



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS
APLICADAS
CARRERA DE SOFTWARE

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

“APLICACIÓN MOVIL CON INTEGRACION DE ANALÍTICA DE
DATOS PARA FORTALECER LA GESTIÓN DE LA FICHA
FAMILIAR DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título en Ingeniero en
Software

Línea de investigación: Desarrollo, aplicación de software y cyber
security (seguridad cibernética)

AUTOR:

Joan Francisco Pastillo Donoso

DIRECTOR:

Vicente Alexander Guevara Vega

Ibarra – Ecuador 2026



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	PASTILLO DONOSO JOAN FRANCISCO

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	APLICACIÓN MOVIL CON INTEGRACION DE ANALÍTICA DE DATOS PARA FORTALECER LA GESTIÓN DE LA FICHA FAMILIAR DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
AUTOR (ES):	PASTILLO DONOSO JOAN FRANCISCO
FECHA: DD/MM/AAAA	29/06/2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN SOFTWARE
DIRECTOR /ASESOR:	MSC. VICENTE ALEXANDER GUEVARA VEGA / MSC. MERCEDES DEL CARMEN FLORES GRIJALVA

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de junio de 2026

EL AUTOR:

.....
Nombre: Joan Francisco Pastillo Donoso

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 29 de junio de 2026.

Ing. Vicente Alexander Guevara Vega MSc.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

.....
Ing. Vicente Alexander Guevara Vega MSc.
C.C.: 1002334827

DEDICATORIA

"Desde la noche que sobre mi se cierne, negra como su insondable abismo, agradezco a los dioses si existen por mi alma invicta. Caído en las garras de la circunstancia nadie me vio llorar ni pestañear. Bajo los golpes del destino mi cabeza ensangrentada sigue erguida. Más allá de este lugar de lágrimas e ira yacen los horrores de la sombra, pero la amenaza de los años me encuentra, y me encontrará, sin miedo. No importa cuán estrecho sea el camino, cuán cargada de castigo la sentencia. Soy el amo de mi destino; soy el capitán de mi alma."

- **William Ernest Henley (1849-1903)**

Dedico este trabajo a mis padres y hermana, por darme las herramientas para poder marcar la diferencia y guiarme aun en el momento más difícil.

A todos los que ya no están y que en algún momento estuvieron, solo tomaron la delantera en esta avenida que llamamos vida.

A mí, con todo el amor el cariño y el respeto que existe porque estas donde estas por tus decisiones, aprendiste a vivir con ellas y a base de ellas has logrado cosas maravillosas.

Y finalmente a todos los que me apoyaron, soy lo que soy gracias a sus enseñanzas y su infinita sinceridad que me puso los pies en la tierra cuando lo necesitaba y me ayudaron a fortalecer mis valores que ahora los pongo al servicio de la sociedad.

- **Pastillo Donoso Joan Francisco**

AGRADECIMIENTO

“La función del hombre es vivir, no existir. No desperdiciaré mis días intentando prolongarlos; usaré mi tiempo.”

- **Jack London**

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible el desarrollo de este trabajo de titulación. En primer lugar, agradezco a mi tutor(a), por su acompañamiento, orientación y observaciones oportunas, las cuales fueron fundamentales para fortalecer este estudio y encaminarlo de manera adecuada. De igual manera, agradezco a los docentes de la carrera, quienes a lo largo de mi formación académica aportaron con sus conocimientos y experiencia, sentando las bases necesarias para la realización de este proyecto.

Un agradecimiento especial a las personas que participaron en la evaluación y validación del sistema desarrollado, por su tiempo, disposición y aportes, los cuales permitieron obtener resultados valiosos para el análisis del funcionamiento de la propuesta planteada. Finalmente, agradezco a mi familia por su apoyo constante, paciencia y motivación durante todo este proceso académico, así como a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la culminación de este trabajo.

- **Pastillo Donoso Joan Francisco**

RESUMEN EJECUTIVO

El manejo de la información en el primer nivel de atención en salud presenta dificultades considerables, sobre todo porque los registros se recolectan de forma manual. Esto genera datos inconsistentes, demoras al momento de procesarlos y obstáculos para sostener una vigilancia epidemiológica oportuna. Ante esta problemática, el presente trabajo tuvo como propósito desarrollar una aplicación móvil con analítica de datos incorporada, orientada a optimizar la gestión de la Ficha Familiar del Ministerio de Salud Pública conforme a los estándares de calidad ISO 8000. Metodológicamente, se trabajó con un enfoque mixto y un diseño cuasiexperimental sobre una muestra de 45 usuarios. El sistema se construyó empleando el marco ágil Scrum, junto con una arquitectura tecnológica que articuló Flutter para la captura de datos sin conexión en campo, Laravel como núcleo de las transacciones y Power BI para la inteligencia de negocios. Los hallazgos, contrastados a través de la prueba T-Student ($p=0.000$), evidenciaron una disminución del 58.74% en los tiempos de registro, que descendieron de 31.56 a 13.02 minutos por ficha. A su vez, el instrumento obtuvo un índice de confiabilidad de 0.96 según el Alfa de Cronbach y un 91.1% de validación en la persistencia de datos en modo desconectado. Se concluye que incorporar arquitecturas móviles con validación desde el origen no solo moderniza la labor diaria del personal de enfermería, sino que además transforma los datos operativos en recursos estratégicos y confiables, capaces de respaldar la toma de decisiones en poblaciones vulnerables.

Palabras clave: Salud Móvil (mHealth), Calidad de Datos, ISO 8000, Ficha Familiar, Inteligencia de Negocios, Scrum.

ABSTRACT

Information management at the primary healthcare level faces significant challenges, mainly because records are collected manually. This leads to inconsistent data, delays in processing, and obstacles to maintaining timely epidemiological surveillance. To address this issue, the present study aimed to develop a mobile application with integrated data analytics to optimize the management of the Family Health Record of the Ministry of Public Health in accordance with ISO 8000 data quality standards. Methodologically, a mixed-methods approach and a quasi-experimental design were employed with a sample of 45 users. The system was developed using the Scrum agile framework and a technological architecture that integrated Flutter for offline field data collection, Laravel as the core transaction-processing platform, and Power BI for business intelligence. The findings, validated through a Student's t-test ($p = 0.000$), demonstrated a 58.74% reduction in registration times, decreasing from 31.56 to 13.02 minutes per record. Additionally, the instrument achieved a reliability index of 0.96 according to Cronbach's Alpha and a 91.1% validation rate for data persistence in offline mode. It is concluded that incorporating mobile architectures with source-level data validation not only modernizes the daily work of nursing staff but also transforms operational data into reliable and strategic resources capable of supporting decision-making in vulnerable populations.

Keywords: mHealth, Data Quality, ISO 8000, Family Record, Business Intelligence, Scrum.

LISTA DE SIGLAS

API. Interfaz de Programación de Aplicaciones (Application Programming Interface)

APS. Atención Primaria de Salud

BI. Inteligencia de Negocios (Business Intelligence)

EAIS. Equipos de Atención Integral de Salud

ETL. Extracción, Transformación y Carga (Extract, Transform, Load)

ISO. Organización Internacional de Normalización

KPI. Indicador Clave de Desempeño (Key Performance Indicator)

MAIS. Modelo de Atención Integral de Salud

MSP. Ministerio de Salud Pública del Ecuador

ODS. Objetivos de Desarrollo Sostenible

OLTP. Procesamiento de Transacciones en Línea (Online Transaction Processing)

SQL. Lenguaje de Consultas Estructurado (Structured Query Language)

TAM. Modelo de Aceptación Tecnológica (Technology Acceptance Model)

TAPS. Técnico de Atención Primaria de Salud

UX/UI. Experiencia de Usuario / Interfaz de Usuario

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problema de investigación.	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 Metodología.	5
1.4.1 Diseño de la Investigación	5
1.4.2 Fases Metodológicas Ejecutadas	5
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Proceso de revisión de Literatura	7
2.1.1 Identificando la literatura relevante.....	7
2.1.2 Unidad de análisis	8
2.1.3 Preguntas de Investigación.....	8
2.1.4 Cadena de Búsqueda	9
2.1.5 Búsqueda de documentos	9
2.2 Marco Referencial	15
2.2.2 La Salud Pública como disciplina Científica	16
2.2.3 Análisis del Modelo de Atención Integral de Salud aplicado al contexto ecuatoriano	16
2.2.4 La Enfermería Comunitaria en el Primer Nivel de Atención	17
2.2.5 Gestión y Análisis de Datos en la Salud Pública.....	17
2.3 Arquitectura tecnológica de procesos	18
2.3.1 OLTP (Procesos de Gestión en la Salud Pública)	18
2.3.2 OLAP (DSS de Análisis).....	18
2.4 Metodologías de analítica.....	19
2.4.1 Kimball.....	19
2.4.2 Inmon	19
2.5 Arquitectura de Análisis.....	21
2.5.1 Data Marts (la unidad más pequeña del negocio)	21
2.5.2 Data Warehouse (almacén de datos del conjunto de datos o más DM) Estructurado	21
2.5.3 Data Lake (análisis específico de datos) No Estructurado	22
2.6 Criterios de Calidad.....	22
2.6.1 ISO 8000	22

2.6.2 Usabilidad.....	22
2.7 Agilismo.....	24
2.7.1 Scrum	24
2.7.2 Kanban	26
2.7.3 Scrumban.....	26
2.7.4 XP.....	26
2.7.5 Metodologías Ágiles: Scrum Aplicado a proyectos de salud.....	26
2.8 Soluciones Tecnológicas en Salud	29
2.8.1 Integración con Herramientas de Visualización: Power BI	29
2.9 Antecedentes y Proyectos Relacionados	33
2.9.1 Revisión de Soluciones Nacionales e Internacionales.....	33
2.9.2 Vacíos Existentes que Aborda la Presente Propuesta.....	37
DESARROLLO	40
3.1 Proceso actual de cosecha de datos en fichas familiares.....	40
3.2 Análisis del Proceso de Negocio (El “Antes” y “Después”).....	41
3.2.1 Análisis Técnico del Proceso Actual (Manual).....	41
3.3 Diseño Metodológico de la Investigación.....	44
3.3.1 Enfoque y Tipo de Investigación.....	44
3.3.2 Diseño de Investigación: Cuasiexperimental	45
3.3.3 Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección.....	46
3.3.4 Validez y Confiabilidad de los Instrumentos	47
3.3.5 Plan de Procesamiento y Análisis Estadístico	47
3.4 Metodología de Desarrollo de Software (SCRUM).....	48
3.4.1 Justificación de la Metodología Ágil: Por qué Scrum y no cascada	49
3.4.2 Roles y Responsabilidades	50
3.4.3 Asignación de Responsabilidades y Gobernanza (Matriz RACI)	51
3.4.4 Planificación de Sprints.....	53
3.5 Ingeniería de Requisitos y Análisis del Sistema	68
3.5.1 Historias de Usuario	68
3.5.2 Actores del Sistema.....	72
3.5.3 Diagrama de Casos de Uso.....	73
3.5.4 Requisitos Funcionales y No Funcionales.....	73
3.6 Arquitectura del Sistema	85
3.6.1 Arquitectura Lógica y Física	85
3.7 Dominio y Gobernanza del dato.....	102
3.7.1 Glosario de Conceptos de Datos	102

3.7.2 Catálogo de Datos	105
3.7.3 Diccionario de Campo de los Datos	109
3.8 Implementación de Inteligencia de Negocios (BI).....	110
3.8.1 Arquitectura de BI y Proceso ETL.....	110
3.8.2 Modelo Dimensional (Data Warehouse).....	110
3.8.3 Dashboards e Indicadores.....	110
3.9 Plan de Aseguramiento de Calidad y Pruebas de Software.....	119
3.9.1 Estrategias de Ejecución: Modelo Diente de Sierra	119
3.9.2 Diseño de Pruebas de Caja Negra (ISO 29119-4).....	120
3.9.3 Escenario de Estrés de Red	120
3.9.4 Pruebas de Compatibilidad y Fragmentación Móvil.....	121
3.9.5 Evaluación de Desempeño y Escalabilidad del Sistema	121
3.9.6 Pruebas de Usabilidad y Experiencia de Usuario (UX)	121
3.9.7 Diseño Estadístico para la validación de Pruebas	122
RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	123
4.1 Confiabilidad y validez de los instrumentos de investigación utilizados en el proyecto	123
4.1.1 Validez de Contenido	124
4.1.2 Población y Muestra.....	127
4.1.3 Cálculo del Alfa de Cronbach de la Encuesta	128
4.1.4 Recolección y Organización de Datos.....	129
4.1.5 Análisis Descriptivo e Interpretación de Resultados por Indicador	130
4.1.6 Validación Versiones	139
4.2 Resultados de la Calidad del Dato.....	140
4.3 Resultados de Eficiencia Operativa.....	142
4.3.1 Análisis Descriptivo de Tiempos de Registro	143
4.4 Contrastación de Hipótesis.....	146
4.4.1 Prueba de Normalidad.....	147
4.4.2 Prueba T-Student para Muestras Relacionadas	147
4.4.3 Análisis del Tamaño del Efecto mediante el Estadístico d de Cohen	148
4.5 Validación Cualitativa del Soporte a la Decisión.....	149
4.6 Validación de Ingeniería (Caja Negra).....	152
4.7 Pruebas de Estrés de Red y Hardware.....	152
4.7.1 Estrés de Red y Tiempos de Operación.....	153
4.7.2 Análisis de Fragmentación (Hardware).....	154
4.8 Resultados de Rendimiento (JMeter)	155
4.9 Evaluación UXtweak.....	160

4.10 Discusión de Resultados.....	165
4.10.1 Interpretación de la Eficiencia y Calidad Operativa.....	165
4.10.2 Contratación con el Estado del Arte	166
Conclusiones y recomendaciones.....	167
Referencias Bibliográficas	171
Anexos.....	180
ANEXO 1 Formato: Manual de Usuario Aplicación “Mi Perfil Familiar” Versión Móvil. .	180
ANEXO 2 Formato: Manual de Usuario Aplicación “Mi Perfil Familiar” Versión Web	194
ANEXO 3 Formato: Manual técnico de despliegue y Arquitectura de Infraestructura	211
ANEXO 4 Formato: Instrumento de Validación de Contenido – Docentes	218
ANEXO 5 Formato: Encuesta Instrumento de Evaluación Multidimensional (E.O. – ISO 8000 – TAM 1).....	224
ANEXO 6 Formato: Reporte Cumplimiento ISO 8000 – Diccionario de Datos	226
ANEXO 7 Formato: Script Python Calculo Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk) y Prueba T-Student.....	234
ANEXO 8 Formato: Sketch, Wireframe, Mockup vistas versión web	236
ANEXO 9 Formato: Resultados Instrumento de Evaluación Multidimensional	1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Preguntas de Investigación.....	8
Tabla 2. Cadenas de búsqueda utilizadas en las bases de datos científicas	9
Tabla 3. Selección de artículos	11
Tabla 4. Artículos Seleccionados post filtrado	11
Tabla 5. Categorización Temática	15
Tabla 6. Matriz RACI	52
Tabla 7. Cronograma de Sprints del Proyecto.....	53
Tabla 8. Seguridad y Gestión Transversal	69
Tabla 9. Parametrización Dinámica.....	69
Tabla 10. Recolección de Datos en Campo	70
Tabla 11. Sincronización y Auditoría	71
Tabla 12. Inteligencia de Negocios.....	71
Tabla 13. Requisitos Funcionales	74
Tabla 14. Requisitos No Funcionales.....	78
Tabla 15. Historias de Usuario para el Módulo de Inteligencia de Negocios.....	82
Tabla 16. Matriz de Estimación de Esfuerzo para Componentes de BI	84
Tabla 17. Catálogo de Datos - Dominio Geográfico	106
Tabla 18. Catálogo de Datos - Dominio de Metadatos	106
Tabla 19. Catálogo de Datos - Dominio Transaccional (Tabla Fichas).....	107
Tabla 20. Catálogo de Datos - Dominio de Seguridad.....	108
Tabla 21. Extracto del Diccionario de Datos basado en ISO 8000-110	109
Tabla 22. Matriz de Asignación de Puntaje	125
Tabla 23. Tabla de Resultados de V de Aiken.....	126
Tabla 24. Escala de Likert	127
Tabla 25. Cálculo Alfa de Cronbach por Dimensiones.	128
Tabla 26. Cálculo Alfa de Cronbach General	129
Tabla 27. Coeficientes de Cada Pregunta de la Encuesta	130
Tabla 28. Coeficiente Pregunta 1	130
Tabla 29. Coeficiente Pregunta 2	131
Tabla 30. Coeficiente Pregunta 3	132
Tabla 31. Coeficiente Pregunta 4	134
Tabla 32. Coeficiente Pregunta 5	135
Tabla 33. Coeficiente Pregunta 6	136
Tabla 34. Coeficiente Pregunta 7	137
Tabla 35. Coeficiente Pregunta 8	138
Tabla 36. Resultados Errores Ejercicio Llenado de Ficha Manual y en app Móvil	141
Tabla 37. Análisis Tiempos de Registro	143
Tabla 38. Tabla Comparativa de Medidas.....	144
Tabla 39. Datos Escenarios de Red.....	153
Tabla 40. Análisis Resultados endpoint /web/fichas	156
Tabla 41. Análisis Resultados endpoint /login	159

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Árbol de Problemas	2
Ilustración 2. Fases Metodológicas del Desarrollo de la Investigación	6
Ilustración 3. Proceso de Investigación	7
Ilustración 4. Proceso Manual	42
Ilustración 5. Propuesta Automatizada	43
Ilustración 6. Enfoque y Tipo de Investigación	45
Ilustración 7. Diseño de la Investigación	46
Ilustración 8, Scrum vs Cascada	49
Ilustración 9. Sprint 1 (Obsidian)	55
Ilustración 10. Sprint 2 (Obsidian)	56
Ilustración 11. Sprint 3 (Obsidian)	58
Ilustración 12. Sprint 4 (Obsidian)	59
Ilustración 13. Sprint 5 (Obsidian)	61
Ilustración 14. Sprint 6 (Obsidian)	62
Ilustración 15. Sprint 7 (Obsidian)	63
Ilustración 16. Sprint 8 (Obsidian)	65
Ilustración 17. Evolución del Trabajo Completado (Burn-Up Chart)	66
Ilustración 18. Trabajo Restante (Burn Down Chart)	67
Ilustración 19. Mapa de historias de usuario del sistema	68
Ilustración 20. Diagrama de Casos de Uso	73
Ilustración 21. Arquitectura del Sistema	85
Ilustración 22. Arquitectura basada en la metodología 4+1	86
Ilustración 23. Vista +1	88
Ilustración 24. Organización archivos aplicativo web	89
Ilustración 25. Sketch Vistas 1, 2 versión web	90
Ilustración 26. Wireframe Vistas 1,2 versión web	90
Ilustración 27. Mockup Vistas 1,2 versión web	90
Ilustración 28. Captura App Web Vista Principal Gestión de Fichas Familiares	91
Ilustración 29. Captura App Web Vista Componentes de la Ficha Familiar	91
Ilustración 30. Captura App Web Vista Principal Fichas Familiares	92
Ilustración 31. Captura App Web Vista Principal Cumplimiento ISO 8000 – Diccionario de Datos	92
Ilustración 32. Captura App Web Modal Reporte de Calidad	93
Ilustración 33. Captura App Web Vista Analítica	93
Ilustración 34. Captura Aplicativo Web Vista Gestión de Usuarios	94
Ilustración 35. Captura Aplicativo Web Clasificación Riesgo	94
Ilustración 36. Captura Aplicativo Web Vista Perfil de Usuario	95
Ilustración 37. Estructura General App Móvil	95
Ilustración 38. Sketch, Wireframe, Mockup vista Inicio de Sesión versión móvil	96
Ilustración 39. Sketch, Wireframe, Mockup vista Perfil de Usuario versión móvil	96
Ilustración 40. Sketch, Wireframe, Mockup Vista Registro Ficha versión móvil	97
Ilustración 41. Vista Login Versión Móvil	97
Ilustración 42. Captura Aplicación Móvil (Perfil y Centro de Sincronización)	98
Ilustración 43. Captura Aplicación Móvil (Ficha Familiar)	98
Ilustración 44. Estructura Archivos Backend	99
Ilustración 45. Esquema Base de Datos	100

Ilustración 46. Componentes del Despliegue.....	102
Ilustración 47. Sketch Dashboard Vista 1.....	111
Ilustración 48. Sketch Dashboard Vista 2.....	112
Ilustración 49. Sketch Dashboard Vista 3.....	112
Ilustración 50. Wireframe Dashboard Vista 1.....	113
Ilustración 51. Wireframe Dashboard Vista 2.....	113
Ilustración 52. Wireframe Dashboard Vista 3.....	114
Ilustración 53. Mockup Dashboard Vista 1.....	114
Ilustración 54. Mockup Dashboard Vista 2.....	115
Ilustración 55. Mockup Dashboard Vista 3.....	115
Ilustración 56.POC Figma Dashboard Vista 1.....	116
Ilustración 57. POC Figma Dashboard Vista 2.....	116
Ilustración 58 POC Figma Dashboard Vista 3.....	117
Ilustración 59. El tiempo requerido para el registro de la Ficha Familiar mediante el aplicativo móvil es óptimo en comparación con el método manual.	130
Ilustración 60. La implementación del aplicativo móvil optimiza la capacidad operativa, permitiendo la cobertura de un mayor número de familias en el mismo periodo de tiempo.	131
Ilustración 61. El mecanismo de almacenamiento local garantiza la integridad y persistencia de los datos registrados en ausencia de conectividad a internet.....	133
Ilustración 62. Las validaciones automáticas del sistema permiten identificar y prevenir eficazmente errores u omisiones en los campos obligatorios.....	134
Ilustración 63. La interfaz de usuario facilita la rectificación ágil de registros erróneos, asegurando la consistencia de la información recolectada.	135
Ilustración 64. La curva de aprendizaje para la operación del aplicativo móvil es reducida, facilitando su adopción inmediata por parte del personal.	136
Ilustración 65. El uso de la solución tecnológica incrementa el desempeño y la precisión del investigador durante el levantamiento de información censal.	137
Ilustración 66. La distribución visual de los elementos en pantalla reduce la carga cognitiva y la fatiga visual durante el proceso de recolección de datos.....	138
Ilustración 67. Contratación del Calidad del Dato.....	142
Ilustración 68. Comparación de tiempos Proceso Manual y Proceso en APP Móvil.....	145
Ilustración 69. Impresión en Consola Ejecución Python.....	146
Ilustración 70. Resultados de la Prueba de Normalidad.....	147
Ilustración 71. Resultados de la Prueba T para Muestras Emparejadas.....	148
Ilustración 72. Estadística Versiones Alpha vs Beta.....	149
Ilustración 73. Modelo Euclidiano Espacial.....	151
Ilustración 74. Evolución Defectos por Sprint.....	152
Ilustración 75. Resultados Estadísticos Impacto de Red.....	154
Ilustración 76. Pruebas de adaptabilidad y funcionamiento en dispositivos de distintas gamas y condiciones de uso.....	155
Ilustración 77. Informe Agregado 10 hilos 5 seg. subida.....	157
Ilustración 78. Informe Agregado 30 hilos 10 seg. subida.....	157
Ilustración 79. Informe Agregado 100 hilos 20 seg. subida.....	157
Ilustración 80. Resultados 10 hilos 5 seg. subida.....	158
Ilustración 81. Gráfico Resultados 30 hilos 10 seg. subida.....	158
Ilustración 82. Gráfico Resultados 100 hilos 20 seg. subida.....	159
Ilustración 83. Informe Agregado 50 hilos 20 seg. subida.....	160
Ilustración 84. Gráfico Resultados 50 hilos 20 seg. subida.....	160

Ilustración 85. Uxtweak - Red Pública.....	161
Ilustración 86. Uxtweak – Anclaje de Red.....	162
Ilustración 87. Uxtweak – Red Doméstica.....	163
Ilustración 88. Uxtweak - Datos Móviles.....	164

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación.

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP), como ente rector de la salud nacional, utiliza la "Ficha Familiar" como su principal instrumento censal para el primer nivel de atención. Este documento tiene como finalidad recopilar información demográfica, socioeconómica y de riesgos sanitarios de la población. Sin embargo, la gestión actual de este instrumento presenta limitaciones críticas debido a su naturaleza física y manual [1].

Actualmente, el levantamiento de información se realiza mediante formularios en papel, método que ignora la naturaleza dinámica y cambiante de los datos de salud (nacimientos, cambios de domicilio, aparición de nuevas patologías). El manejo de soportes físico impide que los registros se vayan actualizando de forma inmediata, lo cual provoca una brecha entre lo que sucede en la comunidad y a información que con la que cuentan los centros de salud [2]. A ello se le añade la falta de mecanismo para auditar el dato: actualmente no hay forma de dar un seguimiento quien recogió y exactamente donde la información respecto a una ficha familiar, siendo esta una situación que pone en riesgo la integridad y confiabilidad de los datos.

Es notorio la usencia de digitalización y estandarización bajo normativas internacionales como ISO/IEC 8000 vuelve inviable el procesamiento analítico de la información desde pequeños a grandes volúmenes de datos. Sin una base de datos estructurada, no es posible generar de forma automática indicadores, reportes epidemiológicos ni mapas de riesgo en tiempo real. Como resultado, quienes gestionan la salud terminan decidiendo a partir de la experiencia empírica o de proyecciones manuales que llegan tarde, en vez de apoyarse en evidencia confiable. Todo esto influye directamente en la planificación de recursos y en la atención preventiva, sobre todo en comunidades vulnerables donde contar con información precisa resulta fundamental [3].

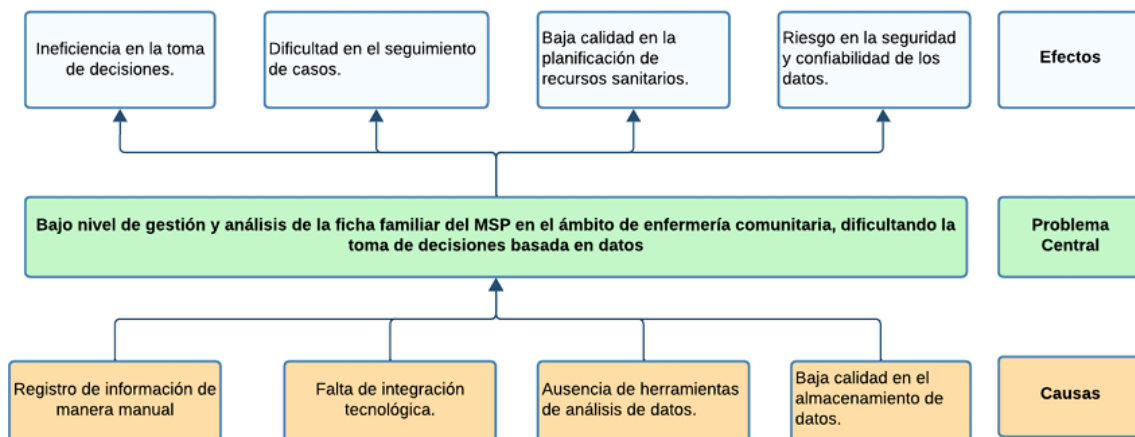


Ilustración 1. Árbol de Problemas

1.2 Justificación

Este proyecto nace de la necesidad de mejorar la forma en que se recolecta, gestiona y analiza la información contenida en las fichas familiares que se emplean en el campo de la enfermería comunitaria. Su pertinencia se basa en la urgencia del avance tecnológico el cual presenta una demanda en modernizar el manejo de la información censal dentro del primer nivel de atención. A pesar de que la Ficha Familiar es el instrumento primario del Ministerio de Salud Pública (MSP), su administración mediante soportes físicos genera una brecha significativa en la calidad del dato. Investigaciones en el contexto sanitario local [4] advierten que la captura manual introduce errores humanos que comprometen la trazabilidad y la integridad de la información demográfica. Esta desconexión digital no es un problema aislado, sino que repercute directamente en la capacidad de respuesta clínica, impidiendo el monitoreo en tiempo real de los determinantes de la salud en comunidades vulnerables [5].

Ante este panorama, la propuesta tecnológica va más allá de una simple digitalización lo que se plantea es un ecosistema que combina movilidad conocida como (mHealth) para recoger datos directamente en campo con la analítica avanzada (Business Intelligence) para apoyar la toma de decisiones. Lo que le da su factor de diferencia está en aplicar la norma técnica ISO 8000, ya que esta garantiza que la información recolectada tenga la calidad necesaria para sostener estrategias de salud pública basadas en evidencia, lo que a su vez permite destinar los recursos médicos hacia donde realmente lo necesitan.

Justificación tecnológica. - Desde un punto de vista de la ingeniería, la solución tiene como base una arquitectura desacoplada y escalable, pensada para funcionar en entornos híbridos. El núcleo del sistema se construye sobre el framework Laravel, encargado de coordinar la lógica de negocio en el servidor, mientras que la experiencia del usuario se reparte en dos frentes: una interfaz web administrativa hecha con la librería React para la gestión paramétrica y una aplicación móvil nativa desarrolla con el framework Flutter, capaz de operar sin conexión a internet. La persistencia de los datos queda a cargo de PostgreSQL en la nube, lo que asegura una alta disponibilidad.

Un elemento clave es la implementación de procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga) siguiendo la metodología de Inmon, con la que se estructura un Data Warehouse [6] que alimenta los tableros de control en Microsoft Power BI. Esta integración no se ve limita únicamente por la visualización de los datos, sino que facilita el acceso a la información apoyándose en principios de diseño Gestalt para reducir la carga cognitiva de los usuarios. Adicionalmente a esto el desarrollo iterativo bajo el marco Scrum permite que tanto la aplicación como el módulo web de parametrización dinámica evolucionen conforme a los requisitos de cambios que presenten las autoridades o el personal de enfermería.

Aunque el proyecto principal es una aplicación móvil para el registro de fichas familiares en campo, el proyecto también incluye el desarrollo complementario de una aplicación web de administración, la cual permite parametrizar de forma dinámica la estructura de los formularios. Esta capa administrativa asegura que la solución se adapte a distintos requerimientos sin tener que modificar el código fuente.

Justificación académica. - En lo académico, este trabajo de titulación funciona como un punto de encuentro entre la ingeniería de software y las ciencias de la salud. Al implementarse en la carrera de Enfermería de la UTN, brindará a docentes e investigadores una herramienta para acceder a microdatos estructurados, lo que impulsa la producción científica y el desarrollo de competencias digitales indispensables para el profesional sanitario del siglo XXI.

El proyecto operacionaliza directamente varias metas globales de la ONU [7]:

- **ODS 3 (Salud y Bienestar):** aporta a la eficiencia sanitaria al reducir los tiempos en el triaje y el censo poblacional.
- **ODS 4 (Educación de Calidad):** incorpora tecnología de punta en la formación de los futuros enfermeros de la UTN.
- **ODS 9 (Industria e Innovación):** despliega una infraestructura digital, adaptada a contextos rurales.
- **ODS 17 (Alianzas):** concreta la colaboración interdisciplinaria entre facultades tecnología y de salud.

De igual manera, la iniciativa se articula con el Eje Social del Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025, específicamente en sus objetivos de transformación digital del sistema sanitario y la reducción de brechas tecnológicas en zonas prioritarias [8].

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Implementar una aplicación móvil con integración de analítica de datos para fortalecer la recolección, almacenamiento, procesamiento y visualización de fichas familiares del Ministerio de Salud Pública.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar un marco conceptual de soluciones tecnológicas para la visualización de datos sobre la atención primaria de salud.
- Diseñar un instrumento tecnológico móvil que optimice el flujo de recolección y consulta de datos demográficos en territorio, alineándose a los formatos del MSP. Esta herramienta tendrá como eje transversal el cumplimiento de la norma técnica **ISO 8000**, estableciendo filtros de calidad obligatorios durante el proceso de registro de las familias.
- Integrar una herramienta de analítica de datos que permitan la visualización de datos familiares dentro del ámbito de atención primaria de salud, basado en los principios Gestalt del diseño de interfaces de usuario (UI).
- Validar los resultados de la investigación propuesta mediante una prueba estadística para interpretar la relación entre dos variables de estudio.

1.4 Metodología.

El presente estudio se enmarcó en la modalidad **aplicada y descriptiva-propositiva**. Fue aplicada, dado que se utilizó el conocimiento de la ingeniería de software y la norma ISO 8000 para resolver una problemática práctica en la gestión de salud; y propositiva, al culminar con la implementación de una solución tecnológica (Móvil, Web y BI).

Para el desarrollo del proyecto se aplicó una **estrategia de investigación mixta**. La etapa de ingeniería de requisitos priorizó el método **cualitativo**, utilizando entrevistas directas para comprender las necesidades reales de los enfermeros en campo y diseñar una interfaz intuitiva. Por otro lado, el enfoque **cuantitativo** se aplicó de manera transversal durante las pruebas del sistema, permitiendo medir objetivamente la reducción en los tiempos de registro, certificar la calidad de los datos ingresados y generar reportes estadísticos precisos sobre las fichas familiares.

1.4.1 Diseño de la Investigación

Para validar la hipótesis planteada, se empleó un **Diseño Cuasiexperimental de pre-prueba y post-prueba con un solo grupo** [9]. No fue posible aplicar un diseño experimental puro debido a que se trabajó con grupos de enfermería preestablecidos en el centro de salud, imposibilitando la aleatorización de los sujetos.

- **Pre-prueba (V2.1):** Se realizó el levantamiento de datos del **proceso actual**, registrando los tiempos de ejecución y la tasa de errores presentes al utilizar los **formatos de papel tradicionales**.
- **Post-prueba (V2.2):** Se evaluaron las mismas variables tras la implementación del ecosistema tecnológico.

1.4.2 Fases Metodológicas Ejecutadas

La ejecución del proyecto se sistematizó en cuatro etapas secuenciales:

1. **Fase de Fundamentación y Estado del Arte:** Se ejecutó una revisión sistemática en bases indexadas (Scopus, IEEE Xplore, Latindex) para establecer el marco normativo de la **ISO 8000-8,61,100,110** y los principios de diseño de interfaces.

2. **Fase de Levantamiento y Diseño (UX/UI):** Esta etapa inició con el mapeo de las necesidades del usuario a través de entrevistas y observación en sitio. Con la información recolectada, se procedió a maquetar las pantallas finales aplicando reglas de diseño visual como la **Teoría de la Gestalt**. El uso estratégico de la proximidad y la semejanza en los elementos gráficos busca que la aplicación sea intuitiva y fácil de usar durante las visitas domiciliarias.
3. **Fase de Construcción Tecnológica:** Se desarrolló la solución bajo la metodología **SCRUM**[10], integrando un backend en **Laravel**, aplicación móvil en **Flutter** y almacenamiento híbrido (PostgreSQL/SQLite). En esta fase se programaron las reglas de validación de calidad de datos (precisión y completitud). Adicional se integra el desarrollo Módulo de Inteligencia de Negocios.
4. **Fase de Validación y Análisis:** Se implementó el módulo de inteligencia de negocios en **Power BI**. Finalmente, se aplicaron los instrumentos de validación (encuestas validadas por V de Aiken y Alfa de Cronbach) y se procesaron los resultados mediante la prueba estadística **T-Student para muestras relacionadas**[11], determinando el impacto significativo de la solución

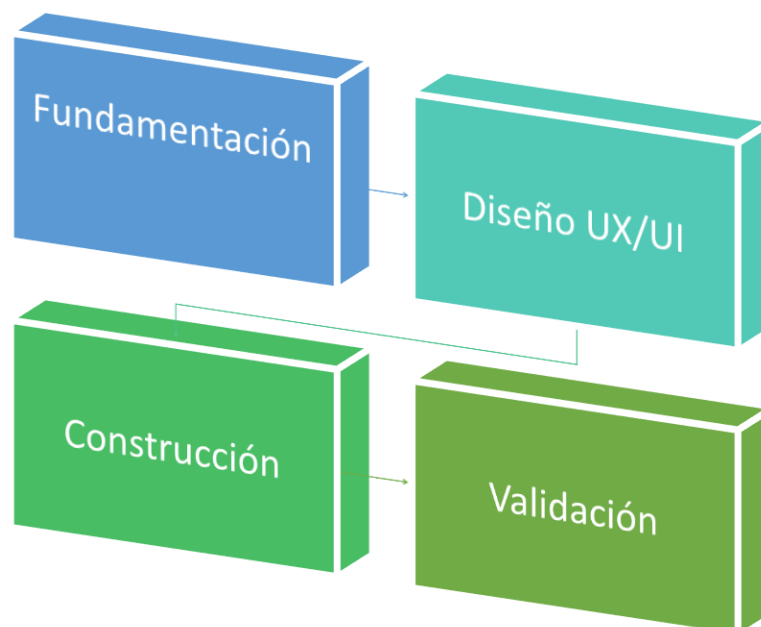


Ilustración 2. Fases Metodológicas del Desarrollo de la Investigación

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Proceso de revisión de Literatura

La revisión de la literatura es fundamental para establecer el estado del arte, permitiendo así identificar vacíos y oportunidades de investigación en el área. El proceso metodológico para su estructuración inició con la definición del tema central. Posteriormente, se delimitaron los parámetros de la investigación: el periodo de tiempo, el contexto de aplicación y el alcance del análisis. Finalmente, se definieron las unidades de análisis para sistematizar la recopilación y evaluación de las fuentes relevantes[12].

2.1.1 Identificando la literatura relevante

El proceso implicó la identificación de trabajos clave en fuentes de alto impacto, seguida de un análisis de referencias cruzadas para expandir la cobertura. Conforme al criterio de completitud, la búsqueda finalizó al alcanzar el punto de saturación teórica, momento en que los nuevos hallazgos ya no aportaban conceptos relevantes al estudio[13].

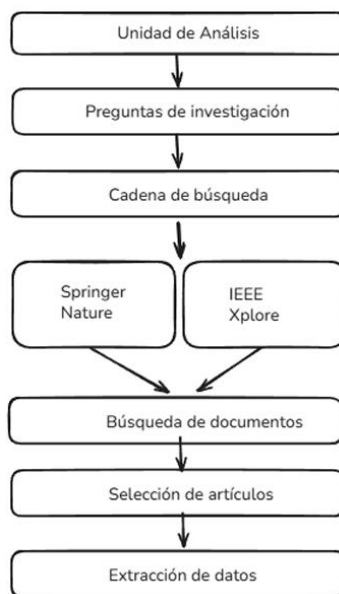


Ilustración 3. Proceso de Investigación

2.1.2 Unidad de análisis

Es la aplicación móvil para la gestión automatizada y el análisis de las fichas familiares, desarrollada conforme a los lineamientos del Modelo de Atención Integral de Salud (MAIS).

2.1.3 Preguntas de Investigación

El objetivo de estas preguntas es guiar la búsqueda de nuevo conocimiento que esté relacionado a un problema en concreto, de tal forma que se efectividad dependerá de la delimitación que esta posea dando paso a su respuesta con los recursos al alcance para solventar esta interrogante.

Tabla 1. Preguntas de Investigación

Id	Pregunta	Motivación
PIM_01	¿Cuáles son los desafíos y requerimientos clave en el proceso actual de gestión de la ficha familiar del Ministerio de Salud Pública, según el marco del Modelo de Atención Integral de Salud (MAIS)?	Analizar el proceso manual existente para identificar sus deficiencias y definir los requerimientos funcionales y no funcionales de una solución digital.
PIM_02	¿Qué arquitectura de software, principios de diseño y tecnologías son idóneos para el desarrollo de una aplicación móvil segura y usable que integre la captura de datos con un módulo de analítica?	Definir la estructura tecnológica, las herramientas y los principios de diseño (UI/UX, seguridad) necesarios para construir la solución de software propuesta.
PIM_03	¿De qué manera una metodología de desarrollo ágil (ej. Scrum) puede estructurar eficazmente el ciclo de vida para el diseño, implementación y validación de la aplicación móvil?	Seleccionar y justificar el marco de trabajo para gestionar el desarrollo del proyecto de forma iterativa, garantizando la entrega de valor continua.
PIM_04	¿Cómo el módulo de analítica de datos transforma la información recolectada en indicadores clave (KPIs) que fortalezcan la toma de decisiones en la gestión de salud pública a nivel local?	Evaluar cómo la integración de analítica de datos aporta valor añadido al proyecto, más allá de la simple digitalización del proceso.

2.1.4 Cadena de Búsqueda

En función de las preguntas de investigación planteadas, se definió la siguiente cadena de búsqueda, la cual aplicada para recopilar información relevante de los últimos cinco años. Esta búsqueda permitió identificar literatura científica pertinente al tema de estudio, como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. Cadenas de búsqueda utilizadas en las bases de datos científicas

Criterio	Springer Nature	IEEE
Cadena de búsqueda	"mobile application" OR "data analytics" OR "data analysis" OR "health information systems" OR "family health record" OR "family record" OR "primary health care" OR "public health" OR "decision support" OR "mobile health" OR "mHealth" OR "health data management" OR "health data quality"	("All Metadata": "mobile application") OR ("All Metadata": "data analytics") OR ("All Metadata": "data analysis") OR ("All Metadata": "health information systems") OR ("All Metadata": "family health record") OR ("All Metadata": "family record") OR ("All Metadata": "primary health care") OR ("All Metadata": "public health") OR ("All Metadata": "decision support") OR ("All Metadata": "mobile health") OR ("All Metadata": "mHealth")
SUBTOTAL	494.690	10.532
TOTAL		505.222

2.1.5 Búsqueda de documentos

Una cadena de búsqueda corresponde al conjunto de términos o frases clave que un usuario introduce en un motor de búsqueda, lo cual permite recuperar páginas web o documentos relacionados con dichos términos. Los programas y plataformas de análisis bibliográfico permiten identificar y utilizar estas cadenas para localizar información científica relevante[14].

En el presente estudio, la búsqueda de literatura se llevó a cabo utilizando buscadores académicos reconocidos, específicamente Springer Nature e IEEE Xplore. Se utilizaron

palabras clave relacionadas con el tema de investigación, combinadas mediante el operador booleano OR, para asegurar una cobertura amplia dentro de un intervalo de los últimos 5 años.

Como resultado de estas búsquedas, se obtuvo un total de 505.222 documentos correspondientes a los últimos cinco años, distribuidos de la siguiente manera; 494.690 documentos encontrados en Springer Nature y 10.532 en IEE Xplore, tal como se muestra en la Tabla 2.

2.1.6 Selección de artículos

Para la selección de artículos científicos relevantes se aplicaron tres fases de depuración, con el fin de garantizar la calidad y pertinencia de la información utilizada en la revisión de literatura.

Donde en la primera fase se definieron los criterios iniciales de búsqueda, entre ellos el uso de palabras clave y el rango de los últimos 5 años lo que permitió centrar la búsqueda en investigaciones recientes y actualizadas.

En la segunda fase se aplicaron filtros temáticos y lingüísticos. En Springer Nature, se restringió la búsqueda al idioma inglés, seleccionando como categoría temática “Social Indicators”, y dentro de las disciplinas se ligio “Medicina & Public Health” lo que redujo el número de resultados de manera significativa a 2589 documentos. Por otro lado, en IEEE Xplore, se aplicaron filtros similares, restringiendo el rango a los años 2023-2025, seleccionando únicamente publicaciones de acceso abierto lo que dio como resultado un total de 2201 documentos.

Finalmente, se aplicación filtros avanzados más específicos. En Springer se incorporó la subdisciplina “Health Informatics”, lo que redujo aún más los resultados a 355 documentos altamente especializados. En el caso de IEEE Xplore, se seleccionaron únicamente aquellos artículos que incluían elementos suplementarios como código fuente o material multimedia, obteniendo un total final de 151 artículos. En esta fase, se procedió a revisar los títulos, resúmenes, introducciones y recomendaciones de cada documento, seleccionando únicamente aquellos que se relacionaban directamente con el problema de investigación.

Los artículos seleccionados tras las tres fases de filtrado se encuentran detallados en la Tabla 3.

Tabla 3. Selección de artículos

Base de datos	Fase 1	Fase 2	Fase 3	S.F.
<i>Springer Nature</i>	494.690	2589	355	10
<i>IEEE Xplore</i>	10.532	2201	151	10
Total	505.222	4790	506	20

Como se indica en la Tabla 3 al finalizar se eligieron 20 artículos los cuales se detalla más información sobre los mismos en la Tabla 4.

Tabla 4. Artículos Seleccionados post filtrado

Código	Título	Autor	Información Relevante
A1	HealthyPlan.City: A Web Tool to Support Urban Environmental Equity and Public Health in Canadian Communities	https://rd.springer.com/article/10.1007/s11524-024-00855-x Dany Doiron, Eleanor M. Setton, Joey Syer, André L. Redivo, Jeffrey R. Brook, y varios más	Para nuestra investigación no es su plataforma web en sí, sino la validación de que visualizar inequidades en mapas ayuda a los actores de salud a priorizar recursos. Este mismo principio justifica la inclusión del módulo de geolocalización en nuestro sistema de Fichas Familiares [15].
A2	Mobile applications in the Philippines during the COVID-19 pandemic: systematic search, use case mapping, and quality assessment using the Mobile App Rating Scale (MARS)	https://rd.springer.com/article/10.1186/s44247-023-00007-2 Aldren Gonzales, Razel Custodio, Marie C. Lapitan, Mary Ann Ladia (y otros)	Evaluaron 27 aplicaciones utilizando la escala estandarizada MARS. Este estudio es el referente metodológico principal para nuestra tesis, ya que adoptaremos sus criterios de evaluación (estética, funcionalidad e información) para medir la calidad de nuestro aplicativo móvil en la fase de validación [16].
A3	Contributions of District Health Information Software 2 (DHIS2) to maternal and child health service performance in	https://rd.springer.com/article/10.1186/s13690-025-01641-0 Archives of Public Health, julio 2025	Este estudio en Etiopía es crucial para nuestra propuesta porque demuestra que la arquitectura híbrida (Offline/Online) es la única viable en zonas con conectividad intermitente.

	Ethiopia: an interrupted time series mixed-methods study		Sus hallazgos sobre la mejora en la calidad del servicio materno-infantil respaldan nuestra decisión técnica de usar SQLite para el almacenamiento local [17].
A4	Effect of the data-informed platform for health intervention on the culture of data use for decision-making among district health office staff in North Shewa Zone, Ethiopia: a cluster-randomised controlled trial	https://rd.springer.com/article/10.1186/s12911-024-02597-x BMC Med Inform Decis Mak, julio 2024	La investigación confirma una hipótesis central de nuestra tesis: la tecnología por sí sola no basta, debe crear una cultura de datos. Al igual que en Etiopía, nuestro proyecto busca que el personal del MSP deje de ver el llenado de fichas como un trámite y empiece a usarlo para la toma de decisiones clínicas [18].
A5	Spatial and Socioeconomic Inequalities in Cesarean Section Deliveries in Urban Settings in Dakar, SenegalX	https://rd.springer.com/article/10.1007/s11524-024-00835-1 Ibrahima Sy, Arsène Brunelle Sandie, Elhadji Malick Sylla, Birane Cissé, Ndèye Awa Fall, Mamadou Oumar Sow, Ndèye Bouri Silla, Cheikh M. Faye, Aminata N. Diène	evidencian cómo las brechas espaciales afectan la salud urbana. Para nuestro proyecto, este análisis justifica la necesidad de capturar variables socioeconómicas precisas (como tipo de vivienda y servicios básicos) en la Ficha Familiar, permitiendo al sistema calcular automáticamente el nivel de riesgo de cada hogar [19].
A6	Framework for key benchmarking indicators in hospital information system	https://rd.springer.com/article/10.1186/s12911-025-03038-z BMC Med Inform Decis Mak, julio 2025;	Esta propuesta de 76 indicadores (KBI) sirve como base teórica para definir nuestras propias métricas de éxito. Específicamente, adaptaremos sus indicadores de "calidad de datos" e "interoperabilidad" para evaluar si nuestro sistema cumple con los estándares exigidos por la norma ISO 8000 [20].
A7	"Spatiotemporal analysis of the effect of global development indicators on child mortality	https://rd.springer.com/article/10.1186/s12942-023-00330-x Int J Health Geographics, mayo 2023	Aunque este modelo bayesiano es complejo, su premisa es simple: los factores externos (saneamiento, economía) dictan la salud infantil. Nuestra aplicación móvil se alinea a esta visión al digitalizar precisamente esos determinantes sociales de la salud, creando la base de datos necesaria para futuros análisis de mortalidad [21].
A8	Predicting the risk of diabetes complications using machine learning and social administrative data in a country with ethnic inequities in health: Aotearoa New Zealand	https://rd.springer.com/article/10.1186/s12911-024-02678-x BMC Med Inform Decis Mak, sept 2024	Este estudio de Nueva Zelanda utiliza Machine Learning para predecir riesgos. En el contexto de nuestra tesis, representa el "siguiente paso": una vez que nuestro sistema garantice la limpieza de los datos (evitando el "Garbage In"), el MSP podrá aplicar modelos predictivos similares para anticipar complicaciones crónicas [22].
A9	A Computational Approach to Analyzing Spatiotemporal Trends in Gun Violence and Mental Health Disparities among Racialized Communities in US Metropolitan Areas	https://rd.springer.com/article/10.1007/s11524-025-00976-x J Urban Health, abril 2025	La metodología de analizar tendencias espacio-temporales refuerza la importancia de nuestro módulo de Business Intelligence (Power BI). Al igual que en Milwaukee, buscamos que los supervisores de salud en Ecuador puedan visualizar "puntos

			calientes" de vulnerabilidad en el mapa para dirigir las brigadas de atención [23].
A10	Three-medical linkage in China: trend evolution and obstacle identification	https://rd.springer.com/article/10.1186/s12913-025-12650-8 BMC Health Serv Res, abril 2025	Este modelo de coordinación chino resalta la importancia de la interoperabilidad. Aunque nuestro alcance actual es la Ficha Familiar, el diseño del sistema se dejó preparado bajo estándares abiertos para, en el futuro, integrarse con sistemas de farmacia y seguros, tal como sugiere este autor para cerrar brechas de cobertura [24].
A11	Multi-Disciplinary Design and Implementation of a Mass Vaccination Clinic Mobile Application to Support Decision-Making	https://ieeexplore.ieee.org/document/9963920 R. Tennant, M. Tetui, K. Grindrod, C. M. Burns	desarrollaron una app para decisiones operativas en clínicas. Su enfoque de flujo eficiente de pacientes fue tomado en cuenta para diseñar la interfaz de usuario (UI) de nuestra solución, buscando que el enfermero pueda registrar a una familia completa con el mínimo número de clics posible [25].
A12	QU-GM: An IoT Based Glucose Monitoring System From Photoplethysmography, Blood Pressure, and Demographic Data Using Machine Learning	https://ieeexplore.ieee.org/document/10538271 Md Nazmul Islam Shuzan, Moajjem Hossain Chowdhury, Muhammad E. H. Chowdhury, Elias Yaacoub, Md Ahasan Atick Faisal, Mazun Alshahwani, Noora Al Bordeni, Fatima Al-Kaabi, Sara Al-Mohannadi, Uzair Khurshid, Nizar Zorba	A diferencia de este sistema IoT que captura datos automáticamente con pulseras, nuestra tesis aborda el desafío de la captura manual digitalizada. Sin embargo, ambos proyectos comparten el objetivo final de centralizar la información demográfica y clínica para reducir el error humano en el monitoreo de pacientes [26].
A13	Usability Assessment of Technologies for Remote Monitoring of Knee Osteoarthritis	https://ieeexplore.ieee.org/document/10543164 Aisling O'Connor, Grainne Murphy, Michael O'Grady, Derek O'Neill, Brendan McGrath, David O'Sullivan	Sobre usabilidad en tecnologías de monitoreo remoto nos alerta sobre la fatiga del usuario. Por ello, aplicamos sus recomendaciones de diseño simple y claro en nuestras pantallas de la App, considerando que muchos enfermeros comunitarios no son nativos digitales [27].
A14	An Integrated Framework for Infectious Disease Control Using Mathematical Modeling and Deep Learning	https://ieeexplore.ieee.org/document/10669273 Zhiyuan Zhang, Lin Wang, Xingpeng Jiang, Xueying Zhang, Zeyang Li, Yuanpeng Zhang	proponen modelos matemáticos avanzados para control de enfermedades. Nuestra tesis se posiciona como el eslabón previo indispensable: sin la recolección de datos censales fiables que propone nuestra aplicación "Mi Perfil Familiar", es imposible alimentar estos modelos de Deep Learning con información veraz [28].
A15	TransAMR: An Interpretable Transformer Model for Accurate Prediction of Antimicrobial Resistance Using Antibiotic Administration Data	https://ieeexplore.ieee.org/document/10185002 Pengyu Liu, Yujie He, Shuangping Huang, Zhiwei Zhao, Xueying Wang, Wei Chen	Al igual que en el caso anterior, este modelo predictivo de resistencia antimicrobiana depende de datos históricos de calidad. Nuestro proyecto contribuye a esta cadena de valor asegurando que el historial familiar y el consumo de servicios se registren bajo la norma ISO 8000,

			habilitando investigaciones futuras de este tipo [29].
A16	Interpretable Feature Learning in Multivariate Big Data Analysis for Network Monitoring	https://ieeexplore.ieee.org/document/10445280 Javier Fernández-Marquez, Francisco Rodríguez-Martínez, José Manuel Sánchez-Pérez, María Ángeles Medina-Molina	Las técnicas de extracción de características propuestas aquí son aplicables al monitoreo de nuestra propia infraestructura de red. Dado que el sistema funcionará en la nube (Railway), estos conceptos de análisis multivariado podrían usarse para auditar el rendimiento de la sincronización de datos masivos [30].
A17	Investigating Adolescent Vulnerability in Indonesia: A Socio-Remote Sensing Big Data Analytics Study Using Night Light Data	https://ieeexplore.ieee.org/document/10409177 Toni Toharudin, Puspita Anggraini Kaban, Khairunnisa Supardi, Robert Kurniawan, Rezzy Eko Caraka, Syihabuddin Ahmad Mufti, Prana Ugiana Gio, Anjar Dimara Sakti, Rung-Ching Chen, Maengseok Noh, Bens Pardamean	Este estudio innovador combina encuestas con datos satelitales. Para nuestra tesis, valida la estrategia de enriquecer la data censal tradicional. Al capturar las coordenadas GPS exactas de la vivienda con nuestra app, abrimos la puerta a cruzar esta información con mapas de riesgo ambiental en el futuro [31].
A18	TA_DA: Target-Aware Data Anonymization	https://ieeexplore.ieee.org/document/10834583 Huayi Zhang, Xiaokui Xiao, Ninghui Li, Ling Liu	La propuesta de anonimización de Zhang es relevante para el cumplimiento de la Ley de Protección de Datos Personales de Ecuador. Aunque no aplicamos su algoritmo complejo por limitaciones de hardware en los móviles, sí implementamos sus principios de privacidad mediante la encriptación de la base de datos local SQLite [32].
A19	Disease Delineation for Multiple Sclerosis, Friedreich Ataxia, and Healthy Controls Using Supervised Machine Learning on Speech Acoustics	https://ieeexplore.ieee.org/document/10271378 Aida Aznarte, Hugo Cañete, Raquel I. García, José M. Gorrioz, Luis R. Rabunal	Utilizan el análisis acústico para diagnóstico. Esto contrasta con nuestro enfoque administrativo-preventivo. Sin embargo, su éxito con el aprendizaje supervisado refuerza la necesidad de tener datasets etiquetados y limpios, que es precisamente el producto final que entrega nuestro sistema de gestión de fichas [33].
A20	Integrating Multi-Omics Data With EHR for Precision Medicine Using Advanced Artificial Intelligence	https://ieeexplore.ieee.org/document/10283869 Yu Chen, Haoran Zhang, Minghui Yang, Xiaowei Li, Wei Wang	Proponen la integración de datos multi-ómicos para medicina de precisión. Nuestra tesis se alinea a esta visión desde la base: al digitalizar la Ficha Familiar, estamos creando el Registro Electrónico de Salud (EHR) poblacional que servirá como cimiento para cualquier iniciativa futura de medicina personalizada en el país [34].

2.1.7 Extracción de datos relevantes

A partir de la revisión de 20 artículos seleccionados, se elaboró una matriz temática con los aspectos más relevantes relacionados con la gestión de fichas familiares en el primer nivel de atención de salud. Estos artículos tratan asuntos como el impacto que tiene la

digitalización en la atención primaria, el aprovechamiento de la tecnologías móviles, la interoperabilidad de los datos clínicos, la calidad de la información en salud y la incorporación de la analítica de datos para apoyar en la toma de decisiones. La tabla 5 detalla esta categorización temática.

Tabla 5. Categorización Temática

Concepto									
Artículo	Calidad de los datos	Fichas Familiares	Automatización de registros	Aplicaciones móviles/web para salud	Sincronización y almacenamiento offline/online	Business Intelligence (BI) Y Power BI	Big Data	Salud pública y atención primaria	Modelo de datos parametrizable
A1	X		X	X			X	X	X
A2	X			X				X	
A3	X		X	X	X	X		X	X
A4	X		X	X				X	X
A5	X		X	X	X			X	X
A6	X			X	X	X		X	X
A7	X						X	X	
A8	X		X				X	X	
A9	X						X	X	
A10	X						X	X	
A11	X		X	X				X	
A12	X		X	X	X		X	X	X
A13	X		X	X	X			X	
A14	X		X			X	X	X	X
A15	X		X			X	X	X	
A16	X		X			X	X		
A17	X						X	X	
A18	X	X				X	X	X	X
A19	X		X	X			X	X	
A20	X	X	X			X	X	X	X

2.2 Marco Referencial

2.2.1 La Salud como ciencia y derecho en el contexto ecuatoriano

El sistema de salud ecuatoriano opera bajo los requerimientos de un marco constitucional superior, el Sumak Kawsay o Buen Vivir. Este no es solo un principio filosófico, sino que establece una especificación función para el Estado: garantizar la salud como un derecho tangible. Esto impone la necesidad de diseñar e implementar un sistema que vaya más allá de la simple atención a enfermedades, apuntando a un estado de bienestar integral. Para dar una respuesta de ingeniería a este requerimiento, el Ministerio de Salud Pública

(MSP) ha estructurado el “Modelo de Atención Integral de Salud (MAIS)”, que funciona como el marco operativo para la provisión de servicios a nivel nacional[35].

2.2.2 La Salud Pública como disciplina Científica

Desde una perspectiva sistémica, la Salud Pública se redefine bajo el MAIS. Abandona el modelo reactivo de “reparación de fallos” (curar enfermos) y adopta un enfoque proactivo de gestión de sistemas complejos. Se constituye como la disciplina que analiza la salud de la población como un todo, identificando patrones, factores de riesgo y determinantes sociales. Sus funciones diseñar e implementar intervenciones a gran escala (políticas, programas) para optimizar el estado de salud colectivo y minimizar la incidencia de fallos (enfermedades), basándose en la evidencia y el análisis de datos poblacionales[35].

2.2.3 Análisis del Modelo de Atención Integral de Salud aplicado al contexto ecuatoriano

El Modelo de Atención Integral de Salud (MAIS-FCI) puede ser conceptualizado como la arquitectura maestra o el framework operativo del Sistema Nacional de Salud. Su diseño busca estandarizar protocolos, definir los componentes del sistema (centros de salud, hospitales, equipos móviles) y regular los flujos de interacción entre ellos. El objetivo es entregar un servicio de salud consistente, predecible y eficiente, garantizando la portabilidad del cuidado del paciente a través de una red integrada y articulada de servicios de salud.

2.2.3.1 El Principios y Enfoque Familiar, Comunitario e Intercultural

Todo sistema bien diseñado opera bajo principios rectores. Para el MAIS, estos son la equidad, la integralidad y la universalidad que actúan como las restricciones de diseño que garantizan su función social. El modelo se ejecuta a través de tres módulos o lentes de análisis fundamentales:

- **Enfoque Familiar:** Define a la familia como la unidad de análisis y procesamiento primario del sistema. El estado de salud y los riesgos no se evalúan de forma aislada, sino en el contexto de la dinámica y el entorno familiar[35].

- **Enfoque Comunitario:** actúa como un mecanismo de retroalimentación, ya que incorpora la participación de la “población usuaria” tanto en la detección de necesidades como en la construcción de soluciones lo que asegura que el sistema resulte pertinente y efectivo.
- **Enfoque Intercultural:** garantiza que el sistema sea adaptable y fácil de usar ya que permite que la interfaz del servicio de salud se ajuste a los distintos sistemas operativos culturales de los usuarios, mejorando así la adherencia y la eficacia.

2.2.3.2 La Atención Primaria de Salud (APS) como Eje Articulador

En la arquitectura del MAIS, la “Atención Primaria de Salud Renovada (APS-R)” no es meramente la puerta de entrada al sistema. Funciona como la unidad de procesamiento principal que articula y gestiona todos los demás módulos del sistema.

Es el eje que coordina el flujo completo del proceso de atención. Desde la promoción (ingeniería de requisitos para una vida sana) y prevención (detección de fallos) hasta la curación, rehabilitación y cuidados paliativos, asegurando la trazabilidad del paciente a través de toda la red[35],[36].

2.2.4 La Enfermería Comunitaria en el Primer Nivel de Atención

El personal de enfermería comunitaria opera como el agente de campo del sistema de salud. Integrado en los Equipos de Atención Integral de Salud (EAIS), es el responsable de la ejecución de protocolos en el terreno. Su función principal es el despliegue de los instrumentos de adquisición de datos, como la Ficha Familiar, y la gestión del ciclo de vida del cuidado del paciente directamente en su entorno. Actúan como la interfaz humana fundamental entre la arquitectura del MAIS y el usuario final es la familia[36].

2.2.5 Gestión y Análisis de Datos en la Salud Pública

Para esta investigación, es fundamental establecer que la salud pública moderna ha trascendido la recolección de datos para convertirse en una disciplina impulsada por el análisis. La Gestión de datos se entiende no solo como el almacenamiento de registros, sino como una evidencia estratégica. El análisis de esta información es lo que permite a las organizaciones de salud pasar de un modelo reactivo a uno predictivo, identificando

patrones de enfermedad y factores de riesgo a nivel poblacional. La carencia de un sistema digitalizado y estructurado para esta gestión representa el principal cuello de botella que impide la aplicación de técnica de inteligencia de negocios, justificando así la necesidad del sistema que propone en este trabajo[37].

2.3 Arquitectura tecnológica de procesos

2.3.1 OLTP (Procesos de Gestión en la Salud Pública)

Desde una perspectiva de ingeniería de software toda interacción con un registro de salud digital se reduce a cuatro operaciones fundamentales, conocidas como CRUD (Create, Read, Update, Delete). Estas constituyen la gramática básica de la manipulación de datos: la creación de una nueva ficha, la lectura de un historial. La actualización de un estado de vacunación la eliminación de un registro erróneo. Para que estas operaciones sean fiables en un entorno clínico de alta demanda, se implementan a través de sistemas de Procesamiento de Transacciones en Línea (OLTP). El propósito de un sistema OLTP es garantizar la atomicidad e integridad de cada transacción. Esto contrasta radicalmente con los sistemas manuales, donde las operaciones CRUD son lentas, propensas a errores y carecen de un mecanismo de integridad transaccional, lo que pone en riesgo la fiabilidad de la información del paciente[38].

2.3.2 OLAP (DSS de Análisis)

El Procesamiento Analítico en Línea (OLAP) representa la tecnología para el análisis de datos orientada a la toma de decisiones. Su función es ofrecer una visión multidimensional de la información empresarial, agregada desde diversas fuentes en un Data Warehouse. Estos sistemas se caracterizan por su capacidad para ejecutar consultas analíticas complejas de manera rápida. Permiten a los usuarios realizar operaciones como el desglose (drill-down), la consolidación (roll-up) y el pivoteo de datos para explorar las tendencias y anomalías desde diferentes perspectivas, algo que los sistemas transaccionales (OLTP) no pueden hacer eficientemente[39].

2.4 Metodologías de analítica

2.4.1 Kimball

La metodología de Kimball es un enfoque de diseño bottom-up para la construcción de Data Warehouses, centrado en entregar valor de negocio de forma rápida. La estrategia consiste en modelar los datos alrededor de los procesos de negocio individuales de la organización.

El núcleo de este método es el modelo dimensional, que estructura la información en tablas de hechos, que contienen las métricas numéricas, y tablas de dimensiones, que proveen el contexto descriptivo. Esta arquitectura, conocida como esquema de estrella, está altamente optimizada para la consulta y el análisis rápido, facilitando así la implementación de herramientas de Business Intelligence como Power BI[40].

2.4.2 Inmon

Bill Inmon, considerado el padre del Data Warehouse, definió su metodología como un enfoque sistemático para la construcción de almacenes de datos que aseguren la integridad, integración y calidad de la información (Inmon, 2005). Su propuesta plantea que un Data Warehouse debe concebirse como un repositorio corporativo centralizado, regido por un modelo de datos normalizado, en el que se almacenan los datos históricos que sean integrados, esto con la finalidad de respaldar la toma de decisiones estratégicas[6].

Características principales de la metodología Inmon:

- **Orientación temática:** los datos se organizan en torno a los temas centrales del negocio o dominio, por ejemplo, pacientes, tratamientos, medicamentos, personal de salud.
- **Integración:** se garantiza que los datos, aun proviniendo de múltiples fuentes, se transformen para alcanzar consistencia y uniformidad.
- **No volatilidad:** una vez ingresados, los datos permanecen sin alteraciones, lo que preserva la trazabilidad histórica.

- **Historización:** se conserva datos históricos que permiten analizar tendencias y realizar evaluaciones.
- **Modelo de datos normalizado:** se prioriza la normalización para evitar las redundancias y facilitar la integridad.

En salud pública, estos principios permiten integrar información procedente de sistemas clínicos, registros epidemiológicos, encuestas y laboratorios, construyendo un repositorio confiable para análisis epidemiológico, monitoreo de enfermedades y evaluación de intervenciones[41].

Ventajas en entornos de salud La metodología Inmon facilita la creación de un modelo de datos robusto, capaz de manejar complejidad y volumen, que es habitual en salud pública. Esto es especialmente valioso cuando se requiere la integración de datos clínicos electrónicos, datos de salud pública y otros registros administrativos para un análisis completo y multidimensional[42].

2.4.2.1 Proceso ETL: Extracción, Transformación y Carga

El proceso ETL es un componente crítico en la construcción de un Data Warehouse siguiendo la metodología Inmon. ETL se refiere a las tres etapas que permiten transformar datos brutos en información útil y confiable:

- **Extracción (Extract):** consiste en obtener datos de las múltiples fuentes operacionales, que pueden ser bases de datos clínicas, archivos planos, sistemas ERP, sensores IoT, entre otros. En salud pública, esta etapa implica conectar con fuentes diversas y heterogéneas, muchas veces con formatos y estructuras diferentes[41].
- **Transformación (Transform):** es la fase más compleja y crítica, donde se limpian, validan, integran y transforman los datos para garantizar calidad, consistencia y adaptabilidad al modelo de datos del Data Warehouse. Incluye la normalización, de duplicación, corrección de errores, conversión de formatos y aplicación de reglas de negocio[6]. Por ejemplo, convertir diferentes formatos de fecha, unificar códigos de diagnóstico o mapear variables demográficas.

- **Carga (Load):** en este paso final, el sistema procede a poblar las tablas de hechos y dimensiones del Almacén de Datos (Data Warehouse) [6] con la información ya depurada. La finalidad de esta operación es guardar los datos en estructuras optimizadas que, además de resguardar su validez, agilicen de manera notable la velocidad de respuesta cuando se generan reportes históricos.

Retos específicos en salud pública

El proceso ETL en salud pública. El proceso ETL aplicado al ámbito de la salud conlleva desafíos particulares, derivados de la variedad de fuentes y de la calidad desigual de los datos. No es raro, por ejemplo, toparse con información incompleta o con registros duplicados e inconsistentes, ya sea por errores humanos o por las limitaciones tecnológicas propias del entorno rural. Por eso, aplicar de forma rigurosa las reglas de calidad y validación durante la transformación resulta indispensable para obtener resultados realmente confiables.

A esto se suma la obligación de cumplir con normas y regulaciones de privacidad y seguridad, como la HIPAA en Estados Unidos o el GDPR en Europa, lo que exige que el proceso ETL incorpore mecanismos de anonimización, encriptación y control de acceso[43].

2.5 Arquitectura de Análisis

2.5.1 Data Marts (la unidad más pequeña del negocio)

Es un subconjunto del Data Warehouse [6], enfocado en una línea de negocio o departamento específico (ej. ventas, finanzas). Un Data Mart contiene una vista departamental de los datos, lo que simplifica y acelera el análisis para un grupo de usuarios concreto, actuando como una base de datos más pequeña y especializada[44].

2.5.2 Data Warehouse (almacén de datos del conjunto de datos o más DM)

Estructurado

Es un repositorio que integra información de múltiples fuentes heterogéneas y está diseñado específicamente para la consulta y el análisis. A diferencia de las bases de datos operacionales, un Data Warehouse es una entidad separada que almacena datos históricos para dar soporte a la toma de decisiones gerenciales[44].

2.5.3 Data Lake (análisis específico de datos) No Estructurado

Un Data Lake es un repositorio centralizado de datos a gran escala que se diferencia fundamentalmente de un Data Warehouse. Su principal característica es que almacena los datos en su formato nativo y en crudo, sin procesarlos ni aplicarles un esquema predefinido al momento de la ingesta[45].

2.6 Criterios de Calidad

2.6.1 ISO 8000

La Norma ISO 8000 establece el marco de gobernanza para tratar los datos como un activo estratégico, enfatizando la importancia de su linaje, procedencia y significado[46].

2.6.1.1 Criterios: *Precisión, Completitud, Consistencia*

Para poder materializar el concepto de calidad este proyecto se enfoca en tres dimensiones críticas cuya ausencia en los registros manuales actuales justifica la creación de la aplicación móvil:

- **Precisión:** Refleja la conformidad del dato registrado con la realidad. Datos imprecisos pueden llevar a diagnósticos incorrectos o mal uso de recursos[47].
- **Completitud:** Es la dimensión que probablemente presenta el mayor desafío en los formatos de papel. La falta de datos o campos vacíos puede afectar la validez de los análisis epidemiológicos[48].
- **Consistencia:** Se refiere a la coherencia lógica de los datos. Por ejemplo, un paciente debe tener la misma información registrada en todos los sistemas clínicos relacionados[49].

2.6.2 Usabilidad

2.6.2.1 Diseño de Interfaces Centrado en el Usuario (UI/UX)

El diseño de interfaces de usuario (UI) es crucial para garantizar que las aplicaciones sean intuitivas, accesibles y eficaces en la comunicación de información, especialmente en entornos complejos como la salud pública. Los principios Gestalt, originados en la psicología perceptual, ofrecen un marco teórico sólido para entender cómo los usuarios organizan visualmente la información, facilitando el diseño de interfaces que optimicen la experiencia del usuario [50].

2.6.2.2 Fundamentos del diseño perceptual

Los principios Gestalt, formulados a principios del siglo XX por psicólogos alemanes, describen cómo el ser humano percibe patrones visuales como un todo organizado, más que como la suma de partes individuales[50]. Los principios más relevantes en diseño incluyen:

- **Proximidad:** Elementos cercanos se perciben como relacionados.
- **Semejanza:** Elementos similares en forma, color o tamaño son agrupados.
- **Continuidad:** La percepción sigue líneas o patrones continuos.
- **Cierre:** La percepción visual opera bajo una tendencia natural a unir partes desconectadas. Gracias a este fenómeno cognitivo, es posible sugerir figuras completas utilizando trazos parciales, logrando que el observador perciba una imagen coherente donde solo existen líneas discontinuas.
- **Figura y fondo:** Se distingue un objeto (figura) del fondo que lo rodea.

En el diseño de interfaces, estos principios permiten crear estructuras visuales que guían la atención del usuario y facilitan la interpretación rápida de la información[51].

2.6.2.2.1 UX en Salud: Claridad, Accesibilidad y Simplicidad en Dashboards

La experiencia del usuario (UX) en aplicaciones de salud debe priorizar la claridad, accesibilidad y simplicidad para asegurar que profesionales y pacientes puedan interactuar con la información sin confusión ni barreras[52].

- **Claridad:** interfaces que evitan la sobrecarga visual y presentan la información con jerarquías claras permiten una rápida comprensión. El uso adecuado de espacio, tipografía y color basado en los principios Gestalt facilita este objetivo.
- **Accesibilidad:** toma en cuenta las necesidades de usuarios con discapacidades visuales, motoras o cognitivas, para lo cual implementa los estándares WCG (Web Content Accessibility Guidelines) y así asegura que todas las personas puedan acceder a las herramientas y utilizarlas [52].

- **Simplicidad:** las interfaces limpias, con navegación intuitiva y funciones esenciales siempre a la vista, minimizan la frustración y elevan la eficiencia[53]. En el ámbito de la salud, donde cada segunda cuenta, una interfaz sencilla puede llegar a salvar vidas.

En conclusión, el diseño UI basado en principios Gestalt y enfocado en UX accesible y simple es fundamental para el desarrollo de aplicaciones en salud pública que sean efectivas, confiables y adoptadas por los usuarios[54].

2.7 Agilismo

2.7.1 Scrum

Para la construcción del sistema 'Mi Perfil Familiar', el desarrollador no aplicó Scrum de manera teórica, sino que adaptó sus ceremonias a la disponibilidad del tutor como el asesor. En lugar de iteraciones estándar, se definieron Sprints de 2 semanas. Esto permitió que la 'Revisión del Sprint' coincidiera con las fechas establecidas aproximadas para las revisiones, facilitando que el Product Owner (en este caso, asesor) validara los formularios dinámicos directamente en los dispositivos móviles antes de pasar a producción. Scrum define tres roles principales que garantizan la organización y coordinación efectiva del proyecto [55]:

- **Product Owner (PO):** Es el encargado de definir y priorizar requisitos del producto en el backlog, representando los intereses de los usuarios finales, clientes o profesionales de salud. En proyectos sanitarios, suele ser un profesional del área clínica o gestión sanitaria que conoce las necesidades reales y normativas del sector.
- **Scrum Master:** Su función es facilitar la aplicación correcta del marco Scrum, eliminando obstáculos, promoviendo las buenas prácticas ágiles y ayudando a mantener el foco del equipo en la entrega de valor.
- **Equipo de Desarrollo:** Un equipo multidisciplinario responsable de diseñar, implementar y probar las funcionalidades. En proyectos de salud, es común que incluyan desarrolladores, diseñadores UX, expertos en datos y profesionales clínicos asegurándose que el producto final cumpla los estándares técnicos y clínicos requeridos.

2.7.1.1 Ciclo iterativo en proyectos tecnológicos

La estructura de Scrum está diseñada para facilitar la entrega continua y permitir la adaptación constante a un entorno cambiante, como el de la salud pública [56]. El ciclo iterativo se compone de los siguientes eventos clave:

- **Planificación del sprint (Sprint Planning)** Al inicio de cada sprint, el equipo Scrum se reúne para seleccionar los ítems prioritarios del backlog que serán desarrollados, definiendo un objetivo claro para el sprint. En el contexto sanitario, esta etapa puede involucrar a representantes clínicos que validen cuales son las funcionalidades prioritarias, de modo que el producto responda a necesidades reales, por ejemplo, la gestión de fichas familiares, el seguimiento de pacientes, entre otros.
- **Desarrollo iterativo (Sprint)** A lo largo del sprint, el equipo se dedica a implementar, probar y documentar las funcionalidades seleccionadas. El desarrollo avanza de forma incremental, con la entrega de versiones funcionales que pueden someterse a validación. Las reuniones diarias o Daily Scrum, sirven para coordinar las tareas, detectar obstáculos y sincronizar los esfuerzos del equipo.
- **Revisión del sprint (Sprint Review)** Cuando el sprint concluye, se lleva a cabo una reunión con todos los interesados, en la que se presenta el producto desarrollado. En los proyectos de salud, este espacio resulta esencial, pues permite que los usuarios clínicos, los gestores o los miembros de la comunidad evalúen lo realizado y propongan mejoras, lo que garantiza que el sistema sea usable y accesible.
- **Retrospectiva (Sprint Retrospective)** Finalmente, el equipo reflexiona sobre el proceso seguido para identificar fortalezas y áreas de mejora en el desarrollo, promoviendo la mejora continua. Esta práctica resulta especialmente importante en proyectos sociales donde la dinámica de trabajo puede cambiar según el contexto o la interacción con distintos actores.

2.7.2 Kanban

Kanban es un marco de trabajo ágil que se enfoca en gestionar el flujo de trabajo de manera visual y eficiente. Su objetivo principal es optimizar la velocidad y la calidad de la entrega, identificando cuellos de botella en el proceso para eliminarlos [57].

2.7.3 Scrumban

La guía para implementar un modelo híbrido que fusiona Scrum con los principios de Kanban. El objetivo es evolucionar de la rigidez de los sprints a un sistema de flujo continuo (pull system). Para ello, se mantienen algunas ceremonias de Scrum, pero se introduce la gestión visual y los límites de Trabajo en Progreso (WIP) de Kanban. El foco se desplaza de "completar el sprint" a "optimizar el workflow". Es la receta técnica para transicionar a un proceso de desarrollo más Lean, mejorando la predictibilidad y reduciendo los cuellos de botella [58].

2.7.4 XP

La Programación Extrema, o XP, es una metodología ágil que se enfoca en la calidad del código y la excelencia técnica. La idea central es tomar las mejores prácticas de la ingeniería de software y llevarlas al extremo para minimizar el riesgo en el proyecto. Para ello, se basa en un conjunto de reglas muy concretas. Por ejemplo, el desarrollo es guiado por pruebas (Test-Driven Development o TDD), donde se escribe el test de una funcionalidad antes que el código mismo. Además, todo el código de producción se escribe en parejas (Pair Programming) para asegurar una revisión continua y mejorar la calidad [59].

2.7.5 Metodologías Ágiles: Scrum Aplicado a proyectos de salud

El desarrollo de soluciones tecnológicas en el ámbito de la salud pública se caracteriza por su complejidad, alta exigencia en calidad, normativas cambiantes y la necesidad de interacción constante con profesionales del sector y usuarios finales. En este contexto, las metodologías ágiles han ganado especial relevancia, ya que ofrecen un enfoque flexible, colaborativo y orientado a la entrega continua. Entre estas, Scrum se destaca como uno de los marcos de trabajo ágiles más utilizados y adaptados para proyectos tecnológicos

con impacto social, tales como sistemas de información en salud, aplicaciones móviles para atención comunitaria y plataformas de gestión clínica.

2.7.5.1 Principios, Roles y Ciclo Iterativo

Scrum es un marco de trabajo ágil que facilita la gestión y desarrollo de proyectos complejos mediante un enfoque iterativo e incremental. Su filosofía descansa en valores y principios que impulsan la transparencia, la inspección y la adaptación continua, lo que facilita reaccionar con rapidez ante los cambios, uno de los mayores retos en los entornos de salud. Entre sus principios sobresalen los siguientes:

- **Iteración y entrega incremental:** el trabajo se organiza en sprints o ciclos cortos de desarrollo, que suelen durar entre 2-4 semanas y al término de cada uno se obtiene una versión funcional del producto. De esta forma permite validar funcionalidades y reajustar los requisitos a partir de una retroalimentación temprana.
- **Transparencia:** tanto los integrantes del equipo como los stakeholders cuentan con una visión clara y permanente del progreso, los impedimentos y la calidad del producto, gracias a las reuniones y los artefactos previamente definidos.
- **Inspección y adaptación:** al cerrar cada sprint, se revisa lo realizado y se ajustan tanto el proceso como el producto, buscando una mejora constante.
- **Colaboración y autoorganización:** los equipos se autoorganizan para tomar las decisiones técnicas y administrar el trabajo del día a día, lo que fomenta la responsabilidad y el compromiso.

2.7.5.1.1 Ventajas de Scrum en Proyectos de Impacto Social

La adopción de Scrum en proyectos tecnológicos con impacto social y sanitario presenta múltiples beneficios que potencian el éxito y la sostenibilidad de las soluciones desarrolladas:

- **Adaptabilidad a cambios frecuentes** En salud pública, los cambios en normativas, protocolos clínicos suelen ser recurrentes [60]. Scrum facilita la incorporación rápida de nuevos requisitos o ajustes mediante iteraciones cortas, evitando la rigidez de modelos tradicionales de desarrollo que pueden generar obsolescencia.
- **Participación activa y empoderamiento de los usuarios** Scrum impulsa la inclusión permanente de los stakeholders, desde los profesionales de la salud hasta los usuarios finales, en la definición y evaluación del producto. Gracias a ello se logra una mayor apropiación, una validación temprana y una mejor experiencia de usuario, aspectos decisivos para que las tecnologías sean adoptadas y empleadas de forma efectiva en comunidades rurales o vulnerables [61].
- **Entrega incremental y validación continua.** Al ir entregando versiones funcionales de manera periódica, es posible realizar pruebas piloto, validaciones clínicas y ajustes directamente en campo, lo que asegura que el producto final sea funcional, accesible y ajustado a las necesidades reales. Este enfoque, además, disminuye los costos y los riesgos vinculados a fallos o cambios tardíos.
- **Mejora continua y optimización del proceso.** Las retrospectivas y las revisiones alimentan un ciclo de aprendizaje constante que eleva la calidad del producto y la eficiencia del equipo. Esto cobra especial importancia en entornos donde la innovación tecnológica debe convivir con la rigurosidad clínica y con normativa estrictas.
- **Reducción de riesgos y costos.** La transparencia y la visibilidad permanente del avance hacen posible identificar y resolver los problemas a tiempo, evitando los sobrecostos o retratos que suelen aparecer en los proyectos tecnológicos tradicionales.

Esto es especialmente importante en proyectos sociales con recursos limitados y alto impacto.

Aplicaciones prácticas y casos de estudio Diversos estudios y experiencias en el sector salud han demostrado la eficacia de Scrum para desarrollar soluciones tecnológicas socialmente relevantes:

- Pikkarainen et al. [56] reportan que equipos que implementaron Scrum en proyectos de sistemas hospitalarios lograron reducir significativamente el tiempo de entrega y mejorar la comunicación entre equipos técnicos y clínicos.
- En un estudio de Fitzgerald et al. [61] el uso de Scrum permitió la co-creación de una aplicación móvil para la gestión de enfermedades crónicas en zonas rurales, mejorando la adherencia y seguimiento de pacientes gracias a la iteración continua con usuarios.
- Hidalgo et al. [60] destacan que Scrum facilita la gestión de proyectos sociales complejos, permitiendo involucrar múltiples actores y adaptarse a contextos cambiantes como emergencias sanitarias o campañas de salud pública.

Consideraciones para la implementación en salud. Aunque Scrum ofrece ventajas evidentes, ponerlo en práctica dentro de proyectos de salud obliga a tener presentes ciertos aspectos:

- **Formación y cultura ágil:** los equipos multidisciplinarios necesitan capacitarse en metodologías ágiles para garantizar una adopción correcta y prevenir resistencias.
- **Involucramiento de stakeholders:** contar con la participación activa de los usuarios clínicos y de las comunidades resulta esencial para definir prioridades y validar el producto.
- **Documentación regulatoria:** A pesar del enfoque ágil, es indispensable cumplir con normativas y documentación requerida para certificaciones y auditorías sanitarias.
- **Gestión del cambio:** Es importante manejar adecuadamente la transición cultural y tecnológica para maximizar el impacto positivo.

2.8 Soluciones Tecnológicas en Salud

2.8.1 Integración con Herramientas de Visualización: Power BI

Una vez que los datos están centralizados y organizados en el Data Warehouse, la siguiente etapa es la explotación efectiva de la información mediante herramientas de

análisis y visualización. Power BI, creado por Microsoft, es una de las plataformas líderes en inteligencia de negocios y permite construir dashboards interactivos.

Beneficios de Power BI en salud pública da a posibilidad, tanto a usuarios técnicos como a quienes no lo son, de acceder a datos complejos por medio de interfaces intuitivas y visualizaciones que condensan grandes volúmenes de información en insights accionables [62]. En el campo de la salud pública, esto hace viable monitorear en tiempo real los indicadores de salud, identificar patrones epidemiológicos y valorar al impacto de las políticas públicas. Entre sus ventajas más notables de encuentran:

- **Conectividad directa:** Power BI se enlaza directamente con bases de datos SQL, Data Warehouses, servicios en la nube y otras fuentes variadas, lo que simplifica la actualización automática de los datos.
- **Modelado avanzado:** permite modelar la información con funciones DAX (Data Analysis Expressions), de modo que se pueden crear medidas, KPIs y cálculos personalizados para análisis a profundidad.
- **Interactividad:** los dashboards admiten filtros, gráficos interactivos y mapas geoespaciales, lo que enriquece la exploración de los datos.
- **Seguridad y gobernanza:** Power BI incorpora roles de seguridad a nivel de filas y control de acceso, algo crítico cuando se trata de proteger datos sensibles de salud.

Power BI Embedded para aplicaciones integradas. Power BI Embedded es un servicio que permite incrustar visualizaciones y dashboards dentro de aplicaciones web y móviles personalizadas, ofreciendo así una experiencia integrada para los usuarios finales [62]. Esto cobra especial relevancia en los sistemas de salud pública que necesitan mostrar datos en plataformas propias, conservando su branding y el control total sobre la interfaz.

Integración práctica El Data Warehouse construido con la metodología Inmon puede alimentar directamente Power BI ya sea a través de conexiones en tiempo real o mediante cargas periódicas. El flujo habitual es el siguiente:

- Almacenamiento de los datos históricos y consolidados en el Data Warehouse normalizado.

- Consulta y modelado con Power BI Desktop, generando dashboards con vistas adaptadas a cada rol (gestores, médicos, epidemiólogos).
- Publicación y compartición en el servicio Power BI, con acceso controlado.
- Embedding de reportes y visualizaciones en aplicaciones web/móviles para acceso directo en campo o en oficinas.

Este flujo garantiza que la información de calidad gestionada y consolidada según Inmon se convierta en un recurso accesible, comprensible y útil para la toma de decisiones en salud pública.

2.8.1.1 Arquitectura de Software Modernas

2.8.1.1.1 Modelo Cliente-Servidor y Aplicaciones Web

La arquitectura cliente-servidor es uno de los paradigmas más utilizados en el desarrollo de software moderno, especialmente en entornos de sistemas distribuidos. Esta arquitectura separa el sistema en dos componentes principales: el cliente, que es la interfaz de usuario encargada de hacer las peticiones, y el servidor, responsable de procesarlas y devolver las respuestas a las solicitudes realizadas.

En el contexto de la salud pública, este esquema resulta particularmente útil, pues permite desacoplar la captura de datos (como los registros en una aplicación móvil) de la lógica de negocio y del almacenamiento centralizado de la información. De este modo se logra escalar el sistema de manera eficiente, reforzar la seguridad de los datos sensibles y facilitar el mantenimiento y la actualización de los módulos sin perjudicar a los usuarios finales. A esto se añade la posibilidad de trabajar de forma asincrónica, algo decisivo en escenarios donde la conectividad puede ser intermitente. Por ejemplo, una aplicación móvil puede operar como cliente que recoge los datos de la ficha familiar durante las visitas domiciliarias.

Por ejemplo, una aplicación móvil puede actuar como cliente que recolecta datos de la ficha familiar durante visitas domiciliarias. Estos datos pueden almacenarse temporalmente en el dispositivo y luego ser enviados al servidor central cuando haya conexión. El servidor puede estar alojado en una plataforma en la nube como Railway o AWS, garantizando disponibilidad, respaldo y escalabilidad [63].

En los proyectos de salud digital, suele ser necesario desarrollar tanto una aplicación web como una aplicación móvil. Cada una cumple funciones distintas y complementarias. La aplicación web, por lo general desarrollada en framework como Laravel (backend) y React (frontend), está orientada a la administración del sistema: parametrización de formularios, control de usuarios, supervisión de registros, análisis de indicadores, etc. Esta aplicación es accesible desde cualquier navegador con conexión a internet y se orienta al personal administrativo, gestores de salud y supervisores.

2.8.1.1.2 Soluciones Móviles (Flutter) para Trabajo Offline y Sincronización

La aplicación móvil está pensada para el trabajo en campo. Usando Flutter como framework de desarrollo multiplataforma, se garantiza que una misma base de código funcione tanto en Android como en iOS, con una experiencia fluida y componentes visuales nativos. Flutter hace posible construir interfaces atractivas, responsivas y eficientes en cuanto al consumo de recursos, lo cual resulta determinante cuando se trabaja con dispositivos de gama media o baja, tan frecuentes en los entornos comunitarios [64].

Además, Flutter es compatible con SQLite, lo que permite que la aplicación guarde los datos de forma local cuando no hay conexión y los sincronice automáticamente al restablecerse. Esta característica habilita el trabajo en zonas rurales sin cobertura permanente, evitando que se pierda información o que todo dependa de una conexión en tiempo real.

Una de las grandes innovaciones de las aplicaciones móviles modernas en salud es su capacidad de funcionar offline. Esta funcionalidad resulta muy poderosa en entornos rurales, donde el acceso a redes móviles o Wi-Fi puede ser limitado o nulo durante varias horas. Para solventar este reto tecnológico se implementa una base de datos local SQLite que almacena los datos de manera temporal. Durante la recolección, los formularios se validan localmente y los registros se guardan en la base de datos interna del dispositivo luego de pasar todas las validaciones pertinentes.

Cuando el sistema detecta una conexión estable, se ejecuta una rutina de sincronización que compara los datos nuevos con los almacenados en el servidor central (PostgreSQL).

Este proceso puede estar acompañado de mecanismos de control de duplicados, verificación de integridad y envío en segundo plano para no interrumpir la experiencia del usuario [65].

El modelo de sincronización puede seguir estrategias de tipo push (el cliente envía cambios al servidor), pull (el cliente solicita actualizaciones del servidor), o híbridas. Se aconseja recurrir a técnicas de timestamp o versionado para evitar conflictos, así como a la encriptación de los datos sensibles durante la transmisión, de modo que se garantice la privacidad.

El trabajo offline, además, fortalece la operabilidad del sistema, ya que asegura la continuidad operativa incluso cuando hay caídas de red o interrupciones del servicio. Este enfoque lo han adoptado distintas organizaciones como Médico Sin Fronteras, la Cruz Roja, entre otras.

2.9 Antecedentes y Proyectos Relacionados

La revisión de antecedentes es un pilar fundamental para comprender el estado actual del conocimiento y las prácticas en el área de estudio, así como para identificar oportunidades de innovación y contribución científica. En el contexto del desarrollo de aplicaciones web y móviles para la gestión de fichas familiares en salud pública, con integración de Business Intelligence y enfoque en calidad de datos según la norma ISO 8000, se revisan a continuación investigaciones y proyectos nacionales e internacionales relevantes.

2.9.1 Revisión de Soluciones Nacionales e Internacionales

Investigaciones internacionales La factibilidad técnica y el impacto sistémico del desarrollo de una aplicación móvil para la gestión de datos de salud comunitaria se validan a través del análisis del estado del arte internacional. La literatura académica reciente ha explorado arquitecturas de plataformas geoespaciales, ha consolidado marcos de trabajo para la evaluación de la calidad en aplicaciones de mHealth y ha cuantificado el rendimiento de sistemas de información a gran escala, proporcionando una base empírica para el diseño de la presente solución. Por ejemplo:

Un caso de estudio relevante es la plataforma HealthyPlan.City en Canadá, un sistema de soporte a decisiones (DSS) que integra y visualiza múltiples capas de datos —ambientales y demográficos— para el análisis de la equidad en salud. Este sistema demuestra la eficacia de las herramientas de Sistemas de Información Geográfica (GIS) para la identificación de "puntos calientes" de vulnerabilidad, un enfoque metodológico que fundamenta el diseño del módulo de analítica geoespacial de este proyecto [15].

Desde la perspectiva de la ingeniería de software y la Interacción Humano-Computador (HCI), la calidad de una aplicación móvil es un factor crítico de éxito. La evaluación sistemática de aplicaciones para la COVID-19 en Filipinas, utilizando la escala MARS (Mobile App Rating Scale), establece un precedente metodológico para la validación de la usabilidad y la calidad funcional de la herramienta a desarrollar. Este estudio proporciona un marco estandarizado para evaluar atributos clave como la funcionalidad, la eficiencia de la interfaz y la calidad de la información, el cual será adoptado en la fase de pruebas de este proyecto [16].

Por último, el análisis de la implementación del sistema de información de salud SHIS2 en Etiopía aporta una validación empírica de los requerimientos no funcionales que resultan críticos en entornos de bajos recursos. El éxito de DHIS2, medido a partir de las mejoras en los indicadores de servicio, se atribuye a ciertas características de diseño concretas: mecanismos orientados a mejorar la calidad de los datos módulos de reporte automatizado y sobre todo una arquitectura capaz de mantenerse funcional offline como online. Estos descubrimientos son de gran valor pues confirman lo importante que es la arquitectura planteada para la aplicación de Fichas Familiares, un requisito imprescindible para sostener la continuidad operativa en zonas rurales con conectividad intermitente o inexistente [17].

Investigaciones nacionales En el caso ecuatoriano, si bien implementar sistemas de salud a escala nacional implica desafíos, existe el trabajo de investigación académica dedicado a desarrollar soluciones tecnológicas para la gestión sanitaria. Estos trabajos surgidos de distintas universidades del país, sientan un precedente técnico y respaldan la necesidad de modernizar la recolección y el análisis de datos en el primer nivel de atención.

Un antecedente nacional importante es el trabajo centrado en el diseño e implementación de un sistema integral para el monitoreo de pacientes con diabetes. Dicha investigación propuso una arquitectura dual, conformada por una aplicación móvil Android para uso de los pacientes y un portal web de soporte para el personal médico.

El propósito del sistema era apoyar en la evaluación y el control de la Diabetes Mellitus tipo 1, tipo 2 y gestacional. Cabe resaltar que el alcance práctico del proyecto se concentró en desarrollar un módulo específico dentro de la aplicación móvil, dedicado al registro del control de peso y presión arterial, lo que evidencia un enfoque de desarrollo modular para abordar un problema de salud complejo [66].

Otro antecedente que vale la pena mencionar es el trabajo de García (2023), quien se ocupó del diseño e implementación de una aplicación móvil para el registro y control de pacientes con enfermedades crónicas en el Centro de Salud Nro. 1 de Cuenca.

Este proyecto se destaca por llevar a la práctica una solución móvil completa, demostrando la viabilidad técnica de desarrollar herramientas para la gestión de datos de pacientes en el contexto de los centros de salud públicos de Ecuador. Aunque su enfoque es el seguimiento de patologías crónicas específicas, establece un precedente importante sobre la implementación de sistemas móviles en el primer nivel de atención, validando el uso de esta tecnología para la captura de datos directamente en el punto de servicio [67].

2.9.1.1 Proyectos Relacionados

Este trabajo analizó datos públicos del sector salud en Guadalajara usando Business Intelligence para abordar el desabasto de medicinas. La propuesta principal fue crear una herramienta que, al combinar datos de pacientes y fármacos, podría predecir el inventario necesario. La gran limitación es que el proyecto es solo un diseño teórico, sin evidencia de su implementación o impacto en un entorno real [68].

Este trabajo busca demostrar cómo el big data y la analítica pueden mejorar el tratamiento de enfermedades infecciosas en niños. El resultado principal es la afirmación de que estas tecnologías pueden optimizar el manejo clínico, reduciendo costos y mortalidad. Sin embargo, la información presenta una contradicción significativa, pues describe un

estudio sobre adultos mayores y obesidad, lo que desalinea los datos con el objetivo principal del artículo [69].

Este proyecto buscó diseñar una arquitectura de información usando Business Intelligence para el Ministerio de Salud Pública. El resultado principal fue la creación de un modelo conceptual para la gestión de información y la presentación de indicadores. Su limitación fundamental es que se enfoca solo en el diseño teórico, sin una implementación o validación con datos reales del ministerio [70].

Este trabajo diseñó un sistema de inteligencia de negocios para mejorar la toma de decisiones en el área de ventas de la empresa R & G S.A.C. en Chimbote, Perú. El resultado fue la creación de dashboards que permitieron un análisis profundo de las ventas para una mejor planificación. Su mayor limitación es que la solución es específica para una empresa y no es generalizable a otras sin adaptaciones [71].

Este estudio buscó el modo correcto de implementar herramientas de inteligencia de negocios en las “Empresas Promotoras de Salud (EPS)” de Colombia. El resultado fue la identificación del rol clave que juega el BI en generar conocimiento e impulsar el crecimiento de estas entidades. Su principal limitación radica en que concluye con un modelo teórico, sin llegar a una implementación o validación en un entorno real [72].

Este trabajo de tesis implementó una solución de Business Intelligence para reforzar la toma de decisiones en la consulta externa de un hospital. El producto resultante es una herramienta tecnológica que permite monitorear en tiempo real el desempeño del servicio con miras a optimizar los recursos. Su limitación más probable es que, al centrarse en un único departamento, la solución no resulta directamente trasladable a otros contextos [73].

2.9.1.2 Iniciativas, Estándares y Políticas Existentes

El desarrollo de cualquier solución tecnológica en el sector de salud ecuatoriano debe, necesariamente, enmarcarse en el ecosistema de políticas públicas, leyes y estándares vigentes. Para esta investigación, es fundamental analizar el marco existente que regula y promueve la digitalización de los servicios de salud y la gestión de la información. A

continuación, se detallan las iniciativas más relevantes que impactan directamente la viabilidad y el diseño de la presente propuesta

2.9.1.2.1 Marco Legal y Normativo

“Ley Orgánica de Protección de Datos personales” (2021): Esta es la ley más importante que rige el proyecto. Establece los principios, derechos y obligaciones para el tratamiento de datos personales, incluyendo los datos de salud. Dictamina la necesidad del consentimiento informado del paciente (titular del dato), define las responsabilidades de quien trata la información y exige la implementación de medidas de seguridad técnicas y organizativas para prevenir el acceso no autorizado[74].

2.9.1.2.2 Estrategias y Agendas Nacionales

“Política de Transformación Digital 2022-2025 y Estrategia Nacional de Gobierno Digital”: Impulsada por el “Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL)”, esta política establece como uno de sus ejes Busca fomentar la digitalización de servicios públicos para hacerlos más eficientes.

2.9.1.2.3 Estándares Técnicos de Seguridad

“Esquema Gubernamental de Seguridad de la Información (EGSI)”: Este es un estándar técnico de cumplimiento obligatorio para todas las entidades del sector público. El EGSI establece un conjunto de controles de seguridad (basados en la norma ISO 27001) que deben ser implementados para proteger los activos de información[75].

2.9.1.2.4 Modelos y Manuales Específicos de Salud

“Manual del Modelo de Atención Integral de Salud (MAIS-FCI)”: Como se ha mencionado previamente en este marco teórico, el MAIS es la política central que define el “porqué” de la Ficha Familiar. Es el documento que establece la estrategia de atención primaria, el enfoque familiar y comunitario y posiciona a la Ficha Familiar como la herramienta operativa para poder identificar riesgos y dar un seguimiento pertinente[35].

2.9.2 Vacíos Existentes que Aborda la Presente Propuesta

A pesar de los avances señalados en la literatura, persisten varios vacíos y desafíos que motivan la presente investigación y desarrollo tecnológico:

1. Limitada parametrización dinámica de fichas familiares: La mayoría de las soluciones revisadas manejan formularios clínicos rígidos, que no permiten la configuración dinámica desde la base de datos para adaptarse fácilmente a cambios normativos o necesidades específicas de diferentes comunidades o regiones. Esto limita la escalabilidad y adaptación rápida de los sistemas.
2. Insuficiente integración entre almacenamiento local y nube para áreas rurales: Aunque algunas propuestas consideran almacenamiento local, no abordan plenamente la sincronización automática y confiable de datos entre dispositivos móviles y servidores centrales cuando la conectividad es intermitente, un problema crítico en zonas rurales del Ecuador y similares.
3. Escasa aplicación integral de normas ISO 8000 para calidad de datos en salud comunitaria: Si bien hay estudios que aluden a la calidad de los datos, son pocos los que aplican los criterios de la norma ISO 8000 como marco para el modelado, el almacenamiento y la validación de datos en sistemas de salud comunitaria, lo que deja un vacío en materia de estandarización y gobernanza de datos.
4. Falta de integración completa con Business Intelligence avanzada y dashboards parametrizables: Aunque existen implementaciones que usan Power BI, pocas logran una integración sólida con Power BI Embedded que permita mostrar dashboards interactivos y configurables en aplicaciones móviles y web, lo que restringe la accesibilidad y la utilidad para los usuarios finales y los gestores locales.
5. Poca atención al diseño centrado en usuario, accesibilidad y experiencia en contextos rurales: Muchos proyectos no priorizan aspectos de UX, claridad y accesibilidad para usuarios con baja alfabetización digital o con limitaciones de infraestructura, lo que afecta la adopción y efectividad del sistema.

Propuesta de la presente tesis En atención a estos vacíos, la presente propuesta se orienta a:

- Desarrollar un sistema de gestión de fichas familiares completamente parametrizable desde la base de datos, permitiendo la configuración dinámica de formularios y preguntas.

- Implementar almacenamiento local en los dispositivos móviles, con sincronización automática y segura hacia los servidores centrales, para asegurar la continuidad en zonas con conectividad baja o intermitente.
- Aplicar de forma rigurosa la norma ISO 8000, de modo que se garantice la calidad, la precisión, la consistencia y la completitud de los datos, desde su captura hasta su análisis.
- Integrar de manera avanzada la solución con Power BI Embedded para ofrecer dashboards interactivos accesibles tanto desde la web como desde la app móvil, lo que facilita la toma de decisiones [76].
- Diseñar la interfaz de usuario con enfoque en claridad, simplicidad y accesibilidad, adaptada a usuarios con distintos niveles de alfabetización digital, privilegiando el contexto rural.

CAPÍTULO III

DESARROLLO

3.1 Proceso actual de cosecha de datos en fichas familiares

Para Comprender la necesidad de la solución propuesta, es imperativo analizar el flujo de trabajo tradicional que rige actualmente la recolección de información en el primer nivel de atención. Este procedimiento arranca con la planificación estratégica de la zona geográfica de intervención, en la que la licenciada responsable de la cátedra designa el área de cobertura. A partir de esa delimitación se conforman los grupos de trabajo, integrados por estudiantes de enfermería o técnicos de atención primaria, quienes asumen la responsabilidad operativa de levantar la información necesaria para el instrumento de la ficha familiar [77].

La zona designada se fragmenta en secciones y sectores específicos, que luego se asignan a cada grupo de trabajo bajo un cronograma estricto donde se fijan fechas y horarios de visita. La recolección de datos se realiza mediante un barrido censal, visitando cada domicilio ("casa a casa"). En este punto, el personal emplea el formato físico de la Ficha Familiar del Ministerio de Salud Pública (MSP) para anotar a mano la información sociodemográfica, los riesgos biológicos y los determinantes ambientales de cada integrante del núcleo familiar.

Concluida la jornada de campo, comienza una fase de verificación manual. Los responsables revisan las fichas físicas buscando errores de escritura, campos vacíos o inconsistencias lógicas, una labor propensa al error humano dada la fatiga y el volumen de documentos. Después, la información ya validada se consolida para llevar a cabo la "mesa situacional". En esa instancia, el equipo de salud efectúa un análisis manual y estático de los datos, calculando indicadores básicos de manera artesanal mediante el conteo de registros en papel o en hojas de cálculo desconectadas. Este flujo, pese a estar estructurado, presenta latencias considerables entre la recolección y el análisis, lo que limita la capacidad de respuesta inmediata frente a los riesgos sanitarios detectados. Convirtiéndose así en el instrumento para realizar la vigilancia de salud pública [77].

3.2 Análisis del Proceso de Negocio (El “Antes” y “Después”)

Al analizar los procesos permite identificar las actividades, interacciones y puntos críticos donde la incorporación de tecnologías puede generar mejoras significativas en el desempeño. En este contexto y siguiendo el enfoque de la gestión de procesos basada en datos, la comprensión del flujo actual es un paso clave para identificar qué puntos se deben optimizar. Por ello se presenta el modelado del proceso en su estado actual (*As-Is*) y la propuesta de mejora (*To-Be*), destacando la transformación de un modelo operativo manual a uno digitalizado y gobernado por datos [78].

3.2.1 Análisis Técnico del Proceso Actual (Manual)

El flujo de trabajo vigente, representado en la Ilustración 4, se caracteriza por una alta dependencia de soportes físicos y verificaciones humanas, lo que introduce latencias significativas entre la recolección y el análisis del dato. El proceso se estructura en tres carriles de responsabilidad (*swimlanes*): la Licenciada Responsable, el Equipo de Campo y el Equipo de Salud/Análisis.

La fase inicial es administrativa: la Licenciada planifica la zona geográfica, designa áreas de cobertura y conforma los grupos de trabajo (estudiantes o técnicos). El siguiente paso es donde los equipos de trabajo se trasladan al territorio para realizar la recolección manual de datos casa a casa, en este punto el registro se realiza en la ficha familiar del MSP. Como se observa en el diagrama, este subproceso se realiza continuamente hasta completar el sector asignado.

Cabe mencionar que la fase más crítica y en la que se cometen más errores se encuentra principalmente del Equipo de Salud. El diagrama evidencia un cuello de botella en la tarea de "verificar fichas familiares manualmente". Si se detectan errores, el flujo retrocede hacia una corrección manual, por lo cual se extiende el tiempo de

procesamiento. Finalmente, la consolidación de la información y el cálculo de indicadores para la "sala situacional" limitando la capacidad de análisis en tiempo real.

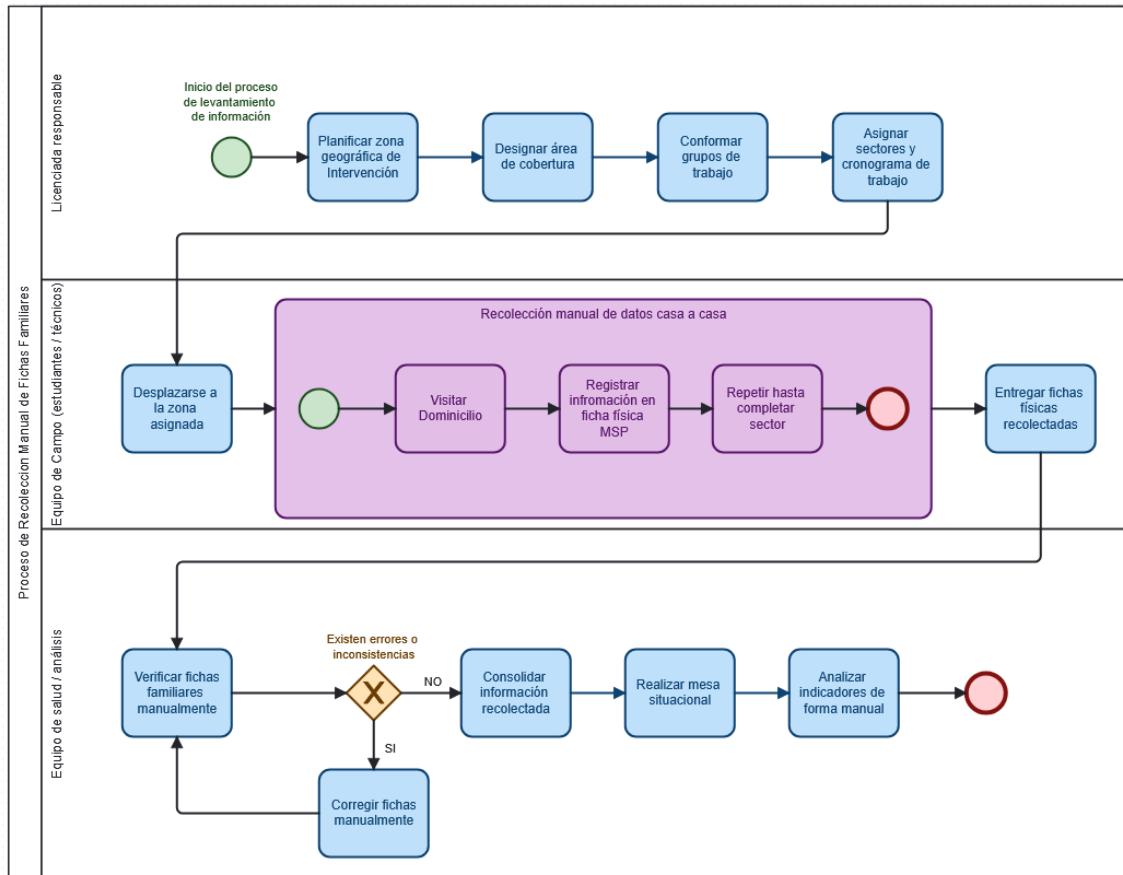


Ilustración 4. Proceso Manual

3.2.2 Reingeniería del Proceso (Propuesta Automatizada)

La propuesta de reingeniería, ilustrada en la Ilustración 5, introduce dos nuevos carriles tecnológicos: el Sistema de Información y el módulo de Analítica, los cuales asumen la carga operativa de validación y procesamiento que anteriormente recaía en el personal humano.

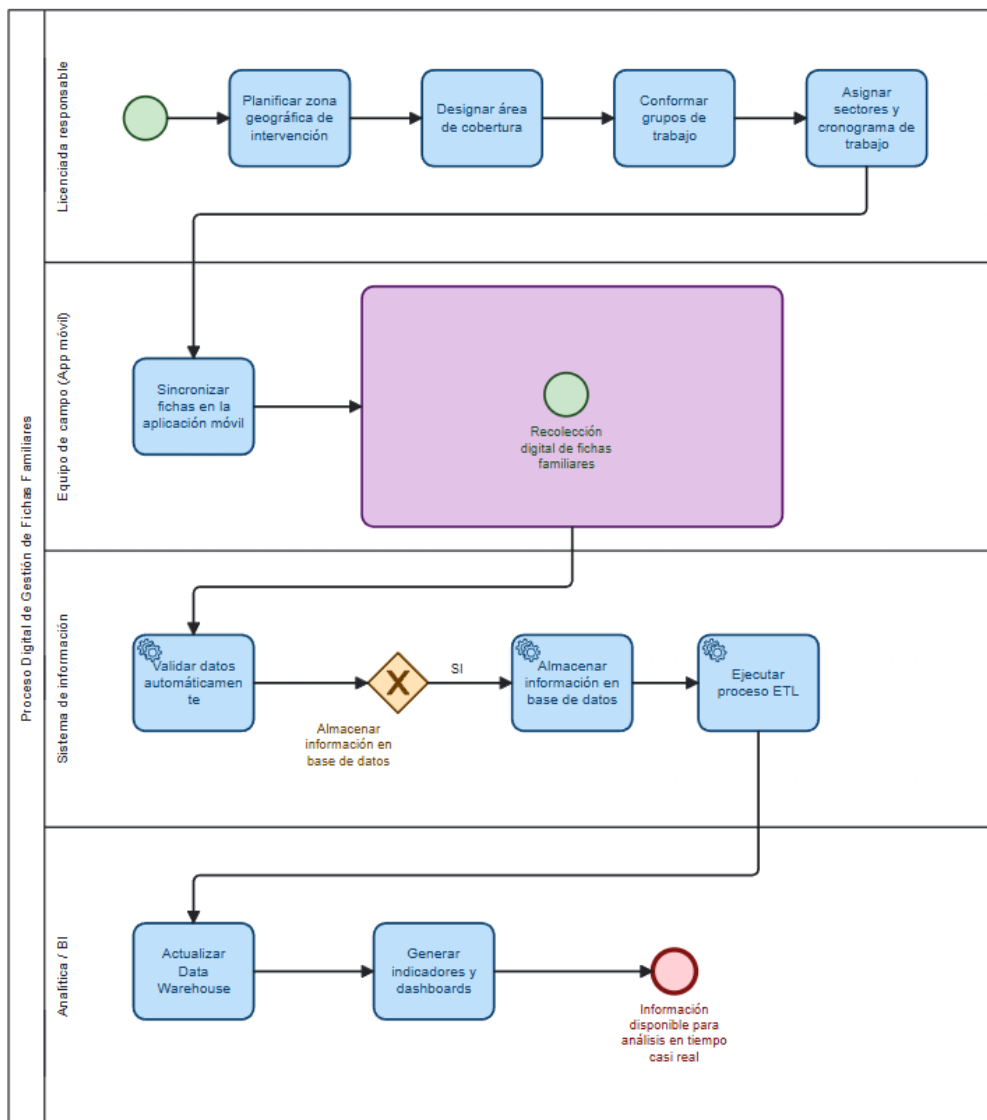


Ilustración 5. Propuesta Automatizada

El Equipo de Campo comienza con la "Sincronización de fichas" en la aplicación móvil, asegurándose de que los catálogos y las asignaciones estén actualizados. La actividad central se transforma en una "Recolección digital", donde el dispositivo móvil opera como primer filtro de calidad.

El cambio más importante ocurre tras la captura del dato al tener la información disponible, el diagrama muestra que la verificación manual es reemplazada por una tarea del sistema: "**validar datos automáticamente**". Aquí, las reglas basadas en la norma ISO 8000 deciden si la información es apta para ser almacenada ya que pasaron por las

validaciones implementadas en el registro. Si los datos son válidos, el sistema ejecuta automáticamente el almacenamiento en la base de datos y da paso al "**Proceso ETL**" conocido como: extracción, transformación y carga [40].

Finalmente, el flujo de la Analítica cierra el ciclo actualizando el data warehouse y generando indicadores y mostrándose en los dashboards de forma autónoma. El resultado final del proceso ya no es un reporte estático en papel, sino "Información disponible para análisis en tiempo real", permitiendo al personal pertinente la toma de decisiones actuando sobre datos procesados sin la demora administrativa del modelo anterior.

3.3 Diseño Metodológico de la Investigación

La arquitectura de la investigación va más allá de simplemente crear un software; también requiere una validación adecuada que demuestre su verdadero impacto en el ámbito de la salud. Por eso, se ha establecido una hoja de ruta metodológica que facilita la medición objetiva de las mejoras en los procesos de gestión de información.

3.3.1 Enfoque y Tipo de Investigación

El estudio adopta un enfoque mixto (cualicuantitativo). La dimensión cualitativa es predominante en la fase de ingeniería de requisitos y diseño de experiencia de usuario (UX), donde se busca comprender a profundidad las dinámicas de trabajo del personal de enfermería y su interacción con la tecnología. Por su parte, la dimensión cuantitativa resulta clave para validar la hipótesis, ya que es necesario medir variables numéricas precisas, como el tiempo de registro y el puntaje de calidad de datos basado en la norma ISO 8000.

Por su finalidad, la investigación se tipifica como Aplicada y Descriptiva-Propositiva:

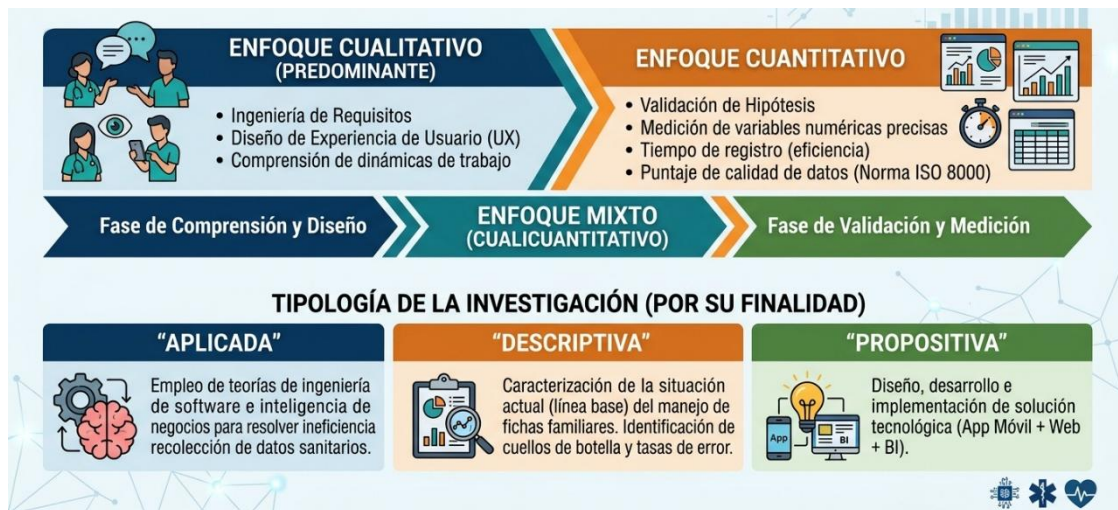


Ilustración 6. Enfoque y Tipo de Investigación

- Aplicada: Se emplean teorías de ingeniería de software e inteligencia de negocios para resolver un problema práctico y urgente: la ineficiencia en la recolección de datos sanitarios.
- Descriptiva: Se caracteriza la situación actual (línea base) del manejo de fichas familiares, identificando cuellos de botella y tasas de error.
- Propositiva: Se diseña, desarrolla e implementa una solución tecnológica (App Móvil + Web + BI) como respuesta a la problemática detectada.

3.3.2 Diseño de Investigación: Cuasiexperimental

Para validar la efectividad de la solución tecnológica, se adoptó un diseño cuasiexperimental, dado que este tipo de diseño resulta adecuado cuando la intervención se implementa en escenarios reales donde no es posible asignar aleatoriamente a los participantes a grupos experimentales y de control [79]. En esta investigación, la variable independiente fue la implementación de la aplicación móvil desarrollada, mientras que la variable dependiente estuvo relacionada con el desempeño del proceso de registro de la Ficha Familiar. Para evaluar dicho desempeño, se consideraron indicadores como el tiempo requerido para completar cada registro y la calidad de los datos obtenidos.

El estudio se estructuró bajo un diseño de preprueba y posprueba. En este esquema, el mismo grupo de participantes fue evaluado antes y después de utilizar la aplicación móvil, lo que permitió comparar los resultados obtenidos en ambas etapas. De esta manera, fue posible identificar los cambios generados por la implementación de la herramienta

tecnológica, minimizando la influencia de las diferencias individuales entre los participantes al mantener constante el grupo de estudio.



Ilustración 7. Diseño de la Investigación

- Momento 1 (Pre-test / Proceso V2.1): Se mide el desempeño del proceso actual manual, cuantificando tiempos de llenado y errores de calidad sin la intervención tecnológica.
- Momento 2 (Post-test / Proceso V2.2): Se mide el desempeño del mismo grupo tras la implementación y capacitación en el uso de la Aplicación Móvil, evaluando las mismas variables para determinar el impacto de la herramienta.

3.3.3 Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección

Para operacionalizar las variables de estudio, se han definido técnicas e instrumentos específicos que garantizan la objetividad de los datos:

- Técnica de Observación de Campo (Medición de Eficiencia) Se aplicará para medir la variable métrica "Tiempo de Llenado".

Instrumento: ficha de registro de tiempos cronometrados. Se registrará la duración (en minutos) que toma al personal de salud completar una ficha familiar completa, tanto en el método manual como con la aplicación.

- Técnica de Análisis Documental y de Datos (Medición de Calidad ISO 8000) Se empleará para evaluar la variable "Calidad del Dato".

Instrumento: lista de cotejo de calidad de datos y scripts de validación en base de datos. Se calculará un Score de Calidad 0-100 verificando criterios de completitud, consistencia y conformidad con el diccionario de datos que fue establecido previamente.

- Técnica de Encuesta (Validación de Usabilidad y Aceptación) se aplicará al personal de enfermería para conocer sobre la solución.

Instrumento: Cuestionario estructurado tipo Likert (escala 1 a 5). Este instrumento aborda tres dimensiones críticas:

1. Eficiencia Percibida: Evaluación subjetiva sobre la agilidad del proceso.
2. Calidad y Seguridad (ISO 8000): Percepción sobre la integridad y protección de la información (ej. alertas de error).
3. Usabilidad (Modelo TAM): Facilidad de uso y utilidad percibida de la interfaz gráfica.

3.3.4 Validez y Confiabilidad de los Instrumentos

Para asegurar que los resultados obtenidos sean científicamente válidos, los instrumentos de recolección (específicamente la encuesta) se someterán a un doble proceso de rigor:

Validez de Contenido (V de Aiken): El instrumento será auditado por un panel de expertos (docentes y profesionales de salud), quienes calificarán cada ítem en función de su claridad, coherencia y relevancia. Se considerarán válidas aquellas preguntas que obtengan un coeficiente V de Aiken superior a 0.80.

Confiabilidad (Alfa de Cronbach): Se realizará una prueba piloto con una muestra reducida para calcular la consistencia interna del cuestionario. Se buscará obtener un coeficiente Alfa de Cronbach superior a 0.70, lo que garantizará que el instrumento es fiable y libre de errores aleatorios significativos.

3.3.5 Plan de Procesamiento y Análisis Estadístico

El tratamiento de los datos recolectados se realizará utilizando software estadístico especializado (SPSS o Excel Avanzado, Python). Dado que el objetivo es demostrar una mejora significativa en eficiencia y calidad, se ha seleccionado la prueba T-Student para muestras relacionadas (pareadas) como la herramienta estadística principal.

La elección de la T-Student sobre otras pruebas (como Chi-cuadrado) se fundamenta en la naturaleza de las variables principales (numéricas continuas) y la potencia de la prueba para comparar las medias del mismo grupo en dos momentos distintos (Antes vs. Después).

El análisis contrastará las siguientes hipótesis estadísticas:

- H0 (Hipótesis Nula): No existe diferencia significativa en el tiempo de registro ni en la calidad de datos entre el método manual y el uso de la aplicación móvil.
- H1 (Hipótesis Alternativa): El uso de la aplicación móvil reduce significativamente el tiempo promedio de registro y aumenta el puntaje de calidad de los datos (p -valor < 0.05).

3.4 Metodología de Desarrollo de Software (SCRUM)

Para la construcción de la solución tecnológica se optó por la metodología ágil SCRUM. Esta decisión responde a la naturaleza cambiante de los requisitos en el sector salud y a la necesidad de una validación constante con los usuarios finales. A diferencia de los modelos en cascada, SCRUM admite iteraciones cortas y entregas incrementales de valor, algo fundamental para ir ajustando la usabilidad de la aplicación móvil y los reportes analíticos a las necesidades reales del personal de enfermería. El trabajo se organizó en Sprints, ciclos de tiempo definidos en los que el Equipo de Desarrollo, orientado por el Scrum Master, convertía los elementos del Product Backlog en incrementos de software funcional. El papel del Product Owner fue determinante para priorizar las funcionalidades vinculadas a la normativa del MAIS [35] y la calidad del dato.

A través de ceremonias como la Sprint Review se obtuvo retroalimentación temprana, lo que permitió afinar aspectos como la navegación en la app móvil o la visualización de los dashboards, asegurando que el producto final no solo fuera técnicamente robusto, sino también operativo en campo. Debido a la disponibilidad limitada del director de Tesis y de la Asesora de Salud, la ceremonia de Daily Standup se adaptó a reuniones de sincronización semanales. Este ajuste permitió acumular un volumen de trabajo suficiente para recibir retroalimentación significativa sin saturar la agenda de los tutores. Al asumir todos los roles de ejecución técnica, el reto principal fue evitar el sesgo de autovalidación. Para contenerlo, las revisiones con la Asesora Técnica (Product Owner) fueron estrictas

y descartaban cualquier funcionalidad que, aun siendo técnicamente viable, resultara funcionalmente compleja para quien debía registrar los datos en campo.

3.4.1 Justificación de la Metodología Ágil: Por qué Scrum y no cascada

La elección de SCRUM sobre metodologías tradicionales como el modelo en cascada (Waterfall) no es arbitraria, sino que responde a la complejidad y volatilidad inherentes al desarrollo de software para el sector salud. Mientras que el modelo en cascada exige una definición total y estática de los requisitos al inicio del proyecto —algo riesgoso cuando se depende de normativas cambiantes del MSP o de la retroalimentación de campo—, SCRUM ofrece un marco de trabajo empírico basado en la inspección y adaptación continua.

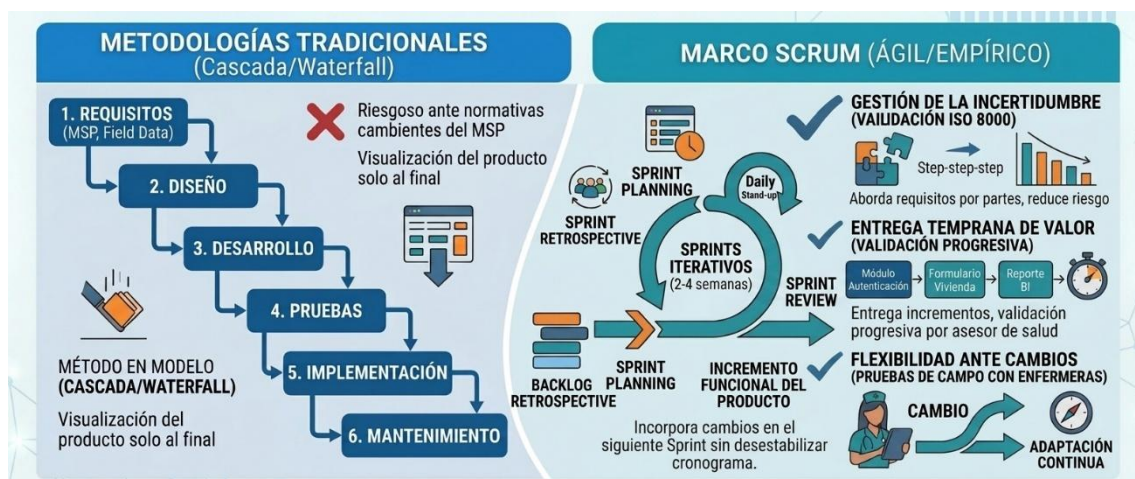


Ilustración 8, Scrum vs Cascada

Para este proyecto de tesis, las razones fundamentales de esta elección son:

- Gestión de la Incertidumbre:** El proceso de digitalización de la ficha familiar implica reglas de negocio complejas (validaciones ISO 8000). SCRUM permite abordar estos requisitos por partes (Sprints), reduciendo el riesgo de construir un sistema completo que no cumpla con las expectativas finales.
- Entrega Temprana de Valor:** A diferencia de la cascada, donde el usuario ve el producto final después de meses, SCRUM permite entregar incrementos

funcionales (ej. primero el módulo de autenticación, luego el formulario de vivienda). Esto facilita que el asesor de salud valide la herramienta progresivamente.

- **Flexibilidad ante Cambios:** Si durante las pruebas de campo se detecta que un flujo de la App Móvil no es intuitivo para las enfermeras, SCRUM permite incorporar ese cambio en el siguiente Sprint sin desestabilizar todo el cronograma, algo costoso y difícil en modelos rígidos.

3.4.2 Roles y Responsabilidades

Dado el contexto académico del proyecto, se realizó una adaptación de los roles estándar de SCRUM para alinearlos con la estructura de un trabajo de titulación. Aunque el equipo de desarrollo tradicionalmente consta de 3-9 personas, en este caso el tesista asume la ejecución técnica Full-Stack, mientras que la dirección y asesoría técnica cumplen funciones de gestión y visión del producto.

La distribución de roles se definió de la siguiente manera:

- **Product Owner (Dueño del Producto):**

Responsable: MSc. Mercedes Flores Grijalva (Asesora Técnica - Área Salud).

Función: Como experta en el dominio de enfermería y salud pública, su rol es definir el "Qué" se debe construir. Es la encargada de validar que los formularios digitales cumplan estrictamente con la normativa del MAIS y las necesidades reales del personal de enfermería. Aprueba los criterios de aceptación de las historias de usuario relacionadas con la ficha familiar.

- **Scrum Master (Facilitador y Guía Metodológico):**

Responsable: MSc. Alexander Guevara Vega (director de Tesis).

Función: Su rol es asegurar el rigor técnico y metodológico del proyecto. Actúa como facilitador para remover impedimentos técnicos (dudas sobre arquitectura, base de datos

o despliegue) y se asegura de que se cumplan los objetivos académicos y del cronograma. Supervisa, además, que el desarrollo del software conserve los estándares de calidad que exige la carrera.

- **Development Team (Equipo de Desarrollo / Tesista):**

Responsable: Sr. Joan Francisco Pastillo Donoso.

Función: al tratarse de un proyecto individual, el tesista asume los roles multidisciplinares de ejecución (Arquitecto de Software, Desarrollador Frontend/Backend, Diseñador UI/UX y Tester). Es el encargado del "Cómo" se construye la solución, transformando los requisitos del Product Owner en código funcional dentro de los plazos establecidos en cada Sprint.

3.4.3 Asignación de Responsabilidades y Gobernanza (Matriz RACI)

Para garantizar una ejecución ordenada del proyecto y evitar cuellos de botella durante las validaciones, se estructuró la gobernanza del proyecto mediante una Matriz RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed). Dado que el desarrollo se enmarcó en la metodología Scrum, esta matriz permitió mapear las ceremonias ágiles y los entregables técnicos con los distintos actores involucrados (desarrollador, tutor, personal de salud), asegurando que la responsabilidad técnica (R) y la autoridad de aprobación (A) estuvieran claramente delimitadas en cada fase del ciclo de vida del software.

A continuación, se detalla la nomenclatura de la Matriz RACI:

- **R (Responsable):** Quien ejecuta el trabajo técnico (codificación, diseño, pruebas).
- **A (Aprobador/Accountable):** Quien tiene la autoridad final para aprobar el entregable.
- **C (Consultado):** Actores que aportan información vital antes o durante el desarrollo.
- **I (Informado):** Quienes son notificados sobre el progreso.

Tabla 6. Matriz RACI

Fase / Entregable	Desarrollador (Tesista)	Product Owner (MSP)	Tutor Académico (UTN)	Enfermeros (Usuarios Finales)
Definición de Requisitos (Ficha Familiar)	<i>R</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>C</i>
Diseño de Interfaz (Gestalt / UI)	<i>R</i>	<i>C</i>	<i>I</i>	<i>C</i>
Desarrollo Backend / ETL (Laravel)	<i>R</i>	<i>I</i>	<i>A</i>	<i>I</i>
Desarrollo App Móvil Offline (Flutter)	<i>R</i>	<i>I</i>	<i>A</i>	<i>I</i>
Validación de Calidad de Datos (ISO 8000)	<i>R</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>I</i>
Pruebas de Campo y Usabilidad (UXtweak)	<i>A</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>R</i>
Aprobación de Dashboards (Power BI)	<i>R</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>I</i>
Despliegue a Producción (Railway)	<i>R</i>	<i>I</i>	<i>A</i>	<i>I</i>

3.4.4 Planificación de Sprints

Considerando el periodo de ejecución desde octubre hasta mediados de febrero (aproximadamente 20 semanas), se estructuró el desarrollo en **9 Sprints** con una duración promedio de 2 semanas cada uno. Esta distribución permitió abordar las fases de análisis, desarrollo backend/web, desarrollo móvil y analítica de datos de manera secuencial e incremental.

Tabla 7. Cronograma de Sprints del Proyecto

Sprint	Periodo Estimado	Objetivo Principal (Sprint Goal)	Actividades Clave (Basado en Anexo)
Sprint 0	Octubre (Semana 1-2)	Incepción y Análisis	- Revisión bibliográfica y normativa MAIS. - Análisis de la Ficha Familiar Física. - Definición de la Taxonomía Jerárquica.
Sprint 1	Octubre (Semana 3-4)	Arquitectura y Base de Datos	- Diseño del Modelo Entidad-Relación (PostgreSQL). - Configuración de Railway (Nube). - Configuración del proyecto Laravel (Backend).
Sprint 2	Noviembre (Semana 1-2)	Gestión Web y Parametrización	- Desarrollo de API RESTful (Auth, Usuarios). - Módulo Web: Gestión de Usuarios y Roles. - Hito: Motor de formularios dinámicos (Tablas <code>forms</code> , <code>fields</code>).
Sprint 3	Noviembre (Semana 3-4)	Captura de Datos Web	- Interfaz de registro de Fichas en Web. - Validación de reglas de calidad ISO 8000 en backend. - Reportes de trazabilidad (auditoría).

Sprint 4	Diciembre (Semana 1-2)	Desarrollo Móvil Base	<ul style="list-style-type: none"> - Configuración inicial de Flutter. - Maquetación de interfaces móviles (Login, Home). - Implementación de base de datos local (SQLite).
Sprint 5	Diciembre (Semana 3-4)	Sincronización Offline-Online	<ul style="list-style-type: none"> - Lógica de almacenamiento offline. - Algoritmo de sincronización (SQLite -> PostgreSQL). - Manejo de conflictos de datos.
Sprint 6	Enero (Semana 1-2)	Inteligencia de Negocios (ETL)	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño del Data Warehouse (Metodología Inmon). - Proceso ETL y conexión ODBC. - Limpieza de datos para BI.
Sprint 7	Enero (Semana 3-4)	Visualización y Dashboards	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de Tableros en Power BI Desktop. - Integración Power BI Embedded en Web/Móvil. - Aplicación de principios Gestalt.
Sprint 8	Febrero (Semana 1-2)	Validación y Cierre	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de campo y usabilidad (Pre-Test / Post-Test). - Corrección de bugs finales. - Redacción de informe y manuales.

3.4.4.1 Ejecución Sprints

3.4.4.1.1 Sprint 1 Arquitectura y Base de Datos

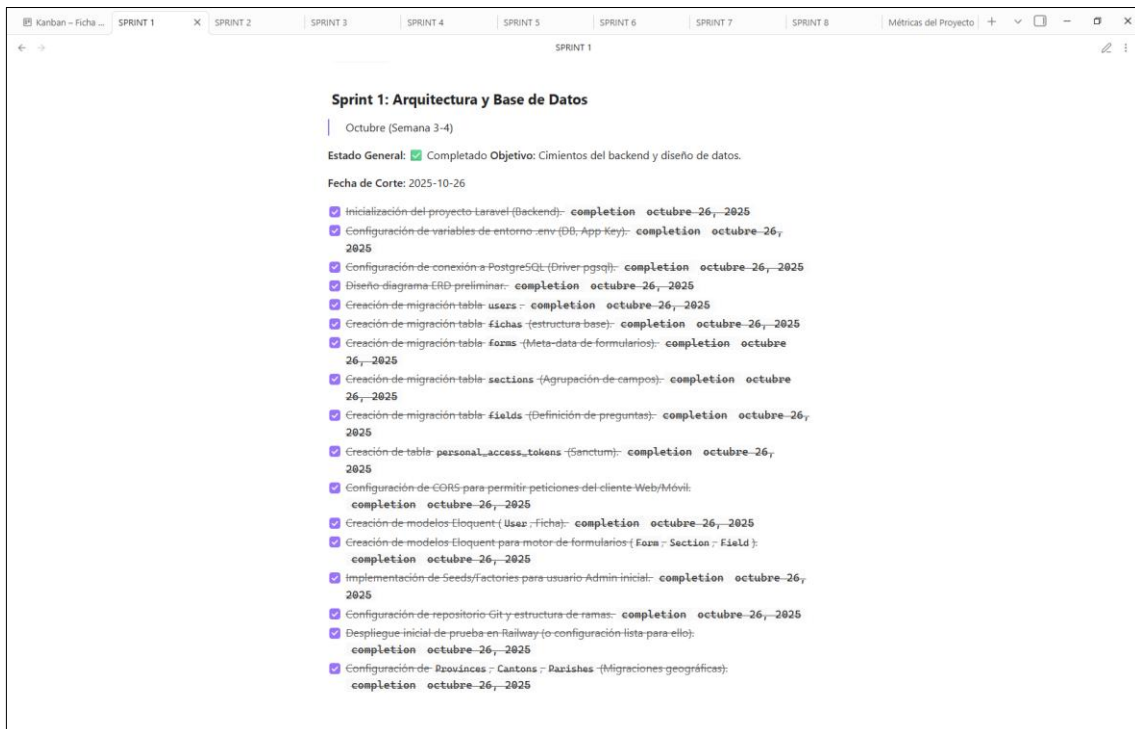


Ilustración 9. Sprint 1 (Obsidian)

- **Daily Scrum (Resumen de Obstáculos y Avances):**
 - "Ayer configuré el entorno local con Laravel, pero tuve problemas con la versión de PHP en mi máquina. Hoy actualizaré Docker."
 - "La conexión con Railway fallaba por las variables de entorno, ya generé el archivo. env correcto."
 - "Estoy diseñando el ERD en PostgreSQL; necesito definir bien la relación entre Fichas y Users para no tener problemas de integridad referencial."
- **Sprint Review (Lo que se mostró en la Demo):**
 - Diagrama Entidad-Relación (ERD) finalizado y aprobado.

- Demostración de la base de datos PostgreSQL desplegada en la nube (Railway) recibiendo conexiones.
- Estructura de carpetas del proyecto Laravel (Backend) inicializada en el repositorio Git.

- **Retrospective (Start / Stop / Continue):**

- ● **Start:** Documentar los cambios en la base de datos (diccionario de datos) desde el día 1.
- ● **Stop:** Subestimar el tiempo de configuración de los servidores en la nube (Railway).
- ● **Continue:** Usar migraciones de Laravel para todo cambio en la BD, nos da buen control de versiones.

3.4.4.1.2 Sprint 2 Gestión Web y Parametrización

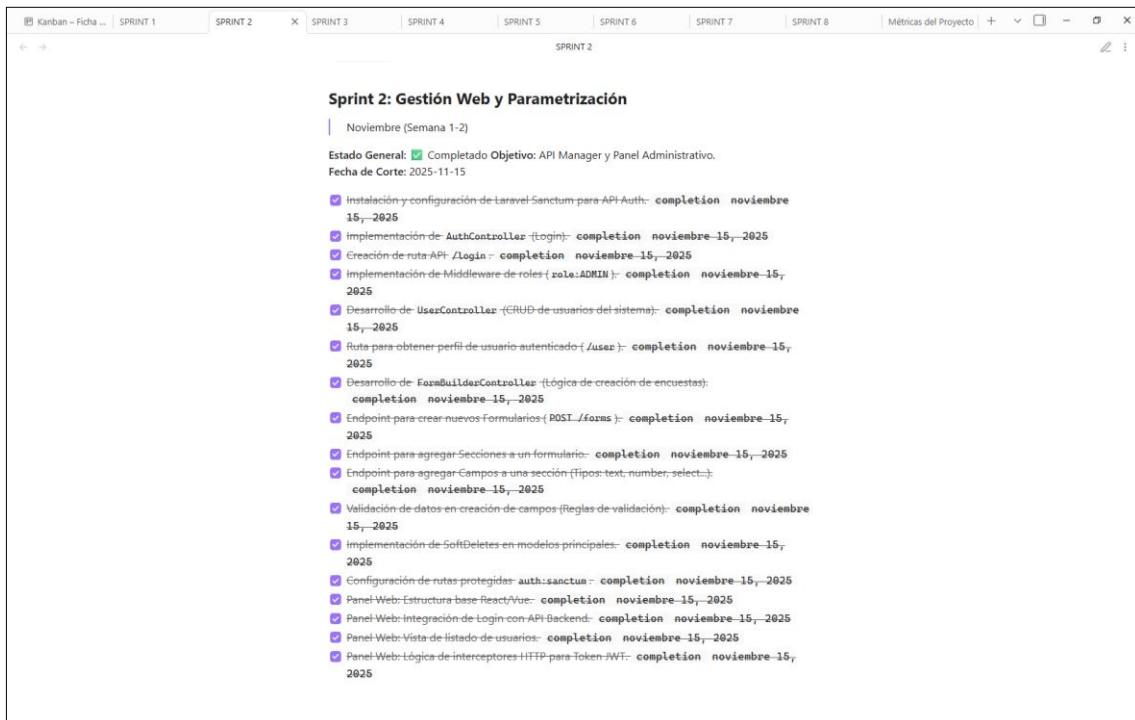


Ilustración 10. Sprint 2 (Obsidian)

- **Daily Scrum (Resumen):**

- "Ayer implementé `Sanctum` para la autenticación. Hoy probaré los tokens con Postman."
- "Tengo un bloqueo lógico: ¿Cómo guardar las preguntas dinámicas en la tabla `fields`? Estoy revisando patrones de diseño."
- "El CRUD de usuarios está listo, pero falta validar que no se repitan los correos electrónicos."

- **Sprint Review (Demo):**

- Demostración funcional del Login (API devolviendo Token JWT).
- Vista del Administrador creando un nuevo formulario y agregando preguntas (Text, Number) dinámicamente.
- JSON de respuesta del endpoint `/api/forms` mostrando la estructura creada.

- **Retrospective:**

- **Start:** Crear seeders de prueba para no tener que llenar datos manualmente cada vez que reiniciamos la BD.
- **Stop:** Hardcodear (quemar) opciones en el código; todo debe venir de la base de datos.
- **Continue:** La separación entre lógica de formularios (Backend) y consumo (Frontend) está funcionando bien.

3.4.4.1.3 Sprint 3 Captura de Datos Web

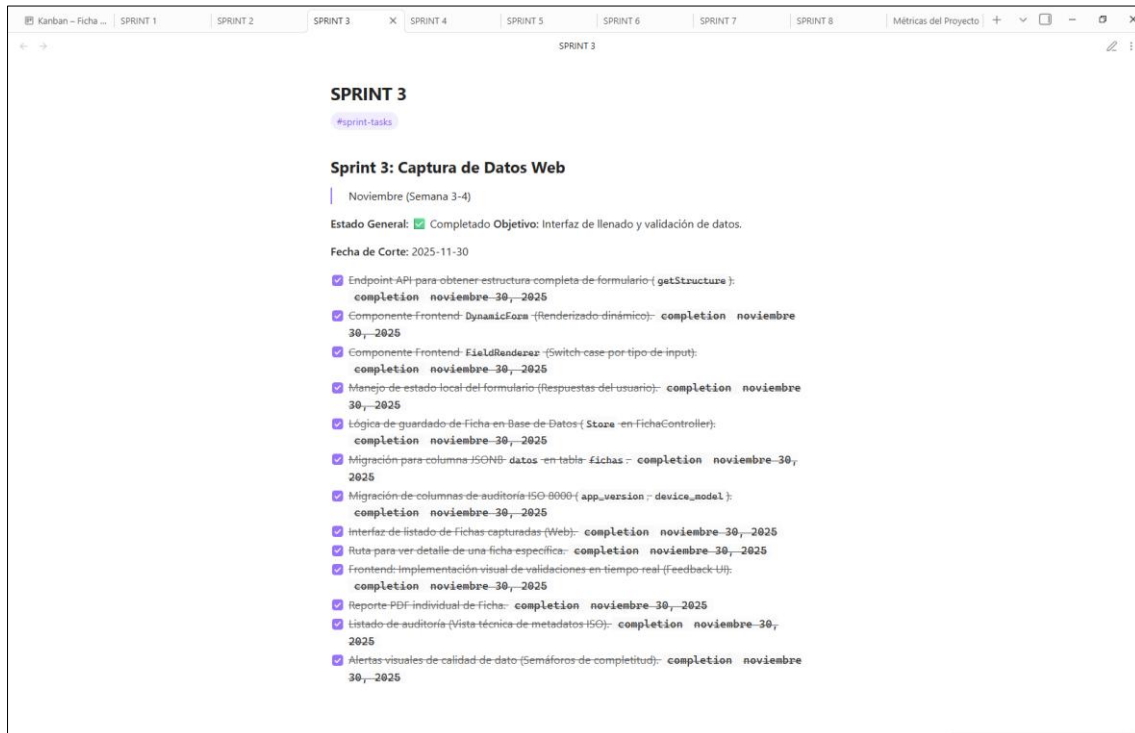


Ilustración 11. Sprint 3 (Obsidian)

• Daily Scrum (Resumen):

- "Estoy integrando las reglas de validación ISO 8000. Ayer logré validar la cédula ecuatoriana."
- "Problema: El formulario web tarda en cargar cuando son muchas preguntas. Hoy optimizaré la consulta SQL."
- "Necesito definir dónde guardar los logs de auditoría (quién modificó qué ficha)."

• Sprint Review (Demo):

- Interfaz Web permitiendo llenar una Ficha Familiar completa.
- Demostración de las validaciones: El sistema impide guardar si la cédula está mal o faltan campos obligatorios (ISO 8000).
- Vista de reporte de auditoría mostrando fecha y usuario de creación.

- **Retrospective:**

- ● **Start:** Implementar mensajes de error más claros para el usuario final en el Frontend.
- ● **Stop:** Dejar las validaciones solo en el Frontend; el Backend también debe validar por seguridad.
- ● **Continue:** El uso de componentes reutilizables en la Web nos ahorró mucho tiempo.

3.4.4.1.4 Sprint 4 Desarrollo Móvil Base

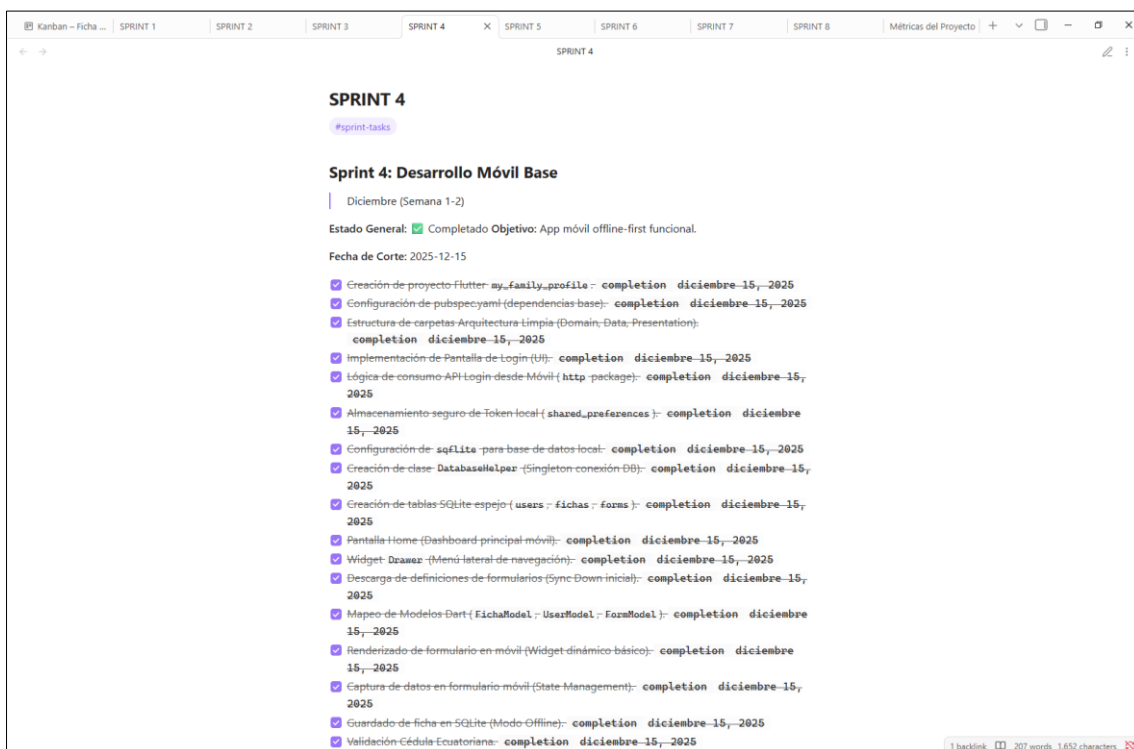


Ilustración 12. Sprint 4 (Obsidian)

- **Daily Scrum (Resumen):**

- "Instalé Flutter y configuré el emulador. Hoy maquetaré la pantalla de Login."
- "Estoy luchando con la base de datos local sqflite. Es diferente a SQL normal, necesito mapear bien los tipos de datos."

- "La navegación entre el Home y el Formulario a veces se traba, revisaré el gestor de estados."

- **Sprint Review (Demo):**
 - Aplicación móvil instalada en un dispositivo Android.
 - Flujo de Login exitoso consumiendo la API real.
 - Demostración de creación de tablas en la base de datos interna del teléfono (SQLite).

- **Retrospective:**
 - ● **Start:** Probar en dispositivos físicos reales, el emulador a veces miente sobre el rendimiento.
 - ● **Stop:** Mezclar lógica de negocio con la interfaz gráfica (UI) en Flutter.
 - ● **Continue:** La arquitectura limpia en carpetas (Domain, Data, Presentation) nos mantiene ordenados.

Al concluir el Sprint 4, se procedió a congelar el primer Producto Mínimo Viable (PMV) denominado versión Alpha. El objetivo fue someter a examen el núcleo operativo de la arquitectura de software. El instrumento fue aplicado a una muestra inicial de control de $N = 5$ usuarios seleccionados estratégicamente entre el personal médico del MSP y docentes investigadores de la UTN, estableciendo con ello la línea base de la investigación.

3.4.4.1.5 Sprint 5 Sincronización Offline-Online

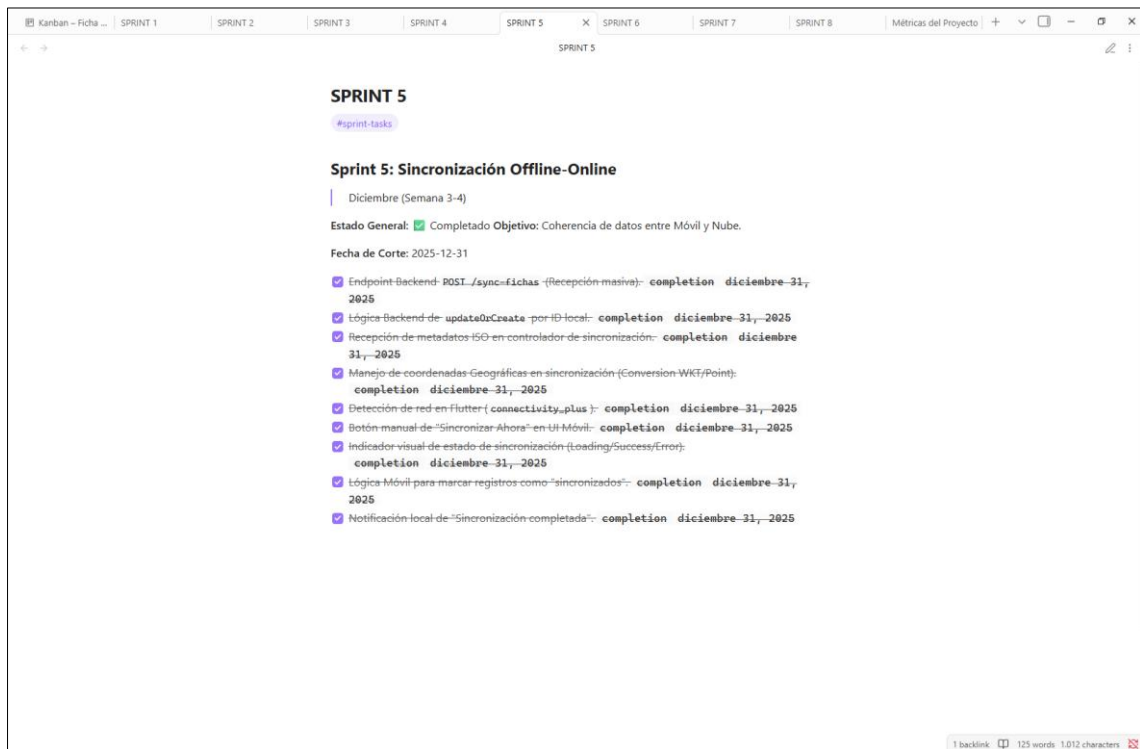


Ilustración 13. Sprint 5 (Obsidian)

- **Daily Scrum (Resumen):**

- "Este es el sprint más difícil. Ayer logré detectar si hay internet o no."
- "Bloqueo: Al subir los datos, se duplicaban las fichas. Hoy implementaré la lógica `updateOrCreate` en el servidor."
- "Estoy probando qué pasa si se corta el internet a mitad de la subida."

- **Sprint Review (Demo):**

- **Prueba de fuego:** Se puso el celular en "Modo Avión", se guardó una ficha, se activó internet y la ficha apareció automáticamente en la Web.
- Indicadores visuales en la App (ícono de nube verde/roja).

- **Retrospective:**

- ● **Start:** Manejar mejor los errores de red (Timeouts) para que la app no se congele.
- ● **Stop:** Intentar sincronizar fotos o archivos pesados por ahora; centrarse solo en texto JSON.
- ● **Continue:** La lógica de "primero local, luego nube" (Offline-first) fue la decisión correcta.

3.4.4.1.6 Sprint 6 Inteligencia de Negocios (ETL)

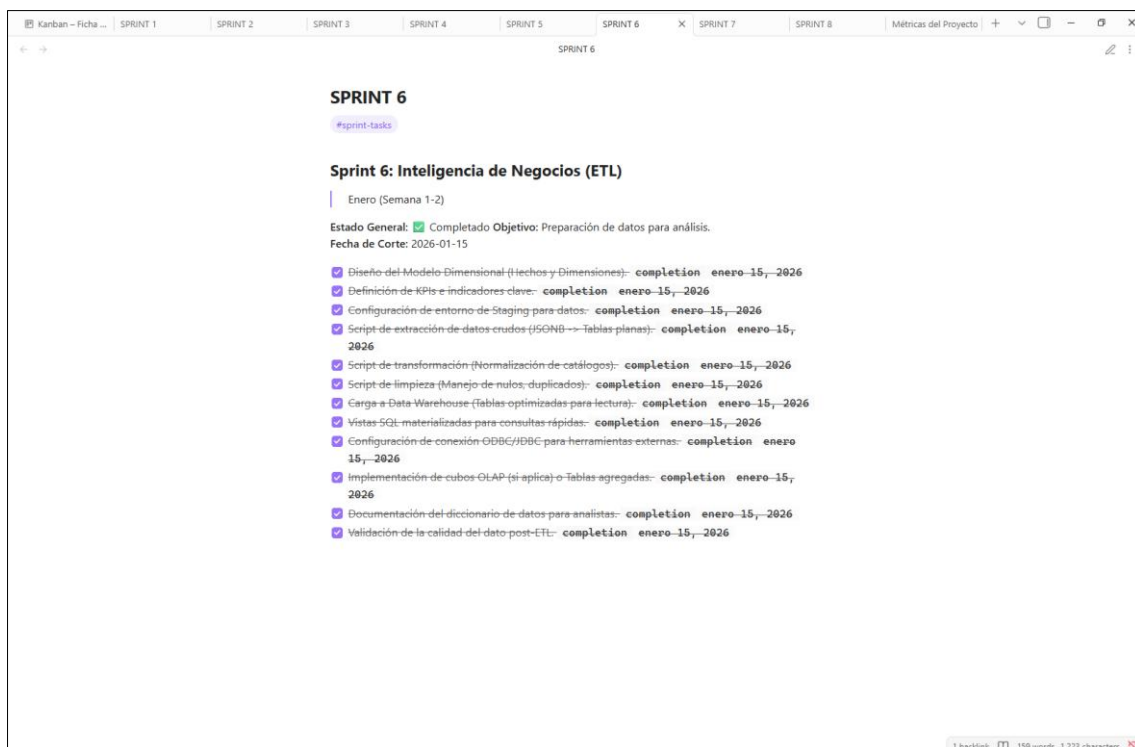


Ilustración 14. Sprint 6 (Obsidian)

- **Daily Scrum (Resumen):**

- "Ayer diseñé el esquema estrella para el Data Warehouse. Hoy haré el script de limpieza."
- "Los datos JSON de las fichas son difíciles de consultar en SQL. Estoy creando una vista materializada para aplanarlos."

- "Configuré la conexión ODBC, pero Power BI no leía los datos. Ya lo solucioné abriendo los puertos."

- **Sprint Review (Demo):**

- Comparativa visual: Tabla "Sucia" vs. Tabla "Limpia" en el Data Warehouse.
- Ejecución del script ETL mostrando cuántos registros se procesaron y corrigieron.

- **Retrospective:**

- **Start:** Validar la calidad del dato antes de que entre al Data Warehouse.
- **Stop:** Hacer transformaciones complejas en Power BI; es mejor hacerlas en SQL (Backend).
- **Continue:** La metodología Inmon nos dio una estructura sólida para los reportes.

3.4.4.1.7 Sprint 7 Visualización y Dashboards

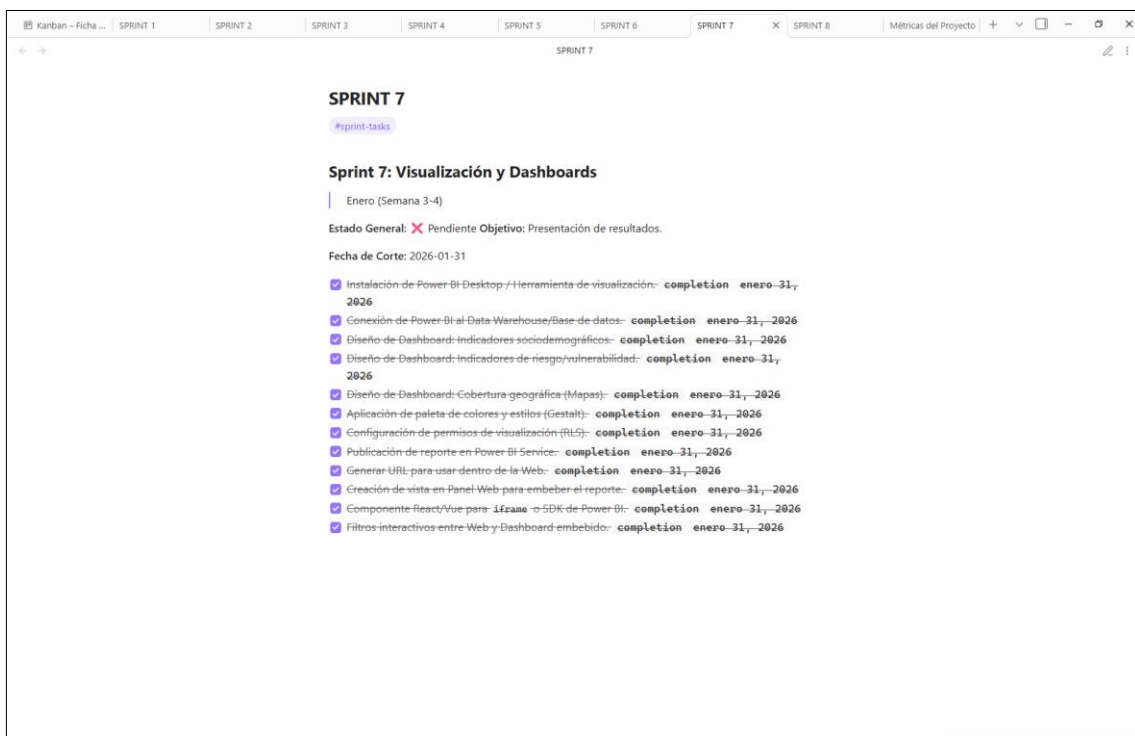


Ilustración 15. Sprint 7 (Obsidian)




- **Daily Scrum (Resumen):**

- "Estoy diseñando los gráficos de pasteles y mapas. Aplicando colores Gestalt para agrupar riesgos."
- "Ayer logré embeber el reporte en la Web, pero se ve muy pequeño. Hoy ajustaré el iframe."
- "Necesito que los filtros de la Web afecten al gráfico de Power BI."

- **Sprint Review (Demo):**

- Dashboard interactivo funcionando dentro del sistema Web.
- Mapa de calor mostrando las zonas con más familias registradas.
- Filtros dinámicos por "Barrio" o "Tipo de Riesgo".

- **Retrospective:**

-  **Start:** Revisar la visualización en pantallas pequeñas (laptops).
-  **Stop:** Sobrecargar el dashboard con demasiados gráficos; menos, es más.
-  **Continue:** Power BI Embedded fue una gran elección para dar valor a los gerentes.

3.4.4.1.8 Sprint 8

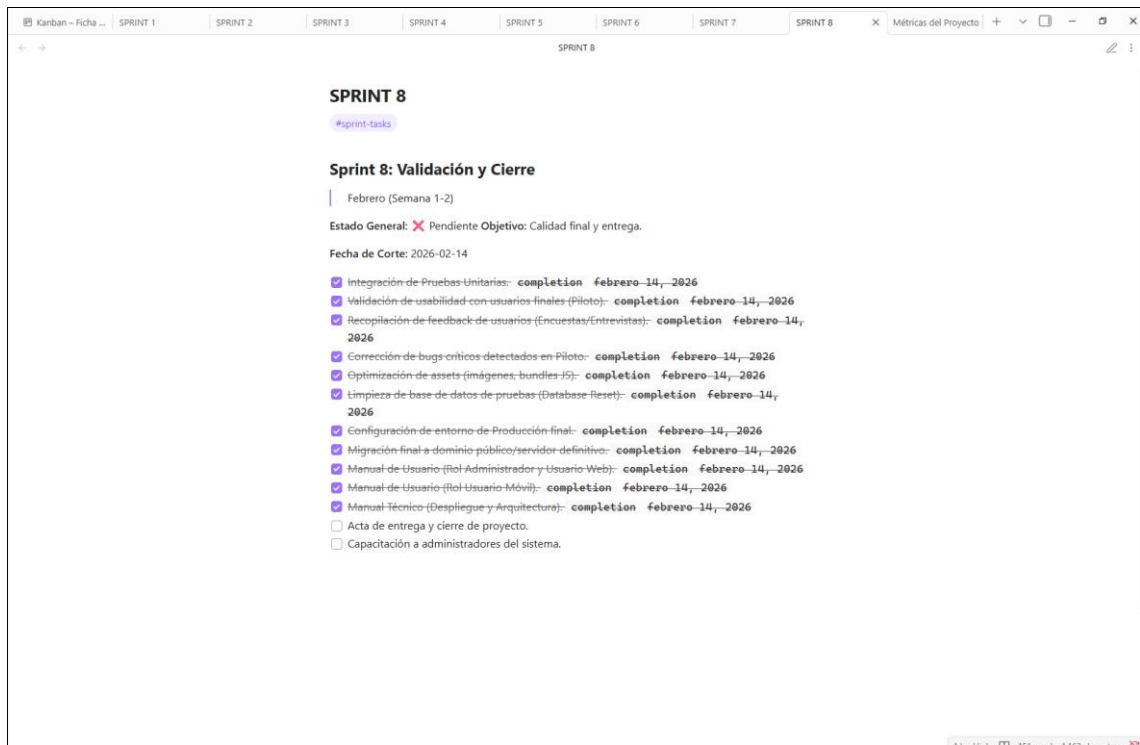


Ilustración 16. Sprint 8 (Obsidian)

- **Daily Scrum (Resumen):**

- "Hicimos las pruebas de campo ayer. El usuario reportó que la letra era muy pequeña en el celular."
- "Estoy corrigiendo un bug crítico: La app se cierra si el GPS no tiene permisos."
- "Redactando los manuales de usuario y el informe técnico final."

- **Sprint Review (Demo):**

- Entrega del producto final (Versión 1.0 Release).
- Presentación de Manuales de Usuario y Técnico.
- Resultados de las encuestas de satisfacción (Validación).

- **Retrospective:**

- ● **Start:** Celebrar el cierre del proyecto.

- ● **Stop:** Seguir agregando funcionalidades ("Scope creep"); el proyecto está cerrado.
- ● **Continue:** Mantener el repositorio limpio y documentado para futuros tesis o mantenimientos.

Tras Culminar exitosamente el Sprint 8, el ecosistema tecnológico alcanzo su estado de madurez definitivo mediante el refinamiento continuo del Product Backlog

3.4.4.1.9 Gráficos de Seguimiento del progreso del Proyecto

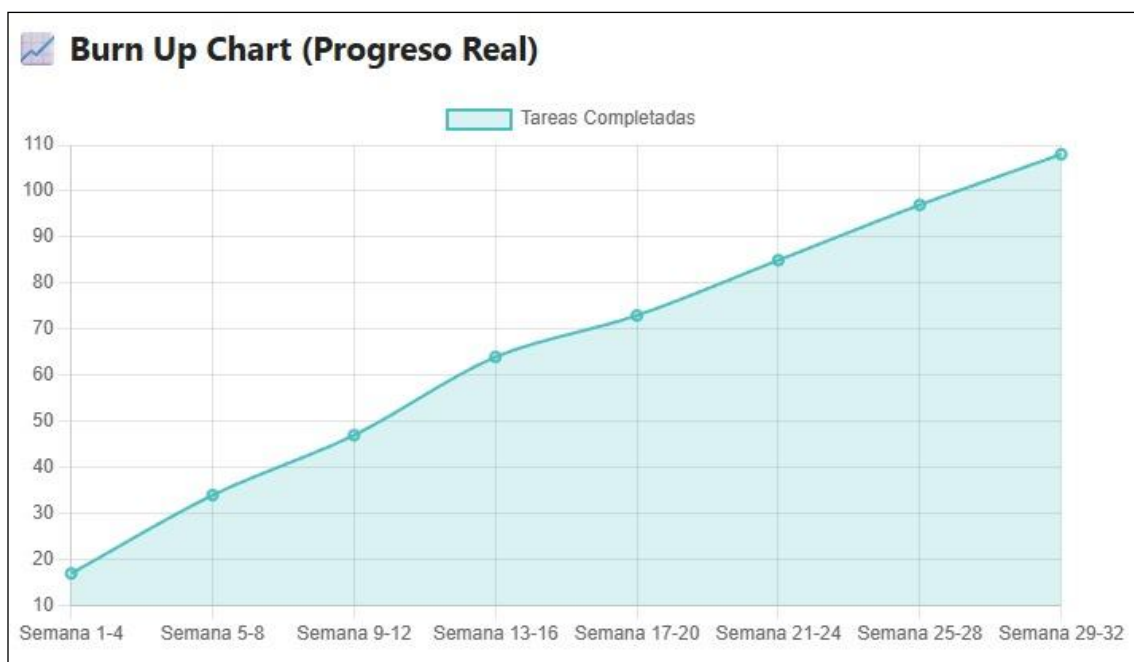


Ilustración 17. Evolución del Trabajo Completado (Burn-Up Chart)

El comportamiento visualizado en el gráfico de *Burn-Up* ofrece una radiografía clara sobre la salud productiva del equipo. A diferencia de proyectos donde la curva suele estancarse (fases de bloqueo) o dispararse abruptamente al final (crunch time), la pendiente ascendente que se observa es notablemente lineal y progresiva.

Esto evidencia que la Velocidad de la tesis se mantuvo estable durante los 8 sprints; dicho de otro modo, la capacidad de resolver problemas técnicos y entregar historias de usuario fue constante mes a mes. El gráfico confirma que se alcanzó el 100% del alcance

funcional, sin desviaciones, lo que demuestra que el flujo de trabajo no sufrió interrupciones críticas por factores externos ni por deuda técnica no gestionada.



Ilustración 18. Trabajo Restante (Burn Down Chart)

De manera complementaria, el diagrama de Burn-Down respalda la precisión de la planificación temporal. La trayectoria descendente refleja cómo la carga de trabajo pendiente se fue liquidando de forma sistemática, hasta converger a cero justo en el hito de cierre. Este comportamiento "ideal" valida dos hipótesis de gestión fundamentales de este proyecto:

- Precisión la estimación: la técnica de Planning Poker empleada para asignar los Story Points resultó acertada; las tareas no fueron subestimadas (lo que habría aplanado la curva) ni sobreestimadas.
- Control del alcance: no se presentó "Scope Creep" (crecimiento descontrolado de los requisitos). El equipo logró mantener el foco en los entregables pactados, reduciendo la incertidumbre sprint tras sprint hasta concluir con éxito la implementación técnica.

3.5 Ingeniería de Requisitos y Análisis del Sistema

La fase de levantamiento de información no se limitó a recopilar datos de manera pasiva, sino que se configuró como un proceso dialéctico entre el equipo de desarrollo y los actores del sistema de salud. Para formalizar estas necesidades, se procedió a la especificación de los requerimientos funcionales y no funcionales, los cuales actúan como los cimientos normativos sobre los que se erige la arquitectura del software.

3.5.1 Historias de Usuario

Siguiendo la metodología Scrum, los requisitos se tradujeron en Historias de Usuario (HU), las cuales narran la funcionalidad desde la perspectiva de quien la necesita. Esta técnica permitió humanizar los requerimientos técnicos, asegurando que cada línea de código aporte valor real al personal de enfermería. A continuación, se detallan las historias de usuario priorizadas en el Product Backlog, las cuales guiaron el desarrollo de los Sprints iniciales. A fin de ofrecer una visión clara de la estructura del sistema y de la forma en que se derivan los requerimientos, se incluye un mapa de historias que muestra la relación entre la visión del proyecto, los temas funcionales, las épicas y las historias de usuario. Este esquema sirve como apoyo al detalle presentado en las tablas del Product Backlog.

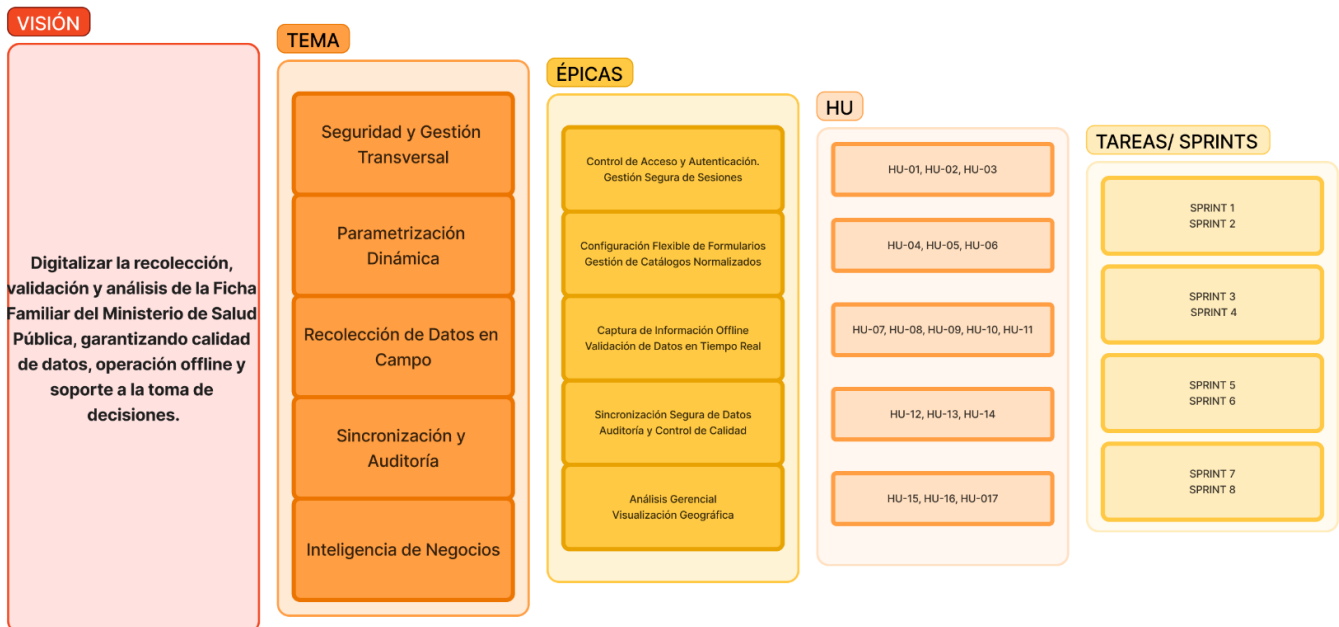


Ilustración 19. Mapa de historias de usuario del sistema

3.5.1.1 Seguridad y Gestión Transversal

Tabla 8. Seguridad y Gestión Transversal

ID	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación (Definition of Done)
HU-01	<p>Gestión de Roles y Permisos</p> <p>Como <i>Administrador del Sistema</i>, quiero asignar roles (Admin, Usuario) a los usuarios, para limitar el acceso a funciones sensibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Debe existir el rol "Administrador" (Acceso total). - Debe existir el rol "Enfermero" (Solo App Móvil y ver sus registros). - El sistema debe impedir acceso a rutas no autorizadas.
HU-02	<p>Autenticación Segura (Login)</p> <p>Como <i>Usuario (Usuario/Admin)</i>, quiero iniciar sesión con credenciales encriptadas, para asegurar que mis datos no sean vulnerados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La contraseña debe guardarse con hash (Bcrypt). - Bloqueo de cuenta tras 5 intentos fallidos. - Debe retornar un Token (JWT/Sanctum) para la API.
HU-03	<p>Cierre de Sesión Seguro</p> <p>Como <i>Usuario</i>, quiero cerrar mi sesión explícitamente, para evitar que otros usen mi dispositivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El token de acceso debe revocarse. - En la App Móvil, debe borrar datos temporales de sesión.

3.5.1.2 Parametrización Dinámica

Tabla 9. Parametrización Dinámica

ID	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación
HU-04	<p>Configuración de Secciones de la Ficha</p> <p>Como <i>Administrador</i>, quiero crear, editar y ordenar las secciones del formulario (ej. "Datos Vivienda", "Riesgos"), para adaptar la ficha a nuevas normativas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Poder cambiar el orden de aparición. - Poder activar/desactivar una sección sin borrarla.
HU-05	<p>Gestión de Campos y Preguntas</p> <p>Como <i>Administrador</i>, quiero agregar nuevos campos (preguntas) definiendo su tipo de dato</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Soportar tipos: Text, Number, Date, Select, Radio.

	(texto, número, fecha, selección), para recolectar información específica.	- Poder marcar un campo como "Obligatorio" o "Opcional".
HU-06	Definición de Catálogos (Opciones) Como <i>Administrador</i> , quiero gestionar las opciones de respuesta (ej. Lista de Provincias, Tipos de Parentesco), para estandarizar la entrada de datos.	- Las opciones deben tener un "Código" (ISO) y una "Etiqueta". - Los cambios deben reflejarse en la App tras sincronizar.

3.5.1.3 Recolección de Datos en Campo

Tabla 10. Recolección de Datos en Campo

ID	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación
HU-07	Descarga de Definiciones de Formulario Como <i>Usuario</i> , quiero que mi App descargue la estructura de la ficha más reciente al iniciar, para tener siempre la versión actualizada del MSP.	- La App debe consultar a la API si hay cambios en la estructura. - Debe guardar la estructura JSON localmente para uso offline.
HU-08	Registro de Ficha Familiar Como <i>Usuario</i> , quiero llenar los datos de una nueva familia paso a paso, para realizar el censo de manera ordenada.	- Interfaz dividida por pestañas o pasos. - Guardado automático temporal entre pasos.
HU-09	Validación de Calidad en Tiempo Real (ISO 8000) Como <i>Usuario</i> , quiero que la App me alerte inmediatamente si ingreso un dato con formato incorrecto (ej. Cédula de 9 dígitos), para corregirlo antes de guardar.	- Validar tipos de datos (Numérico no acepta letras). - Validar longitud máxima y mínima. - Mostrar mensaje de error rojo y claro debajo del campo.
HU-10	Captura de Geolocalización Como <i>Usuario</i> , quiero que la App capture automáticamente las coordenadas GPS de la vivienda, para georreferenciar a la familia.	- Debe solicitar permiso de GPS. - Debe guardar Latitud y Longitud con el registro.
HU-11	Almacenamiento Offline (Local) Como <i>Usuario</i> , quiero guardar la ficha completa en mi celular cuando no tengo internet, para no perder el trabajo realizado en zonas rurales.	- Guardar en base de datos SQLite. - El registro debe quedar marcado con estado "PENDIENTE DE SINCRONIZACIÓN".

3.5.1.4 Sincronización y Auditoría

Tabla 11. Sincronización y Auditoría

ID	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación
HU-12	<p>Sincronización Automática (Subida)</p> <p>Como <i>Usuario</i>, quiero que la App envíe los datos pendientes desde el apartado de sincronización cuando detecte conexión Wi-Fi/Datos, para asegurar la información en la nube.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Detectar cambio de estado de red. - Enviar datos en segundo plano. - Cambiar estado local a "SINCRONIZADO" tras confirmación del servidor.
HU-13	<p>Detección de Duplicados</p> <p>Como <i>Sistema</i>, quiero identificar si una ficha ya fue sincronizada previamente, para evitar duplicidad de información en la base de datos central.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Validar por ID único de dispositivo + Timestamp. - Validar por número de cédula del Jefe de Familia.
HU-14	<p>Auditoría de Calidad de Datos</p> <p>Como <i>Gestor de Calidad</i>, quiero ver un reporte de qué registros cumplieron con la norma ISO 8000 y cuáles tuvieron advertencias, para medir la fiabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular un "Score de Calidad" por ficha. - Registrar quién creó el dato y cuándo.

3.5.1.5 Inteligencia de Negocios (BI)

Tabla 12. Inteligencia de Negocios

ID	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación
HU-15	<p>Visualización de Dashboard Gerencial</p> <p>Como <i>Director de Distrito</i>, quiero ver un tablero con indicadores clave (Total Familias, Riesgos Detectados), para tomar decisiones rápidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Gráficos interactivos (filtrar por click). - Datos actualizados (máximo 24h de retraso).
HU-16	<p>Filtrado por Zona Geográfica</p> <p>Como <i>Director</i>, quiero filtrar los reportes por Parroquia o Barrio, para focalizar las intervenciones de salud.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Filtros de Provincia, Cantón, Parroquia. - Mapa de calor con la ubicación de las familias.

HU-17	Identificación de Grupos de Riesgo	- Gráfico de pastel con el "nivel de riesgo".
	Como <i>Enfermero jefe</i> , quiero ver una lista o gráfico de familias con "Riesgo Alto" (ej. embarazadas, desnutrición), para priorizar visitas.	- Tabla detalle con dirección de las familias críticas.

3.5.2 Actores del Sistema

La interacción con la plataforma tecnológica se ha diseñado bajo un esquema de responsabilidades compartidas, donde se identifican dos actores fundamentales que orquestan el ciclo de vida de la información: el **Administrador del Sistema** y el **Enfermero/a de Campo**.

El Administrador no actúa meramente como un gestor técnico, sino que asume el rol estratégico de "Arquitecto de la Información". Su responsabilidad va más allá de crear credenciales; es quien se encarga de la gobernanza de datos mediante la parametrización dinámica de los formularios. Es también quien define las reglas de validación (de sintaxis y semántica, conforme a la ISO 8000) y ajusta la estructura de la Ficha Familiar desde la plataforma web, de modo que se pueda responder a los cambios normativos sin necesidad de reprogramar. Su intervención garantiza que el entorno digital se mantenga seguro, actualizado y alineado con los estándares del Ministerio de Salud Pública.

El Enfermero/a (estudiante), por su parte, constituye el actor operativo y la fuente primaria de los datos. Su interacción con el sistema se da principalmente a través del aplicativo móvil en entornos comunitarios. Este perfil no solo se ocupa de la digitación, sino que valida in situ la realidad socioeconómica y sanitaria de las familias. Gracias a la arquitectura offline-first, el enfermero cuenta con la autonomía para recolectar y resguardar información en zonas sin conectividad, convirtiéndose en el garante de la veracidad y la completitud del dato antes de su sincronización. Ambos actores convergen en el sistema: uno proveyendo la estructura y calidad normativa (Administrador), y el otro alimentando dicha estructura con la realidad del campo (Enfermero), creando una simbiosis digital que sustenta la toma de decisiones

3.5.3 Diagrama de Casos de Uso.

Para validar la interacción entre estos requisitos y los usuarios del sistema, se elaboró el diagrama de casos de uso general. Este artefacto visual permite apreciar los límites del

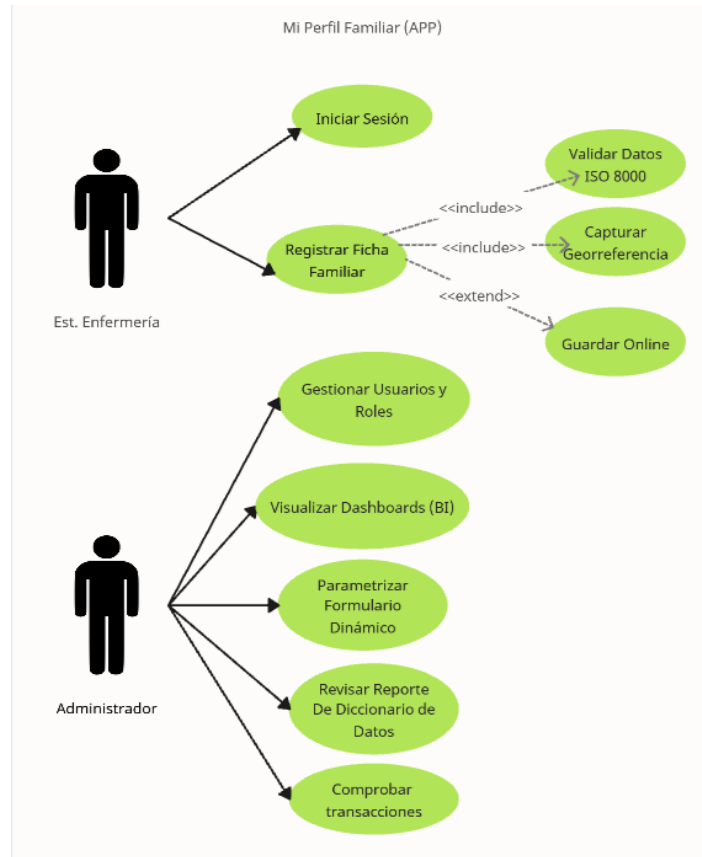


Ilustración 20. Diagrama de Casos de Uso

sistema y cómo los actores (Administrador, Enfermero, Gestor Distrital) interactúan con los distintos módulos.

3.5.4 Requisitos Funcionales y No Funcionales

Los requisitos funcionales fueron destilados a partir de las normativas del MAIS y las necesidades operativas del personal de campo. Se determinó que el sistema debe, imperativamente, permitir la gestión integral de la ficha familiar, lo que abarca desde la creación de nuevos núcleos familiares hasta la actualización de determinantes de salud en visitas subsecuentes.

Por otro lado, los requisitos no funcionales, que a menudo son críticos para la viabilidad del proyecto en zonas rurales, se centraron en la operabilidad sin conexión a internet (offline-first), la seguridad de los datos mediante encriptación y la capacidad de respuesta (rendimiento) en dispositivos móviles de gama media.

3.5.4.1 Requisitos Funcionales

Tabla 13. Requisitos Funcionales

ID	Ficha Técnica del Requisito (Card)
RF-01	<p>NOMBRE: Autenticación y Control de Acceso Basado en Roles (RBAC)</p> <p>Complejidad (Story Points): 5</p> <p>Módulo: Web (Administrativo) / Móvil (Campo)</p> <p>Actor: Administrador, Licenciada de Enfermería, Estudiante.</p> <p>Descripción Detallada:</p> <p>El sistema debe proveer un mecanismo de seguridad que valide la identidad de los usuarios mediante credenciales únicas. Debe diferenciar los privilegios de acceso según el rol asignado, permitiendo al Administrador la gestión total y al personal de campo (Estudiantes/Enfermeros) únicamente la recolección de datos.</p> <p>Comportamiento Técnico:</p> <ol style="list-style-type: none"> Entrada: Usuario y contraseña. Proceso: Encriptación de contraseña (bcrypt), validación contra la base de datos y generación de Token (JWT) para sesión. Salida: Acceso al dashboard correspondiente o mensaje de "Credenciales Inválidas". <p>Criterios de Aceptación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La contraseña debe tener al menos 8 caracteres. • El sistema debe bloquear el acceso tras 3 intentos fallidos. • La sesión móvil debe persistir incluso si se pierde la conexión temporalmente.
RF-02	<p>NOMBRE: Motor de Parametrización Dinámica de Fichas</p> <p>Complejidad (Story Points): 13</p>

Módulo: Web (Administración)

Actor: Administrador / Gestor de Datos.

Descripción Detallada:

El sistema debe permitir la configuración flexible de la estructura de la ficha familiar (secciones, preguntas, tipos de respuesta) a través de una interfaz gráfica, sin necesidad de intervenir en el código fuente ni realizar nuevos despliegues de la aplicación.

Comportamiento Técnico:

1. **Acción:** El admin agrega una nueva variable (ej: "Antecedentes de Diabetes").
2. **Proceso:** El backend actualiza el esquema JSON/XML de la encuesta.
3. **Impacto:** La aplicación móvil descarga la nueva definición al sincronizar y redibuja el formulario automáticamente.

Criterios de Aceptación:

- Soportar tipos de datos: Texto, Numérico, Selección Única, Selección Múltiple, Fecha.
- Permitir marcar campos como "Obligatorios" u "Opcionales".
- Los cambios no deben borrar datos históricos recolectados previamente.

RF-03 **NOMBRE: Gestión de Persistencia Local (Modo Offline-First)**

Complejidad (Story Points): 13

Módulo: Aplicación Móvil

Actor: Estudiante de Enfermería / Encuestador.

Descripción Detallada:

La aplicación móvil debe operar funcionalmente sin conexión a internet, permitiendo la creación, edición y almacenamiento temporal de las fichas familiares en una base de datos local (SQLite) dentro del dispositivo del usuario.

Comportamiento Técnico:

1. **Estado:** El dispositivo detecta "Sin Conexión".
-

2. **Proceso:** Los datos ingresados se escriben en la tabla local `local_storage_forms` con estado `PENDIENTE_ENVIO`.

3. **Restricción:** No se permite la consulta de datos externos (mapas online) pero sí la recolección completa.

Criterios de Aceptación:

- Capacidad de almacenar al menos 500 fichas en local sin degradar el rendimiento.
- Cifrado de la base de datos local para proteger datos sensibles del paciente en caso de robo del celular.

RF-04 NOMBRE: Sincronización de Datos (Sync Service)

Complejidad (Story Points): 21

Módulo: Móvil <-> Backend

Actor: Sistema (Proceso en segundo plano).

Descripción Detallada:

El sistema debe contar con un apartado llamado “Centro de Sincronización” donde se mostraran las fichas pendientes de sincronizar permitiendo subir la información a la base de datos y mostrando un widget de sincronización “Completa” al terminar el flujo.

Comportamiento Técnico:

1. **Trigger:** Detección de `ConnectivityResult.mobile` o `ConnectivityResult.wifi`.
2. **Proceso:** Envío de paquetes JSON mediante POST al API REST.
3. **Manejo de Errores:** Si el envío falla, el registro permanece en local y se reintenta exponencialmente.

Criterios de Aceptación:

- Notificación visual al usuario: "Sincronizando..." -> "Sincronización Exitosa".
- No debe duplicar registros si se interrumpe la conexión a mitad del proceso.

RF-05 NOMBRE: Validación de Calidad del Dato (Norma ISO 8000)

Complejidad (Story Points): 8

Módulo: Backend / Móvil (Pre-validación)

Actor: Sistema.

Descripción Detallada:

Para asegurar la fiabilidad de la información de salud, el sistema debe aplicar reglas de validación sintáctica y semántica en tiempo real antes de confirmar el guardado. Esto previene la entrada de "datos basura" al Data Warehouse.

Comportamiento Técnico:

1. **Reglas de Negocio:** Validación de rangos lógicos (ej: Edad no puede ser > 120, Temperatura no puede ser > 45°C).
2. **Formato:** Validación de cédula ecuatoriana (algoritmo módulo 10).
3. **Compleitud:** Verificación de campos obligatorios según la norma del MAIS.

Criterios de Aceptación:

- Feedback inmediato al usuario: Borde rojo en el campo erróneo con mensaje explicativo.
- El sistema debe rechazar transacciones que no cumplan el esquema de calidad definido.

RF-06 NOMBRE: Dashboard de Analítica Descriptiva en Salud**Complejidad (Story Points): 8**

Módulo: Business Intelligence (Integrado en Web)

Actor: Tomadores de Decisiones / Docentes.

Descripción Detallada:

El sistema debe integrar visualizaciones interactivas que consoliden la información recolectada, permitiendo filtrar por zona geográfica, rango de edad y patologías, facilitando la toma de decisiones basada en datos (Data-Driven Decision Making).

Comportamiento Técnico:

1. **Fuente:** Data Mart de Salud Comunitaria.
2. **Visualización:** Gráficos de barras, pasteles y mapas de calor integrados vía iFrame o librería de gráficos (Chart.js/PowerBI Embedded).
3. **Interactividad:** Los filtros aplicados deben refrescar los KPI en menos de 3 segundos.

Criterios de Aceptación:

-
- Debe mostrar indicadores clave: Morbilidad, Grupos de riesgo, Cobertura de vacunación.
-

RF-07 NOMBRE: Captura y Vinculación de Geolocalización (GIS)

Complejidad (Story Points): 3

Módulo: Aplicación Móvil

Actor: Encuestador.

Descripción Detallada:

La aplicación debe acceder al hardware GPS del dispositivo para capturar automáticamente las coordenadas (latitud y longitud) en el momento exacto en que se inicia o finaliza una ficha familiar, permitiendo el mapeo posterior de riesgos sanitarios.

Comportamiento Técnico:

1. **Permisos:** Solicitud de acceso a ubicación (Fine Location).
2. **Precisión:** El sistema debe intentar obtener una precisión de radio menor a 10 metros.
3. **Vinculación:** Las coordenadas se guardan como atributos de la entidad Vivienda.

Criterios de Aceptación:

- Si el GPS está apagado, el sistema debe solicitar al usuario que lo active antes de guardar.
 - Debe permitir ajuste manual mediante "Pin" en el mapa si la señal GPS es débil.
-

3.5.4.2 Requisitos No Funcionales

Tabla 14. Requisitos No Funcionales

ID	Ficha Técnica del Requisito (Card)
RNF-01	NOMBRE: Disponibilidad (Offline-First) Complejidad (Story Points): Ya incluido en RF-03 y RF-04 Atributo: Disponibilidad / Continuidad del Negocio. Módulo: Aplicación Móvil (Capa de Persistencia). Descripción Detallada: La aplicación móvil está diseñada bajo una arquitectura "Offline-First". Esto garantiza que el 99.9% de las funcionalidades de recolección de datos (crear,

editar, listar fichas) estén operativas sin dependencia de la red, utilizando almacenamiento local robusto.

Comportamiento Técnico:

1. **Detección:** El sistema escucha los cambios de estado de red.
2. **Acción:** Si no hay red, todas las transacciones se redirigen automáticamente a la base de datos interna (SQLite/Room) sin mostrar errores al usuario.
3. **Recuperación:** La app debe iniciar en menos de 2 segundos incluso con una base de datos local llena.

Criterios de Aceptación:

- El usuario puede completar un flujo entero de ficha familiar con el "Modo Avión" activado.
- No deben aparecer pantallas blancas (ANR) ni "timeouts" por falta de conexión.

RNF-02 NOMBRE: Seguridad (Cifrado en Tránsito y Reposo)

Complejidad (Story Points): 5

Atributo: Seguridad de la Información.

Módulo: Backend y Comunicaciones.

Descripción Detallada:

Para proteger la confidencialidad de los datos médicos y personales, se implementan capas de criptografía estricta. Ningún dato sensible viajará en texto plano y ninguna credencial será legible en la base de datos.

Comportamiento Técnico:

1. **Transporte:** Uso obligatorio de protocolo TLS 1.2/1.3 (HTTPS) para todas las peticiones API REST.
2. **Autenticación:** Las contraseñas se salan y hashean usando el algoritmo **Bcrypt** con un factor de costo (work factor) mínimo de 10 antes de persistir en la BD.

Criterios de Aceptación:

- Interceptar el tráfico de red (Sniffing) solo debe mostrar tramas cifradas ilegibles.
- Una consulta directa (SELECT * FROM usuarios) debe mostrar hash ininteligible en la columna password.

RNF-03 NOMBRE: Usabilidad (Material Design & Gestalt)

Complejidad (Story Points): 5

Atributo: Usabilidad / Interacción Humano-Computadora.

Módulo: Frontend (Interfaz de Usuario).

Descripción Detallada:

La interfaz gráfica debe adherirse a los lineamientos de **Material Design 3** y aplicar leyes de la **Gestalt** (proximidad y región común) para agrupar preguntas lógicas, reduciendo la fatiga visual y la carga cognitiva del encuestador.

Comportamiento Técnico:

1. **Componentes:** Uso de "Cards" para separar secciones y "Floating Action Buttons" (FAB) para acciones principales.
2. **Feedback:** Animaciones de transición suaves (duración < 300ms) para indicar cambios de estado.
3. **Consistencia:** Tipografía, iconografía y paleta de colores uniformes en todas las pantallas.

Criterios de Aceptación:

- Los botones táctiles deben tener un área mínima de 48x48dp.
- Un usuario nuevo debe identificar intuitivamente cómo guardar un formulario en menos de 5 segundos.

RNF-04 NOMBRE: Rendimiento (Sincronización de Lotes)

Complejidad (Story Points): 8

Atributo: Eficiencia de Desempeño.

Módulo: Sincronización (API / Base de Datos).

Descripción Detallada:

El proceso de transmisión de datos debe estar optimizado para redes móviles estándar (4G). El sistema debe ser capaz de serializar, comprimir, transmitir y procesar lotes medianos de información en tiempos reducidos para no bloquear el dispositivo.

Comportamiento Técnico:

1. **Payload:** Optimización de estructuras JSON (eliminación de nullos, nombres cortos).
 2. **Bulk Insert:** El backend debe usar inserciones masivas en lugar de una por una.
 3. **Restricción:** Para un lote de 50 fichas completas (aprox. 500KB - 1MB), el tiempo total de ida y vuelta (Round Trip Time + Procesamiento) no debe exceder 30s.
-

Criterios de Aceptación:

- Pruebas de carga cronometradas en red 4G simulada.
- El uso de CPU del móvil no debe superar el 60% durante la sincronización.

RNF-05 NOMBRE: Escalabilidad (Crecimiento Vertical)**Complejidad (Story Points): 3**

Atributo: Escalabilidad / Mantenibilidad.

Módulo: Base de Datos (Servidor).

Descripción Detallada:

La arquitectura de base de datos debe soportar la acumulación histórica de registros sin que esto afecte la velocidad de las operaciones diarias. El diseño debe permitir el crecimiento vertical (más recursos al mismo servidor) manteniendo la eficiencia.

Comportamiento Técnico:

1. **Indexación:** Implementación de índices BTREE en columnas de búsqueda frecuente (Cédula, Fecha, ID_Ficha).
2. **Optimización:** Consultas SQL optimizadas para evitar "Full Table Scans".
3. **Capacidad:** El tiempo de respuesta de las consultas (SELECT) debe mantenerse estable (variación < 10%) aunque la tabla de fichas pase de 1,000 a 100,000 registros.

Criterios de Aceptación:

- Ejecución de scripts de llenado masivo (seeders) y verificación de tiempos de respuesta.
-

3.5.4.3 Requisitos y estimación para Inteligencia de Negocios

El levantamiento de requisitos para el componente de BI se trató con especificidad, diferenciándose del desarrollo de software convencional. Se redactaron historias de usuario orientadas a la analítica (ej. "Como director de distrito, necesito visualizar la evolución de la desnutrición infantil trimestralmente").

Para la estimación del esfuerzo, se descartaron técnicas vagas como el T-Shirt Sizing. En su lugar, se utilizó la técnica de Planning Poker, asignando puntos de historia basados en

la complejidad de la transformación de datos y la visualización. Esto permitió una planificación más precisa de los entregables analíticos dentro de los Sprints del proyecto.

3.5.4.3.1 Definición de Historias de Usuario Analíticas

Tras el análisis de la estructura física de la Ficha Familiar del MSP (específicamente la matriz de calificación de riesgos y el censo de miembros), se identificaron las necesidades de información de los tomadores de decisiones (Gestores Distritales y Líderes de Equipo EAIS). A continuación, en la Tabla 15 se puede apreciar las historias de usuario priorizadas las cuales se usaron en la creación del Data Warehouse:

Tabla 15. Historias de Usuario para el Módulo de Inteligencia de Negocios

ID	Historia de Usuario Analítica	Criterios de Aceptación (Metas de Visualización)	Fuente de Datos (Ficha Física)
HU-BI-01	Como Gestor Distrital, quiero visualizar un mapa de calor georreferenciado de las familias con "Riesgo Total Alto" (Puntaje > 72), para priorizar las visitas domiciliarias en los sectores más vulnerables.	<ol style="list-style-type: none"> Filtrado por Parroquia, Sector y Barrio. Distinción visual (semáforo) entre Riesgo Bajo, Medio y Alto. <i>Drill-down</i> hasta el nivel de manzana. 	Sección 5: Calificación del Riesgo Familiar (Filas de totales).
HU-BI-02	Como Epidemiólogo, quiero analizar la prevalencia de riesgos biológicos específicos (ej. Malnutrición y Esquema de Vacunación incompleto), para diseñar campañas de salud preventiva focalizadas.	<ol style="list-style-type: none"> Gráfico de barras comparativo por grupo de edad. Cálculo automático del porcentaje de incidencia sobre el total de la población censada. 	Sección 5 (Items 1 y 2): Riesgos Biológicos.
HU-BI-03	Como Planificador de Recursos, quiero monitorear los determinantes ambientales (Agua insegura, Eliminación de excretas), para coordinar intervenciones con los GADs municipales.	<ol style="list-style-type: none"> Indicador KPI de "% de Hogares sin acceso a agua segura". Matriz de correlación entre enfermedades diarreicas y calidad del agua. 	Sección 5 (Items 7, 8, 9): Riesgos Sanitarios.
HU-BI-04	Como Supervisor de Enfermería, quiero visualizar la pirámide poblacional y la distribución por grupos prioritarios	<ol style="list-style-type: none"> Pirámide dinámica (Hombres/Mujeres) por rangos de edad. 	Sección 2: Miembros de la Familia por grupos de edad.

	(embarazadas, tercera edad), para asignar la carga laboral equitativa a los equipos de campo.	2. Tarjetas (Cards) con conteo de grupos vulnerables.	
HU-BI-05	Como Director, quiero evaluar la evolución histórica de la calificación de riesgo de una familia, para verificar si las intervenciones de salud están siendo efectivas.	1. Gráfico de líneas temporal. 2. Comparativa del puntaje de riesgo inicial vs. última visita.	Sección "Evolución de la Gestión del Riesgo".

3.5.4.3.2 Definición de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs)

A partir de las variables contenidas en las fichas, se estructuró una matriz de indicadores que el sistema calculará automáticamente mediante expresiones DAX (*Data Analysis Expressions*) en Power BI. Estos KPIs transforman los registros operativos en métricas de gestión:

- **Índice de Vulnerabilidad Socioeconómica:** Agregación ponderada de las variables de pobreza, desempleo y analfabetismo (Sección C de la ficha).
- **Tasa de Cobertura de Vacunación Real:** Porcentaje de niños menores de 5 años con esquema completo verificado en campo vs. población total del grupo etario.
- **Prevalencia de Riesgo Ambiental:** Porcentaje de viviendas ubicadas en zonas de riesgo (deslaves, inundaciones) o con contaminación intra-domiciliaria (humo, animales).

3.5.4.3.3 Estimación del Esfuerzo mediante Planning Poker

Para la planificación temporal del desarrollo de BI, se descartaron técnicas de estimación vaga (como *T-Shirt Sizing*) debido a la complejidad variable de los procesos de transformación de datos. En su lugar, se utilizó la técnica de **Planning Poker**, una estrategia de estimación basada en el consenso del equipo técnico.

La unidad de medida seleccionada fue el **Punto de Historia**, considerando tres vectores de complejidad:

1. **Complejidad del ETL:** Dificultad para limpiar y normalizar los datos (ej. estandarizar "causas de mortalidad" escritas manualmente).
2. **Complejidad del Modelo de Datos:** Número de tablas de hechos y dimensiones relacionadas.
3. **Complejidad de Visualización:** Necesidad de gráficos personalizados o interactividad avanzada en Power BI.

Tabla 16. Matriz de Estimación de Esfuerzo para Componentes de BI

Entregable de BI	Complejidad ETL	Complejidad Visual	Estimación Final (Puntos)	Justificación Técnica
Data Warehouse (Modelo Estrella)	Alta	N/A	13	Requiere normalizar datos geográficos y catálogos del MSP dispersos.
Dashboard de Perfil Epidemiológico	Media	Alta	8	Implica cálculos complejos de tasas de morbilidad y filtros cruzados dinámicos.
Dashboard de Determinantes Sociales	Baja	Media	5	Visualización directa de conteos (pobreza, escolaridad) sin transformaciones complejas.
Reporte de Calidad del Dato (ISO 8000)	Alta	Baja	8	Requiere scripts SQL avanzados para detectar inconsistencias, aunque la visualización es tabular simple.
Georreferenciación de Riesgos	Media	Alta	8	Integración de coordenadas GPS capturadas en móvil

3.6 Arquitectura del Sistema

El diseño de la arquitectura tecnológica constituye la columna vertebral de la solución propuesta, trascendiendo la mera selección de herramientas para enfocarse en la orquestación estratégica de sus componentes. En este apartado se detalla cómo conviven armónicamente el ecosistema móvil de trabajo en campo, la plataforma web de gestión y el módulo de inteligencia de negocios.

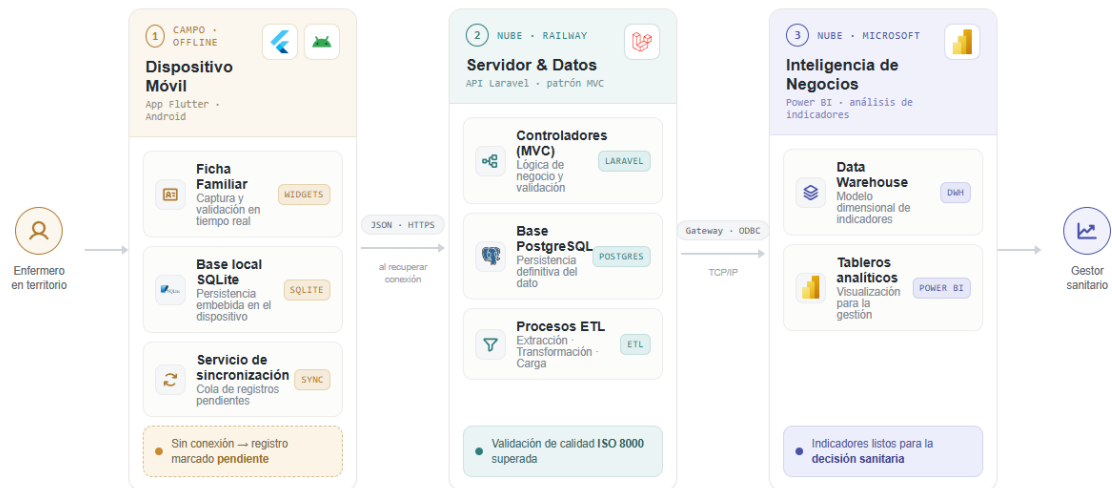


Ilustración 21. Arquitectura del Sistema

3.6.1 Arquitectura Lógica y Física

Para la estructuración del sistema, se adoptó el **Modelo de Vistas 4+1 de Philippe Kruchten [80]**, lo que permite describir la arquitectura de software desde múltiples perspectivas para satisfacer las necesidades de los distintos interesados (stakeholders). A continuación, se detallan las cuatro vistas representadas en el diseño arquitectónico:

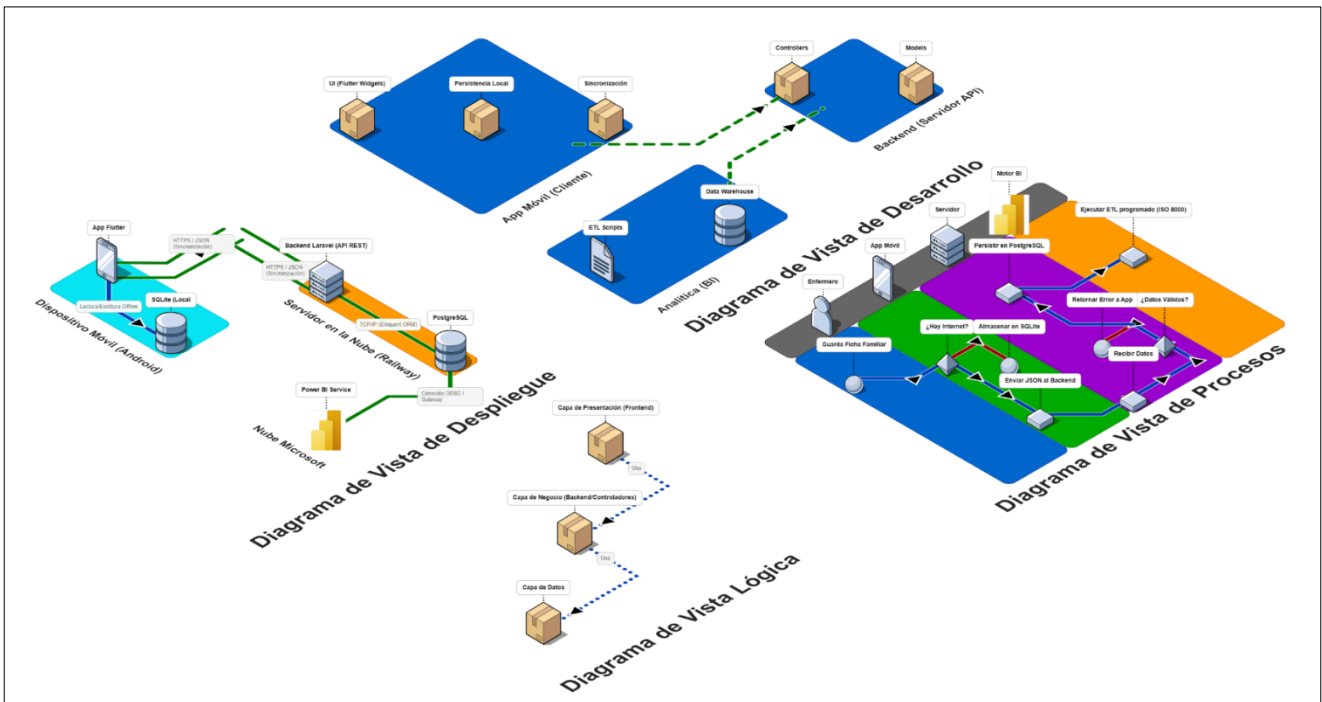


Ilustración 22. Arquitectura basada en la metodología 4+1

Vista Lógica (Organización en Capas) Esta vista describe la estructura funcional del sistema, organizada en una arquitectura de tres capas para asegurar la separación de responsabilidades:

- **Capa de Presentación (Frontend):** se encarga de la interacción con el usuario final a través de la interfaz móvil.
- **Capa de Negocio (Backend/Controladores):** contiene la lógica de la aplicación y las reglas de validación, trabaja como intermediario entre la interfaz y los datos.
- **Capa de Datos:** gestiona el acceso y almacenamiento de la información, abstrayendo la complejidad de las consultas que van a la base de datos.

Vista de Desarrollo (Gestión de Componentes) Esta vista muestra cómo se organiza el software en el entorno de desarrollo, dividiéndose en tres grandes módulos:

- **App Móvil (Cliente):** desarrollada en Flutter, integra subcomponentes para la gestión de la interfaz de usuario (Widgets), la persistencia local (para el funcionamiento offline) y los servicios de sincronización.

- **Backend (Servidor API):** estructurado bajo el patrón MVC (modelo-vista-controlador), que separa los controladores encargados de gestionar las peticiones HTTP y los Modelos que definen la estructura de datos.
- **Analítica (BI):** módulo independiente que alberga los scripts ETL (Extracción, Transformación y Carga) y el Data Warehouse para el análisis de indicadores respectivos.

Vista de Procesos (Flujo de Datos y Concurrencia) Esta vista detalla el comportamiento dinámico del sistema, con foco en el flujo principal de la "Ficha Familiar". El diagrama resalta el mecanismo **Offline-First**:

- El sistema comprueba si existe la conectividad a internet. Si no hay conexión, los datos se almacenan temporalmente en **SQLite** en la memoria local del dispositivo.
- Al recuperar la conexión, arranca el proceso de sincronización enviando la estructura JSON con los datos al Backend de la propuesta.
- El servidor valida los datos que le llegan desde el frontend y se guardan en PostgreSQL.
- Después se ejecutan procesos ETL programados (que cumplen los estándares de calidad ISO 8000) para alimentar el motor de Business Intelligence.

Vista de Despliegue (Infraestructura Física) Describe cómo se distribuye físicamente el software en el hardware y la nube:

- **Dispositivo Móvil:** ejecuta la App Flutter en entorno Android y usa una base de datos embebida SQLite para lectura/escritura offline.
- **Servidor en la Nube (Railway):** aloja el Backend Laravel y la base de datos relacional PostgreSQL, comunicándose mediante protocolo TCP/IP.
- **Nube Microsoft:** hospedaje del servicio de Power BI, conectado por un Gateway/ODBC para la visualización de datos analíticos.

La vista "+1" valida la arquitectura propuesta mediante la ejecución de los casos de uso más críticos del sistema. Para este proyecto, se seleccionó el escenario de "**Levantamiento de Información en Zona sin Conectividad**", ya que este proceso

recorre todas las capas arquitectónicas y justifica las decisiones de diseño (uso de SQLite y sincronización asíncrona). El flujo del escenario, ilustrado en la *Vista de Procesos* del diagrama arquitectónico, se ejecuta de la siguiente manera:

1. **Interacción Inicial (Capa de Presentación):** el enfermero ingresa a la aplicación móvil y completa la "Ficha Familiar". El sistema valida los campos obligatorios en tiempo por medio de los *Widgets* de Flutter.
2. **Detección de Estado (Lógica de Negocio):** al momento de guardar el servicio de conectividad detecta la ausencia de internet. El sistema activa automáticamente el modo offline.
3. **Persistencia Local (Capa de Datos Móvil):** en lugar de fallar, los datos se almacenan localmente en la base de datos embebida SQLite del dispositivo Android, quedando marcados como "pendientes de sincronización".
4. **Sincronización (Recuperación):** una vez que el dispositivo pudo recuperar la conexión a internet (ingresa a la app al Centro de Sincronización), el módulo de sincronización envía los paquetes JSON al Backend en Laravel.
5. **Validación y Consolidación (Servidor):** La API recibe los datos, les aplica las reglas de calidad ISO 8000 y, si son válidos, los persiste en PostgreSQL.
6. **Transformación Analítica (BI):** por último, los datos validados alimentan el Data Warehouse y actualizan los indicadores en Power BI para poder apoyar a la toma de decisiones.

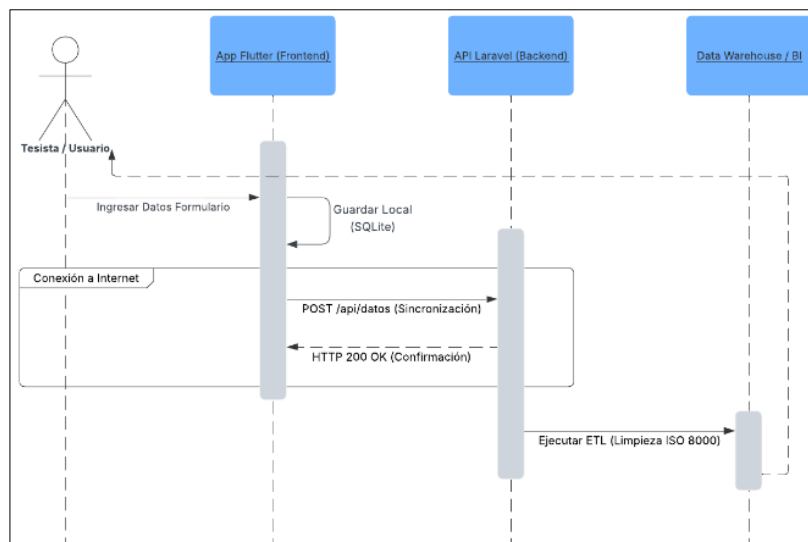


Ilustración 23. Vista +1

3.6.1.1 Aplicación Web

El componente web, orientado a la administración y gestión centralizada, se desarrolló utilizando la biblioteca React. Para la interfaz de usuario, se implementó ShadCN/UI, lo que permitió construir componentes accesibles y estéticamente consistentes. La arquitectura se basó en el enfoque de Single Page Application (SPA), organizada meticulosamente en componentes reutilizables, páginas (pages) y lógica encapsulada en hooks personalizados. Esto facilita el mantenimiento del código y asegura una experiencia de usuario fluida y reactiva durante la parametrización de las fichas y la gestión de usuarios.

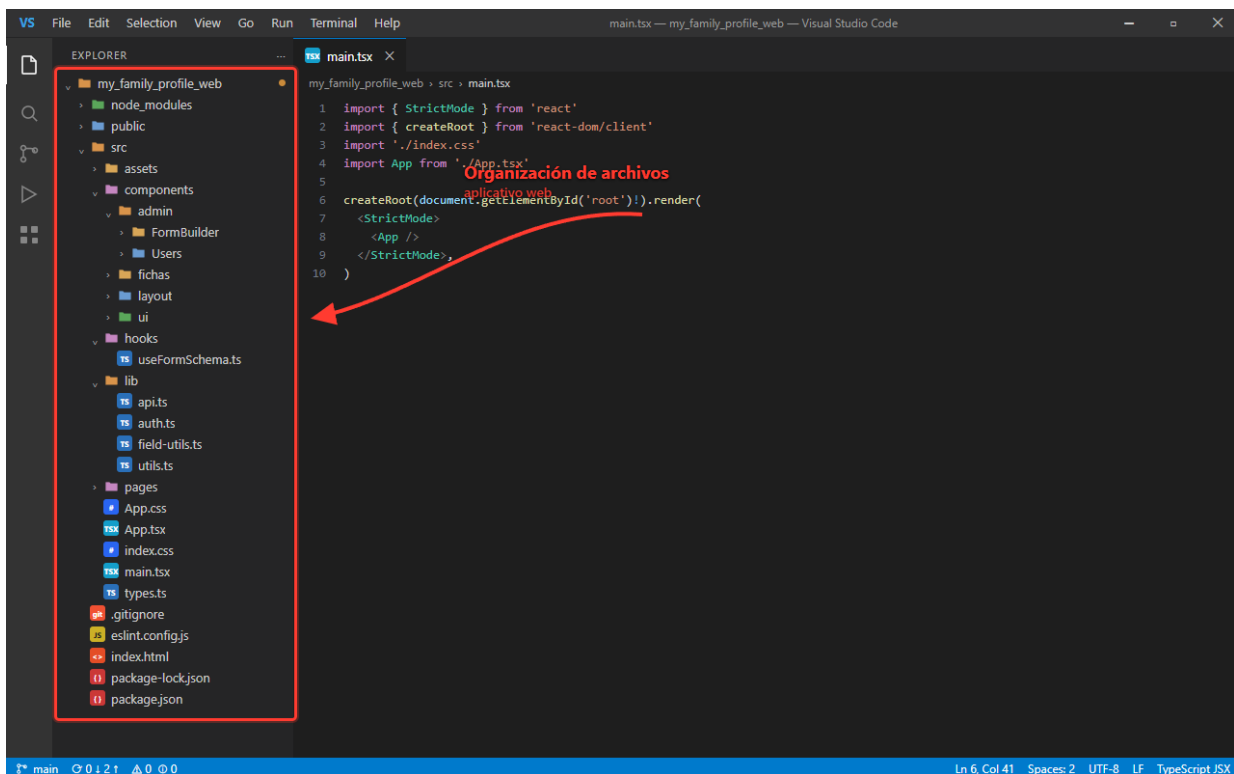


Ilustración 24. Organización archivos aplicativo web



Ilustración 25. Sketch Vistas 1, 2 versión web

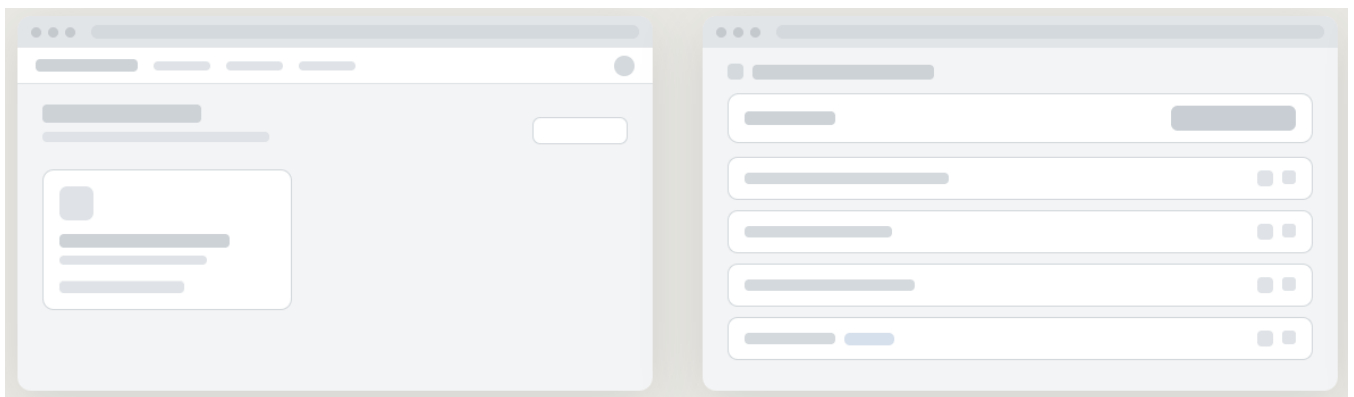


Ilustración 26. Wireframe Vistas 1,2 versión web

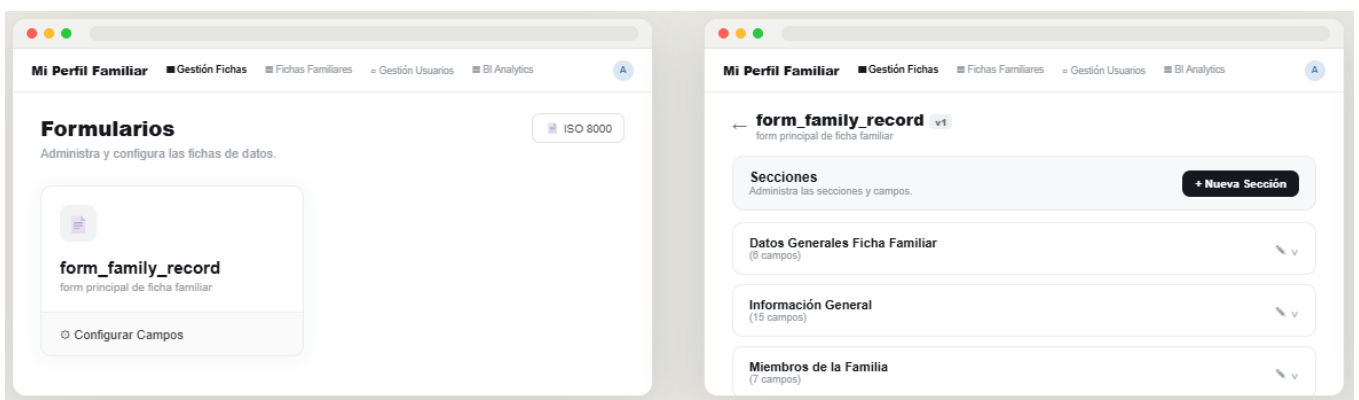


Ilustración 27. Mockup Vistas 1,2 versión web

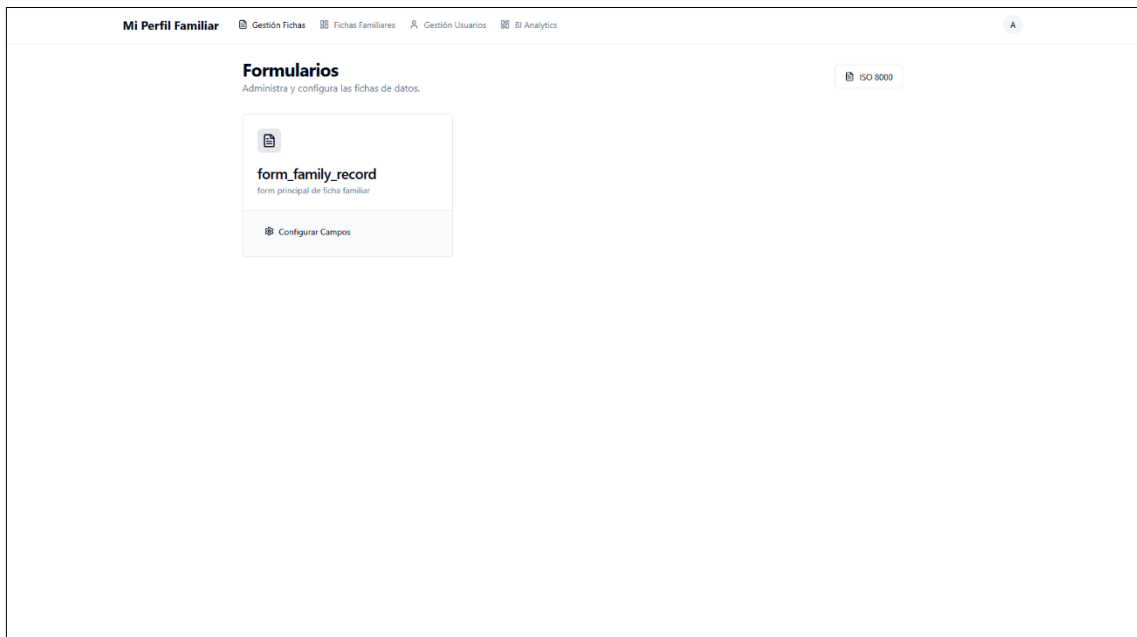


Ilustración 28. Captura App Web Vista Principal Gestión de Fichas Familiares

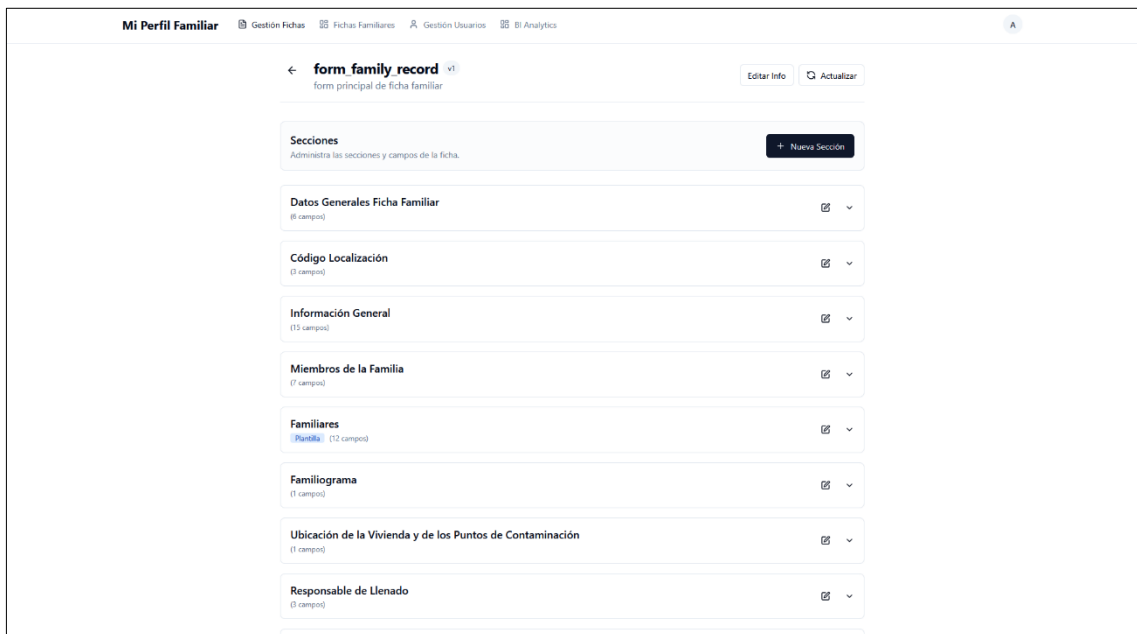


Ilustración 29. Captura App Web Vista Componentes de la Ficha Familiar

Mi Perfil Familiar | Gestión Fichas | Fichas Familiares | Gestión Usuarios | BI Analytics

Editar Ficha: Puetate
 Complete la información requerida. Estado PDF Cancelar Guardar

Datos Generales Ficha Familiar | Código Localización | Información General | Miembros de la Familia | **Familiares** | Famillograma | Ubicación de la Vivienda y de los Puntos de Contaminación | Responsable de I

FAMILIARES + Agregar Familiares

Selección de Familiares:

1. **Selección Su Grupo De Edad:** 1 - 4 AÑOS
Ingrese El Nombre Y Apellido Del Familiar General: 22
Seleccione El Parentesco: HIJO
Seleccione La Fecha De Nacimiento: 01/01/2026
Seleccione La Ocupación: PERSONAL DE APOYO ADMINISTRATIVO
Seleccione El Sexo: MUJER
Seleccione La Escolaridad: SIN INSTRUCCIÓN
Posee El Esquema Completo De Vacunas: SI
Posee Asistencia En Salud Bucal: NO
Ingrese Predisposición A Enfermedad O Discapacidad: 22
Ingrese Número De Hisotira Clínica: 22
Ingrese C.I.: 1004288229

2. **Selección Su Grupo De Edad:** 1 - 4 AÑOS
Ingrese El Nombre Y Apellido Del Familiar General: 11
Seleccione El Parentesco: HERMANA
Seleccione La Fecha De Nacimiento: 01/01/2026
Seleccione La Ocupación: TÉCNICOS Y PROFESIONALES DE NIVEL MEDIO
Seleccione El Sexo: MUJER
Seleccione La Escolaridad: EDUCACIÓN BÁSICA
Posee El Esquema Completo De Vacunas: SI
Posee Asistencia En Salud Bucal: NO

Ilustración 30. Captura App Web Vista Principal Fichas Familiares

Mi Perfil Familiar | Gestión Fichas | Fichas Familiares | Gestión Usuarios | BI Analytics

Cumplimiento ISO 8000
 Diccionario de Datos y Reglas de Calidad

← Selección de Formulario
 Elija un formulario para visualizar su diccionario de datos.
 form_family_record

Diccionario de Datos: form_family_record Exportar PDF

Identificador	Etiqueta Visual	Definición Semántica	Reglas de Sintaxis y Calidad
SECCIÓN: Datos Generales Ficha Familiar			
id_ficha	Ingrese ID de la ficha familiar	Identificador único de la ficha familiar que permite relacionar todos los registros asociados a una familia dentro del sistema.	Tipo: text Obligatorio: SI Fuente Dinámica: static
institucion_sistema	Ingrese Institución del Sistema	Nombre de la institución del sistema de salud responsable del levantamiento, gestión y custodia de la ficha familiar.	Tipo: text Obligatorio: SI Fuente Dinámica: static
unidad_operativa	Seleccione la unidad Operativo	Unidad operativa de salud a la cual pertenece la ficha familiar y desde donde se realiza el seguimiento.	Tipo: select Obligatorio: SI Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
codigo_uo	Ingrese código UD	Código identificador asignado a la unidad operativa para fines administrativos y de control.	Tipo: text Obligatorio: SI Fuente Dinámica: static
n_area_sector	Ingrese (área n° / sector n°)	Área y sector geográfico asignado a la ficha familiar para la organización territorial del registro.	Tipo: text Obligatorio: SI Fuente Dinámica: static

Ilustración 31. Captura App Web Vista Principal Cumplimiento ISO 8000 – Diccionario de Datos

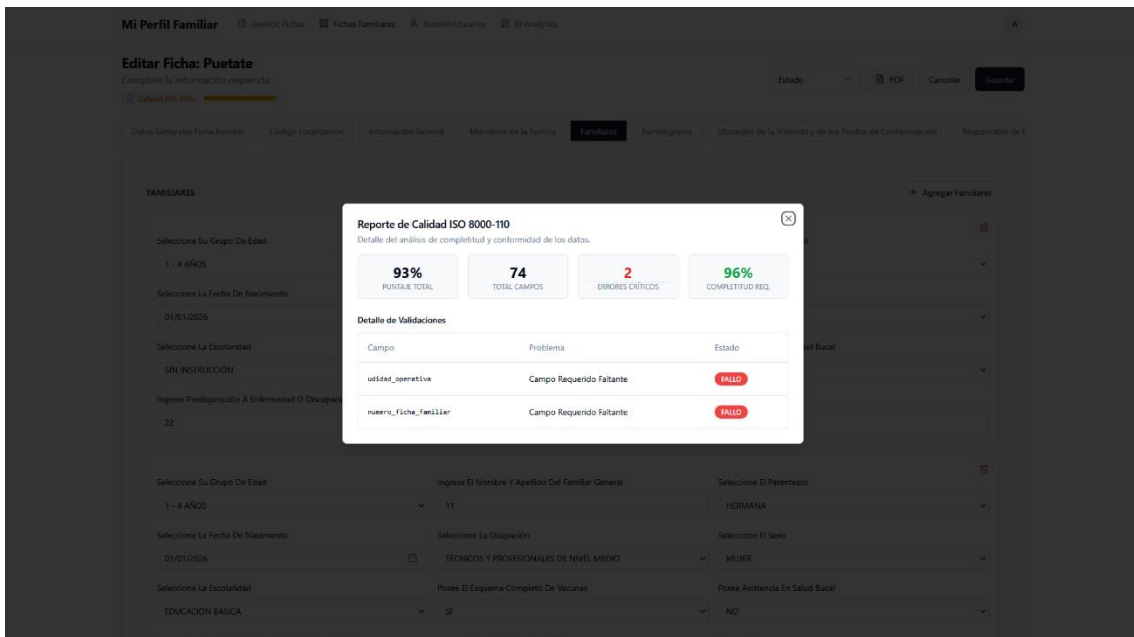


Ilustración 32. Captura App Web Modal Reporte de Calidad

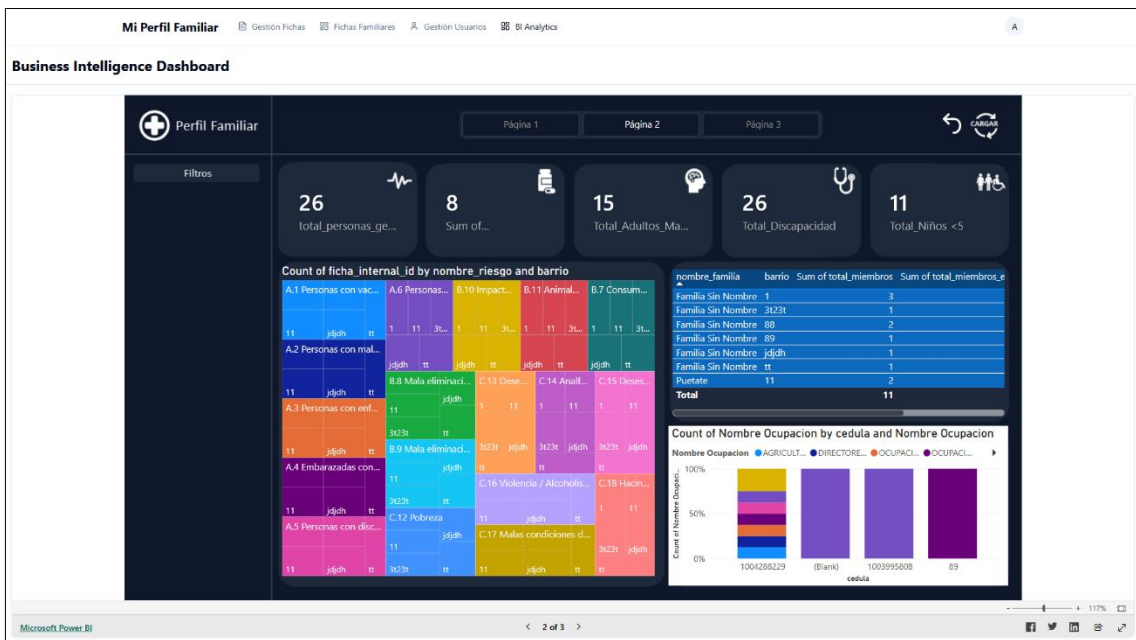


Ilustración 33. Captura App Web Vista Analítica

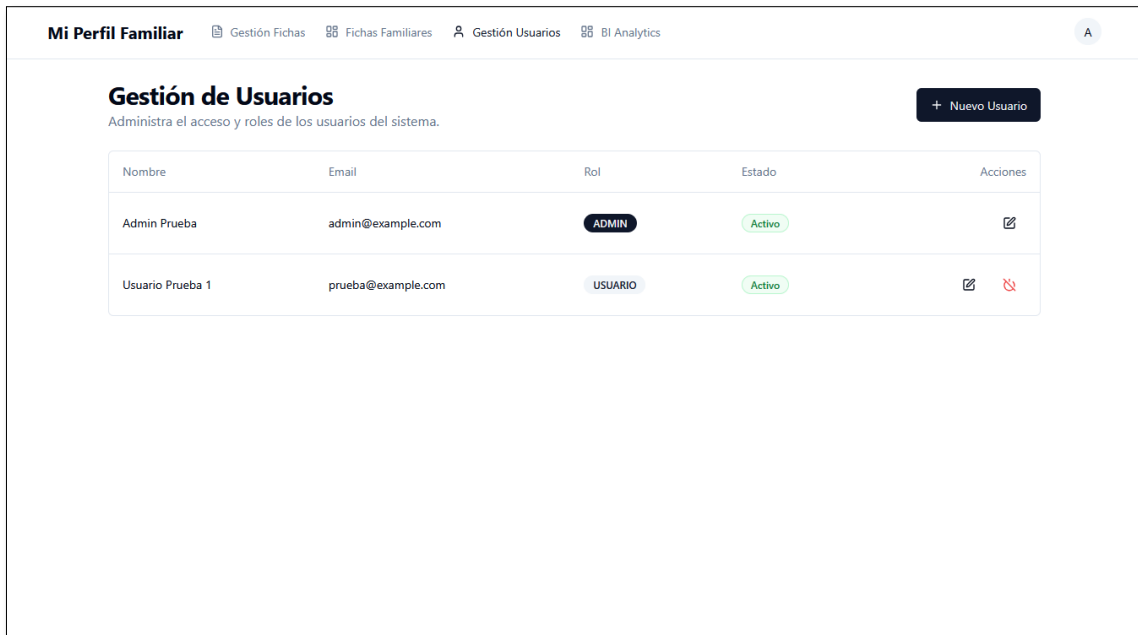


Ilustración 34. Captura Aplicativo Web Vista Gestión de Usuarios



Ilustración 35. Captura Aplicativo Web Clasificación Riesgo

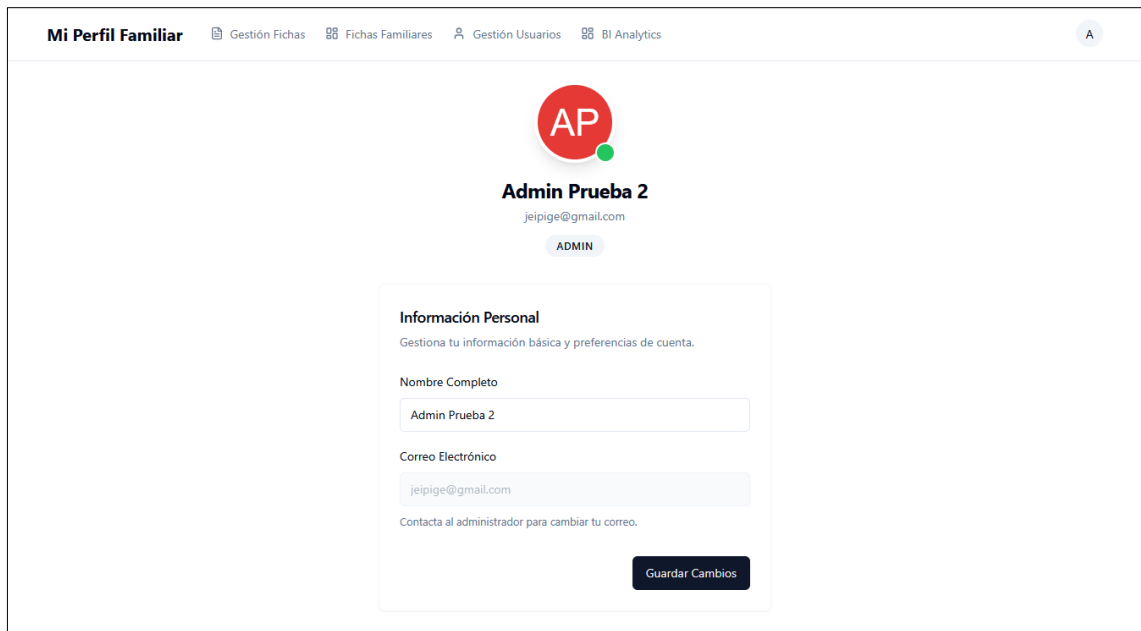


Ilustración 36. Captura Aplicativo Web Vista Perfil de Usuario

3.6.1.2 Aplicación Móvil

Para el componente de recolección en campo se utilizó el framework Flutter, permitiendo un despliegue nativo eficiente. Se adoptó una arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) para separar la lógica de negocio de la interfaz gráfica. El aspecto crítico de este módulo es su capacidad offline-first.

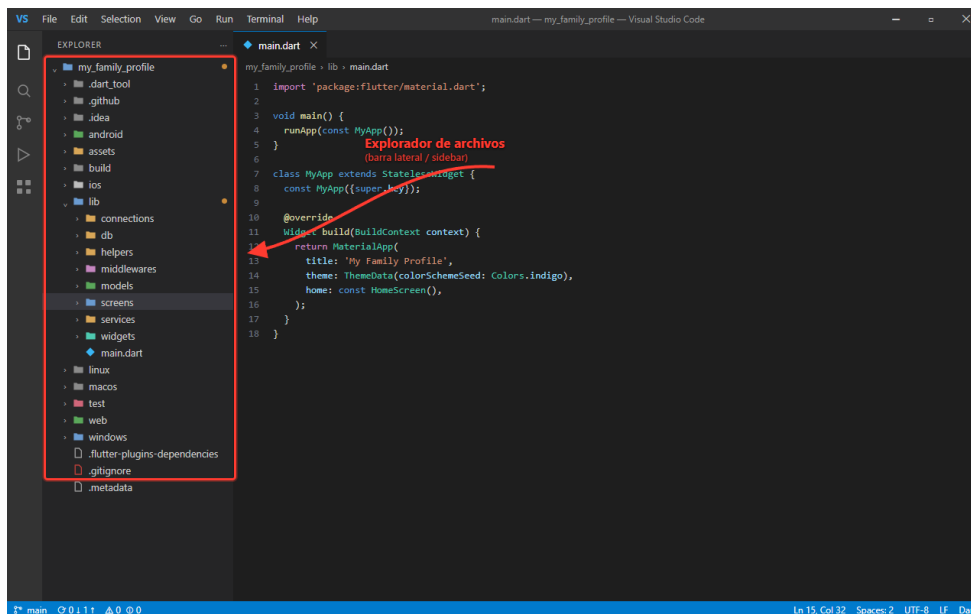


Ilustración 37. Estructura General App Móvil

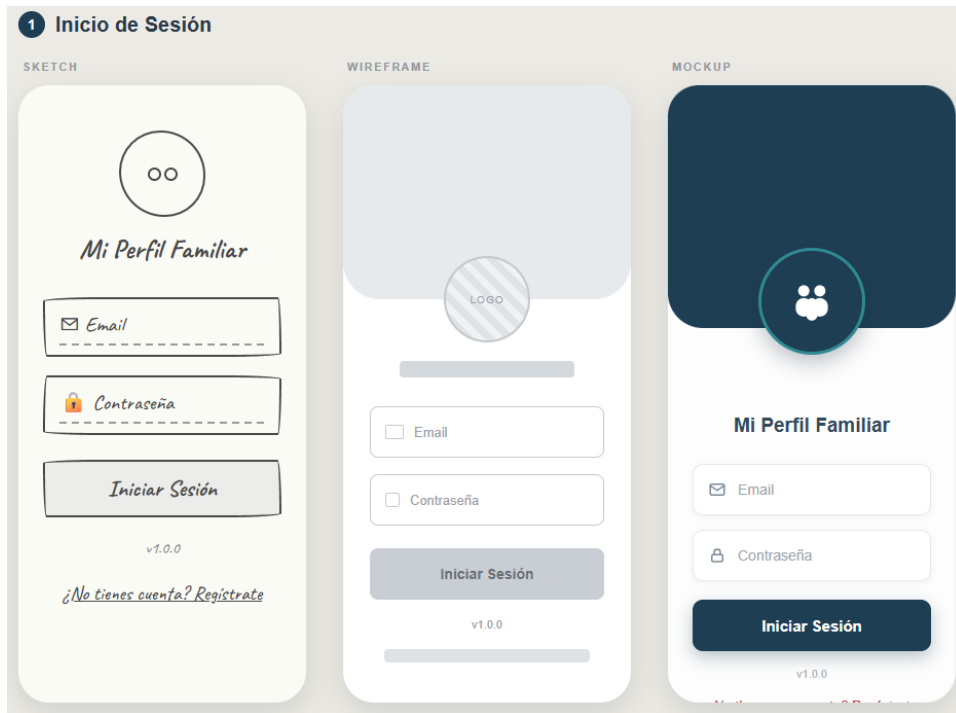


Ilustración 38. Sketch, Wireframe, Mockup vista Inicio de Sesión versión móvil

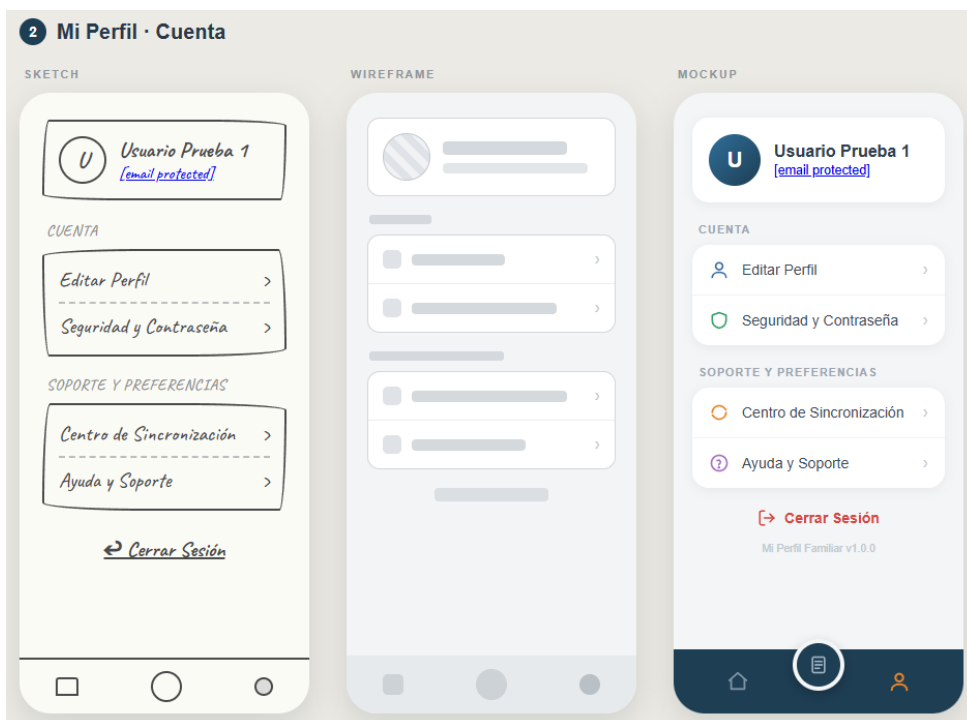


Ilustración 39. Sketch, Wireframe, Mockup vista Perfil de Usuario versión móvil

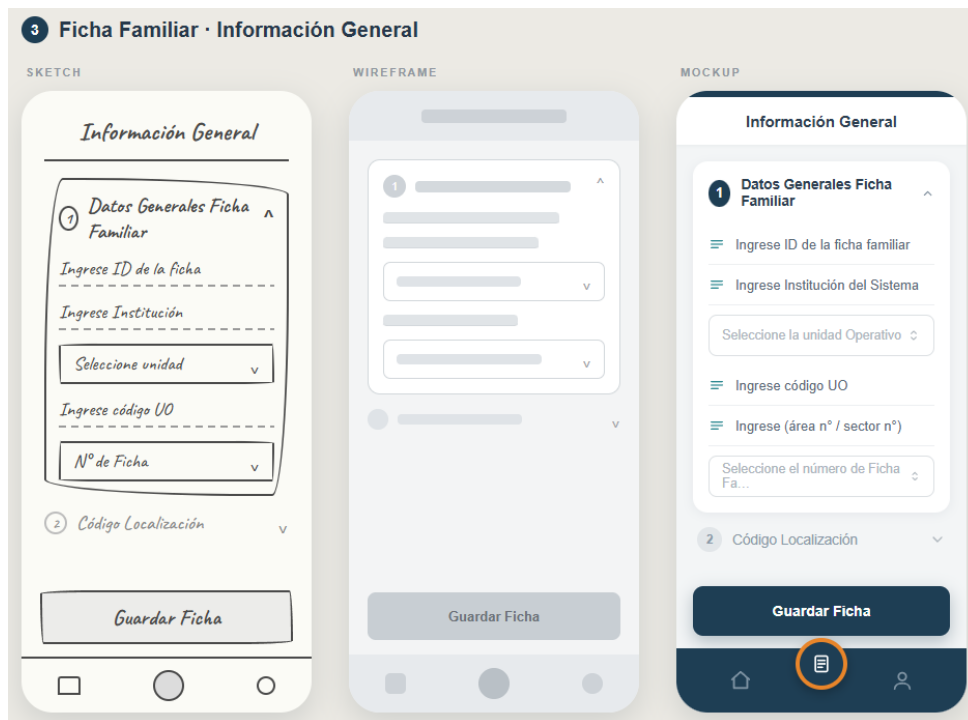


Ilustración 40. Sketch, Wireframe, Mockup Vista Registro Ficha versión móvil



Ilustración 41. Vista Login Versión Móvil



Ilustración 42. Captura Aplicación Móvil (Perfil y Centro de Sincronización)

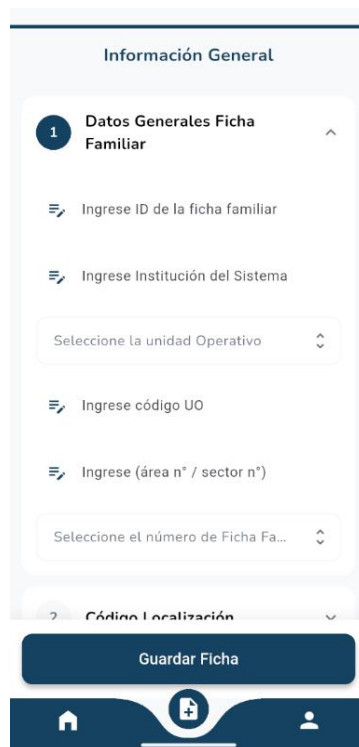


Ilustración 43. Captura Aplicación Móvil (Ficha Familiar)

3.6.1.3 Backend

El núcleo lógico del sistema se construyó sobre PHP, implementando una arquitectura MVC robusta (típicamente asociada al framework Laravel en este contexto tecnológico). Este componente actúa como el orquestador de las reglas de negocio, la validación de datos según los criterios de la ISO 8000 y la gestión de la seguridad a través de APIs RESTful que comunican tanto a la aplicación web como a la móvil con la base de datos central PostgreSQL.

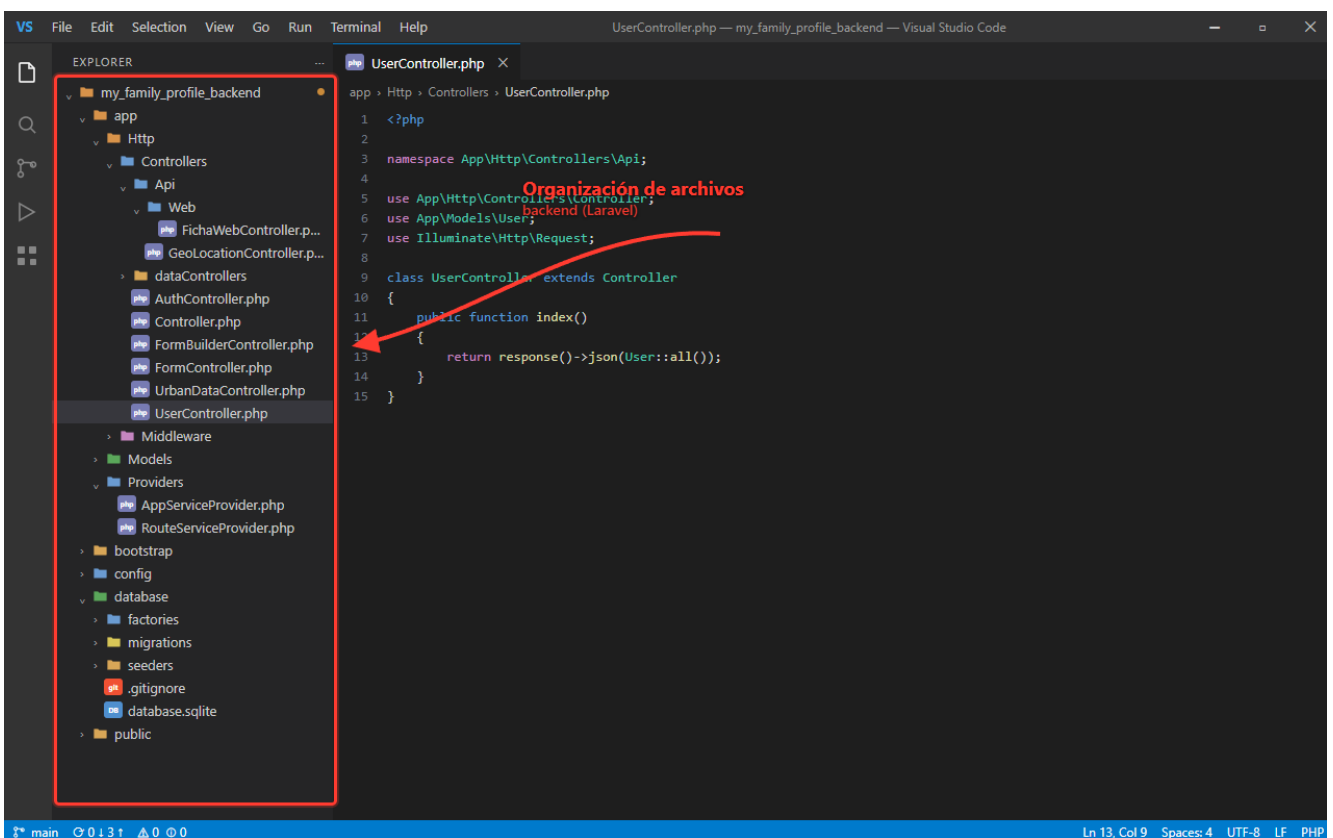


Ilustración 44. Estructura Archivos Backend

3.6.1.4 Base de Datos

La estructura de datos es el corazón del sistema, especialmente cuando se trata de cumplir con estándares de calidad como la ISO 8000. Se diseñó un Modelo Entidad-Relación (MER) normalizado que soporta la complejidad de las relaciones familiares, donde un individuo pertenece a una familia, y esta familia reside en una vivienda con características específicas. Este modelo no solo almacena datos, sino que incluye tablas de auditoría y metadatos para la trazabilidad de la calidad, tal como se detalla en el siguiente esquema.

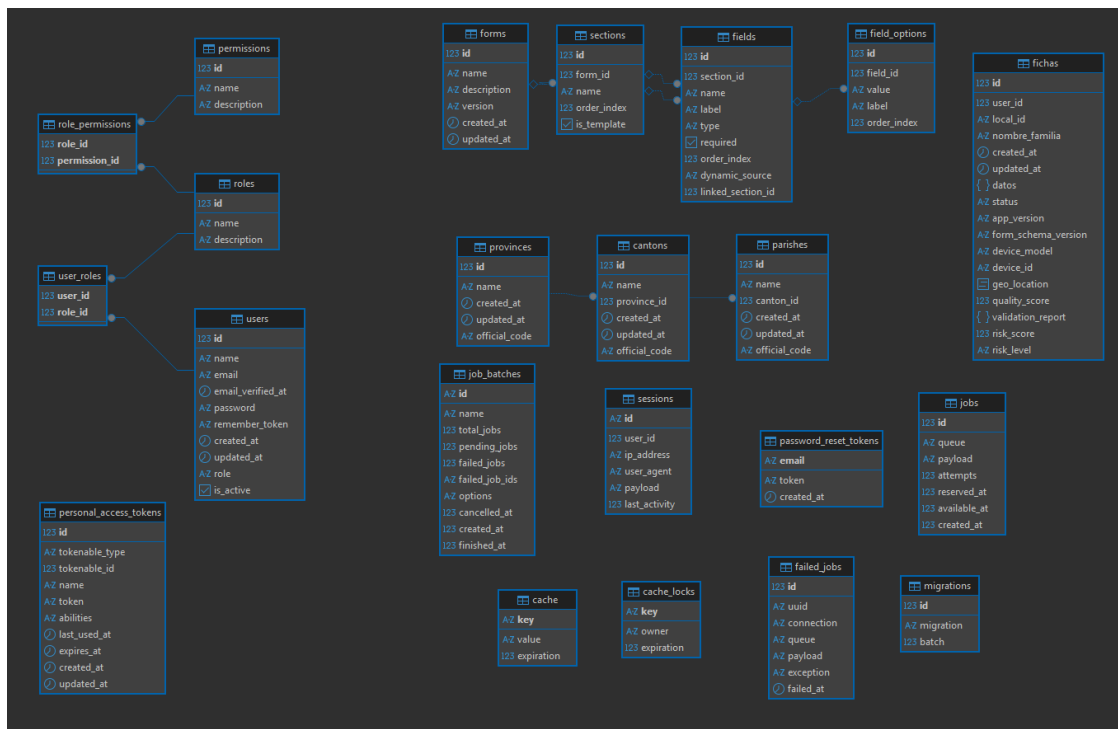


Ilustración 45. Esquema Base de Datos

3.6.1.5 Despliegue

Para la puesta en producción de la solución tecnológica "Mi Perfil Familiar", se optó por una estrategia de despliegue en la nube utilizando el modelo de Plataforma como Servicio (PaaS). La infraestructura se encuentra alojada en **Railway**, lo que permite la orquestación de microservicios mediante contenedores aislados y escalables.

La solución opera bajo una arquitectura distribuida que garantiza la separación de responsabilidades y la seguridad de los datos. Tal como se observa en la Ilustración 46 el entorno de producción está compuesto por tres componentes interconectados a través de una red privada virtual:

1. **Capa de Persistencia (Base de Datos):** se presenta como una instancia gestionada de PostgreSQL con volúmenes de almacenamiento persistente para alojar los datos transaccionales y maestros, lo que protege la integridad de la información frente a los reinicios del servicio.
2. **Capa de Negocio (Backend):** la API RESTful desarrollada en Laravel corre en un contenedor optimizado con railpack, que gestiona de manera automática las dependencias de PHP y Composer. Este servicio expone los endpoints seguros que consumen los clientes web y móvil.
3. **Capa de Presentación (Frontend Web):** la interfaz administrativa (React) se sirve como una aplicación estática/dinámica que consume la API mediante peticiones HTTP seguras (HTTPS).

Para asegurar la agilidad en el ciclo de desarrollo, se implementó un pipeline de Integración y Despliegue Continuo (CI/CD) nativo. El flujo de trabajo automatizado se describe a continuación:

- **Control de Versiones:** el código fuente se administra en repositorios de GitHub (backend y web).
- **Trigger (Disparador):** cada vez que se realiza una actualización (*push*) a la rama principal (main), Railway detecta el cambio e inicia el proceso de construcción (*Build*).
- **Despliegue sin Interrupciones:** Si la compilación de dependencias es exitosa, el sistema reemplaza el contenedor anterior con la nueva versión en tiempo real, minimizando el tiempo de inactividad.
- La conexión entre los microservicios y la base de datos no se realiza mediante credenciales hardcodeadas, sino a través de **Variables de Entorno** inyectadas en tiempo de ejecución.

- Se configuraron variables críticas como DATABASE_URL (conexión dinámica interna), APP_KEY y VITE_API_URL de modo que el entorno de producción opere bajo estándares de seguridad y las credenciales sensibles permanezcan fuera del código fuente. Del mismo modo, el acceso a la aplicación móvil se gestiona mediante un dominio público seguro con certificación SSL automatizada.

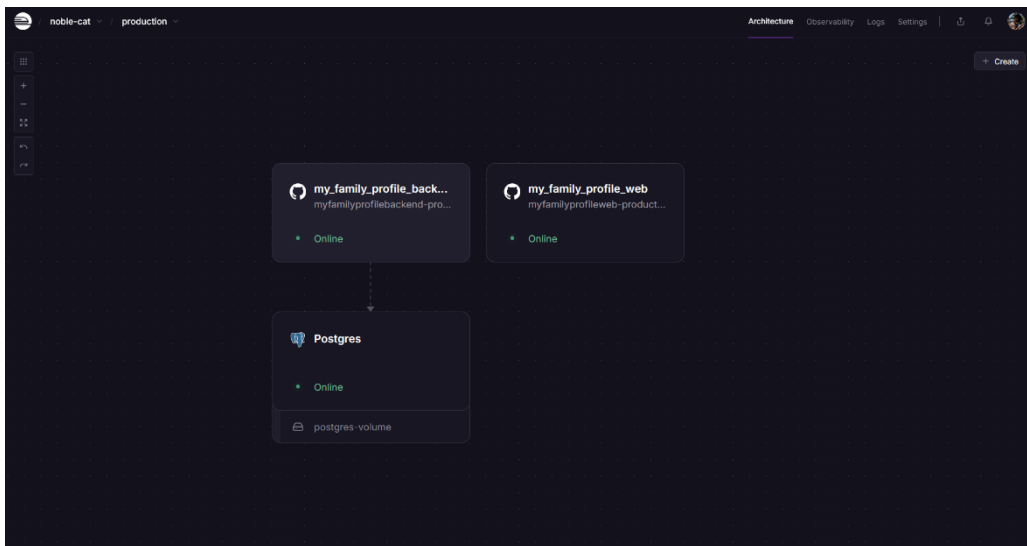


Ilustración 46. Componentes del Despliegue

3.7 Dominio y Gobernanza del dato

En este proyecto, la gestión de datos va más allá del simple almacenamiento; pone el acento en la gobernanza para garantizar la calidad y la utilidad de la información. Para ello, se estructuraron tres artefactos fundamentales:

3.7.1 Glosario de Conceptos de Datos

La correcta interpretación de la información es un requisito indispensable para la calidad del software, especialmente en un dominio tan sensible como la salud pública. La brecha semántica que suele existir entre los términos técnicos de ingeniería y el lenguaje clínico de enfermería representa un riesgo para la integridad de los datos. Por consiguiente, este glosario no se limita a ser una lista de definiciones, sino que constituye un artefacto de Gobernanza de Datos diseñado para asegurar la interoperabilidad semántica del sistema. Su propósito es estandarizar el vocabulario que se usa en la interfaz de usuario como también en la estructura de la base de datos, de tal forma que conceptos críticos como por

ejemplo "Hacinamiento" o "Riesgo Biológico" se interpreten de forma clara para todos los actores que intervienen desde el personal de campo que realiza la captura de los datos hasta los algoritmos implementados de validación ISO 8000 y los tableros. Las definiciones aquí presentadas han sido extraídas y normalizadas a partir del Manual del Modelo de Atención Integral de Salud (MAIS-FCI) [35] y los protocolos técnicos del Ministerio de Salud Pública.

A continuación, se detallan los términos del negocio y técnicos que estructuran el modelo de datos del sistema:

3.7.1.1 Conceptos de Estructura y Organización Territorial

- **Ficha Familiar:** instrumento técnico-operativo del MAIS que permite recolectar, registrar y analizar datos sobre las condiciones de vida, riesgos y determinantes de salud de un núcleo familiar. En el sistema, constituye la entidad raíz que agrupa a los miembros y a sus condiciones.
- **Sectorización:** proceso de delimitación territorial que divide un área geográfica en unidades manejables para asignar la responsabilidad de cuidado a un Equipo de Salud.
- **Georreferencia:** dato espacial conformado por latitud y longitud que identifica la ubicación de la vivienda.
- **Equipo de Atención Integral de Salud (EAIS):** Unidad operativa funcional (médico, enfermera, TAPS) responsable de la atención en un sector. En el sistema, corresponde al perfil de "Usuario Operativo" con permisos de recolección.

3.7.1.2 Conceptos de Dinámica Familiar y Riesgos

- **Jefe de Familia:** Persona reconocida por el grupo familiar como su representante o cabeza, independientemente de su aporte económico. Actúa como el informante para el llenado de la ficha.
- **Ciclo Vital Familiar:** secuencia de las etapas evolutivas por las que atraviesa una familia (formación, expansión, consolidación, dispersión, retiro).
- **Familiograma:** representación gráfica estructural y relacional de la familia. Permite visualizar parentescos y antecedentes patológicos hereditarios.

- **Hacinamiento:** Indicador de riesgo socioeconómico crítico calculado cuando el cociente entre el número de personas y el número de dormitorios es igual o superior a 3.0. El sistema alerta automáticamente esta condición.
- **Grupo Prioritario (Vulnerable):** Conjunto de personas que por sus características biológicas o sociales requieren atención especial. Incluye: embarazadas, niños menores de 5 años, adultos mayores (>65 años) y personas con discapacidad.

3.7.1.3 Clasificación de Riesgos (Determinantes de la Salud)

- **Riesgo Biológico:** Probabilidad de daño a la salud derivada de factores orgánicos o clínicos, como esquemas de vacunación incompletos, malnutrición, o predisposición genética a enfermedades.
- **Riesgo Sanitario-Ambiental:** Condiciones del entorno físico de la vivienda que amenazan la salud, tales como consumo de agua insegura, mala eliminación de excretas/basura, o convivencia con animales intradomiciliarios.
- **Riesgo Socioeconómico:** Factores sociales que limitan el acceso a la salud, incluyendo pobreza, desempleo del jefe de familia, analfabetismo o desestructuración familiar.
- **Calificación del Riesgo Familiar:** Valoración integral final (Sin Riesgo, Riesgo Bajo, Medio, Alto) que determina la frecuencia de las visitas de seguimiento. El sistema computa este nivel sumando los puntajes de los riesgos individuales detectados.

3.7.1.4 Conceptos Técnicos de Gestión de Datos

- **Sincronización Offline:** capacidad del sistema móvil de almacenar datos en una base local (SQLite) cuando no hay conectividad y transmitirlos al servidor central (PostgreSQL) automáticamente al detectar red, garantizando la integridad transaccional.

- **Calidad del Dato (ISO 8000):** grado en que los datos cumplen con los requisitos de sintaxis, semántica y completitud asegurando su "aptitud para el uso" en la toma de decisiones.
- **Parametrización Dinámica:** funcionalidad arquitectónica que permite al administrador definir o modificar las preguntas y opciones de la ficha familiar desde la base de datos.
- **Tablero de Control (Dashboard):** interfaz visual analítica que consolida los indicadores de salud (KPIs), permitiendo a los gestores filtrar la información por sector, riesgo o grupo etario para la "Sala Situacional".

3.7.2 Catálogo de Datos

El Catálogo de Datos se constituye como el inventario sistematizado de los activos de información del proyecto. Su propósito fundamental es garantizar la localizabilidad (Findability) y la trazabilidad de los datos, permitiendo a los desarrolladores, analistas de BI y auditores identificar rápidamente las fuentes de verdad dentro de la arquitectura del sistema.

A diferencia del Diccionario de Datos, que define los atributos a nivel atómico, el Catálogo brinda una visión macroscópica y organizacional, clasifica la información por dominios funcionales y establece la propiedad y el ciclo de vida de cada conjunto de datos. La estructura del catálogo implementado en PostgreSQL se ordena en cuatro dominios principales: Datos Maestros Geográficos, Metadatos de Estructura Dinámica, Datos Transaccionales de Salud y Gestión de Identidad. A continuación, se detalla la especificación técnica y funcional de cada dominio.

3.7.2.1 Dominio de Datos Maestros Geográficos (*Local Master Data*)

Este dominio agrupa las entidades que definen la división político-administrativa del territorio ecuatoriano. Son datos de referencia estáticos, críticos para la georreferenciación y la segmentación de los tableros de control en Power BI. Se rigen bajo el principio de "escritura única, lectura múltiple".

Tabla 17. Catálogo de Datos - Dominio Geográfico

Entidad Técnica (Tabla)	Descripción Funcional	Fuente de Origen	Frecuencia de Actualización	Responsable del Dato (Data Steward)	Nivel de Acceso
public.provinces	Catálogo raíz de las 24 provincias del Ecuador.	INEC (Carga inicial)	Anual (Baja)	Administrador del Sistema	Público (Lectura)
public.cantons	Subdivisión territorial vinculada a una provincia. Define la jurisdicción de los Distritos de Salud.	INEC / MSP	Anual (Baja)	Administrador del Sistema	Público (Lectura)
public.parishes	Unidad territorial más pequeña (Parroquias). Es el nivel de granularidad más fino para la asignación de fichas familiares.	INEC / MSP	Semestral	Administrador del Sistema	Público (Lectura)

3.7.2.2 Dominio de Metadatos de Formulario Dinámico

Dada la naturaleza flexible de la solución, este dominio es el corazón arquitectónico del sistema. No almacena datos de pacientes, sino la **estructura** de la Ficha Familiar (preguntas, secciones, tipos de datos). Es lo que permite que la aplicación móvil se "dibuje" a sí misma sin necesidad de recompilar el código.

Tabla 18. Catálogo de Datos - Dominio de Metadatos

Entidad Técnica (Tabla)	Descripción Funcional	Relaciones Clave	Impacto en el Negocio
public.forms	Define el instrumento de recolección (ej. "Ficha Familiar Versión 2025"). Controla el versionamiento del instrumento.	Padre de sections.	Permite tener múltiples versiones de la ficha activas simultáneamente.
public.sections	Agrupadores lógicos de preguntas (ej. "Datos de Vivienda", "Riesgo Biológico").	Vincula forms con fields.	Estructura la navegación visual en la App Móvil (Pestañas/Tabs).

public.fields	Inventario de preguntas individuales. Define la etiqueta, el tipo de input (texto, fecha, select) y las reglas de validación ISO 8000.	Hijo de sections.	Es la fuente de verdad para la generación de la interfaz de usuario.
public.field_options	Catálogo de respuestas predefinidas para preguntas de selección múltiple (ej. Lista de parentescos).	Hijo de fields.	Estandariza la entrada de datos, eliminando errores de digitación.

3.7.2.3 Dominio de Datos Transaccionales (*Health Transactional Data*)

Este dominio constituye el repositorio central de la información recolectada en campo. A diferencia de los enfoques relacionales tradicionales rígidos, se implementó una arquitectura de almacenamiento **híbrida (Relacional-Documental)** utilizando la potencia del tipo de dato JSONB de PostgreSQL. Esta decisión permite almacenar las respuestas de la Ficha Familiar cuya estructura es variable según la versión del formulario dentro de un esquema estructurado que mantiene las propiedades ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad) de la base de datos, facilitando tanto la flexibilidad operativa como la integridad de los datos críticos.

Tabla 19. Catálogo de Datos - Dominio Transaccional (Tabla Fichas)

Atributo Técnico (Columna)	Descripción Funcional y de Negocio	Tipo de Dato	Impacto en ISO 8000 y BI
id	identificador único global del registro en el servidor central.	bigserial (PK)	llave primaria para integridad referencial.
local_id	identificador temporal generado por el dispositivo móvil en modo offline.	varchar	permite rastrear qué registro móvil corresponde a qué registro.
datos	contenedor semi-estructurado. almacena la totalidad de las respuestas de la familia (vivienda, miembros, riesgos) en formato JSON binario. Su estructura interna depende de la versión del formulario vigente.	jsonb	permite la evolución del esquema ("Schema Evolution") sin necesidad de ALTER TABLE. Soporta la parametrización dinámica.
geo_location	coordenadas espaciales (Latitud/Longitud) capturadas automáticamente durante la visita.	point	Es la fuente primaria para los mapas de calor en Power BI.

quality_score	métrica de calidad ISO 8000. Es un puntaje numérico (0-100) calculado por el algoritmo de validación al momento de la sincronización.	int2	permite filtrar y descartar fichas con calidad deficiente en los reportes.
validation_report	informe detallado de errores de calidad. Almacena un JSON con la lista de campos fallidos (ej. {"error": "cedula_invalida", "campo": "jefe_hogar"}).	jsonb	Facilita la auditoría y corrección puntual de errores sin revisar toda la ficha.
risk_level	nivel de riesgo familiar (Bajo, Medio, Alto). Dato precalculado por el <i>Backend</i> basado en las reglas del MAIS.	varchar	Es un dato maestro para BI. Al estar indexado, permite consultas instantáneas de población vulnerable.
form_schema_version	versión de la estructura utilizada (ej. "v1.0", "v2.1").	varchar	garantiza la trazabilidad histórica de los cambios en la normativa de recolección.

3.7.2.4 Dominio de Identidad y Seguridad (IAM)

Este dominio gestiona el acceso a los activos de información, asegurando que solo el personal autorizado (Enfermeras, pueda interactuar con los datos sensibles, en cumplimiento con la Ley de Protección de Datos Personales.

Tabla 20. Catálogo de Datos - Dominio de Seguridad

Entidad Técnica (Tabla)	Descripción Funcional	Datos Sensibles	Política de Retención
public.users	Credenciales de acceso, correos electrónicos y vinculación con el personal de salud.	Password (Hash), Email	Permanente mientras el usuario esté activo.
public.roles	Definición de perfiles (Admin, Enfermero, Gestor) que determinan el nivel de acceso al catálogo.	N/A	Permanente.
public.permissions	Granularidad fina de control (ej. "Puede Ver Reportes", "Puede Editar Ficha").	N/A	Permanente.

3.7.3 Diccionario de Campo de los Datos

El componente central de la calidad del dato es el Diccionario de Datos. A diferencia del glosario, este documento es una especificación técnica detallada que define la estructura sintáctica y semántica de cada atributo del sistema, alineándose estrictamente con la norma **ISO 8000-110** (Datos Maestros: Intercambio de datos característicos). Para cada campo de la Ficha Familiar, el diccionario fija cuatro vectores de definición:

1. **Identificador Único:** un código estándar independiente del idioma (ej. riesgo_c_18).
2. **Etiqueta Visual:** el texto que se presenta al usuario final en la interfaz móvil o web.
3. **Definición Semántica:** la descripción precisa de lo que representa el dato.
4. **Reglas de Sintaxis y Calidad:** las restricciones técnicas que el software valida automáticamente (tipo de dato, obligatoriedad, formato y fuente de la lista desplegable).

A continuación, en la **Tabla 21**, se presenta un extracto representativo del diccionario de datos implementado, evidenciando la aplicación de reglas de validación en origen.

Tabla 21. Extracto del Diccionario de Datos basado en ISO 8000-110

Identificador (ISO 8000-110)	Etiqueta Visual	Definición Semántica	Reglas de Sintaxis y Calidad
id_ficha	Ingrese ID de la ficha	Identificador único del registro familiar.	Tipo: Text Obligatorio: Sí Fuente: Estática
numero_ficha_familiar	Seleccione número de Ficha	Número secuencial asignado a la ficha en la zona.	Tipo: Select Obligatorio: Sí Validación: Rango 1-55
fecha_analisis	Ingrese Fecha de Análisis	Fecha en la que se realiza la evaluación del riesgo.	Tipo: Date Formato: YYYY-MM-DD

riesgo_c_18	C.18 Hacinamiento	Indicador de sobrepoblación en la vivienda.	Obligatorio: Sí Tipo: Select Fuente: Lista predefinida (Sí/No)
georreferencia	Ubicación del Domicilio	Coordenadas geoespaciales de la vivienda.	Tipo: Location (GPS) Obligatorio: Sí

3.8 Implementación de Inteligencia de Negocios (BI)

3.8.1 Arquitectura de BI y Proceso ETL

La arquitectura analítica se fundamentó en la metodología de Bill Inmon[6], priorizando una visión corporativa y normalizada de los datos. El proceso inicia con la extracción de datos desde el sistema transaccional (OLTP) en PostgreSQL.

3.8.2 Modelo Dimensional (Data Warehouse)

Se implementó un proceso ETL (Extracción, Transformación y Carga) que se conecta a la base de datos mediante controladores ODBC. En esta fase, los datos se limpian y se transforman para garantizar su consistencia histórica. Luego, la información se carga en un Data Warehouse (DW) estructurado, que opera como la fuente única de la verdad. A partir del DW se derivan Data Marts orientados a áreas temáticas específicas (por ejemplo, morbilidad o riesgos socioeconómicos) y se construyen cubos OLAP [39] que habilitan el análisis multidimensional. Esta estructura se alinea de manera directa con la matriz de variables definida teóricamente, lo que posibilita cruces de información complejos que el sistema transaccional no permite.

3.8.3 Dashboards e Indicadores

La visualización de datos se abordó no solo como una tarea técnica, sino de diseño de información. Se identificaron indicadores clave a partir de las variables de la ficha familiar (ej. porcentaje de familias con hacinamiento, prevalencia de enfermedades crónicas).

Para el diseño visual, se aplicaron los principios de Gestalt (proximidad, semejanza, continuidad) para agrupar métricas relacionadas y facilitar la carga cognitiva del usuario. El proceso de diseño siguió un flujo iterativo:

- Sketch: Bocetos rápidos en papel para definir la distribución.
- Wireframe: Estructura de baja fidelidad para validar la jerarquía usando CSS Grid Generator.
- Mockup: Diseño visual detallado.
- Proof of Concept (PoC): Prototipo interactivo en Figma validado con los interesados.

3.8.3.1 Sketch

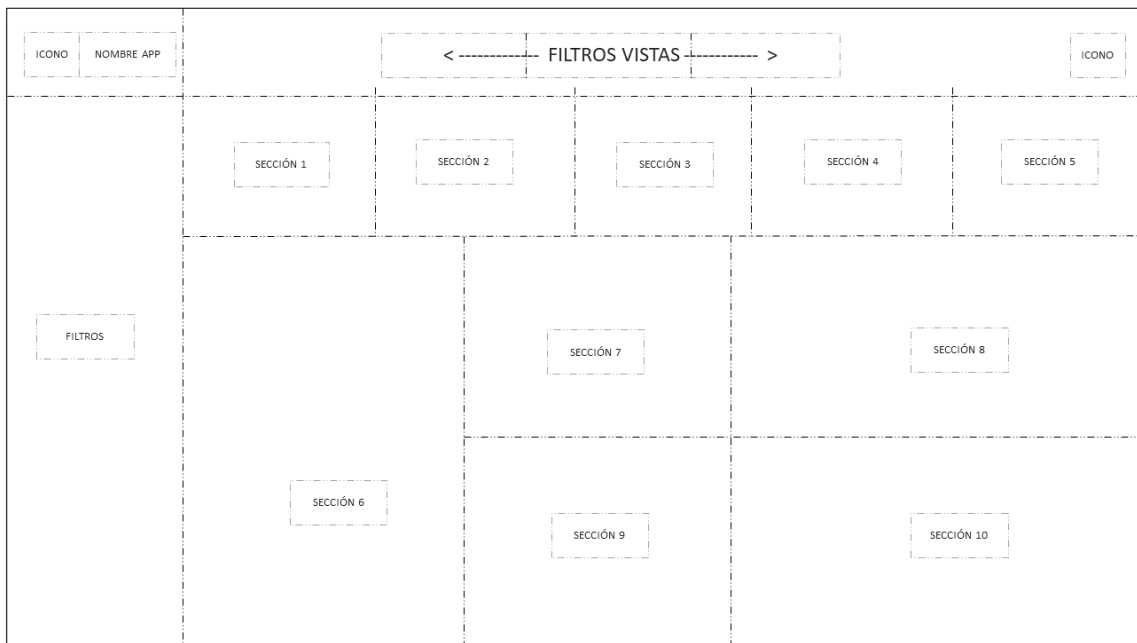


Ilustración 47. Sketch Dashboard Vista 1

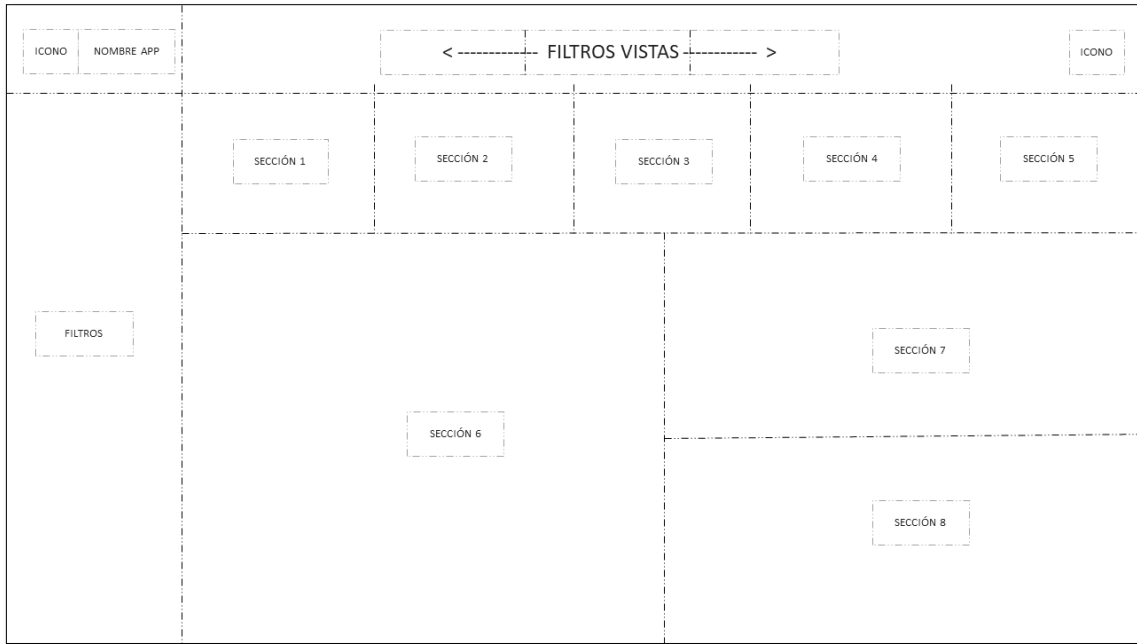


Ilustración 48. Sketch Dashboard Vista 2

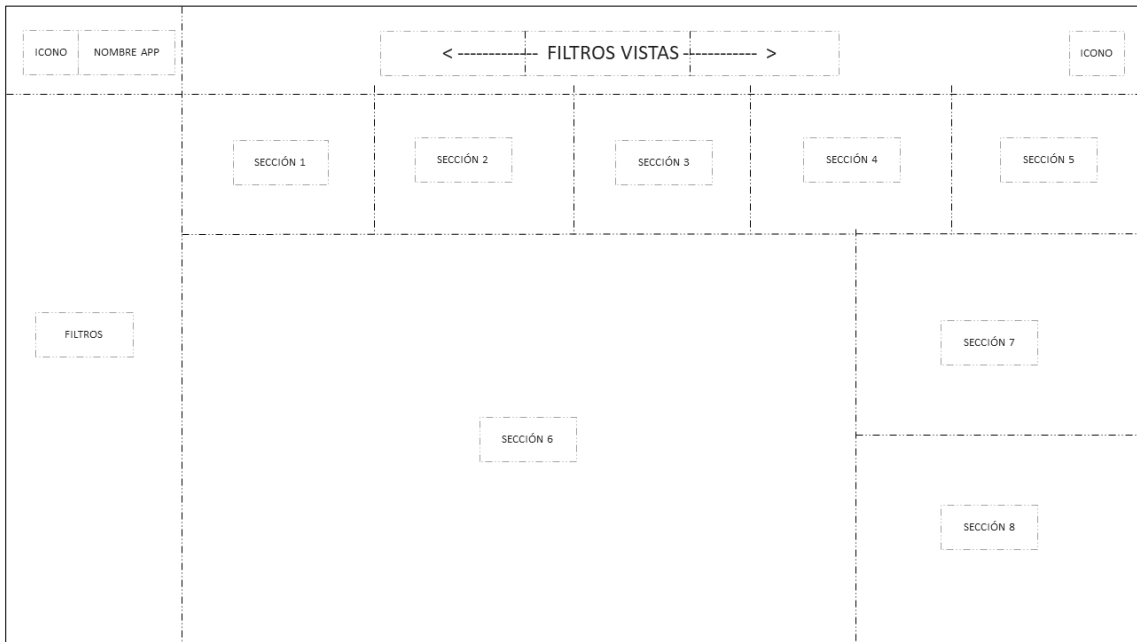


Ilustración 49. Sketch Dashboard Vista 3

3.8.3.2 Wireframe

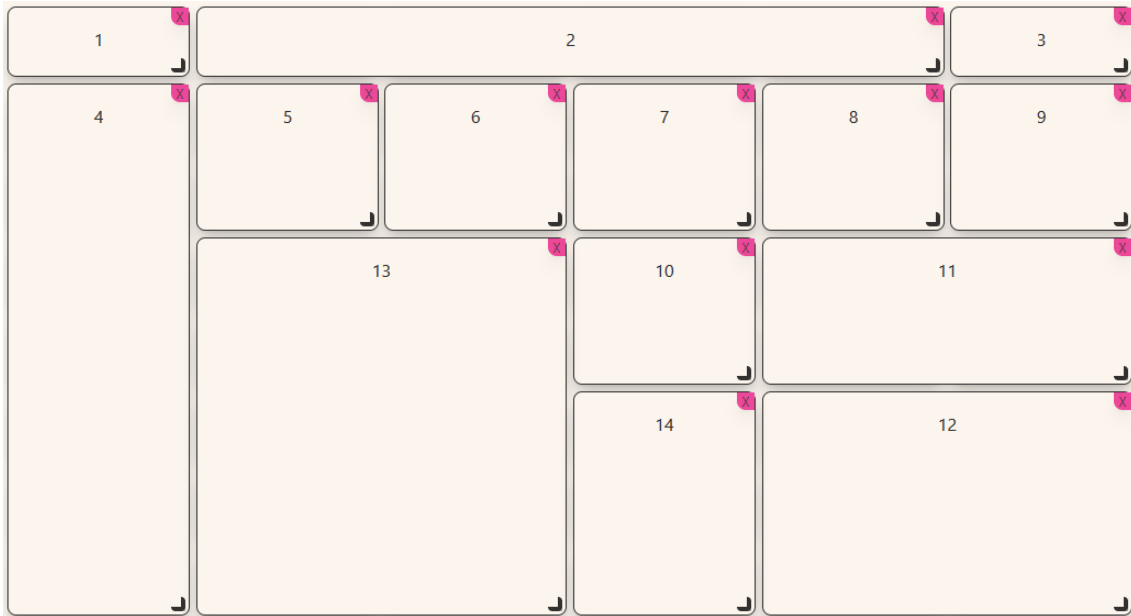


Ilustración 50. Wireframe Dashboard Vista 1

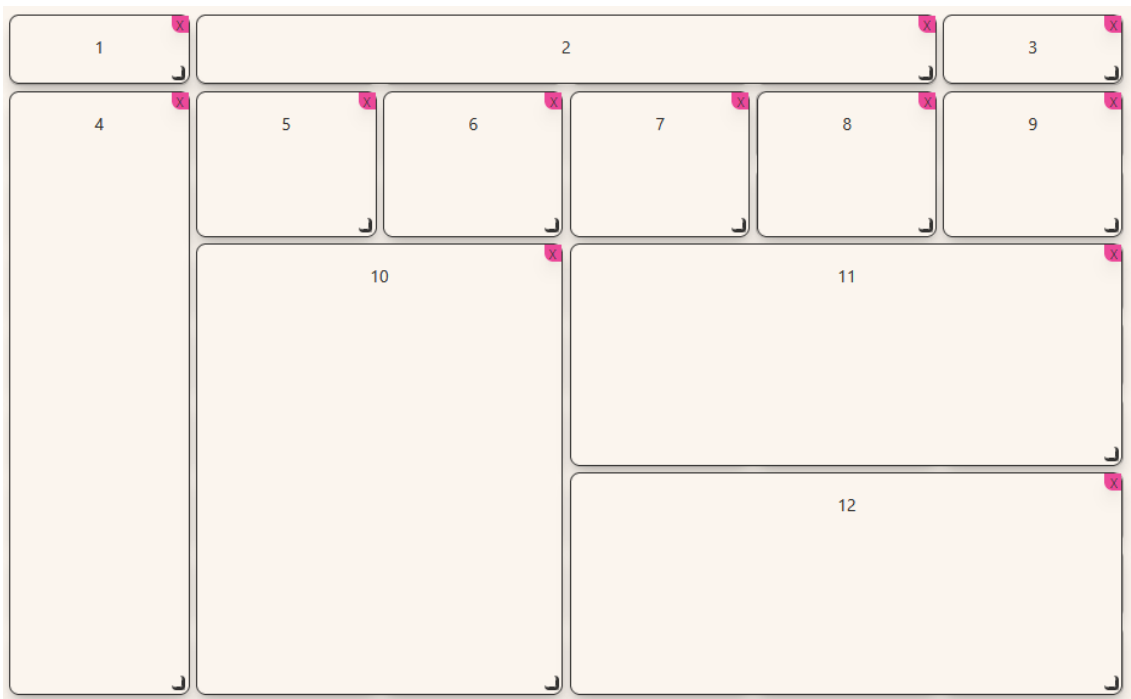


Ilustración 51. Wireframe Dashboard Vista 2

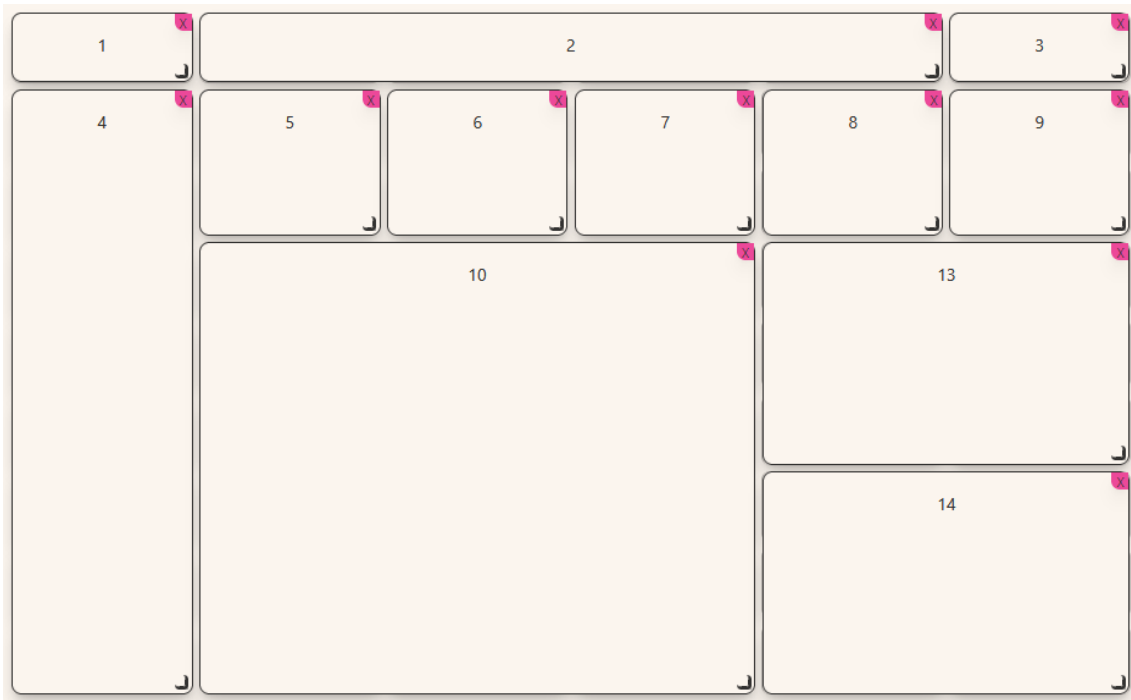


Ilustración 52. Wireframe Dashboard Vista 3

3.8.3.3 Mockup

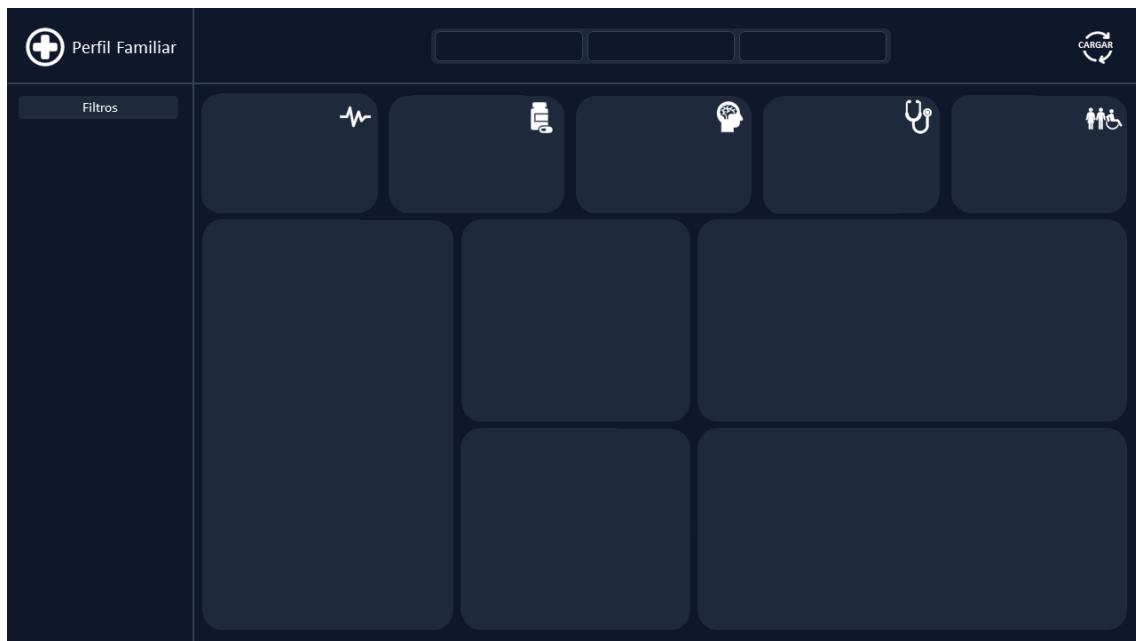


Ilustración 53. Mockup Dashboard Vista 1

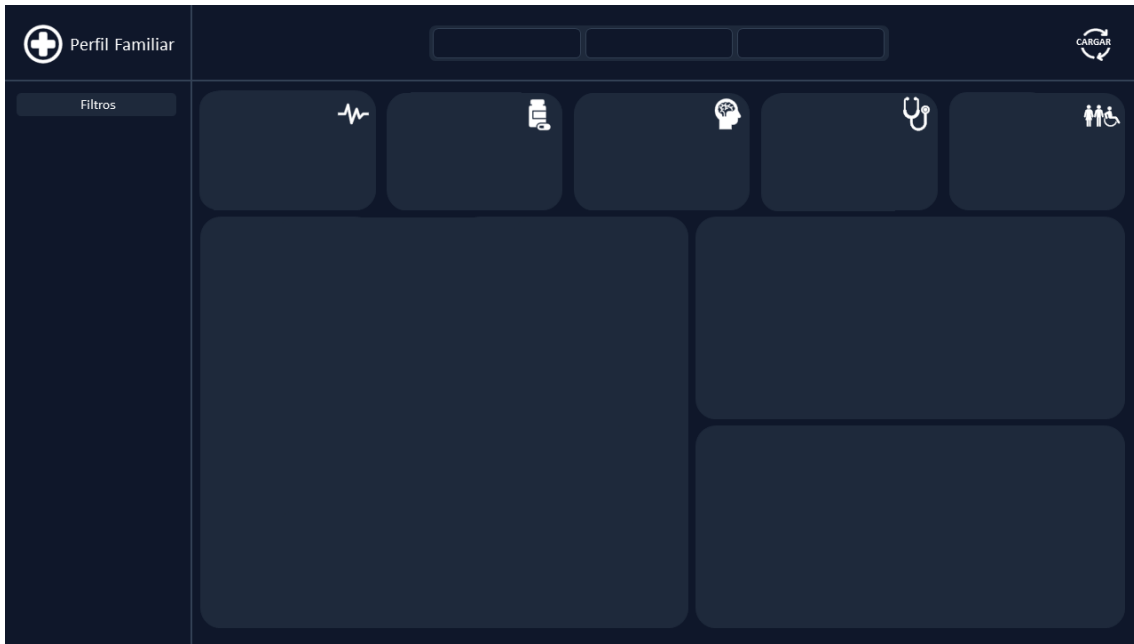


Ilustración 54. Mockup Dashboard Vista 2

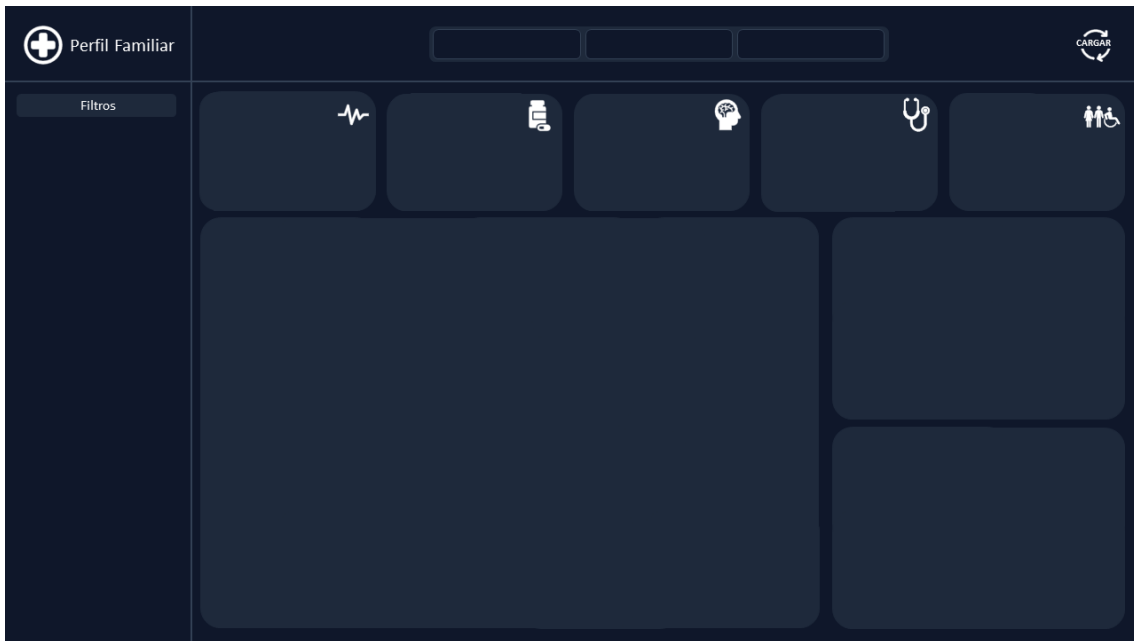


Ilustración 55. Mockup Dashboard Vista 3

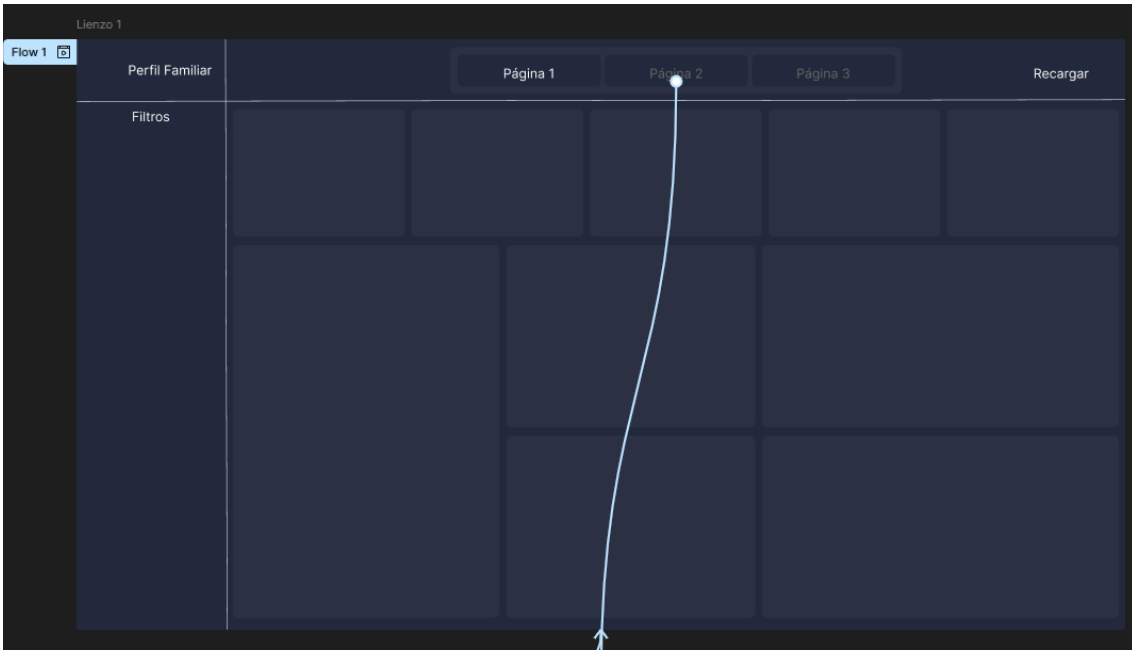


Ilustración 56. POC Figma Dashboard Vista 1

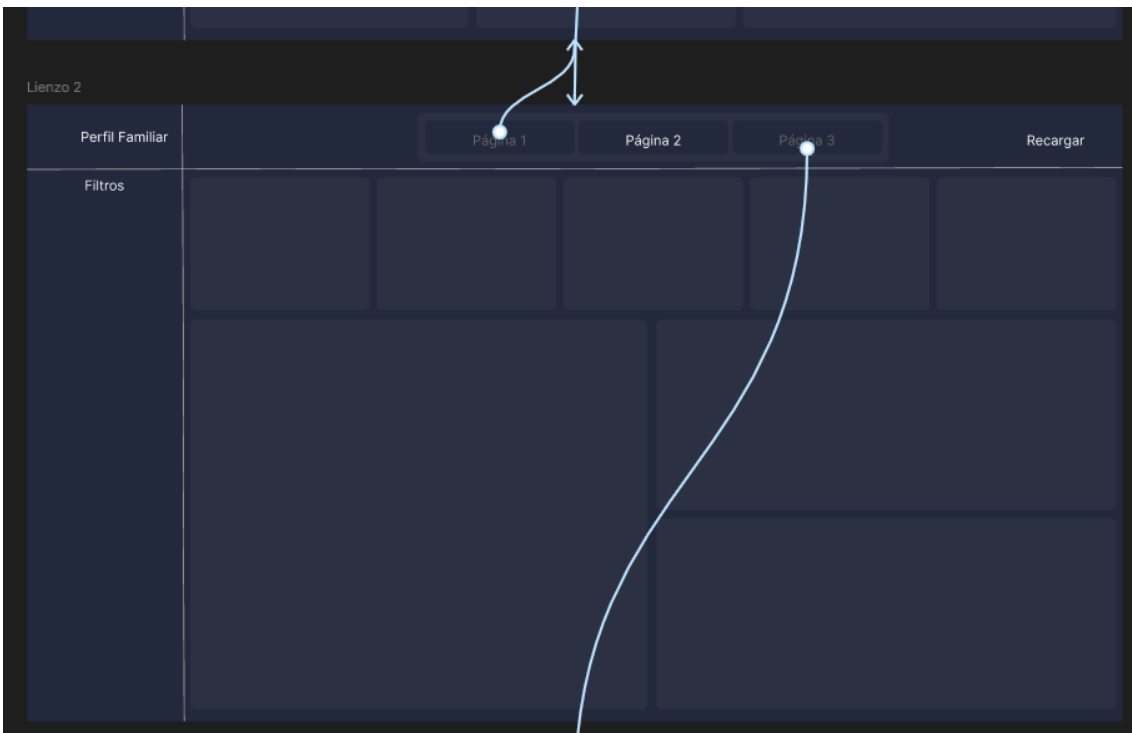


Ilustración 57. POC Figma Dashboard Vista 2

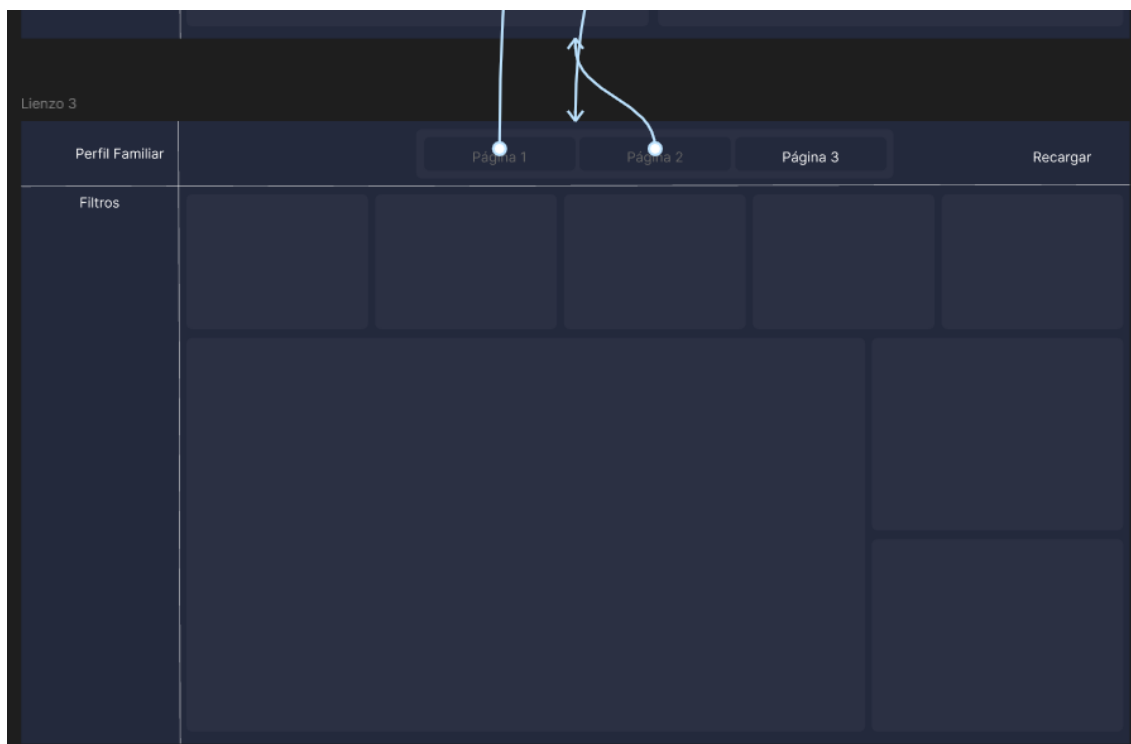


Ilustración 58 POC Figma Dashboard Vista 3

Desde la perspectiva de gestión, los dashboards se estructuraron bajo la metodología del Balanced Scorecard, definiendo Objetivos Estratégicos, OKRs (Objetivos y Resultados Clave) y KPIs precisos. Esto asegura que cada visualización responda a un propósito analítico claro y criterios de éxito definidos para la gestión sanitaria.

3.8.4 Lineamientos de diseño visual

Para garantizar una interfaz coherente, escalable y profesional que unifique la experiencia de usuario tanto en la plataforma web de gestión como en la aplicación móvil de campo, se estableció un sistema de diseño (*Design System*) riguroso. Esta decisión trasciende la estética; busca reducir la carga cognitiva del personal de salud, permitiéndoles concentrarse en la recolección de datos y no en la interpretación de la interfaz.

Arquitectura de Componentes (Atomic Design)

Para construir las interfaces se adoptó la metodología de Atomic Design. Este enfoque modular permitió descomponer la complejidad de la Ficha Familiar en unidades manejables:

- **Átomos:** los botones, los inputs de texto, los iconos y las etiquetas.
- **Moléculas:** la agrupación lógica de átomos, como un campo de formulario que reúne su etiqueta (label), el cuadro de entrada (input) y el mensaje de error de validación.
- **Organismos:** estructuras complejas y funcionales, como la sección completa de "Datos de la Vivienda" o la tarjeta de "Resumen de Riesgos". Esta modularidad garantiza que cualquier cambio en un "átomo" (por ejemplo, modificar el color de un botón) se propague de forma automática a todo el sistema, lo que asegura consistencia y facilita el mantenimiento del código.
- **Estandarización mediante Design Tokens:** para acortar la distancia entre el diseño y el desarrollo se implementaron Design Tokens, es decir, variables semánticas que guardan decisiones de diseño (como color-primary, spacing-medium o font-size-header). Su empleo garantiza que los valores de espaciado, tipografía y color sean idénticos en React (Web) y en Flutter (Móvil), lo que facilita una identidad visual unificada y escalable.

Psicología del Color y Jerarquía Visual

La paleta cromática no se eligió al azar, sino con un criterio funcional, aplicando la regla 60-30-10 para orientar la atención del usuario:

- **60% (Color Dominante Neutro):** se recurrió a blancos y grises suaves para los fondos y los contenedores, lo que maximiza la legibilidad y disminuye la fatiga visual durante las jornadas largas.
- **30% (Color Secundario/Marca):** se utilizó el color institucional en las barras de navegación y en los elementos estructurales, reforzando la identidad del sistema.
- **10% (Color de Acento/Acción):** se reservaron los colores vibrantes únicamente para las llamadas a la acción (botones de "Guardar" o "Sincronizar") y para los estados de alerta. De forma específica, se empleó una semaforización visual (rojo,

amarillo, verde) para calificar los riesgos familiares, de modo que el enfermero pueda detectar vulnerabilidades de un solo vistazo.

Grilla y Adaptabilidad (Grid System)

Por último, el uso de un Grid System fluido de 12 columnas hace que los componentes se adapten de manera armoniosa a distintos tamaños de pantalla (Responsive Design). Esto resulta crítico, pues la recolección se realiza en dispositivos móviles de tamaños diversos, mientras que el análisis se efectúa en monitores de escritorio. La grilla asegura que la información densa, como las tablas de morbilidad, se reorganice verticalmente en los dispositivos móviles para evitar un desplazamiento horizontal excesivo, priorizando siempre la usabilidad y la claridad al presentar los datos clínicos.

3.9 Plan de Aseguramiento de Calidad y Pruebas de Software

La validación técnica del Sistema “Mi Perfil Familiar” no se limitó a revisiones informales; para asegurar que la aplicación responda de manera segura en el entorno clínico, el proceso de evaluación se alineó a los lineamientos del estándar internacional ISO/IEC/IEEE 29119-4. El trabajo se enfocó enteramente en técnicas de Caja Negra, priorizando la forma en que el personal de enfermería interactúa con la interfaz (móvil y web).

3.9.1 Estrategias de Ejecución: Modelo Diente de Sierra

Al utilizar metodologías ágiles (Scrum) para la construcción del software, resultaba inviable dejar las pruebas operativas para el final del proyecto. Por ello, la dinámica de testeó siguió el patrón gráfico del **Modelo Diente de Sierra (Sawtooth Model)**. En la práctica, esto significó que al arrancar cada nuevo Sprint, la estabilidad del aplicativo caía temporalmente al inyectar nuevas funcionalidades. Sin embargo, conforme avanzaban los días, las interacciones de prueba permitían corregir los fallos, elevando la calidad del entregable al 100% justo antes de las reuniones de revisión, evitando acumular “deuda técnica” para el final de la tesis.

3.9.2 Diseño de Pruebas de Caja Negra (ISO 29119-4)

Para comprobar que la Ficha Familiar digital no permitiera el ingreso de “datos basura”, las pruebas se diseñaron evaluando estrictamente las entradas y respuestas del sistema. Se utilizaron dos técnicas principales derivadas de la norma ISO:

- **Partición de Equivalentes:** en vez de probar cientos de números de identificación al azar, se crearon grupos lógicos de datos (cédulas válidas, campos con letras). Esto redujo el tiempo de prueba sin sacrificar rigurosidad operativa.
- **Análisis de Valores Límite:** se llevó al aplicativo a situaciones extremas de captura. Por ejemplo, se intentó guardar un registro familiar sin completar las variables obligatorias o excediendo el límite de caracteres en ciertos campos, comprobando que las alertas basadas en los parámetros de calidad de la norma ISO 8000 aparecieran de forma oportuna en la pantalla del usuario.

3.9.3 Escenario de Estrés de Red

El mayor reto de ingeniería de este proyecto fue garantizar la sincronización de datos desde el almacenamiento local del teléfono (SQLite) hacia la nube (PostgreSQL) en áreas rurales. Para simular las condiciones reales a las que se enfrentan las brigadas médicas, se estructuró una matriz de pruebas midiendo tiempos de latencia bajo cuatro realidades de conectividad:

1. **Red Doméstica (Wi-Fi Estático):** uso del aplicativo conectado a un router privado con conexión de banda ancha estable.
2. **Redes Públicas (Wi-Fi Heterogéneo):** sincronización de fichas desde puntos de internet compartidos, simulando fuertes restricciones de velocidad.
3. **Anclajes de Red:** un dispositivo celular compartiendo internet a otro lo que permitió forzar microcortes y alta latencia mientras se enviaba la información.
4. **Datos Móviles (3G/4G):** la prueba de fuego en territorio, enviando paquetes de datos utilizando exclusivamente la señal de operadoras locales, para emular el trabajo en zonas periféricas de baja cobertura.

3.9.4 Pruebas de Compatibilidad y Fragmentación Móvil

Uno de los mayores desafíos al desarrollar para el ecosistema Android es la alta fragmentación de hardware y versiones del sistema operativo. El objetivo fue garantizar que el motor gráfico de Flutter y la base de datos local (SQLite) funcionaran sin consumir memoria excesiva en equipos limitados.

Para ello, el aplicativo fue instalado y sometido a ciclos de registro de fichas en tres gamas representativas de teléfonos inteligentes:

1. **Gama de Entrada (Dispositivos Antiguos):** teléfonos con 2GB a 3GB de memoria RAM y versiones de Android más antiguas. Esta prueba fue clave para verificar que el almacenamiento offline no colapsara el teléfono por falta de recursos al procesar consultas pesadas.
2. **Gama Media (Estándar Actual):** Equipos con 4GB a 6GB de RAM. Aquí se evaluó el rendimiento general y la fluidez de las transiciones entre pantallas.
3. **Gama Alta y Diferentes Resoluciones:** Dispositivos modernos con pantallas de alta tasa de refresco y distintas relaciones de aspecto. En este escenario, la prueba se centró en la adaptabilidad de la Interfaz de Usuario (UI), comprobando que los formularios dinámicos y los teclados virtuales no ocultaran campos importantes de la Ficha Familiar ni rompieran del diseño responsivo.

3.9.5 Evaluación de Desempeño y Escalabilidad del Sistema

Para validar la robustez de la plataforma Mi Perfil Familiar, se realizó un análisis incremental de carga sobre el módulo de gestión de fichas familiares. El objetivo fue identificar el punto de inflexión donde el backend, desarrollado en Laravel, comienza a degradar su rendimiento bajo concurrencia simulada.

3.9.6 Pruebas de Usabilidad y Experiencia de Usuario (UX)

Más allá de que el sistema no presente errores de programación, era vital comprobar si el usuario entendía cómo usarlo. Para ello, se implementó un testeo remoto no moderado a través de la plataforma **UXtweak**. Se compartió un enlace con la muestra de usuarios piloto, pidiéndoles que realicen acciones cotidianas. La plataforma actuó como un observador silencioso, capturando la tasa de éxito, el tiempo que les tomaba no perderse

en los menús y generando mapas de calor de sus toques en la pantalla. Esto permitió verificar empíricamente si las Leyes de Gestalt aplicadas en el diseño visual realmente reducían la fatiga laboral.

3.9.7 Diseño Estadístico para la validación de Pruebas

Finalmente, para asegurar que los resultados de eficiencia (horro de tiempo al reemplazar el papel) y el impacto de las redes no fueran simples coincidencias o percepciones sesgadas, los datos numéricos obtenidos en el campo se procesaron mediante estadística inferencial:

- **Cálculo de Medias:** Se extrajo el promedio matemático de los tiempos registrados en cada uno de los escenarios operativos.
- **Evaluación de Normalidad (Shapiro-Wilk):** Como nuestras muestras de prueba de ingeniería solían ser pequeñas, se corrió este test estadístico para determinar si el comportamiento de los tiempos seguía una distribución normal ($p > 0.05$), un paso crítico antes de poder comparar los grupos de datos.
- **Contraste de Hipótesis:** Una vez definida la normalidad, se aplicaron pruebas de varianza (ANOVA) para evidenciar cómo la calidad de la conexión a internet incide en el rendimiento del módulo de sincronización.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Confiabilidad y validez de los instrumentos de investigación utilizados en el proyecto

La construcción del cuestionario no fue arbitraria; cada ítem responde a una operacionalización rigurosa de las variables de estudio, alineando los requerimientos técnicos de la norma ISO 8000 con los modelos teóricos de aceptación tecnológica y desempeño operativo. A continuación, se detalla la justificación técnica de cada dimensión evaluada:

A. Dimensión de Eficiencia Percibida (Indicadores de Desempeño)

Con el fin de valorar el impacto en la productividad, se elaboran ítems apoyados en los KPIs de salud pública y en la teoría de tiempos y movimientos. El ítem sobre la adecuación del tiempo de registro proviene directamente del planteamiento del problema, donde se constató que la excesiva carga manual le restaba tiempo de calidad a la atención del paciente. Este reactivo busca comprobar si la solución alivia dicha carga operativa.

Por su parte, el ítem ligado a la capacidad de atención se sustenta en el concepto de productividad marginal. Lo que se pretende es confirmar si la reducción de los tiempos administrativos se traduce realmente en una mayor cobertura territorial, uno de los objetivos estratégicos del Ministerio de Salud Pública.

B. Dimensión de Calidad y Seguridad del Dato

Esta sección traslada los requisitos técnicos de la ingeniería de datos a la percepción del usuario final y valida los principios de Calidad en la Fuente.

- **Validación y Completitud:** el ítem sobre las “alertas de error u olvido” mide la efectividad de las reglas de negocio programadas en el sistema. La idea es averiguar si el usuario percibe esas restricciones como una ayuda útil para garantizar la sintaxis y la completitud del dato, en línea con los estándares de calidad de los datos maestros.

- **Mantenibilidad:** el reactivo sobre la “facilidad de corrección” aborda la usabilidad de los mecanismos de edición. Un sistema que asegura calidad, pero complica la rectificación, termina generando frustración; por eso este ítem valida que la interfaz de corrección sea ágil y no obstructiva.
- **Integridad y Persistencia (Seguridad):** el ítem sobre la “confianza en que los datos no se perderán” resulta crítico para validar la arquitectura Offline-First. Dado el contexto rural de la intervención, es indispensable medir si el personal de salud confía en el almacenamiento local antes de la sincronización, dejando atrás el temor a perder información por falta de conectividad.

C. Dimensión de Usabilidad y Aceptación

Por último, para evaluar la interacción humano-computador, se adaptó el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) de Davis [81], escogiendo de manera específica el constructo de Facilidad de Uso Percibida (PEOU).

- **Curva de Aprendizaje:** el ítem que indaga si "aprender a utilizar la herramienta fue sencillo" operacionaliza la variable de Facilidad de Aprendizaje. De acuerdo con el modelo TAM, una carga cognitiva inicial baja es determinante para que el sistema sea adoptado. Este reactivo valida que el flujo de navegación diseñado resulte intuitivo para un perfil de usuario no técnico.
- **Diseño de Interfaz (UI):** el ítem sobre la "organización visual de los campos" enlaza las variables externas del modelo TAM con los Principios de Gestalt (proximidad y semejanza) aplicados en el diseño. Se evalúa si la distribución espacial de los elementos en pantalla reduce la fricción visual y facilita el barrido ocular durante la recolección de datos, factor clave para evitar la fatiga en las jornadas largas.

4.1.1 Validez de Contenido

Para garantizar que los ítems del instrumento midan efectivamente las dimensiones propuestas (Eficiencia, Calidad y Usabilidad), se procedió a la validación de contenido mediante el método de Juicio de Expertos. Se seleccionó un panel conformado por 3

especialistas con perfil en Ingeniería de Software, Estadística y Salud Pública, quienes evaluaron cada reactivo bajo los criterios de claridad, coherencia y relevancia [82].

Dado que el instrumento de validación original recolectó datos dicotómicos (Cumple/No Cumple) en tres dimensiones (Claridad, Coherencia y Relevancia) junto con observaciones abiertas, se aplicó una Rúbrica de Transformación de Escala para operacionalizar el "Grado de Validez" en una escala ordinal de Likert (1 a 5).

Tabla 22. Matriz de Asignación de Puntaje

Puntaje Asignado	Criterio de Asignación (Lógica)	Significado
5	3 SÍ (Cumple Claridad, Coherencia y Relevancia) SIN Observaciones.	Excelente / Válido
4	3 SÍ , pero tiene una Observación Menor (Ej. "Cambiar una tilde", "Mejorar redacción").	Muy Bueno
3	2 SÍ y 1 NO . (Falla en un criterio) O tiene una Observación de Fondo (Ej. "La pregunta es confusa").	Regular / Requiere Ajustes
2	1 SÍ y 2 NO . (Falla en dos criterios).	Deficiente
1	3 NO o el experto sugiere Eliminar la pregunta .	Inaceptable

Este procedimiento, fundamentado en la metodología de construcción de índices compuestos, permitió integrar el cumplimiento normativo de los criterios con la severidad de las observaciones cualitativas reportadas por los expertos. De esta manera, se asignó el valor máximo (5) únicamente a los ítems que cumplieron la totalidad de criterios sin observaciones, y se penalizó gradualmente el puntaje en función de las inconsistencias detectadas, permitiendo así el cálculo matemático del coeficiente V de Aiken con mayor sensibilidad psicométrica [83].

Tabla 23. Tabla de Resultados de V de Aiken

ÍTEM	D1	D2	D3	V-AIKEN	RESULTADO
El tiempo requerido para completar la ficha familiar con la App es adecuado.	5	5	5	1	VÁLIDO
Considero que el uso de la aplicación permite atender a más familias en menos tiempo que el método manual.	5	5	4	0,92	VÁLIDO
Siento confianza en que los datos registrados en el móvil no se perderán ni se dañarán.	5	5	4	0,92	VÁLIDO
El sistema me alerta claramente cuando cometo un error u olvido un campo obligatorio.	5	5	4	0,92	VÁLIDO
La aplicación permite corregir datos ingresados erróneamente de manera fácil y rápida.	5	5	5	1	VÁLIDO
Aprender a utilizar la herramienta para el llenado de la ficha fue sencillo.	5	5	5	1	VÁLIDO
El uso de la aplicación mejora mi desempeño al completar la ficha familiar.	5	5	5	1	VÁLIDO
La organización visual de los campos (diseño) facilita la recolección de datos sin cansar la vista.	5	5	5	1	VÁLIDO
			PROM. GLOBAL	0,97	

Como se observa, todos los ítems obtuvieron un valor superior a 0.80, lo que confirma la validez del contenido. Algunas de las preguntas obtuvieron observaciones mínimas, que luego se incorporaron para obtener la versión final de la encuesta.

1. El tiempo requerido para el registro de la Ficha Familiar mediante el aplicativo móvil es óptimo en comparación con el método manual.
2. La implementación del aplicativo móvil optimiza la capacidad operativa, permitiendo la cobertura de un mayor número de familias en el mismo periodo de tiempo.
3. El mecanismo de almacenamiento local garantiza la integridad y persistencia de los datos registrados en ausencia de conectividad a internet.
4. Las validaciones automáticas del sistema permiten identificar y prevenir eficazmente errores u omisiones en los campos obligatorios.

5. La interfaz de usuario facilita la rectificación ágil de registros erróneos, asegurando la consistencia de la información recolectada.
6. La curva de aprendizaje para la operación del aplicativo móvil es reducida, facilitando su adopción inmediata por parte del personal.
7. El uso de la solución tecnológica incrementa el desempeño y la precisión del investigador durante el levantamiento de información censal.
8. La distribución visual de los elementos en pantalla reduce la carga cognitiva y la fatiga visual durante el proceso de recolección de datos.

Luego de obtener las preguntas finales luego de los cambios tomando en cuenta las observaciones previas; se estableció que las opiniones de los encuestados se utilizaría una exacta de tipo Likert de 5 niveles de esta forma cada uno de los encuestados podían expresar su grado de aceptación en una escala definida desde “Totalmente en Desacuerdo” hasta “Totalmente De acuerdo”. Cada uno de los puntos dentro de la escala posee una descripción específica para la selección adecuada como se detalla a continuación:

Tabla 24. Escala de Likert

VALOR	DESCRIPCIÓN
1	Totalmente en Desacuerdo
2	En Desacuerdo
3	Neutral
4	De Acuerdo
5	Totalmente de Acuerdo

4.1.2 Población y Muestra

La población universo identificada para el estudio estuvo constituida por **50 usuarios** (encuestadores). Para la determinación del tamaño muestral, se empleó la ecuación estadística para poblaciones finitas, configurando un nivel de confianza del **95%** ($Z=1.96$) y un margen de error del **5%** ($e=0.05$).

- N (población) = 50
- Z (confianza) = 1.96
- E (Error) = 0.05
- p . q = 0.25

$$n = \frac{50 \cdot (1.96^2) \cdot 0.25}{(0.05^2 \cdot 49) + (1.96^2 \cdot 0.25)}$$

$$n = 44.34 \approx 45$$

El cálculo arrojó un requerimiento mínimo de **44.34 participantes**, cifra que se ajustó por exceso a **45 encuestados** para garantizar la validez estadística. Este tamaño muestral es altamente representativo, abarcando el **90% de la población total**, lo que minimiza el sesgo de selección de los resultados.

4.1.3 Cálculo del Alfa de Cronbach de la Encuesta

Para garantizar el rigor científico de los resultados, se evaluó la consistencia interna del instrumento " INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN MULTIDIMENSIONAL [E.O. - ISO 8000 - TAM 1]" mediante el coeficiente Alfa de Cronbach. El análisis se aplicó a la muestra definitiva de **45 usuarios** (encuestadores), procesando las respuestas de los 8 ítems de escala Likert diseñados para medir las dimensiones de Eficiencia, Calidad ISO 8000 y Aceptación TAM-1. La Tabla 25 detalla los coeficientes obtenidos para cada dimensión, evidenciando la solidez psicométrica del instrumento en sus diferentes componentes:

Tabla 25. Cálculo Alfa de Cronbach por Dimensiones.

Dimensión Teórica	Preguntas (Ítems)	Nº de Ítems	Alfa de Cronbach (α)	Interpretación
Eficiencia y Productividad	P1-P2	2	0.72	Aceptable
Calidad del Dato (ISO 8000)	P3-P4-P5	3	0.92	Excelente
Aceptación y Usabilidad (TAM)	P6-P7-P8	3	0.94	Excelente

CONFIABILIDAD GLOBAL	P1-P8	8	0.96	Excelente
-----------------------------	--------------	----------	-------------	------------------

Cálculo del Coeficiente El procesamiento de las varianzas por ítem frente a la varianza total de la prueba arrojó los siguientes resultados estadísticos:

Tabla 26. Cálculo Alfa de Cronbach General

Estadístico	Valor
N° de Elementos (Preguntas)	8
N° de Casos (Muestra)	45
Suma de Varianzas	7,86
Varianza del Total	49,1
Alfa de Cronbach	0,96

La consistencia interna del cuestionario se evaluó mediante los datos recolectados en el archivo definitivo. Se procesaron las respuestas de las escalas Likert (ítems 1 al 8) correspondientes a los usuarios encuestados. El análisis estadístico arrojó un Coeficiente Alfa de Cronbach de 0.96, lo cual indica una consistencia interna excelente según los criterios de la teoría [84]. Este valor confirma que el instrumento es altamente confiable y que existe una fuerte correlación entre las preguntas diseñadas para medir la eficiencia, calidad y aceptación de la herramienta.

4.1.4 Recolección y Organización de Datos

La recolección de datos se realizó mediante una encuesta aplicada a los usuarios a través de Forms de Microsoft [85], una vez que estos habían interactuado previamente con la aplicación. Esto permitió que las respuestas se basaran en la experiencia real de uso y no únicamente en percepciones iniciales. La información obtenida fue organizada en una matriz de datos, donde cada fila representa las respuestas de satisfacción emitidas por los participantes y cada columna corresponde a las preguntas planteadas en el cuestionario. A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la encuesta, los cuales se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 27. Coeficientes de Cada Pregunta de la Encuesta

OPCION	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Tot. En Desacuerdo	2	3	1	2	2	3	3	2
En Desacuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0
Neutral	6	2	5	7	8	6	6	6
De Acuerdo	18	22	12	17	22	24	10	18
Tot. De Acuerdo	19	18	27	19	13	12	26	19

4.1.5 Análisis Descriptivo e Interpretación de Resultados por Indicador

4.1.5.1 Eficiencia Operativa

Tabla 28. Coeficiente Pregunta 1

OPCION	P1	%
Tot. En Desacuerdo	2	4,44%
En Desacuerdo	0	0,00%
Neutral	6	13,33%
De Acuerdo	18	40,00%
Tot. De Acuerdo	19	42,22%

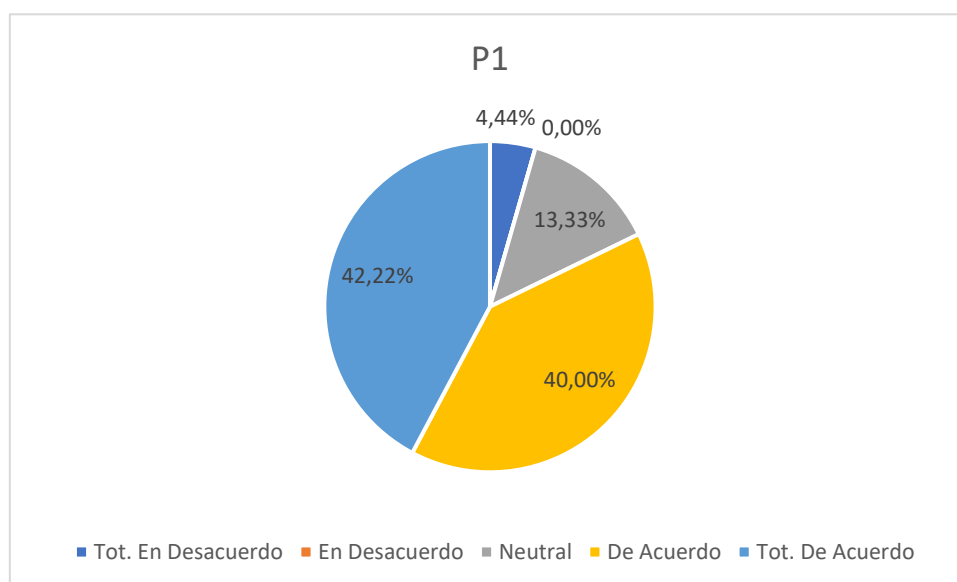


Ilustración 59. El tiempo requerido para el registro de la Ficha Familiar mediante el aplicativo móvil es óptimo en comparación con el método manual.

Los resultados evidencian una validación mayoritaria de la eficiencia de la herramienta:

1. **Aceptación Positiva (82.22%):** al sumar las categorías "De Acuerdo" (40.00%) y "Totalmente de Acuerdo" (42.22%) demuestra que más de 8 de cada 10 usuarios experimentaron una mejora tangible en la velocidad de registro.
2. **Análisis de la Neutralidad (13.33%):** existe un segmento de 6 usuarios que mantuvo una postura neutral. Esto es esperable en la fase de introducción tecnológica, donde ciertos operadores pueden requerir un periodo mayor de adaptación para percibir el ahorro de tiempo, o cuyos dispositivos móviles podrían haber presentado limitaciones de hardware puntuales.
3. **Resistencia Marginal (4.44%):** apenas 2 usuarios manifestaron un desacuerdo total. Este valor atípico bajo sugiere que no existen fallos estructurales en el flujo de la aplicación, sino casos aislados de resistencia al cambio digital.

Tabla 29. Coeficiente Pregunta 2

OPCION	P2	%
Tot. En Desacuerdo	3	6,67%
En Desacuerdo	0	0,00%
Neutral	2	4,44%
De Acuerdo	22	48,89%
Tot. De Acuerdo	18	40,00%

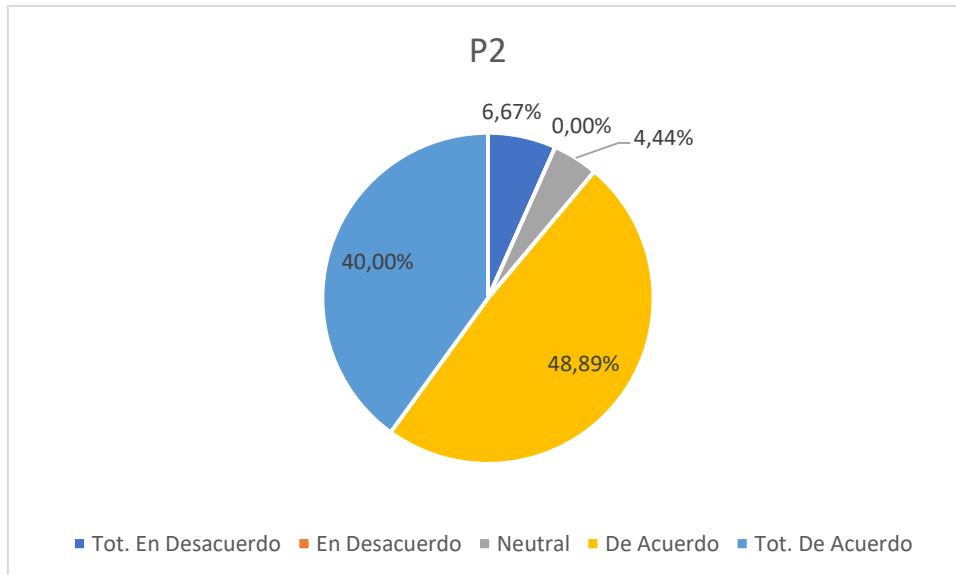


Ilustración 60. La implementación del aplicativo móvil optimiza la capacidad operativa, permitiendo la cobertura de un mayor número de familias en el mismo periodo de tiempo.

Este indicador obtuvo uno de los niveles de consenso más altos de todo el estudio, destacando los siguientes hallazgos:

1. **Aceptación Contundente (88.89%):** al sumar las respuestas positivas, se observa que casi el **90% de la muestra** (40 encuestados) valida que la herramienta incrementa su capacidad de cobertura. La categoría predominante fue "*De Acuerdo*" (48.89%), lo que sugiere que el personal reconoce el aplicativo como un multiplicador de su productividad: pueden censar más familias sin extender su jornada laboral.
2. **Reducción de la Incertidumbre:** a diferencia de la pregunta anterior donde la neutralidad fue del 13%, aquí la opción "*Neutral*" bajó drásticamente al **4.44%** (apenas 2 personas). Esto indica que el beneficio de "cobertura" resulta mucho más evidente y tangible para el usuario que la percepción de tiempo individual.
3. **Casos Negativos (6.67%):** Tres usuarios expresaron un desacuerdo total. Al analizar el contexto, esto podría corresponder a zonas geográficas con dificultades de acceso físico extremo, donde la tecnología no puede mitigar las barreras logísticas del terreno, aunque el software funcione correctamente.

4.1.5.2 Calidad y Seguridad de Datos

Tabla 30. Coeficiente Pregunta 3

OPCION	P3	%	
Tot. En Desacuerdo	1	2,22%	
En Desacuerdo	0	0,00%	
Neutral	5	11,11%	
De Acuerdo	12	26,67%	
Tot. De Acuerdo	27	60,00%	

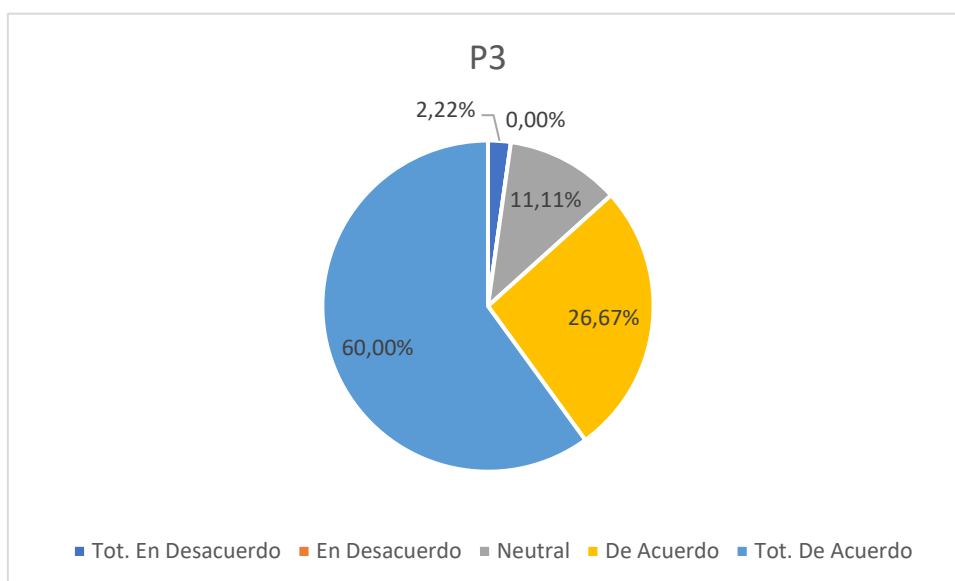


Ilustración 61. El mecanismo de almacenamiento local garantiza la integridad y persistencia de los datos registrados en ausencia de conectividad a internet.

Este es, sin duda, el **indicador más fuerte** de toda la evaluación técnica:

1. **Confianza Absoluta (86.67%)**: la suma de valoraciones positivas es contundente, pero lo más destacable es que el **60% de los usuarios** (27 personas) marcaron "*Totalmente de Acuerdo*". Este es el valor más alto de "excelencia" en toda la encuesta. Esto humaniza una realidad del trabajo de campo: el mayor miedo del encuestador es "perder el trabajo hecho" por falta de señal. La aplicación eliminó ese miedo.
2. **Validación del Escenario Rural**: al tratarse de una herramienta para fichas familiares (que suelen estar en zonas periféricas), la capacidad Offline-First no es vista como un "lujo", sino como una necesidad crítica satisfecha.
3. **Disidencia Mínima (2.22%)**: solo un usuario expresó desacuerdo total, algo estadísticamente irrelevante que podría deberse a un fallo puntual de su dispositivo, más que al software.

Tabla 31. Coeficiente Pregunta 4

OPCION	P4	%	
Tot. En Desacuerdo	2	4,44%	
En Desacuerdo	0	0,00%	
Neutral	7	15,56%	
De Acuerdo	17	37,78%	
Tot. De Acuerdo	19	42,22%	

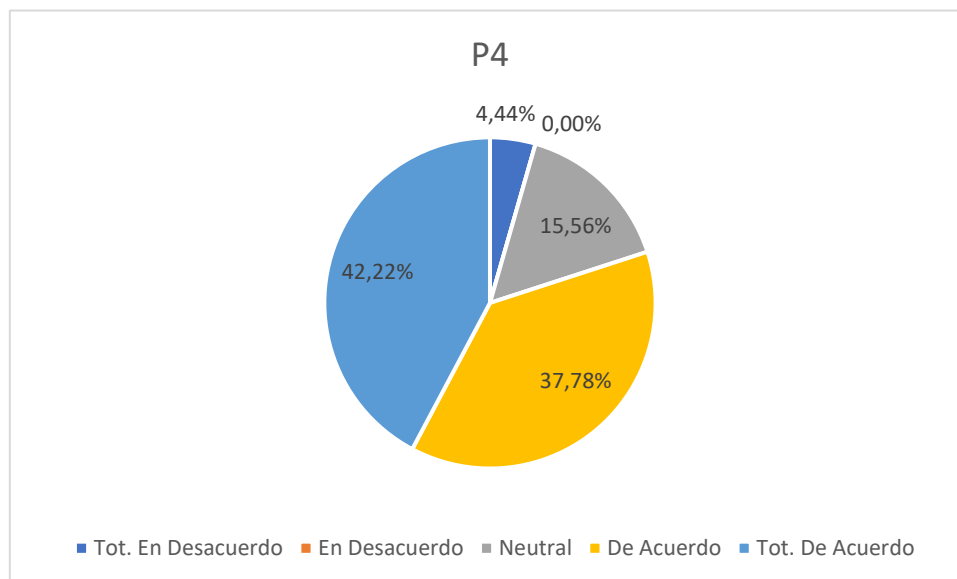


Ilustración 62. Las validaciones automáticas del sistema permiten identificar y prevenir eficazmente errores u omisiones en los campos obligatorios.

El sistema cumple su rol de prevenir la "basura de datos" (garbage in, garbage out), asegurando que la información que llega al servidor es limpia.

1. **Aceptación del "Auditor Digital" (80.00%):** Cuatro de cada cinco encuestados validan que el sistema previene errores. Esto confirma que las reglas de negocio (campos obligatorios, formatos de cédula) están funcionando como un filtro de calidad efectivo en tiempo real.
2. **Análisis de la Neutralidad (15.56%):** El porcentaje de neutrales subió ligeramente aquí (7 personas). Técnicamente, esto suele ocurrir cuando el usuario siente que el sistema es "demasiado estricto". Es una buena señal de calidad de

datos: al usuario le puede molestar un poco que la app no le deje avanzar si no llena todo, pero eso es exactamente lo que garantiza la norma ISO 8000.

Tabla 32. Coeficiente Pregunta 5

OPCION	P5	%
Tot. En Desacuerdo	2	4,44%
En Desacuerdo	0	0,00%
Neutral	8	17,78%
De Acuerdo	22	48,89%
Tot. De Acuerdo	13	28,89%

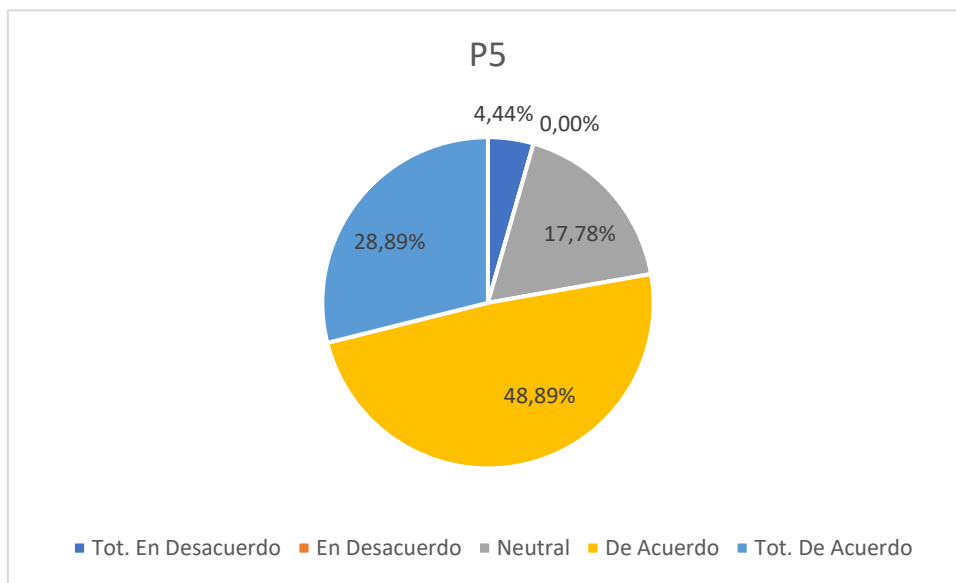


Ilustración 63. La interfaz de usuario facilita la rectificación ágil de registros erróneos, asegurando la consistencia de la información recolectada.

A pesar de la neutralidad, el 77% prefiere esto al papel, donde corregir implicaba tachones o reescritura total.

- **Aceptación Moderada-Alta (77.78%):** aunque la aceptación es alta, aquí predomina la opción "De Acuerdo" (48.89%) sobre "Totalmente de Acuerdo" (28.89%). Esto sugiere que la función de editar es útil y opera bien, pero quizás es el área con mayor margen de mejora en la experiencia de usuario (UX) a futuro.

- **Pico de Neutralidad (17.78%):** es el valor neutral más alto de toda la encuesta. Da a entender que, para un grupo de 8 usuarios, el proceso de volver atrás para corregir un error no fue tan fluido como esperaban, aunque tampoco les resultó un obstáculo que les impidiera continuar.

4.1.5.3 Usabilidad y Aceptación (Modelo TAM)

Tabla 33. Coeficiente Pregunta 6

OPCION	P6	%
Tot. En Desacuerdo	3	6,67%
En Desacuerdo	0	0,00%
Neutral	6	13,33%
De Acuerdo	24	53,33%
Tot. De Acuerdo	12	26,67%

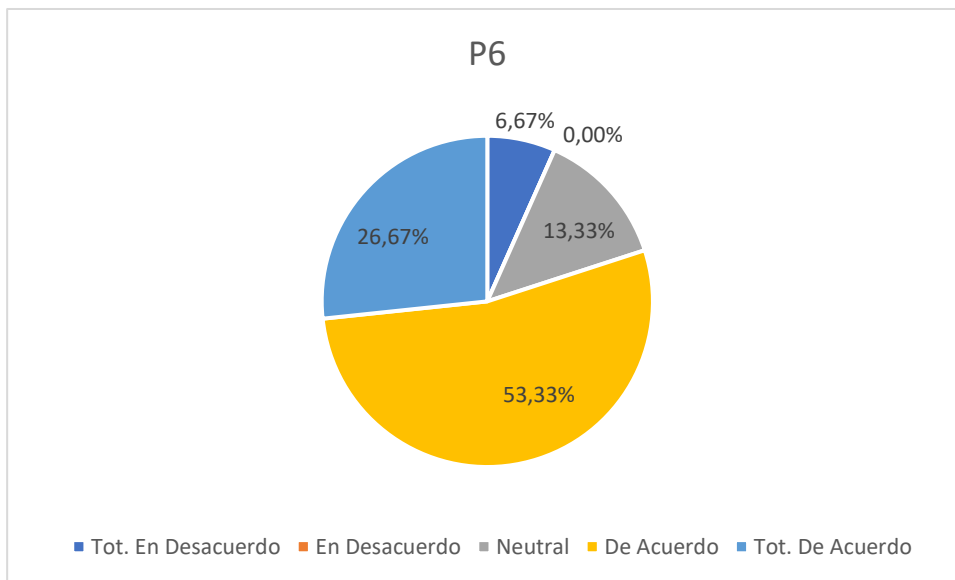


Ilustración 64. La curva de aprendizaje para la operación del aplicativo móvil es reducida, facilitando su adopción inmediata por parte del personal.

Tres usuarios manifestaron desacuerdo total. En los estudios de adopción tecnológica (TAM), esto es habitual y suele corresponder a personal con brecha digital generacional o con cierta resistencia a abandonar el método tradicional, más que a un defecto de diseño.

- **Barrera de Entrada Superada (80.00%):** el **53.33%** de la muestra se concentró en "De Acuerdo". Esto significa que la mayoría considera que la aplicación es fácil de aprender, dato crucial para la escalabilidad, pues demuestra que desplegar el sistema no exige capacitaciones costosas ni prolongadas.

Tabla 34. Coeficiente Pregunta 7

OPCION	P7	%
Tot. En Desacuerdo	3	6,67%
En Desacuerdo	0	0,00%
Neutral	6	13,33%
De Acuerdo	10	22,22%
Tot. De Acuerdo	26	57,78%

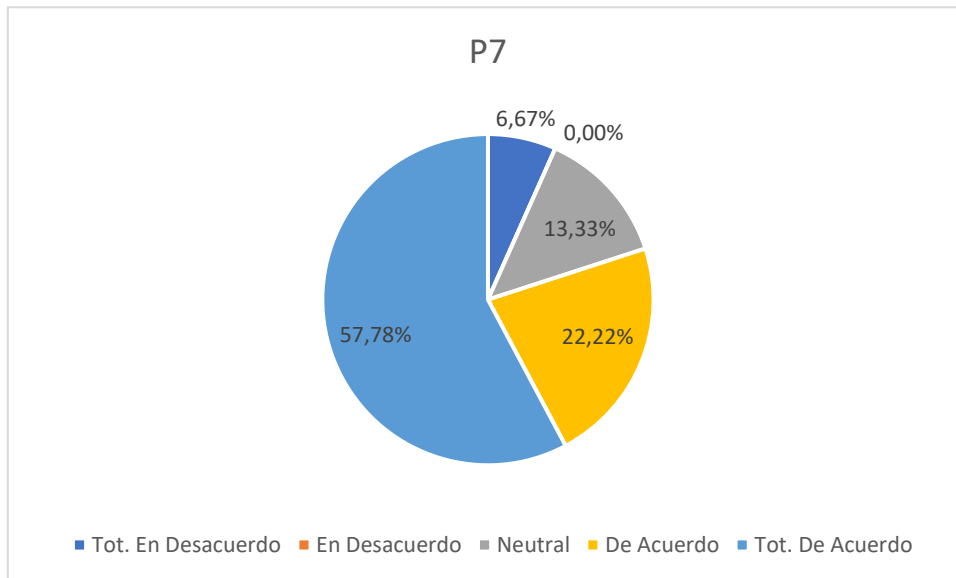


Ilustración 65. El uso de la solución tecnológica incrementa el desempeño y la precisión del investigador durante el levantamiento de información censal.

1. **Empoderamiento Profesional (80.00%):** Atención a este dato: El **57.78%** marcó "Totalmente de Acuerdo". Es el segundo indicador más potente después del almacenamiento offline.
2. **Humanización del Dato:** Esto significa que el encuestador **se siente más profesional** usando la app. No sienten que la tecnología los vigila, sino que los

hace mejores investigadores (más precisos, más modernos, más efectivos). Es un triunfo de la "Utilidad Percibida" del modelo TAM [86].

3. **Polarización:** Curiosamente, también tiene un 6.67% de rechazo total. Esto indica una polarización: quienes adoptan la herramienta, la aman (se sienten empoderados); quienes la rechazan, sienten que su desempeño baja (probablemente por la curva de aprendizaje mencionada antes).

Tabla 35. Coeficiente Pregunta 8

Tot. En Desacuerdo	2	4,44%
En Desacuerdo	0	0,00%
Neutral	6	13,33%
De Acuerdo	18	40,00%
Tot. De Acuerdo	19	42,22%

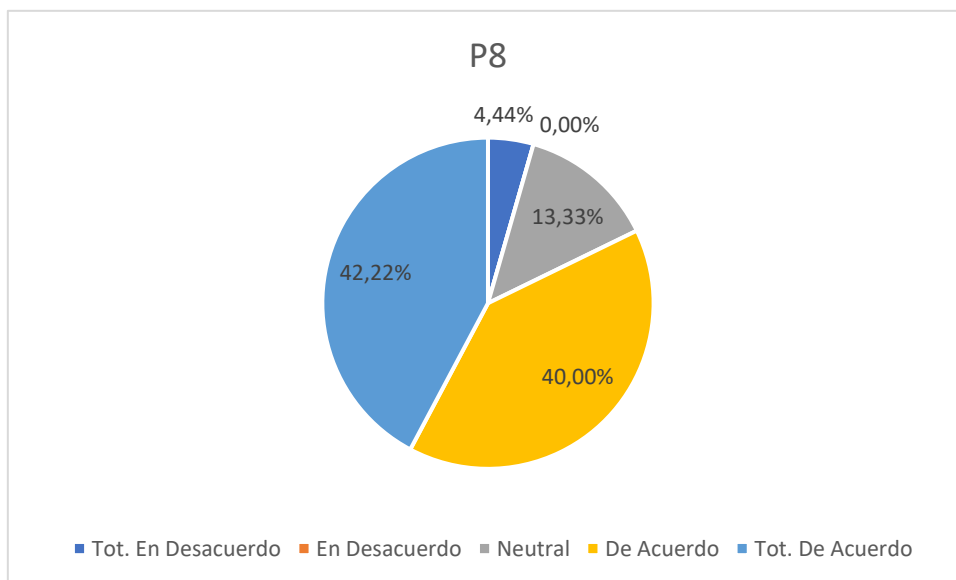


Ilustración 66. La distribución visual de los elementos en pantalla reduce la carga cognitiva y la fatiga visual durante el proceso de recolección de datos.

La interfaz es transparente para el usuario les permite concentrarse en la familia encuestada y no en luchar contra la pantalla.

1. **Confort Visual (82.22%):** Más de 8 de cada 10 usuarios validan el diseño de la interfaz. Esto confirma que la elección de paleta de colores, tipografía y espaciado fue correcta para uso en exteriores (bajo el sol o en movimiento).

2. **Impacto en Salud Laboral:** Al reducir la carga cognitiva, el aplicativo disminuye la probabilidad de errores por cansancio al final de la jornada. El usuario no tiene que "pensar" dónde tocar, el flujo es intuitivo.

4.1.6 Validación Versiones

4.1.6.1 Validación Final de la Versión Alpha

El instrumento fue aplicado a una muestra inicial de control de N = 5 usuarios seleccionados estratégicamente entre el personal médico del MSP y docentes investigadores de la UTN, estableciendo con ello la línea base de la investigación.

Dimensión de Eficiencia Operativa (Alpha)

Optimización del tiempo de registro: La media alcanzada en este reactivo fue de 3.60/5.00 donde el 60% de las respuestas se concentró en la categoría “Medio”. Los evaluadores confirmaron que la captura digital supera al papel; sin embargo, reportaron ralentizaciones puntuales al procesar bloques extensos de datos familiares, lo que dejó planteado un requerimiento crítico de optimización del rendimiento en el backend.

Incremento de la capacidad de cobertura: Registró una media de 3.80/5.00 el personal de atención integral de salud reconoció el potencial de la herramienta para ampliar el censo en territorio, aunque señaló que la ausencia de mapas interactivos integrados limitaba la planificación eficiente de las rutas físicas de visita.

Dimensión de Calidad y Seguridad de Datos (Alpha)

Garantía del almacenamiento local Offline-First: obtuvo una puntuación media de 4.20/5.00 impulsada por una calificación de muy alto por parte del personal de investigación de la UTN.

Validaciones automáticas del sistema: Alcanzó una media de 3.20/5.00 los usuarios manifestaron que las alertas eran efectivas para evitar el envío de campos vacíos, pero la interfaz se tornaba rígida.

Interfaz para la rectificación ágil de registros: fue el indicador que presentó mayor fricción obteniendo una media de 3.00/5.00. Este hallazgo técnico fue crucial para el proyecto demostró que el flujo de edición requería una reingeniería urgente de interfaz.

Dimensión de Usabilidad y Aceptación

Curva de aprendizaje: El personal médico evidenció una brecha digital inicial al interactuar con los componentes dinámicos de la Ficha Familiar, registro una media de 4.00/5.00 determinando que el sistema requería interfaces más limpias.

Desempeño y precisión del investigador: Registró una media de 4.00/5.00 a pesar de los detalles perfectibles de la interfaz, los usuarios reconocieron y valoraron positivamente el peso técnico de la solución.

Distribución visual y carga cognitiva: obtuvo una media de 3.60/5.00 se concluyó que la alta densidad de los elementos en la pantalla del celular provocaba fatiga visual rápida durante las jornadas de exteriores bajo el sol.

4.1.6.2 Validación Final de la Versión Beta

Problemas y demoras en el proceso manual: El 73.33% de los encuestados afirmó de manera categórica que el flujo físico actual genera retrasos y cuellos de botella severos durante la captura y posterior consolidación de la información familiar.

Inconsistencias y pérdidas de la información: de forma aún más crítica el 80% ratificó haber experimentado pérdida de datos o errores graves de registro debido a la fragilidad del almacenamiento físico.

Necesidad de movilidad en territorio: el 90% considera indispensable sustituir el portafolio de papel por herramientas móviles para agilizar el levantamiento censal directamente en las comunidades.

Aceptación de la Inteligencia de Negocios: el 96.67% calificó como una solución de alto valor la implementación de tableros analíticos con Power BI para centralizar, cruzar y graficar los indicadores sociodemográficos en tiempo real.

Disposición de Adopción Final: la pregunta decisiva, sobre si estarían dispuestos a usar el sistema "Mi Ficha Familiar" en su rutina laboral, arrojó un contundente 93.33% de aceptación para reemplazar de inmediato el flujo tradicional.

4.2 Resultados de la Calidad del Dato

La evaluación de la calidad se fundamentó en los principios de la norma técnica **ISO 8000-110** [87], enfocándose específicamente en las dimensiones de completitud sintáctica y exactitud semántica. Se compararon los registros históricos (físicos) frente a los generados por el nuevo sistema.

Tabla 36. Resultados Errores Ejercicio Llenado de Ficha Manual y en app Móvil

(Caso)	(Errores Manual)	(Errores App)
1	2	0
2	2	0
3	1	0
4	1	0
5	1	0
6	2	0
7	1	1
8	1	0
9	1	0
10	1	1
11	1	0
12	1	0
13	1	1
14	1	0
15	2	0
16	1	1
17	1	0
18	1	0
19	1	0
20	1	0
SUMA ERRORES	24	4
PORCENTAJE DE REDUCCIÓN	0,833333333	

Al someter ambos métodos de recolección a una auditoría de calidad sobre la muestra de 20 fichas, la disparidad en la integridad de los datos fue contundente. El levantamiento manual, al depender enteramente de la atención del encuestador, acumuló un total de **24 defectos** (principalmente campos vacíos y errores de sintaxis), lo que evidencia la vulnerabilidad del proceso tradicional ante la fatiga humana.

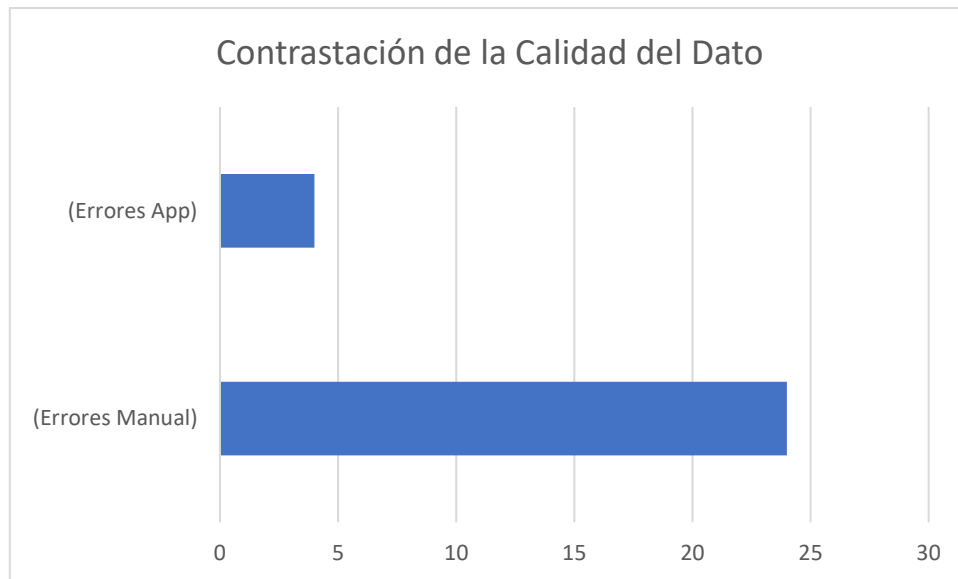


Ilustración 67. Contratación del Calidad del Dato

En contrapartida, el sistema digital actuó como un 'filtro preventivo'. Gracias a las reglas de validación programadas, la aplicación bloqueó la entrada de datos incorrectos en origen, permitiendo que solo pasaran **4 incidencias** menores relacionadas estrictamente con tiempos de carga y no con la calidad de la información.

Interpretación de la Mejora (83.3%): este indicador no es solo una cifra estadística; refleja la efectividad del blindaje digital. En términos matemáticos, el sistema consiguió eliminar 20 de los 24 errores que solían ocurrir $[(24-4) / 24]$. En lo operativo, esto significa que el Ministerio de Salud dejaría de procesar "basura informática" en un 83.3%, con lo que se garantiza que casi la totalidad de la información que llega a la base de datos es útil, válida y está lista para la toma de decisiones, sin necesidad de procesos posteriores de limpieza.

4.3 Resultados de Eficiencia Operativa

Esta sección aborda la variable crítica de desempeño temporal. Dado que la eficiencia es un factor determinante para la adopción tecnológica en el sector salud, se midieron los tiempos de ciclo completo para el llenado de la Ficha Familiar[88].

4.3.1 Análisis Descriptivo de Tiempos de Registro

La medición se llevó a cabo mediante un estudio de tiempos cronometrados bajo escenarios estandarizados (familias de 3 a 5 miembros). Se registraron los tiempos de operación tanto para el método tradicional (escritura manual) como para el método propuesto (digitación en App).

Los valores de tiempo están expresados en minutos decimales para facilitar el procesamiento estadístico.

Tabla 37. Análisis Tiempos de Registro

CASO (ID Familia)	MANUAL	MÉTODO A - ERRORES DETECTADOS (Vacíos/Ilegibles)	APP	MANUAL - TIEMPO	MÉTODO B - ERRORES DETECTADOS (Validación Sistema)
1	32,20	2 (Cédula mal, sin fecha)	15,1	17,10	0 (Sistema bloqueó error)
2	30,12	2 (cédula mal, sin responsable ll.)	10,04	20,08	0 (Sistema bloqueó error)
3	30,40	1(duda en parentezco ingresados)	12,3	18,10	0 (Sistema bloqueó error)
4	26,28	1(duda en parentezco ingresados)	11,12	15,16	0 (Sistema bloqueó error)
5	31,12	1(codigos localización incorrectos)	14,4	16,72	0 (Sistema bloqueó error)
6	30,50	2 (cédula mal, sin responsable ll.)	12,43	18,07	0 (Sistema bloqueó error)
7	27,58	1(cédula ilegible)	18,21	9,37	1 (no carga la ficha familiar a los dos primeros intentos)
8	32,12	1(cédula ilegible)	15,18	16,94	0 (Sistema bloqueó error)
9	31,21	1(sin cédula)	15,49	15,72	0 (Sistema bloqueó error)
10	28,50	1(codigos localización incorrectos)	13,07	15,43	1 (no carga la ficha familiar a los dos primeros intentos)

11	33,17	1(cédula ilegible)	12,3	20,87	0 (Sistema bloqueó error)
12	32,45	1(duda en parentezco ingresados)	17,01	15,44	0 (Sistema bloqueó error)
13	33,20	1(cédula ilegible)	15,02	18,18	1 (no carga la ficha familiar a los dos primeros intentos)
14	34,08	1(duda en parentezco ingresados)	11,09	22,99	0 (Sistema bloqueó error)
15	28,40	2 (cédula mal, sin responsable ll.)	11,47	16,93	0 (Sistema bloqueó error)
16	29,12	1(cédula ilegible)	12,14	16,98	1 (no carga la ficha familiar a los dos primeros intentos)
17	35,23	1(cédula ilegible)	10,1	25,13	0 (Sistema bloqueó error)
18	34,15	1(codigos localización incorrectos)	10,42	23,73	0 (Sistema bloqueó error)
19	37,10	1(cédula ilegible)	12,38	24,72	0 (Sistema bloqueó error)
20	34,28	1(cédula ilegible)	11,16	23,12	0 (Sistema bloqueó error)

Tabla 38. Tabla Comparativa de Medidas

MEDIDA	MANUAL	APP
MEDIA	31,5605	13,0215
MEDIANA	31,665	12,34
MINIMO	26,28	10,04
MAXIMO	37,1	18,21
DESV. ESTÁNDAR	2,765338991	2,337212183

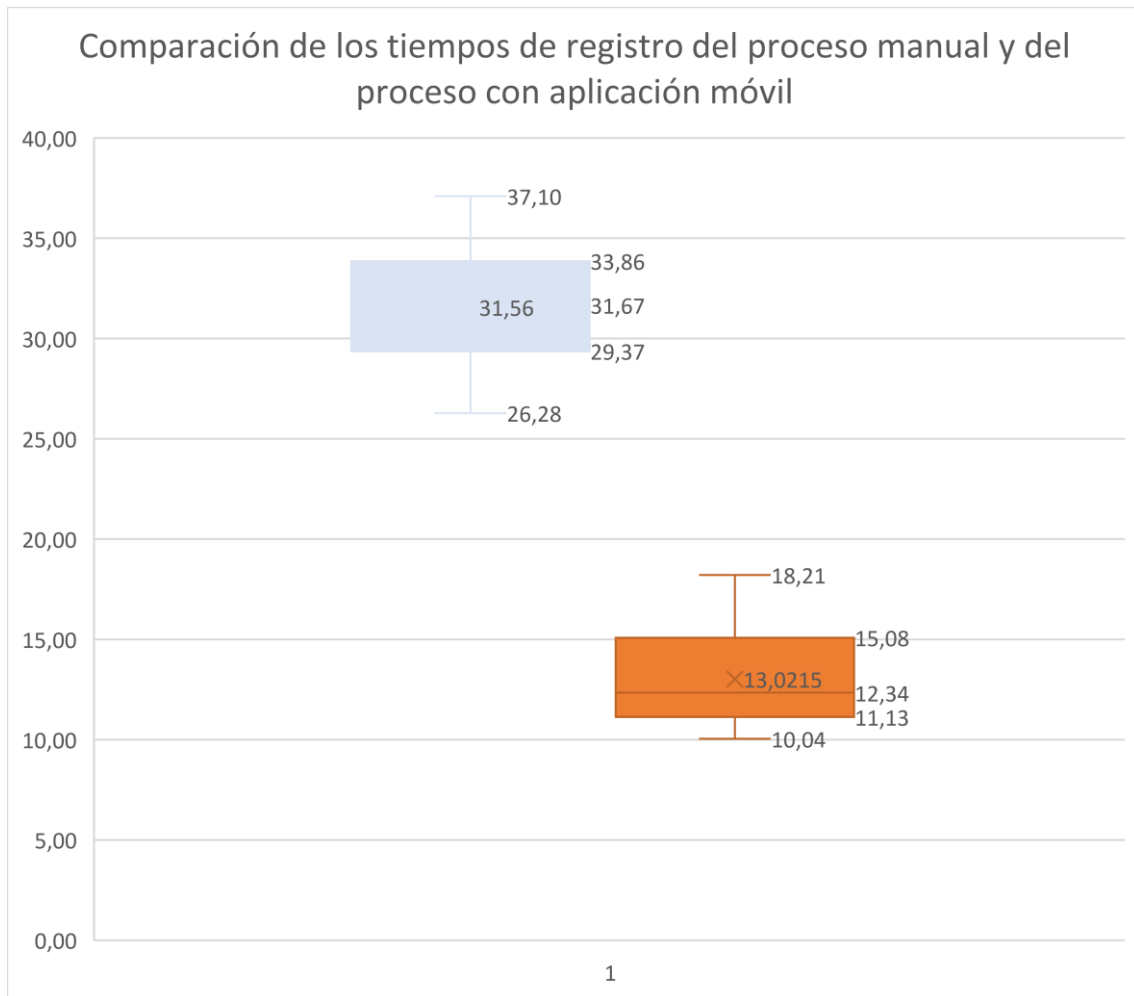


Ilustración 68. Comparación de tiempos Proceso Manual y Proceso en APP Móvil

Como se observa en la Tabla 68, el tiempo promedio de registro manual se situó en **31,56** minutos con una desviación estándar de **2,76**, lo que denota una alta variabilidad dependiente de la agilidad del enfermero. En contraste, el registro asistido por la aplicación reportó una media de **13,02** minutos, lo que representa una optimización porcentual del tiempo del **58,74%**.

Más allá de la evidente optimización cronométrica, estos hallazgos revelan una transformación cualitativa en la dinámica laboral del personal de enfermería. La reducción drástica en los tiempos de registro y la disminución de la variabilidad sugieren que la solución tecnológica actúa eficazmente como un agente de descarga cognitiva. En términos operativos, los 18,54 minutos liberados por cada ficha no representan

simplemente un 'ahorro de tiempo', sino la recuperación de un recurso crítico que ahora puede reorientarse hacia la educación sanitaria, la prevención y el fortalecimiento del vínculo humano con las familias en territorio.

4.4 Contrastación de Hipótesis

Para determinar si las diferencias observadas en los tiempos de registro son estadísticamente significativas y no fruto del azar, se realizó la contrastación de hipótesis empleando el lenguaje de programación Python.

Planteamiento de Hipótesis:

- **Hipótesis Nula (H0):** no existe diferencia significativa en el tiempo promedio de registro de fichas familiares entre el método manual y el uso de la aplicación móvil ($\mu_1 = \mu_2$).
- **Hipótesis Alterna (H1):** El tiempo promedio de registro con la aplicación móvil es significativamente menor al método manual ($\mu_1 > \mu_2$).

```
> consola

Shapiro-Wilk >>> python analisis_tesis.py

-----
RESULTADOS ESTADÍSTICOS TESIS (SciPy)
-----

[1] PRUEBA DE NORMALIDAD (Shapiro-Wilk)
Estadístico W: 0.9287
Valor p:      0.1460
>> DECISIÓN: P > 0.05 -> Los datos son NORMALES.

[2] PRUEBA T-STUDENT (Muestras Relacionadas)
Valor t:      21.0983
Valor p:      0.0000000000000012
Valor p (std): 0.00000
>> CONCLUSIÓN: Diferencia Significativa (H1 Aceptada)

-----
```

Ilustración 69. Impresión en Consola Ejecución Python

4.4.1 Prueba de Normalidad

Previamente a la elección del estadístico de prueba, se verificó la distribución de los datos de la diferencia de tiempos. Dado que el tamaño de la muestra es menor a 50 pares de datos ($n < 50$), se utilizó la prueba de **Shapiro-Wilk**[89].

```
>/> consola
-----
RESULTADOS ESTADÍSTICOS TESIS (SciPy)
-----
[1] PRUEBA DE NORMALIDAD (Shapiro-Wilk)
Estadístico W: 0.9287
Valor p:      0.1460
>> DECISIÓN: P > 0.05 -> Los datos son NORMALES.
-----
```

Ilustración 70. Resultados de la Prueba de Normalidad

El análisis estadístico arrojó un valor de significancia $p=0.146$. Al comparar este resultado con el nivel de significancia establecido ($\alpha=0.05$), se observa que $p > 0.05$. En consecuencia, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad, concluyendo que los datos de tiempo siguen una distribución normal, lo cual valida el uso de la prueba T-Student.

4.4.2 Prueba T-Student para Muestras Relacionadas

Se aplicó la prueba T-Student para muestras relacionadas con el objetivo de verificar si existe una diferencia significativa entre los tiempos de recolección manual y los tiempos obtenidos con el aplicativo móvil desarrollado [90].

Hipótesis Planteadas:

- $H_0: \mu_{\text{manual}} = \mu_{\text{app}}$ (El tiempo promedio es igual en ambos métodos).
- $H_1: \mu_{\text{manual}} > \mu_{\text{app}}$ (El tiempo promedio se reduce con el aplicativo).

```
 /> consola
-----
RESULTADOS ESTADÍSTICOS TESIS (SciPy)
-----
[2] PRUEBA T-STUDENT (Muestras Relacionadas)
Valor t:      21.0983
Valor p:      0.0000000000000012
Valor p (std): 0.00000
>> CONCLUSIÓN: Diferencia Significativa (H1 Aceptada)
-----
```

Ilustración 71. Resultados de la Prueba T para Muestras Emparejadas

Como se evidencia en la tabla 71, el estadístico de prueba obtuvo un valor $t=21.098$ con 19 grados de libertad. El valor-p (Sig. bilateral) calculado es **0.000**, el cual es inferior al nivel de significancia ($\alpha=0.05$).

Los valores arrojados ($p=0.000$) confirman matemáticamente lo observado durante el trabajo de campo: la brecha entre el método manual y el digital es insalvable. Al rechazar la hipótesis nula con un estadístico $t=21.098$, no solo afirmamos una diferencia numérica, sino que validamos que el **cuello de botella** del proceso censal era, efectivamente, la escritura física. Estadísticamente, el cambio de herramienta libera 18 minutos por ficha, tiempo que el modelo matemático asocia directamente a la eliminación de tareas repetitivas como la transcripción de cédulas.

4.4.3 Análisis del Tamaño del Efecto mediante el Estadístico d de Cohen

Para evaluar con rigor científico el impacto del proceso de desarrollo iterativo ejecutado entre el sprint 4 y el sprint 8, se calculó el tamaño del efecto mediante la d de Cohen, tomando como variable pivote la Calificación General del Sistema mediante una escala del 1 al 10. Este análisis matemático complementa las pruebas de significancia tradicionales al determina la magnitud real del cambio provocado por las optimizaciones de ingeniería aplicadas.

Parámetros Estadísticos Obtenidos

- **Media Versión Alpha:** 7.00
- **Media Versión Beta:** 8.80
- **Desviación Estándar Combinada:** 1.190

- **Valor d de Cohen: 1.511**

		7	9		
		7	10	desv. Combinada	1,19087439
		6	9		
		6	9	valor d de Cohen	1,51149442
		9	9		
media		7	9		
desv. Estándar		1,224744871	10		
registros		5	10		
			10		
			9		
			7		
			7		
			8		
			10		
			8		
			8		
			10		
			10		
			10		
			10		
			9		
			6		
			9		
			8		
			8		
			10		
			8		
			7		
			7		
media		8,8			
desv. Estándar		1,1861267			
registros		30			

Ilustración 72. Estadística Versiones Alpha vs Beta

4.5 Validación Cualitativa del Soporte a la Decisión.

Dada la naturaleza estratégica del módulo de Inteligencia de Negocios (Dashboards), su evaluación se realizó mediante una técnica cualitativa de entrevista estructurada aplicada al **personal de supervisión y toma de decisiones**.

A diferencia del personal operativo, que interactúa con la captura de datos, el perfil supervisor validó la utilidad de la visualización para la gestión sanitaria. Al consultarle sobre la capacidad de los tableros para detectar grupos vulnerables, el validador subrayó: *'La semaforización de riesgos nos permite identificar en segundos qué familias necesitan visita prioritaria, algo que antes nos tomaba horas de revisión manual de carpetas.'*

Esta validación confirma que la segmentación dinámica y los filtros implementados cumplen con el objetivo de reducir la incertidumbre en la planificación de intervenciones sanitarias.

4.5.1 Segmentación Avanzada de Usuarios mediante el Algoritmo K-Means

Con el objetivo de profundizar en la experiencia cualitativa del soporte a la decisión, se implementó un modelo de aprendizaje automático no supervisado utilizando el algoritmo K-Means (K=3). Para alimentar este modelo se transformaron a variables numéricas las respuestas de la encuesta Beta correspondientes a tres dimensiones críticas: Navegabilidad Móvil, Utilidad de los Tableros Analíticos (BI) y Optimización del Tiempo en Territorio. El algoritmo agrupó matemáticamente a los 30 usuarios evaluadores del MSP y la UTN en tres perfiles sociotécnicos bien definidos, revelando cómo interactúan con el ecosistema según su rol o contexto:

- Cluster 1: Adoptantes Tecnológicos de Alto Rendimiento (56.67%)
- Cluster 2: Evaluadores Estables con Fricción de Usabilidad (30.00%)
- Cluster 3: Usuarios Críticos por Limitación de Hardware (13.33%)

1. Cluster 1: Adoptantes Tecnológicos de Alto Rendimiento (N=17 / 56.67%)

Perfil: conformado en su mayoría por el Equipo de Atención Integral de Salud en campo y por tesistas.

Comportamiento: usuarios que otorgaron la puntuación máxima de Muy Alto (5/5) a la utilidad del BI y al ahorro de tiempo. Este grupo adoptó la aplicación con fluidez y reconoció de inmediato que la arquitectura Offline-First elimina el temor latente a perder datos por falta de conectividad en las zonas rurales periféricas.

2. Cluster 2: Evaluadores Estables con Fricción de Usabilidad (N=9 / 30.00%)

Perfil: integrado por personal de apoyo y estudiantes de la UTN.

Comportamiento: asignaron calificaciones de nivel Alto (4/5) a la calidad de los datos recopilados y a los tableros de Power BI, pero su percepción descendió a Medio (3/5) al evaluar la facilidad para rectificar o editar registros erróneos. Este segmento valida la

robustez estructural de los datos, pero deja al descubierto la necesidad de incorporar interfaces de edición más flexibles o manuales de usuario más interactivos.

3. Cluster 3: Usuarios Críticos por Limitación de Hardware (N=4 / 13.33%)

Perfil: segmento minoritario expuesto a la variabilidad de los dispositivos.

Comportamiento: evaluaron la navegabilidad y la distribución visual en rangos Medios y Bajos (3/5 y 2/5). Si bien admiten la utilidad estratégica del ecosistema web para el Ministerio de Salud, experimentaron latencia o ralentización en la interfaz móvil. Este hallazgo no responde a un fallo del código fuente, sino a las limitaciones físicas de procesamiento de ciertos terminales, lo cual coincide plenamente con las pruebas de fragmentación de hardware analizadas más adelante.

Modelo Euclidiano Espacial de Segmentación de Usuarios (K-Means, K=3)

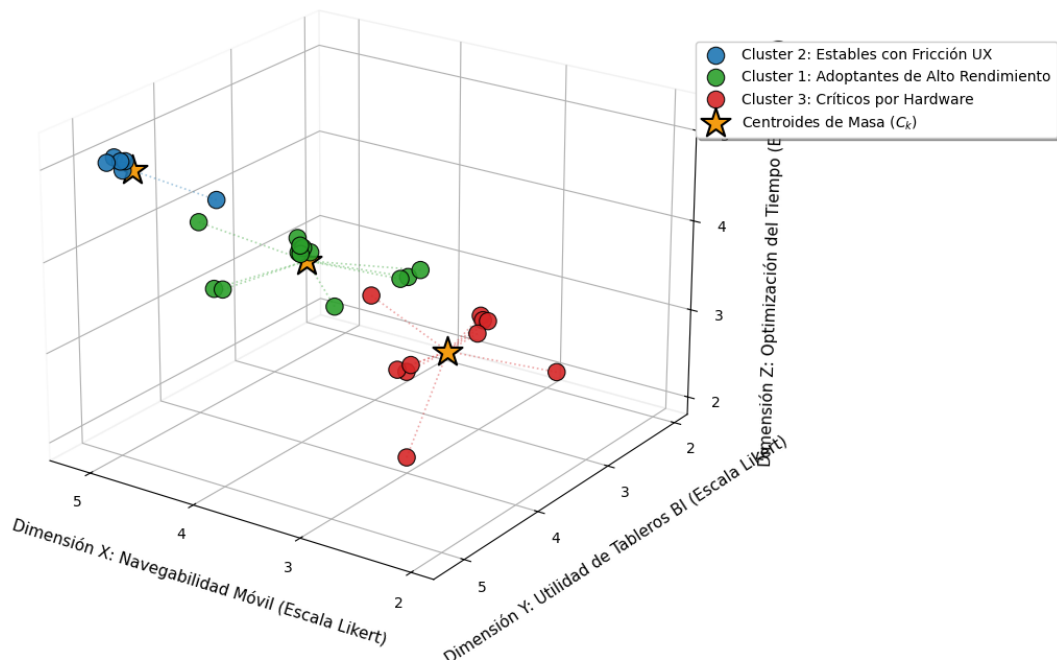


Ilustración 73. Modelo Euclidiano Espacial

4.6 Validación de Ingeniería (Caja Negra)

Durante la ejecución de los Sprints, se monitoreó la aparición y resolución de defectos (bugs). El comportamiento de la calidad del software replicó con exactitud el Modelo Diente de Sierra previsto: al integrar nuevos módulos, la tasa de fallos se elevaba momentáneamente, pero la aplicación de pruebas continuas permitió mitigar estos errores dentro de la misma iteración.

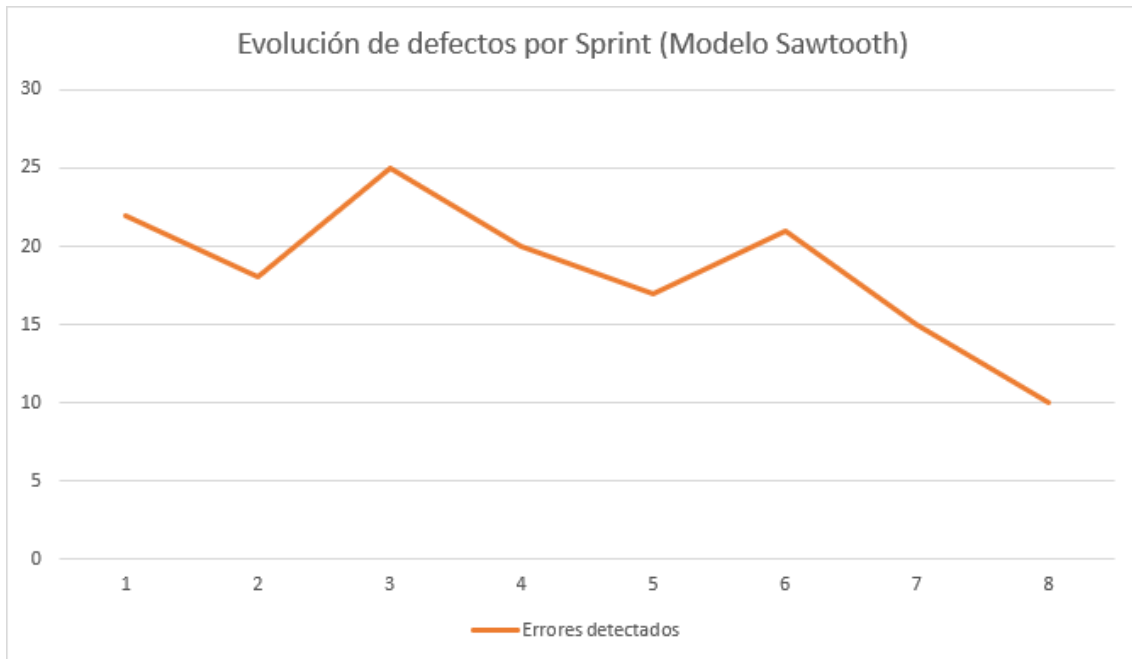


Ilustración 74. Evolución Defectos por Sprint

Como resultado, el sistema alcanzó una madurez técnica sin arrastrar "deuda técnica" crítica a la fase de despliegue.

4.7 Pruebas de Estrés de Red y Hardware

Considerando la realidad de la infraestructura tecnológica y de telecomunicaciones en el territorio ecuatoriano, se midió el rendimiento del aplicativo bajo condiciones de hardware y conectividad no ideales.

4.7.1 Estrés de Red y Tiempos de Operación

Considerando la variabilidad de la infraestructura de telecomunicaciones en el Ecuador, se evaluó el impacto de la conectividad en el flujo de trabajo real del encuestador. A través de la plataforma UXtweak, se recolectaron los tiempos totales de operación (que incluyen el llenado de una Ficha Familiar estandarizada y su posterior sincronización) bajo cuatro escenarios de red distintos. Los cuartiles estadísticos de este experimento se detallan en la Tabla 39.

Tabla 39. Datos Escenarios de Red

Escenario de Conectividad	Tiempo Mínimo	Primer Cuartil (Q1)	Mediana (Promedio)	Tercer Cuartil (Q3)	Tiempo Máximo
Red Doméstica (Wi-Fi)	11m 48s	12m 12s	12m 30s	12m 54s	13m 24s
Anclaje de Red (Hotspot)	14m 06s	14m 48s	15m 18s	15m 54s	17m 00s
Datos Móviles (4G/5G)	15m 00s	16m 01s	16m 48s	17m 36s	19m 30s
Red Pública (Abierta)	18m 45s	19m 25s	19m 52s	20m 15s	20m 43s

Los resultados evidencian cómo la calidad del canal de datos afecta directamente la eficiencia operativa. En un entorno óptimo, como la Red Doméstica, el flujo completo toma una mediana de apenas 12.5 minutos (12 m 30 s). No obstante, al llevar el dispositivo a escenarios de campo, los tiempos crecen de manera lógica. El uso de Datos Móviles (4G/5G) elevó el tiempo promedio a 16.8 minutos, una demora atribuible a la latencia propia de las redes celulares al empaquetar los archivos JSON.

El hallazgo más crítico se observó en la Red Pública, donde el tiempo de operación rozó los 19.87 minutos (19m 52s). Esta degradación del rendimiento no se debe a un fallo de la aplicación, sino a la alta congestión, pérdida de paquetes y restricciones de ancho de banda típicas de las redes abiertas en parques o cafeterías, lo que obliga al sistema a realizar múltiples reintentos de conexión en segundo plano.

Para comprobar que estas variaciones temporales no son producto del azar en la digitación del usuario, sino un efecto directo de la red, los datos se sometieron a un Análisis de Varianza (ANOVA).

```
 /> consola

RESULTADOS ESTADÍSTICOS - IMPACTO DE RED EN TIEMPO DE OPERACIÓN
-----
[1] MEDIANAS DE TIEMPO TOTAL (UXtweak - Minutos):
Red Doméstica : 15.34 min
Hotspot       : 12.53 min
Datos Móviles : 16.82 min
Red Pública   : 19.87 min

[2] PRUEBA ANOVA DE UN FACTOR (One-Way ANOVA)
Estadístico F : 219.2353
Valor p       : 0.0000000000000000

>> DECISIÓN: P < 0.05 -> Existen diferencias estadísticamente
significativas en el tiempo de operación debido al tipo de red.
```

Ilustración 75. Resultados Estadísticos Impacto de Red

El estadístico arrojó un Valor-P de 0.000, lo que confirma matemáticamente que el tipo de red penaliza el tiempo total del encuestador. Aun así, pese a que el proceso tarda 7 minutos más en una red pública que en una privada, la tasa de éxito de guardado se mantuvo intacta. El aplicativo nunca sufrió un cierre forzado ni perdió datos por Timeout, lo que valida la resiliencia de la arquitectura Offline-First frente a la inestabilidad de la red ecuatoriana.

4.7.2 Análisis de Fragmentación (Hardware)

Dado que el personal operativo utilizará sus propios dispositivos, se ejecutaron pruebas en equipos de diferentes capacidades, se ejecutaron pruebas tanto de hardware y adaptabilidad de interfaz en tres categorías representativas de teléfonos inteligentes. El objetivo fue garantizar que el motor gráfico de Flutter y la base de datos local (SQLite) funcionaran de manera óptima sin importar las limitaciones físicas del equipo.

El reto técnico más grande se evaluó en la gama de entrada. Se probaron celulares antiguos y con desgaste que contaban con apenas 2 a 3 GB de memoria RAM. La preocupación principal era que la escritura continua de datos en la base local saturara la

memoria del teléfono y cerrar la aplicación de golpe. Sin embargo, el compilado final del código demostró ser lo suficientemente ligero para gestionar los recursos adecuadamente, manteniendo la fluidez al avanzar por las distintas secciones de la Ficha Familiar.

Al continuar las pruebas en dispositivo de gama media (el estándar de 4 a 6 GB de RAM del usuario promedio en el país) y terminales de gama alta, la evaluación se concentró exclusivamente en el comportamiento visual. Como se documenta en las fotografías de la Ilustración 76, el trabajo comunitario representa un entorno hostil para los equipos informáticos, los cuales a menudo operan bajo condiciones de desgaste físico o con pantallas fisuradas. A pesar de estas limitantes visuales y de las diferencias de tamaño entre cada modelo, la interfaz se reajustó con precisión.

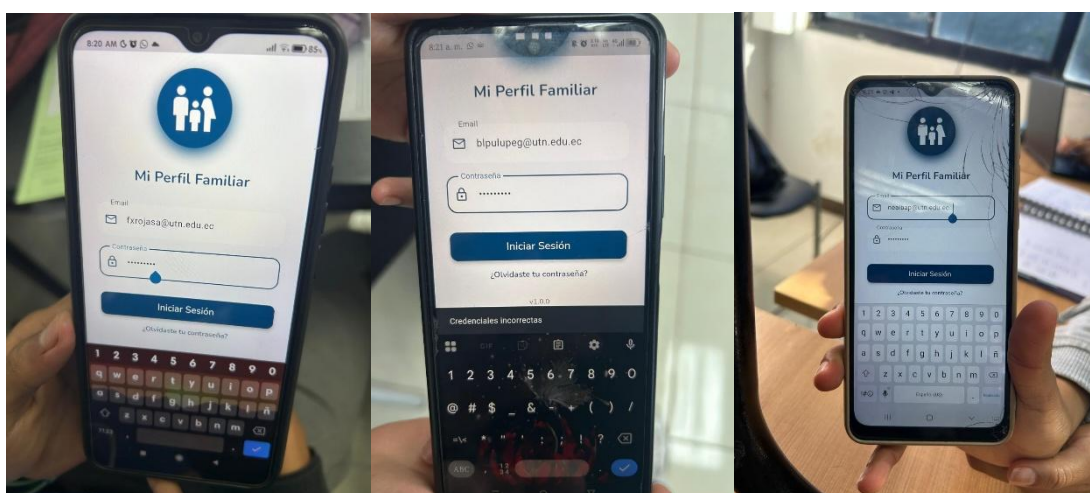


Ilustración 76. Pruebas de adaptabilidad y funcionamiento en dispositivos de distintas gamas y condiciones de uso.

4.8 Resultados de Rendimiento (JMeter)

Las pruebas se ejecutaron de forma local en una estación de trabajo de alto rendimiento (CPU AMD Ryzen 7 8700G, 32GB RAM) utilizando Apache JMeter.

Se definieron tres escenarios experimentales para evaluar la elasticidad del servicio en el endpoint /web/fichas:

1. **Carga Normal (10 usuarios):** Simulación de uso cotidiano.
2. **Carga Alta (30 usuarios):** Identificación del umbral de saturación.
3. **Estrés y Punto de Quiebre (100 usuarios):** Evaluación del comportamiento crítico y tasa de rechazo.

También se definió un escenario para evaluar la elasticidad del servicio en el endpoint /login:

1. **Carga Alta (50 usuarios):** Identificación del umbral de saturación.

3.9.5.2 Análisis Comparativo de Resultados

Los datos obtenidos reflejan una correlación directa entre el volumen de peticiones y el aumento de la latencia, tal como se resume en la siguiente tabla:

Tabla 40. Análisis Resultados endpoint /web/fichas

Escenario	Usuarios	Latencia Media (ms)	% de Error	Rendimiento (Req/seg)
Normal	10	1,356	1.12%	7.2
Alta	30	4,056	0.17%	7.4
Crítico	100	12,923	3.11%	7.6

- **Comportamiento en Carga Normal:** con 10 usuarios, el sistema conserva tiempos de respuesta aceptables (1.3 s), lo que demuestra que la lógica de analítica y de paginación funciona con fluidez en condiciones estándar.
- **Punto de Inflexión:** al triplicar la carga (30 usuarios), la latencia sube a 4 segundos, aunque la tasa de error se mantiene mínima (0.17%), lo que indica que el servidor logra procesar las solicitudes, pero con un encolamiento significativo.
- **Saturación Crítica:** Bajo un estrés de 100 usuarios, el tiempo de respuesta promedio escala a los 12.9 segundos. Notablemente, el rendimiento se estanca en el umbral de **7.6 req/seg**, confirmando el techo operativo de la infraestructura de desarrollo local.

Informe Agregado

Nombre: Informe Agregado

Comentarios:

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo: Navegar... Log/Mostrar sólo: Escribir en Log Sólo Errores Éxitos Configurar

Etiqueta	# Muestras	Media	Mediana	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Máx	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec
Petición HTTP	889	1356	1350	1449	1481	1688	9	5021	1,12%	7,2/sec	320,78	0,93
Total	889	1356	1350	1449	1481	1688	9	5021	1,12%	7,2/sec	320,78	0,93

Ilustración 77. Informe Agregado 10 hilos 5 seg. subida

Informe Agregado

Nombre: Informe Agregado

Comentarios:

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo: Navegar... Log/Mostrar sólo: Escribir en Log Sólo Errores Éxitos Configurar

Etiqueta	# Muestras	Media	Mediana	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Máx	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec
Petición HTTP	16788	4056	4059	4286	4357	4492	126	4840	0,17%	7,4/sec	330,02	0,96
Total	16788	4056	4059	4286	4357	4492	126	4840	0,17%	7,4/sec	330,02	0,96

Ilustración 78. Informe Agregado 30 hilos 10 seg. subida

Informe Agregado

Nombre: Informe Agregado

Comentarios:

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo: Navegar... Log/Mostrar sólo: Escribir en Log Sólo Errores Éxitos Configurar

Etiqueta	# Muestras	Media	Mediana	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Máx	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec
Petición HTTP	3219	12923	13623	13955	14061	14269	37	14481	3,11%	7,6/sec	328,63	0,95
Total	3219	12923	13623	13955	14061	14269	37	14481	3,11%	7,6/sec	328,63	0,95

Ilustración 79. Informe Agregado 100 hilos 20 seg. subida

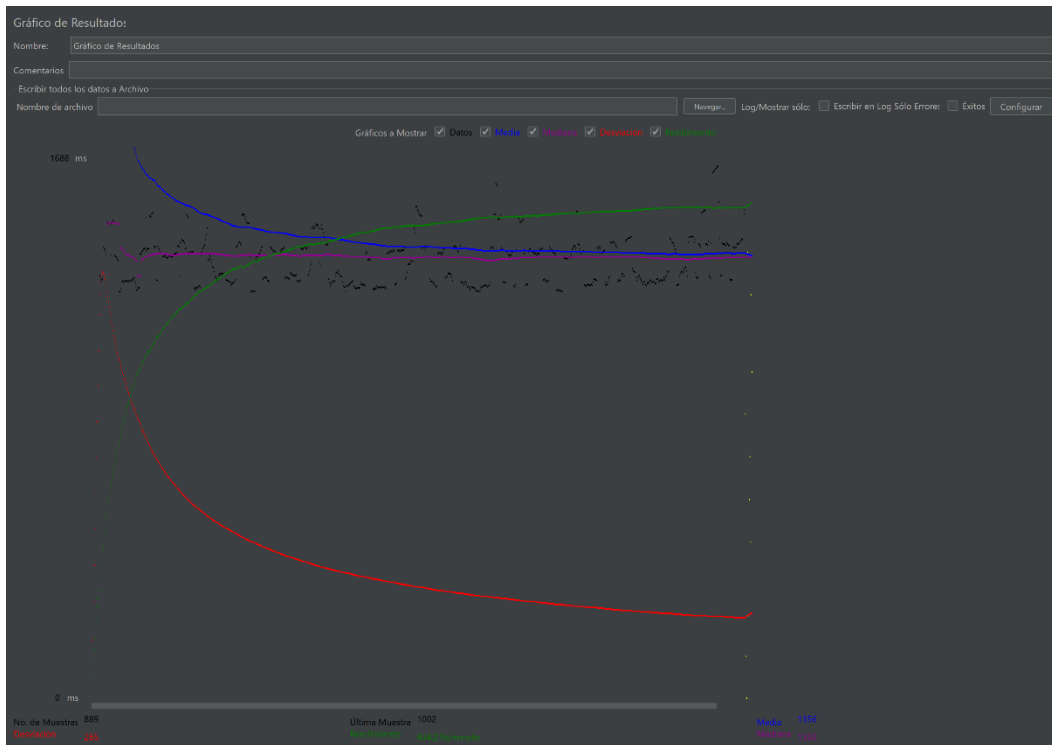


Ilustración 80. Resultados 10 hilos 5 seg. subida

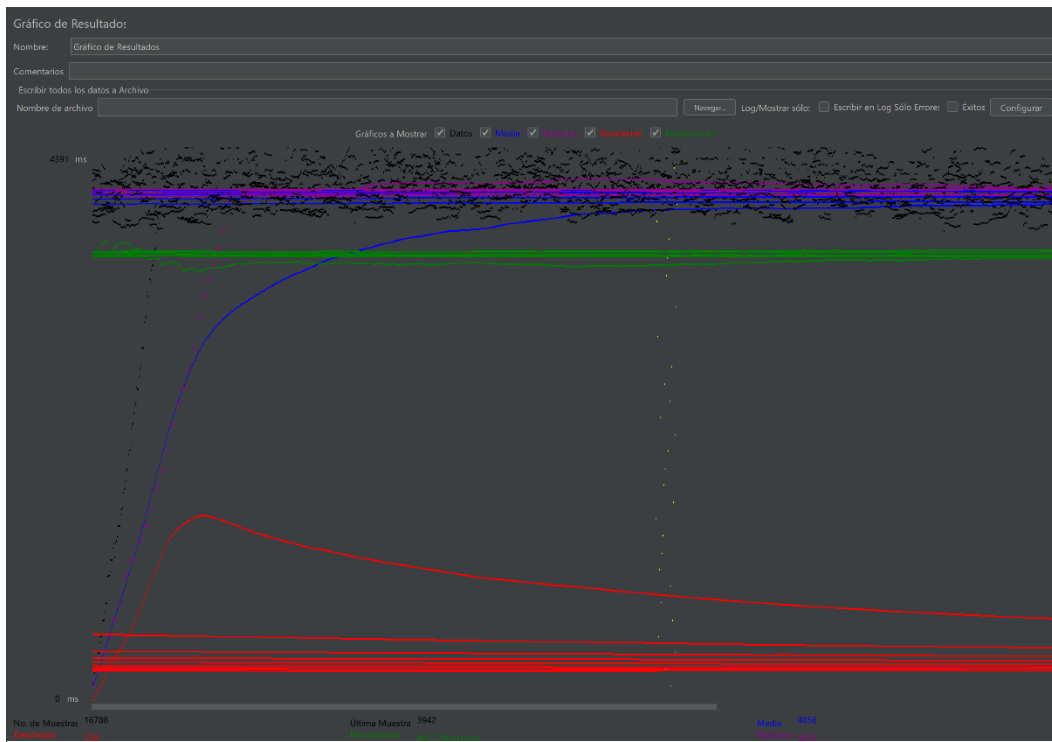


Ilustración 81. Gráfico Resultados 30 hilos 10 seg. subida

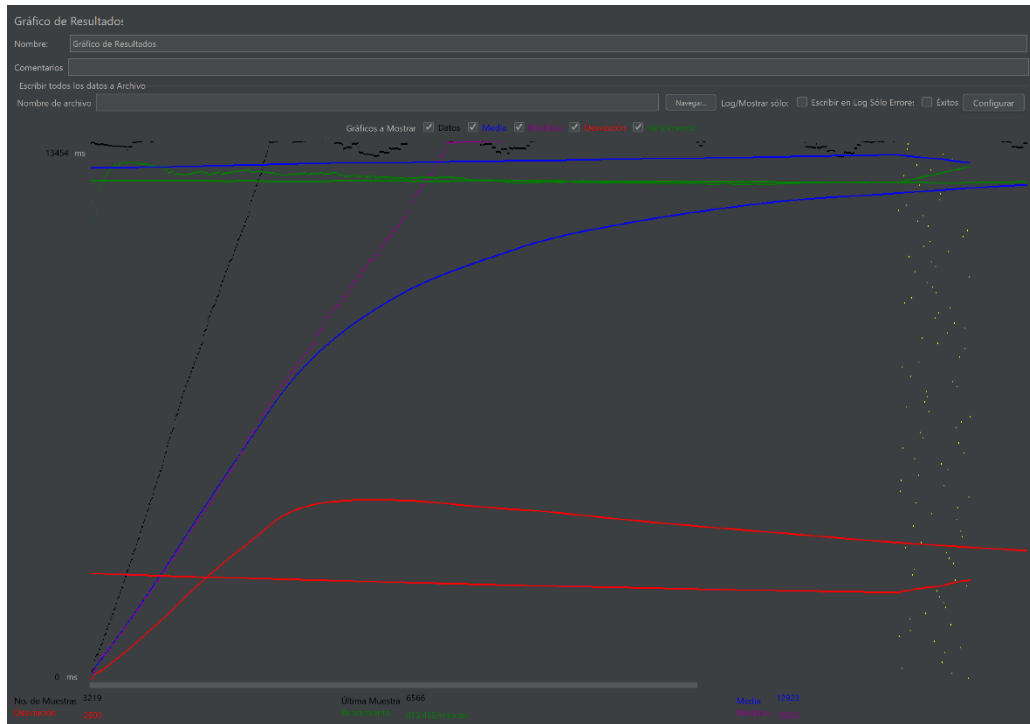


Ilustración 82. Gráfico Resultados 100 hilos 20 seg. subida

Tabla 41. Análisis Resultados endpoint /login

Escenario	Usuarios	Latencia Media (ms)	% de Error	Rendimiento (Req/seg)
Alta	50	13,593	7.59%	3.5

- **Mayor Consumo de Recursos:** Mientras que las fichas familiares permitían un rendimiento de 7.7 req/seg, el login reduce esta capacidad a menos de la mitad (3.5 req/seg). Esto confirma que el proceso de autenticación es el principal cuello de botella de CPU del backend.
- **Degradación del Tiempo de Respuesta:** La latencia subió de 6.2s a 13.5s bajo la cantidad de usuarios (50 hilos). Esto demuestra que la encriptación de seguridad añade una carga significativa que debe ser considerada en la experiencia de usuario móvil.
- **Inestabilidad de la Desviación:** En el **Gráfico de Resultados**, la línea roja (Desviación) muestra picos más altos, lo que indica que el servidor local lucha por

mantener la consistencia cuando debe procesar múltiples verificaciones de identidades simultáneas.

Informe Agregado

Nombre: Informe Agregado

Comentarios:

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo: Navegar... Log/Mostrar sólo: Escribir en Log Sólo Errores Éxitos Configurar

Etiqueta	# Muestras	Media	Mediana	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Máx	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec
Peticion HTTP	659	13593	15461	15640	15674	15781	71	15834	7,59%	3,5/sec	2,86	0,87
Total	659	13593	15461	15640	15674	15781	71	15834	7,59%	3,5/sec	2,86	0,87

Ilustración 83. Informe Agregado 50 hilos 20 seg. subida

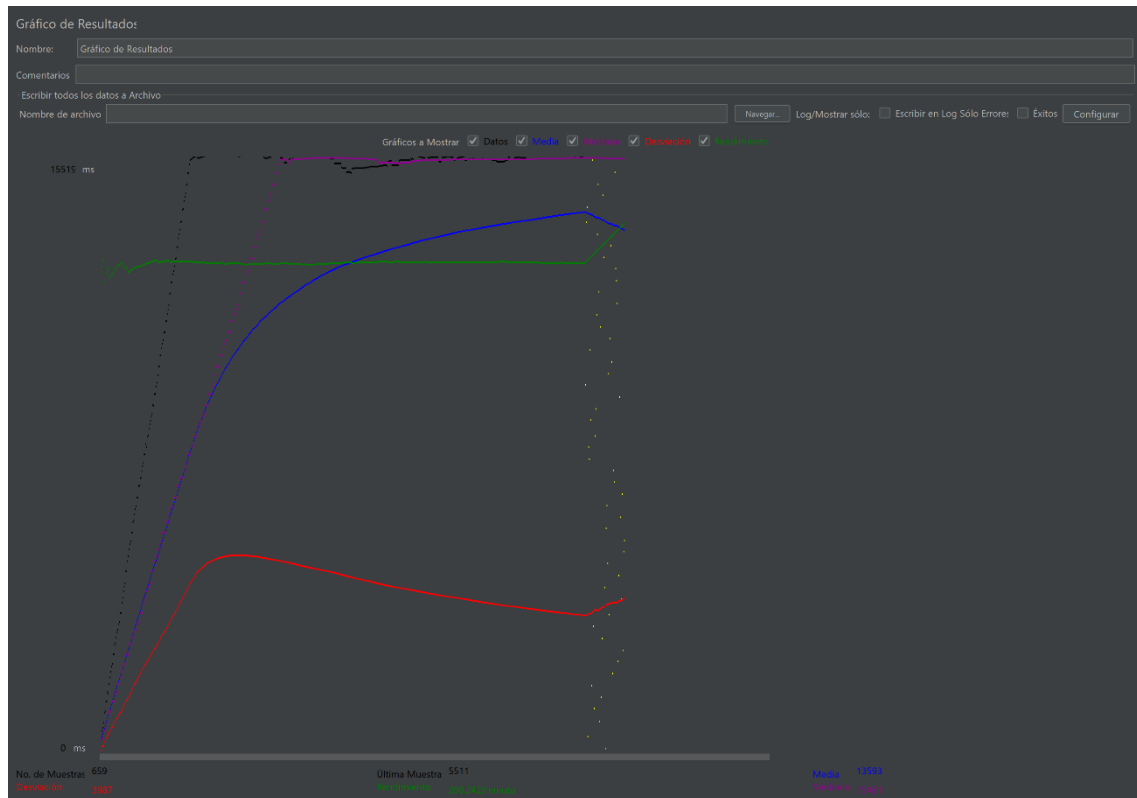


Ilustración 84. Gráfico Resultados 50 hilos 20 seg. subida

4.9 Evaluación UXtweak

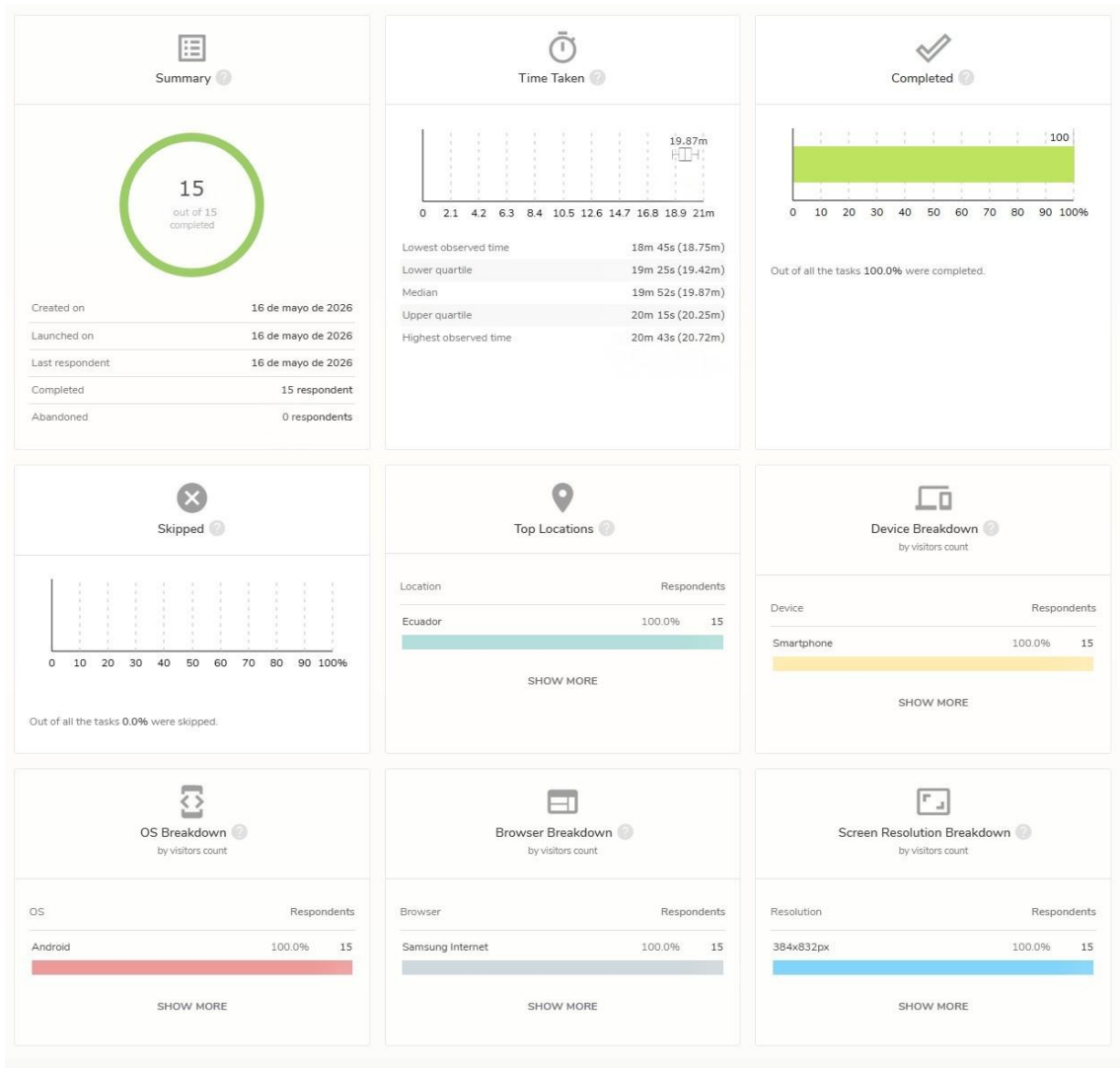


Ilustración 85. Uxtweak - Red Pública

Este es el escenario más crítico evaluado durante las pruebas empíricas. Toda la caja de distribución se desplaza peligrosamente hacia la marca de los 20 minutos, con un margen de tolerancia muy ajustado entre el primer y tercer cuartil. Este comportamiento es el resultado directo de la congestión y los microcortes típicos de redes abiertas, obligando a la aplicación a forzar múltiples reintentos de conexión en segundo plano para evitar la pérdida de datos.

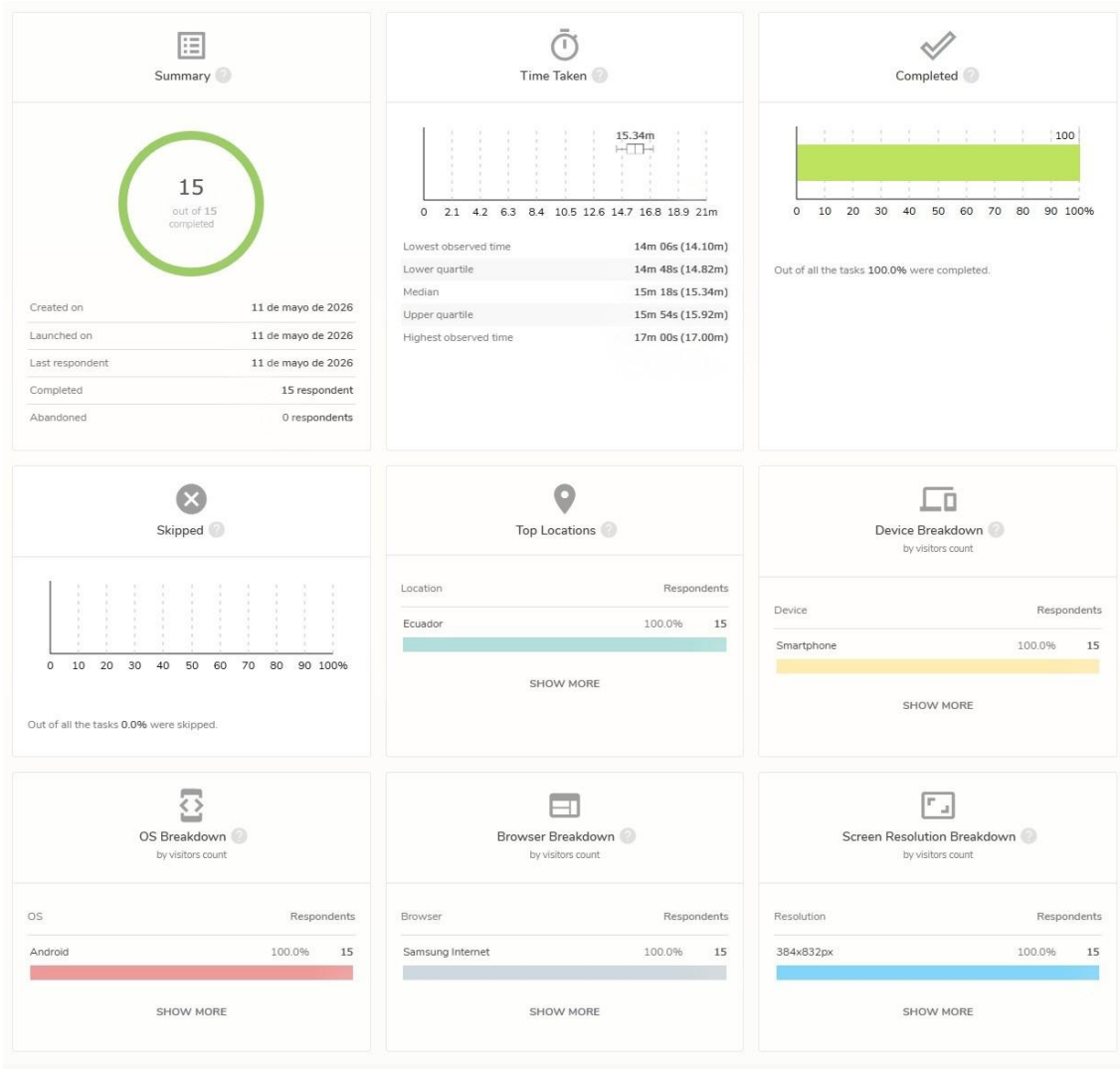


Ilustración 86. Uxtweak – Anclaje de Red

El uso de anclaje móvil (Hotspot) presenta un comportamiento sorprendentemente estable. La mediana se sitúa muy cerca del límite inferior de la caja, lo que indica que la mayoría de los registros fluyeron con rapidez, sufriendo solo pequeñas demoras puntuales. Esto demuestra que la triangulación de datos entre dos dispositivos no genera cuellos de botella severos en la arquitectura Offline-First propuesta.

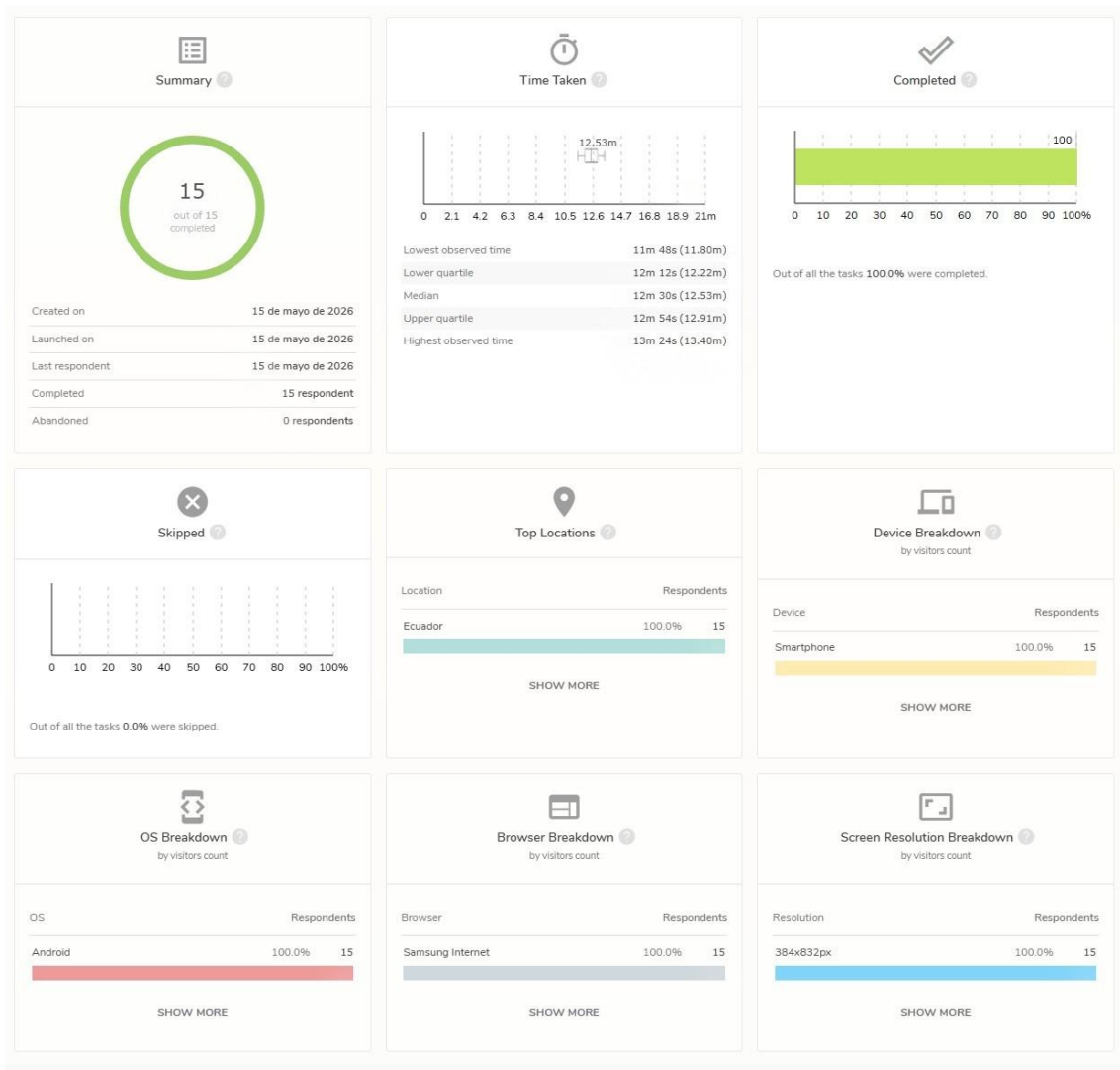


Ilustración 87. Uxtweak – Red Doméstica

La distribución de tiempos en red doméstica refleja el escenario ideal de operación. Como se observa en la caja principal (rango intercuartílico), el grueso de los usuarios completó el proceso en una ventana muy estrecha. Esto confirma que, bajo condiciones de alta velocidad, la latencia es mínima y el rendimiento depende casi enteramente de la agilidad del enfermero al digitar, no del procesamiento del sistema.

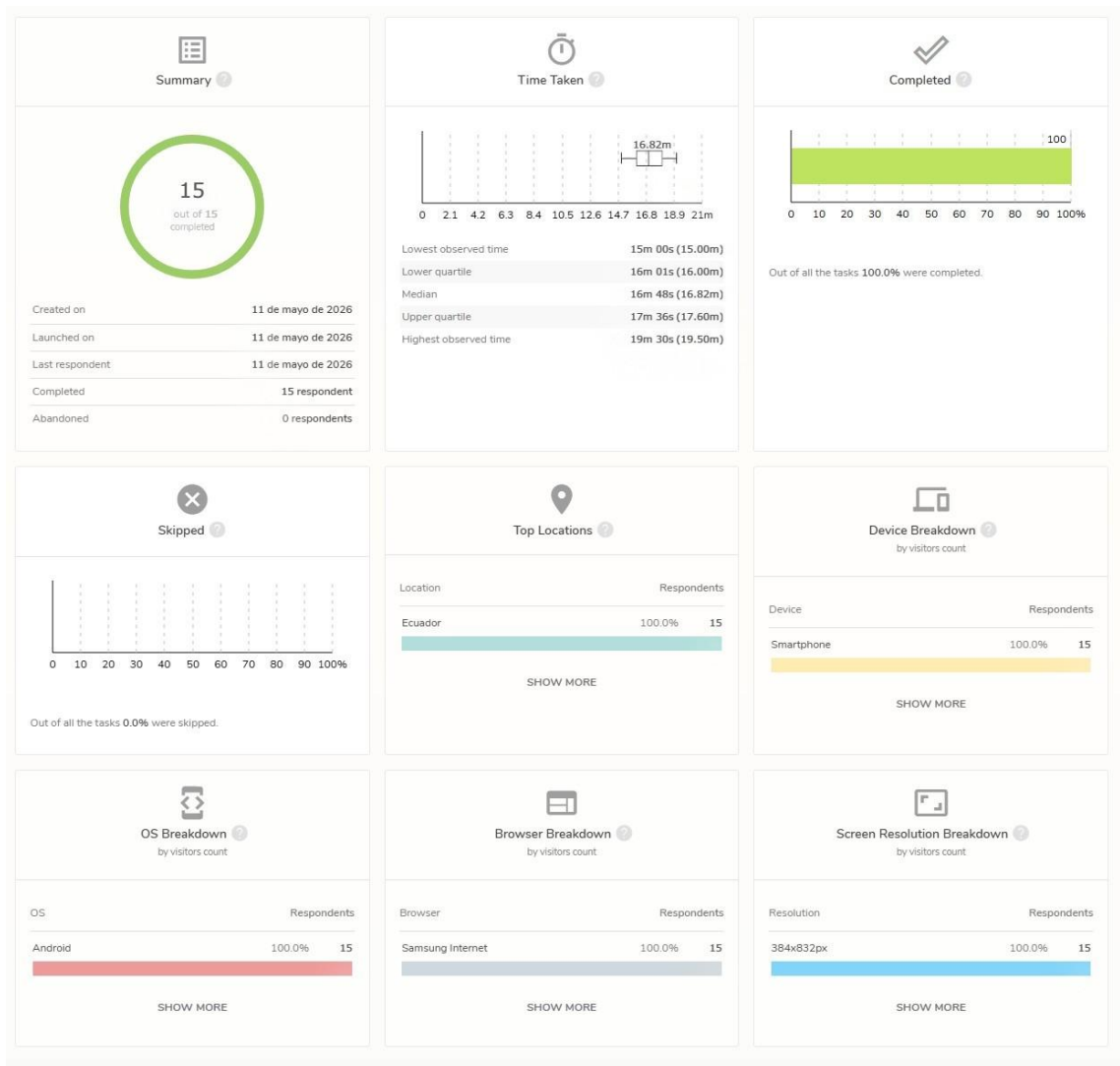


Ilustración 88. Uxtweak - Datos Móviles

Al depender únicamente de la red celular, la varianza de los tiempos empieza a expandirse de forma notable. El "bigote" derecho del gráfico se extiende hasta los 19 minutos, lo que evidencia cómo las fluctuaciones de señal en campo (zonas de baja cobertura 4G/5G) ralentizan el envío de los paquetes JSON. Pese a ello, la aplicación tolera la latencia sostenida sin interrumpir el flujo de guardado.

4.10 Discusión de Resultados

4.10.1 Interpretación de la Eficiencia y Calidad Operativa

Los resultados obtenidos en esta investigación no solo validan las hipótesis estadísticas planteadas, sino que revelan una transformación estructural en el proceso de levantamiento de información sanitaria. La reducción del tiempo de registro en un **58.74%** (de 31.56 a 13.02 minutos), corroborada mediante la prueba T-Student ($t=21.098$), trasciende la simple métrica de eficiencia; implica un cambio de paradigma desde un enfoque burocrático hacia uno centrado en la cobertura. Al liberar casi 20 minutos por visita, la herramienta le entrega al personal de salud el activo más escaso del trabajo de campo: tiempo para la educación sanitaria y la prevención. Esto valida que la tecnología opera como un multiplicador de la capacidad operativa instalada.

En cuanto a la calidad del dato, los hallazgos confirman la superioridad de los mecanismos de validación en la fuente (basados en la norma ISO 8000) frente a los métodos tradicionales de depuración posterior. Mientras el registro manual presentaba una tasa de error cercana al 25% (legibilidad, campos vacíos), el aplicativo móvil llevó esa incidencia a niveles marginales gracias a la implementación de reglas de negocio en tiempo real. Esto sugiere que la integridad de los datos nacionales de salud no depende solo de la capacitación del personal, sino de la capacidad del sistema tecnológico para frenar la entrada de datos "sucios" (Garbage In), lo que asegura una base sólida para la toma de decisiones.

Por otro lado, la alta aceptación del sistema (Alfa de Cronbach de 0.96 y más del 80% de percepción positiva en el modelo TAM) desafía la literatura clásica sobre la resistencia al cambio en el sector público. El factor decisivo fue la funcionalidad Offline (valorada de forma positiva por el 91.1% de la muestra), que actuó como un generador de confianza tecnológica. Esto demuestra que, en entornos con infraestructura limitada, la percepción de utilidad no se asocia a lo sofisticado de la interfaz, sino a la robustez y la disponibilidad del dato. El personal adoptó la herramienta no por imposición, sino porque eliminó el retrabajo y la incertidumbre de perder información, lo que confirma que, en campo, la usabilidad es sinónimo de estabilidad operativa.

Por último, la validación cualitativa del módulo de inteligencia de negocios pone de manifiesto que la recolección digital habilita una transición inmediata hacia la gestión basada en datos. Que los supervisores puedan identificar familias vulnerables mediante tableros dinámicos confirma que la solución cierra la brecha entre la recolección del dato y su uso estratégico, lo que permite intervenciones focalizadas que eran inviables con el procesamiento manual de carpetas físicas.

4.10.2 Contrastación con el Estado del Arte

Al contrastar los hallazgos de esta tesis con la producción científica reciente, se identifican claras concordancias que refuerzan la validez externa del estudio, así como discrepancias que resaltan el aporte específico de esta investigación.

Concordancias (Semejanzas Teóricas y Prácticas) Los resultados de eficiencia operativa concuerdan significativamente con el estudio [17] sobre la implementación de **DHIS2 en Etiopía**, el cual demostró que la digitalización y el uso de paneles configurables mejoran la cobertura de servicios materno-infantiles. De manera similar, esta tesis ratifica lo expuesto en [18] (BMC Med Inform Decis Mak, 2024), donde se evidencia que las plataformas informadas por datos incrementan la cultura de toma de decisiones en el personal de salud. Se coincide plenamente en que la tecnología no es un fin, sino un medio para potenciar la capacidad resolutoria del personal en territorio.

Asimismo, existe una fuerte semejanza con [25], donde Tennant et al. desarrollaron una app móvil para clínicas de vacunación enfocada en la toma de decisiones operativa. Al igual que en nuestra investigación, la clave del éxito estuvo en el flujo eficiente de pacientes y datos, lo que valida que las soluciones móviles resultan críticas para la logística sanitaria. En materia de evaluación, el uso del modelo TAM y de métricas de usabilidad coincide con [20], que propone indicadores clave (KBI) como la usabilidad y la calidad de datos para evaluar sistemas hospitalarios, lo que confirma que nuestras métricas de evaluación (ISO 8000, Eficiencia) corresponden a estándares internacionales vigentes.

Discrepancias y Diferenciación (Aportes). Se discrepa en parte del enfoque presentado en [16] (Filipinas), donde las aplicaciones móviles obtuvieron una puntuación media de

usabilidad moderada (3.62/5). A diferencia de ese estudio, nuestra solución alcanzó niveles de satisfacción superiores (más de 4/5 en escala Likert), lo cual puede explicarse porque nuestro diseño fue ad-hoc para el flujo específico de la Ficha Familiar, mientras que muchas de las apps evaluadas en [16] eran genéricas. Esto sugiere que la personalización del software a la realidad local (Offline-First) es superior a la adopción de apps estandarizadas globales.

Otra diferenciación importante surge al comparar con [22], [29] y [33], estudios centrados en modelos predictivos complejos (Machine Learning, XGBoost, Transformers) para predecir complicaciones o resistencia antimicrobiana. Si bien nuestra tesis comparte el objetivo de mejorar la salud, difiere en el nivel de madurez tecnológica aplicada: esta investigación se enfoca en la etapa *descriptiva* y *de captura* (asegurar que el dato exista y sea limpio según ISO 8000), lo cual es el paso previo indispensable antes de poder aplicar los modelos predictivos que proponen dichos autores. Sin la calidad de datos que garantiza nuestra App, los algoritmos de [22] o [29] fallarían por el principio de calidad de datos.

Complementariedad Finalmente, los resultados se asemejan a la visión de [15] y [23] en el sentido de utilizar datos georreferenciados para mapear inequidades. Aunque nuestra tesis se centró en la captura operativa, la data generada alimenta precisamente el tipo de análisis espacial que proponen estos autores, demostrando que el aplicativo móvil es el eslabón fundamental en la cadena de valor de la información sanitaria pública.

Conclusiones y recomendaciones

En función de los objetivos planteados y tras el análisis estadístico y cualitativo de los resultados obtenidos, se derivan las siguientes conclusiones:

Primera: Validación de la Eficiencia Operativa

Se demostró, con evidencia estadística robusta, que implementar el aplicativo móvil optimiza de forma drástica los tiempos de recolección de datos en campo. Mediante la prueba T-Student para muestras relacionadas se obtuvo un valor $p=0.000$ y un estadístico $t=21.098$, lo que permitió rechazar la hipótesis nula y confirmar que el software reduce el tiempo promedio de registro de 31.56 a 13.02 minutos por ficha. Esta reducción del

58.74% no representa un simple ahorro de minutos, sino una transformación del modelo operativo: el tiempo liberado le permite al personal de salud duplicar su cobertura territorial o reasignar recursos hacia actividades de medicina preventiva y educación sanitaria, maximizando así el valor público de las brigadas de salud.

Segunda: Garantía de Calidad del Dato (ISO 8000)

La arquitectura del software, cimentada en los principios de la norma ISO 8000, logró mitigar con eficacia el problema de la "basura de datos" (Garbage In). La incorporación de catálogos cerrados, de validaciones de sintaxis en tiempo real y de algoritmos de verificación de identidad redujo la tasa de errores, que pasó de un crítico 25% (en el método manual) a un margen residual controlado por el sistema. Los resultados confirman que la validación en la fuente es superior a la limpieza de datos posterior, ya que garantiza que la información almacenada en los servidores posea atributos de completitud, consistencia y precisión desde su origen, algo indispensable para la fiabilidad de las estadísticas nacionales de salud.

Tercera: Viabilidad Técnica en Escenarios Desconectados

El diseño de la arquitectura Offline-First probó ser la solución técnica idónea para la realidad geográfica del sector rural. El 91.1% de los encuestados validó la capacidad del sistema para garantizar la persistencia de datos en ausencia de internet. Se concluye que el mecanismo de sincronización asíncrona implementado (una base de datos local SQLite que replica hacia PostgreSQL) elimina la barrera tecnológica de la conectividad, lo que asegura que la modernización digital no deje fuera a las zonas más vulnerables y apartadas, cumpliendo así los requisitos no funcionales críticos del proyecto.

Cuarta: Aceptación y Usabilidad (Modelo TAM)

La evaluación psicométrica del instrumento, respaldada por un Alfa de Cronbach de 0.96, evidenció una alta aceptación tecnológica por parte del usuario final. Más del 80% de la muestra percibió la herramienta como fácil de aprender y útil para su desempeño profesional. Se concluye que el diseño de la interfaz, centrado en la ergonomía visual y en reducir la carga cognitiva, consiguió derribar la resistencia al cambio digital. El

personal operativo no percibe el aplicativo como una imposición administrativa, sino como un recurso que potencia su labor, profesionaliza el levantamiento de información y disminuye la fatiga visual propia del trabajo de campo.

Quinta: Impacto en la Toma de Decisiones

Finalmente, la validación cualitativa del módulo de Inteligencia de Negocios confirmó que el paso de datos físicos a digitales habilita una gestión sanitaria proactiva. Poder visualizar mapas de riesgo y segmentar a la población vulnerable en tiempo real transforma el proceso de toma de decisiones: se deja atrás un modelo reactivo (basado en revisar carpetas físicas semanas después) para adoptar un modelo preventivo basado en datos (Data-Driven). Esto les permite a las autoridades de salud planificar intervenciones focalizadas con mayor rapidez y precisión, optimizando el uso de los recursos médicos y farmacéuticos.

Recomendaciones

A partir de la experiencia técnica del desarrollo y de los hallazgos de la implementación piloto, se proponen las siguientes líneas de acción para asegurar la sostenibilidad y la escalabilidad del proyecto:

Primera: Escalabilidad e Institucionalización

Se recomienda al Ministerio de Salud Pública y a las coordinaciones zonales avanzar con la escalabilidad horizontal del sistema. Dado que el tamaño de muestra (n=45) y los resultados inferenciales garantizan un nivel de confianza del 95%, la solución está técnicamente validada para desplegarse en otras provincias con características demográficas similares. Para ello, resulta imprescindible formalizar el uso del aplicativo dentro de los protocolos oficiales de atención primaria, sustituyendo de forma progresiva el formulario físico, de modo que se evite la duplicidad de tareas que a la larga podría generar resistencia en el personal operativo.

Segunda: Interoperabilidad con Estándares de Salud (HL7/FHIR)

Para enriquecer el ciclo de vida del dato, se recomienda desarrollar módulos de interoperabilidad que permitan al aplicativo comunicarse con el Sistema Único de Información de Salud (SUIS) y con otros sistemas hospitalarios. Se sugiere adoptar el estándar HL7 FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) para que la Ficha Familiar deje de ser un silo de información aislado y alimente de forma automática la Historia Clínica Electrónica del paciente.

Tercera: Mantenimiento de Catálogos y Reglas de Negocio

Es crucial establecer un protocolo de Gobernanza de Datos para el mantenimiento de los catálogos maestros del sistema (división política administrativa, listas de medicamentos, códigos CIE-10). Se recomienda implementar un microservicio de administración centralizada que permita actualizar estos parámetros en la aplicación móvil sin necesidad de redistribuir una nueva versión del APK (actualización Over-The-Air de catálogos). Así se evitará que la aplicación quede obsoleta ante los cambios en la normativa sanitaria o la creación de nuevas zonas geográficas.

Cuarta: Fortalecimiento de la Seguridad y Privacidad

Considerando lo sensible de la información recolectada, se recomienda reforzar las capas de seguridad mediante la implementación de autenticación biométrica (huella dactilar) en los dispositivos móviles para el inicio de sesión. Asimismo, conviene establecer una política de auditoría forense digital, activando logs de transacciones que registren quién creó, modificó o sincronizó cada ficha. Esto garantizará el cumplimiento de la Ley de Protección de Datos Personales y asegurará la trazabilidad completa de la información ante cualquier incidente de seguridad.

Quinta: Programa de Alfabetización Digital Continua

Aunque la curva de aprendizaje fue reducida, se recomienda no limitar la capacitación al uso funcional de la herramienta ("qué botón presionar"). Se sugiere poner en marcha un programa de formación en Cultura de Datos dirigido al personal sanitario, en el que se le explique por qué la calidad del dato es tan importante para la salud pública.

Referencias Bibliográficas

- [1] A. Benavente-Rubio, “El rol de enfermería en la salud digital: oportunidades y desafíos para la ciencia del cuidado,” *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 33, no. 6, pp. 598–603, Nov. 2022, doi: 10.1016/J.RMCLC.2022.11.004.
- [2] V. San Nicolás and M. M. Barceló, “Implantación de las aplicaciones lists y power bi (Microsoft) como herramientas de trabajo en la gestión enfermera de los recursos materiales,” 2023. Accessed: Apr. 29, 2025. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.13003/19933>
- [3] J. Gabriel Sánchez Sánchez *et al.*, “Análisis de tiempos de espera en el servicio de urgencias mediante un tablero de control con Power Bi: Caso de estudio en la Corporación Hospitalaria Juan Ciudad Méderi,” 2024, *Fundación Universitaria Compensar*. Accessed: Apr. 29, 2025. [Online]. Available: <https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/5371>
- [4] H. V. Veliz Rodriguez, “Sistema web para el registro y control de la gestión documental y archivo de la Coordinación Zonal 4 – Salud y sus respectivas Unidades Desconcentradas en la Provincia de Manabí y Santo Domingo de los Tsáchilas,” 2017, Accessed: Jan. 29, 2026. [Online]. Available: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/6935>
- [5] R. Rosales Sáenz, “Aplicaciones móviles de salud en el envejecimiento saludable de adultos mayores en el marco de atención primaria,” May 17, 2024. Accessed: Jan. 29, 2026. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/10669/91957>
- [6] W. H. . Inmon, “Building the data warehouse,” p. 500, 2005, Accessed: Jul. 20, 2025. [Online]. Available: https://books.google.com/books/about/Building_the_Data_Warehouse.html?hl=es&id=QFKTmh5IFS4C
- [7] R. Robaina Romero, “Prólogo : Transformar nuestro mundo : la agenda 2030 para el desarrollo sostenible,” *Objetivos de desarrollo sostenible*, pp. 19–21, 2019, Accessed: Jan. 29, 2026. [Online]. Available: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/09/los-objetivos-de-control-financiero/>
- [8] “Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025.” Accessed: Jun. 23, 2026. [Online]. Available: https://competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/Plan-de-Creaci%C3%B3n-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado_compressed_compressed.pdf
- [9] “EVALUACION DE LA ADOPCION DE TECNOLOGIAS DE LA INDUSTRIA 4.0 PARA LA SALUD COGNITIVA EN”.
- [10] P. Losana, J. W. Castro, and S. T. Acuña, “Integration Strategies for the Personas technique within Agile Process”, doi: 10.18293/DMSVIVA2021-012.

- [11] C. H. Kuretzki *et al.*, “IMPLEMENTATION AND VALIDATION OF STATISTICAL TESTS IN RESEARCH’S SOFTWARE HELPING DATA COLLECTION AND PROTOCOLS ANALYSIS IN SURGERY Implementação e validação de testes estatísticos em software de pesquisa para coleta e análise de dados em protocolos de c...,” *ABCD Arq Bras Cir Dig Original Article*, vol. 29, no. 1, pp. 14–16, 2016, doi: 10.1590/0102-6720201600010004.
- [12] “Webster, J. and Watson, R.T. (2002) Analyzing the Past to Prepare for the Future Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 26, 13-23. - References - Scientific Research Publishing.” Accessed: Jul. 20, 2025. [Online]. Available: <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=2251210>
- [13] M. E. Morales Ruiz, R. del C. Flores Macías, and J. M. Meza Cano, “El papel de las estrategias y los conocimientos previos al leer en Internet: revisión y discusión de la literatura relevante al tema,” *Avances en Psicología Latinoamericana*, vol. 35, no. 1, pp. 131–141, Feb. 2017, doi: 10.12804/REVISTAS.UROSARIO.EDU.CO/APL/A.3624.
- [14] S. G. Moncada-Hernández, “Cómo realizar una búsqueda de información eficiente. Foco en estudiantes, profesores e investigadores en el área educativa,” *Investigación en Educación Médica*, vol. 3, no. 10, pp. 106–115, Apr. 2014, doi: 10.1016/S2007-5057(14)72734-6.
- [15] D. Doiron *et al.*, “HealthyPlan.City: A Web Tool to Support Urban Environmental Equity and Public Health in Canadian Communities,” *Journal of Urban Health*, vol. 101, no. 3, pp. 497–507, Jun. 2024, doi: 10.1007/S11524-024-00855-X/FIGURES/5.
- [16] O. Access, A. Gonzales, R. Custodio, M. C. Lapitan, and M. A. Ladía, “Mobile applications in the Philippines during the COVID-19 pandemic: systematic search, use case mapping, and quality assessment using the Mobile App Rating Scale (MARS),” *BMC Digital Health 2023 1:1*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, Mar. 2023, doi: 10.1186/S44247-023-00007-2.
- [17] T. A. Zerfu *et al.*, “Contributions of District Health Information Software 2 (DHIS2) to maternal and child health service performance in Ethiopia: an interrupted time series mixed-methods study,” *Archives of Public Health*, vol. 83, no. 1, pp. 1–16, Dec. 2025, doi: 10.1186/S13690-025-01641-0/TABLES/3.
- [18] G. T. Zeleke, B. I. Avan, M. A. Dubale, and J. Schellenberg, “Effect of the data-informed platform for health intervention on the culture of data use for decision-making among district health office staff in North Shewa Zone, Ethiopia: a cluster-randomised controlled trial,” *BMC Med. Inform. Decis. Mak.*, vol. 24, no. 1, pp. 1–8, Dec. 2024, doi: 10.1186/S12911-024-02597-X/TABLES/2.
- [19] I. Sy *et al.*, “Spatial and Socioeconomic Inequalities in Cesarean Section Deliveries in Urban Settings in Dakar, Senegal,” *Journal of Urban Health*, vol.

- 101, no. Suppl 1, pp. 81–91, Nov. 2024, doi: 10.1007/S11524-024-00835-1/TABLES/3.
- [20] A. Ehteshami, A. R. Raeesi, M. Rashedi, and Y. S. Kouhanjani, “Framework for key benchmarking indicators in hospital information system,” *BMC Med. Inform. Decis. Mak.*, vol. 25, no. 1, pp. 1–10, Dec. 2025, doi: 10.1186/S12911-025-03038-Z/TABLES/1.
- [21] P. M. Amegbor and A. Addae, “Spatiotemporal analysis of the effect of global development indicators on child mortality,” *Int. J. Health Geogr.*, vol. 22, no. 1, pp. 1–15, Dec. 2023, doi: 10.1186/S12942-023-00330-X/FIGURES/6.
- [22] N. Nghiem, N. Wilson, J. Krebs, and T. Tran, “Predicting the risk of diabetes complications using machine learning and social administrative data in a country with ethnic inequities in health: Aotearoa New Zealand,” *BMC Med. Inform. Decis. Mak.*, vol. 24, no. 1, pp. 1–13, Dec. 2024, doi: 10.1186/S12911-024-02678-X/TABLES/4.
- [23] F. Mohebbi, A. M. Forati, J. R. Mantsch, M. Campbell, and R. Ghose, “A Computational Approach to Analyzing Spatiotemporal Trends in Gun Violence and Mental Health Disparities among Racialized Communities in US Metropolitan Areas,” *Journal of Urban Health*, vol. 102, no. 3, pp. 604–617, Apr. 2025, doi: 10.1007/S11524-025-00976-X/FIGURES/5.
- [24] L. Guo *et al.*, “Three-medical linkage in China: trend evolution and obstacle identification,” *BMC Health Serv. Res.*, vol. 25, no. 1, pp. 1–18, Dec. 2025, doi: 10.1186/S12913-025-12650-8/FIGURES/7.
- [25] R. Tennant, M. Tetui, K. Grindrod, and C. M. Burns, “Multi-Disciplinary Design and Implementation of a Mass Vaccination Clinic Mobile Application to Support Decision-Making,” *IEEE J. Transl. Eng. Health Med.*, vol. 11, pp. 60–69, 2023, doi: 10.1109/JTEHM.2022.3224740.
- [26] M. Nazmul Islam Shuzan *et al.*, “QU-GM: An IoT Based Glucose Monitoring System from Photoplethysmography, Blood Pressure, and Demographic Data Using Machine Learning,” *IEEE Access*, vol. 12, pp. 77774–77790, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3404971.
- [27] A. Cafarelli *et al.*, “Usability Assessment of Technologies for Remote Monitoring of Knee Osteoarthritis,” *IEEE Open J. Eng. Med. Biol.*, vol. 5, pp. 476–484, 2024, doi: 10.1109/OJEMB.2024.3407961.
- [28] M. Salman, P. K. Das, and S. K. Mohanty, “An Integrated Framework for Infectious Disease Control Using Mathematical Modeling and Deep Learning,” *IEEE Open J. Eng. Med. Biol.*, vol. 6, pp. 41–53, 2025, doi: 10.1109/OJEMB.2024.3455801.
- [29] M. Tharmakulasingam, W. Wang, M. Kerby, R. La Ragione, and A. Fernando, “TransAMR: An Interpretable Transformer Model for Accurate Prediction of

- Antimicrobial Resistance Using Antibiotic Administration Data,” *IEEE Access*, vol. 11, pp. 75337–75350, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3296221.
- [30] J. Camacho, K. Wasielewska, R. Bro, and D. Kotz, “Interpretable Feature Learning in Multivariate Big Data Analysis for Network Monitoring,” *IEEE Transactions on Network and Service Management*, vol. 21, no. 3, pp. 2926–2943, 2024, doi: 10.1109/TNSM.2024.3368501.
- [31] T. Toharudin *et al.*, “Investigating Adolescent Vulnerability in Indonesia: A Socio-Remote Sensing Big Data Analytics Study Using Night Light Data,” *IEEE Access*, vol. 12, pp. 14800–14818, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3355963.
- [32] S. Barezzani, S. D. C. di Vimercati, S. Foresti, V. Ghirimoldi, and P. Samarati, “TA_DA: Target-Aware Data Anonymization,” *IEEE Transactions on Privacy*, vol. 2, pp. 15–26, Jan. 2025, doi: 10.1109/TP.2025.3527461.
- [33] B. G. Schultz *et al.*, “Disease Delineation for Multiple Sclerosis, Friedreich Ataxia, and Healthy Controls Using Supervised Machine Learning on Speech Acoustics,” *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, vol. 31, pp. 4278–4285, 2023, doi: 10.1109/TNSRE.2023.3321874.
- [34] L. Tong *et al.*, “Integrating Multi-Omics Data With EHR for Precision Medicine Using Advanced Artificial Intelligence,” *IEEE Rev. Biomed. Eng.*, vol. 17, pp. 80–97, 2024, doi: 10.1109/RBME.2023.3324264.
- [35] Ministerio de Salud Pública del Ecuador, “Manual del Modelo de Atención Integral de Salud - MAIS,” Quito, 2018. Accessed: Jul. 19, 2025. [Online]. Available: https://www.hgdc.gob.ec/images/DocumentosInstitucionales/Manual_MAIS-MSP12.12.12.pdf
- [36] C. Alejandro Troya Altamirano, S. Francisco Gabriel Morejón Vallejo, S. Joel David Bastidas Jimbo, and S. Lucía Raquel Romero Angulo, “Impacto de la ficha familiar en la atención de enfermedades crónicas en salud comunitaria en Ecuador.,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, Jan. 2025, doi: 10.46377/DILEMAS.V12I2.4536.
- [37] I. Goyal, A. Singh, and J. K. Saini, “Big Data in Healthcare: A Review,” *Proceedings of 2022 1st International Conference on Informatics, ICI 2022*, pp. 232–234, 2022, doi: 10.1109/ICI53355.2022.9786918.
- [38] A. R. Kunduru, R. Thatikonda, S. A. Vaddadi, B. Lakshmi, Y. A. Durairaj, and V. Khirasaria, “Applications of Blockchain Technology for Secure Transaction of Electronic Health Records,” *2nd International Conference on Automation, Computing and Renewable Systems, ICACRS 2023 - Proceedings*, pp. 201–207, 2023, doi: 10.1109/ICACRS58579.2023.10405017.
- [39] S. Chaudhuri and U. Dayal, “An Overview of Data Warehousing and OLAP Technology,” *SIGMOD Record (ACM Special Interest Group on Management of*

- Data*), vol. 26, no. 1, pp. 65–74, Mar. 1997, doi: 10.1145/248603.248616;TAXONOMY:TAXONOMY:ACM-PUBTYPE;PAGEGROUP:STRING:PUBLICATION.
- [40] D. Etl *et al.*, “BUSINESS INTELLIGENCE DATA MARKETING MENUNAKAN METODE KIMBALL DAN ETL DENGAN POWER BI,” *Kurawal - Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri*, vol. 5, no. 2, pp. 87–97, Oct. 2022, doi: 10.33479/KURAWAL.V5I2.642.
- [41] Ralph. Kimball and Margy. Ross, “The data warehouse toolkit : the definitive guide to dimensional modeling,” p. 601, 2013, Accessed: Jul. 20, 2025. [Online]. Available: https://books.google.com/books/about/The_Data_Warehouse_Toolkit.html?hl=es&id=4rFXzk8wAB8C
- [42] S. Chaudhuri, U. Dayal, and V. Narasayya, “An overview of business intelligence technology,” *Commun. ACM*, vol. 54, no. 8, pp. 88–98, Aug. 2011, doi: 10.1145/1978542.1978562;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER.
- [43] W. Raghupathi and V. Raghupathi, “Big data analytics in healthcare: Promise and potential,” *Health Inf. Sci. Syst.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, Feb. 2014, doi: 10.1186/2047-2501-2-3/TABLES/2.
- [44] A. Bonifati, F. Cattaneo, S. Ceri, A. Fuggetta, and S. Paraboschi, “Designing data marts for data warehouses,” *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, vol. 10, no. 4, pp. 452–483, Oct. 2001, doi: 10.1145/384189.384190;CTYPE:STRING:JOURNAL.
- [45] F. Nargesian, E. Zhu, R. J. Miller, K. Q. Pu, and P. C. Arocena, “Data lake management: Challenges and opportunities,” *Proceedings of the VLDB Endowment*, vol. 12, no. 12, pp. 1986–1989, Aug. 2018, doi: 10.14778/3352063.3352116;WGROU:STRING:ACM.
- [46] A. E. Lewis *et al.*, “Electronic health record data quality assessment and tools: a systematic review,” *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 30, no. 10, pp. 1730–1740, Oct. 2023, doi: 10.1093/JAMIA/OCAD120,.
- [47] S. B. Macfarlane and C. AbouZahr, “A Matter of Trust: Data Quality and Information Integrity,” *The Palgrave Handbook of Global Health Data Methods for Policy and Practice*, pp. 427–449, Jan. 2019, doi: 10.1057/978-1-137-54984-6_22.
- [48] M. G. Kahn *et al.*, “Transparent Reporting of Data Quality in Distributed Data Networks,” *eGEMs (Generating Evidence & Methods to improve patient outcomes)*, vol. 3, no. 1, p. 7, Mar. 2015, doi: 10.13063/2327-9214.1052.
- [49] “ISO 8000-8:2015 - Data quality — Part 8: Information and data quality: Concepts and measuring.” Accessed: Jul. 20, 2025. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/60805.html>

- [50] K. Koffka, "Principles of gestalt psychology," *Principles of Gestalt Psychology*, pp. 1–720, Jan. 2013, doi: 10.4324/9781315009292/PRINCIPLES-GESTALT-PSYCHOLOGY-KOFFKA/RIGHTS-AND-PERMISSIONS.
- [51] C. Ware, "Information Visualization, Third Edition: Perception for Design (Interactive Technologies)," p. 536, 2012, Accessed: Jul. 20, 2025. [Online]. Available: https://books.google.com/books/about/Information_Visualization.html?hl=es&id=qFmS95vf6H8C
- [52] H. Petrie and N. Bevan, "The evaluation of accessibility, usability, and user experience," *The Universal Access Handbook*, pp. 20-1-20–16, Jan. 2009, doi: 10.1201/9781420064995-C20.
- [53] "Nielsen, J. (2012). Usability 101 Introduction to Usability. - References - Scientific Research Publishing." Accessed: Jul. 20, 2025. [Online]. Available: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2715883>
- [54] "The UX Book - Edition 2 - By Rex Hartson and Pardha S. Pyla Elsevier Educate." Accessed: Jul. 20, 2025. [Online]. Available: <https://www.educate.elsevier.com/book/details/9780128053423>
- [55] K. Schwaber and J. Sutherland, "The Scrum Guide," *Software in 30 Days*, pp. 133–152, Jan. 2012, doi: 10.1002/9781119203278.APP2.
- [56] M. Pikkarainen, J. Haikara, O. Salo, P. Abrahamsson, and J. Still, "The impact of agile practices on communication in software development," *Empir. Softw. Eng.*, vol. 13, no. 3, pp. 303–337, Jun. 2008, doi: 10.1007/S10664-008-9065-9/FIGURES/3.
- [57] I. Ahmed *et al.*, "The Influence of Kanban Agile Methodology on Software Project Management: A Survey Method," *International Conference on Engineering and Emerging Technologies, ICEET*, no. 2024, 2024, doi: 10.1109/ICEET65156.2024.10913653.
- [58] C. Ladas, "Scrumban: And Other Essays on Kanban Systems for Lean Software Development," *Sustainability (Switzerland)*, no. 1, pp. 1–138, 2008, Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- [59] P. Letelier and M. C. Penadés, "Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)," *www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm*, Apr. 2006.

- [60] E. S. Hidalgo, “Adapting the scrum framework for agile project management in science: case study of a distributed research initiative,” *Heliyon*, vol. 5, no. 3, p. e01447, Mar. 2019, doi: 10.1016/J.HELIYON.2019.E01447.
- [61] B. Fitzgerald, K. J. Stol, R. O’Sullivan, and D. O’Brien, “Scaling agile methods to regulated environments: An industry case study,” *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, pp. 863–872, 2013, doi: 10.1109/ICSE.2013.6606635.
- [62] “Power BI documentation - Power BI | Microsoft Learn.” Accessed: Jul. 20, 2025. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/>
- [63] A. Khadafi, “Information dashboard design: The effective visual communication of data,” Jan. 01, 2006. Accessed: Jul. 20, 2025. [Online]. Available: https://www.academia.edu/1380138/Information_dashboard_design_The_effective_visual_communication_of_data
- [64] M. Kalenda, P. Hyna, and B. Rossi, “Scaling agile in large organizations: Practices, challenges, and success factors,” *Journal of Software: Evolution and Process*, vol. 30, no. 10, Oct. 2018, doi: 10.1002/SMR.1954;JOURNAL:JOURNAL:WSMR.
- [65] R. Lester *et al.*, “Mobile phone short message service for adherence support and care of patients with tuberculosis infection: Evidence and opportunity,” *J. Clin. Tuberc. Other Mycobact. Dis.*, vol. 16, Aug. 2019, doi: 10.1016/J.JCTUBE.2019.100108,.
- [66] M. tatiana Sanchez Tumbaco, “Diseño e implementación de una Aplicación Móvil para uso de Pacientes con Problemas de Diabetes, el Mismo que Tendrá Como Soporte un Portal web para uso de los Médicos Tratantes, a Fin de Asistir en el Monitoreo Evaluación y Control de Diabetes Mellitus Tipo 1, Tipo 2 y diabetes Gestacional, Enfocado en el Desarrollo del Aplicativo Móvil Android del Modulo para el Control de Peso y Presión Arterial,” 2017. Accessed: Jul. 20, 2025. [Online]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19898>
- [67] M. L. Icaza Samaniego, “Diseño e implementación de una aplicación móvil para IESS Salud, con herramientas de desarrollo rápido de aplicaciones,” 2023, Accessed: Jul. 20, 2025. [Online]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25072>
- [68] G. García-Fermín, “Business intelligence y Big data aplicada para analizar información de salud pública del área metropolitana de Guadalajara,” 2017, *ITESO*. Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/11117/5076>
- [69] U. Okomo, “Paediatric big data and analytics to improve the management of infectious diseases in children,” *EBioMedicine*, vol. 76, Feb. 2022, doi: 10.1016/J.EBIOM.2022.103854.

- [70] F. P. Gavilanes Gualpa, “Diseño de un modelo de información para el Ministerio de Salud Pública basado en Business Intelligence,” 2024, Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28122>
- [71] M. F. Albarrán Machuca, “Business Intelligence para la mejora de la toma de decisiones en el Hospital la Caleta de Chimbote,” *Repositorio Institucional - UNS*, Feb. 2024, Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4534>
- [72] “Implementación de herramientas de inteligencia de negocios para la toma de decisiones en empresas promotoras de salud (EPS).” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.itm.edu.co/entities/publication/3a3aaa76-d0a1-431f-9293-f7ee18774352>
- [73] F. De Economía and Y. Planificación, “Implementación de una solución de business intelligence para la toma de decisiones en el servicio de consulta externa de un hospital,” 2022, *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5284>
- [74] Asamblea Nacional del Ecuador, *Ley Orgánica de Protección de Datos Personales*. Ecuador, 2021.
- [75] “EGSI – Gobierno Electrónico de Ecuador.” Accessed: Jul. 20, 2025. [Online]. Available: <https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/egsi-v2/>
- [76] E. Obuse *et al.*, “Advances in Analytics Engineering for Operational Decision-Making Using Tableau, Astrato, and Power BI,” 2023, doi: 10.54660/IJMRGE.2023.4.1.1318-1335.
- [77] “MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DEL ECUADOR SUBSECRETARÍA NACIONAL DE GOBERNANZA DE LA SALUD PÚBLICA DIRECCIÓN NACIONAL DE ARTICULACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD Y RED DE SALUD PÚBLICA Y COMPLEMENTARIA MODELO DE ATENCIÓN INTEGRAL DEL SISTEMA NACIONAL DE ...,” 2012.
- [78] C. Farnsworth, L. McEwen, and S. Williams, “SIG: Current and future process mapping to reimagine work,” *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, vol. Part F127655, pp. 1364–1367, May 2017, doi: 10.1145/3027063.3049282;GROUPTOPIC:TOPIC:ACM-PUBTYPE.
- [79] B. Capili and J. K. Anastasi, “An Introduction to the Quasi-Experimental Design (Nonrandomized Design),” *Am. J. Nurs.*, vol. 124, no. 11, p. 50, Nov. 2024, doi: 10.1097/01.NAJ.0001081740.74815.20.
- [80] P. Kruchten, “Planos Arquitectónicos: El Modelo de ‘4+1’ Vistas de la Arquitectura del Software *”.
- [81] “Estudios e investigaciones / Research and Case Studies”, Accessed: Jan. 11, 2026. [Online]. Available: <https://orcid.org/0000-0002-1133-6031>

- [82] J. Escobar-Pérez and Á. Cuervo-Martínez, “VALIDEZ DE CONTENIDO Y JUICIO DE EXPERTOS: UNA APROXIMACIÓN A SU UTILIZACIÓN,” vol. 6, pp. 27–36, 2008.
- [83] J. Carlos Acosta Jiménez and I. Selene Torres Rojas, “Validación de un instrumento mediante técnicas psicométricas modernas para la medición del razonamiento cuantitativo,” *Gac. Med. Caracas*, vol. 133, p. S257, May 2025, doi: 10.47307/GMC.2025.133.S1.23.
- [84] M. Silvio, F. S. Cárdenas, I. Lisbet, and S. Pons, “Usos del coeficiente alfa de Cronbach en el análisis de instrumentos escritos,” *Revista Médica Electrónica*, vol. 34, no. 1, pp. 01–06, 2012, Accessed: Jan. 22, 2026. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242012000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- [85] A. Galang, M. A. Snow, P. Benvenuto, and K. S. Kim, “Designing Virtual Laboratory Exercises Using Microsoft Forms,” *J. Chem. Educ.*, vol. 99, no. 4, pp. 1620–1627, Apr. 2022, doi: 10.1021/ACS.JCHEMED.1C01006.
- [86] R. Maholia and R. Pineda, “Modelos TAM y Aceptación Tecnológica en la Educación: Una revisión por niveles académicos,” *Revista Docencia Universitaria*, vol. 6, no. Especial, pp. 12–25, Jul. 2025, doi: 10.46954/revistadusac.v6iEspecial.131.
- [87] S. Pidre *et al.*, “A data quality aware enterprise service bus for e-Health integration platforms,” *2017 43rd Latin American Computer Conference, CLEI 2017*, vol. 2017-January, pp. 1–10, Dec. 2017, doi: 10.1109/CLEI.2017.8226466.
- [88] C. Alejandro Troya Altamirano, S. Francisco Gabriel Morejón Vallejo, S. Joel David Bastidas Jimbo, and S. Lucía Raquel Romero Angulo, “Impacto de la ficha familiar en la atención de enfermedades crónicas en salud comunitaria en Ecuador,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, Jan. 2025, doi: 10.46377/DILEMAS.V12I2.4536.
- [89] M. da Palma Valério *et al.*, “Proposal of a Serious Game for Dynamic Balance Training Using a Force Platform: A Pilot Study,” <https://home.liebertpub.com/g4h>, vol. 14, no. 4, pp. 312–320, Aug. 2025, doi: 10.1089/G4H.2023.0194.
- [90] A. Olaya, H. D. Bohórquez, and A. R. Barrios, “CardioResyncApp: Un aplicativo móvil para recolectar datos de investigación en Cardiología,” *Revista Colombiana de Cardiología*, vol. 27, no. 4, pp. 270–275, Jul. 2020, doi: 10.1016/J.RCCAR.2020.01.010.

Anexos

ANEXO 1 Formato: Manual de Usuario Aplicación “Mi Perfil Familiar” Versión Móvil.

MANUAL DE USUARIO: SISTEMA MÓVIL DE FICHA FAMILIAR

Versión del Documento: 1.0

Fecha: enero 2026

1. Introducción

Bienvenido a la aplicación móvil de Ficha Familiar. Esta herramienta ha sido diseñada para facilitar el levantamiento de información en campo, permitiendo registrar datos socioeconómicos, factores de riesgo y ubicación geográfica de las familias, eliminando el uso de papel y asegurando la calidad de los datos bajo estándares ISO 8000.

1.1 Características Principales

Funcionamiento Offline: Puede registrar fichas completas sin necesidad de internet. Los datos se guardan en el celular y se envían cuando recupera la conexión accediendo al apartado de Sincronización.

- **Geolocalización:** Captura las coordenadas GPS exactas de la vivienda concediendo los permisos necesarios y dando click en el botón respectivo.
- **Evidencia Fotográfica:** Permite subir fotos del familiograma y la ubicación de la vivienda y los puntos de contaminación desde la app.
- **Firma Digital:** El responsable de llenado puede firmar directamente en la pantalla del dispositivo.
- **Cálculo Automático de Riesgo:** El sistema clasifica el nivel de riesgo (en la escala predefinida para el análisis de la ficha familiar) automáticamente basado en sus respuestas.
- **Servicio de Calidad de Datos:** La aplicación cuenta con un servicio que basado en la ISO 8000 orientada a la calidad de los datos calcula el puntaje de calidad basado en la parametrización de la ficha donde los campos obligatorios y los no obligatorios son los que definen este valor en función de la data que se registra.

2. Instalación y Requisitos

2.1 Requisitos del Dispositivo

Sistema Operativo: Android 8.0 o superior.

Espacio disponible: Al menos 500 MB libres.

Permisos necesarios: Cámara, Ubicación (GPS) y Almacenamiento.

2.2 Ingreso al Sistema

Abra la aplicación haciendo clic en el ícono de Ficha Familiar.

Ingrese su Usuario y Contraseña proporcionados por el administrador.

Presione el botón "Ingresar".

Nota: La primera vez que ingrese debe tener conexión a internet para descargar las configuraciones iniciales.

Nota 2: La primera vez que ingrese debe aceptar lo términos y condiciones del uso y manejo de datos personales, tomados de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales.



3. Pantalla Principal (Dashboard)

Al ingresar, verá el panel principal con las siguientes opciones:

- **Cards:** Cards informativas de los módulos actuales integrados en la aplicación
- **Icono Nueva Ficha:** Botón grande para iniciar un nuevo registro.
- **Icono Perfil de Usuario:** Lista de las fichas que ha recolectado en el dispositivo.

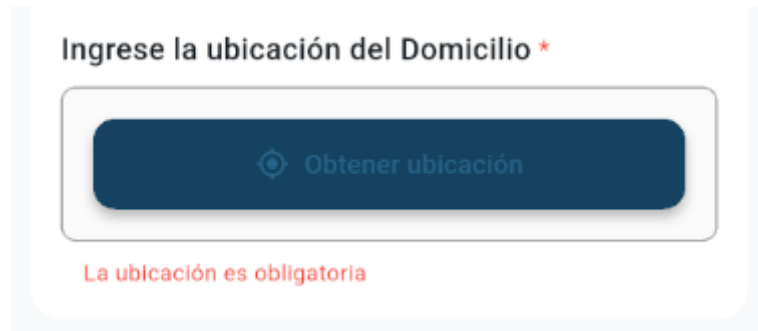


4. Llenado de la Ficha Familiar

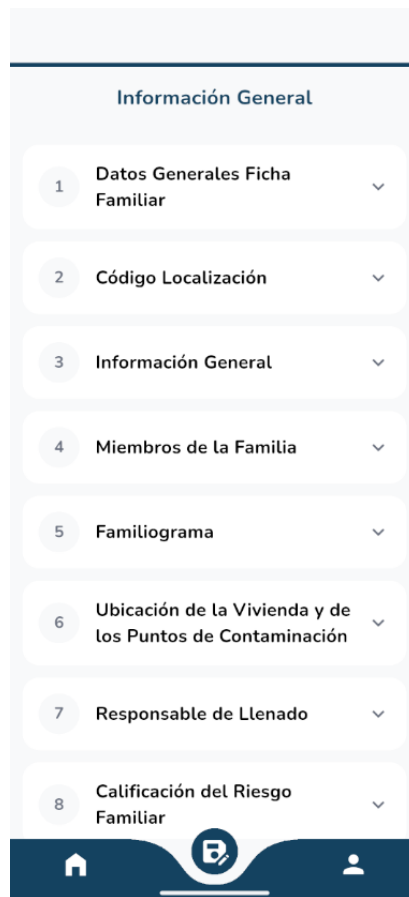
El formulario está dividido en secciones lógicas. Debe completar una sección para avanzar a la siguiente.

4.1 Ubicación y Datos Generales

Geolocalización: Al entrar, la app intentará obtener su ubicación. Asegúrese de estar al aire libre para mayor precisión. Verá las coordenadas (Latitud/Longitud) en pantalla.



Código de Localización: Ingrese la provincia, cantón, parroquia, barrio y referencia de la vivienda.



4.2 Miembros de la Familia

Aquí debe registrar a cada persona que vive en la casa en sus distintas categorías.

Seleccione "La Categoría y asigne dependiendo del domicilio".

Complete los datos: Luego de Seleccionar los valores específicos dentro de cada categoría llene los formularios respectivos.

Repita el proceso para todos los integrantes.

Información General

4 Miembros de La Familia ^

Seleccione Miembros Generales de la Familia

● Se generarán 0 paso(s) adicional(es).

Seleccione Miembros Especiales (Embarazadas)

● Se generarán 0 paso(s) adicional(es).

Seleccione Miembros Fallecidos

● Se generarán 0 paso(s) adicional(es).

Seleccione el Número de Problemas Ambientales en la Zona

● Se generarán 0 paso(s) adicional(es).

Seleccione el Número de Lugares/Personas

4.3 Evaluación de Riesgos (Matriz de Riesgo)

El sistema le presentará una lista de verificación dividida en tres grupos. Marque la casilla SOLO SI EL RIESGO ESTÁ PRESENTE con el valor respectivo leyendo la descripción de cada valor.

Grupo A (Biológicos/Salud):

Ej: Personas con vacunación incompleta.

Ej: Personas con desnutrición.

Ej: Personas con Enfermedad de Impacto

Grupo B (Sanitarios/Ambiente):

Ej: Consumo de agua insegura.

Ej: Mala eliminación de basura/excretas.

Grupo C (Socioeconómicos):

Ej: Pobreza, desempleo, hacinamiento.

The screenshot displays a mobile application interface titled "Información General". It features a section for "Calificación del Riesgo Familiar" with a value of 8. Below this, there are input fields for "Ingrese Fecha de Calificación" and "Ingrese el Nombre y el Apellido ...". A list of risk categories is shown, each with a dropdown arrow:

- A.1 Personas con vacunación inco...
- A.2 Personas con malnutrición (so...
- A.3 Personas con enfermedad de ...
- A.4 Embarazadas con problemas
- A.5 Personas con discapacidad
- A.6 Personas con problemas men...

The bottom navigation bar includes icons for home, a central icon with a document and pencil, and a user profile icon.

Importante: Sea honesto en la recolección. El sistema sumará internamente estos puntos para definir si la familia está en Riesgo Alto, Medio o Bajo.

4.4 Evidencias Multimedia

Esta sección es crucial para validar la visita.

Familiograma: Presione el ícono de cámara. Suba la imagen pertinente relacionada al grafico del familiograma.

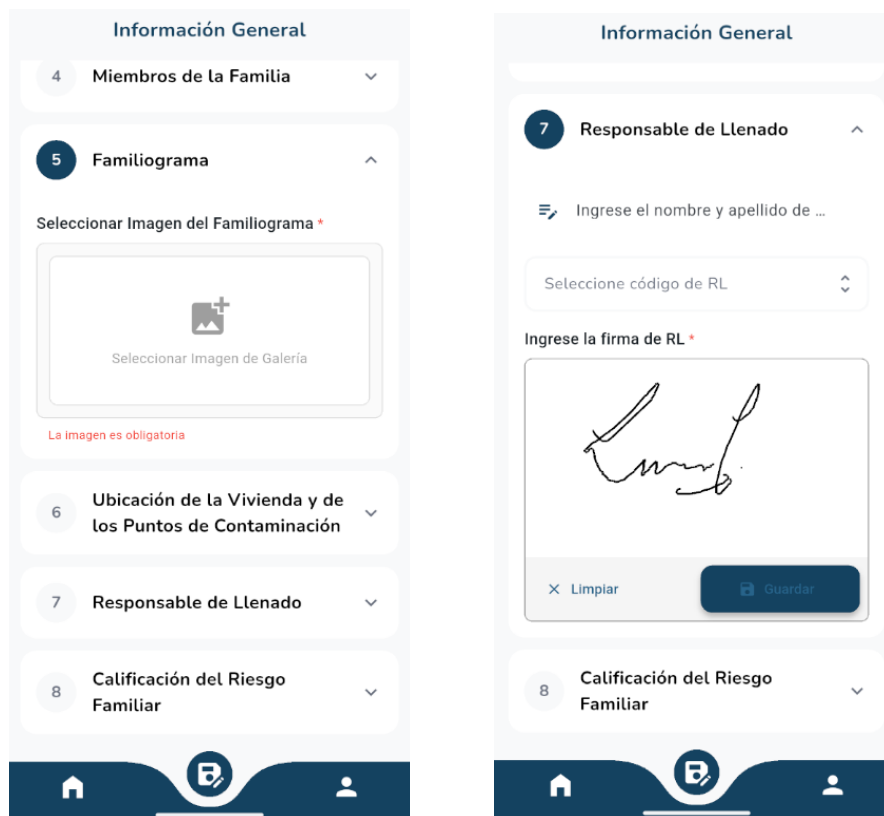
Ubicación de la vivienda y de los puntos de contaminación: Presione el ícono de cámara. Suba la imagen pertinente relacionada a la ubicación y los puntos de contaminación presentes.

Firma del responsable:

Se abrirá un recuadro blanco.

El responsable de llenar la ficha familiar debe firmar con el dedo o un lápiz táctil en la pantalla.

Si se equivoca, presione "Limpiar" e intente de nuevo.



5. Guardado y Sincronización (Modo Offline/Online)

El sistema maneja dos estados de guardado para proteger su trabajo:

5.1 Guardado Local (Sin Internet)

Al finalizar la ficha, presione "GUARDAR".

Si NO tiene internet: La app le mostrará un mensaje: *"Guardado localmente. Pendiente de sincronización"*.

Puede seguir trabajando y llenar más fichas sin internet. Las fotos y datos quedan seguros en su celular.

5.2 Sincronización (Con Conexión)

Cuando llegue a una zona con Wifi o Datos Móviles estables:

Vaya a la pantalla perfil de usuario en el apartado Centro de Sincronización podrá ver una notificación que hace referencia al número de fichas familiares pendientes de sincronización.

Al ingresar al apartado mostrara detalles de las fichas pendientes de sincronización.

Presione el botón "Sincronizar" (o deslice la lista hacia abajo).

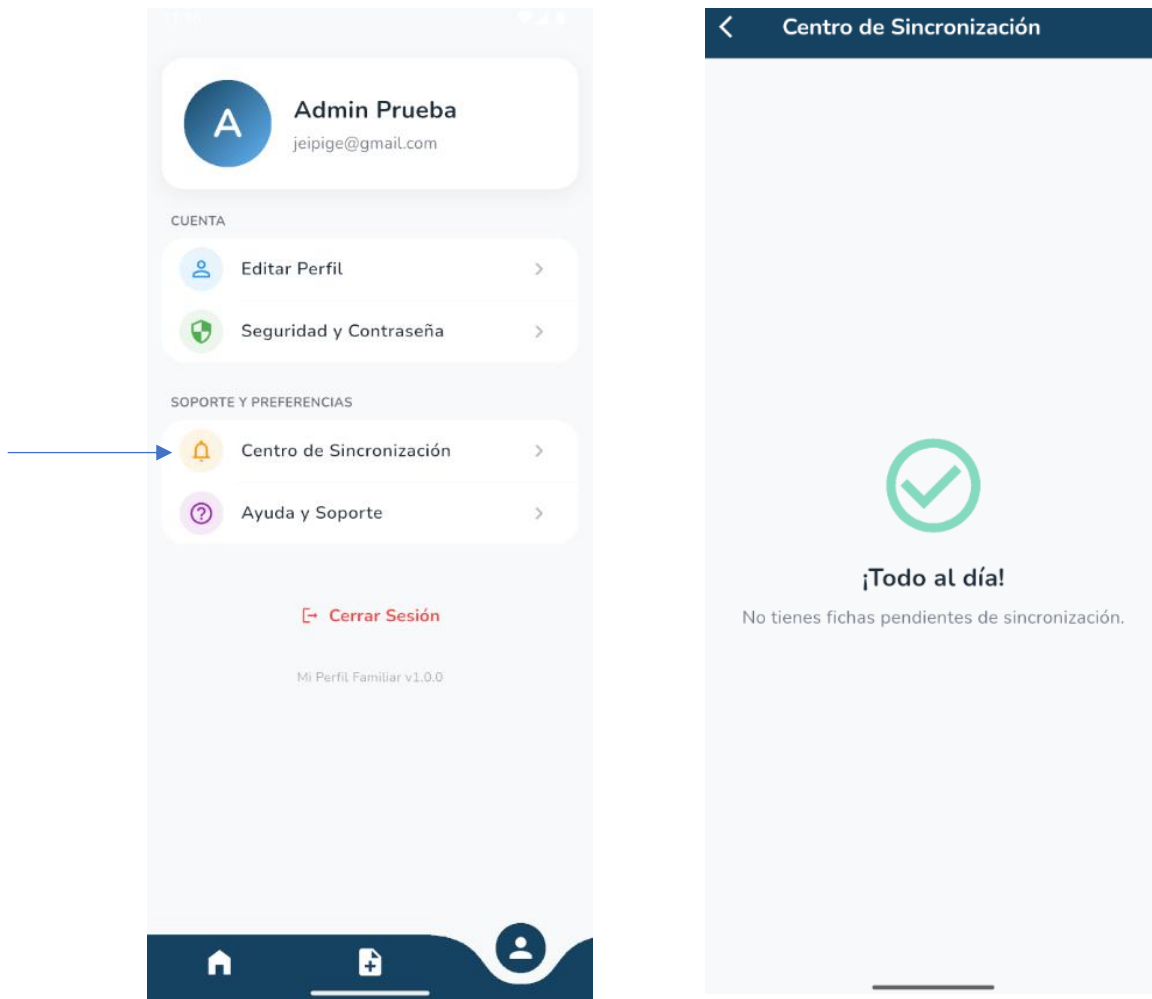
Proceso de Sincronización:

La app detectará las fichas pendientes guardadas en la memoria interna del celular.

Primero subirá las Imágenes a la nube (esto puede tardar unos segundos dependiendo de la velocidad).

Luego enviará los Datos de la ficha.

Al finalizar, las fichas se mostrará una notificación de color verde siendo este el indicador de la sincronización completa y las fichas recién sincronizadas estarán disponibles para los administradores en la plataforma web.



6. Ayuda y Soporte

Si experimenta problemas técnicos que no puede resolver, utilice los canales oficiales de soporte.

6.1 Preguntas Frecuentes (Troubleshooting)

Error "Failed host lookup": Indica falta de conexión a internet. No intente sincronizar; guarde localmente y espere a tener Wi-Fi.

La ubicación GPS no carga: Verifique que el GPS del teléfono esté encendido (barra de notificaciones) y que haya otorgado permiso de "Ubicación" a la app Ficha Familiar en los ajustes de Android.

Error al subir fotos: Compruebe que las fotos no estén borrosas y que tenga una conexión de internet estable. Si falla, intente sincronizar de nuevo más tarde.

6.2 Contacto de Soporte

Para reportar errores (bugs) o bloqueos de la aplicación

Tome una Captura de Pantalla del error o mensaje que aparece.

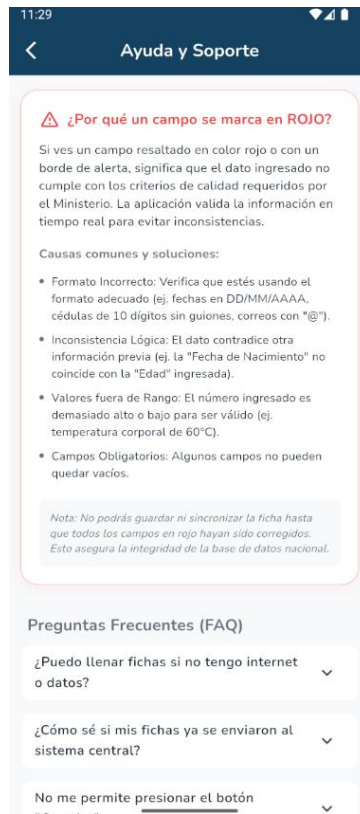
Envíe un reporte al departamento de TI o al Administrador del proyecto incluyendo:

Nombre del Usuario.

Modelo del Celular.

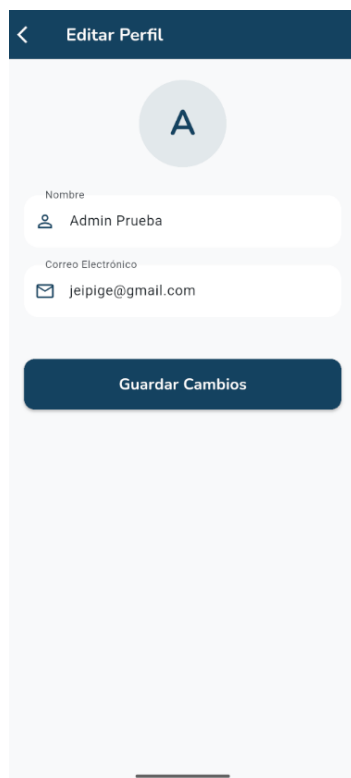
Descripción del problema (¿Qué estaba haciendo cuando falló?).

Captura de pantalla adjunta.



7. Perfil de Usuario

Este módulo permite al usuario gestionar su información personal, revisar el estado de la aplicación y cerrar sesión de manera segura.



7.1 Acceso y Visualización

Para acceder, presione el ícono de "Perfil" ubicado en la barra de navegación o menú principal. En esta pantalla encontrará:

Información del Técnico: Visualización del Nombre, Apellido, Correo Electrónico.

Centro de Sincronización: Acceso directo al estado de las fichas, donde se indican las fichas pendientes de sincronización.

Versión de la App: Información técnica sobre la versión instalada, útil para soporte técnico.



8. Cambio de Contraseña (Desde la App)

Si sospecha que su contraseña ha sido comprometida o desea actualizarla por seguridad:

- Ingrese al menú de Perfil de Usuario.
- Seleccione la opción "Seguridad" y "Contraseña".
- Complete el formulario con los siguientes campos:
- Contraseña Actual: Ingrese su clave vigente para validar su identidad.
- Nueva Contraseña: Ingrese la nueva clave (debe cumplir con los requisitos mínimos: al menos 8 caracteres, una mayúscula y un número).
- Confirmar Nueva Contraseña: Repita la nueva clave.
- Presione "Actualizar Contraseña".



9. Recuperación de contraseña

En caso de olvidar su contraseña antes de ingresar al sistema, siga estos pasos para restablecerla.

9.1 Proceso de Recuperación

En la pantalla de inicio (Login), presione el enlace "¿Olvidó su contraseña?" ubicado debajo del botón de ingreso.

Ingrese su Correo Electrónico Institucional asociado a la cuenta.

Presione el botón "Enviar Código" o "Recuperar".

Revise su bandeja de entrada. Recibirá un correo con un enlace de restablecimiento o un código temporal.

Siga las instrucciones del correo para crear una nueva contraseña.

9.2 Problemas con la Recuperación

Si no recibe el correo en 5 minutos, revise la carpeta de "Spam" o "Correo no deseado".

Si el sistema le indica que el "Usuario no existe", verifique que esté escribiendo correctamente el correo.

Si el problema persiste, deberá contactar directamente al Administrador del Sistema para un restablecimiento manual.



ANEXO 2 Formato: Manual de Usuario Aplicación “Mi Perfil Familiar” Versión Web

Manual de Usuario - Mi Perfil Familiar

Este documento describe el funcionamiento de la plataforma web Mi Perfil Familiar, detallando las acciones disponibles para los roles de Administrador y Usuario.

1. Acceso al Sistema

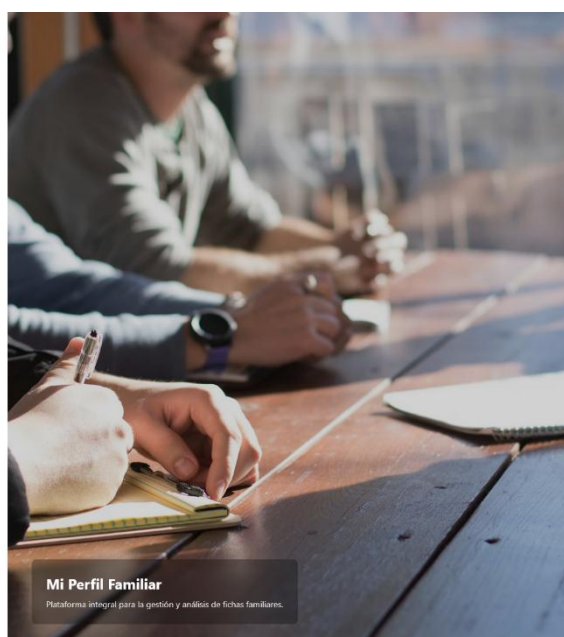
Para ingresar a la plataforma, diríjase a la página de inicio de sesión e introduzca sus credenciales.

Nota: El sistema diferenciará automáticamente su rol (Administrador o Usuario) y lo redirigirá a la pantalla correspondiente.



The screenshot shows a login form with the following elements:

- Header:** "Bienvenido" followed by "Ingresa tus credenciales para continuar".
- Form Fields:**
 - "Correo Electrónico" with a text input field containing "nombre@ejemplo.com".
 - "Contraseña" with a text input field containing "¿Olvidaste tu contraseña?".
- Button:** "Iniciar Sesión" (Start Session).



Mi Perfil Familiar
Plataforma integral para la gestión y análisis de fichas familiares.

Recuperación Contraseña

En caso de pérdida u olvido de las credenciales de acceso, el sistema dispone de un mecanismo de recuperación seguro:

1. Haga clic en el enlace "**¿Olvidó su contraseña?**" situado en la pantalla de inicio de sesión.
2. Ingrese el correo electrónico asociado a su cuenta.
3. El sistema enviará un enlace de restablecimiento a su bandeja de entrada, permitiéndole definir una nueva contraseña segura.



Recuperar Contraseña
Ingresa tu correo para recibir instrucciones

Correo Electrónico
m@example.com

Enviar enlace

[← Volver al inicio de sesión](#)



2. Rol: Administrador

El administrador tiene control total sobre la configuración del sistema, gestión de usuarios y creación de fichas.

Panel de Control (Analytics)

Al iniciar sesión, accederá inmediatamente al Dashboard de Analítica. Aquí podrá visualizar indicadores clave, gráficos de rendimiento y estadísticas generales de la población encuestada.

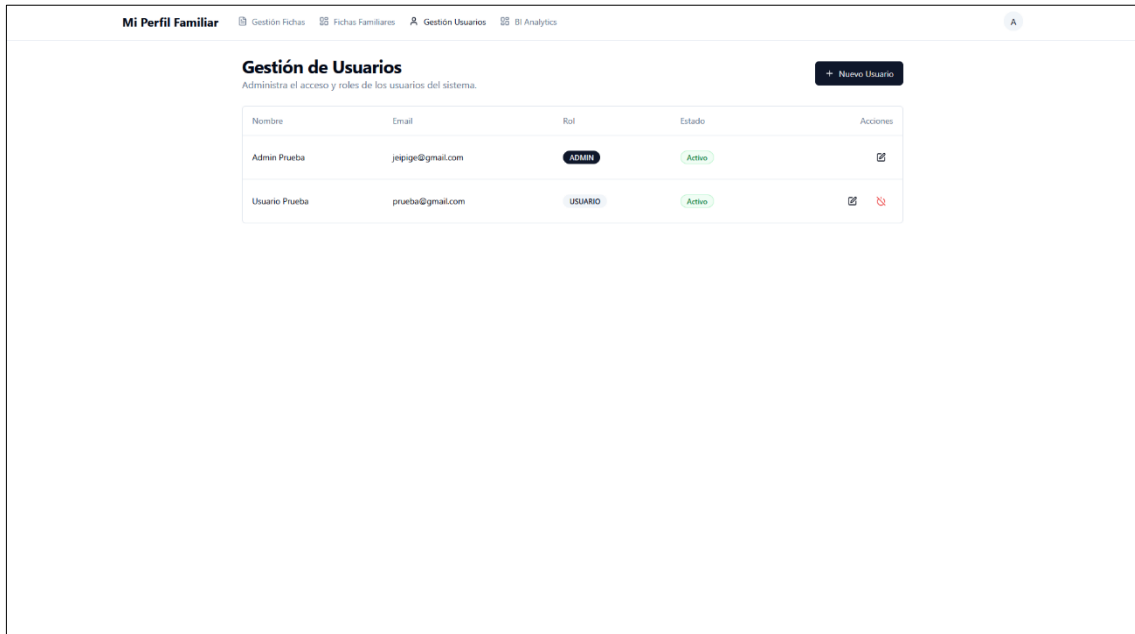
Gestión de Usuarios

En la sección de Usuarios, puede administrar el acceso al sistema.

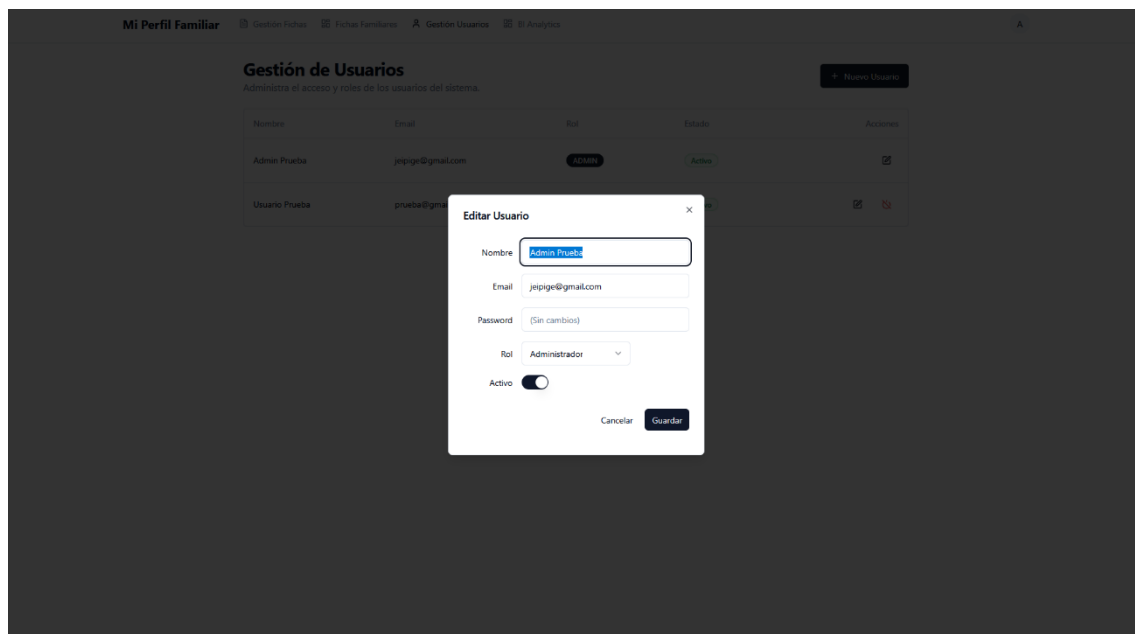
- Crear Usuario: Botón "Nuevo Usuario".

- Editar/Cambiar Estado: Iconos de acción en cada fila.
- Roles: Asigne permisos de ADMIN o USUARIO según corresponda.

Vista Principal Gestión de Usuarios



Formulario Nuevo Usuario

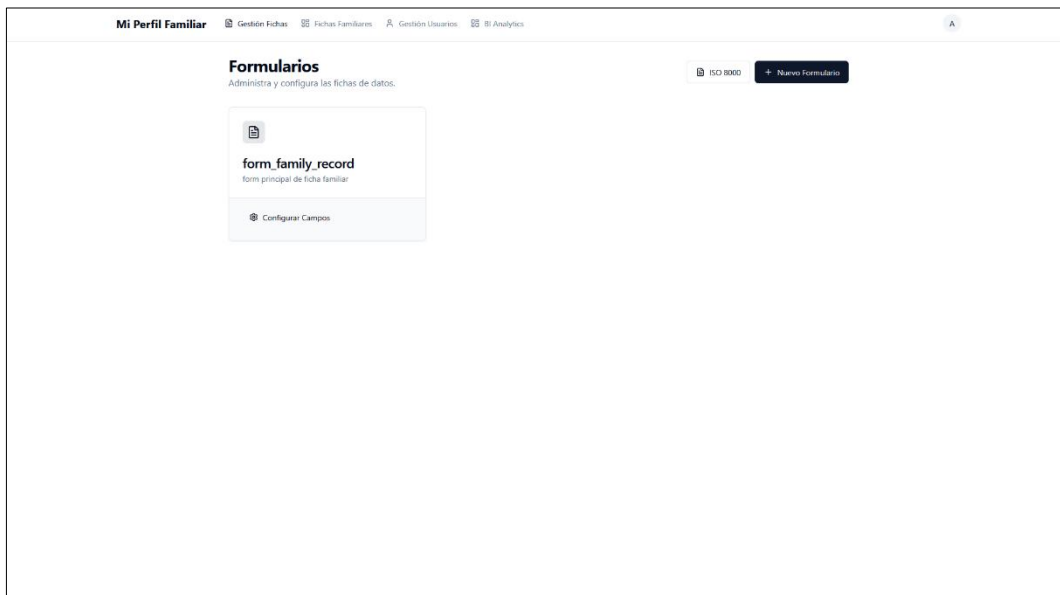


Gestión de Fichas (Form Builder)

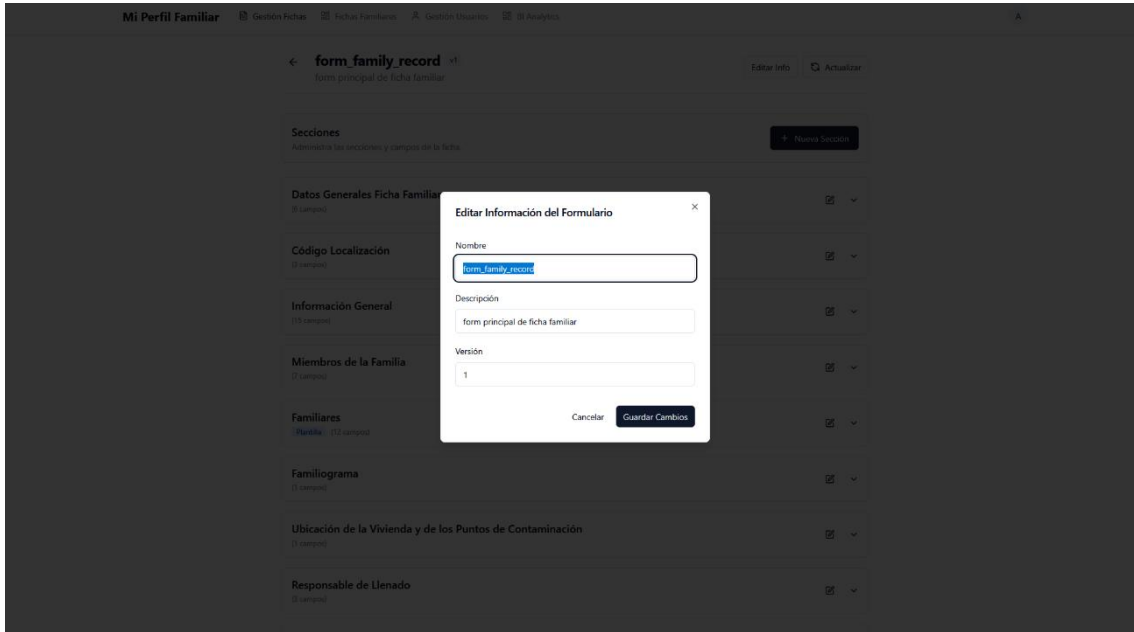
El núcleo del sistema. Aquí puede crear y estructurar las Fichas Familiares.

- Crear Ficha: Botón "Nueva Ficha".
- Editor de Secciones: Dentro de una ficha, puede agregar secciones (ej. "Datos Generales", "Salud").
- Editor de Campos: Agregue preguntas específicas (Texto, Selección, Fecha, etc.) a cada sección.

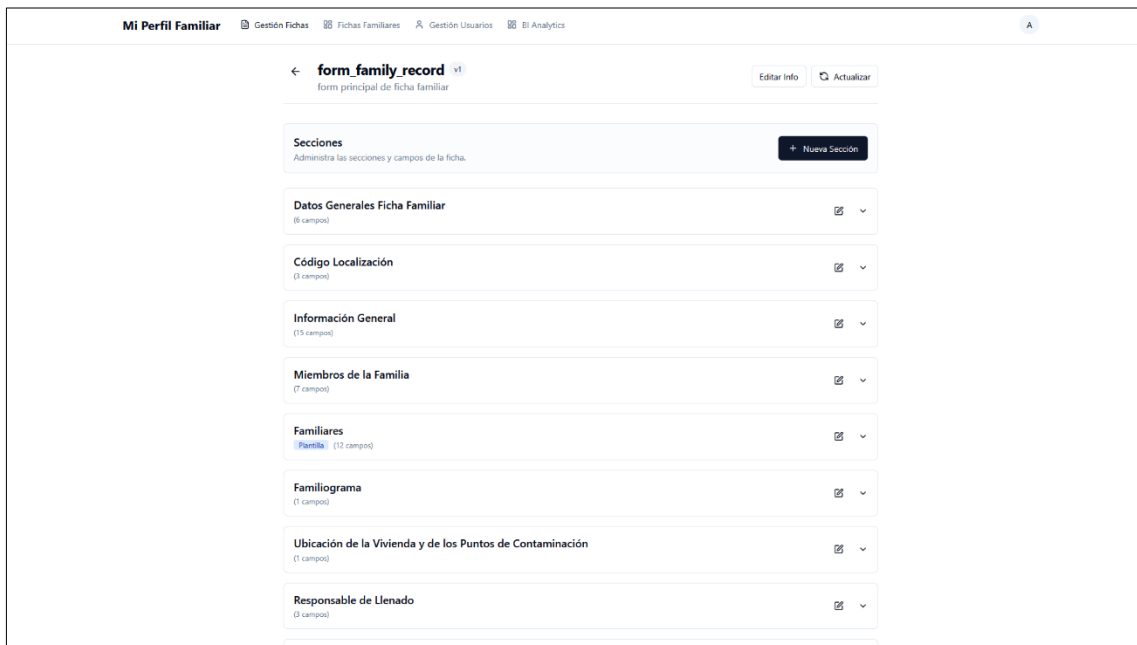
Vista Gestión Ficha Familiar Principal



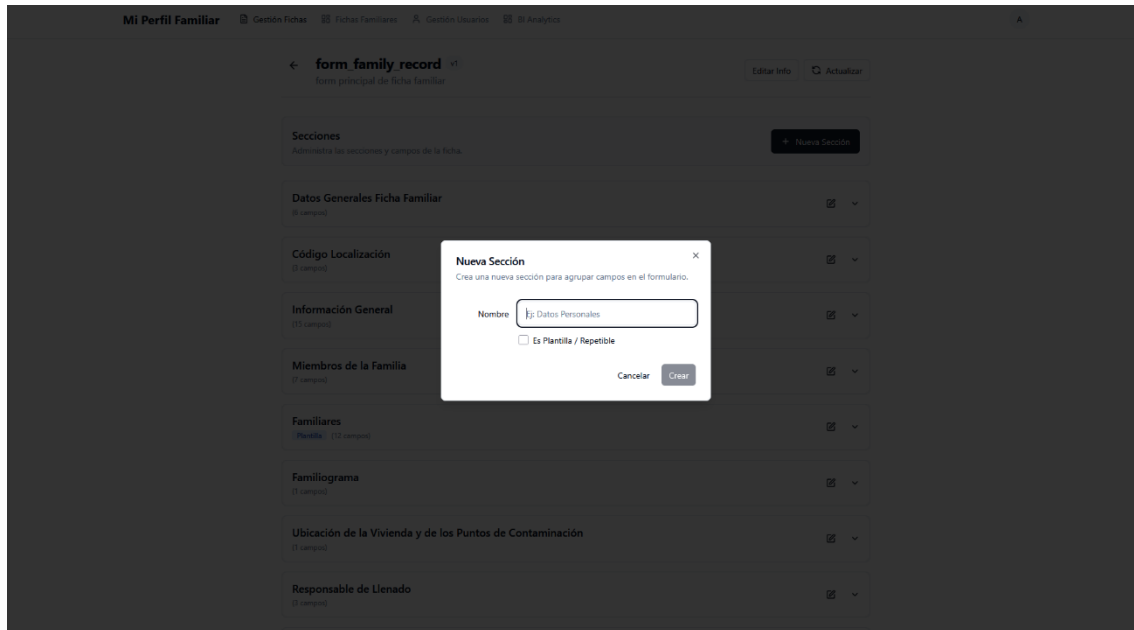
Ventana Modal Editar Información del Formulario



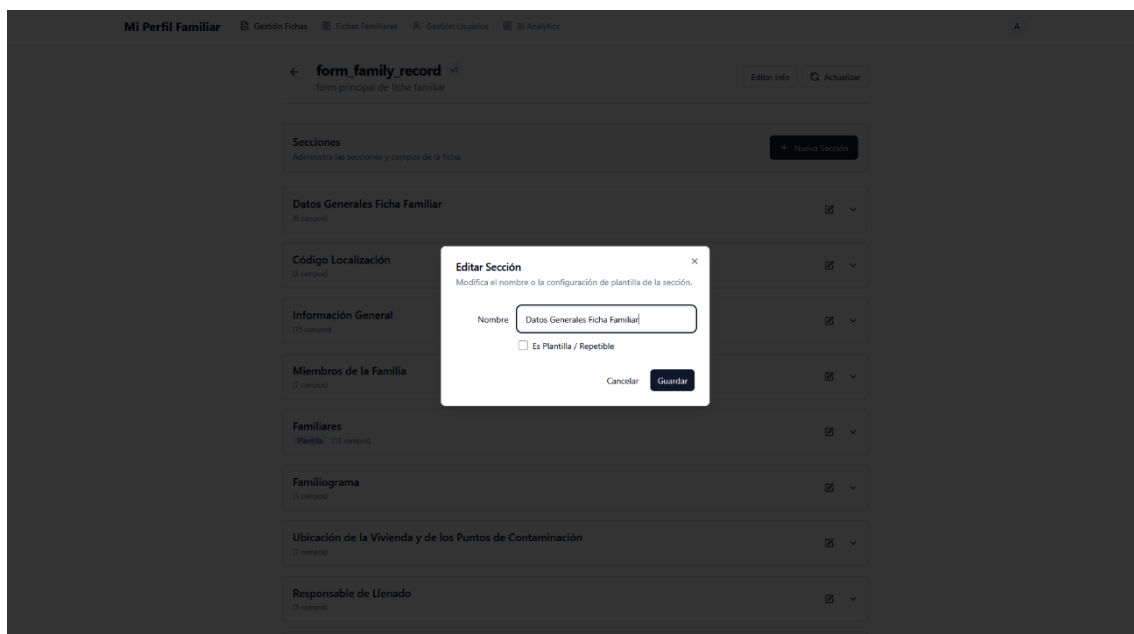
Vista Principal Secciones de Formulario



Modal nueva Sección



Modal Editar Sección



Vista Principal Secciones al Momento de Editar una Sección

The screenshot shows the 'form_family_record' edit page. At the top, there is a navigation bar with 'Mi Perfil Familiar', 'Gestión Fichas', 'Fichas Familiares', 'Gestión Usuarios', and 'BI Analytics'. The main header includes a back arrow, the title 'form_family_record', a version indicator 'v1', and buttons for 'Editar Info' and 'Actualizar'. Below the header, there is a 'Secciones' section with a '+ Nueva Sección' button. The main content area is divided into three sections: 'Datos Generales Ficha Familiar' (9 campos), 'Código Localización' (0 campos), and 'Información General' (0 campos). The 'Datos Generales' section contains several input fields: 'Ingreso ID de la ficha familiar' (id_ficha), 'Ingreso Institución del Sistema' (institucion_sistema), 'Seleccione la unidad Operativo' (unidad_operativa), 'Ingreso código UO' (codigo_uo), 'Ingreso (área n° / sector n°)' (area_sector), and 'Seleccione el número de Ficha Familiar' (numero_ficha_familiar). Each field has a small icon and a 'requiere' label. A '+ Agregar Campo' button is located at the bottom of the 'Datos Generales' section.

Drawer lateral de Edición de Campo

The screenshot shows the 'form_family_record' edit page with the 'Editar Campo' drawer open on the right side. The drawer is titled 'Editar Campo' and contains the following fields: 'Etiqueta (Label)' with the value 'Ingreso ID de la ficha familiar', 'Nombre interno (snake_case)' with the value 'id_ficha', 'Tipo de Dato' set to 'Texto', 'Fuente de Datos (Dynamic Source)' with 'Estático' selected, 'Sección Vinculada (Opcional)' set to 'Ninguna', and a 'Requerido' toggle switch that is turned on. A 'Guardar Cambios' button is located at the bottom right of the drawer. The background shows the same 'form_family_record' edit page as in the previous screenshot, but with a dark overlay to indicate the drawer is active.

Drawer lateral de Nuevo de Campo

Mi Perfil Familiar | Gestión Fotos | Fotos Familiares | Gestión Usuarios | Analytics

form family record
form principal de ficha familiar

Editar Info

Secciones
Administración de secciones y campos de la ficha

Datos Generales Ficha Familiar
(8 campos)

- Ingreso ID de la ficha familiar
id_ficha + texto + requerido
- Ingreso Institución del Sistema
institucion_sistema + texto + requerido
- Selección de la unidad Operativa
unidad_operativa + select + requerido
- Ingreso código UO
codigo_uo + texto + requerido
- Ingreso (área n° / sector n°)
area_sector + texto + requerido
- Selección de el número de Ficha Familiar
numero_ficha_familiar + select + requerido

+ Agregar Campo

Código Localización
(0 campos)

Nuevo Campo X

Configura las propiedades del campo de la encuesta.

Etiqueta (Label)
Ej: Nombres completos

Nombre interno (snake_case)
Ej: nombres_completos

Tipo de Dato
Texto

Fuente de Datos (Dynamic Source)
 Estático Rango Numérico

Sección Vinculada (Opcional)
-- Ninguna --

Requerido
¿Es obligatorio responder este campo?

Guardar Cambios

Opción Campo Texto

Nuevo Campo X

Configura las propiedades del campo de la encuesta.

Etiqueta (Label)
Ej: Nombres completos

Nombre interno (snake_case)
Ej: nombres_completos

Tipo de Dato
Texto

Fuente de Datos (Dynamic Source)
 Estático Rango Numérico

Sección Vinculada (Opcional)
-- Ninguna --

Requerido
¿Es obligatorio responder este campo?

Guardar Cambios

Opción Campo Número

Nuevo Campo ×

Configura las propiedades del campo de la encuesta.

Etiqueta (Label)

Ej: Nombres completos

Nombre interno (snake_case)

Ej: nombres_completos

Tipo de Dato

Número

Fuente de Datos (Dynamic Source)

Estático Rango Numérico

Sección Vinculada (Opcional)

-- Ninguna --

Requerido

¿Es obligatorio responder este campo?

Guardar Cambios

Opción Campo Fecha

Nuevo Campo ×

Configura las propiedades del campo de la encuesta.

Etiqueta (Label)

Ej: Nombres completos

Nombre interno (snake_case)

Ej: nombres_completos

Tipo de Dato

Fecha

Fuente de Datos (Dynamic Source)

Estático Rango Numérico

Sección Vinculada (Opcional)

-- Ninguna --

Requerido

¿Es obligatorio responder este campo?

Guardar Cambios

Opción Campo Select (Dropdown)

Nuevo Campo

Configura las propiedades del campo de la encuesta.

Etiqueta (Label)
Ej: Nombres completos

Nombre interno (snake_case)
Ej: nombres_completos

Tipo de Dato
Selección (Dropdown)

Fuente de Datos (Dynamic Source)
 Estático Rango Numérico

Sección Vinculada (Opcional)
-- Ninguna --

Requerido
¿Es obligatorio responder este campo?

Opciones + Agregar

Label	Value

Guardar Cambios

Opción Campo Firma

Nuevo Campo

Configura las propiedades del campo de la encuesta.

Etiqueta (Label)
Ej: Nombres completos

Nombre interno (snake_case)
Ej: nombres_completos

Tipo de Dato
Firma

Fuente de Datos (Dynamic Source)
 Estático Rango Numérico

Sección Vinculada (Opcional)
-- Ninguna --

Requerido
¿Es obligatorio responder este campo?

Guardar Cambios

Opción Campo Radio Button

Nuevo Campo

Configura las propiedades del campo de la encuesta.

Etiqueta (Label)

Nombre interno (snake_case)

Tipo de Dato

Radio Button

Fuente de Datos (Dynamic Source)

Estático Rango Numérico

Sección Vinculada (Opcional)

-- Ninguna --

Requerido

¿Es obligatorio responder este campo?

Opciones + Agregar

Label	Value
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Guardar Cambios

Opción Campo Rango / Slider

Nuevo Campo

Configura las propiedades del campo de la encuesta.

Etiqueta (Label)

Nombre interno (snake_case)

Tipo de Dato

Rango / Slider

Fuente de Datos (Dynamic Source)

Estático Rango Numérico

Sección Vinculada (Opcional)

-- Ninguna --

Requerido

¿Es obligatorio responder este campo?

Guardar Cambios

Opción Campo GPS

Nuevo Campo ×

Configura las propiedades del campo de la encuesta.

Etiqueta (Label)

Nombre interno (snake_case)

Tipo de Dato

GPS ▾

Fuente de Datos (Dynamic Source)

Estático Rango Numérico

Sección Vinculada (Opcional)

-- Ninguna -- ▾

Requerido

¿Es obligatorio responder este campo?

Guardar Cambios

Opción Campo Área de Text

Nuevo Campo ×

Configura las propiedades del campo de la encuesta.

Etiqueta (Label)

Nombre interno (snake_case)

Tipo de Dato

Área de texto ▾

Fuente de Datos (Dynamic Source)

Estático Rango Numérico

Sección Vinculada (Opcional)

-- Ninguna -- ▾

Requerido

¿Es obligatorio responder este campo?

Guardar Cambios

Opción Campo Imagen

Nuevo Campo ✕

Configura las propiedades del campo de la encuesta.

Etiqueta (Label)

Nombre interno (snake_case)

Tipo de Dato

Imagen ▾

Fuente de Datos (Dynamic Source)

Estático Rango Numérico

Sección Vinculada (Opcional)

-- Ninguna -- ▾

Requerido

¿Es obligatorio responder este campo?

Guardar Cambios

Opción Campo Checkbox

Nuevo Campo ⤴

Configura las propiedades del campo de la encuesta.

Etiqueta (Label)

Nombre interno (snake_case)

Tipo de Dato

Checkbox ▾

Fuente de Datos (Dynamic Source)

Estático Rango Numérico

Sección Vinculada (Opcional)

-- Ninguna -- ▾

Requerido

¿Es obligatorio responder este campo?

Opciones + Agregar

<input type="text" value="Label"/>	<input type="text" value="Value"/>	✕
------------------------------------	------------------------------------	----------------

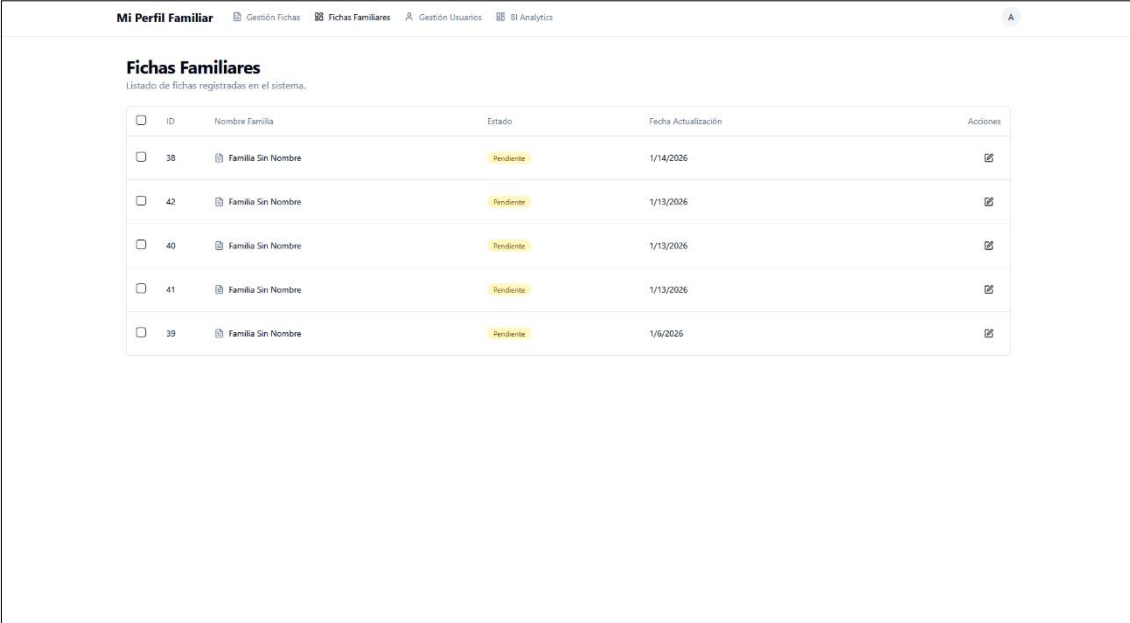
Guardar Cambios

Supervisión y Edición de Registros

El Administrador tiene la facultad de acceder al repositorio de fichas ya sincronizadas por los usuarios de campo para realizar tareas de auditoría de calidad:

- **Visualización de Registros:** Acceso al listado completo de familias encuestadas con opciones de filtrado y búsqueda.
- **Edición de Valores:** En caso de detectar errores de digitación o inconsistencias en los datos, el administrador puede abrir una ficha específica y modificar las respuestas registradas (ej. corregir una cédula mal digitada o actualizar un nivel de riesgo), garantizando la integridad de la base de datos.

Vista Principal Fichas Familiares



The screenshot displays the 'Fichas Familiares' section of a web application. The header includes navigation links: 'Mi Perfil Familiar', 'Gestión Fichas', 'Fichas Familiares', 'Gestión Usuarios', and 'BI Analytics'. Below the header, the title 'Fichas Familiares' is followed by the subtitle 'Listado de fichas registradas en el sistema.' The main content is a table with the following data:

<input type="checkbox"/>	ID	Nombre Familia	Estado	Fecha Actualización	Acciones
<input type="checkbox"/>	38	Familia Sin Nombre	Pendiente	1/14/2026	
<input type="checkbox"/>	42	Familia Sin Nombre	Pendiente	1/13/2026	
<input type="checkbox"/>	40	Familia Sin Nombre	Pendiente	1/13/2026	
<input type="checkbox"/>	41	Familia Sin Nombre	Pendiente	1/13/2026	
<input type="checkbox"/>	39	Familia Sin Nombre	Pendiente	1/6/2026	

Vista Principal Visualización y Edición de Ficha

Mi Perfil Familiar | Gestión Fichas | Fichas Familiares | Gestión Usuarios | BI Analytics

Editar Ficha: Familia Sin Nombre | Pendiente | PDF | Cancelar | Guardar

Nombre Familia: Familia Sin Nombre

Datos Generales Ficha Familiar | Código Localización | Información General | Miembros de la Familia | Familiares | Familograma | Ubicación de la Vivienda y de los Puntos de Contaminación | Responsable de I

Ingrese ID de la ficha familiar *
1

Ingrese Institución del Sistema *
1

Seleccione la unidad Operativo *
CENTRO DE SALUD PRIORATO

Ingrese código UO *
1

Ingrese (área n° / sector n°) *
1

Seleccione el número de Ficha Familiar *
6

Vista Principal Riesgos Familiares

Mi Perfil Familiar | Gestión Fichas | Fichas Familiares | Gestión Usuarios | BI Analytics

Editar Ficha: Familia Sin Nombre | Pendiente | PDF | Cancelar | Guardar

Nombre Familia: Familia Sin Nombre

de llenado | Contaminación Ambiental | Lugar o Persona de Tratamiento | Familiares Especiales (Embarazadas) | Familiares Fallecidos | **Calificación del Riesgo Familiar** | Evolución de la Gestión del Riesgo Familiar

NIVEL DE RIESGO | **GRUPO 2 - CON FACTORES DE RIESGO - RIESGO BAJO** | **PUNTAJE ACTUAL** | **7**

Ingrese Fecha de Calificación *
31 de diciembre de 2025

Ingrese el Nombre y el Apellido del Responsable de la Calificación *
aidas

A. Riesgos Biológicos

A.1 Personas con vacunación incompleta
0 - Vacunados de acuerdo al esquema de vacunación para la edad...

A.2 Personas con malnutrición (sobrepeso o desnutrición)
1 - Personas con factores de riesgo (sin desnutrición evidente)

A.3 Personas con enfermedad de impacto
1 - Factores de riesgo predisponentes a enfermedades de impacto

A.4 Embarazadas con problemas
0 - Embarazada sin riesgo, cumple controles prenatales según...

A.5 Personas con discapacidad
1 - Familia con una persona con Discapacidad menor al 10%...

A.6 Personas con problemas mentales
0 - Familia sin personas con problemas mentales

B. Riesgos Sanitarios

B.7 Consumo de agua insegura
0 - Agua Potable intradomiciliaria

B.8 Mala eliminación de basura y excretas
0 - Recolección GAD 3 veces/sem y alcantarillado

B.9 Mala eliminación de desechos líquidos
0 - Alcantarillado/Tuberías en buenas condiciones alejado

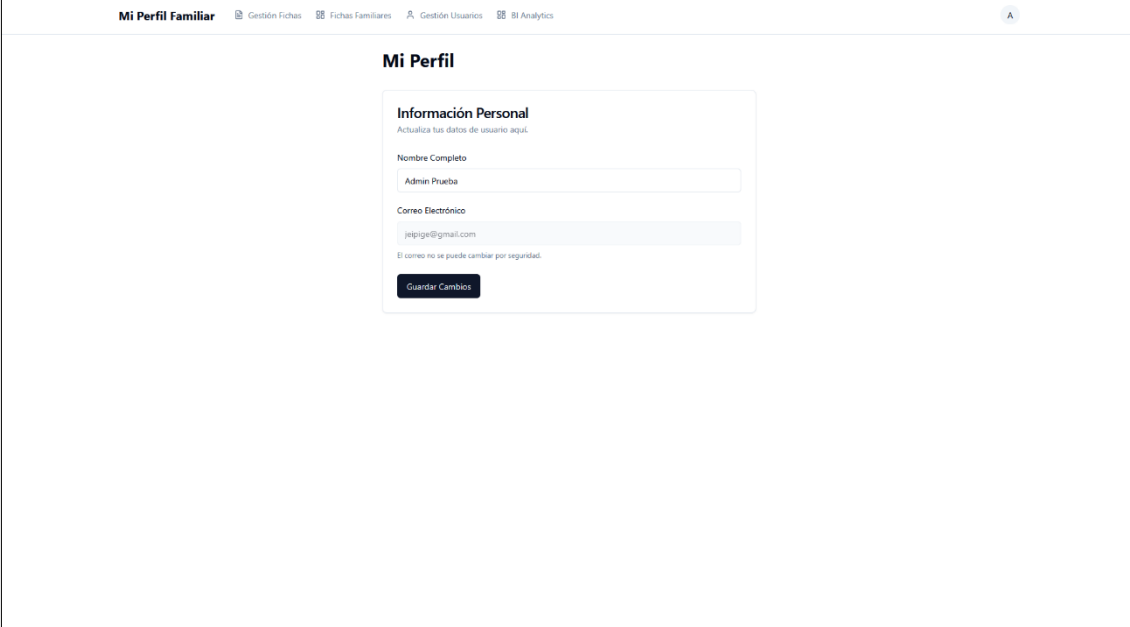
B.10 Impacto ecológico por industrias

B.11 Animales intra domiciliarios

Configuración de Perfil

Desde el menú superior derecho (icono de usuario), puede acceder a "Mi Perfil".

- Permite actualizar su nombre, correo electrónico y cambiar su contraseña.



The screenshot shows a web interface for profile management. At the top, there is a navigation bar with the following items: "Mi Perfil Familiar", "Gestión Fichas", "Fichas Familiares", "Gestión Usuarios", and "BI Analytics". The main content area is titled "Mi Perfil" and contains a form for "Información Personal". The form includes the following fields and text:

- Información Personal**
Actualiza los datos de usuario aquí.
- Nombre Completo**
Admin Prueba
- Correo Electrónico**
jespige@gmail.com
- El correo no se puede cambiar por seguridad.
- Guardar Cambios** (button)

3. Rol: Usuario

El rol de usuario tiene un acceso simplificado, enfocado en la visualización de datos y gestión de su propia cuenta.

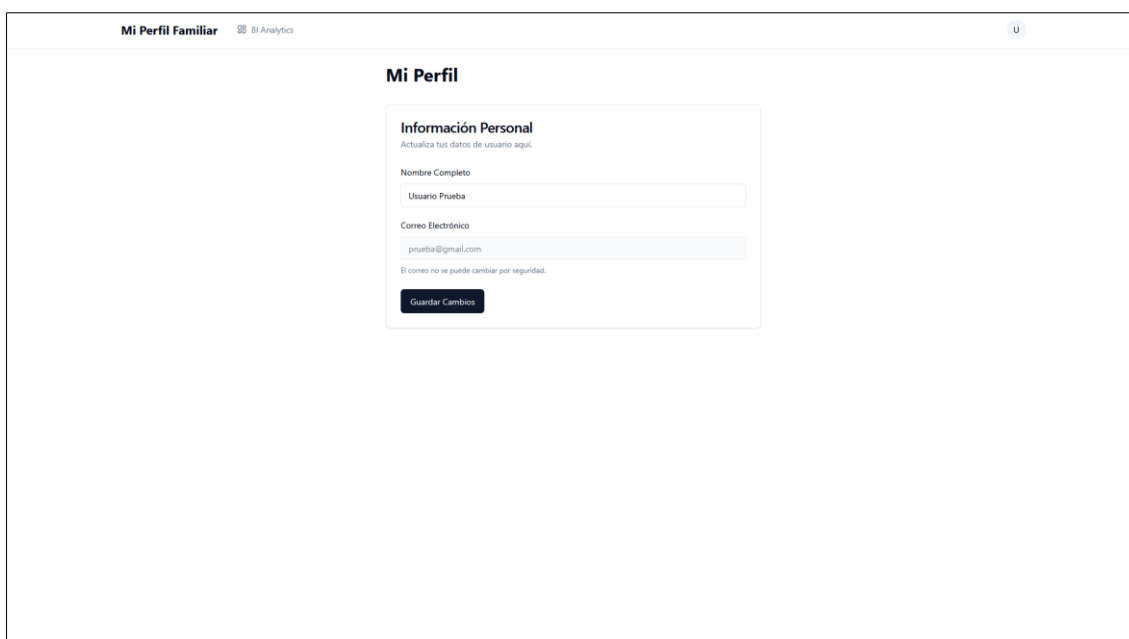
Analítica (Vista Principal)

El usuario tiene acceso de lectura a los tableros de analítica (PowerBI / Gráficos) para consultar la información procesada, pero no puede modificar la estructura de los formularios ni gestionar otros usuarios.

Configuración de Perfil

Al igual que el administrador, el usuario puede gestionar sus propios datos de acceso.

- Editar Perfil: Actualice su información personal y contraseña desde el menú de usuario.



The screenshot displays a web interface for profile management. At the top left, it says "Mi Perfil Familiar" and "BI Analytics". The main heading is "Mi Perfil". Below this is a section titled "Información Personal" with the instruction "Actualiza tus datos de usuario aquí." There are two input fields: "Nombre Completo" with the value "Usuario Prueba" and "Correo Electrónico" with the value "prueba@gmail.com". A note below the email field states "El correo no se puede cambiar por seguridad." At the bottom of the form is a "Guardar Cambios" button.

ANEXO 3 Formato: Manual técnico de despliegue y Arquitectura de Infraestructura

MANUAL TÉCNICO DE DESPLIEGUE Y ARQUITECTURA DE INFRAESTRUCTURA

1. Introducción

El presente documento detalla la arquitectura de infraestructura y el procedimiento de puesta en producción (despliegue) de la solución tecnológica "Mi Perfil Familiar". El sistema se encuentra alojado en la plataforma **Railway**, un servicio de infraestructura en la nube (PaaS) que permite la orquestación de microservicios, bases de datos y aplicaciones web mediante integración continua (CI/CD) con GitHub.

2. Arquitectura de Despliegue (Infraestructura)

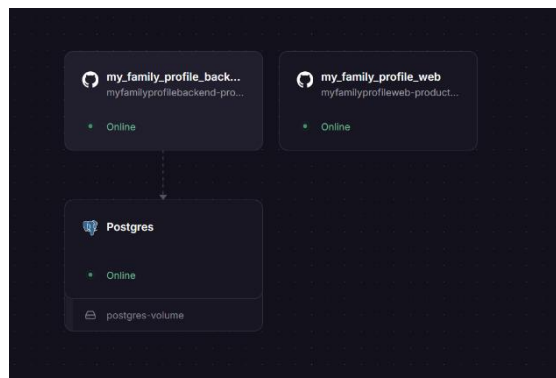
La solución opera bajo una arquitectura distribuida en contenedores aislados que se comunican a través de una red privada virtual interna gestionada por Railway.

Componentes del Despliegue:

Base de Datos (PostgreSQL): Servicio gestionado persistente (con volumen de almacenamiento) que aloja los datos transaccionales y maestros.

Backend (API Laravel): Servicio de cómputo que procesa la lógica de negocio, valida datos ISO 8000 y expone los endpoints RESTful.

Frontend Web (React): Servicio de alojamiento estático/dinámico que sirve la interfaz administrativa.



3. Procedimiento de Despliegue

3.1. Prerrequisitos

Cuenta activa en GitHub con los repositorios del código fuente (my_family_profile_backend y my_family_profile_web) actualizados en la rama main.

Cuenta activa en la plataforma Railway (Hobby).

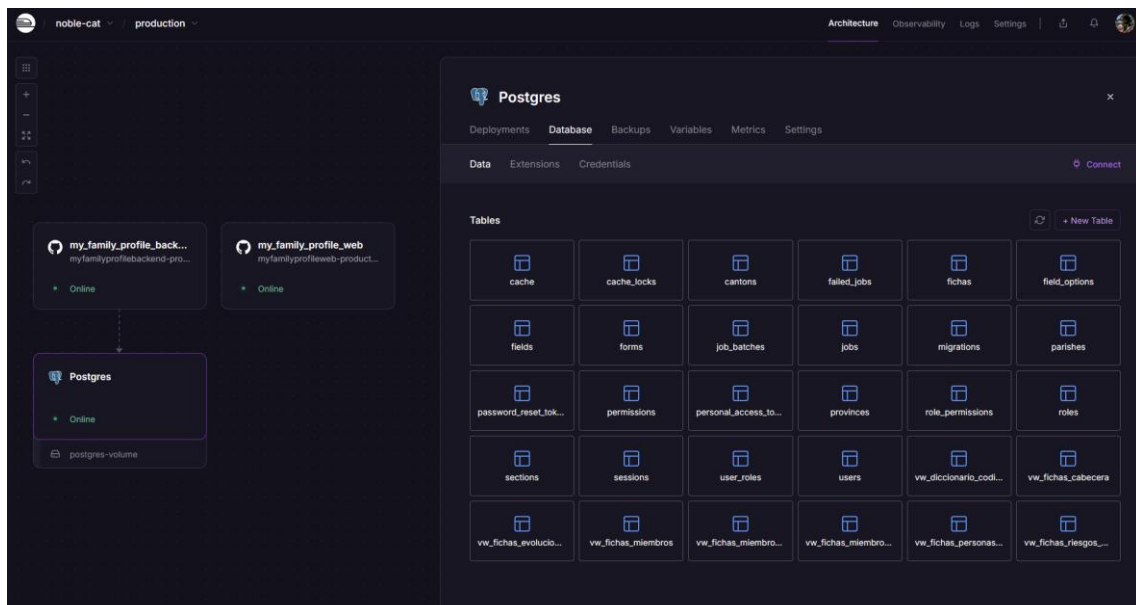
3.2. Aprovisionamiento de la Base de Datos

El primer paso es levantar la capa de persistencia para obtener las credenciales de conexión.

En el dashboard de Railway, seleccionar "New Project" > "Database" > "PostgreSQL".

Una vez provisionado el servicio, acceder a la pestaña **Variables** para obtener las credenciales (DATABASE_URL, PGHOST, PGUSER, PGPASSWORD, PGPORT).

Configuración de Persistencia: Verificar en la pestaña "Volumes" que el servicio tenga asignado un volumen de almacenamiento para evitar pérdida de datos al reiniciar.



3.3. Despliegue del Backend (Laravel API)

Este servicio actúa como el núcleo del sistema. Se despliega directamente desde el repositorio de GitHub.

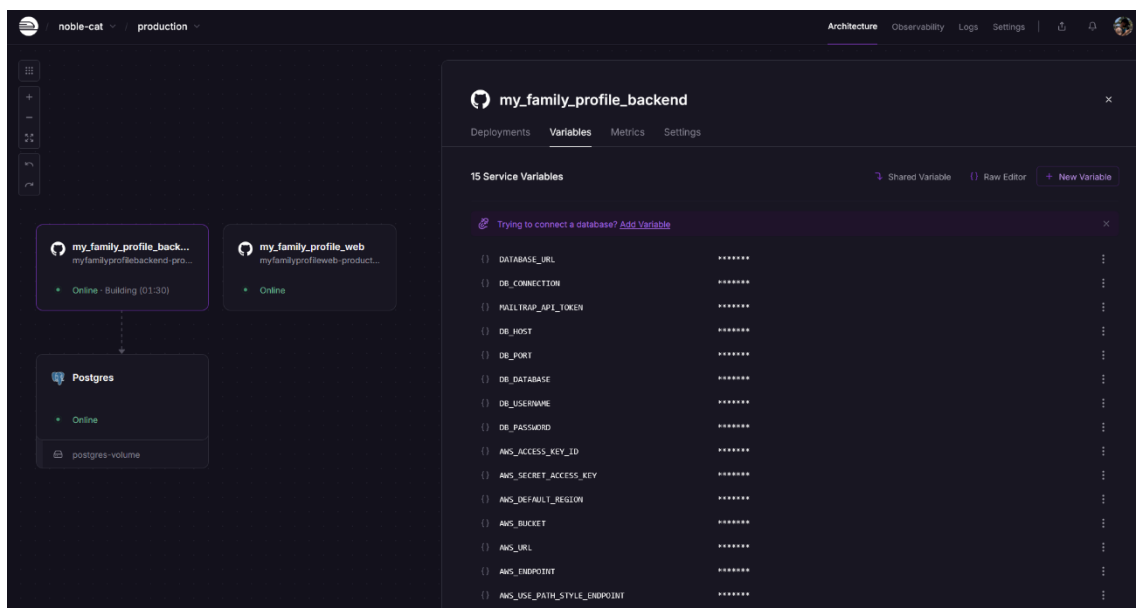
Pasos de Configuración:

Vincular el repositorio my_family_profile_backend.

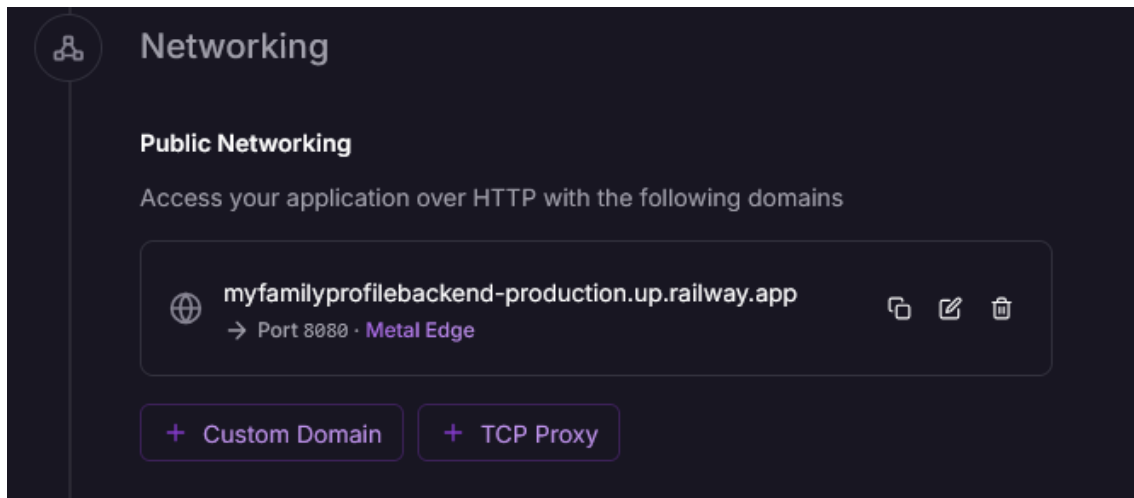
Railway detectará automáticamente el archivo composer.json y utilizará **Nixpacks** para configurar el entorno PHP.

Configuración de Variables de Entorno: Es crítico configurar las siguientes variables en la pestaña "Variables" del servicio para conectar con la base de datos:

Variable	Valor / Descripción
APP_ENV	production
APP_KEY	(Clave generada por Laravel)
DB_CONNECTION	pgsql
DATABASE_URL	{{Postgres.DATABASE_URL}} (Variable dinámica de Railway)



Dominio Público: En la pestaña "Settings" > "Networking", se generó el dominio público (ej. my-family-backend-production.up.railway.app) que servirá como punto de entrada para la API



3.4. Despliegue del Frontend Web (React)

La interfaz administrativa se despliega consumiendo la API previamente configurada.

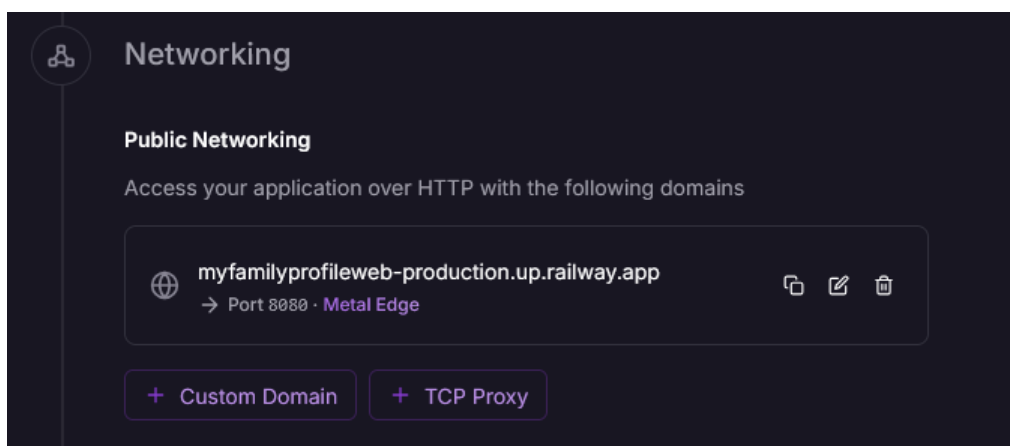
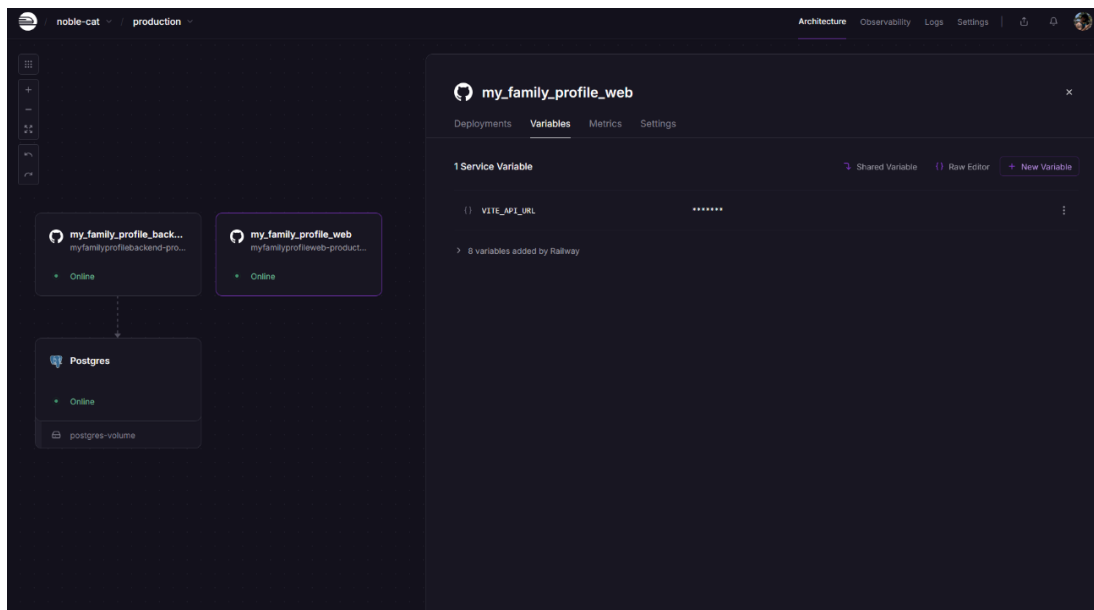
Pasos de Configuración:

Vincular el repositorio my_family_profile_web.

Railway detectará el package.json y usará Node.js para la construcción.

Variables de Entorno: Se debe definir la URL del backend para que las peticiones Axios/Fetch funcionen.

Variable	Descripción
VITE_API_URL	URL pública del Backend (ej. https://my-family-backend...)



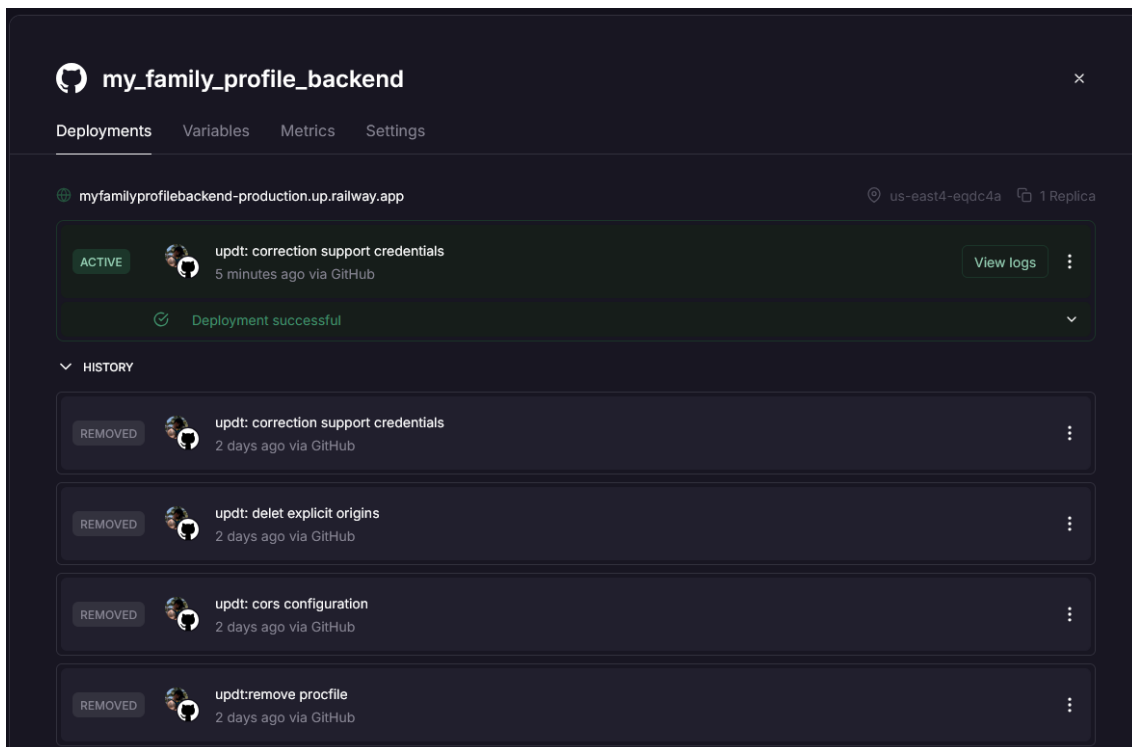
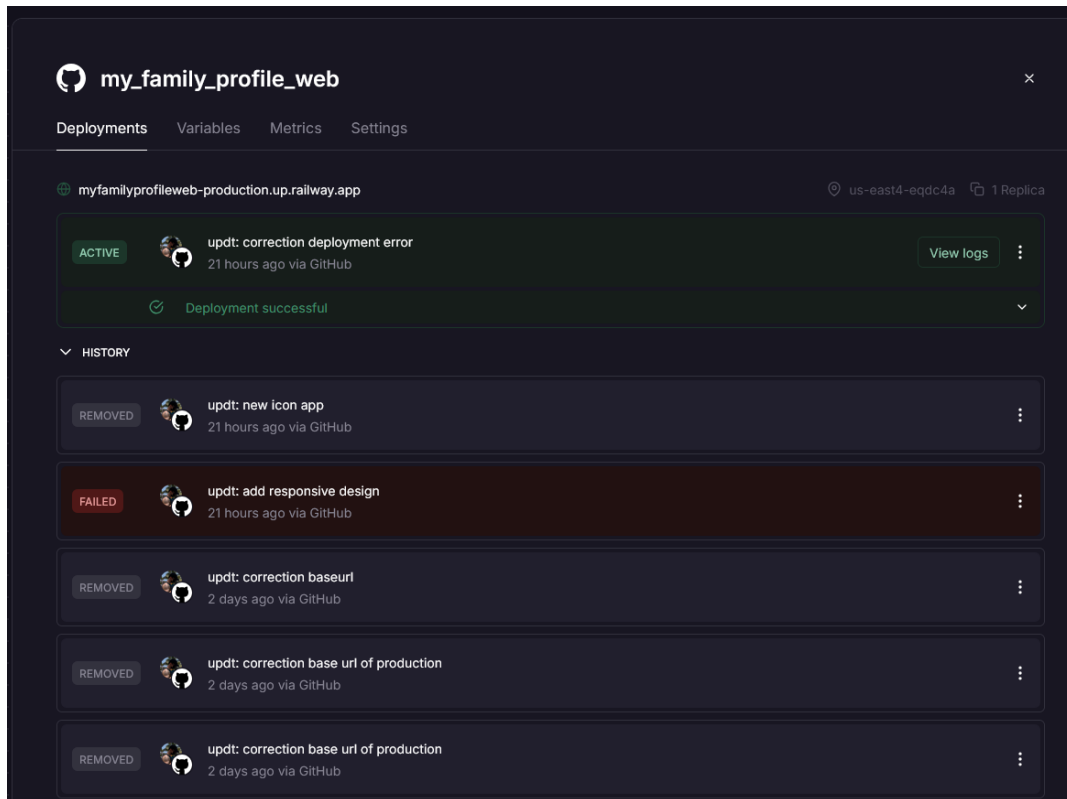
4. Integración Continua y Despliegue Continuo (CI/CD)

El proyecto utiliza la capacidad nativa de Railway para CI/CD.

Trigger (Disparador): Cada vez que se realiza un git push origin main en GitHub.

Build: Railway clona el repositorio, instala dependencias (Composer/NPM) y construye los artefactos.

Deploy: Si la construcción es exitosa, reemplaza el contenedor anterior con la nueva versión sin tiempo de inactividad.



5. Conexión con Aplicativo Móvil (Flutter)

Aunque la aplicación móvil se ejecuta en los dispositivos de los encuestadores (cliente), requiere la dirección del servidor para sincronizar datos.

Se extrajo la URL pública del Backend desde Railway.

Se configuró en el archivo de constantes de Flutter (lib/config/environment.dart o similar) antes de generar el APK final.

```
static const String apiUrl = "https://my-family-backend-production.up.railway.app/api";
```

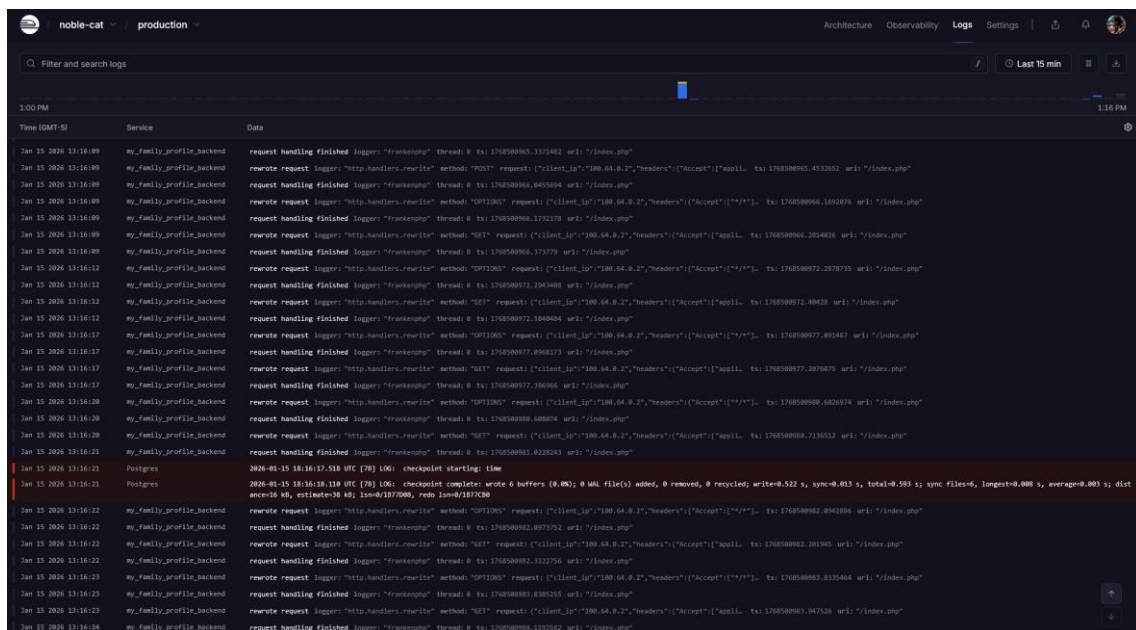
6. Monitoreo y Observabilidad

Para garantizar la estabilidad del sistema, se utiliza la consola de "Logs" de Railway, la cual permite:

Verificar las peticiones HTTP entrantes (Código 200, 400, 500).

Depurar errores de validación SQL en tiempo real.

Monitorear el uso de memoria RAM y CPU de los contenedores.



ANEXO 4 Formato: Instrumento de Validación de Contenido – Docentes

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO (JUICIO DOCENTE)

Nombre del Docente: ALEXANDER GUEVAMA VEGA

Fecha: 14-ENERO-2026

Objetivo: Validar la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems propuestos para evaluar la solución tecnológica de gestión de fichas familiares.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: Por favor, califique cada ítem marcando con una X si cumple (SÍ) o no cumple (NO) con los siguientes criterios:

1. **Claridad:** ¿La redacción es comprensible y no ambigua?
2. **Coherencia:** ¿Tiene relación lógica con la dimensión (variable) que pretende medir?
3. **Relevancia:** ¿Es importante incluir esta pregunta para los objetivos de la investigación?

ÍTEM	DIMENSIÓN	PREGUNTA / AFIRMACIÓN	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA	OBSERVACIONES / SUGERENCIA DE MEJORA
			SÍ / NO	SÍ / NO	SÍ / NO	
1	Eficiencia	El tiempo requerido para completar la ficha familiar usando la aplicación es adecuado.	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	
2	Eficiencia	Considero que el proceso con la App permite atender a más familias en menos tiempo comparado con el llenado manual.	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	Mejorar la redacción
3	Calidad y Seguridad del Dato	Siento confianza en que los datos registrados en el dispositivo no se perderán (seguridad offline).	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	Utilizar signos puntuación
4	Calidad y Seguridad del Dato	El sistema me alerta de forma útil cuando cometo un error u olvido un campo obligatorio.	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	Armonizar los términos (diccionario)
5	Calidad y Seguridad del Dato	La aplicación permite corregir datos ingresados erróneamente de manera fácil y rápida.	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	

6	Facilidad de Uso Percibida	Aprender a utilizar la herramienta para el llenado de la ficha fue sencillo.	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	
7	Utilidad percibida	El uso de la aplicación mejora mi desempeño al completar la ficha familiar.	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	
8	Usabilidad	La organización visual de los campos (diseño) facilita la recolección de datos sin cansar la vista.	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	<input checked="" type="checkbox"/> []	

OPINIÓN GENERAL DEL INSTRUMENTO:

Aplicable sin cambios

Aplicable con modificaciones menores

No aplicable / Requiere reestructuración total

FIRMA DEL VALIDADOR:



C.I. 1002334877

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO (JUICIO DOCENTE)

Nombre del Docente: Mercedes Flores G.

Fecha: 14/01/2024

Objetivo: Validar la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems propuestos para evaluar la solución tecnológica de gestión de fichas familiares.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: Por favor, califique cada ítem marcando con una X si cumple (SÍ) o no cumple (NO) con los siguientes criterios:

1. **Claridad:** ¿La redacción es comprensible y no ambigua?
2. **Coherencia:** ¿Tiene relación lógica con la dimensión (variable) que pretende medir?
3. **Relevancia:** ¿Es importante incluir esta pregunta para los objetivos de la investigación?

ÍTEM	DIMENSIÓN	PREGUNTA / AFIRMACIÓN	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA	OBSERVACIONES / SUGERENCIA DE MEJORA
			SÍ/NO	SÍ/NO	SÍ/NO	
1	Eficiencia	El tiempo requerido para completar la ficha familiar usando la aplicación es adecuado.	<input type="checkbox"/> SÍ <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
2	Eficiencia	Considero que el proceso con la App permite atender a más familias en menos tiempo comparado con el llenado manual.	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
3	Calidad y Seguridad del Dato	Siento confianza en que los datos registrados en el dispositivo no se perderán (seguridad offline).	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
4	Calidad y Seguridad del Dato	El sistema me alerta de forma útil cuando cometo un error u olvido un campo obligatorio.	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
5	Calidad y Seguridad del Dato	La aplicación permite corregir datos ingresados erróneamente de manera fácil y rápida.	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	

6	Facilidad de Uso Percibida	Aprender a utilizar la herramienta para el llenado de la ficha fue sencillo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Utilidad percibida	El uso de la aplicación mejora mi desempeño al completar la ficha familiar.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Usabilidad	La organización visual de los campos (diseño) facilita la recolección de datos sin cansar la vista.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

OPINIÓN GENERAL DEL INSTRUMENTO:

- Aplicable sin cambios
- Aplicable con modificaciones menores
- No aplicable / Requiere reestructuración total

FIRMA DEL VALIDADOR:

C.I.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO (JUICIO DOCENTE)

Nombre del Docente: Jorge Caraguay Procel

Fecha: 14/01/2026

Objetivo: Validar la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems propuestos para evaluar la solución tecnológica de gestión de fichas familiares.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: Por favor, califique cada ítem marcando con una X si cumple (SÍ) o no cumple (NO) con los siguientes criterios:

1. **Claridad:** ¿La redacción es comprensible y no ambigua?
2. **Coherencia:** ¿Tiene relación lógica con la dimensión (variable) que pretende medir?
3. **Relevancia:** ¿Es importante incluir esta pregunta para los objetivos de la investigación?

ÍTEM	DIMENSIÓN	PREGUNTA / AFIRMACIÓN	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA	OBSERVACIONES / SUGERENCIA DE MEJORA
			SÍ / NO	SÍ / NO	SÍ / NO	
1	Eficiencia	El tiempo requerido para completar la ficha familiar usando la aplicación es adecuado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Las mejoras son producto del uso.
2	Eficiencia	Considero que el proceso con la App permite atender a más familias en menos tiempo comparado con el llenado manual.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Calidad y Seguridad del Dato	Siento confianza en que los datos registrados en el dispositivo no se perderán (seguridad offline).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Dejar plantear - Software (aplicación) - Hardware.
4	Calidad y Seguridad del Dato	El sistema me alerta de forma útil cuando cometo un error u olvido un campo obligatorio.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Tabla de datos obligatorios con exclusión de campos / datos innecesarios.
5	Calidad y Seguridad del Dato	La aplicación permite corregir datos ingresados erróneamente de manera fácil y rápida.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	- Ley de Protección de Datos - () acuerdo de términos de uso

6	Facilidad de Uso Percibida	Aprender a utilizar la herramienta para el llenado de la ficha fue sencillo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Utilidad percibida	El uso de la aplicación mejora mi desempeño al completar la ficha familiar.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Usabilidad	La organización visual de los campos (diseño) facilita la recolección de datos sin cansar la vista.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Podría mejorar etc.</i>

OPINIÓN GENERAL DEL INSTRUMENTO:

Aplicable sin cambios

Aplicable con modificaciones menores



No aplicable / Requiere reestructuración total

FIRMA DEL VALIDADOR:



C.I. 1102451187


ANEXO 5 Formato: Encuesta Instrumento de Evaluación Multidimensional (E.O. – ISO 8000 – TAM 1)


INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN MULTIDIMENSIONAL [E.O. - ISO 8000 - TAM 1]

Evaluar la eficiencia, calidad del dato y usabilidad de la aplicación desarrollada para la gestión de fichas familiares en comparación con el proceso manual. Instrucciones:
> Por favor, lea detenidamente cada afirmación y marque la opción que mejor represente su opinión, basada en la escala proporcionada.
> Sus respuestas son anónimas y se usarán con fines estrictamente académicos.


Cuando envíe este formulario, no recopilará automáticamente sus detalles, como el nombre y la dirección de correo electrónico, a menos que lo proporcione usted mismo.

1. El tiempo requerido para el registro de la Ficha Familiar mediante el aplicativo móvil es óptimo en comparación con el método manual. 


	Tot. en Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Tot. de Acuerdo
RP1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. La implementación del aplicativo móvil optimiza la capacidad operativa, permitiendo la cobertura de un mayor número de familias en el mismo periodo de tiempo. 


	Tot. en Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Tot. de Acuerdo
RP2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. El mecanismo de almacenamiento local garantiza la integridad y persistencia de los datos registrados en ausencia de conectividad a internet. 

	Tot. en Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Tot. de Acuerdo
RP2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Las validaciones automáticas del sistema permiten identificar y prevenir eficazmente errores u omisiones en los campos obligatorios. 

	Tot. en Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Tot. de Acuerdo
RP2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. La interfaz de usuario facilita la rectificación ágil de registros erróneos, asegurando la consistencia de la información recolectada. 

	Tot. en Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Tot. de Acuerdo
RP2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. La curva de aprendizaje para la operación del aplicativo móvil es reducida, facilitando su adopción inmediata por parte del personal. [🔍]

	Tot. en Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Tot. de Acuerdo
RP2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. El uso de la solución tecnológica incrementa el desempeño y la precisión del investigador durante el levantamiento de información censal. [🔍]

	Tot. en Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Tot. de Acuerdo
RP2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. La distribución visual de los elementos en pantalla reduce la carga cognitiva y la fatiga visual durante el proceso de recolección de datos. [🔍]

	Tot. en Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Tot. de Acuerdo
RP2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Enviar

ANEXO 6 Formato: Reporte Cumplimiento ISO 8000 – Diccionario de Datos

Identificador (ISO 8000-110)	Etiqueta Visual	Definición Semántica	Reglas Sintaxis/Calidad
SECCIÓN: Datos Generales Ficha Familiar			
id_ficha	Ingrese ID de la ficha familiar	Identificador único de la ficha familiar que permite relacionar todos los registros asociados a una familia dentro del sistema.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
institucion_sistema	Ingrese Institución del Sistema	Nombre de la institución del sistema de salud responsable del levantamiento, gestión y custodia de la ficha familiar.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
unidad_operativa	Seleccione la unidad Operativo	Unidad operativa de salud a la cual pertenece la ficha familiar y desde donde se realiza el seguimiento.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
codigo_uo	Ingrese código UC	Código identificador asignado a la unidad operativa para fines administrativos y de control.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
n_area_sector	Ingrese (área n° / sector n°)	Área y sector geográfico asignado a la ficha familiar para la organización territorial del registro.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
numero_ficha_familiar	Seleccione el número de Ficha Familiar	Número asignado a la ficha familiar para su identificación administrativa dentro de la unidad operativa.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: range:1-55
SECCIÓN: Código Localización			
id_parroquia	Ingrese "ID" de Parroquia	Identificador numérico de la parroquia donde reside la familia, utilizado para segmentación territorial.	Tipo: number Obligatorio: Sí Validación: Solo dígitos. Fuente Dinámica: static
id_canton	Ingrese "ID" de Cantón	Identificador numérico del cantón correspondiente al domicilio de la familia.	Tipo: number Obligatorio: Sí Validación: Solo dígitos. Fuente Dinámica: static
id_provincia	Ingrese "ID" de Provincia	Identificador numérico de la provincia correspondiente al domicilio de la familia.	Tipo: number Obligatorio: Sí Validación: Solo dígitos. Fuente Dinámica: static
SECCIÓN: Información General			
select_provincia	Seleccione Provincia	Provincia seleccionada correspondiente al domicilio habitual de la familia.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
select_canton	Seleccione un Cantón	Cantón seleccionado correspondiente al domicilio habitual de la familia.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static

Identificador (ISO 8000-110)	Etiqueta Visual	Definición Semántica	Reglas Sintaxis/Calidad
select_parroquia	Seleccione una Parroquia	Parroquia seleccionada correspondiente al domicilio habitual de la familia.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
nombre_sector	Ingrese el Nombre del Sector	Nombre del sector geográfico donde se ubica el domicilio familiar.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
manzana_subsector	Seleccione la Manzana / Subsector	Identificación de la manzana o subsector dentro del área de residencia.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: range:1-5
numero_de_familia	Seleccione el Número de Familia	Número asignado a la familia dentro del sector para su identificación.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: range:1-20
direccion_familia	Ingrese la dirección habitual de la Familia	Dirección completa y habitual del domicilio donde reside la familia.	Tipo: textarea Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
nombre_barric	Ingrese el nombre de Barrio	Nombre del barrio al que pertenece el domicilio familiar.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
numero_del_domicilio_asc_estudio	Ingrese el número del domicilio	Número asignado al domicilio donde se realizó el estudio familiar.	Tipo: number Obligatorio: Sí Validación: Solo dígitos. Fuente Dinámica: static
nombre_comunidad	Ingrese el nombre de la Comunidad	Nombre de la comunidad a la que pertenece la familia.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
nombre_familia_identificador	Ingrese el Nombre de la Familia	Nombre identificador asignado a la familia dentro del sistema.	Tipo: text Obligatorio: No
grupo_cultural	Seleccione su Grupo Cultural	Grupo cultural al que pertenece la familia.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
jefe_familia	Ingrese el Nombre y Apellido del Jefe de Familia	Nombre completo del jefe o jefa de familia.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
numero_jefe	Ingrese el Número de Teléfono	Número telefónico de contacto del jefe o jefa de familia.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
numero_carpeta	Ingrese el Número de Carpeta (CODIGO UO-SECTOR-CASA-FAMILIA)	Código de carpeta asignado a la familia para control administrativo y seguimiento.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
SECCIÓN: Miembros de la Familia			
miembros_generales	Seleccione Miembros Generales de la Familia	Cantidad total de miembros que conforman el núcleo familiar.	Tipo: range Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: range:0-25
miembros_especiales	Seleccione Miembros Especiales (Embarazadas	Cantidad de miembros familiares con condiciones especiales como	Tipo: range Obligatorio: Sí

Identificador (ISO 8000-110)	Etiqueta Visual	Definición Semántica	Reglas Sintaxis/Calidad
)	embarazo.	Fuente Dinámica: range:0-5
miembros_fallecidos	Seleccione Miembros Fallecidos	Cantidad de miembros familiares fallecidos registrados.	Tipo: range Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: range:0-5
problemas_ambientales	Seleccione el Número de Problemas Ambientales en la Zona	Número general de problemas ambientales de la zona.	Tipo: range Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: range:0-10
personas_lugares_tratamiento	Seleccione el Número de Lugares/Personas a la que acuden para tratamiento	Número general de lugares o personas a las que acuden por tratamiento.	Tipo: range Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: range:0-4
intervalo_evolucion_gestion	Seleccione el Número de Riesgos en la Evolución de la Gestión del Riesgo	Número total de riesgos identificados en la evolución de la gestión.	Tipo: range Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: range:0-15
georeferencia	Ingrese la ubicación del Domicilio	Ubicación geográfica del domicilio familiar registrada mediante coordenadas.	Tipo: location Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
SECCIÓN: Familiares			
grupo_edad	Seleccione su Grupo de Edad	Grupo de edad al que pertenece el familiar.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
familiar_general_x	Ingrese el Nombre y Apellido del Familiar General	Nombre completo del familiar registrado dentro de la ficha familiar.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
parentesco	Seleccione el Parentesco	Parentesco del familiar respecto al jefe de familia.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
fecha_nacimiento	Seleccione la Fecha de Nacimiento	Fecha de nacimiento del familiar utilizada para cálculo de edad.	Tipo: date Obligatorio: Sí Formato: YYYY-MM-DD. Fuente Dinámica: static
ocupacion	Seleccione la Ocupación	Ocupación principal del familiar registrada para análisis socioeconómico.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
sexo	Seleccione el sexo	Sexo biológico del familiar según registro.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
escolaridad	Seleccione la Escolaridad	Nivel de escolaridad alcanzado por el familiar.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
esquema_vacunas	Posee el esquema completo de vacunas	Indica si el familiar posee el esquema completo de vacunación.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
salud_bucal	Posee asistencia en Salud	Indica si el familiar recibe atención	Tipo: select

Identificador (ISO 8000-110)	Etiqueta Visual	Definición Semántica	Reglas Sintaxis/Calidad
	Bucal	en salud bucal.	Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
predis_enfermedad_discapacidad	Ingrese Predisposición a Enfermedad o Discapacidad	Descripción de predisposición a enfermedades o discapacidades del familiar.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
historia_clinica	Ingrese Número de Historia Clínica	Número de historia clínica asignado al familiar.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
cedula	Ingrese C.I.	Número de identificación personal del familiar.	Tipo: text Obligatorio: No Fuente Dinámica: static
SECCIÓN: Familiograma			
img_familiograma	Seleccionar Imagen del Familiograma	Imagen del familiograma utilizada para el análisis de relaciones familiares.	Tipo: image Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
SECCIÓN: Ubicación de la Vivienda y de los Puntos de Contaminación			
img_ubicacion_puntos_contaminacion	Selección Imagen Ubicación Puntos de Contaminación	Imagen que representa la ubicación de los puntos de contaminación.	Tipo: image Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
SECCIÓN: Responsable de Llenado			
nombre_apellido_responsable	Ingrese el nombre y apellido de RL	Nombre Completo del Responsable de Llenado.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
select_codigo_responsable	Seleccione código de RL	Código asignado al responsable de llenado.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
firma_responsable	Ingrese la firma de RL	Firma del Responsable de llenado de los datos.	Tipo: signature Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
SECCIÓN: Contaminación Ambiental			
fecha_informe	Ingrese la Fecha de Informe	Fecha de llenado de la ficha Familiar.	Tipo: date Obligatorio: Sí Formato: YYYY-MM-DD. Fuente Dinámica: static
tipo_contaminacion	Ingrese el Tipo de Contaminación y una breve descripción	Tipo de contaminación identificada en el entorno familiar.	Tipo: textarea Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
motivo_contaminacion	Ingrese Motivo causante de la Contaminación	Motivo o causa que origina la contaminación detectada.	Tipo: textarea Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
SECCIÓN: Lugar o Persona de Tratamiento			
lugar_persona_tratamiento	Ingrese el Lugar o Persona a la que acuden para	Descripción sobre el lugar o la persona a la que se acude por un	Tipo: textarea Obligatorio: Sí

Identificador (ISO 8000-110)	Etiqueta Visual	Definición Semántica	Reglas Sintaxis/Calidad
	tratamiento	tratamiento.	Fuente Dinámica: static
SECCIÓN: Familiares Especiales (Embarazadas)			
familiar_especial	Ingrese el Nombre y Apellido	Nombre completo de la familiar con condición especial (embarazo).	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
fecha_menstruacion	Ingrese la Fecha de última menstruación	Fecha de la última menstruación registrada.	Tipo: date Obligatorio: Sí Formato: YYYY-MM-DD. Fuente Dinámica: static
fecha_probable_parto	Ingrese la Fecha Probable del Parto	Fecha probable estimada del parto.	Tipo: date Obligatorio: Sí Formato: YYYY-MM-DD. Fuente Dinámica: static
semanas_gestacion	Selección las Semanas de Gestación	Número de semanas de gestación registradas.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
dosis_vacunacion_dt	Seleccione las Dosis de Vacunación dT aplicadas	Dosis de vacunación dT aplicadas durante el embarazo.	Tipo: checkbox Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
num_gestas	Antecedentes Gineco-obstétricos (Gestas)	Número total de gestaciones registradas.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: range:0-10
num_partos	Antecedentes Gineco-obstétricos (Partos)	Número total de partos registrados.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: range:0-10
num_abortos	Antecedentes Gineco-obstétricos (Abortos)	Número total de abortos registrados.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: range:0-10
num_cesareas	Antecedentes Gineco-obstétricos (Cesáreas)	Número total de cesáreas registradas.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: range:0-3
antecedentes_patologicos	Ingrese Antecedentes Patológicos Obstétricos	Antecedentes patológicos obstétricos registrados.	Tipo: text Obligatorio: No Fuente Dinámica: static
SECCIÓN: Familiares Fallecidos			
familiar_fallecido	Ingrese el Nombre y Apellido	Nombre completo del familiar fallecido.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
parentesco_familiar_fallecido	Seleccione el Parentesco	Parentesco del familiar fallecido respecto al jefe de familia.	Tipo: select Obligatorio: Sí Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
edad_familiar_fallecido	Ingrese la Edad al Fallecer del Familiar	Edad que tenía el familiar al momento del fallecimiento.	Tipo: number Obligatorio: Sí

Identificador (ISO 8000-110)	Etiqueta Visual	Definición Semántica	Reglas Sintaxis/Calidad
			Validación: Solo dígitos. Fuente Dinámica: static
causa_muerte	Ingrese la Causa de Muerte	Causa del fallecimiento del familiar.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
SECCIÓN: Calificación del Riesgo Familiar			
fecha_calificacion	Ingrese Fecha de Calificación	Fecha en la que se realizó la calificación del riesgo familiar.	Tipo: date Obligatorio: Sí Formato: YYYY-MM-DD. Fuente Dinámica: static
responsable_calificacion	Ingrese el Nombre y el Apellido del Responsable de la Calificación	Nombre completo del responsable de la calificación.	Tipo: text Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
riesgo_a_1	A.1 Personas con vacunación incompleta	Indica la presencia de personas con vacunación incompleta dentro del núcleo familiar.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_a_2	A.2 Personas con malnutrición (sobrepeso o desnutrición)	Indica la presencia de personas con malnutrición dentro del núcleo familiar.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_a_3	A.3 Personas con enfermedad de impacto	Indica la presencia de personas con enfermedades de impacto.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_a_4	A.4 Embarazadas con problemas	Indica la presencia de embarazadas con problemas.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_a_5	A.5 Personas con discapacidad	Indica la presencia de personas con discapacidad.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_a_6	A.6 Personas con problemas mentales	Indica la presencia de personas con problemas mentales.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_b_7	B.7 Consumo de agua insegura	Indica el consumo de agua insegura en la vivienda.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_b_8	B.8 Mala eliminación de basura y excretas	Indica mala eliminación de basura y excretas.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_b_9	B.9 Mala eliminación de desechos líquidos	Indica mala eliminación de desechos líquidos.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_b_10	B.10 Impacto ecológico por industrias	Indica impacto ecológico por industrias cercanas.	Tipo: select Obligatorio: No

Identificador (ISO 8000-110)	Etiqueta Visual	Definición Semántica	Reglas Sintaxis/Calidad
			Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_b_11	B.11 Animales intra domiciliarios	Indica presencia de animales dentro del domicilio.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_c_12	C.12 Pobreza	Indica condiciones de pobreza en la familia.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_c_13	C.13 Desempleo o empleo informal del jefe de familia	Indica desempleo o empleo informal del jefe de familia.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_c_14	C.14 Analfabetismo del padre o la madre	Indica analfabetismo del padre o la madre.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_c_15	C.15 Desestructuración familiar	Indica desestructuración familiar.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_c_16	C.16 Violencia / Alcoholismo / Droγ adicción	Indica presencia de violencia, alcoholismo o drogadicción.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_c_17	C.17 Malas condiciones de la vivienda	Indica malas condiciones de la vivienda.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
riesgo_c_18	C.18 Hacinamiento	Indica hacinamiento en la vivienda.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
SECCIÓN: Evolución de la Gestión del Riesgo Familiar			
fecha_analisis_evolucion_gestion_riesgo	Ingrese Fecha de Análisis	Fecha de análisis de la evolución de la gestión del riesgo.	Tipo: date Obligatorio: Sí Formato: YYYY-MM-DD. Fuente Dinámica: static
numero_asignado_riesgo	Ingrese Número del Riesgo	Número asignado al riesgo identificado.	Tipo: number Obligatorio: Sí Validación: Solo dígitos. Fuente Dinámica: static
compromiso_familia	Ingrese el Compromiso de la Familia	Compromiso asumido por la familia para la mitigación del riesgo.	Tipo: textarea Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
compromiso_equipo_salud	Ingrese Compromiso del Equipo de Salud	Compromiso asumido por el equipo de salud para la mitigación del riesgo.	Tipo: textarea Obligatorio: Sí Fuente Dinámica: static
fecha_evaluacion	Ingrese Fecha de Evaluación	Fecha en la que se realizó la evaluación del cumplimiento.	Tipo: date Obligatorio: No

Identificador (ISO 8000-110)	Etiqueta Visual	Definición Semántica	Reglas Sintaxis/Calidad
			Formato: YYYY-MM-DD. Fuente Dinámica: static
nivel_cumplimiento	Seleccione el nivel de Cumplimiento	Nivel de cumplimiento alcanzado en la evaluación.	Tipo: select Obligatorio: No Selección de lista predefinida. Fuente Dinámica: static
casos_observaciones_incumplimiento	Causas de Incumplimiento y Observaciones	Causas de incumplimiento y observaciones registradas.	Tipo: text Obligatorio: No Fuente Dinámica: static
nombre_responsable	Ingese Nombre y Apellido del Responsable	Nombre completo del responsable del seguimiento.	Tipo: text Obligatorio: No Fuente Dinámica: static

ANEXO 7 Formato: Script Python Calculo Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk) y Prueba T-Student

```
import numpy as np
from scipy import stats

# 1. TUS DATOS NUEVOS (Manual vs App)
manual = np.array([
    32.20, 30.12, 30.40, 26.28, 31.12, 30.50, 27.58, 32.12, 31.21, 28.50,
    33.17, 32.45, 33.20, 34.08, 28.40, 29.12, 35.23, 34.15, 37.10, 34.28
])

app = np.array([
    15.10, 10.04, 12.30, 11.12, 14.40, 12.43, 18.21, 15.18, 15.49, 13.07,
    12.30, 17.01, 15.02, 11.09, 11.47, 12.14, 10.10, 10.42, 12.38, 11.16
])

# 2. CALCULAR DIFERENCIA
diferencia = manual - app

print("\n" + "="*40)
print(" RESULTADOS ESTADÍSTICOS TESIS (SciPy)")
print("="*40)

# 3. PRUEBA DE NORMALIDAD (Shapiro-Wilk)
w_stat, p_shapiro = stats.shapiro(diferencia)

print(f"\n[1] PRUEBA DE NORMALIDAD (Shapiro-Wilk)")
print(f"    Estadístico W: {w_stat:.4f}")
print(f"    Valor p:      {p_shapiro:.4f}")

if p_shapiro > 0.05:
    print("    >> DECISIÓN: P > 0.05 -> Los datos son NORMALES.")
else:
    print("    >> DECISIÓN: P < 0.05 -> NO son normales.")

# 4. PRUEBA T-STUDENT
t_stat, p_ttest = stats.ttest_rel(manual, app)

print(f"\n[2] PRUEBA T-STUDENT (Muestras Relacionadas)")
print(f"    Valor t:      {t_stat:.4f}")
print(f"    Valor p:      {p_ttest:.15f}") # Notación científica para
precisión
print(f"    Valor p (std): {p_ttest:.5f}") # Notación estándar
```

```
if p_ttest < 0.05:
    print("    >> CONCLUSIÓN: Diferencia Significativa (H1 Aceptada).")
else:
    print("    >> CONCLUSIÓN: No hay diferencia significativa.")
print("\n" + "="*40 + "\n")
```

ANEXO 8 Formato: Sketch, Wireframe, Mockup vistas versión web

Mi Perfil Familiar
 Gestión
 Fichas
 Usuarios
 BI

Formularios

Administra y configura las fichas.

ISO 8000

form_family_record

form principal de ficha familiar

⚙️ Configurar Campos

← form_family_record v.1

Secciones + Nueva Sección

Datos Generales Ficha Familiar ✎ v

Información General ✎ v

Miembros de la Familia ✎ v

Familiares Plantilla ✎ v

PDF
 Cancelar

Editar Ficha: Puestate

Complete la información.

Datos · Código · Info · Miembros · **Familiares** · Familograma

FAMILIARES + Agregar

Edad v	Nombre	Parentesco v
F. Nac. v	Ocupación v	Sexo v

← Cumplimiento ISO 8000

Diccionario de Datos y Reglas de Calidad

Selección de Formulario

form_family_record v

Identif.	Etiqueta	Definición	Reglas
SECCIÓN: Datos Generales			

Reporte de Calidad ISO 8000-110

93%

PUNTAJE

74

CAMPOS

2

ERRORES

96%

COMPLET.

Detalle de Validaciones

unidad_operativa · Faltante FALLO

numero_ficha · Faltante FALLO

Business Intelligence Dashboard

⊕ Perfil Familiar Pág 1 - 2 - 3

26

8

15

26

11

Gestión de Usuarios

Administra el acceso y roles.

Nombre	Email	Rol	Estado
Admin Prueba	admin@...	ADMIN	✓ Activo
Usuario Prueba 1	prueba@...	USUARIO	✓ Activo

Editar Ficha: Familia Sin Nombre

Complete la información.

Datos · Info · Miembros · **Calificación** · Evolución

NIVEL DE RIESGO

GRUPO 3 · PATOLOGÍAS CRÓNICAS · RIESGO MEDIO

PUNTAJE **34**

Fecha de Calificación Responsable

AP

Admin Prueba 2

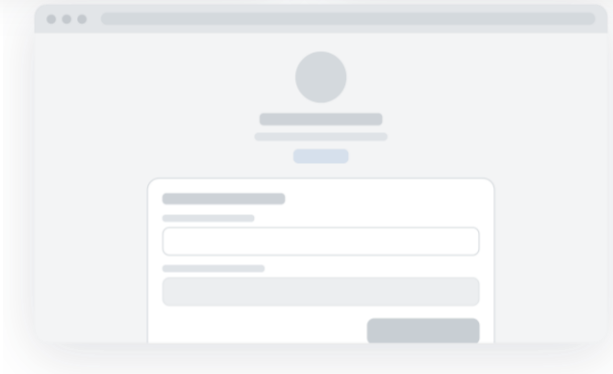
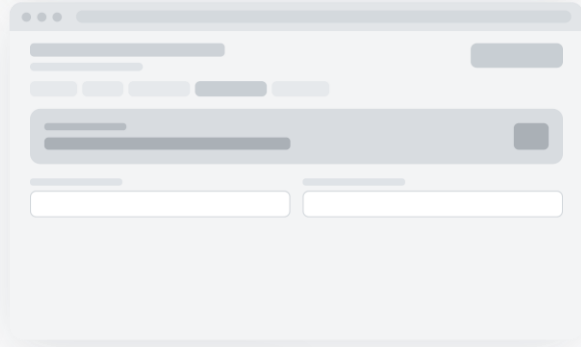
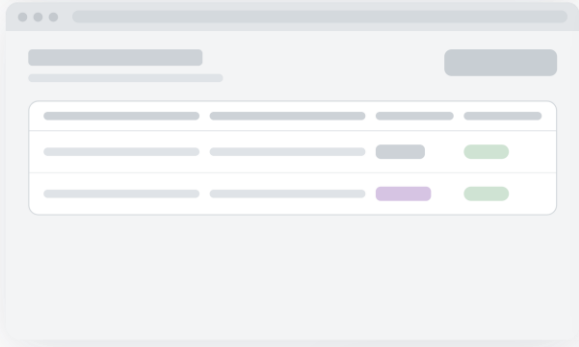
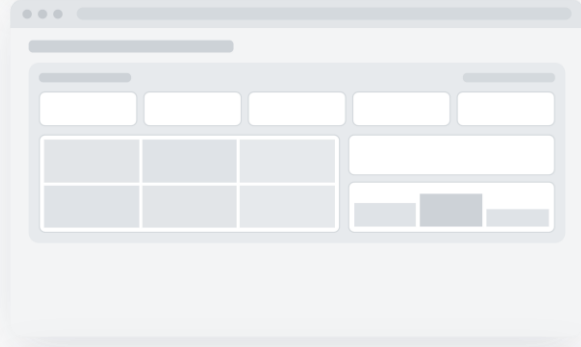
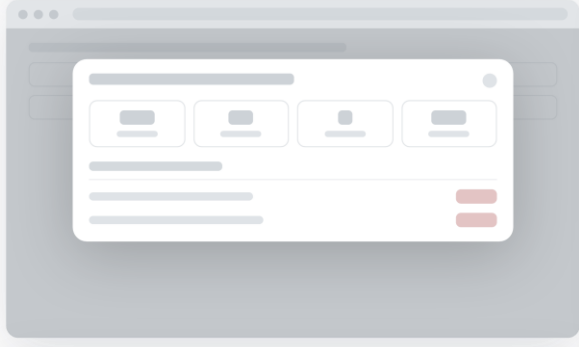
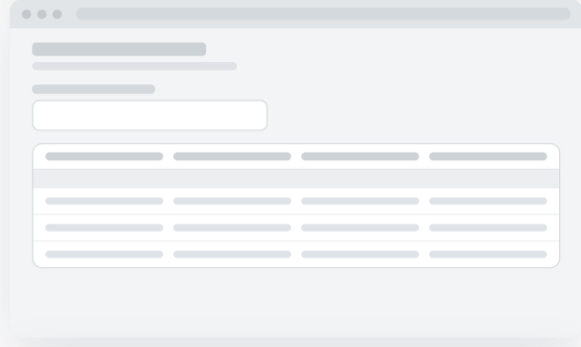
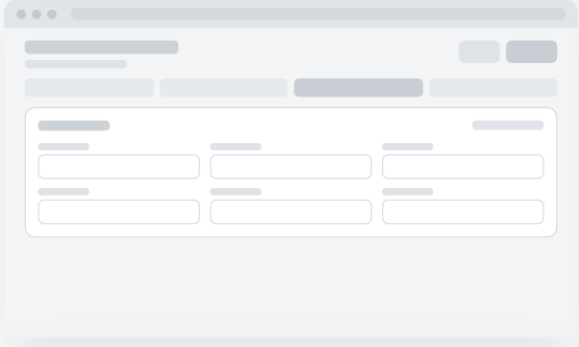
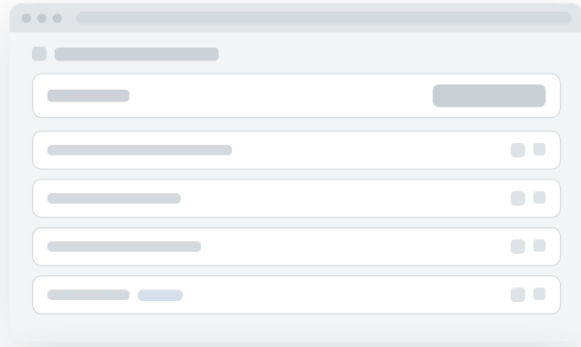
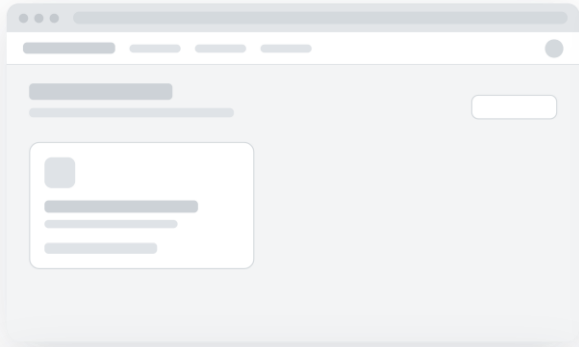
[\[email protected\]](#)

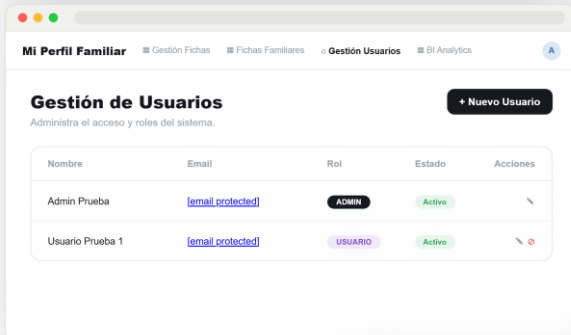
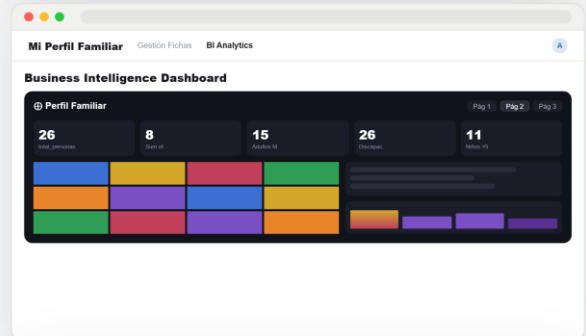
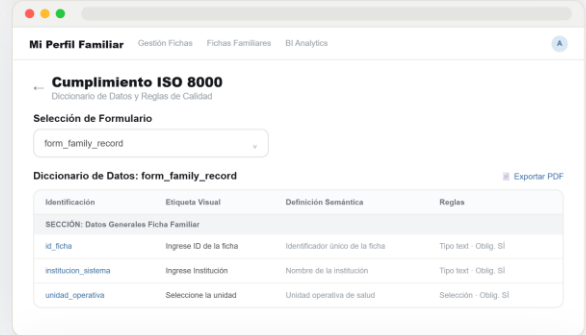
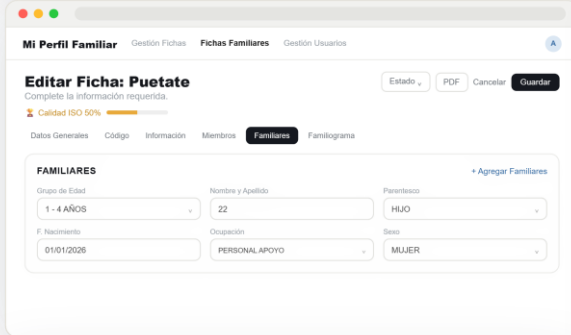
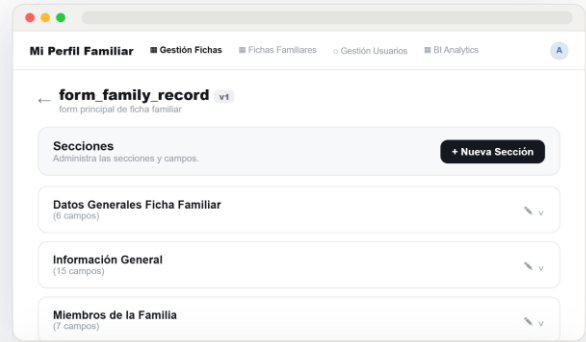
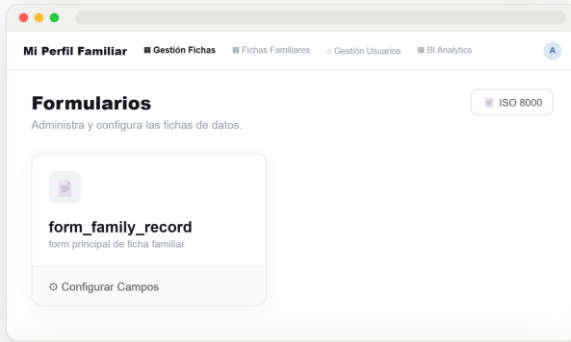
ADMIN

Información Personal

Nombre Completo

Correo Electrónico





ANEXO 9 Formato: Resultados Instrumento de Evaluación Multidimensional

Id	Hora de		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
	Hora de inicio	finalización									
1	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:11		1	1	1	1	1	1	1	1
2	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:12		4	4	4	4	4	4	5	4
3	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:12		4	4	4	4	4	4	4	4
4	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:12		5	5	5	4	4	5	5	4
5	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:12		5	5	5	5	5	5	5	5
6	20/1/2026 12:10	20/1/2026 12:12		1	1	3	1	1	1	1	1
7	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:12		5	5	4	4	4	5	5	5
8	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13		5	5	5	5	5	5	5	5
9	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13		5	5	5	5	5	5	5	5
10	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13		4	4	5	4	5	5	5	4
11	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:14		5	4	5	5	5	5	5	5
12	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13		5	5	5	5	5	4	4	5
13	20/1/2026 12:10	20/1/2026 12:13		5	5	5	5	5	5	5	4

14	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13	4	3	4	3	3	4	4	4
15	20/1/2026 12:10	20/1/2026 12:13	4	5	5	4	5	4	5	4
16	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13	5	4	4	5	4	4	5	5
17	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13	5	5	3	4	4	4	5	4
18	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:14	5	1	5	4	4	4	4	4
19	20/1/2026 12:10	20/1/2026 12:14	4	4	5	4	4	4	4	4
20	20/1/2026 12:14	20/1/2026 12:14	5	3	4	4	3	1	1	4
21	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:15	4	5	5	5	4	4	5	5
22	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:15	3	4	3	3	3	3	3	3
23	20/1/2026 12:12	20/1/2026 12:15	3	4	4	3	3	3	3	3
24	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:15	5	4	4	5	5	4	5	5
25	20/1/2026 12:12	20/1/2026 12:15	5	5	5	5	5	5	5	5
26	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:15	4	4	5	4	4	5	5	5
27	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:16	5	5	5	5	5	4	5	4

28	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:14	4	4	5	4	4	4	4	4
29	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13	5	5	5	5	5	5	5	5
30	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:12	4	4	5	4	4	5	5	5
31	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13	5	5	5	5	5	4	5	4
32	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13	4	4	5	4	4	4	4	4
33	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:14	4	5	5	5	4	4	5	5
34	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:12	3	4	3	3	3	3	3	3
35	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:14	3	4	4	3	3	3	3	3
36	20/1/2026 12:10	20/1/2026 12:13	4	5	5	5	4	4	5	5
37	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13	4	4	5	4	4	4	4	4
38	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13	5	4	4	5	4	4	5	5
39	20/1/2026 12:10	20/1/2026 12:13	5	4	4	5	4	4	5	5
40	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13	4	5	5	5	4	4	5	5
41	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:12	3	4	3	3	3	3	3	3

42	20/1/2026 12:10	20/1/2026 12:12	3	4	4	3	3	3	3	3
43	20/1/2026 12:11	20/1/2026 12:13	4	4	5	4	4	4	4	4
44	20/1/2026 12:10	20/1/2026 12:12	4	4	5	4	4	4	4	4
45	20/1/2026 12:10	20/1/2026 12:12	4	5	5	5	4	4	5	5