

FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

AMBULANCE.UY

Definición, especificación, proyecto e implementación de un sistema original para poner a disposición los antecedentes clínicos del accidentado en el lugar de los hechos, registrar información del evento con vistas a su despliegue en la Emergencia y generación de estadísticas sobre los datos generados en las ambulancias, como parte de los requerimientos para aprobar la asignatura Proyecto de Grado de Ingeniería en Computación.



PROYECTO DE GRADO
INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

Documentación del trabajo realizada por:

SEBASTIÁN CERVANTES
SANTIAGO MÁXIMO

TUTORES: FRANCO SIMINI, ANTONIO LÓPEZ ARREDONDO

Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería

Montevideo, Uruguay · Abril 2015 - Diciembre 2016

Agradecimientos

El presente proyecto ha conllevado un largo trabajo y gran esfuerzo no solo de quienes lo llevamos a cabo, sino que también de quienes nos acompañaron e hicieron sus aportes desde distintos lugares para que el mismo fuera una realidad.

Es por este motivo que queremos agradecer a nuestros familiares y amigos por su apoyo y energía para seguir adelante.

A nuestros tutores y a quienes asumieron roles similares, aconsejándonos y siendo guía para continuar el rumbo.

A nuestros compañeros de Registros Médicos, que nos acompañaron para sembrar la semilla inicial de este proyecto, y complementar los trabajos a posteriori.

A las personas que trabajan en distintas empresas, tanto públicas como privadas, que hemos contactado por diversos motivos y que nos han brindado la información que necesitábamos y más para continuar con la investigación. En especial cabe mencionar, sin caer en títulos personales, a los distintos trabajadores de Salud.uy, Suat y EMMI, que han respondido nuestras inquietudes de la mejor manera.

Y finalmente a todos aquellos que de una forma u otra han colaborado o estado presentes durante la realización de este proyecto.

Resumen

Los avances de los Sistemas de Información en Salud permiten imaginar cada vez más aplicaciones destinadas a mejorar los procesos en diversas áreas. En el marco del presente Proyecto se define aplicar la tecnología a un área específica de la Salud, decidiendo finalmente enfocarse en el proceso de atención ambulatoria móvil.

Haciendo un análisis del mismo, se definen tres objetivos principales del Proyecto. Realizar un prototipo de un sistema que haga llegar a los médicos que operan en las ambulancias información sobre los pacientes que deben atender; permitirles ingresar información clínica de lo sucedido en un formato estándar a nivel Nacional, que se adicione a la Historia Clínica Electrónica del paciente; y utilizar parte de la información generada para mostrar estadísticas en tiempo real de los accidentes.

Para lograrlo, es necesario conectarse con Sistemas de Información nacionales a fin de garantizar la interoperabilidad. En Uruguay se está desarrollando el programa Salud.uy, impulsado por AGESIC, el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Economía y Finanzas. El proyecto Salud.uy tiene como objetivo principal fortalecer el Sistema Nacional Integrado de Salud a través de diferentes iniciativas, entre ellas la implantación de una plataforma que implemente la Historia Clínica Electrónica Nacional.

Ambulance.uy, por su parte, consta de tres componentes, un Middleware, una aplicación Mobile para dispositivos Android y una aplicación Web. El Middleware es el encargado de la comunicación con la plataforma de Salud.uy en el ingreso y obtención de información de la Historia Clínica del paciente, realizando las traducciones de datos necesarios para que la aplicación Mobile pueda interpretarlos correctamente. La aplicación Mobile es la que utilizan los médicos en las ambulancias para obtener los datos relevantes de los pacientes, así como también la que utilizan para registrar el acto médico. La aplicación Web es a través de la cual se administra el sistema, como ser las instituciones y médicos usuarios del Sistema, y además es donde se visualizan en tiempo real las estadísticas sobre los accidentes.

Se puede concluir la viabilidad de la construcción de un sistema inserto en el contexto del proyecto de Historia Clínica Electrónica impulsado por el Estado, y que puede dar apoyo a puntos específicos dentro del proceso de asistencia ambulatoria en casos de siniestros de tránsito.

Palabras clave: ambulancias, accidentes, estadísticas, interoperabilidad, CDA, dispositivos móviles, HCE, XDS, EMPI, HL7

Índice general

Índice de figuras	11
Índice de cuadros	13
Glosario	14
1. Introducción	1
1.1. Descripción del proyecto	1
1.2. Motivación	1
1.3. Objetivos	2
1.4. Estructura del documento	3
2. Conceptos relacionados	5
2.1. Interoperabilidad	5
2.2. Estándares en Informática en Salud	5
2.2.1. Health Level Seven (HL7)	5
2.2.2. Clinical Document Architecture (CDA)	6
2.2.3. Vocabularios	8
2.2.4. Perfiles de referencia IHE (Integrating the Healthcare Enterprise)	9
2.2.5. Enterprise Master Patient Index (EMPI)	10
2.2.6. Object ID (OID)	10
3. Estado del arte	12
3.1. Atención Ambulatoria Móvil ante accidentes de tránsito en el Uruguay	12
3.1.1. Descripción del proceso de atención actual	13
3.1.2. Investigación	15
3.1.3. Oportunidades de mejora	16
3.2. Salud.uy	17
3.2.1. Descripción del programa	17
3.2.2. Estándares de referencia	18
3.2.3. Arquitectura de HCEN propuesta	18
3.2.4. Situación actual del programa	19
3.3. El caso de SUAT	19
3.3.1. Proyecto y evolución	20
3.3.2. Funcionamiento de la aplicación	22
3.3.3. Elementos a agregar al sistema	22
3.4. TRAUMAGEN	23

4. Descripción de la solución	25
4.1. Alcance del prototipo de software	25
4.2. Definición de datos clínicos intercambiados a través de la aplicación	26
4.2.1. Información de los pacientes recibida por los médicos	26
4.2.2. Información del acto clínico registrada por parte los médicos	27
4.3. Especificación de requerimientos	28
4.3.1. Requerimientos funcionales	28
4.3.2. Requerimientos no funcionales	32
4.4. Arquitectura del sistema	33
4.4.1. Descripción de componentes	33
4.4.2. Diagrama de despliegue	33
4.5. AMBULANCE.UY - Middleware	36
4.5.1. Funcionalidades	36
4.5.2. Arquitectura	36
4.5.3. Módulos	36
4.6. AMBULANCE.UY - Admin	37
4.6.1. Funcionalidades	37
4.6.2. Arquitectura	38
4.6.3. Módulos	38
4.7. AMBULANCE.UY - Mobile	39
4.7.1. Funcionalidades	39
4.7.2. Arquitectura	40
4.7.3. Módulos	40
4.8. Firebase	41
4.8.1. Funcionalidades	41
5. Modelo de datos	43
5.1. Definición de estructura de documentos clínicos (CDAs)	44
5.1.1. Cabezales	44
5.1.2. CDA Mínimo	48
5.1.3. CDA HC del Trauma	51
5.2. Modelo de datos en Firebase	59
5.2.1. Paciente	59
5.2.2. Médicos	62
5.2.3. Emergencia Móvil	63
5.2.4. Registro de atención	63
5.2.5. Ubicación de los accidentes	68
5.2.6. Gráficas estadísticas sobre los accidentes	68
5.2.7. Alergia, Medicamento, Patologías y Directiva	71
5.2.8. Datos estadísticos anónimos	71
5.2.9. Alergia, Medicamento, Patologías y Directiva	73
6. Implementación	74
6.1. Interacción con plataforma Salud.uy	74
6.1.1. Identificación de pacientes	74
6.1.2. Intercambio de documentos	74
6.1.3. Obtención del CDA Mínimo	75
6.1.4. Registro del CDA HC del Trauma	75
6.2. AMBULANCE.UY - Middleware	75
6.2.1. Tecnologías	75

6.3. AMBULANCE.UY - Admin	76
6.3.1. Tecnologías	76
6.3.2. Gráficas estadísticas	76
6.4. AMBULANCE.UY - Mobile	79
6.4.1. Tecnologías	79
6.4.2. Diseño de la experiencia de usuario	80
7. Pruebas	83
7.1. Interoperabilidad con Salud.uy	83
7.1.1. Pruebas realizadas	84
7.2. Test unitarios	86
7.3. Pruebas de Stress y Compatibilidad	87
7.3.1. Diseño de las pruebas	87
7.3.2. Ejecución de pruebas	87
7.3.3. Resultados obtenidos	88
7.3.4. Análisis de los resultados	89
7.4. Test de caja negra	89
7.5. Pruebas de usabilidad	89
8. Gestión de Proyecto	90
8.1. Descripción	90
8.2. Hitos importantes en el Proyecto	90
8.3. Cronograma	90
8.4. Implementación	91
9. Conclusiones y trabajo futuro	92
9.1. Conclusiones	92
9.2. Dificultades encontradas	93
9.3. Trabajo a futuro	93
9.3.1. Huellas dactilares	93
9.3.2. Firma digital	93
9.3.3. Integración con radio operadores	93
9.3.4. Alertas sobre estadísticas	94
9.3.5. Generación de Historia Clínica instantánea en diferentes formatos	94
9.3.6. Incorporación de nuevos servicios de Salud.uy	94
9.3.7. Utilización de servidores de terminología	94
9.3.8. Conexión con el B.P.S.	94
9.3.9. Conexión con farmacias	94
A. Formulario SAME	96
B. Códigos SNOMED - CT en formulario SAME	97
C. Ejemplo de CDA Mínimo	99
D. Ejemplo de CDA HC del Trauma	107
E. Presentación en Ingeniería de Muestra	120
F. Revised Trauma Score	123

G. Regla de los nueve	124
H. Primer documento generado	125
Bibliografía	126

Índice de figuras

2.1. Estructura CDA Nivel 3 [4]	7
2.2. Actores del perfil IHE XDS [8]	9
2.3. OID de persona [11]	11
3.1. Derivación de pacientes inconscientes con documentación [20]	16
3.2. Derivación de pacientes inconscientes sin documentación [20]	16
3.3. Distribución de usuarios según la cobertura asistencial en el Departamento de Maldonado [20]	16
3.4. Arquitectura federada de la HCEN [22]	18
3.5. Aplicación para tablets diseñada por SUAT [25]	20
3.6. Proceso asistencial del paciente traumatizado. [26]	24
4.1. Diagrama de despliegue simplificado.	25
4.2. Diagrama del Resumen del Paciente presentado por el Dr Juan E. Gil [27]	26
4.3. Diagrama de despliegue de AMBULANCE.UY	34
4.4. Secuencia del Sistema ante un pedido de información de un paciente por parte de un médico.	35
4.5. Secuencia del Sistema ante un registro de acto clínico por parte del médico.	35
4.6. Diagrama de despliegue del Middleware	36
4.7. Diagrama de despliegue del Admin	38
4.8. Diagrama de despliegue de la aplicación Mobile	40
5.1. Equema de entdades de ambos modelos de datos.	44
5.2. Ejemplo de elemento Typeid.	45
5.3. Ejemplo de elemento Id.	45
5.4. Ejemplo de elemento Code.	45
5.5. Ejemplo de elemento EffectiveTime.	46
5.6. Ejemplo de elemento Confidentiality.	46
5.7. Ejemplo de elemento LenguajeCode.	46
5.8. Ejemplo de elemento PatientRole.	46
5.9. Ejemplo de elemento Author.	47
5.10. Ejemplo de elemento Custodian.	48
5.11. Estructura básica del cuerpo del CDA HC del Trauma.	49
5.12. Ejemplo de entry de un problema.	50
5.13. Ejemplo de entry de un medicamento.	50
5.14. Ejemplo de entry de una alergia.	50
5.15. Ejemplo de entry de una directiva.	51
5.16. Estructura básica del cuerpo del CDA HC del Trauma	53
5.17. Ejemplo de observación simple que representa el Glasgow Coma Score.	54

5.18. Ejemplo de observación con unidad que representa la Saturación de Hemoglobina.	54
5.19. Ejemplo de observación con código que representa el estado de la ventilación de un paciente.	54
5.20. Ejemplo de observación booleana que representa inexistencia de sangrado como consecuencia del accidente.	55
5.21. Ejemplo de observación de texto que representa las observaciones registradas por el médico.	55
5.22. Ejemplo de organizador que representa a la sección Inmovilización del formulario de SAME	55
6.1. Mapa de calor de cantidad de accidentados según departamento.	77
6.2. Gráfico de accidentados según el rol en el que se encontraban en el accidente, distinguido por sexo.	78
6.3. Cantidad de accidentados según franja etárea.	78
6.4. Medio de transporte de los accidentados.	79
6.5. Seccion Quemaduras de formulario SAME	81
6.6. Pantalla Quemaduras de AMBULANCE.UY	81
7.1. Grupos trabajando en Pre-Conectatón	84
7.2. AMBULANCE.UY participando en Conectatón 2016	85
7.3. Monitor con resultados del evento	85
7.4. Código de ejemplo de un test utilizando Espresso.	86
7.5. Pantalla de selección de los distintos dispositivos y versiones de Android.	88
8.1. Recuento de Commits por mes.	91
A.1. Formulario SAME	96
E.1. Estudiantes de Ingeniería y Registros Médicos exponiendo en el Stand.	120
E.2. Descripción de AMBULANCE.UY publicada por el diario El Observador.	121
E.3. Póster presentado en Ingeniería de Muestra 2016	122
F.1. Escala RTS [49]	123
G.1. Valores de la "Regla de los nueve" [50]	124

Índice de cuadros

3.1. ESTANDARES RECOMENDADOS POR SALUD.UY	18
5.1. UNIDADES DE VARIABLES DEL CDA HC DEL TRAUMA	52
5.2. CORRESPONDENCIA ENTRE ATRIBUTOS DE DOCUMENT ENTRY Y DE CABEZAL	59
6.1. GRUPOS DE SECCIONES DEL FORMULARIO SAME DEFINIDOS	82
7.1. Resultados del test automático de flujo completo realizado concurrentemente con 29 dispositivos distintos.	88
B.1. CÓDIGOS SNOMED - CT DE LOS DATOS CLINICOS PRESENTES EN EL FORMULARIO SAME	97

Glosario

AGESIC Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento . 5, 10, 13, 17, 18, 32, 84, 93

Android Sistema operativo diseñado y mantenido por Google, orientado a dispositivos móviles y con pantallas táctiles. . 83, 86, 87, 89

Android Studio IDE especializado para el desarrollo de aplicaciones móviles, en particular para Android. . 87

API Application Programming Interface es un conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca software para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción. . 86, 87, 89

APK Android Application Package es un formato que se utiliza para distribuir e instalar componentes empaquetados para la plataforma Android. . 87

ASN - 1 Abstract Syntax Notation One . 10

ASSE Administración de Servicios de Salud del Estado . 15, 16, 19

B.P.S. Banco de Previsión Social . 9, 94

Base64 grupo de esquemas de codificación de binario a texto que representa los datos binarios mediante una cadena ASCII, traduciéndolos en una representación en base 64. . 75

Business Intelligence Conjunto de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar y transformar datos de los sistemas transaccionales e información desestructurada en información estructurada, para su explotación directa o para su análisis y conversión en conocimiento, dando así soporte a la toma de decisiones sobre el negocio. . 23

C-CDA Consolidated CDA . 7, 8

CASMU Centro de Asistencia del Sindicato Médico del Uruguay . 19

CCD Continuity of Care Document . 7, 8, 49, 52

CDA Clinical Document Architecture . 6, 7, 11, 19, 22–24, 26, 27, 29, 37, 49, 51, 52, 55, 58, 75, 84–86, 91

CIE Clasificación Internacional de Enfermedades . 24

Commit En informática y gestión de datos, un compromiso es la creación permanente de un conjunto de cambios provisionales. . 12, 91

CSS Cascading Style Sheets . 76

CTI Centro de Tratamiento Intensivo . 54, 57

DICOM Digital Imaging and Communication in Medicine . 9

DNIC Dirección Nacional de Identificación Civil . 74

Emergencia Situación clínica de deterioro agudo de la salud de un individuo que supone un riesgo inminente de vida o un riesgo potencial de pérdida irreversible de una función, requiriendo asistencia inmediata y aplicación de medidas terapéuticas sin demora alguna. . 2, 14

EMPI Enterprise Master Patient Index system . 7, 10, 18, 19, 36, 37, 74, 85, 90

EUTM Escuela Universitaria de Tecnología Médica . 1

FEMI Federación Médica del Interior . 19

Firestore Base de datos no estructurada provista como servicio por Google, que tiene como una de sus principales características la emisión de Notificaciones push a distintos componentes de software suscritos a la actualización de sus datos. . 8, 33, 36, 38–42, 59, 68, 69, 76, 77, 80, 87

FNR Fondo Nacional de Recursos . 19

Git Es un sistema de control de versiones que se utiliza para el desarrollo de software y otras tareas de control de versiones. . 91

HCE Historia Clínica Electrónica . 12, 24, 26, 77

HCEN Historia Clínica Electrónica Nacional . 7, 8, 11, 12, 17–19, 27, 33, 48, 83–85, 87

HL7 Health Level-7 o HL7, se refiere a un conjunto de normas internacionales para la transferencia de datos clínicos y administrativos entre aplicaciones de software utilizadas por diversos proveedores de atención médica. Estas normas se centran en la capa de aplicación, que es "capa 7" en el modelo OSI. . 5–7, 9, 10, 18, 22, 44, 46, 48, 49, 51–53, 58, 59

HTML HyperText Markup Language . 76

HTTP El protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) es un protocolo de aplicación para sistemas de información distribuidos, colaborativos e hipermedia. HTTP es la base de la comunicación de datos para la World Wide Web. El hipertexto es un texto estructurado que utiliza enlaces lógicos (hipervínculos) entre nodos que contienen texto. . 15

HTTPS (HTTP sobre SSL o HTTP Secure) es el uso de Secure Socket Layer (SSL) como una subcapa bajo la aplicación de capas HTTP estándar. HTTPS cifra y descifra las solicitudes de página de usuario, así como las páginas devueltas por el servidor Web. . 75

IDE Es un software que provee facilidades a los programadores para el desarrollo de software. Un IDE normalmente consiste en un editor de texto, herramientas para la automatización del compilado de la aplicación y un debugger. . 14, 76, 79

- IEEE** Es una asociación mundial de ingenieros dedicada a la estandarización y el desarrollo en áreas técnicas . 5
- IETF** Internet Engineering Task Force . 10
- IHE** Es una iniciativa de profesionales de la salud y la industria para mejorar la forma en que los sistemas informáticos en la salud comparten información. IHE promueve el uso coordinado de estándares establecidos tales como DICOM y HL7 para atender necesidades clínicas específicas en apoyo de la atención óptima del paciente. . 7, 9, 11, 18, 19, 24, 74
- IP** Internet Protocol . 84
- Java** Lenguaje de programación multiplataforma . 41, 75
- Javascript** Un lenguaje de programación de computadora orientado a objetos comúnmente utilizado para crear efectos interactivos dentro de los navegadores web. . 76, 77
- JEE** Java Platform, Enterprise Edition es una plataforma de programación para desarrollar y ejecutar software de aplicaciones en el lenguaje de programación Java. . 75
- JSON** Es un formato ligero para el intercambio de datos. . 36, 41, 43, 76
- LAN** Local Area Network . 84
- LATU** Laboratorio Tecnológico del Uruguay . 83
- LOINC** Logical Observation Identifiers Names and Codes . 8, 18, 49, 52, 53, 75
- MSP** Ministerio de Salud Pública . 83
- MUCAM** Médica Uruguay Corporación de Asistencia Médica . 19
- Notificaciones push** También llamada notificación push de servidor, es la entrega de información desde una aplicación de software a un dispositivo informático sin una solicitud específica mismo. . 15
- OID** Object ID . 7, 10, 11, 49, 84, 85
- PDF** Portable Document Format . 6
- PDQ** Patient Demographics Query . 9, 10, 18
- PID** Patient Identification Segment . 59
- PIRIM** Proyecto Interdisciplinario de Registros informáticos Médicos . 1, 12
- PIX** Patient Identifier Cross-Referencing . 9, 10, 18, 24
- Proxy** es un servidor que hace de intermediario en las peticiones de recursos que realiza un cliente A a otro servidor C. . 84
- PTS** Pediatric Trauma Source . 52
- REST** Es un estilo de arquitectura de software para sistemas hipermedias distribuidos tales como la Web. . 33, 37, 74

RTS Revised Trauma Score . 12, 52, 80, 123

RUCAF Registro Único de Cobertura de Asistencia Formal . 15

SAME Sistema de Atención Médica de Emergencia . 9, 12–15, 17, 24, 27, 52, 53, 55, 80–82, 89, 96, 97

SDK Un Kit de Desarrollador de Software (o Software Development Kit por sus siglas en inglés) es un conjunto de programas utilizados por un programador para escribir programas de aplicación. Este módulo de software funciona como una capa de abstracción para el programador que facilita el manejo de otro componente de software. . 38, 41, 76, 77, 80

SEMM Sistema de Emergencia Médico Móvil . 12, 19

SGSP Sistema de Gestión de Seguridad Pública . 13

SINADI Sistema Nacional de Información . 14, 15, 17, 23

SINATRAN Sistema de Información Nacional de Tránsito . 13

SNIET Sistema Nacional Integrado de Emergencias y Traslados . 13

SNMOED - CT Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms . 8, 18, 24, 31, 32, 49–55, 71

SOAP Es un protocolo estándar que define cómo dos objetos en diferentes procesos pueden comunicarse por medio de intercambio de datos XML. . 18, 33, 37, 74, 76, 84

SOAPUI Software diseñado para ejecutar de forma práctica llamadas a servicios SOAP. . 85

SSL (Secure Sockets Layer) es la tecnología de seguridad estándar para establecer un enlace cifrado entre un servidor web y un navegador. Este enlace asegura que todos los datos pasados entre el servidor web y los navegadores permanezcan privados e integrales . 15

SUAT Servicio de Urgencia Asistencia y Traslado . 12, 19–23, 92, 94

TRAUMAGEN Proyecto de grado de Ingeniería en Computación presentado en el año 2010, que consiste en un Sistema de Información sobre la Historia Clínica Electrónica centrada en la atención de un paciente traumatizado grave, permitiendo el acceso a estudios digitales y generando indicadores de calidad asistencial. Utilizado como caso de estudio. . 7, 12, 23, 24

UCM Unidad Coronaria Móvil . 12

UDELAR Universidad de la República . 1, 83

UI Acrónimo para Interfaz Gráfica (User Interface). . 86

UNAOID Unidad Nacional de Asignación de OID . 10, 11, 29, 63

UNASEV Unidad Nacional de Seguridad Vial . 12–15, 17, 23, 27, 94

Urgencia Situación clínica que, sin poner en riesgo inminente la vida o una función del individuo, requiere una atención médica en el menor tiempo posible, pudiendo diferirse la aplicación de medidas terapéuticas definitivas. . 14

Web Service Conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. . 18, 37, 74–76, 84

XDS Cross Enterprise Document Sharing . 9, 11, 18, 19, 24, 37, 58, 63, 74, 75, 84, 86

XML Es un metalenguaje (un lenguaje que se utiliza para decir algo acerca de otro) extensible de etiquetas que fue desarrollado por el Word Wide Web Consortium (W3C). . 6, 22, 36, 43, 44, 76, 93

Capítulo 1

Introducción

El presente documento contiene los resultados del trabajo realizado en el marco de la asignatura "Proyecto de Grado" de la carrera de Ingeniería en Computación de la Facultad de Ingeniería, dependencia de la Universidad de la República Oriental del Uruguay. Dicho trabajo lleva el nombre de AMBULANCE.UY.

1.1. Descripción del proyecto

El presente proyecto surge en el marco del Proyecto Interdisciplinario de Registros Informáticos Médicos (PIRIM), donde estudiantes de Registros Médicos de la Escuela Universitaria de Tecnología Médica (EUTM) en conjunto con estudiantes de Ingeniería en Computación de la Universidad de la República (UDELAR), eligen una problemática a atacar dentro del área de la Salud para el posterior desarrollo de un Sistema de Información que enfrente dicha problemática y a su vez siga los lineamientos del Programa Nacional denominado Salud.uy.

Mediante un intercambio inicial entre los dos conjuntos de estudiantes, se debatieron diferentes propuestas generadas por ellos hasta que se optó por una en particular. De aquí en más, el proyecto toma distintas perspectivas para los dos grupos. En cuanto al equipo de registros médicos, el objeto de estudio se centra en el análisis e investigación de impacto de la solución planteada a la problemática elegida. Por su parte en el equipo de ingeniería, si bien ese tipo de tareas no son ajenas, se adicionan además la visión y desarrollo de un prototipo de software que permita determinar la viabilidad del sistema.

El tema que se definió abordar es el de la atención ambulatoria en Uruguay enfocado a casos de accidentes de tránsito, denominando al proyecto resultante AMBULANCE.UY.

1.2. Motivación

La logística y la gestión de la información en casos de accidentes de tránsito es de suma importancia para la atención de un paciente en una situación crítica. Ante un suceso de dichas características, la calidad, claridad, y rapidez con la que se brinda la información relevante al momento de la atención, es capaz de ayudar a tomar decisiones que pueden salvar la vida de una persona.

Es en los momentos de primeros auxilios donde muchas veces los médicos y paramédicos deben decidir rápidamente cómo proceder, qué técnica aplicar, o si suministrar o no determinado medicamento. Por estos motivos la información disponible sobre el paciente en ese momento es muy importante, sin embargo, el proceso de atención de un accidentado no termina allí.

Desde los comienzos de la Emergencia ambulatoria en Uruguay y hasta la actualidad, ha sido virtualmente imposible que una ambulancia reciba determinada información de un paciente en tiempo real.

Dada la diversidad de oferta de los servicios de asistencia médica, separados incluso entre centros asistenciales y emergencias móviles, y sumado a la reciente liberación del denominado “corralito mutual”, hace que los antecedentes clínicos de las personas estén fragmentados entre los distintos servicios asistenciales. El hecho que hay una baja interoperabilidad entre ellos, hace que cada institución por separado no cuente con la historia clínica completa de cada paciente.

De un tiempo a esta parte, el Estado ha estado trabajando en un programa a nivel Nacional llamado Salud.uy. Parte de este programa consiste en la implementación de un sistema de información que centraliza el acceso a la historia clínica de los pacientes en formato digital. Estos avances, además de resolver un problema importante de sincronización de datos entre las diferentes mutualistas, abre un universo de posibilidades para el desarrollo de otros sistemas que, conectándose con el mismo, puedan ser beneficiosos dentro del área de la salud.

Es de esta forma que ante la necesidad de resolver un problema arraigado en las ambulancias desde hace mucho tiempo y teniendo finalmente las herramientas tecnológicas hacerlo, surge la motivación de atacar esta problemática.

Tomando el punto anterior como disparador inicial, se continúa con la idea de identificar algún otro punto dentro del proceso de asistencia ambulatoria donde el uso de un sistema de información sea beneficioso. Una vez recibidos los primeros auxilios, a menudo ocurre que la persona debe ser trasladada a un centro asistencial para ser intervenida o continuar su tratamiento, por lo que en el momento del accidente se genera nueva información relevante que debe ser comunicada a quienes continúen con la atención.

El proceso de registro del acto médico y su posterior comunicación continúa mostrando deficiencias, con el elemento adicional de que las empresas que proveen el servicio de emergencias ambulatorias no necesariamente son las mismas que reciben a los pacientes en su centro asistencial, implicando un esfuerzo adicional de coordinación. Por este motivo es que se decide, como parte del proyecto, enfocarse a su vez en el envío de la información generada en el acto médico para su adición a la Historia Clínica Electrónica del paciente en forma instantánea.

Aprovechando el hecho de contar con esa información generada sobre los accidentes tránsito, se plantea además la implementación de un módulo que muestre estadísticas en tiempo real sobre los accidentes a nivel nacional. Dicha información resulta de suma utilidad para las instituciones que se dedican a la generación y análisis de las mismas.

1.3. Objetivos

El objetivo principal del proyecto es diseñar un prototipo de software que logre lo siguiente:

- Brindar a los médicos que operan en ambulancias información relevante sobre los pacientes a los que debe atender, de forma rápida y eficaz.
- Apoyar a los médicos permitiéndoles registrar los datos clínicos del suceso en un formato estándar, de tal manera que permita la interoperabilidad con el resto de los actores del Sistema Nacional de Salud.
- Generar estadísticas en tiempo real con los datos generados, brindando información sobre los accidentes de tránsito a nivel Nacional.

En el marco de la construcción de este sistema, se definieron los siguientes objetivos adicionales:

- Investigación del estado actual de implementación de la Historia Clínica Electrónica Nacional, con el fin de definir los lineamientos que debe cumplir una aplicación para estar inmersa en dicho contexto.
- Investigación sobre el proceso actual de atención de emergencia ambulatoria en Uruguay e identificación de cómo optimizar el proceso mediante la implementación de un Sistema de Información.

1.4. Estructura del documento

En este primer capítulo se realiza una descripción del proyecto, la motivación y sus principales objetivos.

En el segundo capítulo se describen los conceptos básicos necesarios para la realización y comprensión del proyecto.

En el tercer capítulo se presenta el resultado del trabajo de investigación y relevamiento sobre el estado del arte referente a diferentes áreas relacionadas al proyecto.

En el cuarto capítulo se describe la solución planteada, sus requerimientos, arquitectura y las funcionalidades destacadas.

En el quinto capítulo se detalla la implementación de la solución.

En el sexto capítulo se describen las pruebas realizadas y los resultados obtenidos.

En el séptimo capítulo se presentan las conclusiones del proyecto, las dificultades encontradas, así como también el trabajo a futuro.

Capítulo 2

Conceptos relacionados

En este capítulo se describen aquellos conceptos necesarios para comprender globalmente el proyecto. Se comienza haciendo referencia a la interoperabilidad, sus principales características y tipos, para luego enfocarse en estándares de informática en salud que resuelven diferentes problemas de este tipo.

2.1. Interoperabilidad

La IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)[1] desde 1990, define a la interoperabilidad como “La capacidad de dos o más sistemas o componentes de intercambiar información, y de utilizar información que ha sido intercambiada”.

Dentro de los Comités Técnicos de HL7 (Health Level Seven), se ha conceptualizado a la interoperabilidad en tres diferentes tipos: sintáctica, semántica, y de procesos.

La interoperabilidad sintáctica, envía datos de un sistema A hacia un sistema B, logrando reducir el problema del lugar y la distancia. Sin embargo, este tipo de interoperabilidad no resuelve el problema del contenido del significado de lo que se está intercambiando.

La interoperabilidad semántica, asegura que tanto los sistemas A y B entienden la información que se está intercambiando. Esto permite que los sistemas entiendan, interpreten y utilicen la información sin ningún tipo de ambigüedad.

La interoperabilidad de procesos, se logra cuando se coordinan procesos involucrados en un proceso de interoperabilidad, facilitando que los flujos de trabajo de las organizaciones A y B logran armonizarse en conjunto. [2]

2.2. Estándares en Informática en Salud

Un estándar es un documento establecido en consenso y es aprobado por una organización reconocida, que provee para su uso común y repetitivo un conjunto de normas y guías .

En el contexto de la informática en Salud, los estándares son utilizados para apoyar la solución de la problemática de la interoperabilidad. Cada uno de ellos aporta a la solución de la problemática del intercambio de datos, dentro del aspecto en el cual es más específico, y desde el ámbito para el cual fue conceptualizado.[2]

2.2.1. Health Level Seven (HL7)

HL7 es un conjunto de estándares cuyo principal objetivo es especificar mensajería para la comunicación de información clínica, demográfica y financiera, entre sistemas informáticos. Existen algunos estándares dentro de HL7 que tienen otros focos, pero la mensajería es uno de

los aspectos más fuertes de HL7. Como organización, HL7 es una organización con base en los Estados Unidos, que se basa en membresías pagas para organizaciones e individuales.[3]

2.2.2. Clinical Document Architecture (CDA)

Entre los estándares de HL7, se encuentra la arquitectura CDA, que es una especificación para intercambio de documentos clínicos utilizando una estructura de datos XML. Un CDA está formado por un encabezado (header) y un cuerpo (body).

El encabezado contiene los metadatos del documento, como su identificación, el código del tipo de documento, el título del mismo, la fecha de creación, el código que establece su nivel de confidencialidad, entre otros.

Se definen tres niveles de CDA de acuerdo a la interoperabilidad. Un CDA de Nivel 1 incluye la cabecera más un cuerpo no estructurado (nonXMLBody), que consiste en datos binarios sin estructurar, como un PDF o incluso una imagen digitalizada.

Los documentos de cuerpo estructurado (CDA Nivel 2 y 3), se dividen en bloques llamados componentes (component), que permiten agrupar la información en forma lógica. Cada componente se asocia a una sección (section) que permite subdividir el documento en forma contextual, organizando el contenido en forma coherente. Ejemplo de secciones: antecedentes familiares, alergias, etcétera.

Cada sección de un CDA de nivel 2 contiene un bloque descriptivo. En cambio las secciones de un documento de Nivel 3, el más estructurado, están divididas en una o varias entradas de datos (entry), donde se registra la información sobre las declaraciones o enunciados de los actos (act) clínicos (observaciones, procedimientos, administración de sustancias) que constituyen el contenido principal del documento.

```

<ClinicalDocument xmlns="urn:hl7-org:v3" classCode="DOCCLIN" moodCode="EVN">
  <!-- *****
      ENCABEZADO DEL DOCUMENTO ELECTRÓNICO - HL7 CDA R2
      ***** -->
  ...
  <component typeCode="COMP" contextConductionInd="true">
    <!-- *****
      CUERPO DEL DOCUMENTO ELECTRÓNICO - HL7 CDA R2
      ***** -->
    <structuredBody>
      <component>
        <section>
          <entry>
            <act classCode="ACT" moodCode="EVN">
              <code/>
            </act>
          </entry>
          <entry></entry>
          <entry></entry>
        </section>
      </component>
      <component></component>
      <component></component>
    </structuredBody>
  </component>
</ClinicalDocument>

```

Figura 2.1: Estructura CDA Nivel 3 [4]

HL7 V3 CDA R2

HL7 V3 CDA R2 (Release 2 de la versión los documentos CDA de Nivel 3) es la versión más reciente de los CDAs que se encuentra en constante desarrollo y evolución. Es una especificación de arquitectura de documentos clínicos que pertenece al dominio de los llamados documentos estructurados. Define el contenido y el formato de cualquier documento clínico, como el de un informe de alta hospitalaria, un informe de espirometría, o bien un resumen de situación clínica. Dos ejemplos de HL7 V3 CDA R2, son el Continuity of Care Document (CCD) y el Consolidated-CDA (C-CDA).

Un CCD es un CDA estructurado que incluye información necesaria para que los proveedores de salud continúen con la atención de un determinado paciente desde un entorno de atención a otro. Un CCD no pretende tener una historia clínica completa de un paciente, sino información crítica para continuar de forma eficaz su atención. Esta información se organiza en 17 secciones como ser alergias, medicamentos, resultados, entre otros.

Un C-CDA especifica una única guía de implementación de documentos clínicos (siendo el CCD uno de esos documentos), que puede ser considerada como “la única fuente de la verdad”. Define “Templates” (modelos) que son utilizados para estructurar un documento. Los Templates se definen en tres niveles:

- *Nivel de documentos*: define el tipo de documento CDA, como ser un CCD.
- *Nivel de secciones*: especifica cómo los datos van a ser estructurados dentro de las secciones, esto quiere decir que por ejemplo la sección “signo vitales” va a ser estructurada de la misma

forma dentro de un CCD o del documento “Resumen del alta”.

- *Nivel de entrada*: define cómo son estructurados los diferentes procedimientos, observaciones, administración de medicamentos, etc, independientemente de la sección y el documento del que formen parte.

Tanto el CCD como C-CDA fueron definidos por HL7 en el contexto del Sistema Nacional de Salud de Estados Unidos. HL7 provee guías completas para la implementación de este tipo de documentos.[5]

2.2.3. Vocabularios

Para el proyecto de Historia Clínica Electrónica Nacional (HCEN) es necesario definir vocabularios controlados o catálogos que representan la codificación de prestaciones en salud, medicamentos, instituciones, profesionales, insumos, entre otros. Para lograrlo, se debe recurrir a vocabularios o terminologías como SNOMED-CT y LOINC que se describen a continuación.

Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms (SNMOED - CT)

SNMOED - CT es una terminología clínica con alcance global que abarca una amplia gama de especialidades, disciplinas y requerimientos médicos. Proporciona una forma estandarizada de representar frases registradas por el médico y permite su interpretación automática. Es una terminología multilingüe, tiene un marco integrado para manejar diferentes idiomas y dialectos.

Contiene conceptos con significados únicos y definiciones basadas en lógica formal organizadas en jerarquías.

El contenido de SNMOED - CT se representa en tres tipos de componentes:

- *Conceptos*, que representan significados clínicos, identificados por un identificador numérico único y organizados en jerarquías. En cada jerarquía los conceptos se organizan a partir de los más generales a los más simples. Por ejemplo, el concepto “fractura” tiene el identificador 72704001, uno de sus descendientes es el concepto “fractura expuesta” que se identifica con el número 125168000.
- *Descripciones*, que vinculan términos legibles con conceptos.
- *Relaciones*, que vinculan los conceptos entre sí, ejemplo “es un” o “sitio del hallazgo”.

El contenido de SNMOED - CT está en constante evolución, en cada nueva publicación se pueden incluir nuevos conceptos y descripciones, nuevas relaciones entre conceptos y nuevos conjuntos de referencia (subconjunto de conceptos que están relacionados).

IHTSDO (The International Health Terminology Standards Development Organisation) es la organización internacional sin fines de lucro propietaria y administradora de SNMOED - CT CT.[6]

Logical Observation Identifiers Names and Codes (LOINC)

LOINC es un vocabulario usado a nivel internacional para la clasificación de observaciones clínicas en medicina. Se utiliza primordialmente para resultados de laboratorio pero es aplicable al examen físico o cualquier otra observación clínica. LOINC también es utilizado en la codificación de los tipos de reporte y las secciones de los mismos. [2]

2.2.4. Perfiles de referencia IHE (Integrating the Healthcare Enterprise)

Alrededor de la estandarización existen organizaciones que si bien no definen un estándar específico, presentan un conjunto de directrices o lineamientos hacia lo que se podría definir como “buenas prácticas” o procedimientos deseables en el uso de los estándares, éste es el caso de IHE.

IHE, es una iniciativa de profesionales de la sanidad y empresas proveedoras cuyo objetivo es mejorar la comunicación entre los sistemas de información que se utilizan en la atención al paciente. IHE define unos Perfiles de Integración que utilizan estándares ya existentes para la integración de sistemas de manera que proporcionen una interoperabilidad efectiva y un flujo de trabajo eficiente. IHE nos permite alcanzar el nivel de integración exigible en la era de la historia clínica electrónica.

Cada Perfil de Integración IHE describe una necesidad clínica de integración de sistemas y la solución para llevarla a cabo. Define también los componentes funcionales, a los que llaman Actores IHE, y especifica con el mayor grado de detalle posible las transacciones que cada Actor deberá llevar a cabo, basadas siempre en estándares como el de DICOM y HL7. [7]

IHE XDS

La propuesta de IHE para compartir documentos clínicos es el perfil XDS. Para XDS, un documento es un conjunto de información clínica (estructurada o no), que forma un elemento de información clínica de un paciente que va a ser compartida (legible para personas y aplicaciones) y que tiene un identificador único. Un documento debe estar asociado con unos metadatos para ser registrado en el registro.

Los actores del perfil XDS son cinco: el Document Source (Sistema de Información que genera el documento), Document Registry (registro donde se almacenan los metadatos del documento y también el enlace donde se encuentra el mismo), Document Repository (donde se almacenan los documentos y también se encarga de reenviar la metadata al Registro), Document Consumer (hace las consultas al registro, muestra listado de documentos disponibles y recupera los documentos elegidos por usuario) y el Patient Identity Source (fuente de identidad de pacientes).

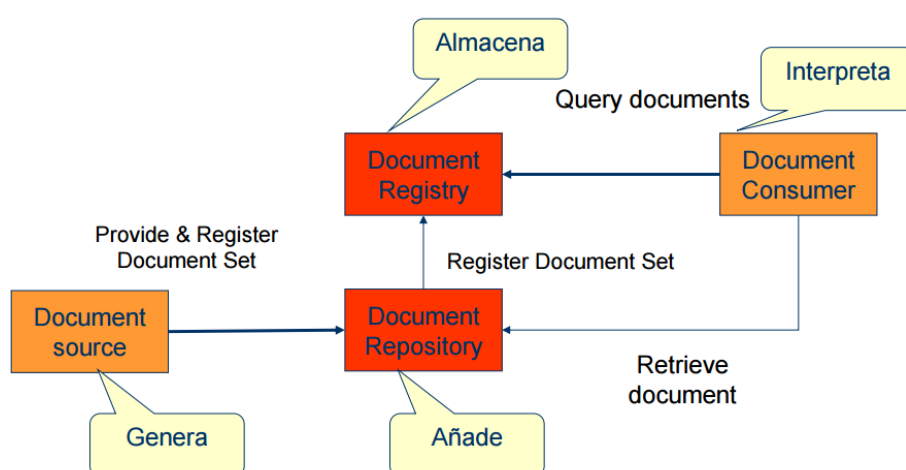


Figura 2.2: Actores del perfil IHE XDS [8]

Para implementar una infraestructura XDS se necesitan como base otros perfiles, como PIX (Patient Identifier Cross-Referencing) y el PDQ (Patient Demographics Query). [8]

PIX Y PDQ

ElPIX define los actores y transacciones (mensajes HL7 en este caso) necesarios para mantener un registro maestro de identificadores de pacientes y proporcionar esta información a otras aplicaciones.

Los actores del perfil PIX son cuatro: Patient Identity Source (genera la notificación de los eventos de la actualización de información de identificación de un paciente al Patient Identifier Crossreference Manager), Patient Identity Consumer (determina la identificación de un paciente en diferentes dominios usando los servicios del Patient Identifier CrossReference Manager) y el Patient Cross Reference Manager (gestiona la identificación cruzada de pacientes en diferentes dominios, basado en la información que recibe de los Patient Identity Source, y gestiona las consultas). [9]

Muy ligado al PIX se encuentra el perfil PDQ que permite hacer consultas (queries) para recuperar información demográfica y de visitas de pacientes.

2.2.5. Enterprise Master Patient Index (EMPI)

Un EMPI es un sistema que mantiene información demográfica y de identificación sobre pacientes, se puede considerar como una variación de PIX. ElPIX es diseñado para ser compatible con los sistemas EMPI, las funcionalidades de consulta sobre el EMPI actúan como el PIX. [9]

2.2.6. Object ID (OID)

Un OID es un identificador global y único de objetos definido dentro de la International Organization for Standardization (ISO). Hay muchas formas en que éste puede ser usado; dentro del estándar internacional de intercambio de datos en salud HL7, los OID fueron escogidos para representar los catálogos y registros utilizados en los procesos de interoperabilidad semántica.

Un OID está representado por medio del formato de números y puntos (p.e. "2.16.840.1.113883.3.1"); este formato es especificado por Internet Engineering Task Force (IETF). Cada número decimal en la cadena representa una ruta en el directorio con estructura de árbol de la Abstract Syntax Notation One (ASN - 1), que generalmente corresponde con una autoridad de asignación.

Los OID están compuestos por nodos y arcos, o ramas en estructura de árbol, en donde el número de mayor nivel hacia la izquierda representa la raíz y el de mayor nivel hacia la derecha representa una hoja

Unidad Nacional de Asignación de OID UNAOID

La UNAOID [10] es la dependencia de AGESIC responsable de la administración de los OID asignados a la Raíz del Uruguay y que gestiona su definición y estructura.

La UNAOID define tres sub-ramas o arcos principales:

- 2.16.858.0: Identificación de organizaciones.
- 2.16.858.1: Identificación de personas.
- 2.16.858.2: Identifica objetos en general.

A partir de estas sub-ramas principales se definen los OIDs para organizaciones, para personas y para objetos.

La siguiente figura muestra el OID de un persona de CI: 3.412.789-1.



Figura 2.3: OID de persona [11]

La mayor parte de organizaciones de la salud públicas y privadas cuentan ya con un OID asignado dentro de la sub-rama 2.16.858.0, como también con un ID. Si la organización no cuenta con un OID puede solicitarlo a UNAOID. Por ejemplo, la Asociación Civil Sociedad Hospital Británico en el Uruguay tiene el OID 2.16.858.0.2.16.86.1.0.0.210267830017 y el ID 10003144.

La subrama 2.16.858.2, es la que identifica los objetos. Entiéndase como Objeto, a los efectos de los OID, todo tangible o intangible, técnicamente viable de ser identificado como unidad, capaz de conformar grupos, como ser un documento clínico.

La identificación del objeto debe seguir la siguiente estructura:

2.16.858.2.[ID Organización].[Nro. Catálogo]

Por ejemplo, el OID 2.16.858.2.10003144.4567 represente al objeto 4567 dentro Hospital Británico.[11]

Capítulo 3

Estado del arte

En este capítulo se realiza, en primer lugar, un recuento de los convenios recientes y de los organismos vinculados a la atención ambulatoria móvil y la generación de estadísticas en casos de accidentes de tránsito en Uruguay. Además se hace una descripción del proceso de atención actual, acompañando de los resultados de un trabajo de investigación por parte de los estudiantes de registros médicos del proyecto PIRIM. Se concluye con un análisis sobre las oportunidades de mejora del proceso descrito.

En segundo lugar se describen los objetivos del programa Salud.uy, se detallan los estándares recomendados y la arquitectura de HCE definida, y se realiza un estado de situación de dicho programa.

Por último se describen dos desarrollos de software locales. El primero es una aplicación diseñada por SUAT para ser utilizada en sus ambulancias, que comparte requerimientos con AMBULANCE.UY. El segundo, TRAUMAGEN, es un ejemplo de aplicación ideada para las instituciones que reciben a los pacientes trasladados por las ambulancias, que podría beneficiarse de la información generada por AMBULANCE.UY.

AMBULANCE.UY es un software pensado para integrarse con el Sistema Nacional de Salud de Uruguay. Durante el trabajo de investigación no se analizaron experiencias de otros países. Focalizándose en la interacción la plataforma del Estado, para que el análisis de una aplicación del exterior tenga sentido debería coincidir con los estándares de salud locales, con la arquitectura de HCEN, y con el conjunto de datos clínicos manejados en Uruguay a la hora de ser registrados en un accidente de tránsito. Por otra parte, en cuanto al estudio de viabilidad de una aplicación de similares características del punto de vista del usuario, sí hubiese sido posible el análisis de un caso extranjero. Sin embargo, dados los casos cercanos disponibles en Uruguay, se decidió no hacer este relevamiento en otros países, prefiriendo aprovechar dicha cercanía y tener contacto directo con los involucrados.

3.1. Atención Ambulatoria Móvil ante accidentes de tránsito en el Uruguay

Desde marzo del 2004 las emergencias móviles (SEMM, SUAT y UCM) que integran la Cámara de Emergencias Móviles, establecieron un convenio con el gobierno, para prestar el servicio 911 en accidentes en vía pública en todo el país sin contraprestación económica alguna.

En el año 2009 surge el Sistema de Atención Médica de Emergencia 911 (SAME 911), como un convenio entre la Unidad Nacional de Seguridad Vial (UNASEV), la Cámara de Emergencias Médicas, y los ministerios de Salud Pública y de Economía. SAME se crea bajo la órbita de la UNASEV como un organismo que administra y gestiona el desempeño de las emergencias

móviles en la vía pública. Las emergencias médicas están obligadas a actuar de manera gratuita en los accidentes que se produzcan en un radio de acción que no suponga más de 15 minutos de demora para llegar al lugar. [12]

Cinco años después, en el 2014, el Poder Ejecutivo creó el Sistema Nacional Integrado de Emergencias y Traslados (SNIET), un dispositivo interinstitucional encargado de velar por una atención accesible, oportuna y de calidad, a toda la población en situaciones de emergencia en todo el territorio nacional. El SNIET está formado por dos Unidades, la Unidad de Planificación que tiene a cargo la función de rectoría del Sistema, y por la Unidad Asistencial que pasó a tener bajo su cargo el Sistema SAME, es decir la respuesta sanitaria a la demanda de emergencia en el territorio nacional.

SAME comprende un centro de Coordinación a Nivel Nacional de la Red de Prestadores Integrales Públicos y Privados que integran el Sistema Nacional de Salud, los servicios de Emergencia Móvil Médico Terrestre y Aéreo que cumplan con las condiciones determinadas por el Sistema Nacional Integrado de Emergencias y Traslados y organizados en base a redes de asistencia específica.[13]

UNASEV es asimismo la unidad encargada de la recopilación y presentación de los datos sobre siniestros de tránsito y personas lesionadas por esta causa que son producidas en el territorio nacional. La principal fuente de datos es el Sistema de Gestión de Seguridad Pública (SGSP) del Ministerio del Interior, que concentra el registro de todos los eventos con intervención policial entre los cuales están los siniestros de tránsito. Este intercambio de datos se produce en el marco del Sistema de Información Nacional de Tránsito (SINATRAN), proyecto de interconexión de las diversas bases de datos que existen en el país relacionadas con el tránsito y la seguridad vial, que UNASEV está llevando adelante conjuntamente con la AGESIC. [14]

Contar con un Sistema Nacional de Datos sobre la siniestralidad permite, lo siguiente: describir las circunstancias de cada siniestro ocurrido en cualquier parte del país, así como las consecuencias para las personas involucradas e identificar los factores concurrentes; identificar los efectos más frecuentes y los más graves sobre las personas para priorizar las actuaciones en los distintos ámbitos (infraestructura, fiscalización, salud, vehículos, comunicación, etcétera); e identificar los puntos y tramos críticos de la infraestructura a nivel nacional. [15]

3.1.1. Descripción del proceso de atención actual

En el marco de la investigación de este proceso, se ha recurrido a entrevistar al Cr.Alejandro Malacrida, Gerente de la emergencia móvil EMMI [16] de Las Piedras, así como también a un encargado del área de atención ambulatoria, y a un integrante del departamento informático de dicha institución. Asimismo, se ha cruzado información con entrevistas realizadas a la Dra.Selene Indarte y al técnico Aldrin Devincenzi, jerarcas de SUAT [17]. Se han analizado también datos de L.A. Emergencia de Maldonado, en una investigación realizada por los estudiantes de registros médicos del Proyecto PIRIM. Por otra parte, se obtuvo información de decretos vinculados a la atención ambulatoria en nuestro país.

El proceso de atención de emergencia ambulatoria en casos de accidentes de tránsito se puede subdividir en tres grandes etapas.

1. La primera transcurre desde que el servicio de 911 recibe la llamada inicial, y la información llega a la emergencia de turno para dar comienzo a la atención del llamado.
2. La segunda etapa comienza cuando el médico actuante da la salida para la atención del llamado, acude al lugar para proceder con la misma, y finaliza la atención o bien dando de alta al paciente, o derivándolo a un centro asistencial.

3. La tercera etapa inicia cuando el médico del centro asistencial recibe al paciente (en los casos en que no fue dado de alta, lógicamente) y se procede con la atención hospitalaria en base a los datos recibidos por el médico actuante en la atención prehospitalaria.

La información relativa al accidente y a la atención es registrada con el fin de ser utilizada de diferentes maneras, tanto para la continuidad asistencial del paciente como para generar estadísticas, sobre todo por parte de organismos externos a la emergencia como son UNASEV o el SINADI.

La situación de “Emergencia” se diferencia de la “Urgencia” de acuerdo al estado de gravedad de las personas en dicha situación. Los niveles de emergencia se clasifican desde la Clave 1 a la Clave 4, siendo Clave 1 la de mayor riesgo de muerte y la Clave 4 patologías que no representan riesgo para la integridad física. Discriminados en estos estados, las ambulancias disponen de hasta 15 minutos (emergencias) y 2 horas (urgencias) para llegar al lugar una vez recibido el llamado.

En la reglamentación vigente, el área de cobertura del 911 no incluye rutas nacionales. En consecuencia, las emergencias de los centros poblados próximos a las rutas no tienen obligación de responder a la asistencia. Por otra parte las emergencias móviles deben garantizar que el centro poblado al que cubren cuente con cobertura suficiente en todo momento. Para no incurrir en el delito de omisión de asistencia, en ciertas ocasiones se opta por no enviar un vehículo a las rutas nacionales para mantener la flota de ambulancias necesaria para la localidad en cuestión.

El proceso se inicia cuando se realiza el llamado al 911. En primera instancia acude al lugar la policía para relevar lo sucedido en el lugar y corroborar la necesidad de asistencia ambulatoria. En este punto se actúa de dos formas diferentes según si se está en Montevideo o en el interior del país. En el interior, la policía se comunica directamente con la base de la emergencia móvil de turno y la base responde con una ambulancia. En Montevideo hay un intermediario más ya que la policía se comunica con SAME, quien termina calificando la gravedad de la emergencia y definiendo el móvil a enviar en caso de que sea necesario. Tanto en Montevideo como en el interior del país, las empresas que brindan servicios de emergencia móvil en determinada área de cobertura dividen el mes en turnos equitativos para brindar el servicio. El móvil que acude a la escena debe contar con al menos tres funcionarios: un médico, un asistente de enfermería y un chofer.

Los médicos difícilmente cuentan con la posibilidad de acceder a información relevante al momento de llevar a cabo la atención prehospitalaria, como son por ejemplo los antecedentes clínicos recientes sobre los accidentados. Esto se debe a que en su mayoría, las emergencias móviles no cuentan con un software que les brinde esa información. Muchas instituciones, como el caso de EMMI, van generando una base de datos local con información de los pacientes que atienden en la vía pública. Aún así, en muchos casos los pacientes que atienden no son pacientes institucionalizados y por lo tanto las Historias Clínicas que podrían ser accesibles desde las emergencias móviles se restringen al universo de afiliados a la institución. Se podría decir que en la actualidad, en la atención prehospitalaria los antecedentes son los que relatan los propios pacientes, lo cual está sujeto nivel al de conocimiento de su propia historia clínica y al nivel de conciencia y estrés de la persona en el momento.

Los datos del siniestro y la atención realizada deben obligatoriamente ser registrados, siendo el médico el responsable legal por los mismos. En el Artículo 6 del Decreto N° 309/008 titulado “Atención médica de emergencia con unidades móviles” publicado en el año 2008, se especifica que se debe contar con un área destinada al archivo de Historias Clínicas y demás información que se disponga almacenar en papel o en forma electrónica. Por otro, según el Artículo 13 del mismo decreto, el registro de la atención médica deberá ser legible y comprensible. Contará como mínimo con: número de Cédula de Identidad del usuario, ficha patronímica, hora de inicio de la atención, antecedentes patológicos relevantes, evaluación clínica, paraclínica, diagnóstico

presuntivo, indicaciones realizadas, evolución inmediata, lugar de traslado, hora de finalización de la asistencia, identificación y firma del médico actuante. [18]

Actualmente, se cuenta con un formulario estandarizado, elaborado por SAME, denominado “Historia Clínica del Trauma” (Apéndice A) para la atención prehospitalaria móvil terrestre que está integrado a las asistencias de todas las Unidades Móviles desde la firma del convenio en año 2009. Este documento representa un conjunto mínimo de datos para dicho dominio asistencial y se encuentra en formato papel. El formulario se hace en tres vías, una se le entrega al paciente, otra a la mutualista que debe firmar la recepción del mismo, y la tercera es mantenida por la propia emergencia móvil para registrar los datos localmente o para entregar a instituciones que lo requieren. La emergencia móvil utiliza los datos del formulario para elaborar resúmenes semestrales sobre las atenciones ambulatorias solicitados por Sistema Nacional de Información (SINADI), también debe brindarle reportes al servicio 911, y su vez le entrega copias de los formularios a UNASEV.

Una vez atendido el paciente, puede ser dado de alta o, en caso de ser necesario, debe ser trasladado a una institución para que continúe con el proceso asistencial. En los casos en que el paciente debe ser trasladado y pudo ser identificado, se puede consultar al Registro Único de Cobertura de Asistencia Formal (RUCAF) [19] que contiene una base de datos con afiliaciones de personas que integran el Sistema Nacional de Salud. Conviene verificar con la mutualista la afiliación del paciente, ya que el accidentado puede no estar al tanto que se lo dio de baja de su mutualista o el banco de datos de RUCAF puede no estar totalmente actualizado. En caso de que deba ser trasladado y el paciente no pudo ser identificado, ya sea por encontrarse inconsciente u otros motivos, el mismo es trasladado al centro asistencial de ASSE más cercano. La coordinación de los traslados hacia instituciones de ASSE las realiza SAME 105. En algunas situaciones sobretodo en el interior, es necesario llevar al paciente a una institución para que lo estabilice y luego se lo deriva al prestador que corresponde.

Hay dos momentos en los cuáles se determina la jerarquía de una clave: a la salida de un llamado, se denomina “clave de salida”; y luego de que el médico asistió, denominada “clave de retorno”. Ambas pueden diferir como se explica a continuación.

La parte del proceso que incluye el traslado del paciente al lugar donde se continuará con la asistencia, se diferencia entre las emergencias que son de clave uno y las que no lo son. En este punto del proceso se hace referencia a la clave de retorno, ya que muchas veces en una primera instancia se puede calificar al accidente con determinada clave pero cuando los médicos llegan al lugar puede suceder que los médicos constaten que se trataba de una clave de otra magnitud.

En los casos en que se trata de una clave uno, se debe notificar previamente a la institución que va a recibir al paciente para que lo espere y se prepare al equipo de atención. Apenas llega la ambulancia, deben tomar al paciente. En cambio para el resto de las claves, no se notifica a la institución que lo recibe, sino que se lo traslada al paciente directamente y se aguarda con el accidentado en la ambulancia hasta que haya disponibilidad de atención, lo cual en ocasiones puede implicar una espera de varias horas.

Es importante puntualizar que para generar los datos estadísticos el dato que se tiene en cuenta es el de las claves de salida, ya que es el dato que marca la real disponibilidad de flota con la que debe contar cada emergencia móvil.

3.1.2. Investigación

A continuación se presentan algunos puntos relevantes del trabajo de investigación [20] realizado por los estudiantes de Registros Médicos del proyecto PIRIM 3, en el cual se analizaron las 344 atenciones realizadas por la Emergencia Móvil "L.A. Emergencia" en el Departamento de Maldonado en el segundo semestre del año 2014. Los datos representan un 2,17% del total

de las asistencias en vía pública en todo el país en dicho período, y se obtienen de la Historia Clínica de Emergencia registrada por el médico actuante.

Entre las variables analizadas sobre el paciente se destacan: la posesión de documentación, el estado de consciencia, existencia de información sobre antecedentes patológicos y centro receptor al que fue derivado el paciente. Los centros receptores fueron los siguientes: AMDM (Asistencial Médica de Maldonado), CRAME (Cooperativa Regional de Asistencia Médica del Este) y ASSE (Administración de Servicio de Salud del Estado) de Maldonado.

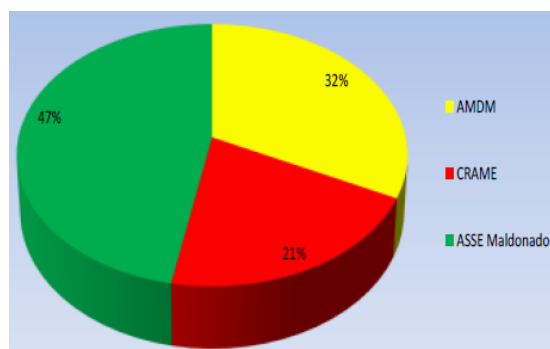


Figura 3.1: Derivación de pacientes inconscientes con documentación [20]

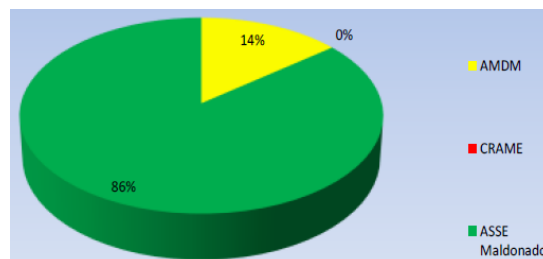


Figura 3.2: Derivación de pacientes inconscientes sin documentación [20]

Si observamos las derivaciones realizadas por el personal de emergencia de los pacientes en estado inconsciente con y sin documentación (gráficos A y B) advertimos que no es representativo de la distribución de usuarios según la cobertura asistencial en el Departamento de Maldonado (figura C)

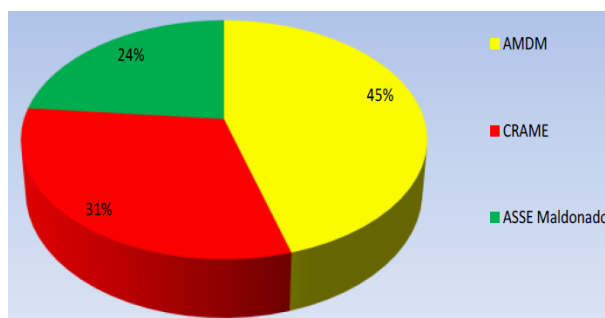


Figura 3.3: Distribución de usuarios según la cobertura asistencial en el Departamento de Maldonado [20]

En la investigación se destaca también el hecho que en el 100 % de los casos, los médicos no contaban con antecedentes sanitarios al momento de la atención.

3.1.3. Oportunidades de mejora

Luego de analizar en detalle el proceso a través del cual se lleva a cabo la atención de accidentes de tránsito se pueden determinar puntos claves donde el contar con el apoyo de un Sistema de Información podría mejorar la calidad de la asistencia.

En primer lugar, es necesario contar con el acceso a información clínica relevante de los accidentados. Esta información debe ser proporcionada por un sistema dónde estén incluidos la mayor parte posible de los habitantes del país, y que sea independiente tanto de la institución que realiza la atención como también de la que recibe al paciente. En definitiva, se debe poder tener acceso la Historia Clínica Electrónica Nacional en las propias ambulancias.

En las unidades móviles también sería de gran utilidad tener el acceso a una base de datos actualizada con los prestadores de salud de los cuales son afiliados las personas, lo cual disminuiría la cantidad de intermediarios y el tiempo requerido actualmente para conseguir dicha información.

Por otro lado, se podría generar una versión electrónica del formulario de SAME lo que podría agregarle agilidad al ingreso de información y darle soporte al médico en el ingreso de la misma. A su vez, el registro se podría anexar automáticamente a la Historia Clínica Electrónica del paciente y ser accedido por la institución que va a recibir al paciente.

Al analizar los Informes Anuales de Siniestralidad Vial generados por UNASEV, así como los datos del SINADI, se observa que muchas de las variables utilizadas como ser edad y sexo de los lesionados, localidad, fecha de los siniestros, tasa de mortalidad, entre otros, son datos que o bien los médicos registran explícitamente en el momento, o que se pueden deducir a partir de éstos. Por lo tanto, podrían ser reutilizados por una aplicación, junto a un proceso de anonimización de los mismos, para generar estadísticas. De esta manera se evita la duplicidad de esfuerzos, se generan datos fidedignos en relación a la atención médica y a su vez fácilmente se podrían tener en consideración nuevas variables que no se utilizan actualmente. También es importante destacar que las estadísticas son reportadas de forma mensual y en consecuencia la utilización de un sistema de información adecuado permitiría la generación de las mismas en tiempo real con todos los beneficios que esto conlleva.

3.2. Salud.uy

Para el desarrollo del proyecto fue fundamental conocer en profundidad el programa Salud.uy.

El trabajo de investigación llevado a cabo durante gran parte del proyecto incluyó múltiples reuniones presenciales e intercambios vía e-mail con miembros de Salud.uy, como ser el Ing. Jorge Forcella (Director del programa), el Ing. Pablo Orefice (Coordinador de HCEN), la Lic. en Registros Médicos Rossana Occhiuzzi, el Ing. Paulo Sande y el Ing. Fernando Portilla.

También fue necesario asistir a jornadas organizadas por Salud.uy, como la jornada "Objetivos 2015 del modelo de HCEN y relato de una experiencia similar en España" del 15 de Julio del 2015, la jornada "Identificación de Usuarios e Historia Clínica Electrónica Nacional (HCEN)" del 4 de Agosto del 2015 y la Tercera Jornada Médica de Salud.uy llevada a cabo el 15 de diciembre de 2015.

Se asistió además a los cursos "Introducción a SNOMED CT" y "Curso Avanzado de SNOMED CT" dictados en Montevideo por el Dr. Alejandro Lopez Osornio del Hospital Italiano de Buenos Aires, así como también un Taller sobre la plataforma Salud.uy llevado a cabo el 15 de octubre del 2015 en AGESIC.

Por último, es necesario destacar que se siguieron guías y documentos publicados por Salud.uy, que son referenciados a lo largo del presente documento.

3.2.1. Descripción del programa

En su visión de Gobierno Electrónico, AGESIC (Agencia de Gobierno electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento de Uruguay), entendió prioritario abordar el área de la Salud con el fin de aportar una fuerza propulsora para la modernización de los procesos, avanzar

en la aplicación de las políticas de gobierno en el área, y visibilizar mejoras en la calidad de las prestaciones de salud recibidas por los ciudadanos. En conjunto con el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Economía y Finanzas, AGESIC creó el Programa Salud.uy

El objetivo del Programa Salud.uy es fortalecer el Sistema Nacional Integrado de Salud (SNIS) apoyando la conformación de la red asistencial a través del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), creando herramientas que contribuyan a mejorar el acceso de los ciudadanos a servicios de salud de calidad.

En el marco de la rectoría que ejerce el Ministerio de Salud Pública y en conjunto con los actores del área de la salud, se definen los estándares y aplicaciones informáticas de carácter nacional, el contexto técnico y regulatorio habilitante así como la infraestructura necesaria. [21]

3.2.2. Estándares de referencia

El programa Salud.uy especifica un conjunto de estándares y lineamientos para ser utilizados como referencia para avanzar en el proyecto de HCEN (Historia Clínica Electrónica Nacional), los mismos se pueden encontrar en el documento “Guía de Estándares Internacionales de informática en Salud” [2]. A continuación se indican las recomendaciones que realiza Salud.uy para abarcar diferentes aspectos de la interoperabilidad que tienen vinculación con el proyecto AMBULANCE.UY y que fueron descritos en el capítulo 2.

Cuadro 3.1: ESTANDARES RECOMENDADOS POR SALUD.UY

Aspecto de la interoperabilidad	Recomendación
Codificación de terminología clínica	SNMOED - CT
Codificación de observaciones de laboratorio	LOINC
Estructura y semántica de documentos clínicos	HL7 V3 CDA R2
Índice maestro de pacientes	Perfil IHE PIX-PDQ, EMPI
Intercambio de documentos clínicos	Perfil IHE XDS

Salud.uy establece como medio preferido de comunicación Web Services SOAP, y sobre los mismos destaca que se pueden implementar mecanismos de seguridad adicionales como HTTPS y WS-Security.

3.2.3. Arquitectura de HCEN propuesta

La solución técnica prevista por Salud.uy para implementar la HCEN, es una arquitectura federada que se puede observar en el siguiente Esquema.

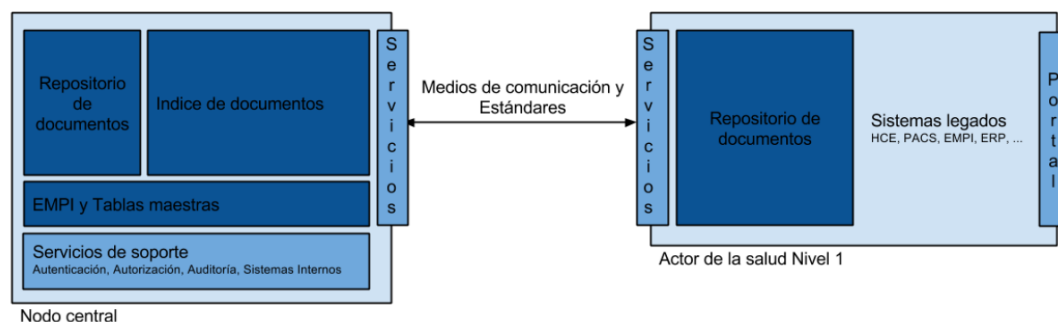


Figura 3.4: Arquitectura federada de la HCEN [22]

En el nodo central se encuentra la Infraestructura provista por Salud.uy. Está compuesta por un EMPI que contiene un índice maestro con los identificadores de todos los actores de la HCEN. Por otro lado cuenta con un Registro Nacional (Registro XDS) de todos los documentos clínicos presentes en la HCEN, y por otro lado posee un Repositorio de Documentos (Repositorio XDS) propio de Salud.uy.

Es un sistema federado, ya que cada institución cuenta con su propio repositorio de documentos XDS, en el esquema anterior se puede observar un actor de la salud que se comunica con el nodo central. La historia clínica del paciente es el conjunto de los documentos clínicos vinculados a dicho paciente presentes en los repositorios de las diferentes Instituciones que conforman el Sistema Nacional Integrado de Salud.

Esta solución está basada en el perfil XDS de IHE, con la adaptación de que los consumidores (instituciones de salud) no obtienen los documentos directamente de los diferentes repositorios sino que el nodo central (Salud.uy) es quien resuelve esta comunicación. De esta forma no es necesario que los actores de la salud tengan visibilidad entre sí, solamente con el nodo central. [plano]

3.2.4. Situación actual del programa

Actualmente el Programa se encuentra desarrollando un Plan de Adopción de la HCEN. Este plan tiene como objetivo apoyar a las instituciones de salud en la incorporación de las estrategias y estándares propuestos por el Programa Salud.uy en el marco de la HCEN.

El programa ha establecido las siguientes metas para el proceso:

2015: Los prestadores trabajando en implantar su proyecto de atención clínica sin papeles. 2016: 40 % usuarios con Historia Clínica Electrónica Nacional. 2017: Meta del SNIS, y 80 % de usuarios con HCEN. 2018: Obligatorio para todo el Sistema de Salud.

Las instituciones que actualmente participan dentro del plan de adopción son : ASSE, CAS-MU, Casa Galicia, Círculo Católico, MUCAM, FEMI, Hospital Militar, SEMM, SUAT y FNR. [23]

Con respecto a la infraestructura, actualmente se cuenta con versiones de laboratorio tanto del EMPI, como también del Registro Nacional de Documentos y de los repositorios XDS. Este ambiente está siendo utilizado por los diferentes Prestadores de Salud locales que forman parte del Plan de Adopción de la HCEN. En consecuencia, AMBULANCE.UY en su implementación debe comunicarse con estos componentes y prever que cada Emergencia Móvil que utilizará la aplicación contará con su Repositorio de documentos XDS local.

Por otro lado, y también en el marco del programa Salud.Uy, se está definiendo un conjunto de datos mínimos relevante para cada situación dentro de la atención integral de un paciente (siendo los dominios de emergencia y atención ambulatoria los prioritarios). Para ello se cuenta con un equipo de trabajo conformado por: un equipo clínico experto español, que hace la propuesta de contenidos; un equipo clínico experto nacional, que adapta dichos contenidos según pautas nacionales; y el Grupo Asesor Médico de Salud.uy, que los valida. Cuando este trabajo concluya, se comenzarán a definir las estructuras de las hojas clínicas (documentos CDA) que contendrán dicha información. Debido a esta situación, es necesario incluir dentro del alcance del proyecto AMBULANCE.UY la definición de la información clínica contenida en los documentos clínicos intercambiados por la aplicación, así como también la estructura de los mismos.

3.3. El caso de SUAT

El análisis presentado a continuación sobre proyecto elaborado por SUAT se realizó mediante entrevistas a jerarcas de la institución, nombrados anteriormente. A su vez se tuvieron en cuenta

dos entrevistas a integrantes de dicha institución elaboradas por LARED21, la primera de ellas [24] a la Dra. Selene Indarte (Jefe de Servicio y Gerente de Informática Médica de SUAT) y al Dr. Gustavo Borthagaray (Presidente del Consejo de Administración de SUAT), y la segunda [25] a la Dra. Graziella Volpi.

3.3.1. Proyecto y evolución

SUAT es una de las empresas nacionales que brinda servicios de emergencia ambulatoria que más tempranamente ha incorporado tecnología a sus procesos de negocio. Ha comenzado a con el proyecto de informatización de sus sistemas en el año 2001, evolucionando en un proceso de mejora continua hasta la actualidad.

En el año 2013, SUAT comenzó a diseñar un proyecto in-house para incorporar tecnología con el objetivo de hacer más eficiente el proceso de asistencia ambulatoria. A finales de ese mismo año, se implementó un plan piloto que incorporaba la utilización de una aplicación instalada en tablets, para que quienes brindaran servicio de emergencia ambulatoria en automóviles registraran allí la consulta. Dicho plan piloto fue planteado con el objetivo de probar tanto el diseño del software como su adaptabilidad con el hardware, aplicando un modelo iterativo incremental con los usuarios finales. Dado que los automóviles son utilizados para los llamados asistenciales de baja complejidad, éste era un escenario ideal para comenzar con este tipo de pruebas. Finalmente en marzo de 2014 se consigue la salida en producción para con la totalidad de la flota de este tipo de vehículos.

En 2015 comenzó el mismo plan aplicado a los médicos que brindan servicio en las ambulancias, quienes sí son los que reciben los llamados de mayor complejidad. Dado este aumento en el nivel de exigencia, se notó que el médico necesita que toda la información previa al llamado le llegue de forma rápida, legible y ordenada. Entre la información que le es relevante, se requiere conocer a quién va a visitar, la dirección a dónde ir, qué antecedentes de salud tiene, cuántas veces fue visitado antes y sobre qué fueron las consultas anteriores. Es de suma importancia que la información desplegada al médico esté bien formada y estructurada para que le resulte sencillo leerlo y entenderlo.

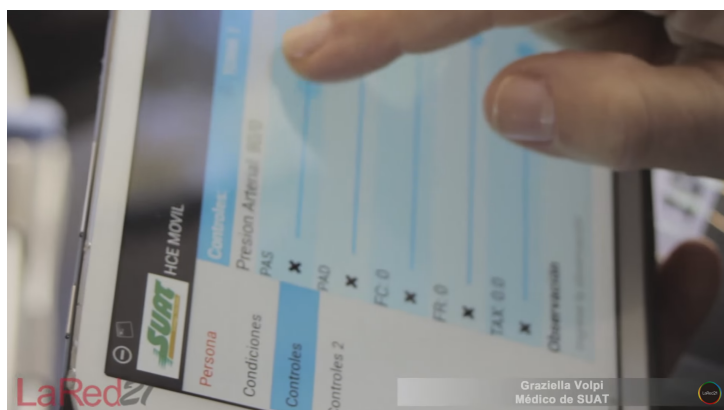


Figura 3.5: Aplicación para tablets diseñada por SUAT [25]

En muchas situaciones los médicos deben registrar la información en contextos o situaciones complejas, sin un lugar de apoyo o incluso en la calle, por lo que el diseño para su registro también debe facilitar esas situaciones. Para ello es que se ha propuesto una solución en la cual el usuario pocas veces debe escribir. En el software hay palabras y valores predeterminados, listas y opciones para seleccionar, y sugerencias de datos para ingresar. De esta forma se facilita

el ingreso de información por parte del médico, y se va generando el documento clínico que a posteriori será incorporado a la Historia Clínica que mantiene SUAT sobre paciente.

La interacción directa con los médicos y la incorporación de los mismos al proceso de desarrollo ha llevado a que el sistema se adaptara mejor a sus necesidades. La experiencia de ellos para con el proyecto ha sido definida como sumamente positiva. Inicialmente se contaba con un público diverso en cuanto a posturas previas con respecto a la incorporación de la tecnología al proceso. Dentro del grupo de usuarios destinados a usar la aplicación, había un grupo inicial entusiasmado y productivo, otros esperando a ver los primeros resultados antes de adoptarla, y finalmente un grupo más conservador y reactivo a usar esta tecnología.

Más allá de la diversidad del público objetivo, una característica fundamental de este proyecto es que debía tener un alto grado de conformidad entre todos sus usuarios. Para lograr esto se comunicó que el objetivo del proyecto no era modificar el proceso asistencial, sino que colaborar con el mismo. Lo que antes se hacía con papel, ahora se haría con una tablet. Para lograr dicha conformidad homogénea, en el plan piloto se trabajó con médicos de diversas edades, especializaciones en medicina y con diferente adaptación a la tecnología. Luego fueron estos mismos usuarios iniciales quienes capacitaron a sus colegas y los que continuamente hacen la transferencia y colaboran entre ellos con las dudas, dando la libertad a los técnicos de solamente dar soporte con problemas más avanzados.

Luego del proceso de adaptación y tras encuestas anónimas de satisfacción, se obtuvieron resultados muy satisfactorios. Dentro de las respuestas obtenidas, hubo un reconocimiento por parte de los usuarios el proceso les resulta más sencillo, evitando los duplicados con papel carbónico, una carpeta con diversos documentos, o verse obligados a escribir en la calle. En cuanto a la usabilidad, entre los médicos solamente uno dijo fácil, y el resto comunicó que le resultó muy fácil o extremadamente fácil. También en cuanto a la curva de aprendizaje el 100 % afirmó que fue muy fácil de aprender, y el mismo porcentaje lo definió como un proyecto excelente.

De la misma forma se realizaron encuestas con los pacientes. De las casi 350 personas encuestadas, hubo más de 430 atributos positivos mencionados por las personas sobre el proyecto. Entre los más destacados, está el hecho de la legibilidad y accesibilidad a los datos a lo largo del tiempo, que son atributos que no se tenían con el papel. También se valoró mucho que el médico ya contara con la historia previa, y un punto que se remarcó mucho fue la confiabilidad que les brindaba el hecho de que los datos se registren en una base de datos. De esta manera los pacientes sienten la tranquilidad de que esos datos son persistidos de forma segura, y que no se corren riesgos de que se pierdan, se estropeen o traspapelen. A nivel general ha generado buenas sensaciones entre los pacientes, y asimismo una mejor imagen de la empresa.

Históricamente las empresas de salud han sido muy celosas con compartir la información de sus pacientes. Esto ha cambiado porque actualmente hay leyes que respaldan los derechos del usuario, y reglamentan el formato electrónico. El propietario de los datos es el paciente, quien además el primer interesado en tenerlos. La empresa se encarga de brindar gran disponibilidad de esa información a sus pacientes, compartiéndola y facilitando su acceso por diferentes medios. Se tiene una gran consciencia de que la empresa es custodia de los datos, no propietaria, y es por ello que se realiza un importante esfuerzo en mantener la confidencialidad.

En Uruguay SUAT ha sido pionero en tener un sistema de similares características. El hecho hacer el sistema in-house, que si bien puede tener sus contrapartidas, ha facilitado a construir una herramienta más adaptable a sus propias reglas de negocio. Los datos que son registrados en las tablets quedan registrados en bases de datos locales de forma que interoperan con todas las demás estructuras de la organización a las que asiste la persona, brindando de esta manera una experiencia completa.

Sin dudas que ha sido una fuerte apuesta a la innovación. Los jerarcas comentan que han recibido comentarios y preguntas sobre cómo lo han realizado. Implementar un sistema similar

no solamente requiere visualizarlo y buscar los medios para hacerlo, sino que también poner gente a trabajar y tener el coraje para lograrlo.

3.3.2. Funcionamiento de la aplicación

En la aplicación el médico actuante inicialmente se loguea, e ingresa en la guardia por medio de la tablet. Cuando hay un nuevo llamado la aplicación le notifica, y él mismo lo acepta a través de la aplicación. En el llamado se indica el grado de importancia de la emergencia, a qué dirección dirigirse para efectuar la atención, así como también los antecedentes del paciente registrados en SUAT. De esta manera el médico tiene la posibilidad de ir leyendo en el camino los datos relevantes, por lo que se puede llegar sabiendo cómo ayudar y evitar preguntas al momento de la consulta.

Una vez en el lugar, se hace un examen físico tildando controles, datos de presión, frecuencia cardíaca, planteos clínicos, cefalea, medicamentos suministrados, y procedimientos que se realizan, entre otros. A medida que avanza el interrogatorio el médico va registrando en la tablet lo que va relevando, la diferencia es que la mayor parte la información la ingresa simplemente tildando y seleccionando opciones más allá de que tiene la posibilidad de agregar observaciones en cada paso. Hay algunos puntos en que los médicos necesariamente deben escribir, sin embargo en estos puntos igualmente lo han encontrado fácil y cómodo. También tienen la posibilidad de actualizar algunos datos si lo encuentran necesario.

Adicionalmente a las tablets, los médicos llevan consigo unas impresoras bluetooth que les permiten imprimir la información generada en el momento y brindársela al paciente. De todas formas, los datos clínicos ingresados en el momento de la asistencia se guardan, mediante la aplicación, en la base de datos de SUAT. Como posibilidades adicionales, el paciente puede descargarla desde la aplicación mobile para pacientes cuando la persona lo desee, y si no tiene un usuario registrado, se le puede enviar por mail en el momento. Por estos medios también se logra economizar papel, con las ventajas económicas y medioambientales que ello supone.

Desde la aplicación para pacientes lo mismos puede acceder a sus consultas, ecografías o placas, con la garantía de que esos datos estarán persistidos y no corren riesgo de perderse. De hecho esta ha sido una de las principales características que los pacientes han destacado de este sistema.

La informatización del proceso permite asimismo que el médico que atienda posteriormente al paciente también tenga acceso a la historia clínica, incluyendo aquello que fue ingresado recientemente en la ambulancia. También el sistema registra cuándo el médico comienza y termina el proceso, haciendo más fieles los datos sobre los tiempos de atención. La aplicación para ambulancias estuvo liberada en producción para comienzos de 2015, con una totalidad de 142 tablets en funcionamiento entre autos y ambulancias.

3.3.3. Elementos a agregar al sistema

El sistema de SUAT si bien cumple con los requerimientos internos de la empresa, actualmente se encuentra acotado al universo de sus afiliados. La información que administra de sus pacientes es únicamente la que fue generada dentro de la misma institución, sin poder acceder de forma digital a la información de sus pacientes previo al registro en la empresa.

Salud.uy por su parte, propone el uso de algunos de los estándares definidos por HL7 para el intercambio de información clínica entre los distintos sistemas. Esto conlleva al intercambio de documentos XML en formato CDA, al que tanto SUAT como el resto de las mutualistas deben adaptarse. Hay tres niveles de CDAs, siendo el nivel uno el más básico, y el tres el más complejo. Actualmente la gran mayoría de las mutualistas han recién comenzado a adaptar el primer nivel, mientras que algunas otras han prototipado el segundo. Sin embargo, requiere de un gran

trabajo llegar a cumplir con los más altos niveles de especificación de los CDAs, sobre todo en este momento (2016) en el que el propio programa de Salud.uy está definiendo ciertos estándares y parámetros específicos para Uruguay.

Es por este motivo que SUAT está en un proceso de adaptación a los estándares que propone el programa de Salud.uy en cuanto a los formatos de los documentos generados. Conseguir la interoperabilidad entre las mutualistas es un proceso complejo que llevará a SUAT a hacer una reingeniería de sus sistemas.

Paralelamente a la información médica, en cada acto médico hay mucha información generada que permite obtener estadísticas para organismos que no necesariamente comparten los mismos intereses que SUAT o alguna de las mutualistas. En particular, se generan o podrían generarse muchos metadatos importantes para organismos como el Ministerio de Salud Pública, UNASEV, SINADI, entre otros. Sin dudas que dicha información correctamente gestionada por algún software, tiene el potencial de ser una herramienta de Business Intelligence sumamente poderosa para cualquiera de estas instituciones.

3.4. TRAUMAGEN

Para comprender la utilidad de una aplicación que genere información clínica sobre la atención pre-hospitalaria como AMBULANCE.UY, es necesario encontrar sistemas que se verían beneficiados al contar con dicha información.

TRAUMAGEN [26] es un software presentado en el año 2010 en el contexto de los proyectos de grado de Ingeniería en Computación. La solución consiste en una Sistema de Información de Historia Clínica Electrónica, centrada en la atención hospitalaria del paciente traumatizado grave, con la característica de permitir el acceso a estudios radiológicos digitales y a su vez generar indicadores de calidad asistencial.

En dicho proyecto se realizó un relevamiento de proceso asistencial del paciente traumatizado que se realiza en un prestador de salud particular, que se ilustra en la siguiente figura.

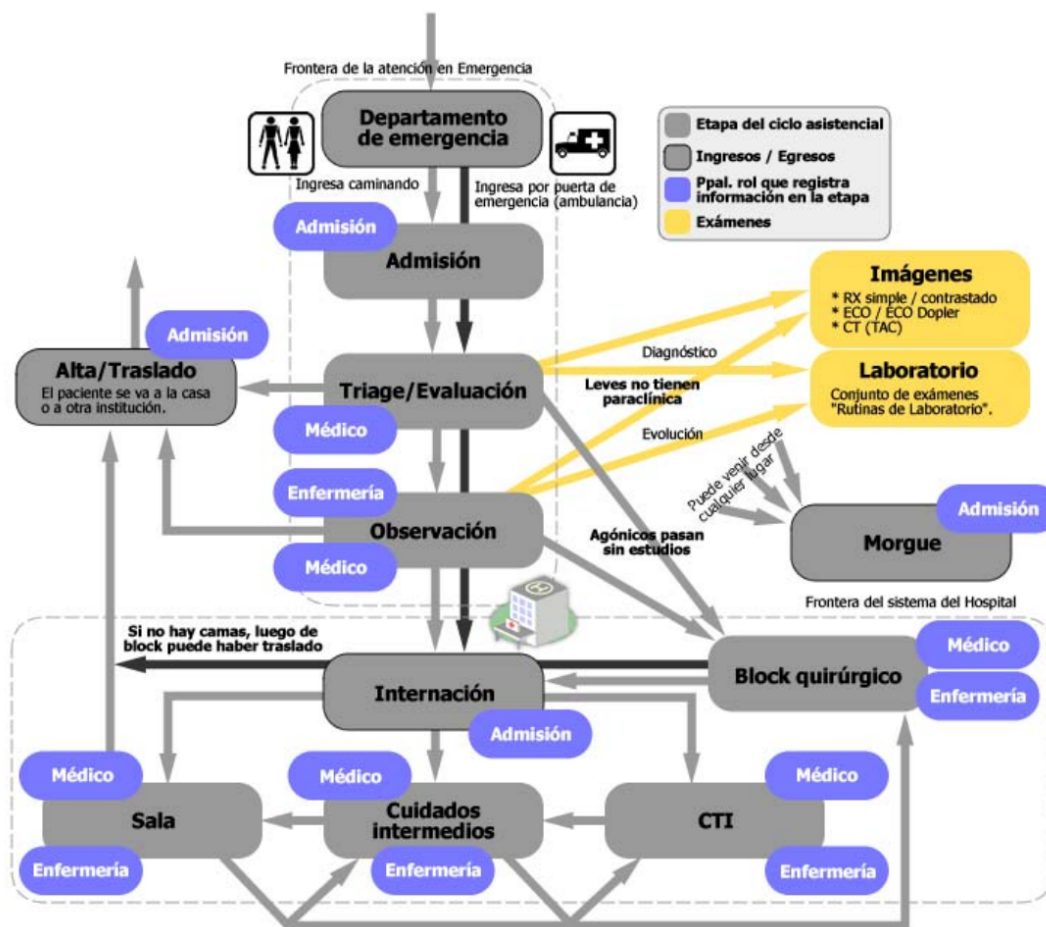


Figura 3.6: Proceso asistencial del paciente traumatizado. [26]

Se observa que el primer punto del proceso es el departamento de emergencia donde es depositado por la ambulancia el paciente. TRAUMAGEN ofrece un módulo que permite digitalizar la Historia Clínica del Trauma realizada durante la atención ambulatoria, en la documentación del proyecto se hace énfasis en el hecho de que este registro no será necesario en un futuro cuando se implemente la Historia Clínica Prehospitalaria, que es justamente uno de los objetivos del presente proyecto. El dominio de datos ingresados por TRAUMAGEN es muy similar a los datos contenidos en el formulario de SAME, que es el utilizado como base por AMBULANCE.UY.

Debido a que en el año 2010 no existía el programa Salud.uy, los estándares en informática en Salud utilizados por TRAUMAGEN para la implementación de la HCE no coinciden totalmente con los recomendados actualmente por el Estado. Se debería cambiar la codificación de conceptos clínicos, ya que TRAUMAGEN utiliza la codificación de diagnósticos CIE 10, en cambio la terminología recomendada por Salud.uy es SNMOED - CT. Por otra parte, TRAUMAGEN debería adaptarse al perfil IHE XDS para el intercambio de documentos clínicos, en su implementación utiliza otros estándares como MPI, PIX y CDA que son necesarios para el desarrollo del perfil y en consecuencia exigiría menos esfuerzos para lograr interoperabilidad con una aplicación como AMBULANCE.UY.

Capítulo 4

Descripción de la solución

4.1. Alcance del prototipo de software

Teniendo definida la problemática a atacar, y dado el estudio presentado en los capítulos anteriores sobre la atención ambulatoria en el Uruguay, el grado de avance del programa Salud.uy, y la investigación realizada sobre los estándares de informática médica, se trabaja en la definición de un prototipo de software a desarrollar.

En el alcance del prototipo definido, se incluye el desarrollo de una aplicación móvil a ser utilizada por los médicos de las ambulancias, que permita la obtención de los datos clínicos del paciente a atender, sumando la posibilidad de registrar un acto clínico en la Historia Clínica Electrónica del paciente. Además se plantea el desarrollo de una consola web de administración que permita la configuración general del Sistema. En dicho administrador es posible la gestión de usuarios de la aplicación, instituciones asociadas, configuración de la información mostrada, y estadísticas en tiempo real disponible gracias a los datos generados por parte de la aplicación.

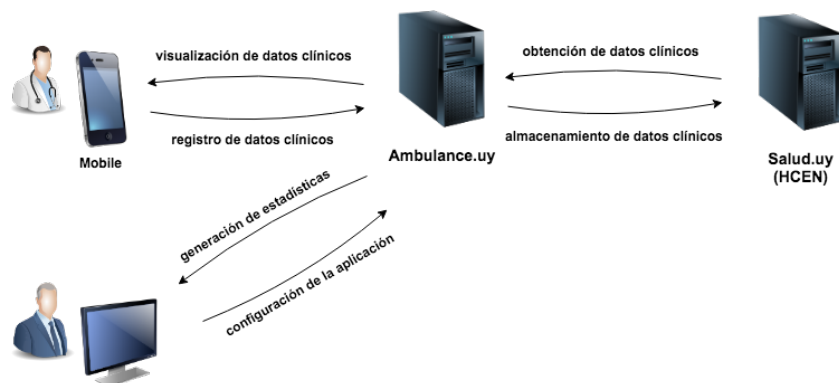


Figura 4.1: Diagrama de despliegue simplificado.

Se debe garantizar que la información intercambiada por la aplicación se obtenga y se almacene en la Historia Clínica Electrónica Nacional según lo proyectado por el programa Salud.uy. Para esto es necesario que se cumplan determinados estándares y se logre una correcta comunicación con la plataforma definida para dicho fin.

Para lograr lo anterior y dado que la plataforma Salud.uy se encuentra en desarrollo, se deben incluir dentro del alcance algunos puntos adicionales. En primer lugar se debe armar un ambiente de laboratorio adecuado que simule el funcionamiento de la plataforma ofrecida por el Estado. Por otro lado, debido a que todavía no se han realizado definiciones concretas de la

estructura y contenido de los documentos clínicos de la HCE, se ha debido incluir dentro del alcance la definición de dicho contenido así como la estructura de los CDAs que intercambiará la aplicación con la plataforma. El CDA que contiene la información relevante del paciente se denominará CDA Mínimo, en cambio el CDA donde se registra el acto médico se denominará CDA Historia Clínica (HC) del Trauma.

4.2. Definición de datos clínicos intercambiados a través de la aplicación

4.2.1. Información de los pacientes recibida por los médicos

Los datos clínicos que recibe el médico fueron definidos tomando en cuenta la exposición realizada por el Dr Juan E. Gil y el Dr. Javier Olivera, integrante del Grupo Asesor Médico del Programa Salud.uy, sobre “La última panorámica del paciente” en la “3era Jornada Médica del Programa Salud.uy” [27]. En dicha exposición se habló de un conjunto de datos mínimos o resumen de la Historia Clínica del paciente, que representa la información útil para un médico a la hora de atender a un paciente. El fundamento principal es que cuando se realiza una atención, hay mucha información presente en la Historia Clínica del paciente que no es necesariamente relevante en ese momento, lo que hace necesario filtrarla y seleccionar lo importante.

Más allá del tipo de información mostrada a los médicos en el momento de atención, la situación crítica de un accidente de tránsito hace que el orden en que se muestran los datos también cobre relevancia. Asimismo, dado que el criterio sobre qué datos mostrar antes o después puede cambiar, se ha decidido que el ordenamiento de la información desplegable sea configurable desde el administrador web.

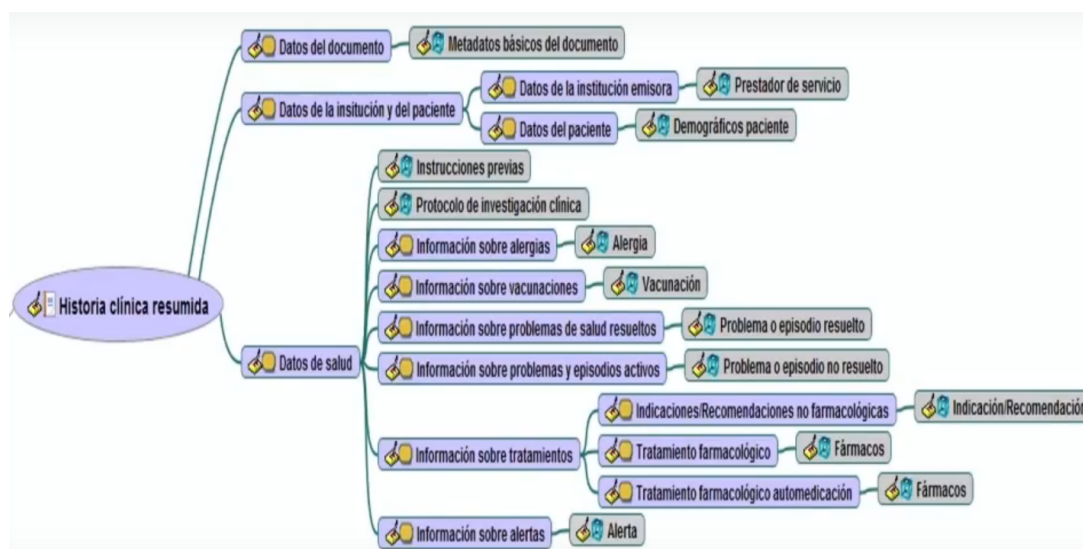


Figura 4.2: Diagrama del Resumen del Paciente presentado por el Dr Juan E. Gil [27]

Se decidió agrupar la información presentada en cinco grupos principales:

Información patronímica

Incluye información básica del paciente: identificación, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, sexo y fecha de nacimiento. También contiene el proveedor de

salud de referencia del paciente, el cual puede ser relevante si se requiere continuidad asistencial. No se incluyen otros datos demográficos como ser dirección y persona a cargo, ya que no son determinantes en el momento de la atención de emergencia.

Declaraciones previas o declaraciones de voluntad anticipada

Si bien no es frecuente, las personas pueden declarar anticipadamente, ante eventuales sucesos, la voluntad de ser o no tratados, transfundidos, reanimados, etc. El desconocimiento de estas voluntades, provoca que el médico no respete las decisiones de un paciente y en consecuencia no resulta la mejor atención.

Patologías y antecedentes

En este grupo se incluyen todas las patologías asociadas al paciente que no estén resueltas o que sean continuos; las resueltas pero cuyo conocimiento es relevante en casos de emergencia; resueltas pero recientes; antecedentes quirúrgicos; como también hábitos tóxicos del paciente.

Alergias

Si bien las alergias son problemas de salud, su relevancia clínica requiere que sean expuestas de forma independiente. Se incluyen alegrías comprobadas como también probables debido a ciertos síntomas como “brotes” que haya presentado un paciente.

Tratamientos y medicamentos

Incluye las vacunas que le han suministrado al paciente, así como también otros fármacos, o tratamientos no farmacológicos recomendados por un médico, actuales o recientes. Es importante listar también protocolos de investigación que esté cumpliendo al paciente, ya que si se encuentra dentro de un ensayo clínico hay ciertas precauciones que se deben tomar al momento de la atención.

Los datos contenidos en los diferentes conjuntos son aplicables a todo tipo de emergencias, es por ello que se entendió necesario asignarle prioridades específicas a cada uno de ellos en el contexto de una atención ambulatoria. Como consecuencia, la aplicación puede priorizarlos al momento de mostrarlos a los médicos.

4.2.2. Información del acto clínico registrada por parte los médicos

Durante la investigación realizada se constató que el formulario “Historia Clínica del Trauma” de SAME (Apéndice A), contiene la información clínica que se registra primordialmente por parte de las emergencia móviles. A su vez, este formulario es la principal fuente de los datos que les son brindados a UNASEV, SINADI y al 911 para la generación de estadísticas. También, según información proporcionada por el grupo de Salud.uy, UNASEV recomendó la utilización de este formulario para la definición del conjunto mínimos de datos del dominio de atención ambulatoria. Es por esta razón que se lo tomó como referencia para definir los datos clínicos registrados por AMBULANCE.UY y en consecuencia el contenido del CDA a insertar en la HCEN.

En primer lugar se registran los datos patronímicos básicos del paciente: primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, sexo, fecha de nacimiento y proveedor de salud.

El resto la información que se registra está relacionada a la atención efectuada, y se corresponde con la información específicamente clínica proporcionada por el formulario de SAME. Se

incluyen los datos solicitados en las secciones: “Quemaduras”, “Puntaje Fisiológico”, “Hospitalización Por”, “A=Vía Aérea”, “B=Ventilación”, “C=Circulación”, “D= Evaluación Sistema Nervioso Central”, “F=Fracturas”, “Vía Aérea”, “Ventilación”, “Circulación”, “Inmovilización” y Alta”, como también las observaciones, diagnóstico, plan terapéutico, complicaciones y área sanitaria.

4.3. Especificación de requerimientos

A continuación se detallan los requerimientos tanto funcionales como no funcionales que deberá cumplir la solución diseñada.

4.3.1. Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales refieren a los dos componentes que tienen interacción con el usuario: la aplicación móvil y el administrador web. A continuación se especifican los mismos según cada componente.

Aplicación Móvil

Login

Los usuarios deben estar previamente autenticados y autorizados para poder utilizar cualquier funcionalidad brindada por la aplicación.

Visualización de datos clínicos

Se debe permitir a los médicos, mediante el ingreso de la cédula del accidentado, solicitar datos relevantes del paciente con el fin de usarla como apoyo durante la atención. La información debe ser desplegada de acuerdo a la prioridad de los datos clínicos presentes.

Nombre: Visualización de datos clínicos.
Objetivo: Acceder a la información clínica requerida de un paciente.
Actores: Médico (usuario).
Precondiciones: - El usuario se encuentra logueado en el sistema.
Descripción: El usuario identifica al paciente en el sistema y se retorna la información del mismo.
Flujo Normal: 1. El usuario ingresa el número de cédula del paciente sin puntos ni guiones. 2. El Sistema identifica al paciente en el Registro Nacional de Pacientes 3. El Sistema obtiene la información de la Historia Clínica del Paciente, obtenida de la historia Clínica Electrónica Nacional 4. El Sistema retorna la información clínica del paciente.
Flujo Alternativo: 1A. El Sistema no identifica al paciente. 1. El sistema pide nuevamente los datos 2. Continúa en paso 1 2B. El Sistema no tiene información del paciente. 1. El sistema notifica la ausencia de datos.
Postcondiciones: - El Sistema recuerda el último paciente del que se solicitaron datos.

Registro de datos clínicos

Los médicos deben contar con la posibilidad de registrar la información sobre atención llevada a cabo. Se debe emular a través de la aplicación el ingreso de datos que es llevado en papel a

través del formulario SAME 911. Se debe facilitar el ingreso de datos al por parte del médico, particionando la información en diferentes pantallas.

Nombre: Registro de datos clínicos.
Objetivo: Registrar información sobre el acto médico efectuado a un paciente.
Actores: Médico (usuario)
Precondiciones: - El usuario se encuentra logueado en el sistema. - El paciente es el último sobre el que se solicitó información.
Descripción: El usuario ingresa en el Sistema información sobre el acto médico y el accidente.
Flujo Normal: 1. El usuario ingresa y envía los datos correspondientes. 2.a. El Sistema genera el CDA a ser guardado en la Historia Clínica Electrónica del paciente. 2.b. El Sistema guarda datos la Historia Clínica Electrónica Nacional del paciente. 2.c. El Sistema genera datos anónimos utilizando la información ingresada. 3. El Sistema notifica el envío correcto y cierra el acto médico actual.
Flujo Alternativo: 1A. El Sistema no tiene conectividad con Salud.uy 1. Se guardan los datos localmente y se envían cuando haya conexión.
Postcondiciones:

Administrador Web

Login

Los usuarios deben estar previamente autenticados y autorizados para poder utilizar cualquier funcionalidad brindada por la aplicación.

Generación y visualización de estadísticas

Se deberán generar automáticamente datos estadísticos sobre accidentes de tránsito con los datos que registra el médico mediante el uso normal de la aplicación. Estas estadísticas deben ser actualizadas en tiempo real y pueden ser visualizadas a través del software.

Nombre: Obtener datos estadísticos sobre accidentes de tránsito.
Objetivo: Permitir el acceso a datos estadísticos en tiempo real sobre los accidentes de tránsito.
Actores: Usuario administrador de AMBULANCE.UY.
Precondiciones: - El usuario administrador se encuentra logueado en el sistema.
Descripción: El usuario obtiene datos estadísticos en tiempo real sobre siniestros de tránsito.
Flujo Normal: 1. El usuario ingresa a la sección “estadísticas”. 2. El Sistema muestra una serie de gráficas interactivas con los datos generados. Los datos se actualizan en tiempo real.
Flujo Alternativo: No aplica.
Postcondiciones: No aplica.

Gestión de Emergencias Móviles

Se debe permitir gestionar información sobre las Instituciones que van a poder hacer uso del software. Se deben mantener los datos de identificación de la Emergencia Móvil relativos a UNAOID, así como también configurar el repositorio de su propiedad donde se depositaran los documentos clínicos que genera la aplicación.

Nombre:	Registrar Servicio de Emergencia Móvil.
Objetivo:	Registrar un Servicio de Emergencia Móvil en el Sistema.
Actores:	Usuario administrador de AMBULANCE.UY
Precondiciones:	- El usuario administrador se encuentra logueado en el sistema. - La institución no se encuentra registrada en el Sistema.
Descripción:	El usuario registra una nueva institución.
Flujo Normal:	1. El usuario ingresa a la sección “instituciones”. 2. El usuario ingresa los datos y el Sistema guarda esa nueva institución.
Flujo Alternativo:	No aplica.
Postcondiciones:	No aplica.

Gestión de usuarios

El software debe permitir la gestión de los dos tipos de usuarios que interactúan con él: los administradores y los médicos. Los administradores son los encargados de administrar el sistema, realizar determinadas configuraciones, y su vez son los usuarios con permisos de visualización de las gráficas estadísticas generadas. Por otra parte los médicos son los que reciben y envían datos clínicos mediante el uso de la aplicación. De los médicos, además de gestionar sus datos de identificación, es necesario mantener la información relativa a la Emergencia Médica a la que pertenecen.

Nombre:	Registrar médico de un Servicio de Emergencia Móvil.
Objetivo:	Registrar un médico asociado a un Servicio de Emergencia Móvil.
Actores:	Usuario administrador de AMBULANCE.UY.
Precondiciones:	- El usuario administrador se encuentra logueado en el sistema. - La institución se encuentra registrada en el Sistema. - El médico no se encuentra registrado en la institución.
Descripción:	El usuario registra un nuevo médico en un Servicio de Emergencia Móvil.
Flujo Normal:	1. El usuario ingresa a la sección “instituciones”. 2. El usuario selecciona la institución a la cual registrarle un médico. 3. El sistema muestra los médicos ya registrados y un formulario para ingresar un nuevo médico. 4. El usuario ingresa los datos del médico y el Sistema lo registra en la institución seleccionada.
Flujo Alternativo:	No aplica.
Postcondiciones:	El médico registrado puede ingresar a la aplicación Mobile.

Asignación de prioridad a Alergias, Patologías, Directivas y Medicamentos

Los administradores podrán asignarle prioridades a datos clínicos, las cuales se utilizarán al momento de desplegar la información al médico.

Nombre: Asignar prioridad a una alergia.
Objetivo: Asignar una prioridad a una determinada alergia en el contexto de un accidente de tránsito.
Actores: Usuario administrador de AMBULANCE.UY
Precondiciones: - El usuario administrador se encuentra logueado en el sistema.
Descripción: El usuario asigna una prioridad a una determinada alergia.
Flujo Normal: 1. El usuario ingresa a la sección “alergias”. 2. El usuario ingresa el código SNMOED - CT de una alergia y la prioridad correspondiente 3. El sistema registra la información ingresada.
Flujo Alternativo: No aplica.
Postcondiciones: - En la aplicación Mobile, al visualizar los datos de un paciente, las alergias se muestran según la prioridad especificada.

Nombre: Asignar prioridad a un medicamento.
Objetivo: Asignar una prioridad a un determinado medicamento en el contexto de un accidente de tránsito.
Actores: Usuario administrador de AMBULANCE.UY
Precondiciones: - El usuario administrador se encuentra logueado en el sistema.
Descripción: El usuario asigna una prioridad a un determinado medicamento.
Flujo Normal: 1. El usuario ingresa a la sección “medicamentos”. 2. El usuario ingresa el código SNMOED - CT de un medicamento y la prioridad correspondiente 3. El sistema registra la información ingresada.
Flujo Alternativo: No aplica.
Postcondiciones: - En la aplicación Mobile, al visualizar los datos de un paciente, los medicamentos se muestran según la prioridad especificada.

Nombre: Asignar prioridad a una patología.
Objetivo: Asignar una prioridad a un determinado problema en el contexto de un accidente de tránsito.
Actores: Usuario administrador de AMBULANCE.UY
Precondiciones: - El usuario administrador se encuentra logueado en el sistema.
Descripción: El usuario asigna una prioridad a un determinado problema.
Flujo Normal: 1. El usuario ingresa a la sección “problemas”. 2. El usuario ingresa el código SNMOED - CT de un problema y la prioridad correspondiente 3. El sistema registra la información ingresada.
Flujo Alternativo: No aplica.
Postcondiciones: - En la aplicación Mobile, al visualizar los datos de un paciente, los problemas se muestran según la prioridad especificada.

Nombre: Asignar prioridad a una directiva.
Objetivo: Asignar una prioridad a una determinada directiva en el contexto de un accidente de tránsito.
Actores: Usuario administrador de AMBULANCE.UY
Precondiciones: - El usuario administrador se encuentra logueado en el sistema.
Descripción: El usuario asigna una prioridad a una determinada directiva.
Flujo Normal: 1. El usuario ingresa a la sección “directivas”. 2. El usuario ingresa el código SNMOED - CT de una directiva y la prioridad correspondiente 3. El sistema registra la información ingresada.
Flujo Alternativo: No aplica.
Postcondiciones: - En la aplicación Mobile, al visualizar los datos de un paciente, las directivas se muestran según la prioridad especificada.

4.3.2. Requerimientos no funcionales

Portabilidad

Uno de los propósitos principales del proyecto es permitir manipular información sobre los pacientes a médicos ubicados en ambulancias. Esto implica que el software orientado a esta área debe ser desarrollado pensando en dispositivos móviles.

Usabilidad / Interfaz

Los usuarios que deben interactuar con el software son personas de diversas edades, instituciones y con diferente manejo de la tecnología, lo que hace necesario lograr un diseño que simplifique la experiencia de usabilidad para todos ellos.

Operatividad

El proceso de atención ambulatoria incluye también el registro de datos. El mismo debe realizarse en el menor tiempo posible, ya que ocasionalmente se necesita derivar en forma rápida al paciente a una institución de salud para que continúe con la asistencia. Teniendo en consideración que el médico es el responsable legal de dichos datos, el software debe ayudar a minimizar los errores operativos posiblemente generados por el mismo, facilitando un ingreso de datos claro y estructurado

Conectividad

Debido a las diferentes zonas que recorren las ambulancias durante la atención de los accidentes de tránsito, la solución planteada debe tener en cuenta posibles intermitencias en las conexiones de red.

Seguridad

El software debe intercambiar datos con la Plataforma de Gobierno Electrónico, por lo tanto debe cumplir con requisitos de Seguridad exigidos por AGESIC como ser la utilización de certificados digitales. Asimismo se debe manipular adecuadamente la información ya que se tratan de datos personales de los involucrados, almacenando en forma anónima dichos datos.

Interoperabilidad

El accidentado sobre el cual se consultará su Historia Clínica y registrará nueva información, puede ser cualquier habitante del país. Para contemplar todo este universo de pacientes se debe acceder a una Historia Clínica a nivel Nacional, lo cual implica seguir los lineamientos e integrarse con la plataforma definida por el programa Salud.uy. Los estándares recomendados por Salud.uy se detallan en la Sección 2.2.3.

4.4. Arquitectura del sistema

4.4.1. Descripción de componentes

La solución cuenta con el desarrollo de tres componentes: una aplicación mobile, un administrador web y un middleware.

Como se mencionó anteriormente, la aplicación mobile permite a los médicos el intercambio de información clínica durante la atención del paciente, mientras que la aplicación web permite la administración general del sistema y a su vez despliega estadísticas en tiempo real basadas en los datos generados.

El tercer componente a desarrollar es el middleware, quien es el encargado de interactuar con la HCEN a través de servicios expuestos por la plataforma Salud.uy. En particular el Middleware se comunica con dicha plataforma mediante servicios REST para la identificación del pacientes, y servicios SOAP para el intercambio de los documentos clínicos.

Adicionalmente se utiliza una base de datos propia para almacenar tanto datos de configuración como información anónima registrada por la aplicación mobile, con el fin de ser utilizada para la generación de estadísticas.

La base de datos utilizada, llamada Firebase, es una base de datos especial que tiene la capacidad de notificar a sus “suscriptores” cuando ocurre cierta modificación en los datos. Es por esto que se ha aprovechado esta capacidad especial para intercomunicar los componentes a través de ella. Se pueden encontrar más detalles de la misma y su utilización en el prototipo en la sección 4.8.

4.4.2. Diagrama de despliegue

El siguiente diagrama de despliegue muestra la arquitectura descrita en la sección anterior, así como también se especifican los protocolos de comunicación entre los distintos componentes.

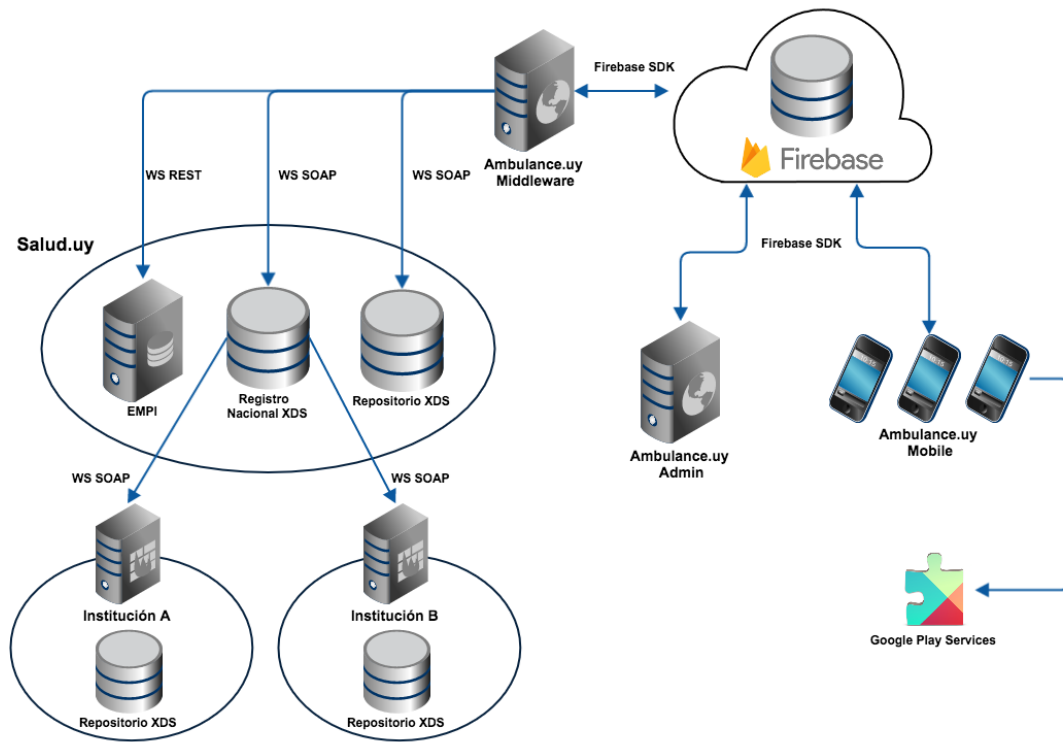


Figura 4.3: Diagrama de despliegue de AMBULANCE.UY

A continuación se muestran diagramas simplificados del flujo que desencadenan los dos casos de uso principales de AMBULANCE.UY. Los mismos ejemplifican los roles de los diferentes componentes presentes en el diagrama de despliegue. El primero representa la secuencia de eventos que se suceden desde que el médico realiza solicita información sobre un paciente, mientras que el segundo muestra lo que acontece cuando el médico registra el acto clínico.

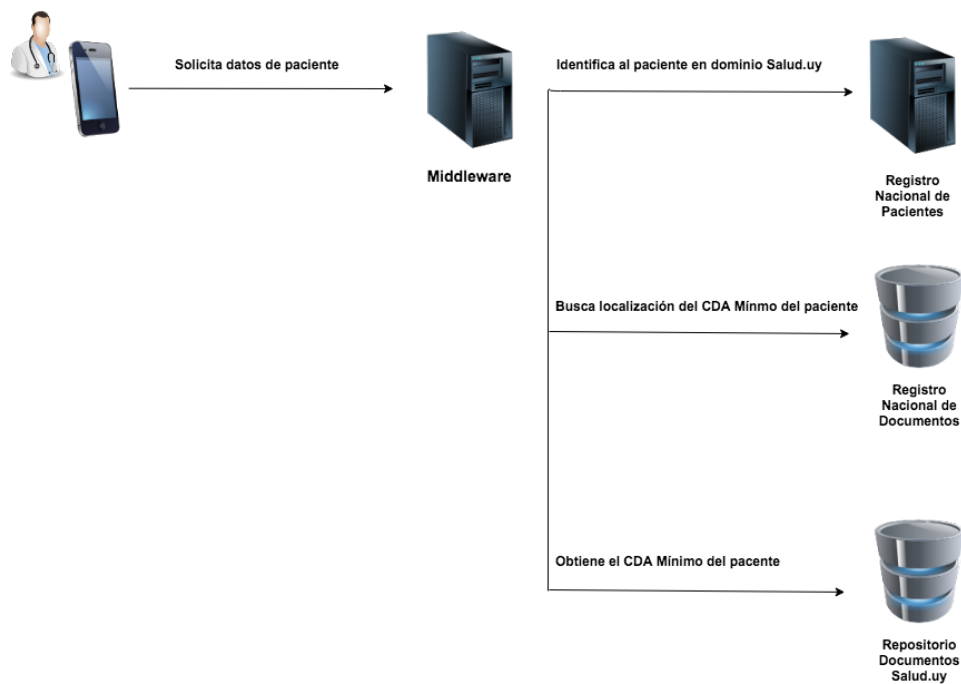


Figura 4.4: Secuencia del Sistema ante un pedido de información de un paciente por parte de un médico.

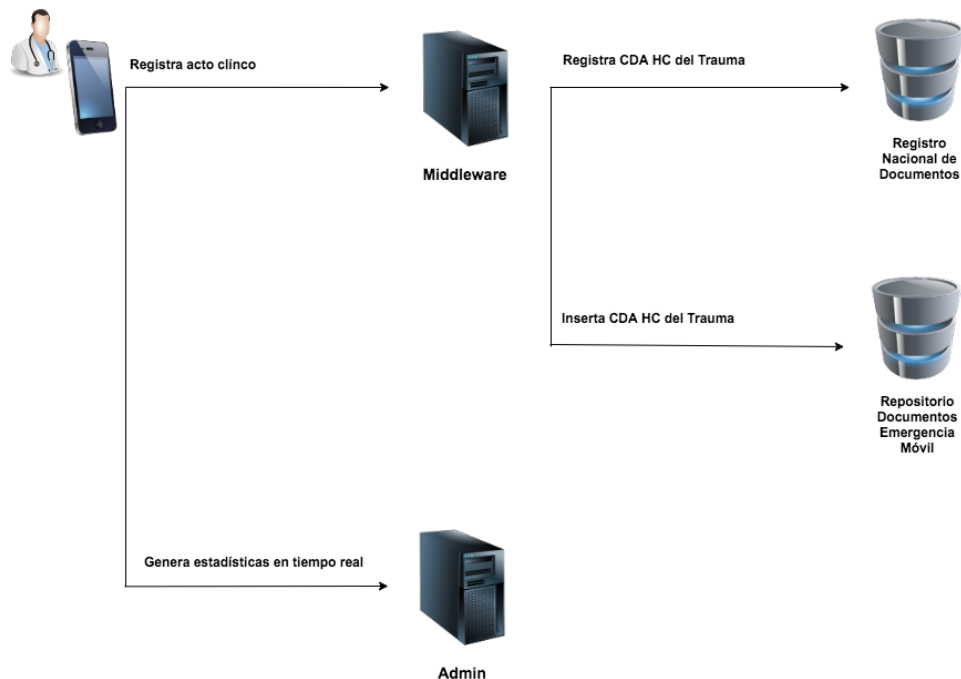


Figura 4.5: Secuencia del Sistema ante un registro de acto clínico por parte del médico.

En las siguientes subsecciones se describen en detalle los tres módulos principales desarrollados como parte de la solución y que se visualizan en los diagramas anteriores: el Middleware, el

Admin Web, y la aplicación Mobile. Además se describe el rol de Firebase como base de datos interna del Sistema, integrando y comunicando estos tres componentes.

4.5. AMBULANCE.UY - Middleware

4.5.1. Funcionalidades

Obtener información relevante del paciente

El Middleware se comunica con Salud.uy para identificar al accidentado en el EMPI, es decir el Registro Nacional de Pacientes. Una vez identificado el paciente, obtiene la información relevante del mismo en un documento clínico con formato XML. La información es transformada a un formato JSON, donde los datos clínicos correspondientes a alergias, medicamentos, problemas (patologías) y directivas son ordenados de acuerdo a su prioridad en el contexto de un siniestro de tránsito.

Registro de atención del paciente en su historia clínica

El Middleware genera un documento clínico en formato XML utilizando los datos clínicos de la atención del paciente que fueron recibidos en formato JSON. El documento es enviado a Salud.uy para ser depositado en la Historia Clínica Nacional asociada al paciente.

4.5.2. Arquitectura

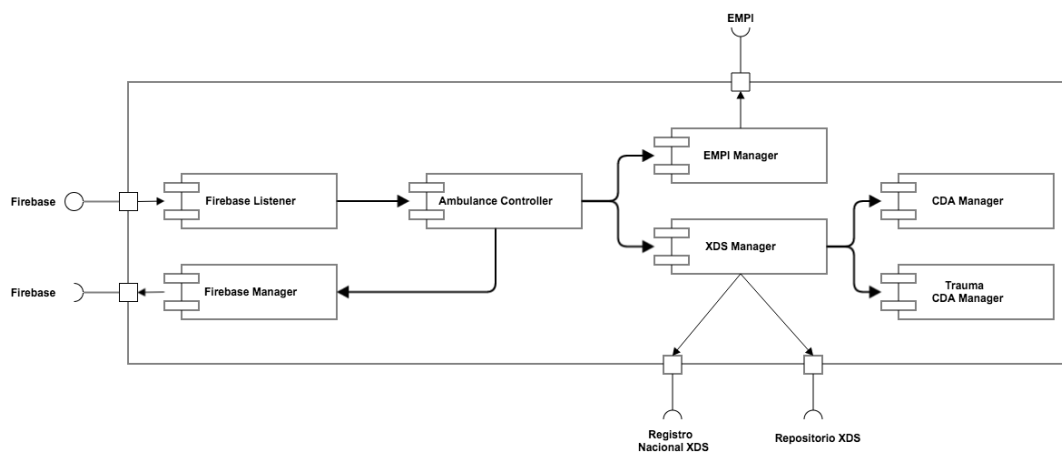


Figura 4.6: Diagrama de despliegue del Middleware

4.5.3. Módulos

Firebase Listener

Es el módulo encargado de recibir las peticiones que le llegan a AMBULANCE.UY-Middleware

Ambulance Controller

Se encarga de administrar y obtener una respuesta a las peticiones que le llegan al Firebase-Listener.

Empi Manager

Consumes los servicios del EMPI de Salud.uy, mediante un Web Service REST, para obtener la identificación del paciente.

XDS Manager

Consumes los servicios del Registro Nacional de CDAs y del Repositorio XDS de Salud.uy, mediante Web Services SOAP, con el fin de obtener e insertar documentos clínicos.

CDA Manager

Encargado de procesar el CDA Mínimo y obtener de él la información relevante para la atención del paciente.

TraumaCDA Manager

Genera el CDA HC del Trauma con la información de la atención del paciente.

Firestore Manager

Módulo encargado de comunicarse con Firestore tanto para consultar como para registrar información.

4.6. AMBULANCE.UY - Admin

4.6.1. Funcionalidades

El componente Admin de AMBULANCE.UY tiene como objetivos principales brindar servicios de gestión y administración del sistema. Desde el mismo se pueden gestionar las instituciones que pueden utilizar la aplicación Mobile y los usuarios dentro de cada institución. Asimismo, desde el administrador se permite asociar prioridades a alergias, medicamentos y directivas, que determinan el orden en que serán visualizadas por el médico en la aplicación para pacientes. De esta forma se garantiza que la información más relevante en el contexto de un accidente de tránsito se muestre primero en la aplicación.

Además de la gestión de los datos antes mencionados, el componente Admin permite visualizar estadísticas en tiempo real de lo sucedido en los accidentes. Hay una sección donde se muestran diferentes gráficas que se van actualizando independientemente a medida que se generan datos con la aplicación. Entre las gráficas implementadas a modo de ejemplo se muestra el mapa del Uruguay con la cantidad de accidentes por departamento, diferenciación de accidentados por edad y sexo, entre otros.

4.6.2. Arquitectura

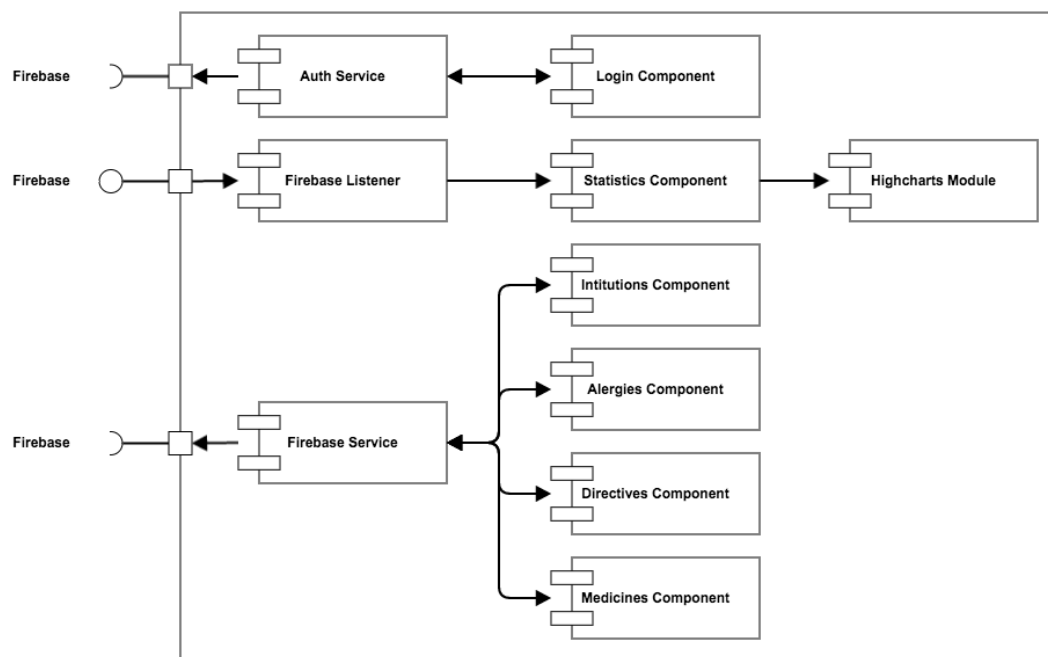


Figura 4.7: Diagrama de despliegue del Admin

4.6.3. Módulos

Auth Service

Es el encargado autenticar al usuario contra el servicio que provee Firebase. Dichos usuarios pueden ser registrados en la consola cloud de Firebase o por sistema, sin embargo estos datos son distintos a los de la base de datos propiamente dicha.

Login Component

Es el componente de la interfaz encargado de manejar el login y registro de usuarios a la aplicación.

Firestore Listener

Componente que se comunica con Firestore y recibe los datos cuando son generados en la base de datos mediante el SDK de Firestore.

Statistics Component

Este módulo es el responsable de mostrar de forma ordenada las estadísticas relevadas en la aplicación Mobile. Se conecta con el módulo de gráficas para que las mismas se rendericen.

Highcharts Module

Módulo que dados los datos para generar la estadística, renderiza la gráfica correspondiente según corresponda.

Firebase Service

Servicio que permite la conexión con Firebase para persistir distintos tipos de datos.

Institutions Component

Componente que permite realizar el alta, baja y modificación de las instituciones.

Allergies Component

Componente que permite realizar el alta, baja y modificación de las alergias.

Directives Component

Componente que permite realizar el alta, baja y modificación de las directivas.

Medicine Component

Componente que permite realizar el alta, baja y modificación de los medicamentos.

Problems Component

Componente que permite realizar el alta, baja y modificación de los problemas.

4.7. AMBULANCE.UY - Mobile

4.7.1. Funcionalidades

Buscar información relevante del paciente

Dado un paciente identificado por su cédula, la aplicación despliega la información relevante para su atención.

Generar datos sobre el accidente y la atención realizada

La aplicación permite al médico ingresar los puntos importantes relacionados a la atención del paciente y al accidente del tránsito, como también la propia aplicación genera automáticamente otros datos cuando cuenta con la suficiente información. Parte de estos datos son enviados para ser insertados a la Historia Clínica del paciente, mientras que otros son utilizados para generar estadísticas.

4.7.2. Arquitectura

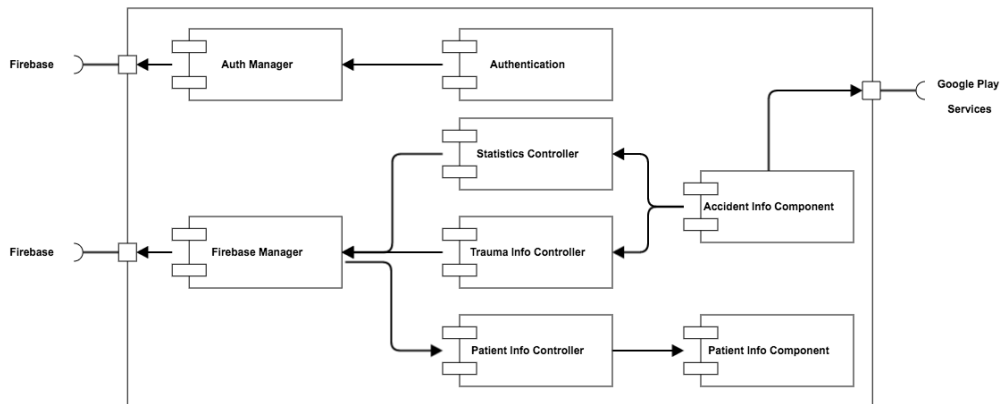


Figura 4.8: Diagrama de despliegue de la aplicación Mobile

4.7.3. Módulos

Authentication

Se encarga de solicitar los datos de autenticación al médico.

Auth Manager

Autentica al médico utilizando servicios de Firebase.

Login Component

Genera la información relacionada al accidente.

AccidentInfo Component

Gestiona información del accidente que será utilizada para generar datos estadísticos y la envía al Firebase Manager.

Statistic Controller

Gestiona la información del accidente que será ingresada en la Historia Clínica del paciente y la envía al Firebase Manager.

TraumaInfo Controller

Se encarga de desplegar la información básica del paciente a ser atendido.

PatientInfo Controller

Solicita la información básica del paciente a ser atendido.

Firebase Manager

Módulo encargado de comunicarse con Firebase tanto para consultar como para registrar información.

4.8. Firebase

[28]

Firebase es una base de datos no relacional hosteada en la nube de Google, que además ofrece otros servicios integrados. Uno de dichos servicios es la notificación instantánea a quien esté “suscrito” a novedades sobre los datos. Los “suscriptores” pueden ser tanto clientes web, aplicaciones móviles, o módulos de backend, permitiendo de esta manera la sincronización en tiempo real a través de diferentes componentes de software.

Los datos son almacenados en Firebase con formato JSON. La plataforma cuenta SDKs para distintas plataformas (Android, IOS, JSON, Java, NodeJS) mediante las cuales es posible conectarse y mantenerse suscritos a los cambios de los datos, así como realizar las típicas operaciones de alta, baja y modificación de información.

La sincronización en tiempo real está basada en el concepto de notificaciones push, y la sincronización de datos sin conexión se resuelve almacenando los datos en memoria local para luego sincronizarse con la base de datos en la nube cuando la aplicación recupere la conexión.

Otro de los servicios que brinda Firebase es el de autenticación, de modo que es posible programar el login en el sistema y crear aplicaciones multiusuario de una forma más sencilla. Permite login con usuario y clave, así como con distintos conectores sociales como Facebook, Twitter, Google, etc. [29]

4.8.1. Funcionalidades

El componente Firebase cumple tres funciones principales dentro de Ambulance.uy: autenticación, almacenamiento y sincronización de la información intercambiada.

Autenticación

Es el encargado de dar servicios de autenticación a los tres componentes de la solución. Los usuarios de las aplicaciones Web y Mobile se loguean mediante su mail y contraseña, en cambio el Middleware se loguea una única vez, cuando se inicia, utilizando una clave de aplicación.

Almacenamiento

La base de datos no relacional que provee Firebase es lugar donde se almacena la información de los usuarios que interactúan con AMBULANCE.UY, es decir los administradores y los médicos; la información básica sobre las Emergencias Móviles, y también donde se alojan las estadísticas anónimas generadas por la aplicación.

Sincronización de la información

AMBULANCE.UY gestiona todo el envío y recepción de datos de los tres componentes principales a través de Firebase, y como resultado toda la información es sincronizada en tiempo real. A su vez es soportado el trabajo sin conexión de cualquiera de sus componentes.

Para lograr esto es necesario definir estructuras de datos para los siguientes elementos:

- Identificación de pacientes
- Información clínica de pacientes
- Registro de la atención
- Datos para estadísticas

La sincronización se produce ante los siguientes eventos:

1. (a) **La aplicación Mobile solicita al Middleware la información relevante del paciente.**
El Middleware se suscribe a la inserción de un identificador de persona a la base. Cuando el médico ingresa el número de cédula del paciente solicitando su información, la aplicación Mobile lo inserta en la base desencadenando una notificación de Firebase al Middleware, siendo éste quien a partir de este momento solicita a Salud.uy la información de dicho paciente.
- (b) **El Middleware envía los datos del paciente a la aplicación Mobile**
Este paso es continuación del anterior. Una vez insertada la cédula en Firebase por parte de la aplicación móvil, la misma se suscribe a la inserción de información clínica de dicho paciente identificado por su cédula. Cuando el Middleware inserta esa información, la aplicación móvil la consume y borra automáticamente.
2. **La aplicación Mobile envía al Middleware los datos de la atención ambulatoria.**
El Middleware se suscribe a la inserción de datos sobre el registro de la atención en Firebase. Cuando la aplicación Mobile hace una inserción, el Middleware es notificado sobre esa información y la impacta en Salud.uy. Además borra inmediatamente la información en Firebase.
3. **La aplicación Mobile envía a la aplicación Web los datos estadísticos.** La aplicación web se suscribe a la inserción de un nuevo elemento de tipo estadística en la base de datos. Cuando la aplicación Mobile registra la atención del paciente, inserta a su vez nuevo datos estadístico en la base. Al ser notificado de este evento, la aplicación Web actualiza sus gráficas en tiempo real.

Capítulo 5

Modelo de datos

Los datos utilizados por parte de la aplicación se dividen en dos grandes grupos: los almacenados en la plataforma de Salud.uy, y los almacenados en Firebase. En el primer grupo los datos se guardan en formato CDA (estructura de datos XML), mientras que en el segundo grupo los datos se representan en formato JSON (JavaScript Object Notation).

Es de la plataforma de Salud.uy de donde se obtienen los datos patronímicos del paciente y el resumen de su Historia Clínica Electrónica en formato CDA. Este CDA es denominado “CDA Mínimo” del paciente. Asimismo, también se define otro CDA que modela los datos que son registrados en un acto clínico sobre un paciente traumatizado. En este caso la denominación del CDA es “CDA HC (Historia Clínica) del Trauma”. Es necesario además la definición de otra estructura que contiene la metadata del CDA HC del Trauma. Estas tres estructuras de datos fueron definidas como parte del proyecto, y el detalle de esa definición es explicada posteriormente en este documento.

Los datos almacenados en Firebase son datos locales al sistema y cuyo acceso es compartido entre la aplicación móvil, el administrador web y el Middleware desarrollado. En esta base de datos se encuentra la información de los usuarios; las Emergencias Móviles involucradas; los tipos de alergias, medicamentos, patologías y directivas a mostrar en la aplicación; los datos estadísticos anónimos generados; y los metadatos que definen la estructura de las gráficas a mostrar. Cada entidad antes mencionada es estructurada como un objeto en formato JSON.

En la siguiente figura se esquematizan las entidades de los dos modelos mencionados anteriormente, así como también la forma en que se relacionan. En el esquema se puede apreciar el mapeo de entidades de un sistema a otro, ya que el CDA Mínimo es la fuente de datos para generar un objeto de tipo paciente, y en cambio el Registro de Atención es la entidad base para la creación del CDA HC del Trauma así como su metadata asociada.

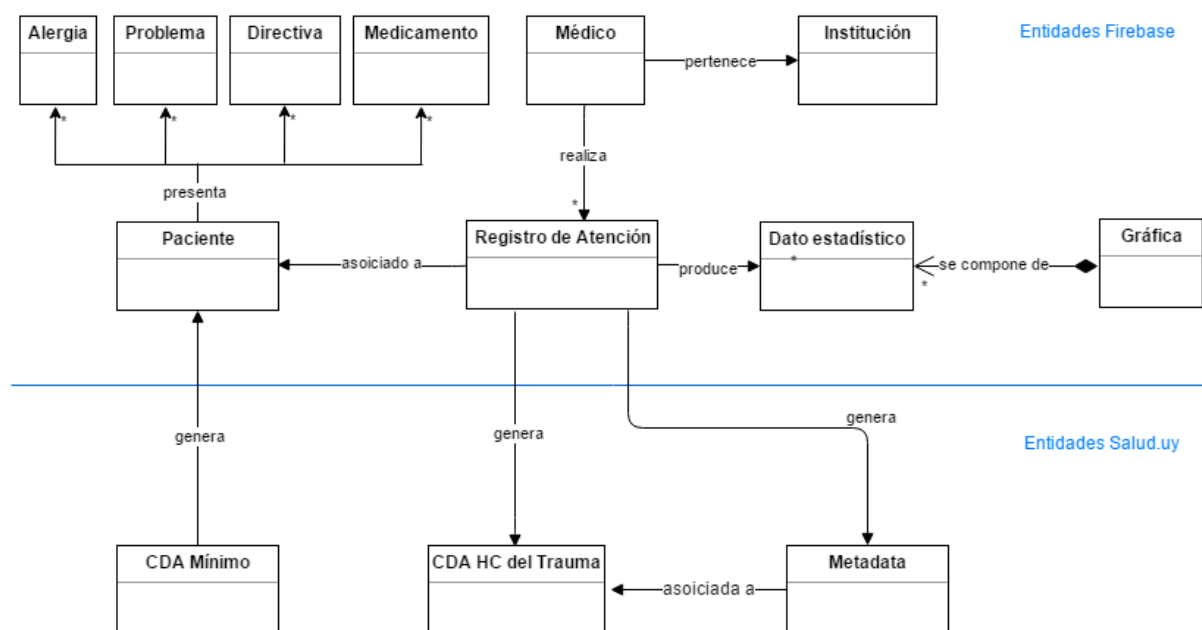


Figura 5.1: Equema de entdades de ambos modelos de datos.

5.1. Definición de estructura de documentos clínicos (CDAs)

El intercambio de información clínica por parte de la aplicación se realiza a través de documentos clínicos, en particular se decidió utilizar el estándar HL7 V3 CDA R2. Por lo tanto la aplicación procesa documentos XML totalmente estructurados para obtener la información que necesita, y a su vez genera documentos de este tipo para que aplicaciones que eventualmente continúen la atención del paciente puedan procesarlos.

Para el desarrollo de los documentos se siguió la “Guía de implementación - estructura mínima nacional del documento clínico HL7 V3 CDA-R2 para uso en el dominio de Salud” de la 4ta Jornada técnica de Salud uy [30]. Esta guía provee la definición completa del cabezal o header del documento HL7 CDA, pero no se dan detalles sobre la estructura del cuerpo.

Para la definición de la estructura del cuerpo de los CDAs se investigó acerca de la existencia de documentos similares desarrollados en otros países basados en las especificaciones de HL7, siendo el Sistema de Salud de Estados Unidos una de las mayores fuentes de documentos clínicos estandarizados. En particular se destacan los C-CDA (CDAs consolidados) que ofrecen Templates que cubre diversas situaciones relativas a la atención del paciente, y seguramente sean tenidos en cuenta por los diferentes países en la elaboración de sus propios Templates (los C-CDAs son mencionados en el documento de estándares elaborado por Salud uy).

Los CDAs definidos en el proyecto fueron desarrollados teniendo como referencia algunos de esos Templates existentes, pero adaptándose al contexto de nuestro país. Si bien se tienen en cuenta las necesidades de AMBULANCE.UY, fueron elaborados para que puedan extenderse y reutilizarse en el Sistema de Salud Uruguayo.

La aplicación desarrollada intercambia información clínica en dos situaciones puntuales:

5.1.1. Cabezales

Los cabezales de tanto del CDA Mínimo como el CDA HC del Trauma fueron definidos siguiendo estrictamente las especificaciones de “Guía de implementación - estructura mínima

nacional del documento clínico HL7 V3 CDA-R2 para uso en el dominio de Salud” [30] y por lo tanto cuentan con la misma estructura.

Los elementos que contienen los cabezales son los siguientes:

Typeid

Elemento que referencia a una estructura fija del esquema del estándar de CDA Release 2 que es el utilizado para para estructurar los documentos generados por AMBULANCE.UY y recomendado por Salud.uy.

```
<typeid root="2.16.840.1.113883.1.3" extension="POCD_HD000040" />
```

Figura 5.2: Ejemplo de elemento Typeid.

Id

Este atributo identifica y distingue universalmente al documento del resto de los documentos. Para definirlo se utilizó la definición de OID realizada dentro del estándar del sistema de expediente Electrónico de AGESIC:

2.16.858.2.[IdOrganización].[67430].AAAAMMDDHHMMSS.[ConsecutivoInternoDeLaOrganizacion]

El *IdOrganización* se corresponde con el ID de Estructura proporcionado por UNAOID, para el caso de los CDAs Mínimos es el Id correspondiente a SaludUy, ya que se encontrarán depositados en repositorios de dicha institución, en cambio en los CDAs de HC del Trauma es el Id de la Atención Ambulatoria Móvil que atendió al paciente.

```
<id extension="1" root="2.16.858.2.67430.123123.20160714161857.1" />
```

Figura 5.3: Ejemplo de elemento Id.

El atributo *extensión* se corresponde al consecutivo interno de la organización.

Code

Representa a la clase o tipo del documento que refiere en la codificación LOINC.

Para el caso del CDA Mínimo, como no está definido actualmente por Salud.uy se tomó un valor de prueba: 65432-2.

Para el CDA HC del Trauma se seleccionó el código 34108-1: Hoja de consulta ambulatoria.

```
<code code="34108-1" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
      codeSystemName="LOINC" displayName="Hoja de consulta ambulatoria" />
```

Figura 5.4: Ejemplo de elemento Code.

EffectiveTime

Se corresponde a la fecha del acto médico y está codificado según la norma ISO - 8601 en (yyyymmddhhmmss).

```
<effectiveTime value="20000407" />
```

Figura 5.5: Ejemplo de elemento EffectiveTime.

Confidentiality

El nivel de confidencialidad del documento. Para ambos documentos se define el nivel de confidencialidad Norma, “N” en la codificación recomendada por HL7.

```
<confidentialityCode code="N" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.25" />
```

Figura 5.6: Ejemplo de elemento Confidentiality.

LanguageCode

El lenguaje humano de los datos de caracteres, en este caso Español de Uruguay.

```
<languageCode code="es-uy" />
```

Figura 5.7: Ejemplo de elemento LanguageCode.

PatientRole

Contiene la información patronímica de la persona: identificador, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, sexo, fecha de nacimiento y proveedor de salud de referencia.

```
<patientRole>
  <id root="2.16.858.1.858.68909.46476233" />
  <patient>
    <name>
      <given>Luis</given>
      <given>Carlos</given>
      <family>Lopez</family>
      <family>Gomez</family>
    </name>
    <administrativeGenderCode code="1"
      displayName="Masculino" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1" />
    <birthTime value="19320924" />
  </patient>
  <providerOrganization>
    <id root="Suat" />
  </providerOrganization>
</patientRole>
```

Figura 5.8: Ejemplo de elemento PatientRole.

El id del paciente, es el OID para Personas recomendado por UNAOID utilizando la cédula:
2.16.858.1.[ID país].68909.[Documento]

El código utilizado para definir el sexo (administrativeGenderCode), es el recomendado por SaludUy donde code="1" se corresponde al sexo Masculino, y code = "2" se corresponde al sexo Masculino.

Author

Contiene los datos del autor del documento CDA: identificación, primer y segundo nombre, primer y segundo apellido, nombre y OID de Estructura del proveedor de Salud por el cual está actuando, y a su vez la fecha de generación del documento.

Para el caso del CDA Mínimo, al no estar definido actualmente se toman datos de Prueba, cuando el sistema se encuentre efectivamente en producción el autor debería estar asociado a Salud.uy ya que el documento es generado desde allí.

En cambio, el autor del CDA de HC del Trauma, es el médico que se loguea a la aplicación móvil de AMBULANCE.UY y por lo tanto el que atiende al accidentado.

```
<author>
  <time value="20160325191847-0300" />
  <assignedAuthor>
    <id extension="12345" root="2.16.858.2.10000675.69586" />
    <assignedPerson>
      <name>
        <given>Juan</given>
        <given>Martin</given>
        <family>Perez</family>
        <family>Martinez</family>
      </name>
    </assignedPerson>
    <representedOrganization>
      <id root="1.116.2345.43.3.43.4.432" />
      <name>Suat</name>
    </representedOrganization>
  </assignedAuthor>
</author>
```

Figura 5.9: Ejemplo de elemento Author.

Custodian

El elemento custodian es la organización a cargo del cuidado y la seguridad del documento. El custodian del CDA Mínimo es Salud.Uy en cambio el custodian del CDA HC del Trauma es la Institución que brindó la atención ambulatoria.

```

<custodian>
  <assignedCustodian>
    <representedCustodianOrganization>
      <id root="1.116.2345.43.3.43.4.432" />
      <name>Suat</name>
    </representedCustodianOrganization>
  </assignedCustodian>
</custodian>

```

Figura 5.10: Ejemplo de elemento Custodian.

5.1.2. CDA Mínimo

Según lo expresado por el Coordinador Médico de la HCEN: Dr Juan E. Gil en la "Tercera Jornada Médica del Programa Salud.uy" [27] cada prestador de salud mantendrá su propio sistema de información clínica y su repositorio de documentos clínicos. La HCEN de una persona quedará conformada por la conjunción de:

1. Los sucesivos documentos electrónicos instancias asistenciales del paciente (consultas de emergencia, resúmenes de egreso, etcétera).
2. Un documento que refleje la “última panorámica” en lo que respecta a su estado de salud.

El documento que se menciona en el punto 2 es el CDA Mínimo utilizado por AMBULANCE.UY, El mismo nuclea información que se repite en muchos documentos clínicos, por un lado contiene información patronímica básica del paciente y su vez ofrece un “pantallazo” de los antecedentes y datos más relevantes para que un médico pueda atender eficientemente al paciente.

Al no existir al momento de la implementación de AMBULANCE.UY especificaciones concretas con respecto al CDA Mínimo, se asume que las ambulancias contarán con la posibilidad de acceder a la última versión de dicho documento de cada paciente, y los mismos estarán depositados en un repositorio único de propiedad de Salud.uy.

Los datos clínicos del documento son los presentados en la sección son los descritos en la sección 4.2.1.

A continuación se describe la estructura del CDA que fue definida en el desarrollo de AMBULANCE.UY. Si bien fue diseñado para accidentes de tránsito, sus características permiten que sea utilizado y extensible a otros tipos de emergencias y asistencias médicas. Un ejemplo completo de un CDA Mínimo se puede encontrar en el Apéndice D.

Elección Template HL7 de referencia

El Cabezal definido en la Sección 5.1.1 proporciona algunos de los datos del conjunto mínimo en el elemento “recordTarget”: el subelemento “PatientRole” contiene el Primer Nombre, Segundo Nombre, Primer Apellido, Segundo Apellido, Sexo y Fecha de Nacimiento del paciente, mientras que el subelemento “providerOrganization” detalla el nombre y OID del prestador de salud al cual pertenece el accidentado.

Para la elección de Template HL7 se buscaron aquellos que incluyan los datos del conjunto mínimo que no son proporcionados por el cabezal. Estos datos son el conjunto de alergias, antecedentes, medicamentos y directivas del paciente.

Se buscó dentro de la guía oficial los CDAs Consolidados de HL7: [31], aquel Template que más se ajustaba las necesidades del CDA Mínimo. Sin dudas el CDA más apropiado es el CCD ya que nuclea la información administrativa, demográfica y clínica más relevante para la continuidad asistencial. Sin embargo, el CCD abarca un conjunto de datos más amplio que un CDA Mínimo, ya que si bien contiene las secciones correspondientes a alergias, antecedentes y medicamentos de forma obligatoria, y a la sección directivas como opcional, también requiere otras secciones, como la Sección de Resultados que no son necesarias en este contexto. Por lo tanto este el CDA Mínimo es un CCD adaptado a situaciones de emergencia

Estructura

El CDA Mínimo es un documento HL7 V3 CDA-R2 que está formado por el cabezal definido por Salud Uy, y que en su cuerpo contiene obligatoriamente cuatro secciones: Allergies Section, Medications Section, Problems Section y Directives Section. Estas cuatro secciones son estructuradas tomando un subconjunto de las especificaciones del CCD.

Cada una de las secciones contienen el elemento “code” que incluye la información relativa a la representación de la sección en el vocabulario LOINC. Los atributos “codeSystem” y “codeSystemName” son constantes y hacen referencia al OID y nombre del vocabulario LOINC, en cambio “code” contiene el código específico de la sección en en dicho vocabulario.

```
<structuredBody>
  <component>
    <section>
      <code code="10153-2" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" codeSystemName="LOINC" />
      <title>Problemas</title>
      .....
    </section>
  </component>
  <component>
    <section>
      <code code="10160-0" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" codeSystemName="LOINC" />
      <title>Medicamentos</title>
      .....
    </section>
  </component>
  <component>
    <section>
      <code code="10155-0" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" codeSystemName="LOINC" />
      <title>Alergias y reacciones adversas</title>
      .....
    </section>
  </component>
  </section>
</component>
  <section>
    <code code="42348-3" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" codeSystemName="LOINC"/>
    <title>Directivas</title>
    .....
  </section>
</component>
</structuredBody>
```

Figura 5.11: Estructura básica del cuerpo del CDA HC del Trauma.

Cada sección podrá estar formada por 0 a más elementos de tipo “entry”, que varían su estructura de acuerdo a la sección a la que pertenecen. Cada “entry” contiene entre sus descendientes obligatoriamente un elemento con la información relativa a la representación de una alergia, medicamento, antecedente o directiva en el vocabulario SNMOED - CT. Los atributos “codeSystem” y “codeSystemName” de dicho elemento son constantes y hacen referencia al OID y nombre

del vocabulario SNMOED - CT, en cambio en el atributo “code” contiene el código específico para ese elemento. Cada entrada puede tener elementos extras que no fueron contemplados por AMBULANCE.UY, esto no afectan el normal funcionamiento de la aplicación debido a que fue implementada pensando en la utilización del CDA Mínimo a los diferentes tipos de emergencias.

A continuación se muestra un ejemplo con la estructura de cada tipo diferente de “entry” (el elemento de identificación se encuentra resaltado):

- Entry de problemas

```
<entry>
  <observation classCode="COND" moodCode="EVN">
    <code code="39154008" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
      codeSystemName="SNOMED CT" displayName="diagnóstico clínico" />
    <value xsi:type="CD" code="195967001" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
      codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Asma" />
    </value>
  </observation>
</entry>
<entry>
```

Figura 5.12: Ejemplo de entry de un problema.

- Entry de medicamentos

```
<entry>
  <substanceAdministration classCode="SBADM" moodCode="EVN">
    <routeCode code="PO" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.112"
      codeSystemName="RouteOfAdministration" />
    <doseQuantity value="200" unit="mg" />
    <consumable>
      <manufacturedProduct>
        <manufacturedLabeledDrug>
          <code code="66493003" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
            codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Teofilina" />
          </manufacturedLabeledDrug>
        </manufacturedProduct>
      </consumable>
    </substanceAdministration>
</entry>
```

Figura 5.13: Ejemplo de entry de un medicamento.

- Entry de alergias

```
<entry>
  <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
    <code code="84100007" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
      codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Entrevista clínica" />
    <value xsi:type="CD" code="91936005" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
      codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Alergia a la penicilina" />
    </value>
  </observation>
</entry>
```

Figura 5.14: Ejemplo de entry de una alergia.

- Entry de directiva

```
<entry>
<observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
  <code code="832607015" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
    displayName="Cardiopulmonary resuscitation">
    <originalText>Reanimación cardiopulmonar: para un paciente con paro cardíaco</originalText>
  </code>
  <value xsi:type="CD" nullFlavor="UNK" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
    codeSystemName="SNOMED -CT">
    <originalText>No resucitar</originalText>
  </value>
  <participant typeCode="VRF">
    <!-- Fecha de firma -->
    <time value="201102013" />
    <participantRole>
      <code code="MD" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.111"
        codeSystemName="RoleCode" displayName="Doctor" />
      <addr>
        <streetAddressLine>Sarmiento 1234</streetAddressLine>
        <city>Montevideo</city>
        <postalCode>11300</postalCode>
        <country>UY</country>
      </addr>
      <playingEntity>
        <code code="63161005" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
          codeSystemName="RoleCode" displayName="Principal" />
        <name>
          <prefix>Dr.</prefix>
          <family>Juan</family>
          <given>Rodriguez</given>
        </name>
      </playingEntity>
    </participantRole>
  </participant>
</observation>
</entry>
```

Figura 5.15: Ejemplo de entry de una directiva.

5.1.3. CDA HC del Trauma

Los datos clínicos que contendrá el CDA HC del Trauma son los definidos en la sección 4.2.2. A continuación se explica la codificación de los datos clínicos, así como definición de las unidades y escalas utilizadas, luego se describe el Template HL7 utilizado como referencia, y por último se explica en detalle la estructura. Una ejemplo completo del CDA HC del Trauma se puede encontrar en el Apéndice E.

Codificación Datos clínicos

Siguiendo las recomendaciones de Salud.uy, cada uno de los datos clínicos incluidos en el documento está codificado según SNMOED - CT. Para esto se buscó en el sitio de SNMOED - CT Uruguay [32] los diferentes códigos, contando para ello con la asistencia de profesionales médicos con experiencia en atención ambulatoria.

No todos los conceptos detallados en el formulario se encuentran representados con el mismo nombre en SNMOED - CT, por lo tanto en estos casos se investigó por sinónimos que efectivamente estaban codificados en SNMOED - CT. Igualmente, para determinados datos no fue posible encontrar un concepto adecuado codificado en la versión más reciente de SNMOED - CT, y por lo tanto el código de dichos datos se deja vacío en el CDA.

La tabla contenida en el apéndice B muestra el mapeo de los diferentes datos con sus respectivos códigos SNMOED - CT. Para los casos en que no fue posible hallar el concepto, pero sí un sinónimo, se muestran los respectivos sinónimos y código, para el resto de los casos se dejan los campos en blanco.

Unidades y escalas

Para definir las unidades de los datos clínicos que lo ameritan, se decidió utilizar las unidades definidas en LOINC [33], ya que no se encontraron recomendaciones en la documentación de Salud.uy y a su vez SNMOED - CT no las especifica.

A continuación se detallan las unidades de las variables clínicas presentes en el CDA:

Cuadro 5.1: UNIDADES DE VARIABLES DEL CDA HC DEL TRAUMA

Variable	Unidad	Descripción
Superficie corporal	%	Porcentaje
Frecuencia respiratoria	/min	Latidos por minuto
Presión diastólica	mm[Hg]	Milímetro de mercurio
Presión sistólica	mm[Hg]	Milímetro de mercurio
Relleno capilar	s	Segundos
Solución de ringer lactato	cc	Centímetros cúbicos
Solución fisiológica	cc	Centímetros cúbicos

Por otro lado, el RTS acepta una escala de valores de 1 a 21, PTS de -6 a 12, y el Glasgow Coma Score de 3 a 15.

Elección Template HL7 de referencia

Para definir la estructura de documento también se buscó en primer lugar dentro de los Templates de la guía oficial de los CDAs Consolidados de HL7. En esta oportunidad, el CCD es también el más adecuado ya que contiene secciones donde se pueden incluir todos los datos solicitados en el formulario de SAME.

Pero en un CCD los datos clínicos no se agrupan semánticamente de igual forma que en dicho formulario. Por ejemplo, exista una sección Signos Vitales donde se registran los diferentes signos vitales obtenidos durante la atención del paciente (presión arterial, frecuencia cardíaca, etcétera), pero en el contexto de una atención ambulatoria a cada una de estas variables tiene más sentido agruparla junto las otras variables asociadas al mismo paso dentro del protocolo de evaluación primaria del accidentado denominada ABCD.

Es por esta razón que se decide investigar por fuera de los CDAs Consolidados. Dentro del sitio de HL7 se encontró un Proyecto denominado Registro del Trauma [traProject]. Este proyecto contiene una guía [34] para la implementación del Historia Clínica del Trauma. El CDA definido por este Template contiene una única sección con la información relativa a la atención prehospitalaria. Dentro de dicha sección se agrupan semánticamente los diferentes datos clínicos utilizando un elemento presente en el esquema del estándar de CDA R2 denominado “Organizador” [35]. El elemento “organizador” es usado para agrupar entradas de un CDA que comparten un contexto común, si bien no es mencionado en las guías actuales de Salud.uy, se entiende que podría ser incluido en próximas actualizaciones.

Por lo descrito anteriormente, se concluye que el Template del Proyecto Registro del Trauma es el adecuado para utilizar como referencia para la definición de la estructura del CDA HC del trauma.

Estructura

El CDA HC del Trauma es un documento HL7 V3 CDA-R2 que está formado por el cabezal definido por Salud.uy y en su cuerpo consta de una sección denominada “Prehospital Summary Section”, codificada mediante LOINC, que contiene los datos clínicos asociados a la atención ambulatoria móvil registrados por el médico en AMBULANCE.UY. Esta sección está formada por un conjunto de “organizadores” que representan a las distintas secciones del formulario de SAME.

```
<structuredBody>
  <!-- ***** Prehospital
  Summary Section ***** -->
  <component>
    <section>
      <code code="74207-2" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
        codeSystemName="LOINC" />
      <title>Prehospital Summary Section</title>
      <entry typeCode="COMP" contextConductionInd="true">
        <encounter classCode="ENC" moodCode="EVN">
          <entryRelationship typeCode="COMP">
            <organizer classCode="CLUSTER" moodCode="EVN">
              .....
            </organizer>
          </entryRelationship>
          <entryRelationship typeCode="COMP">
            <organizer classCode="CLUSTER" moodCode="EVN">
              <statusCode code="completed" /><!--B Ventilacion -->
              .....
            </organizer>
          </entryRelationship>
          <entryRelationship typeCode="COMP">
            <organizer classCode="CLUSTER" moodCode="EVN">
              <statusCode code="completed" /><!--C Circulacion -->
              .....
            </organizer>
          </entryRelationship>
        </encounter>
      </entry>
    </section>
  </component>
</structuredBody>
```

Figura 5.16: Estructura básica del cuerpo del CDA HC del Trauma

- Observaciones

Cada “organizer” está formado por cero o más componentes de tipo “observación”, cada uno de los cuales se corresponde a un dato clínico presente en la respectiva sección.

Se realizó un relevamiento de toda la información ingresada por los médicos en el contexto de la aplicación. A partir de ello se definieron 5 tipos de “observaciones” que pueden ser utilizadas para representar los diferentes datos clínicos a registrar.

■ Observación simple

Incluye un término clínico junto a su respectiva codificación SNMOED - CT y un valor asociado. Se utiliza para representar datos clínicos con valores escalares.

```

<observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
  <code code="248241002" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
    codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Glasgow coma score" />
  <value xsi:type="INT" value="8" />
</observation>

```

Figura 5.17: Ejemplo de observación simple que representa el Glasgow Coma Score.

■ Observación simple con unidad

Es una observación simple cuyo valor asociado necesita ser representado junto a una unidad. Se utiliza para representar los signos vitales.

```

<observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
  <code code="104847001" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
    codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Saturación Hemoglobina" />
  <statusCode code="completed" />
  <value xsi:type="PQ" value="90" unit="%" />
</observation>

```

Figura 5.18: Ejemplo de observación con unidad que representa la Saturación de Hemoglobina.

■ Observación simple con código

Es una observación simple cuyo valor asociado es otro término clínico que necesita ser representado junto a su código SNOMED - CT. Se utiliza para representar un dato clínico cuyos posibles valores son conceptos mutuo excluyentes. Por ejemplo, el Área Sanitaria a la cual es derivada el paciente puede ser una Sala de emergencia ó un block quirúrgico ó CTI.

```

<observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
  <code code="45444009" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
    codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Ventilacion" />
  <value xsi:type="CD" code="276888009" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
    codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Respiracion espontanea normal" />
</observation>

```

Figura 5.19: Ejemplo de observación con código que representa el estado de la ventilación de un paciente.

■ Observación booleana

Es una observación simple cuyo valor es un booleano, es decir puede ser afirmativo o negativo. Se utiliza para representar un dato clínico que no es mutuo excluyente con otros. Por ejemplo, el accidentado puede tener una fractura en una o más partes de su cuerpo, y cada una de esas posibles fracturas son representadas con una observación booleana.

```

<observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
  <code code="50960005" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
    codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Sangrado" />
  <value xsi:type="BL" value="false" />
</observation>

```

Figura 5.20: Ejemplo de observación booleana que representa inexistencia de sangrado como consecuencia del accidente.

■ Observación de texto

Incluye un término clínico junto a su respectiva codificación SNOMED - CT acompañado de un texto que fue ingresado como texto libre en el uso normal de la aplicación.

```

<observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
  <code code="223493006" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
    codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Registro de observaciones" />
  <text>caída en moto, solo</text>
</observation>

```

Figura 5.21: Ejemplo de observación de texto que representa las observaciones registradas por el médico.

- Organizadores

A continuación se detallan los “organizers” definidos para el CDA s(cada uno de los componentes son incluidos en el CDA si y sólo si el médico ingresó los datos mediante el uso de la aplicación Mobile).

```

<organizer classCode="CLUSTER" moodCode="EVN">
  <statusCode code="completed" /><!--Inmovilizacion -->
  <component>
    <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
      <code code="122494005" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Columna Cervical" />
      <value xsi:type="BL" value="false" />
    </observation>
  </component>
  <component>
    <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
      <code code="282023005" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Region dorsolumbar de la columna vertebral" />
      <value xsi:type="BL" value="false" />
    </observation>
  </component>
  <component>
    <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
      <code code="66019005" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        codeSystemName="SNOMED CT" displayName="Miembro" />
      <value xsi:type="BL" value="false" />
    </observation>
  </component>
</organizer>

```

Figura 5.22: Ejemplo de organizador que representa a la sección Inmovilización del formulario de SAME

■ Vía aérea

Contiene los datos de las secciones “A=Vía aérea” y “Vía aérea” y puede incluir los siguientes componentes:

Obstrucción respiratoria: observación con código (posibles valores: expedita, hipod, cuerpo extraño o trauma).

Manejo de la vía aérea: observación con código (posibles valores: natural, orotraqueal, nasotraqueal o quirúrgica).

Secuencia de Incubación Rápida: observación booleana.

■ **Ventilación**

Contiene los datos clínicos de las secciones “B=Ventilación” y “Ventilación” y puede incluir los siguientes componentes:

Frecuencia respiratoria: observación simple con unidad.

Saturación de la Hemoglobina: observación simple con unidad.

Pared torácica: observación con código (posibles valores: sin lesión, unilateral, bilateral, volet costal o neumotórax abierto).

Tipo de Ventilación: observación con código (posibles valores: espontánea, con máscara, artificial, manual o mecánica).

■ **Circulación**

Contiene los datos de las secciones “C=Circulación” y “Circulación” y puede incluir los siguientes componentes:

Frecuencia cardíaca: observación simple con unidad.

Presión diastólica: observación simple con unidad.

Presión sistólica: observación simple con unidad.

Relleno capilar: observación con unidad.

Sangrado externo: observación booleana.

Vía venosa periférica: observación con código (posibles valores: 1,2,vía oral).

Vía venosa central: observación con código (posibles valores: femoral, subclavia, femoral).

Solución de ringer lactato: observación simple con unidad.

Solución fisiológica: observación simple con unidad.

Monitorización: observación booleana.

Electrocardiograma gráfico: observación booleana.

Oximetría: observación booleana.

■ **Evaluación del Sistema Nervioso Central**

Contiene los siguientes componentes:

Glasgow Coma Score: observación simple.

Concusión: observación booleana.

P de cto: observación booleana.

Síndrome focal: observación booleana.

Excitación psicomotriz: observación booleana.

Pupilas asimétricas: observación booleana.

Convulsión: observación booleana.

■ **Fracturas**

Puede contener los siguientes componentes:

Cráneo: observación booleana.

Tórax: observación booleana.

Pelvis: observación booleana.

Raquis: observación booleana.

- Miembro superior izquierdo: observación booleana.
- Miembro inferior izquierdo: observación booleana.
- Miembro superior derecho: observación booleana.
- Miembro inferior derecho: observación booleana.
- **Inmovilización**
 - Columna cervical: observación booleana.
 - Columna dorsolumbar: observación booleana.
 - Miembros: observación booleana.
- **Regiones comprometidas**
 - Cráneo: observación booleana.
 - Columna cervical: observación booleana.
 - Cara: observación booleana.
 - Tórax: observación booleana.
 - Columna dorsal: observación booleana.
 - Abdomen: observación booleana.
 - Columna lumbar: observación booleana.
 - Contusión pélvica: observación booleana.
 - Miembros: observación booleana.
 - Pelvis ósea: observación booleana.
 - Lesiones externas: observación booleana.
- **Alta**
 - Puede estar formada por el siguiente componente:
 - Tipo de alta: observación con código (posibles valores: domiciliaria, contra voluntad, muerto en escena, muerto en traslado).
- **Área Sanitaria**
 - Puede estar formada por el siguiente componente:
 - Tipo de área sanitaria: observación con código (posibles valores: sala de emergencia, block quirúrgico, CTI).
- **Motivo de hospitalización**
 - Puede estar formada por el siguientes componentes:
 - RTS igual a 12: observación booleana.
 - RTS menor a 12: observación booleana.
 - RTS menor a 9: observación booleana.
 - Lesión anatómica: observación booleana.
 - Alta energía cinética: observación booleana.
 - Terreno patológico: observación booleana.
- **Notas**
 - Organizer que está conformado por todos los datos clínicos ingresados como texto libre en el formulario de SAME.
 - Observaciones: observación de texto.
 - Diagnóstico: observación de texto.
 - Plan terapéutico: observación de texto.
 - Complicaciones evolutivas: observación de texto.

Metadata del Documento

Cuando se inserta un nuevo documento en un Repositorio XDS, se debe también agregar al Registro Nacional de Documentos la metadata asociada a dicho CDA. Por lo tanto AMBULANCE.UY debe generar la metadata relativa a cada CDA HC del Trauma que genera. Para definir dicha metadata se siguió el “Documento de Metadatos XDS-Salud.uy”. [36]

Los metadatos se agrupan en 3 conjuntos:

DocumentEntry: atributos descriptivos del documento HC del Trauma generado por AMBULANCE.UY.

SubmissionSet: atributos del conjunto de documentos del paciente accidentado donde se agrega el CDA HC del trauma.

Association: contiene un atributo que indica el tipo de asociación entre el DocumentEntry y el SubmissionSet. En este caso el tipo de asociación es Has Member, indicando que el HC del Trauma pertenece al respectivo conjunto de documentos. La aplicación AMBULANCE.UY generará un nuevo SubmissionSet por cada HC del Trauma generado .

- Atributos de Document Entry

■ Author

La información del autor del CDA, en este caso el médico que atendió al paciente. Se divide entre la identificación del médico (authorPerson), la identificación de la institución por la cual está actuando el médico (authorInstitution) y el rol del mismo.

- *authorPerson:*
Identificador^PrimerApellido^PrimerNombre^^^^^^^&OID&UNAOID
- *authorInstitution:*
NombreInstitución^^^^^^^ OIDInstitución
- *authorRole:*
Médico

■ Format Code

Formato del documento CDA. En la guía proporcionada por Salud.uy no hay formatos para documentos estructurados. Se eligió de los formatos presentes en HL7 [37] el más adecuado al CDA HC del Trauma: *urn:hl7-org:sdwg:ccda-structuredBody:1.1* (documentos basados en un C-CDA con cuerpo estructurado).

■ HealthFacility

Tipo de institución: Ambulance

■ TypeCode

Código que especifica el tipo preciso de documento. Según los códigos predefinidos por Salud.uy, se optó por el 5451000179103 que corresponde al Registro de atención ambulatoria móvil.

■ PatientId, SourcePatientId

Representa el identificador del paciente en la institución. Como el paciente es encontrado en la calle y no necesariamente pertenece a la institución que lo atiende, se opta por registrar la cédula del paciente.

Formato: CIdelPaciente^^^&OIDdelPaciente&UNAOID

■ PracticeSettingCode

Especifica el servicio de atención: Servicio de Atención Ambulatoria Móvil.

- **SourcePatientInfo**

Contiene información demográfica del paciente (CI, Primer Nombre, Primer Apellido, Fecha de Nacimiento y Sexo) en formato PID de HL7.

Ej:

PID-3|46476233

PID-5|RODRIGUEZ^MARIA

PID-7|19321115

- **RepositoryUniqueId**

OID del repositorio XDS donde la Atención Ambulatoria Móvil almacena los CDAs generados por AMBULANCE.UY.

Los siguientes atributos del DocumentEntry contienen la misma información que el respectivo atributo del cabezal definidos en la sección 5.1.1:

Cuadro 5.2: CORRESPONDENCIA ENTRE ATRIBUTOS DE DOCUMENT ENTRY Y DE CABEZAL

Atributo de document entry	Atributo de cabaezal
ClassCode	Code
ConfidentialityCode	ConfidentialityCode
Unique	Id
CreationTime, ServiceStartTime, ServiceStopTime	EffectiveTime
LenguajeCode	LenguajeCode

- Atributos de SubmissionSet

Los atributos Author, UniqueId y PatientId son idénticos a los del DocumentEntry en cambio SubmissionTime se corresponde con CreationTime

- **SourceID**

OID de la Atención Ambulatoria Móvil.

- **ContentTypeCode**

Especifica el tipo de actividad de actividad clínica que dio lugar a la inserción del documento en el SubmissionSet: Nota de Consulta.

5.2. Modelo de datos en Firebase

5.2.1. Paciente

Una de las principales entidades del sistema son los pacientes. En torno a ellos se centra la búsqueda y generación de información por parte de AMBULANCE.UY. La información de los pacientes que maneja la aplicación son los datos mínimos necesarios para que llevar a cabo su asistencia. A pesar de su importancia, los pacientes no son almacenados de forma permanente en la Base de Datos de Firebase, ya que la información se obtiene de los repositorios de documentos clínicos de Salud.uy, y son solamente utilizados para el intercambio de datos entre los diferentes componentes del sistema.

```

1  {
2    "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
3    "type": "object",
4    "properties": {
5      "allergies": {
6        "type": "array",
7        "items": {
8          "type": "object",
9          "properties": {
10             "name": {
11               "type": "string"
12             },
13             "priority": {
14               "type": "integer"
15             },
16             "snomedCode": {
17               "type": "string"
18             }
19           }
20         }
21       },
22       "directives": {
23         "type": "array",
24         "items": {
25           "type": "object",
26           "properties": {
27             "description": {
28               "type": "string"
29             },
30             "name": {
31               "type": "string"
32             },
33             "priority": {
34               "type": "integer"
35             },
36             "snomedCode": {
37               "type": "string"
38             }
39           }
40         }
41       },
42       "medicines": {
43         "type": "array",
44         "items": {
45           "type": "object",
46           "properties": {
47             "name": {
48               "type": "string"

```

```

49         },
50         "priority": {
51             "type": "integer"
52         },
53         "snomedCode": {
54             "type": "string"
55         }
56     }
57 },
58 "patientBirthDate": {
59     "type": "string"
60 },
61 "patientCi": {
62     "type": "string"
63 },
64 "patientFirstName": {
65     "type": "string"
66 },
67 "patientGender": {
68     "type": "string"
69 },
70 "patientLastName": {
71     "type": "string"
72 },
73 "patientProvider": {
74     "type": "string"
75 },
76 "patientSecondLastName": {
77     "type": "string"
78 },
79 "patientSecondName": {
80     "type": "string"
81 },
82 "problems": {
83     "type": "array",
84     "items": {
85         "type": "object",
86         "properties": {
87             "name": {
88                 "type": "string"
89             },
90             "priority": {
91                 "type": "integer"
92             },
93             "snomedCode": {
94                 "type": "string"
95             }
96         }
97     }

```

```

98     }
99   }
100 }
101 }

```

5.2.2. Médicos

Los médicos son los encargados asistir al paciente, utilizando los datos relevantes proporcionados por la aplicación, así como también los encargados de registrar la información del acto médico. Del médico es necesario mantener su identificación en el contexto de la aplicación, su identificación en el Sistema Nacional de Salud y la Emergencia Móvil Ambulatoria a la cual representa.

```

1  {
2    "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
3    "type": "object",
4    "properties": {
5      "authorExtension": {
6        "type": "string"
7      },
8      "authorFirstName": {
9        "type": "string"
10     },
11     "authorId": {
12       "type": "integer"
13     },
14     "authorInstitutionOID": {
15       "type": "integer"
16     },
17     "authorLastName": {
18       "type": "string"
19     },
20     "authorOID": {
21       "type": "string"
22     },
23     "authorRole": {
24       "type": "string"
25     },
26     "authorSecondLastName": {
27       "type": "string"
28     },
29     "authorSecondName": {
30       "type": "string"
31     }
32   }
33 }

```

5.2.3. Emergencia Móvil

Otra de las entidades partícipes del proyecto son las Emergencias Móviles nacionales habilitadas para asistir siniestros de tránsito. Son las instituciones encargadas de brindar la asistencia al paciente así como también las custodias de los documentos clínicos generados por la aplicación. Es necesario conocer los datos de identificación de la institución en el contexto del Sistema Nacional de Salud y UNAOID, así como también el Repositorio XDS propio donde se almacenará la información del acto médico.

```
1  {
2    "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
3    "type": "object",
4    "properties": {
5      "institutionID": {
6        "type": "string"
7      },
8      "institutionName": {
9        "type": "string"
10     },
11     "institutionOID": {
12       "type": "string"
13     },
14     "institutionRepositoryUnique": {
15       "type": "string"
16     }
17   }
18 }
```

5.2.4. Registro de atención

Esta entidad representa el acto médico, incluye la información clínica de la atención efectuada y los datos básicos del accidente que serán utilizados para generar el documento a ser depositado en la Historia Clínica del Paciente. Al igual que los datos de los pacientes, los registros de atención no son almacenados de forma permanente en la Base de Datos de AMUBLANCE.UY, sino que son depositados en los Repositorios XDS de las diferencias Emergencias Móviles. Todo registro está relacionado a un paciente, a un médico y a una Emergencia Móvil.

```
1  {
2    "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
3    "type": "object",
4    "properties": {
5      "abdomen": {
6        "type": "string"
7      },
8      "alta": {
9        "type": "string"
10     },
11     "altaEnergiaCinetica": {
12       "type": "string"
13     },
14   },
15 }
```

```

14     "areaSanitaria": {
15         "type": "string"
16     },
17     "authorId": {
18         "type": "string"
19     },
20     "cara": {
21         "type": "string"
22     },
23     "cervical": {
24         "type": "string"
25     },
26     "complicaciones": {
27         "type": "string"
28     },
29     "concusion": {
30         "type": "string"
31     },
32     "convulsion": {
33         "type": "string"
34     },
35     "craneo": {
36         "type": "string"
37     },
38     "creationTime": {
39         "type": "string"
40     },
41     "cuerpoExtrano": {
42         "type": "string"
43     },
44     "diagnostico": {
45         "type": "string"
46     },
47     "dorsal": {
48         "type": "string"
49     },
50     "dorsoLumbar": {
51         "type": "string"
52     },
53     "effectiveTime": {
54         "type": "string"
55     },
56     "electro": {
57         "type": "string"
58     },
59     "excitacionMotriz": {
60         "type": "string"
61     },
62     "expansionBien": {

```

```

63     "type": "string"
64 },
65 "expedita": {
66     "type": "string"
67 },
68 "frecuenciaCard": {
69     "type": "string"
70 },
71 "frecuenciaResp": {
72     "type": "string"
73 },
74 "glasgow": {
75     "type": "string"
76 },
77 "hemotorax": {
78     "type": "string"
79 },
80 "hipod": {
81     "type": "string"
82 },
83 "lesionAnatomica": {
84     "type": "string"
85 },
86 "lesionesExt": {
87     "type": "string"
88 },
89 "lumbar": {
90     "type": "string"
91 },
92 "mavBilateral": {
93     "type": "string"
94 },
95 "mid": {
96     "type": "string"
97 },
98 "miembros": {
99     "type": "string"
100 },
101 "mii": {
102     "type": "string"
103 },
104 "monitorizacion": {
105     "type": "string"
106 },
107 "msd": {
108     "type": "string"
109 },
110 "msi": {
111     "type": "string"

```

```

112     },
113     "neumotorax": {
114         "type": "string"
115     },
116     "observaciones": {
117         "type": "string"
118     },
119     "oximetria": {
120         "type": "string"
121     },
122     "paredTorax": {
123         "type": "string"
124     },
125     "patientCI": {
126         "type": "string"
127     },
128     "pelv": {
129         "type": "string"
130     },
131     "pelvis": {
132         "type": "string"
133     },
134     "pelvisOsea": {
135         "type": "string"
136     },
137     "planTerapeutico": {
138         "type": "string"
139     },
140     "presionDiastolica": {
141         "type": "string"
142     },
143     "presionSisstolica": {
144         "type": "string"
145     },
146     "ptoDeContacto": {
147         "type": "string"
148     },
149     "ptsMenor": {
150         "type": "string"
151     },
152     "pupilasAsim": {
153         "type": "string"
154     },
155     "raquis": {
156         "type": "string"
157     },
158     "regCervical": {
159         "type": "string"
160     },

```

```

161     "regMiembros": {
162         "type": "string"
163     },
164     "regTorax": {
165         "type": "string"
166     },
167     "rellenoCapilar": {
168         "type": "string"
169     },
170     "rts": {
171         "type": "string"
172     },
173     "rtsIgual": {
174         "type": "string"
175     },
176     "rtsMenor": {
177         "type": "string"
178     },
179     "sangradoExt": {
180         "type": "string"
181     },
182     "saturacionHemo": {
183         "type": "string"
184     },
185     "sf": {
186         "type": "string"
187     },
188     "sfocal": {
189         "type": "string"
190     },
191     "sir": {
192         "type": "string"
193     },
194     "srl": {
195         "type": "string"
196     },
197     "start": {
198         "type": "string"
199     },
200     "stop": {
201         "type": "string"
202     },
203     "superficieCorporal": {
204         "type": "string"
205     },
206     "terrenoPatologico": {
207         "type": "string"
208     },
209     "torax": {

```

```

210     "type": "string"
211 },
212 "trauma": {
213     "type": "string"
214 },
215 "ventilacion": {
216     "type": "string"
217 },
218 "viaArea": {
219     "type": "string"
220 },
221 "viaVenosaCental": {
222     "type": "string"
223 },
224 "viaVenosaPeriferica": {
225     "type": "string"
226 }
227 }
228 }

```

5.2.5. Ubicación de los accidentes

En esta estructura de datos se mantiene la información necesaria para mostrar un mapa de calor del Uruguay, según la cantidad de accidentes discriminada por departamento. Se trata simplemente de una lista de departamentos, con un número para almacenar la cantidad de accidentados en dicho departamento. Desde la aplicación móvil, cada vez que ocurre un accidente, se obtiene el departamento en base a la geolocalización, y se suma el contador en Firebase. Esto automáticamente dispara un evento al componente Admin que hará que se refresque el mapa.

```

1  {
2    "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
3    "type": "array",
4    "items": {
5      "type": "object",
6      "properties": {
7        "hc-key": {
8          "type": "string"
9        },
10       "value": {
11         "type": "integer"
12       }
13     }
14   }
15 }

```

5.2.6. Gráficas estadísticas sobre los accidentes

La generación de estadísticas en tiempo real es una de las características fundamentales de la aplicación y para ello se definió un conjunto de gráficas con los datos a desplegar. Cada

una de estas gráficas tiene sus características particulares y son almacenadas como entidades independientes en la Base de Datos, con sus respectivos estados en tiempo real.

Cada objeto de la lista es una gráfica de un tipo particular, que es consumido y renderizado por el componente Admin. En si el objeto “gráfica” encapsula el tipo, metadata especial de cada tipo para ser mostrada, y los datos generados para dicho gráfico. Si se quisiera agregar un nuevo tipo de gráfico en el Admin, basta con agregarlo en esta lista guardada en Firebase, y el mismo se renderizará automáticamente. Para que funcione, faltaría programar en la aplicación móvil que persista en los datos de ese nuevo gráfico los datos generados.

```
1 {
2   "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
3   "type": "array",
4   "items": {
5     "type": "object",
6     "properties": {
7       "chart": {
8         "type": "object",
9         "properties": {
10          "plotShadow": {
11            "type": "boolean"
12          },
13          "type": {
14            "type": "string"
15          }
16        }
17      },
18      "plotOptions": {
19        "type": "object",
20        "properties": {
21          "pie": {
22            "type": "object",
23            "properties": {
24              "allowPointSelect": {
25                "type": "boolean"
26              },
27              "cursor": {
28                "type": "string"
29              },
30              "dataLabels": {
31                "type": "object",
32                "properties": {
33                  "enabled": {
34                    "type": "boolean"
35                  }
36                }
37              },
38              "showInLegend": {
39                "type": "boolean"
40              }
41            }
42          }
43        }
44      }
45    }
46  }
47 }
```

```

42     }
43 }
44 },
45 "series": {
46     "type": "array",
47     "items": {
48         "type": "object",
49         "properties": {
50             "colorByPoint": {
51                 "type": "boolean"
52             },
53             "data": {
54                 "type": "array",
55                 "items": {
56                     "type": "object",
57                     "properties": {
58                         "name": {
59                             "type": "string"
60                         },
61                         "y": {
62                             "type": "integer"
63                         }
64                     }
65                 }
66             },
67             "name": {
68                 "type": "string"
69             }
70         }
71     },
72 },
73 "title": {
74     "type": "object",
75     "properties": {
76         "text": {
77             "type": "string"
78         }
79     }
80 },
81 "tooltip": {
82     "type": "object",
83     "properties": {
84         "pointFormat": {
85             "type": "string"
86         }
87     }
88 }
89 }
90 }

```

5.2.7. Alergia, Medicamento, Patologías y Directiva

Las alergias, medicamentos, problemas y directivas son entidades que se almacenan en la Base de Datos de la aplicación. Se representan como entidades independientes para que puedan ser priorizadas en el contexto de la atención ambulatoria. Se identifican de acuerdo a su código SNMOED - CT.

```

1  {
2    "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
3    "type": "object",
4    "properties": {
5      "snomed_code": {
6        "type": "string"
7      },
8      "value": {
9        "type": "integer"
10     }
11   }
12 }
```

5.2.8. Datos estadísticos anónimos

Esta entidad engloba el conjunto de datos del accidente que son utilizados para generar gráficas estadísticas a nivel nacional sobre los siniestros de tránsito. Los datos son almacenados en la Base de Datos de la aplicación de forma anónima, de modo que no se mantiene la relación con el paciente involucrado.

```

1  {
2    "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
3    "type": "array",
4    "items": {
5      "type": "object",
6      "properties": {
7        "age": {
8          "type": "string"
9        },
10       "areaSegura": {
11         "type": "boolean"
12       },
13       "arrollado": {
14         "type": "boolean"
15       },
16       "bolsaProtectora": {
17         "type": "boolean"
18       },
19       "casco": {
20         "type": "boolean"

```

```

21 },
22 "cinturon": {
23     "type": "boolean"
24 },
25 "date": {
26     "type": "string"
27 },
28 "ejectado": {
29     "type": "boolean"
30 },
31 "extricación": {
32     "type": "boolean"
33 },
34 "gender": {
35     "type": "string"
36 },
37 "impacto1": {
38     "type": "string"
39 },
40 "impacto2": {
41     "type": "string"
42 },
43 "lesionado1": {
44     "type": "string"
45 },
46 "location": {
47     "type": "string"
48 },
49 "otrasCausas": {
50     "type": "string"
51 },
52 "peatonEmbestido": {
53     "type": "boolean"
54 },
55 "place": {
56     "type": "string"
57 },
58 "rescate": {
59     "type": "boolean"
60 },
61 "sanitaria": {
62     "type": "boolean"
63 },
64 "seguridad": {
65     "type": "boolean"
66 },
67 "state": {
68     "type": "string"
69 },

```

```

70     "tiempoExtricacion": {
71         "type": "integer"
72     },
73     "time": {
74         "type": "string"
75     },
76     "transport": {
77         "type": "object",
78         "properties": {
79             "first": {
80                 "type": "string"
81             },
82             "second": {
83                 "type": "string"
84             }
85         }
86     },
87     "zone": {
88         "type": "string"
89     }
90 }
91 }
92 }

```

5.2.9. Alergia, Medicamento, Patologías y Directiva

```

1  {
2  "schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
3  "type": "object",
4  "properties": {
5      "123123": {
6          "type": "integer"
7      },
8      "123123451": {
9          "type": "integer"
10     }
11 }
12 }

```

Capítulo 6

Implementación

6.1. Interacción con plataforma Salud.uy

El Middleware se comunica con Salud.uy en tres situaciones dentro del flujo de la aplicación: para la identificación de los pacientes, para obtener el CDA Mínimo de un paciente y para insertar el CDA HC del Trauma.

6.1.1. Identificación de pacientes

La identificación del paciente se realiza mediante su cédula utilizando la plataforma de Salud.uy. Se utilizó el EMPI de laboratorio de acceso público proporcionado por Salud.uy, el cual se corresponde a la versión 2.2.8 de OpenEMPI [38].

El EMPI cuenta con dos Dominios de Identificación utilizados por AMBULANCE.UY. El primero es el dominio de DNIC, en el cual los identificadores de las personas son sus Cédulas de Identidad (sin puntos ni guión). Por otro lado el dominio correspondiente a Salud.uy (se simuló utilizando el dominio INST3) que contiene los identificadores de las personas en dicho organismo y por lo tanto son los que estarán presentes en los CDAs Mínimos (los documentos clínicos con la información relevante de los pacientes).

Esta versión de OpenEMPI ofrece una Interfaz REST : `https://laboratorio.hcen.salud.uy/openempi-webapp-web-2.2.8/openempi-ws-rest/`, que es la utilizada por AMBULANCE.UY para comunicarse con el EMPI. Es un servicio que requiere autenticación, esto se hace a través del recurso `/security-resource/authenticate` que provee de un token de sesión a la aplicación. Una vez autenticada, la aplicación utiliza el recurso `/personIdentifiers` que dado un identificador de la persona (en este caso la cédula), retorna todos los demás identificadores asociados a esa persona en el EMPI. Una vez obtenida la lista de identificadores, se selecciona el perteneciente al dominio de Salud.uy. Si este proceso finaliza correctamente, la persona ha sido identificada en el contexto de la aplicación.

6.1.2. Intercambio de documentos

El intercambio de documentos clínicos se realiza utilizando el perfil XDS de IHE. Esto se implementó utilizando una Máquina virtual provista por Salud.Uy que contiene un Registry-XDS que simula el Registro Nacional de Documentos CDA y un Repositorio XDS que simula los repositorios con los que la aplicación necesita interactuar.

La máquina virtual contiene un servidor de aplicaciones que expone 3 Web Services SOAP que implementan el perfil IHE XDS: *aqueryregistry_services*, *adocumentregistry_services* y *adocumentrepository_services*.

Todo este intercambio de información se realiza de forma cifrada, mediante el protocolo HTTPS, para ello se insertaron los certificados digitales provistos por Salud.uy en el repositorio de certificados de Java del servidor donde se encuentra alojado el Middleware.

6.1.3. Obtención del CDA Mínimo

La interacción para obtener el CDA Mínimo desde los repositorios de Salud.uy es la siguiente

1. Una vez obtenido el identificador del paciente asociado a Salud.uy (ver sección anterior) se consulta en el Registro Nacional de CDAs por todos los documentos clínicos asociados a dicho identificador. Esto se logra invocando el método *registrystoredquery* del Web Service *aqueryregistry_services*. Como resultado se obtiene una lista con la metadata asociada a todos los CDAs pertenecientes al paciente en el dominio de Salud.uy. De esta lista se busca la metadata del CDA que tiene el código LOINC correspondiente al CDA Mínimo. De la metadata seleccionada se extraen el identificador único del CDA y del repositorio donde está almacenado el documento.
2. Luego de obtener el identificador y repositorio del CDA Mínimo, se busca dicho CDA en el repositorio de Salud.uy correspondiente. Para ello se invoca el método *retrievedocumentset* del Web Service *adocumentrepository_services*. Como resultado se obtiene el contenido del CDA en formato Base64, el cual es decodificado por la aplicación AMBULANCE.UY.

6.1.4. Registro del CDA HC del Trauma

Una vez que la aplicación genera la metadata y el contenido del CDA HC del Trauma, se registra el CDA en el Registro Nacional de Documentos y se lo inserta en el Repositorio XDS correspondiente a la Atención Ambulatoria Móvil que atendió al paciente. Para esto se utiliza el método *provideandregisterdocumentset* del Web Service *adocumentrepository_services*. Junto al documento se envía la metadata asociada que fue definida en la sección 5.1.2.

6.2. AMBULANCE.UY - Middleware

6.2.1. Tecnologías

Lenguaje de programación

El Middleware fue programado en java 1.7. Es un lenguaje multiplataforma permite que la aplicación pueda ejecutarse en distintos sistemas operativos. Si bien en un principio el Middleware fue ideado como un componente externo a Salud.uy, debido a sus funcionalidades en un futuro podría ser incluido a dicha plataforma necesitando la adaptación a dicha infraestructura.

Servidor de aplicaciones

El servidor de aplicaciones elegido fue WildFly 9.0.2 [39], uno de los servidores basados en Java que ofrece una de las implementaciones más complejas de JEE, que permite cumplir los requerimientos del Middleware. Es un Software Libre, un aspecto valorado por el Gobierno Electrónico Uruguayo, e inclusive es utilizado por Salud.uy (en la versión Jboss 6.3.0) en la implementación del XDS actual.

Consumo de Web Services SOAP

Para el consumo de los Web Services se generaron clases Java a partir de Axis2 [40], un proyecto de Apache para trabajar con Web Services SOAP. Al invocar los servicios mediante clases, se le da portabilidad a la aplicación ante eventuales cambios de esquema XML de los WSDLs. Se eligió en particular Axis2, porque permite trabajar con esquemas complejos como los provistos por Salud.uy.

Procesamiento de CDAs

Para el procesamiento de los documentos CDA se utilizó la API de Java denominada DOM, que permite procesar XMLs, en lugar de generar clases Java en base a los esquemas XML de los CDAs estructurados. Esta elección se debe a que AMBULANCE.UY intercambia documentos relativamente estáticos y que utilizan un conjunto reducido de elementos del complejo esquema XML definido para los CDAs.

Comunicación con Firebase

Para la comunicación con Firebase se utilizó el SDK para Java provisto por para tal fin.

6.3. AMBULANCE.UY - Admin

6.3.1. Tecnologías

Lenguaje de programación

El Admin fue programado en HTML, CSS, y typescript[41], utilizando Angular 2 como framework para el desarrollo de componentes de interfaz gráfica. Typescript es un lenguaje open source que constituye un superconjunto tipado de Javascript, compilable como código Javascript. Entre sus principales ventajas están las que provee un lenguaje tipado, haciéndolo fácilmente interpretable por los IDEs.

Servidor de aplicaciones

La aplicación ha sido hosteada en un hosting linux gratuito, bajo el dominio de ambulance.uy.

Librerías utilizadas

Entre las diversas librerías Javascript utilizadas, cabe destacar highcharts.js que es la que permite renderizar las gráficas con los datos generados con la aplicación Mobile.

Comunicación con Firebase

Para la comunicación con Firebase se utilizó el SDK para Javascript provisto por Firebase.

6.3.2. Gráficas estadísticas

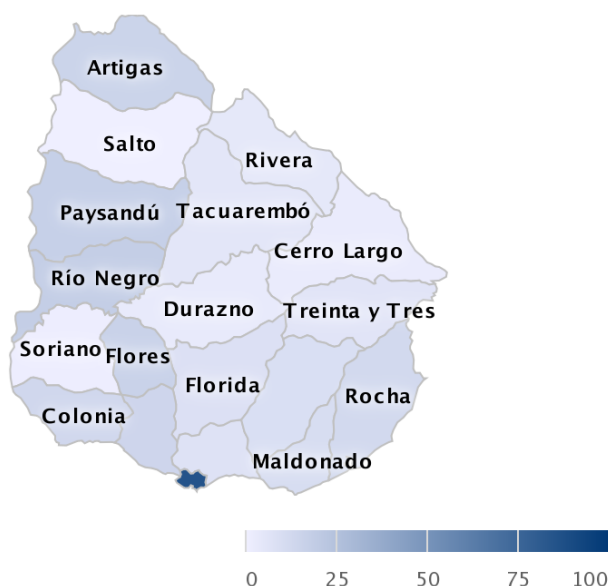
Las gráficas estadísticas son generadas gracias a una librería Javascript llamada Highcharts [42]. En Highcharts, cada gráfica se representa con un objeto JSON el cual contiene el tipo de gráfica; metadata necesaria para la renderización como pueden ser colores, tamaños de fuente, configuración, etcétera; y una estructura especial por cada gráfica donde se guardan los datos poblados por el gráfico en cuestión.

Las gráficas estadísticas están almacenadas en Firebase, y el Admin está suscrito a las actualizaciones en las mismas mediante la utilización del SDK Javascript de Firebase. Esto permite que ante cualquier modificación en la base, el componente Admin sea notificado del cambio y actualice el gráfico en el momento, mientras el usuario lo está visualizando.

A continuación se muestra un ejemplo de mapa de calor del Uruguay, que muestra la cantidad de accidentes de tránsito producidos por departamento.

Cantidad de accidentes en Uruguay

Distribución por Departamento



Highcharts.com © Natural Earth

Figura 6.1: Mapa de calor de cantidad de accidentados según departamento.

Para generar el gráfico anterior, al momento en que se registra un nuevo incidente, la aplicación móvil toma los datos de geolocalización del dispositivo, ubicando el departamento del Uruguay en el que se encuentra el médico e incrementa el valor que representa la cantidad de accidentados en ese departamento en la base de datos. La actualización del gráfico sucede como fue descrito anteriormente.

Además de los datos de geolocalización tomados del dispositivo móvil, la aplicación Mobile separa y envía lo que es información para ser ingresada en HCE y lo que es información estadística del paciente. Este tipo de información es utilizada para generar, a modo de ejemplo las siguientes gráficas:

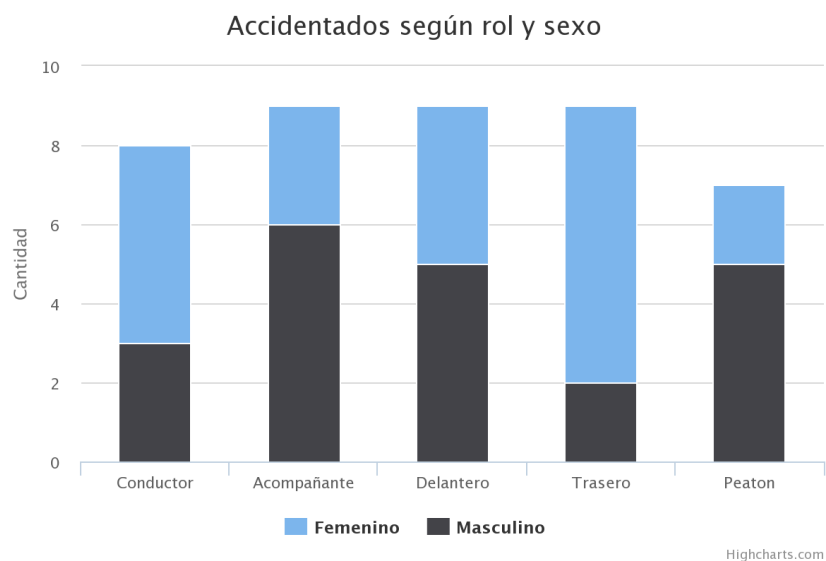


Figura 6.2: Gráfico de accidentados según el rol en el que se encontraban en el accidente, distinguido por sexo.

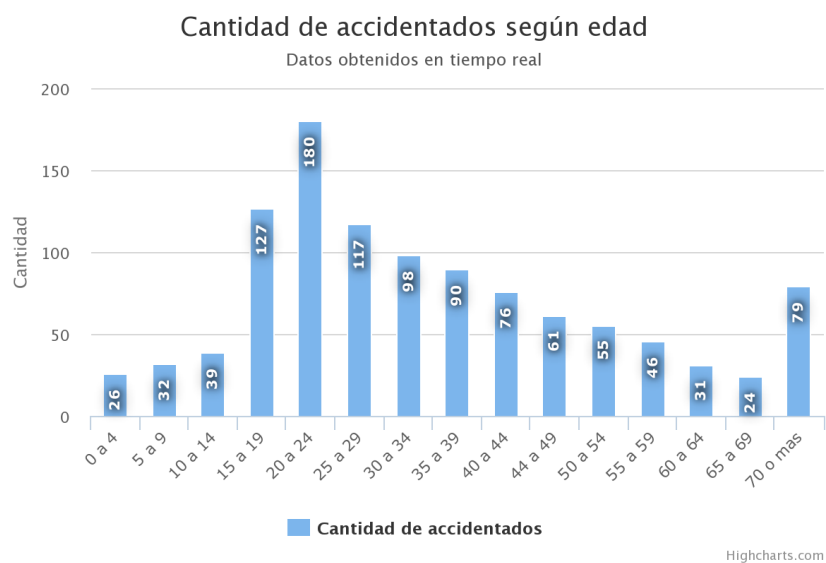


Figura 6.3: Cantidad de accidentados según franja etárea.

Medio de transporte de accidentados

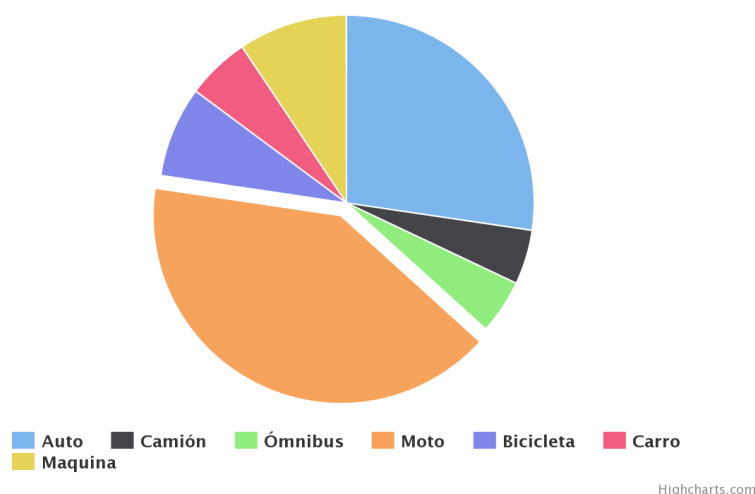


Figura 6.4: Medio de transporte de los accidentados.

Las gráficas anteriores son todas generadas con datos anónimos de los pacientes accidentados, y representan solamente algunos ejemplos de los posibles tipos que pueden visualizarse con los datos disponibles. En los demos de Highcharts [43] hay más de 80 tipos de gráficas disponibles.

Cada uno de los gráficos es interactivo. Esto quiere decir que quien esté observando las estadísticas puede mostrar u ocultar algunas de las variables para analizar mejor la información. Es posible cambiar la óptica del análisis y por ejemplo, reducir el universo de tipos de accidentados de todos los posibles a solamente autos y motos; u observar la cantidad de accidentados como conductores, pero tan solo con personas del sexo femenino.

La funcionalidad de visualización de gráficos ha sido implementada de forma que quede totalmente desacoplada del componente web. Basta con simplemente agregar un nuevo tipo de gráficos en la base de datos para que el mismo sea renderizado en la pantalla. A fin de que quede totalmente funcional, solamente resta conectar la fuente de datos al nuevo gráfico (aplicación móvil en este caso) y la información se actualizará correctamente.

6.4. AMBULANCE.UY - Mobile

6.4.1. Tecnologías

Plataforma

La aplicación Mobile fue diseñada para smartphones (teléfonos inteligentes) con sistemas operativos Android. La elección se basó en el hecho de que Android domina ampliamente el mercado de smartphones a nivel mundial, con aproximadamente un 80 % del mismo, teniendo a disposición modelos de toda gama, y esto es beneficioso para el desarrollo de una aplicación que tiene como destino diversas instituciones tanto del ámbito público como privado.

La aplicación fue diseñada teniendo como referencia la última versión de la plataforma al momento de comenzar su desarrollo, (la versión 6.0.1), pero es igualmente compatible con versiones anteriores.

El desarrollo de la aplicación se realizó utilizando Android Studio [44], un IDE provisto por Google especializado para el desarrollo de aplicaciones móviles.

Comunicación con Firebase

Para la comunicación con Firebase se utilizó el SDK para Android provisto por Firebase.

6.4.2. Diseño de la experiencia de usuario

Teniendo en cuenta que la aplicación Mobile es la destinada a ser utilizada por los operarios de las ambulancias en situaciones críticas, resulta relevante prestar especial atención a la usabilidad de dicha aplicación con el fin de representar una ayuda y no un obstáculo al momento de su uso. Es por este motivo es que se han trabajado en mockups de la aplicación, con el fin de disponer de una instancia más de pienso sobre la usabilidad y experiencia en el uso de la aplicación.

Es en esta instancia de prototipado que se ha definido utilizar material design como base del diseño visual de la aplicación. Material design es una normativa de diseño especificada por Google en 2014. Plantea una serie de directivas tanto a nivel visual como de animaciones y comportamiento. Para prototipar la aplicación mobile a desarrollar, se han utilizados dos herramientas de software: Sketch [45], para la definición de las pantallas; y Origami [46], para la definición de interacciones del usuario con dichas pantallas.

Durante la implementación de la aplicación se fueron tomando decisiones para lograr una mejor experiencia con un mínimo esfuerzo para el médico, las cuales se detallan a continuación.

Generación automática de datos

Se identificaron dentro del formulario SAME aquellos datos que se pueden generar automáticamente.

- **Datos patronímicos del paciente**

Los datos patronímicos del paciente, es decir nombre, cédula de identidad, edad y sexo del paciente se encuentran dentro del conjunto de datos relevantes que son desplegados previamente en la aplicación. Por lo tanto son mantenidos en memoria y reutilizados cuando el médico envía el registro de la información.

- **Fecha**

La fecha es obtenida automáticamente desde el celular.

- **Localización**

La aplicación obtiene la ubicación del médico al momento de la atención del paciente, para ello utiliza la SAME de Android que permite consumir los servicios de localización de Google Play Services.

- **Datos de médico e institución**

Cuando el médico se loguea, la aplicación obtiene los datos básicos del médico y la institución a la que pertenece para luego agregar a la información registrada.

- **RTS**

El RTS es un puntaje fisiológico con valores entre 0 y 12 que se calcula en base a otros tres datos clínicos : Glasgow Coma Score, presión arterial sistólica y frecuencia respiratoria (ver Apéndice F). La aplicación utiliza un algoritmo para generar el puntaje automáticamente en base a los datos que ingresó el médico en forma previa.

Interfaz interactiva para quemaduras

El formulario SAME contiene una sección destinada a las quemaduras del paciente, donde solicita al médico indicar las regiones quemadas rellenando una imagen del contorno posterior y anterior del cuerpo del paciente. A su vez le pide al médico que ingrese una aproximación de la superficie corporal afectada.

Para facilitar el trabajo al médico, se diseñó una interfaz interactiva que permite seleccionar gráficamente las regiones afectadas, y medida que se hace esto se actualiza automáticamente el valor del porcentaje total de la superficie quemada

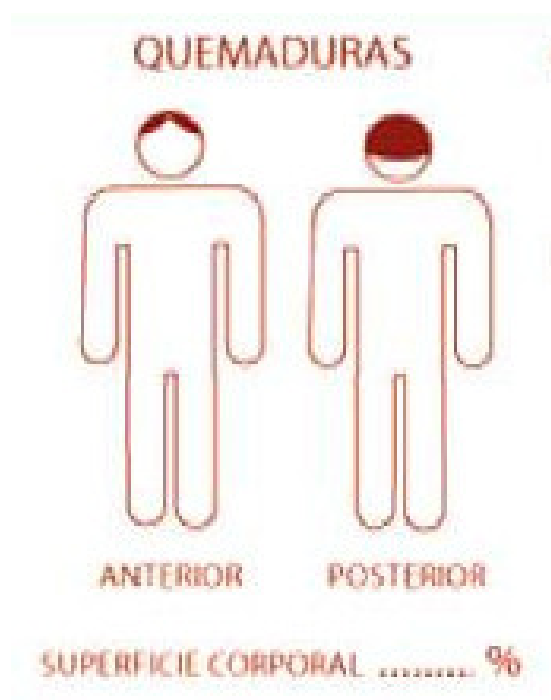


Figura 6.5: Sección Quemaduras de formulario SAME

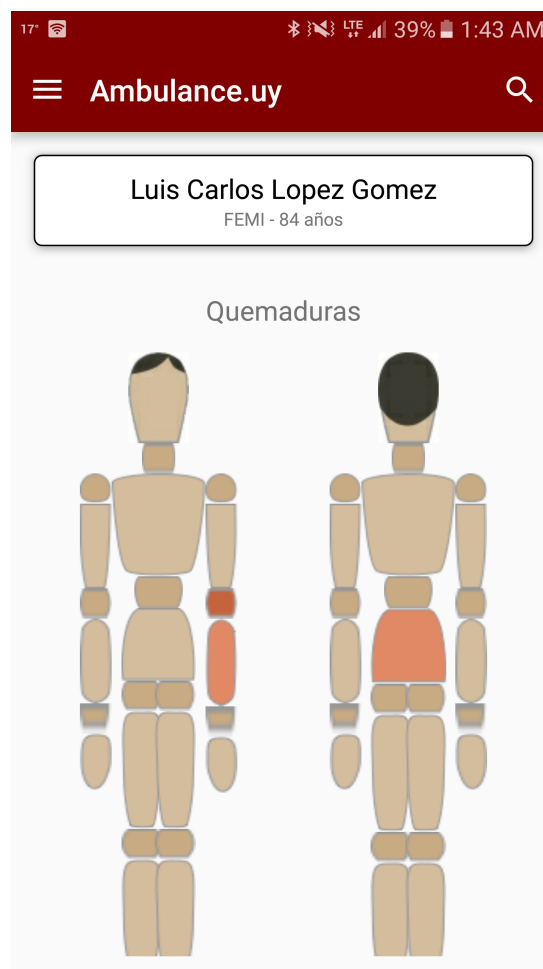


Figura 6.6: Pantalla Quemaduras de AMBULANCE.UY

Según lo conversado con los médicos, se usa generalmente uno de los dos métodos siguientes para el calcular la superficie quemada:

- **Regla de los 9 Wallace:** divide la superficie corporal en 9 o múltiplos de 9 expresado en porcentaje:
- **Regla de la palma de la mano:** se realiza el cálculo sabiendo que la palma de la mano equivale al 1 % de la superficie corporal.

Se eligió tomar como base para realizar los cálculos "La regla de los nueve" ya que ofrece

valores precisos para las diferentes partes del cuerpo. En el Apéndice H se muestran los valores utilizados por la aplicación para calcular la superficie quemada en base a dicha regla.

Atajos para acceder a secciones

El formulario de SAME contiene muchas secciones que se encuentran agrupadas en un mismo papel, lo que dificulta el llenado del mismo. A su vez no todas las secciones necesitan ser completadas siempre, sino que dependen del tipo de accidente y de la situación del paciente.

Debido a lo anterior se optó por agrupar las secciones en 8 grupos de acuerdo al tipo de datos que incluyen y al orden en que se encuentran dentro del proceso asistencial. La aplicación móvil ofrece una interfaz que permite tomar atajos a cada uno de estos grupos para que el médico centre su atención en las secciones relevantes en el contexto de cada accidente. Cada sección es representada en una única vista, y las secciones dentro de un mismo grupo son ordenadas de forma contigua.

Cuadro 6.1: GRUPOS DE SECCIONES DEL FORMULARIO SAME DEFINIDOS

Grupo	Secciones del formulario SAME que incluye
Datos Siniestro / Asistencia	Tipo de Siniestro, Impacto, Lesionado, Otras causas, Evaluación Riesgo, Asistencia in Situ
Quemaduras	Quemaduras
ABCD	A = Vía Aérea, B = Ventilación, C = Circulación, D = Evaluación SNC
Fracturas / Regiones / Inmov	Fracturas, Regiones Comprometidas, Inmovilización
ABC Post	Vía Aérea, Ventilación, Circulación
Hospitalización	Hospitalización
Notas	Observaciones, Diagnóstico, Plan Terapéutico, Complicaciones Evolutivas

Orden según prioridades

AMBULANCE.UY permite a los administradores del sitio Web asociar prioridades (de 1 a 5, siendo 1 la mayor prioridad) a alergias, medicamentos, directivas y problemas. Teniendo en cuenta que el CDA Mínimo es un documento ideado para ser de utilidad en cualquier tipo de emergencia, el uso de prioridades permite discriminar aquellos puntos más prioritarios dentro de los datos relevantes del paciente en el contexto de la atención de un accidente de tránsito. Esta misma idea se puede aplicar si se quiere utilizar el CDA Mínimo a otros dominios asistenciales. La aplicación Mobile despliega la información de acuerdo a las prioridades y de esta forma el médico visualiza en primer lugar aquellas que son consideradas más importantes para atender al accidentado. Las alergias, medicamentos, directivas y problemas que no fueron calificadas por un administrador, se califican por defecto como prioridad 5.

Capítulo 7

Pruebas

Para garantizar el correcto funcionamiento del Sistema a nivel general, hay ciertos puntos importantes a validar. El primero de ellos es la interoperabilidad con Salud.uy. El éxito del Sistema depende en gran medida de la correcta interconexión con los servicios que brinda la plataforma y su correcta utilización. Es por esto que las pruebas en este sentido deben ser exhaustivas, e intentando simular lo más posible a un ambiente productivo.

El siguiente punto importante es la aplicación móvil. Resulta relevante que la misma funcione correctamente en los diferentes tipos de dispositivos, diferentes versiones de Android, y que al mismo tiempo sea manejable y entendible por los médicos.

En cuanto al administrador web, las principales funcionalidades a ser probadas son las relativas a la gestión de la aplicación móvil y la visualización correcta de estadísticas, verificando además que las mismas son actualizadas en tiempo real.

Finalmente se requiere probar fuertemente la integración de los componentes y el flujo del Sistema como un todo. Para esto se deben ejecutar pruebas que exijan al sistema en su totalidad, haciendo funcionar a sus componentes en conjunto y bajo una situación de carga.

A continuación se explican en cada una de las secciones los puntos anteriormente mencionados.

7.1. Interoperabilidad con Salud.uy

Para validar la integración con Salud.uy, el punto clave fue un evento denominado “Conectatón 2016”. El mismo fue un evento realizado el 5 de Mayo en las instalaciones del LATU promovido por el programa Salud.uy en conjunto con el MSP, y que tuvo como propósito mostrar en funcionamiento la HCEN en el contexto clínico y cómo contribuye a una atención más segura e integral, brindando información acerca de la salud del paciente en el momento y lugar en que sea requerido.

Fue un evento donde las organizaciones pertenecientes al Sistema de Salud realizaron pruebas de conectividad e interoperabilidad en un ambiente controlado y neutral. Participaron más de 40 instituciones, entre prestadores de servicios de salud, integrales y parciales, la UDELAR, y empresas que proveen soluciones informáticas. El encuentro presencial de los equipos informáticos en eventos de este tipo permite identificar problemas y solucionarlos en tiempo real, verificando el funcionamiento de distintos tipos de transacciones de datos en diferentes casos de uso. La interoperabilidad se confirma cuando las organizaciones participantes pueden intercambiar datos de salud entre sus sistemas de información según los estándares y protocolos acordados.

El proyecto AMBULANCE.UY aceptó la propuesta por parte de los organizadores de la Conectatón 2016 en formar parte del evento en representación de la UDELAR, con el fin de

probar, al igual que el resto de las instituciones participantes, el sistema de información clínica desarrollado.

7.1.1. Pruebas realizadas

A pesar de no formar parte del Sistema de Nacional de Salud, para poder participar del evento, se le fueron concedidos temporalmente a AMBULANCE.UY un OID de institución, un ID de estructura de institución y un OID de repositorio. Esto permitió simular una Emergencia Móvil dentro de la plataforma, utilizada por la aplicación tanto para la obtención como para el registro de los datos durante las pruebas realizadas.

El evento se dividió en ciclos, cada uno de los cuales tenía un desafío diferente y agrupaba pruebas de acuerdo su dicho objetivo. En particular, AMBULANCE.UY formó parte de 3 ciclos:

Ciclo I: Conexión

Ciclo II: Interoperabilidad HCEN

Ciclo III: Documentos Clínicos (CDA)

Ciclo I: Conexión

El desafío de este ciclo fue la conexión del sistema informático a la plataforma Conectatón. Este ciclo comenzó unos días previos al evento en lo que se consideró como la “Pre-Conectatón”, en las instalaciones de AGESIC utilizando la misma infraestructura que en la jornada oficial.



Figura 7.1: Grupos trabajando en Pre-Conectatón

En esta instancia, Salud.uy entregó a las instituciones una nueva versión de la máquina virtual con el XDS, con nuevos esquemas de los Web Services SOAP, y por lo tanto fue necesario adaptar la aplicación. Debido a la forma que en que fue implementado el Middleware de AMBULANCE.UY, fueron pocas las modificaciones necesarias.

La máquina virtual fue configurada en el mismo servidor donde se encontraba instalado el Middleware. Este servidor fue conectado a la LAN de Salud.uy, y de esta forma tanto el XDS de AMBULANCE.UY como el Middleware adquirieron IPs dentro de la infraestructura de Salud.uy, permitiendo consumir y publicar servicios hacia dicha plataforma.

A cada institución de salud se le fue asignado un Proxy, para el caso de AMBULANCE.UY el Proxy número 30, a través del cuál quedaron expuestos los servicios a consumir por la aplicación:

```
https://proxy30.hcen/adocumentregistry_services?wsdl  
ht/tps://proxy30.hcen/adocumentregistry_services?wsdl  
https://proxy30.hcen/aqueryregistry_services?wsdl
```

El procedimiento seguido para llevar a cabo la configuración de este ciclo se encuentra detallado en el Documento "Configuración Conectatón". [47]

Ciclo II: Interoperabilidad HCEN

El objetivo de este fue realizar pruebas básicas de interoperabilidad con la plataforma, que consistían invocar los diferentes servicios expuestos por Salud.uy por un lado utilizando la herramienta SOAPUI y por otro lado utilizando la propia aplicación.

Además de seguir la guía de ejercicios para este ciclo, se realizaron las siguientes pruebas para validar el correcto funcionamiento del caso de uso: “obtener información relevante del paciente”:

1. Insertar al EMPI de Salud.uy, utilizando SOAPUI, la identificación de determinados pacientes.
2. Insertar en el Registro Nacional de Documentos de Salud.uy, mediante SOAPUI, CDAs Mínimos asociados a los pacientes ingresados en el punto anterior (para realizar las pruebas se asociaron los documentos al OID de repositorio asignado a AMBULANCE.UY).
3. Consultar mediante AMBULANCE.UY por la información básica de los pacientes ingresados previamente.

Ciclo III: Documentos Clínicos CDA

Este ciclo pretendía verificar la generación de CDAs por parte de las diferentes instituciones y validar el correcto formato del mismo en cuanto al seguimiento de los estándares propuestos por Salud.uy.

Se utilizó este ciclo para validar el caso de uso “Registro de la atención ambulatoria” por parte de AMBULANCE.UY, el cual genera un CDA que es insertado en la Historia Clínica del paciente. Para ello se ingresaron datos ficticios sobre accidentes de tránsito utilizando la aplicación, asociados a los pacientes ingresados en el Ciclo II.

Para validar el correcto funcionamiento de la aplicación, se ingresó a al Visor (<https://visor.hcen>) proporcionado por Salud.uy exclusivamente para la Conectatón, que permitía consultar y visualizar los CDAs presentes en Registro Nacional de Documentos.

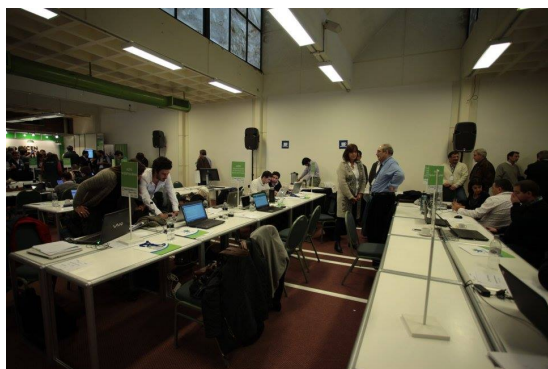


Figura 7.2: AMBULANCE.UY participando en Conectatón 2016



Figura 7.3: Monitor con resultados del evento

Parte de este Ciclo era también verificar que otras instituciones presentes visualizaran los actos médicos generados por la aplicación, en particular ASSE desde su Sistema de Información

pudo acceder a los CDAs generados por AMBULANCE.UY. Los datos del documento que se pudieron visualizar fueron los contenidos en el cabezal, como ser los datos patronímicos del paciente, la identificación del médico y Emergencia Móvil y tipo de documento. No se pudieron desplegar los datos del cuerpo del CDAs, ya que la mayoría de las instituciones al momento de la Conectación no contaban con sistemas capaces de interpretar CDAs totalmente estructurados, que son los que genera AMBULANCE.UY, debido a que no era un requerimiento obligatorio por parte de Salud.uy para esta instancia.

A través de este Ciclo se logró validar el correcto funcionamiento de AMBULANCE.UY en cuanto al registro de CDAs en el Registro Nacional, a la inserción de Documentos clínicos en los Repositorios XDS y a la generación de metadata asociada a los CDAs.

7.2. Test unitarios

Como parte del proceso de desarrollo, se codificaron test unitarios para probar la aplicación y garantizar la consistencia frente a los cambios en el código. En particular con esta técnica se hizo foco en la aplicación móvil, cuyos casos de uso desencadenan todo el flujo del Sistema. En el desarrollo de estos test unitarios se utilizó Espresso, un framework open source provisto por Google que permite simular las interacciones del usuario en una aplicación Android.

Figura 7.4: Código de ejemplo de un test utilizando Espresso.

```
1  @Test
2  public void loginTest () {
3      ViewInteraction usernameText = onView(
4          withId(R.id.email));
5      usernameText.perform(scrollTo(),
6          ↪ replaceText("doctor@ambulance.uy"),
7          ↪ closeSoftKeyboard());
8
9      ViewInteraction passwordText = onView(
10         withId(R.id.password));
11     passwordText.perform(scrollTo(),
12         ↪ replaceText("TrustMeIWillBeAnEngineer"),
13         ↪ closeSoftKeyboard());
14
15     ViewInteraction appCompatButton = onView(
16         allof(withId(R.id.login_button),
17             ↪ withText("LOGIN")));
18     appCompatButton.perform(scrollTo(), click());
19
20     // Check by UI that the user is logged in
21     onView(withId(R.id.username))
22         .check(matches(withText("Doctor House")));
23 }
```

Espresso provee una API para la creación de pruebas de UI que permite escribir progra-

máticamente las acciones de la interfaz gráfica a simular durante el test. Para generar un código inicial, Espresso provee de un plugin para Android Studio que permite al programador ejecutar la aplicación, grabar las interacciones iniciales que se quieran simular, y generar automáticamente código que emula estas acciones. De esta manera se tiene un punto de partida para la generación de un test unitario que se desea desarrollar.

Durante la ejecución del caso, se puede apreciar en la pantalla como se simulan los eventos programados tal como si los desencadenara un usuario. Esto resulta en una fidedigna a como lo realizaría un usuario final de la aplicación.

Cabe destacar que todos los test unitarios desarrollados pasaron satisfactoriamente al ser ejecutados en un ambiente local. Incluso aquellos ideados para ser ejecutados online, es decir que provocan eventos en los componentes Middleware y Admin, cumplieron satisfactoriamente con los resultados esperados.

7.3. Pruebas de Stress y Compatibilidad

Firebase, a través de su servicio TestLab, proporciona una infraestructura en la nube que permite probar aplicaciones Android mediante la ejecución de test unitarios desarrollados con diferentes frameworks, entre ellos Espresso.

En TestLab se encuentran disponibles para la ejecución de pruebas una variedad de dispositivos móviles tanto físicos como virtuales, y con diferentes configuraciones. Se pueden realizar pruebas tanto secuenciales como en paralelo, y los resultados se presentan en reportes detallados con las pruebas realizadas, errores encontrados, logs de la aplicación, y acompañados de un video que muestra la ejecución realizada.

Aprovechando las posibilidades TestLab y los test unitarios con Espresso, se decidió programar una prueba automatizada del flujo completo de la aplicación móvil, con el fin de ser utilizada en pruebas de carga y compatibilidad.

7.3.1. Diseño de las pruebas

Para cubrir todo el flujo, se optó por desarrollar un caso de prueba completo que incluyera el testeo de los tres casos de uso principales de la aplicación Mobile: la autenticación del médico, la búsqueda de datos clínicos sobre un paciente y el registro del acto médico. Esta prueba desencadena a su vez dos eventos importantes en el Middleware: la obtención del CDA Mínimo del paciente, y el posterior registro de la atención médica en su HCEN. Como resultado también se actualizan los reportes estadísticos del componente Admin.

Para simular de mejor manera casos reales de utilización de la aplicación, se modificó la prueba grabada para que los datos ingresados por el usuario varíen aleatoriamente. De esta forma se obtiene un caso diferente de ejecución cada vez que se replica la prueba automatizada.

7.3.2. Ejecución de pruebas

Una vez diseñadas las pruebas, se generó un APK (paquete que permite distribuir e instalar aplicaciones Android) que fue cargado al TestLab junto con el archivo apk correspondiente de la aplicación AMBULANCE.UY.

Para ejecutar las pruebas se eligieron todos los dispositivos físicos ofrecidos por TestLab, que incluyen modelos Nexus, Samsung Galaxy, LG, Motorola, HTC y Xperia; y a su vez se seleccionaron todas las APIs de Android disponibles (18, 19, 21, 22, 23).

En total se realizaron 29 pruebas, todas ellas ejecutadas en forma paralela y sobre dispositivos diferentes, que se detallan en la siguiente sección.

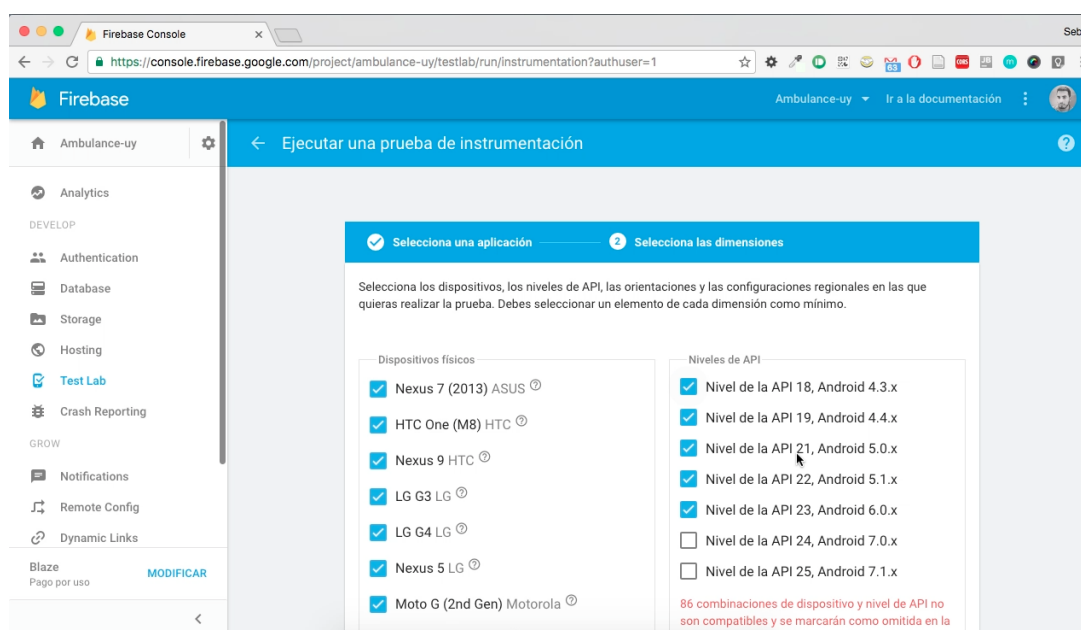


Figura 7.5: Pantalla de selección de los distintos dispositivos y versiones de Android.

7.3.3. Resultados obtenidos

Los resultados de las pruebas ejecutadas se muestran en la siguiente tabla:

Cuadro 7.1: Resultados del test automático de flujo completo realizado concurrentemente con 29 dispositivos distintos.

Ejecución de prueba	Nivel de API Android	Duración	Status	Comentario
Nexus 5	API 21	4 min 16 s	PASSED	—
Galaxy S7	API 23	4 min 7 s	PASSED	—
Galaxy S6	API 22	4 min 49 s	PASSED	—
Moto X	API 19	4 min 39 s	PASSED	—
Xperia Z3	API 21	4 min 15 s	PASSED	—
Nexus 6	API 22	4 min 34 s	PASSED	—
Nexus 5	API 22	4 min 23 s	PASSED	—
Xperia Z2	API 21	4 min 21 s	PASSED	—
Nexus 6	API 23	4 min 58 s	PASSED	—
Galaxy Note 2	API 19	5 min 38 s	PASSED	—
Nexus 6	API 21	4 min 36 s	PASSED	—
Nexus 9	API 21	4 min 31 s	PASSED	—
Nexus 5	API 19	4 min 42 s	PASSED	—
LG G3	API 19	5 min 6 s	PASSED	—
Xperia Z5 Compact	API 22	4 min 31 s	PASSED	—
Nexus 7 (2013)	API 19	5 min 16 s	PASSED	—
Nexus 5	API 23	4 min 38 s	PASSED	—
Nexus 7 (2013)	API 21	4 min 54 s	PASSED	—
Moto G (2nd Gen)	API 19	5 min 19 s	PASSED	—
Moto G4	API 23	4 min 57 s	PASSED	—
LG G4	API 22	4 min 59 s	PASSED	—
Galaxy Tab 3	API 19	5 min 41 s	PASSED	—
Moto G4 Plus	API 23	4 min 56 s	PASSED	—
Galaxy Note 3 Duos	API 19	5 min 49 s	PASSED	—
Samsung Galaxy S3	API 18	5 min 18 s	PASSED	—
Galaxy S4 mini	API 19	5 min 18 s	PASSED	—
Galaxy S6 Edge	API 22	4 min 59 s	PASSED	—
HTC One (M8)	API 19	3 min 6 s	ERROR	Error externo
Galaxy Note 4	API 22	5 min 26 s	PASSED	—

De las 29 pruebas, solamente una no se completó. Al analizar el video de la ejecución, se constató que el error se debió a una causa externa. Más específicamente, la aplicación Facebook del dispositivo móvil se detuvo, provocando que no se pudiera ejecutar el test adecuadamente.

7.3.4. Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación funciona correctamente cuando es utilizada de forma simultánea por muchos médicos. La concurrencia fue soportada no solo por la aplicación Mobile, sino que también por la Base de Datos de Firebase y por el Middleware ya que los datos clínicos fueron correctamente intercambiados entre los diferentes componentes de la arquitectura.

Las gráficas del componente Admin, afectadas en tiempo real por los datos ingresados por la ejecución de las aplicaciones, también fueron actualizadas satisfactoriamente. Durante la prueba se percibió que en algunos instantes la renderizaron se dio en forma más lenta de lo habitual, lo cual era de esperar, aunque también se analizó que es algo que podría mejorarse a futuro. Cabe destacar que la cantidad de ejecuciones concurrentes generada por las pruebas es un número difícil de alcanzar en nuestro país, teniendo en cuenta que de los aproximadamente 65 accidentes de tránsito diarios [14], 29 deberían ser relativamente simultáneos.

La compatibilidad de la aplicación con diferentes tipos de dispositivos fue otro resultado a destacar de las pruebas. La aplicación logró adaptarse con éxito a los distintos tipos de hardware, adaptando su interfaz gráfica a los diferentes tamaños de pantalla, y pudiéndose instalar y funcionar correctamente en las diferentes versiones de la API de Android.

7.4. Test de caja negra

Este tipo de pruebas sobre la funcionalidad del Sistema fueron realizados con frecuencia a lo largo del desarrollo del Proyecto. Tanto en la creación de una nueva funcionalidad dentro de un componente, como en los desarrollos que implicaban integración entre los mismos, se aplicó esta técnica recurrentemente.

7.5. Pruebas de usabilidad

Si bien no realizaron pruebas exhaustivas de usabilidad, un vez finalizada la implementación del software se les solicitó de manera informal a médicos que colaboraron durante el desarrollo del proyecto a que probaran la aplicación y dieran sus primeras impresiones.

En términos generales se valoró positivamente la aplicación diseñada y la solución planteada. A la hora de obtener los datos de un paciente, los usuarios llegaron de forma intuitiva a obtener los resultados. Los usuarios que tenían presente el formulario de SAME, remarcaron el hecho de que la interfaz mantiene las secciones y otros aspectos del formulario, lo que favorece la adaptación a la versión electrónica del mismo. También destacaron la rapidez con que recorrieron las diferentes secciones en la simulación de un registro, aunque la prueba no fue realizada en el contexto crítico en el cual usualmente completan el formulario.

Entre los aspectos a mejorar de la aplicación, solicitaron que los números que se ingresan en la aplicación no se hagan mediante texto libre, sino que se brinde la posibilidad de seleccionar un número en la escala correspondiente. Además aconsejaron que se agregara una pantalla de confirmación antes de enviar los datos a la HCE del paciente, con un resumen de las secciones completadas por el médico, para tener la posibilidad de modificar algún dato ingresado.

Capítulo 8

Gestión de Proyecto

8.1. Descripción

El presente proyecto ha sido llevado a cabo en gran parte en base a reuniones presenciales entre los integrantes del mismo. Se realizaron tres o más reuniones semanales durante gran parte del proyecto, salvo durante los primeros tres meses del proyecto y enero del 2016 donde las reuniones fueron menos frecuentes. Las reuniones de tutoría han sido esporádicas, realizadas con mayor frecuencia durante los primeros meses del proyecto.

8.2. Hitos importantes en el Proyecto

A continuación se realiza una descripción de los hitos importantes que marcaron diferentes etapas durante el desarrollo del proyecto.

- 6/3/2015 - Postulación al Proyecto de grado
- 20/04/2015 - Definición de alcance en conjunto con estudiantes de registros médicos
- 30/04/2015 - Primer documento con la descripción del proyecto (Apéndice H).
- 15/10/2015 - Capacitación de la plataforma Salud.uy, nos brindan acceso a EMPI de laboratorio público.
- 22,23,24/10/2015 - Presentación del proyecto y de un prototipo inicial en Ingeniería de Muestra.
- 28/04/2016 - Primera versión de la aplicación.
- 05/05/2016 - Participación en Conectatón 2016.
- 21/07/2016 - Desarrollo completo del software.
- 01/09/2016 - Primera versión de la documentación.

8.3. Cronograma

A continuación se muestra el cronograma ejecutado a lo largo del proyecto, resumiendo las tareas realizadas en los diferentes momentos.

Abril - Mayo 2015: Definición de la problemática, alcance y viabilidad del tema a tratar en el proyecto en conjunto con estudiantes de Registros médicos.

Mayo - Agosto 2015: Análisis y especificación de requerimientos del proyecto. Investigación sobre el programa Salud.uy, estándares de Salud, proceso de atención ambulatoria. Instalación de EMPI local, definición de CDAs.

Setiembre - Octubre 2015: Desarrollo de prototipo para ingeniería de muestra. Se siguió con la investigación.

Noviembre - Mayo 2016: Desarrollo completo del Middleware, primeras versiones de las aplicaciones Web y Mobile. Pruebas de interoperabilidad en Conectatón.

Junio - Julio 2016: Desarrollo de versiones finales de las aplicaciones Web y Mobile, con énfasis en la implementación de las interfaces de usuario.

Julio - Noviembre 2016: Pruebas generales del sistema. Documentación. Elaboración de paper. Preparación de la presentación.

8.4. Implementación

Para graficar la dedicación del tiempo invertido a la programación del prototipo, se decidió hacer recuento por mes de los Commits realizados sobre el software de control de versiones (Git). Realizar un Commit, es consignar un conjunto de cambios realizados sobre el prototipo de forma permanente. El aumento del número de Commits está usualmente ligado a un aumento del trabajo avocado a la implementación de un software. El recuento se realizó desde el mes de noviembre del 2015, cuando se comenzó realmente a diseñar la aplicación (anteriormente se había estado desarrollando un prototipo específico para Ingeniería de Muestra).

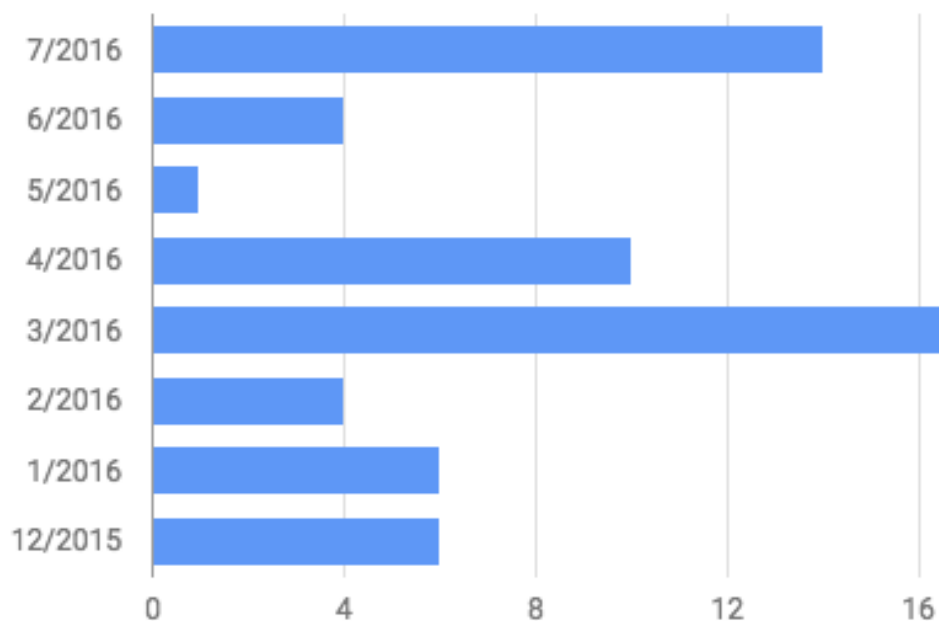


Figura 8.1: Recuento de Commits por mes.

En la figura 81 se puede observar que el mes de más trabajo de implementación, fue marzo del 2016, cuando se estaba preparando la versión del prototipo a mostrar en ingeniería de muestra. El segundo mes con más commits fue Julio de 2016 cuando se finalizó el desarrollo del software.

Capítulo 9

Conclusiones y trabajo futuro

9.1. Conclusiones

El prototipo construido cumple satisfactoriamente con los objetivos planteados al comienzo del proyecto: obtener y mostrar información relevante sobre los pacientes, ingresar el registro del acto médico inmediatamente en la Historia Clínica Electrónica del paciente, y a su vez generar en tiempo real estadísticas sobre los accidentes de tránsito. Queda demostrado de esta manera que la realización de un sistema de estas características es técnicamente factible.

AMBULANCE.UY es al mismo tiempo consultor y generador de información clínica, y en consecuencia cubre todo un ciclo de interacción con el Sistema de Historia Clínica Electrónica Nacional. En este proceso se validan diversos estándares propuestos por Salud.uy para la identificación de personas, estructuración e intercambio de documentos clínicos y codificación de información clínica. La interoperabilidad a nivel semántico se visualiza tanto en la propia utilización de la aplicación así como también en la integración lograda con las demás instituciones en Conectatón. En conclusión, AMBULANCE.UY pudo integrarse satisfactoriamente con un ambiente que emula al que estará en funcionamiento en un futuro en nuestro país.

La solución diseñada ayuda a validar la viabilidad de generar aplicaciones inmersas en el proyecto de Historia Clínica Electrónica Nacional que está siendo impulsada por diversos actores del Estado. Sin dudas es necesario una mayor robustez y evolución del programa Salud.uy, ya que en la investigación llevada a cabo se constató que el mismo se encuentra en una etapa de desarrollo.

Durante la implementación del proyecto se hizo énfasis en tomar decisiones que faciliten y le den agilidad a la interacción de los médicos con la aplicación móvil, teniendo en consideración sugerencias realizadas por éstos. Para validar adecuadamente la viabilidad del uso de la aplicación en un contexto real, es necesario probarlo con los profesionales en situaciones reales de trabajo durante un lapso de tiempo considerable, algo que no fue incluido en el alcance del proyecto. Sin embargo, la viabilidad del uso de una aplicación de este tipo en las ambulancias se vio validada al analizar proyecto de SUAT.

Para que un sistema como AMBULANCE.UY aporte un real valor agregado al proceso de asistencia ambulatorio a nivel global en el país, es necesario un mayor grado de madurez del Sistema de Salud en Uruguay. Desde los jerarcas de las instituciones afines a adoptar nuevas tecnologías como colaboradores en el proceso, hasta los médicos aceptando la importancia de su uso en el trabajo cotidiano. Es indispensable un alto grado de integración al sistema por parte de las emergencias móviles que son en definitiva los usuarios de la aplicación.

9.2. Dificultades encontradas

El hecho de que el programa Salud.uy se encuentre en una etapa de desarrollo implicó una serie de dificultades a lo largo del proyecto, ya que fue necesario en algunos casos adecuarse a sus tiempos para efectivamente consumir servicios de su plataforma. Incluso en el transcurso del proyecto se modificaron algunos de los productos utilizados y la plataforma ofrecida.

9.3. Trabajo a futuro

En esta sección se presentan mejoras posibles al sistema creado así como extensiones, que permitan mejorar la calidad de información intercambiada, como también proveer una mejor experiencia al médico que realiza la atención y al paciente que es atendido.

9.3.1. Huellas dactilares

Durante la investigación llevada a cabo sobre la atención ambulatoria en el país, se constató que hay un porcentaje de los accidentados que no logran ser identificados por ningún medio. Al no contar con la identificación, AMBULANCE.UY no puede obtener la información relevante del accidentado. Una alternativa a este problema sería agregar un módulo nuevo a la aplicación que permita identificar al paciente utilizando sus huellas dactilares y consultando sobre una base de datos de huellas a nivel nacional. Otra alternativa, en caso de encontrar una Cédula de Identidad en la escena, comparar la huella almacenada en el chip del Documento de identidad con la huella dactilar del paciente para verificar su pertenencia. La utilización de huellas dactilares fue planteada en un inicio del proyecto, pero descartada del alcance debido no sólo al tiempo requerido para la investigación de la tecnología, sino también para el estudio del marco legal asociado.

9.3.2. Firma digital

El intercambio de información en salud requiere la definición de estrategias para velar por la autenticidad, integridad y validez de los datos que son llevados de un lugar a otro. Una de las formas de lograr esto es utilizando firmas digitales en los documentos clínicos que validen la autoría del médico correspondiente. Salud.uy recomienda la utilización de este mecanismo e inclusive en la “Guía de implementación Firma electrónica de documentos Clínicos” ofrece una implementación de firma electrónica avanzada utilizando FIRMA XML a través de las definiciones y de una aplicación desarrollada por el área de Identificación Electrónica de Seguridad de la Información de AGESIC en documentos clínicos electrónicos. La utilización de firmas digitales no formaron parte del alcance del proyecto pero podrían ser anexadas en un futuro.

9.3.3. Integración con radio operadores

Los radio operadores juegan un papel importante en el proceso de atención ambulatoria ya que participan en la elección de la Emergencia Móvil que acudirá al lugar del accidente y a su vez son los encargados de transmitirle los primeros datos sobre el suceso y el accidentado a los médicos. La automatización de estos procesos por parte de AMBULANCE.UY podría mejorar el proceso asistencial, ya que los médicos podrían ser notificados de manera más rápida sobre los accidentes, podrían obtener la localización del siniestro de forma instantánea y ser guiados por la propia aplicación para llegar más rápidamente. A su vez el contar con la gravedad del accidente, la identificación del paciente y en consecuencia con los antecedentes con mayor anticipación permite preparar la asistencia de otra manera.

9.3.4. Alertas sobre estadísticas

En futuras versiones de la aplicación se podría aprovechar la generación de estadísticas en tiempo real para generar notificaciones y alertas cuyos destinatarios podrían ser actores del Sistema Nacional de Salud o instituciones vinculadas al control vial, como el caso de UNASEV. Estas notificaciones podrían alertar cuando se supera un número predefinido de accidentes de tránsito, en esquinas, rutas o ciertas regiones en una determinada hora y se podría enviar un móvil a analizar posibles causas de dicha situación. También se podría alertar cuando una institución de salud ha recibido muchos pacientes accidentados en un plazo corto de tiempo, y así evitar el sobrepoblamiento de las misma.

9.3.5. Generación de Historia Clínica instantánea en diferentes formatos

AMBULANCE.UY podría, en el mismo momento que se envía la información del acto médico a la Historia Clínica Nacional, generar versiones impresas o mails tanto para el médico como para el paciente. Según lo observado en el caso de SUAT, estos reportes podrían beneficiar el proceso asistencial, ya que por ejemplo si el paciente liberado sufre una recaída en los momentos posteriores y necesita contactarse con el médico nuevamente, se podría “recordar” fácilmente el hecho.

9.3.6. Incorporación de nuevos servicios de Salud.uy

Dentro de los servicios que Salud.uy pretende ofrecer está el acceso a las tablas maestras con los datos de los prestadores y de los profesionales de la Salud. Actualmente este tipo de información se encuentra en la Base de Datos de la aplicación. Se podría evaluar en el futuro en términos de performance, seguridad y consistencia de datos si conviene consumir alguno de esos servicios en lugar de guardar la información localmente.

9.3.7. Utilización de servidores de terminología

Si bien son pocas las situaciones donde los médicos ingresan información en forma de texto libre dentro de la aplicación, para estos casos se podría anexar la utilización de servidores de terminología, como el ofrecido por el Hospital Italiano de Buenos Aires, que permite por un lado brindar sugerencias mientras el médico ingresa la información y a su vez codificar todo el registro de datos, permitiendo un mayor grado de interoperabilidad semántica.

9.3.8. Conexión con el B.P.S.

Uno de los déficits actuales es la intercomunicación con el B.P.S.. Actualmente el médico le entrega al paciente un justificativo médico en formato papel, que el paciente es encargado de presentar en su trabajo al momento de su reintegro, y es la propia empresa quien debe hacer las gestiones con el B.P.S.. para acordar las responsabilidades en el pago de honorarios al empleado. Particularmente en situaciones de accidente de tránsito, el período de inactividad puede llegar a ser muy prolongado, lo cual entorpece aún más el proceso. Un posible trabajo futuro podría ser la integración de este sistema con el B.P.S., donde el médico actuante directamente se comunica con la entidad y provee de la justificación necesaria por las inasistencias del lesionado.

9.3.9. Conexión con farmacias

De la misma forma en que el justificativo laboral provisto por un médico podría ser enviado directamente al B.P.S. de manera informática, podría ser posible que acontezca lo mismo con

la receta médica y las farmacias. Sería de gran utilidad que la persona no deba guardar consigo un papel que indique qué medicamento ir a retirar, sino que simplemente acudiendo a la misma pueda retirar el medicamento que su médico le recetó, y que fue enviado a la farmacia por intermedio de la aplicación.

Apéndice A

Formulario SAME



**Sistema de Atención Médica de Emergencia
SAME 911 Uruguay**

Unidad Móvil

Fecha del Siniestro: hora tiempo arribo

Número registro: Domicilio:

Nombre: edad: sexo:

C.I.: Departamento Localidad

LUGAR: ☐ PÚBLICA
☐ DOMICILIARIO
☐ LABORAL
☐ INSTITUCION

ZONA: ☐ URBANO
☐ SUBURBANO
☐ RURAL/RUTAS

TIPO DE SINIESTRO	IMPACTO	LESIONADO	OTRAS CAUSAS
PRESENTE BAEN: ☐ AUTO ☐ CAMION ☐ OMNIBUS ☐ MOTO ☐ BICICLETA ☐ CARRO ☐ MAQUINA ☐ OTROS:	FRONTAL ☐ SI ☐ NO ☐ LATERAL IZQ. ☐ LATERAL DER. ☐ POSTERIOR ☐ MULTIPLE ☐ OBJETO MOVIL ☐ OBJETO FIJO ☐ VUELCO ☐ OTROS:	CONDUCTOR ☐ SI ☐ NO ☐ ACOMPAÑANTE ☐ DELANTERO ☐ TRASERO ☐ CINTURON DE SEG. ☐ CASCO ☐ BOLSA PROT. ☐ PEATON EMB. ☐ ARROLLADO ☐ EJECTADO ☐ OTROS:	QUEMADURAS ☐ CAIDA CON PREC. ☐ CAIDA SIN PREC. ☐ HERIDA BALA ☐ HERIDA BLANCA ☐ GOLPEADO ☐ APLASTAMIENTO ☐ ELECTROCUCION ☐ AHOGAMIENTO ☐ INTOXICACION ☐ OTROS:

EVALUACION RIESGO 1° y 2°

AREA SEGURA ☐ SI ☐ NO ☐

UNIDADES APOYO: ☐ SEGURIDAD ☐ RESCATE ☐ SANITARIA ☐

EXTRICACION: ☐ SI ☐ NO ☐

Tiempo de extricacion: min

ASISTENCIA IN SITU

SIN ASISTENCIA ☐
 A. BASICA POBL. ☐
 A. B. SEGURIDAD ☐
 A. B. RESCATE ☐
 A. B. SANITARIA ☐
 A. A. SANITARIA ☐

REGIONES COMPROMETIDAS

CRANEO/COL. CERVICAL ☐ SI ☐ NO ☐
 CARA ☐
 TORAX/COL. DORSAL ☐
 ABD./COL. LUMB./CONT. PELV. ☐
 MIEMBROS/PELVIS OSEA ☐
 LESIONES EXTERNAS ☐

PUNTUAJE FISIOLÓGICO

PUNTOS

R.T.S. =

P.T.S. =

HOSPITALIZACION POR:

R.T.S. PUNTUAJE = 12 ☐
 R.T.S. PUNTUAJE = 12 ☐
 R.T.S. < 9 ☐
 LESION ANATOMICA ☐
 ALTA ENERGIA CRITICA ☐
 TERRENO PATOLÓGICO ☐

A = VIA AEREA

EXPEDITA ☐
 OBST. ☐ HIPOD. ☐
 RESP. ☐ C. EXTR. ☐
 ALTA ☐ TRAUMA ☐

B = VENTILACION

F. RESP. ☐ SatHb ☐

SIN LESION ☐
 EXPANSION BIEN ☐
 FRACT. UNIL. ☐
 FRACT. BIL. ☐
 SINDROME ☐ NEUMOTORAX ☐
 OCUPACION ☐ PLEURAL ☐
 HEMOTORAX ☐ Ntx ABIERTO ☐

PARED TX

SIN LESION ☐
 FRACT. UNIL. ☐
 FRACT. BIL. ☐
 VOLV. ☐
 Ntx ABIERTO ☐

C = CIRCULACION

FC INICIAL
 PR. ☐ SI ☐ NO ☐
 R. CAPILAR ☐ < 2" ☐
☐ > 4" ☐
 SANGRADO EXT. ☐ SI ☐ NO ☐

D = EVAL. S.N.C.

G. C. SCORE ☐
 CONCUSION/EP de Cto. ☐
 S. FOCAL ☐
 EXCITACION P. MOTRIZ ☐
 PUPILAS ASIMÉTRICAS ☐
 CONVULSION ☐

F = FRACTURAS

CRANEO ☐ SI ☐ NO ☐
 TORAX ☐ SI ☐ NO ☐
 PELVIS ☐ SI ☐ NO ☐
 RAQUIS ☐ SI ☐ NO ☐

ANTECEDENTES PATOLÓGICOS:

OBSERVACIONES:

BALANCE LESIONAL:

DIAGNOSTICO:

PLAN TERAPEUTICO:

COMPLICACIONES EVOLUTIVAS:

VIA AEREA

NATURAL ☐ SI ☐ NO ☐
 ARTIFICIAL OT ☐
 NT ☐
 S.I.R. ☐ SI ☐ NO ☐

VENTILACION

ESPONTANEA ☐ SI ☐ NO ☐
 ESPONT. MF1 O2 ☐
 ARTIFICIAL ☐
 VENT. MANUAL ☐
 VENT. MECANICA ☐

CIRCULACION

VVP ☐ 1" ☐ 2" ☐ VIO ☐
 VVC ☐ YU ☐ SU ☐ FE ☐
 REP: SRL CC ☐
 SF CC ☐
 MONITORIZACION ☐ SI ☐ NO ☐
 E. C. GRAFICA ☐
 OXIMETRIA ☐

INMOVILIZACION

COLUMNA CERVICAL ☐ SI ☐ NO ☐
 COL. DORSOLUMBAR ☐
 MIEMBROS ☐

ALTA

ALTA DOMICILIARIA CON ☐
 CONTROL MEDICO ☐
 ALTA CONTRA ☐
 VOLUNTAD MEDICA ☐
 MUERTO EN ESCENA ☐
 MUERTO EN TP ☐

CENTRO RECEPTOR: PRESTADOR:

FECHA HORA

AREA SANITARIA: ☐ S. EMERGENCIA ☐ BQ ☐ CTI ☐

Médico U. Móvil Médico Receptor

Firma del asistente

Figura A.1: Formulario SAME

Apéndice B

Códigos SNOMED - CT en formulario SAME

Cuadro B.1: CÓDIGOS SNOMED - CT DE LOS DATOS CLINICOS PRESENTES EN EL FORMULARIO SAME

Dato clínico	Nombre alternativo	Código
Superficie Corporal		12817800
Craneo		181889008
Columna Cervical		122494005
Cara		89545001
Torax		302551006
Columna Dorsal		122495006
Abdomen		302553009
Columna Lumbar		122496007
Cont Pelvis	Contusión de región pélvica	283137007
Miembros	Miembro	66019005
Pelvis Ósea	Estructura ósea de la pelvis	118645006
Lesiones externas		
RTS (Revised Trauma Score)		273885003
PTS (Pediatric Trauma Source)		273684001
Lesion antaómica	Lesión traumática y/o no traumática de sitio anatómico	609411003
Alta energía conética		
Terreno patológico	Antecedentes	
Expedita	Sin obstrucción de la vía aérea	248553004
Obstrucción Respiratoria Alta Hipod?	Obstrucción de la vía aérea	79688008
Cuerpo extraño		19227008
Trauma		417746004
Frecuencia respiratoria		86290005
Saturación Hemoglobina		104847001
Expansión bien	Expansión torácica normal	301260001
MAV bilateral	Malformación arteriovenosa	234119001
Síndrome de ocupacion pleural	Derrame pleural	60046008
neumotórax		36118008
hemotórax		31892009
Pared Torax		78904004
Fractura unilateral		
Fractura Bilateral	Fractura expuesta bilateral de múltiples costillas	24551003
Volet costal	Tórax inestable	78011002
Neumotorax abierto		15206007
Frecuencia cardíaca inicial		364075005
Presión diastólica		271650006
Presión sistólica		271649006
Relleno Capilar		15527001
Sangrado externo	Sangrado	50960005
Glasgow coma score		248241002
Concusión	Conmoción cerebral	110030002

Dato clínico	Nombre alternativo	Código
P. de Cto ?		
Síndrome Focal		
Excitación psicomotriz	Excitación	58901008
Pupilas asimétricas	Anisocoria	13045009
Convulsión		91175000
Cráneo		302551006
Tórax		229765004
Pelvis		44300000
Raquis		362729008
Miembro Superior Izquierdo		362785004
Miembro Inferior Izquierdo		362728000
Miembro Superior Derecho		62175007
Miembro Inferior Derecho		362784000
Vía Aérea		89187006
Natural		510009
Orotraqueal	Intubación orotraqueal	232674004
Nasotraqueal	Intubación nasotraqueal	232679009
Quirúrgica	Procedimiento quirúrgico	387713003
Secuencia de Intubación Rápida	Secuencia rápida de inducción	241689008
Ventilación		45444009
Ventilación Espontánea	Respiración espontánea normal	276888009
"	Administración de oxígeno con máscara	371908008
Ventilación Artificial	Respiración artificial	40617009
Ventilación manual		11140008
Ventilación mecánica	Paciente con ventilación mecánica	371820004
Vía Venosa periférica	Vía de administración intravenosa periférica	419993007
1		38112003
2		19338005
Vía Oral		26643006
Vía Venosa Central	Vía intravenosa central	418114005
Yugular		63190004
Subclavia		181388005
Femoral		83419000
Reposición	Reposición de líquidos	78534001
Suero Ringer Lactato	Solución de Ringer lactato	347379006
Suero Fisiológico	Infusión de solución fisiológica	297751002
Monitorización	Monitorización de respuesta a tratamiento	710993005
Electrocardiograma gráfica	Electrocardiograma	29303009
Oximetría		264598005
Columna Cervical		122494005
Columna Dorsolumbar	Región dorsolumbar de la columna vertebral	282023005
Miembros	Miembro	66019005
Alta	Alta del paciente	58000006
Alta contra voluntad médica	Alta voluntaria del paciente contra la opinión médica	225928004
Muerto en escena	Encontrado muerto	15355001
Muerto en transporte		
Área Sanitaria	Sitio dentro de predio hospitalario	224884006
Servicio de Emergencia	Servicios médicos de emergencia	409971007
Block Quirúrgico	Quirófano	225738002
CTI	Unidad de cuidados intensivos	309904001
Observaciones	Registro de observaciones	223493006
Diagnóstico		439401001
Plan Terapéutico	Tratamiento	276239002
Complicaciones Evolutivas	Complicación	116223007

Apéndice C

Ejemplo de CDA Mínimo

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="cda_qsg.xsl"?>
<ClinicalDocument xmlns="urn:hl7-org:v3"
  ↪ xmlns:sdtc="urn:hl7-org:sdtc" xmlns:voc="urn:hl7-org:v3/voc"
  ↪ xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  ↪ xsi:schemaLocation="urn:hl7-org:v3 CDA.xsd">
  <!--
  *****
  CDA Header
  *****
  -->
  <typeId root="2.16.840.1.113883.1.3" extension="POCD_HD000040" />
  <templateId root="2.16.840.1.113883.3.27.1776" />
  <id extension="1" root="2.16.858.2.67430.123123.20160714161857.1"
    ↪ />
  <code code="11488-4" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
    ↪ displayName="CDA Minimo" />
  <title>CDA Minimo</title>
  <effectiveTime value="20000407" />
  <confidentialityCode code="N" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.25"
    ↪ />
  <setId extension="BB35" root="2.16.840.1.113883.19" />
  <versionNumber value="2" />
  <recordTarget>
    <patientRole>
      <id root="2.16.840.1.113883.19.5" />
      <patient>
        <name>
          <given>Luis</given>
          <given>Carlos</given>
          <family>Lopez</family>
          <family>Gomez</family>
        </name>
        <administrativeGenderCode code="1"
          ↪ displayName="Masculino"
          ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1" />
```

```

        <birthTime value="19320924" />
    </patient>
    <providerOrganization>
        <id root="2.16.840.1.113883.19.5" />
        <name>FEMI</name>
    </providerOrganization>
</patientRole>
</recordTarget>
<author>
    <time value="2000040714" />
    <assignedAuthor>
        <id extension="KP00017" root="2.16.840.1.113883.19" />
        <assignedPerson>
            <name>
                <given>Robert</given>
                <family>Dolin</family>
            </name>
        </assignedPerson>
        <representedOrganization>
            <id extension="M345" root="2.16.840.1.113883.19" />
        </representedOrganization>
    </assignedAuthor>
</author>
<custodian>
    <assignedCustodian>
        <representedCustodianOrganization>
            <id extension="M345" root="2.16.840.1.113883.19" />
            <name>Salud.uy</name>
        </representedCustodianOrganization>
    </assignedCustodian>
</custodian>
<legalAuthenticator>
    <time value="20000408" />
    <signatureCode code="S" />
    <assignedEntity>
        <id extension="KP00017" root="2.16.840.1.113883.19" />
        <assignedPerson>
            <name>
                <given>Robert</given>
                <family>Dolin</family>
                <suffix>MD</suffix>
            </name>
        </assignedPerson>
        <representedOrganization>
            <id extension="M345" root="2.16.840.1.113883.19" />
        </representedOrganization>
    </assignedEntity>
</legalAuthenticator>
<!--

```

```

*****
CDA Body
*****
-->
  <component>
    <structuredBody>

      <!--

*****
Problemas
*****
-->

    <component>
      <section>
        <code code="10153-2"
          ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
          ↪ codeSystemName="LOINC" />
        <title>Problemas</title>
        <text>Problemas</text>
        <entry>
          <observation classCode="COND" moodCode="EVN">
            <code code="39154008"
              ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
              ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
              ↪ displayName="diagnóstico clínico" />
            <value xsi:type="CD" code="195967001"
              ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
              ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
              ↪ displayName="Asma">
              </value>
            </observation>
          </entry>
          <entry>
            <observation classCode="COND" moodCode="EVN">
              <code code="39154008"
                ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                ↪ displayName="diagnóstico clínico" />
              <value xsi:type="CD" code="59621000"
                ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                ↪ displayName="Hipertension arterial
                ↪ esencial">
                </value>
              </observation>
            </entry>
          <entry>
            <observation classCode="COND" moodCode="EVN">

```

```

        <code code="39154008"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="clinical diagnosis" />
        <value xsi:type="CD" code="396275006"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Osteoarthritis">
    </value>
</observation>
</entry>
</section>
</component>
<!--
*****
Medicamentos
*****
-->

    <component>
        <section>
            <code code="10160-0"
            ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
            ↪ codeSystemName="LOINC" />
            <title>Medicamentos</title>
            <entry>
                <substanceAdministration classCode="SBADM"
                ↪ moodCode="EVN">
                    <routeCode code="PO"
                    ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.5.112"
                    ↪ codeSystemName="RouteOfAdministration" />
                    <doseQuantity value="200" unit="mg" />
                    <consumable>
                        <manufacturedProduct>
                            <manufacturedLabeledDrug>
                                <code code="66493003"
                                ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                                ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                                ↪ displayName="Teofilina" />
                            </manufacturedLabeledDrug>
                        </manufacturedProduct>
                    </consumable>
                </substanceAdministration>
            </entry>
            <entry>
                <substanceAdministration classCode="SBADM"
                ↪ moodCode="EVN">
                    <routeCode code="IPINHL"
                    ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.5.112"
                    ↪ codeSystemName="RouteOfAdministration" />

```

```

<doseQuantity value="2" />
<consumable>
  <manufacturedProduct>
    <manufacturedLabeledDrug>
      <code code="91143003"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Albuterol" />
    </manufacturedLabeledDrug>
  </manufacturedProduct>
</consumable>
</substanceAdministration>
</entry>
<entry>
  <substanceAdministration classCode="SBADM"
    ↪ moodCode="EVN">
    <routeCode code="PO"
      ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.5.112"
      ↪ codeSystemName="RouteOfAdministration" />
    <doseQuantity value="20" unit="mg" />
    <consumable>
      <manufacturedProduct>
        <manufacturedLabeledDrug>
          <code code="10312003"
            ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
            ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
            ↪ displayName="Prednisona " />
        </manufacturedLabeledDrug>
      </manufacturedProduct>
    </consumable>
  </substanceAdministration>
</entry>
<entry>
  <substanceAdministration classCode="SBADM"
    ↪ moodCode="EVN">
    <routeCode code="PO"
      ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.5.112"
      ↪ codeSystemName="RouteOfAdministration" />
    <consumable>
      <manufacturedProduct>
        <manufacturedLabeledDrug>
          <code code="376209006"
            ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
            ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
            ↪ displayName="Hidroclorotiazida, 25
            ↪ mg, comprimido" />
        </manufacturedLabeledDrug>
      </manufacturedProduct>
    </consumable>
  </substanceAdministration>
</entry>

```

```

        </substanceAdministration>
    </entry>
</section>
</component>
<!--
*****
Alergías y reacciones adversas
*****
-->

<component>
    <section>
        <code code="10155-0"
            ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
            ↪ codeSystemName="LOINC" />
        <entry>
            <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
                <code code="84100007"
                    ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                    ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                    ↪ displayName="Entrevista clínica" />
                <value xsi:type="CD" code="91936005"
                    ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                    ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                    ↪ displayName="Alergia a la penicilina" />
            </observation>
        </entry>
        <entry>
            <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
                <code code="84100007"
                    ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                    ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                    ↪ displayName="Entrevista clínica" />
                <value xsi:type="CD" code="293586001"
                    ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                    ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                    ↪ displayName="Alergia a aspirina" />
            </observation>
        </entry>
        <entry>
            <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
                <code code="84100007"
                    ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                    ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                    ↪ displayName="Entrevista clínica" />
                <value xsi:type="CD" code="294951003"
                    ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                    ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                    ↪ displayName="Alergia a fluoruro" />
            </observation>
        </entry>
    </section>
</component>

```

```

        </entry>
    </section>
</component>

    <!--
*****
    Directivas
*****
-->

    <component>
        <section>
            <!-- C-CDA Advanced Directives Section V2 (Optional
            ↳ coded entries)template id -->
            <code code="42348-3"
            ↳ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" />
            <!--ZG: Update narrative to match coded entries -->
            <title>Directivas</title>
        <entry>
            <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
                <code code="832607015"
                ↳ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                ↳ displayName="Reanimacion cardiopulmonar">
                    <originalText>Reanimación cardiopulmonar: para
                    ↳ un paciente con paro cardíaco</originalText>
                </code>
                <value xsi:type="CD" nullFlavor="UNK"
                ↳ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                ↳ codeSystemName="SNOMED -CT">
                    <originalText>No resucitar</originalText>
                </value>
                <participant typeCode="VRF">
                    <!-- Fecha de firma -->
                    <time value="201102013" />
                    <participantRole>
                        <code code="MD"
                        ↳ codeSystem="2.16.840.1.113883.5.111"
                        ↳ codeSystemName="RoleCode"
                        ↳ displayName="Doctor" />
                        <addr>
                            <streetAddressLine>Sarmiento
                            ↳ 1234</streetAddressLine>
                            <city>Montevideo</city>
                            <postalCode>11300</postalCode>
                            <country>UY</country>
                        </addr>
                        <playingEntity>

```

```

<code code=" 63161005"
  ↳ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
  ↳ codeSystemName="RoleCode"
  ↳ displayName=" Principal" />
<name>
  <prefix>Dr.</prefix>
  <family>Juan</family>
  <given>Rodriguez</given>
</name>
</playingEntity>
</participantRole>
</participant>
<reference typeCode="REFR">
  <seperatableInd value="false" />
  <!-- Link a un documento externo -->
  <externalDocument>
    <id
      ↳ root="b50b7910-7ffb-4f4c-bbe4-177ed68cbbf3"
      ↳ />
    <text mediaType="application/pdf">
      <reference
        ↳ value="AdvanceDirective.b50b7910-7ffb-4f4c-bbe4-177ed68cbbf3"
        ↳ />
      </text>
      <versionNumber value="1" />
    </externalDocument>
  </reference>
</observation>
</entry>
  </section>
</component>
</structuredBody>
</component>
</ClinicalDocument>

```

Apéndice D

Ejemplo de CDA HC del Trauma

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="CDA.xsl"?>
<ClinicalDocument xmlns="urn:hl7-org:v3"
  ↪ xmlns:voc="urn:hl7-org:v3/voc"
  ↪ xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  ↪ xsi:schemaLocation="urn:hl7-org:v3 CDA.xsd">
  <!-- ***** CDA
  ↪ Header
  ***** -->
  <typeId root="2.16.840.1.113883.1.3" extension="POCD_HD000040" />
  <!-- <templateId root="2.16.840.1.113883.3.27.1776"/> -->
  <id extension="1" root="2.16.858.2.46473647.20161123012923.1" />
  <code code="34108-1" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
  ↪ codeSystemName="LOINC" displayName="Hoja de consulta
  ↪ ambulatoria" />
  <title>Hoja de consulta ambulatoria</title>
  <effectiveTime value="20161123012923" />
  <confidentialityCode code="N" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.25"
  ↪ />
  <languageCode code="es-uy" />
  <!-- <setId extension="BB35" root="2.16.840.1.113883.19.7"/> -->
  <!-- <versionNumber value="2"/> -->
  <recordTarget>
    <patientRole>
      <id root="2.16.858.1.858.68909.99997777" />
      <patient>
        <name>
          <given>Luis</given>
          <given>Carlos</given>
          <family>Lopez</family>
          <family>Gomez</family>
        </name>
        <administrativeGenderCode code="1"
        ↪ displayName="Masculino"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1" />
        <birthTime value="19320924" />
```

```

        </patient>
        <providerOrganization>
            <id root="FEMI" />
        </providerOrganization>
    </patientRole>
</recordTarget>
<author>
    <time value="20161123012923" />
    <assignedAuthor>
        <id extension="12345" root="2.16.858.2.10000675.69586" />
        <assignedPerson>
            <name>
                <given>Taio</given>
                <given>Sebastian</given>
                <family>Maximo2</family>
                <family>Caram</family>
            </name>
        </assignedPerson>
        <representedOrganization>
            <id root="1.2.2.4.312.3.12.312.33.4" />
            <name>Suat</name>
        </representedOrganization>
    </assignedAuthor>
</author>
<custodian>
    <assignedCustodian>
        <representedCustodianOrganization>
            <id root="1.2.2.4.312.3.12.312.33.4" />
            <name>"Suat"</name>
        </representedCustodianOrganization>
    </assignedCustodian>
</custodian>
<!-- ***** CDA
↳ Body *****
↳ -->
<component>
    <structuredBody>
        <!--
        ↳ *****
        ↳ Prehospital
        ↳ Summary Section
↳ ***** -->
    <component>
        <section>
            <code code="74207-2"
            ↳ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1"
            ↳ codeSystemName="LOINC" />
            <title>Prehospital Summary Section</title>
            <entry typeCode="COMP" contextConductionInd="true">

```

```

<encounter classCode="ENC" moodCode="EVN">
  <entryRelationship typeCode="COMP">
    <organizer classCode="CLUSTER"
      ↪ moodCode="EVN">
        <statusCode code="completed" />
        <!--A Via Aerea-->
        <component>
          <observation classCode="OBS"
            ↪ moodCode="EVN">
              <code code="248553004"
                ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                ↪ displayName="Sin obstruccion de
                ↪ la via aerea" />
              <value xsi:type="BL" value="false"
                ↪ />
            </observation>
          </component>
          <component>
            <observation classCode="OBS"
              ↪ moodCode="EVN">
                <code code="?????"
                  ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                  ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                  ↪ displayName="?????" />
                <value xsi:type="BL" value="false"
                  ↪ />
              </observation>
            </component>
            <component>
              <observation classCode="OBS"
                ↪ moodCode="EVN">
                  <code code="19227008"
                    ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                    ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                    ↪ displayName="Cuerpo extraño" />
                  <value xsi:type="BL" value="false"
                    ↪ />
                </observation>
              </component>
              <component>
                <observation classCode="OBS"
                  ↪ moodCode="EVN">
                    <code code="417746004"
                      ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                      ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                      ↪ displayName="Trauma" />
                    <value xsi:type="BL" value="false"
                      ↪ />
                  </observation>
                </component>
              </component>
            </component>
          </organizer>
        </entryRelationship>
      </encounter>

```

```

        </observation>
    </component>
    <component>
        <observation classCode="OBS"
            ↪ moodCode="EVN">
            <code code="241689008"
                ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                ↪ displayName="secuencia rápida
                ↪ de inducción " />
            <value xsi:type="BL" value="false"
                ↪ />
        </observation>
    </component>
</organizer>
</entryRelationship>
<entryRelationship typeCode="COMP">
    <organizer classCode="CLUSTER"
        ↪ moodCode="EVN">
        <statusCode code="completed" />
        <!--B Ventilacion-->
    <component>
        <observation classCode="OBS"
            ↪ moodCode="EVN">
            <code code="104847001"
                ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                ↪ displayName="Saturación
                ↪ Hemoglobina" />
            <statusCode code="completed" />
            <value xsi:type="PQ" value="80"
                ↪ unit="%" />
        </observation>
    </component>
</organizer>
</entryRelationship>
<entryRelationship typeCode="COMP">
    <organizer classCode="CLUSTER"
        ↪ moodCode="EVN">
        <statusCode code="completed" />
        <!--C Circulacion-->
    <component>
        <observation classCode="OBS"
            ↪ moodCode="EVN">
            <code code="50960005"
                ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                ↪ displayName="Sangrado" />

```

```

        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="710993005"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Monitorizacion de
        ↪ respuesta a tratamiento" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="29303009"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Electrocardiograma"
        ↪ />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="264598005"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Oximetria" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
</organizer>
</entryRelationship>
<entryRelationship typeCode="COMP">
    <organizer classCode="CLUSTER"
    ↪ moodCode="EVN">
        <statusCode code="completed" />
        <!--D Evaluacion Sistema Nervioso
        ↪ Central-->
    </organizer>

```

```

<observation classCode="OBS"
  ↪ moodCode="EVN">
    <code code="248241002"
      ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
      ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
      ↪ displayName="Glasgow coma score"
      ↪ />
    <value xsi:type="INT" value="9" />
  </observation>
</component>
<component>
  <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
      <code code="110030002"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Conmocion cerebral"
        ↪ />
      <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
  </component>
<component>
  <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
      <code code="???????"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="???????" />
      <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
  </component>
<component>
  <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
      <code code="???????"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Síndrome Focal" />
      <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
  </component>
<component>
  <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">

```

```

        <code code="58901008"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Excitacion" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="13045009"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Anisocoria" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="91175000"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Convulsion" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
</organizer>
</entryRelationship>
<entryRelationship typeCode="COMP">
    <organizer classCode="CLUSTER"
    ↪ moodCode="EVN">
        <statusCode code="completed" />
        <!--Puntaje Fisiologico-->
    </organizer>
</entryRelationship>
<entryRelationship typeCode="COMP">
    <organizer classCode="CLUSTER"
    ↪ moodCode="EVN">
        <statusCode code="completed" />
        <!--F Fracturas-->
    <component>
        <observation classCode="OBS"
        ↪ moodCode="EVN">

```

```

        <code code="181889008"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Craneo" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="302551006"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Torax" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="229765004"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Pelvis" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="44300000"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Raquis" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="362729008"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Miembro Superior
        ↪ Izquierdo" />

```

```

        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="362785004"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Miembro Inferior
        ↪ Izquierdo" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="362728000"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Miembro Superior
        ↪ Derecho" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="62175007"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Miembro Inferior
        ↪ Derecho" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
</organizer>
</entryRelationship>
<entryRelationship typeCode="COMP">
    <organizer classCode="CLUSTER"
    ↪ moodCode="EVN">
        <statusCode code="completed" />
        <!--Regiones Comprometidas-->
    </organizer>

```

```

<observation classCode="OBS"
  ↪ moodCode="EVN">
  <code code="122494005"
    ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
    ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
    ↪ displayName="Columna Cervical"
    ↪ />
    <value xsi:type="BL" value="false"
      ↪ />
  </observation>
</component>
<component>
  <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
    <code code="89545001"
      ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
      ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
      ↪ displayName="Cara" />
    <value xsi:type="BL" value="true" />
  </observation>
</component>
<component>
  <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
    <code code="302551006"
      ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
      ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
      ↪ displayName="Torax" />
    <value xsi:type="BL" value="false"
      ↪ />
  </observation>
</component>
<component>
  <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
    <code code="122495006"
      ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
      ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
      ↪ displayName="Columna Dorsal" />
    <value xsi:type="BL" value="false"
      ↪ />
  </observation>
</component>
<component>
  <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">

```

```

        <code code="302553009"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Abdomen" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="122496007"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Columna Lumbar" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="283137007"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Contusión de región
        ↪ pélvica" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="66019005"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Miembro" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">

```

```

        <code code="118645006"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="Estructura osea de
        ↪ la pelvis " />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
<component>
    <observation classCode="OBS"
    ↪ moodCode="EVN">
        <code code="?????????"
        ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
        ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
        ↪ displayName="?????????????" />
        <value xsi:type="BL" value="false"
        ↪ />
    </observation>
</component>
</organizer>
</entryRelationship>
<entryRelationship typeCode="COMP">
    <organizer classCode="CLUSTER"
    ↪ moodCode="EVN">
        <statusCode code="completed" />
        <!--Inmovilizacion-->
        <component>
            <observation classCode="OBS"
            ↪ moodCode="EVN">
                <code code="122494005"
                ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                ↪ displayName="Columna Cervical"
                ↪ />
                <value xsi:type="BL" value="false"
                ↪ />
            </observation>
        </component>
        <component>
            <observation classCode="OBS"
            ↪ moodCode="EVN">
                <code code="282023005"
                ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                ↪ displayName="Region dorsolumbar
                ↪ de la columna vertebral" />
                <value xsi:type="BL" value="false"
                ↪ />
            </observation>
        </component>
    </organizer>
</entryRelationship>

```

```

        </observation>
    </component>
    <component>
        <observation classCode="OBS"
            ↪ moodCode="EVN">
            <code code="66019005"
                ↪ codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"
                ↪ codeSystemName="SNOMED CT"
                ↪ displayName="Miembro" />
            <value xsi:type="BL" value="false"
                ↪ />
            </observation>
        </component>
    </organizer>
</entryRelationship>
<entryRelationship typeCode="COMP">
    <organizer classCode="CLUSTER"
        ↪ moodCode="EVN">
        <statusCode code="completed" />
        <!--Observaciones-->
    </organizer>
</entryRelationship>
<entryRelationship typeCode="COMP">
    <organizer classCode="CLUSTER"
        ↪ moodCode="EVN">
        <statusCode code="completed" />
        <!--Alta-->
    </organizer>
</entryRelationship>
<entryRelationship typeCode="COMP">
    <organizer classCode="CLUSTER"
        ↪ moodCode="EVN">
        <statusCode code="completed" />
        <!--Area Sanitaria-->
    </organizer>
</entryRelationship>
</encounter>
</entry>
</section>
</component>
</structuredBody>
</component>
</ClinicalDocument>

```

Apéndice E

Presentación en Ingeniería de Muestra

Ingeniería de Muestra es el evento anual que organiza la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República en conjunto con su Fundación Julio Ricaldoni, donde se presentan proyectos, investigaciones y emprendimientos de estudiantes y docentes, con el fin de exhibir las actividades que se realizan en la Institución.

El proyecto AMBULANCE.UY se presentó en Ingeniería de Muestra los días 23, 24 y 25 del 2015. Para dicho evento se invitaron a los estudiantes de Registros Médicos del proyecto PIRIM 3 para realizar la exhibición en conjunto. Asimismo, se implementó un prototipo básico para mostrar las funcionalidades del software.



Figura E.1: Estudiantes de Ingeniería y Registros Médicos exponiendo en el Stand.

El prototipo constaba de una aplicación Android que mostraba datos relevantes de los pacientes. Dado que en esa instancia no se contaba con la interoperabilidad con Salud.uy, se desarrolló una aplicación web en PHP [php] que permitía a los diferentes participantes del evento llenar un formulario con su información básica para luego ser consultada mediante la aplicación Mobile. El prototipo contaba además con una Base de Datos MySQL [48] donde eran almacenados los datos.

Al mismo tiempo que se les mostraba la información a los participantes, los estudiantes

de Registros Médicos les explicaban posibles acciones que podrían llevar a cabo los médicos al conocer de dichos datos.

La participación en Ingeniería de Muestra fue valiosa tanto para validar la necesidad de contar con una aplicación como AMBULANCE.UY así como también para recibir sugerencias por parte de los asistentes al evento. Como consecuencia de la participación en el evento, la periodista Natalia Gold del diario El Observador solicitó una entrevista para conocer más acerca del proyecto. En la edición del 9 de noviembre del 2015 del suplemento Cromo fue publicada una descripción de la aplicación.

Información en accidentes de tránsito

Una persona que tiene un accidente en la calle y es asistida por una ambulancia puede terminar en un prestador de salud del cual no es socio porque los médicos no tienen por qué saber a cuál pertenece. Tampoco tienen por qué saber si es alérgico a algún fármaco, si tiene alguna enfermedad crónica o cuál es su historia clínica. Los estudiantes de ingeniería en computación Sebastián Cervantes y Santiago Máximo desarrollaron la aplicación Ambulance.uy, que recoge los datos de Salud.uy (el programa del gobierno encargado de las historias clínicas electrónicas) y las envía a dispositivos móviles que podrán colocarse en las ambulancias para que los médicos tengan información del paciente ingresando su [cédula de identidad](#). El sistema no está operativo aún.

Figura E.2: Descripción de AMBULANCE.UY publicada por el diario El Observador.

A continuación se presenta el póster presentado en Ingeniería de Muestra 2015 con el fin de esquematizar el proyecto AMBULANCE.UY .

Ambulance.UY

Información clínica al instante en accidentes de tránsito

Estudiantes: Sebastián Cervantes, Santiago Máximo, Sabrina Palmina, Florencia Pereira, Marco Viera
Tutores: Lucía Grundel, Franco Simini.

Proyecto Interdisciplinario de Registros Informáticos Médicos – InCo, NIB, RRMM, Salud.uy

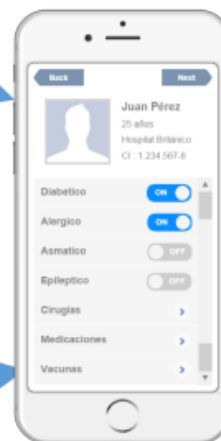
Ingeniería de Muestra, 22 - 24 de octubre 2015. Montevideo, Uruguay



Ambulance.UY lleva a las ambulancias la información clínica de los pacientes de forma rápida y efectiva, en el momento que más se precisa.

Para hacerlo obtiene la información del paciente de los repositorios de datos de SALUD.UY, la plataforma desarrollada por el estado que permite acceder a la Historia Clínica Electrónica (HCE) de cada persona.

En el momento del accidente de tránsito, una vez identificado al paciente la aplicación obtiene un conjunto de Documentos Clínicos electrónicos del paciente (CDAs) y toma de allí los datos considerados más relevantes en dicho contexto. Ambulance.UY presenta de forma simple y clara los datos para facilitar la comprensión de los mismos y sirviendo como apoyo fundamental.



El médico también tiene la posibilidad de ingresar la información del acto clínico para que, en caso de ser necesario, sea utilizada por la institución que reciba al paciente. La información intercambiada respeta los estándares definidos en la plataforma (CDA, SNOMED CT).

Asimismo, la aplicación permite generar estadísticas sobre accidentes de tránsito, siguiendo requerimientos de instituciones a nivel Nacional. En particular, se pueden obtener reportes sobre la geolocalización, gravedad, y características de los involucrados en los accidentes de tránsito de una forma más rápida y accesible.



Figura E.3: Póster presentado en Ingeniería de Muestra 2016

Apéndice F

Revised Trauma Score

A continuación se presenta la escala de Revised Trauma Score, en función de los valores de Glasgow Coma Score (G.S.C), presión arterial sistólica (P.A.S) y frecuencia respiratoria (F.R).

Trauma Score Revisado		
Parámetro	Valores	Puntaje
P.A.S.	> 89	4
	75 a 89	3
	50 a 75	2
	1 a 49	1
	0	0
F.R.	10 a 29	4
	> 29	3
	6 a 9	2
	1 a 5	1
	0	0
G.C.S.	13 a 15	4
	9 a 12	3
	6 a 8	2
	4 a 5	1
	3	0

Figura F.1: Escala RTS [49]

Apéndice G

Regla de los nueve

La siguiente tabla muestra los valores definidos mediante la "Regla de los nueve" para las diferentes partes del cuerpo).

Parte del cuerpo	% SCT	Subdivisión
Cabeza	9%	3% Cara 3% Cuello 3% Cuero Cabelludo.
Tronco anterior	18%	9% Tórax 9% Abdomen
Tronco Posterior	18%	9% Dorso 9% Región lumbosacra (incluye glúteos)
Miembro superior derecho	9%	3% Brazo 3% Antebrazo 3% Mano
Miembro superior izquierdo	9%	3% Brazo 3% Antebrazo 3% Mano
Miembro inferior derecho	18%	9% Muslo 6% Pierna 3% Pie
Miembro inferior izquierdo	18%	9% Muslo 6% Pierna 3% Pie
Ingles y genitales externos	1%	1% Ingles y genitales externos
TOTAL	100%	100%

Figura G.1: Valores de la "Regla de los nueve" [50]

Apéndice H

Primer documento generado

El 30 de abril del 2015 se realizó una reunión en conjunto con los estudiantes de registros médicos y los respectivos tutores, con el fin de definir un alcance del proyecto. Como resultado de dicha reunión se generó un documento que contenía una primera descripción de la aplicación a desarrollar, que se presenta a continuación:

Descripción de la aplicación

Se desarrollará una aplicación mobile que permite a los trabajadores de la salud de las ambulancias recibir información relevante de los pacientes accidentados. Se identificarán a los pacientes en base a su cédula de identidad o similar, y se obtendrá la información autorizada por parte de Salud.uy.

El usuario estará logueado y autorizado en la aplicación para poder realizar todas las consultas pertinentes. La autenticación se realizará mediante Salud.uy, utilizando los servicios provistos por la plataforma. La conexión se realizará de forma segura, encriptada mediante la utilización de certificados digitales.

Se definirán en conjunto con los equipos de Registros Médicos y Salud.uy, los tipos de datos que se consultarán, definiendo una escala de relevancia para los mismos.

Una vez concluido el acto médico, los empleados de la salud que utilicen la plataforma podrán ingresar la información en la aplicación que será enviada a Salud.uy. De esta forma, la información estará disponible para la mutualista que reciba al paciente posteriormente si ese es el caso. Dicha información será ingresada en la historia clínica electrónica del paciente.

La aplicación intercambiará información con Salud.uy respetando los estándares establecidos de comunicación e interoperabilidad definidos en dicha plataforma.

Es parte del proyecto investigar dentro del conjunto de estándares disponibles, y hacer compatible la aplicación a desarrollar con los mismos. Se deben respetar los formatos que utiliza el gobierno y debe estar garantizada la compatibilidad en el tiempo.

La usabilidad y agilidad del sistema deben ser aspectos fundamentales en el diseño de la aplicación. El software debe facilitar la introducción de información con el fin de minimizar ambigüedades.

Proveerá asimismo un módulo de estadísticas que podrán ser visualizadas por un usuario administrador del sistema AMBULANCE.UY. La información estadística será generada a partir de los datos obtenidos mediante el uso normal de la aplicación por parte de los médicos. Se tendrá en cuenta la protección de los datos personales de las personas involucradas, mediante el envío de datos anónimos.

Bibliografía

- [1] IEEE. “IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology”. En: *IEEE Std 610.12-1990* (dic. de 1990), págs. 1-84. DOI: 10.1109/IEEESTD.1990.101064.
- [2] Programa Salud.uy. “Guía de Estándares Internacionales de informática en Salud”. En: (sep. de 2013).
- [3] P. Pazos. *Informática Médica, Estándares e Interoperabilidad: HL7 normalizando la comunicacion en salud*. Informática Médica, Estándares e Interoperabilidad. 9 de feb. de 2011. URL: <http://informatica-medica.blogspot.com.uy/2011/02/hl7-normalizando-la-comunicacion-en.html> (visitado 21-09-2016).
- [4] M. E. Cortés. *HL7 en Español: Documentos clínicos electrónicos HL7 CDA R2 - Estructura general*. HL7 en Español. 26 de abr. de 2011. URL: <http://hl7es.blogspot.com.uy/2011/04/documentos-clinicos-electronicos-hl7.html> (visitado 21-09-2016).
- [5] M. McNickle. *6 things to know about Consolidated CDA*. Healthcare IT News. 2 de ago. de 2012. URL: <http://www.healthcareitnews.com/news/6-things-know-about-consolidated-cda> (visitado 27-08-2016).
- [6] IHTSDO. “Informe Anual Siniestralidad Vial 2015”. En: (feb. de 2014).
- [7] IHE España. *¿Qué es IHE?* URL: <http://www.ihe-e.org/index.php/que-es-ihe> (visitado 21-09-2016).
- [8] IHE España. “IHE y la historia clínica electrónica compartida: XDS”. En: (feb. de 2014).
- [9] Programa Salud.uy. “Introducción a IHE Perfil PIX/PDQ”. En: (sep. de 2015).
- [10] UNAOID. *Unidad Nacional de Asignación de OID - UNAOID - Uruguay*. URL: <http://unaoid.gub.uy/> (visitado 21-09-2016).
- [11] Programa Salud.uy. “Guía para la Gestión de OID”. En: (sep. de 2013).
- [12] LARED21. *Crean organismo para coordinar emergencias 911*. LARED21. URL: <http://www.lr21.com.uy/comunidad/370687-crean-organismo-para-coordinar-emergencias-911> (visitado 21-09-2016).
- [13] Ministerio de Salud Pública. “Decreto N° 309/014 Creación del Sistema Nacional Integrado de Emergencias y Traslados (SNIET) para todo el territorio Nacional”. En: (oct. de 2014).
- [14] UNASEV. “Informe Anual Siniestralidad Vial 2015”. En: (2016).
- [15] SINATRAN. *Sinatran*. Transito BU. URL: <http://transitobu.com.uy/sinatran/> (visitado 21-09-2016).
- [16] EMMI. *EMMI*. URL: <http://www.emmi.com.uy/> (visitado 21-09-2016).
- [17] SUAT. *SUAT - Emergencia Móvil*. URL: <https://www.suat.com.uy/> (visitado 21-09-2016).

- [18] Ministerio de Salud Pública. “Ministerio de Salud Pública Decreto No 309/008 - Atención médica de emergencia con unidades móviles”. En: (jun. de 2008).
- [19] AGESIC. *RUCAF - Afiliaciones*. Agesic. URL: <http://www.agesic.gub.uy/innovaportal/v/5331/9/agesic/rucaf---afiliaciones.html> (visitado 21-09-2016).
- [20] M. F. Pereira M. A. Viera S. L. Palmina. “Identificación de pacientes en emergencias móviles”. En: ().
- [21] AGESIC. *Programa Salud.uy*. Agesic. URL: <http://www.agesic.gub.uy/innovaportal/v/4422/19/agesic/que-es.html?idPadre=4425> (visitado 21-09-2016).
- [22] GEOCOM Programa Salud.uy. “Plan de Acción Operativo para implantar la HCEN en el Sistema de Salud uruguayo”. En: (mayo de 2014).
- [23] Progrma Salud Uy. *Plan de adopción - HCEN*. URL: <https://hcen.salud.uy/web/pub/plan-de-adopcion> (visitado 21-09-2016).
- [24] LARED21. *Entrevista a Gustavo Borthagaray y a Selene Indarte de SUAT emergencia móvil*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=b9TeVvgzE7A> (visitado 21-09-2016).
- [25] LARED21. *Emergencia movil SUAT innova en atención extrahospitalaria con el uso de tablets en ambulancias*. URL: https://www.youtube.com/watch?v=eoQc_H4Xcv0 (visitado 21-09-2016).
- [26] L. Carrasco P. Pazos. “Traumagen”. Tesis doct. Facultad de Ingeniería - UDeLaR.
- [27] Progrma Salud Uy. *Jornada Médica Salud.uy - 15/12/2015 Parte 1*. 15 de dic. de 2015. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=gPKhkmQEKGs> (visitado 21-09-2016).
- [28] Google. *Firestore*. URL: <http://www.firebaseio.com/> (visitado 01-11-2016).
- [29] J. A. Zamora. *¿Qué es Firebase? La mejorada plataforma de desarrollo de Google*. El Androide Libre. 19 de mayo de 2016. URL: <http://www.elandroidelibre.com/2016/05/firebase-plataforma-desarrollo-android-ios-web.html> (visitado 21-09-2016).
- [30] Programa Salud.uy. “Guía de implementación - estructura mínima nacional del documento clínico HL7 V3 CDA-R2 para uso en el dominio de Salud”. En: (ago. de 2013).
- [31] HL7 Internacional. *HL7 Standards Product Brief - HL7 Implementation Guide for CDA® Release 2: Consolidated CDA Templates for Clinical Notes*. URL: http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=379 (visitado 21-09-2016).
- [32] Progrma Salud Uy. *SNOMED CT - Home*. URL: <http://uy.termspace.com/?> (visitado 21-09-2016).
- [33] LOINC. *Search LOINC*. URL: <https://search.loinc.org/> (visitado 21-09-2016).
- [34] HL7 International. “HL7 Implementation Guide for CDA® Release 2: Trauma Registry Data Submission, Release 1”. En: (ene. de 2014).
- [35] HL7Connect. *Organizer: HL7Connect*. URL: <http://www.hl7connect.com/doco/dotnet-HL7Connect.Cda.Organizer.htm> (visitado 21-09-2016).
- [36] Programa Salud.uy. “Documento de Metadatos XDS-Salud.uy”. En: (jun. de 2015).
- [37] HL7 Internacional. *ValueSet-formatcodes - FHIR v1.0.2*. URL: <https://www.hl7.org/fhir/valueset-formatcodes.html> (visitado 21-09-2016).
- [38] Sysnet International. *Openempi*. URL: <http://www.openempi.org/> (visitado 21-09-2016).
- [39] RedHat. *Wildfly Homepage*. URL: <http://wildfly.org/> (visitado 21-09-2016).

- [40] The Apache Software Foundation. *Axis2*. URL: <https://axis.apache.org/axis2/java/core/> (visitado 21-09-2016).
- [41] Microsoft. *TypeScript - JavaScript that scales*. URL: <https://www.typescriptlang.org/> (visitado 21-09-2016).
- [42] Highcharts. *Highcharts*. URL: <http://www.highcharts.com/> (visitado 30-10-2016).
- [43] Highcharts. *Highcharts Demo*. URL: <http://www.highcharts.com/demo> (visitado 30-10-2016).
- [44] Google. *Android Studio*. URL: <https://developer.android.com/studio/index.html> (visitado 04-11-2016).
- [45] Bohemian BV. *Sketch*. URL: <https://www.sketchapp.com/> (visitado 21-09-2016).
- [46] Facebook. *Origami*. URL: <http://origami.design/> (visitado 21-09-2016).
- [47] Salud.uy. “Conectatón - Documento de Configuración”. En: (mayo de 2016).
- [48] Oracle. *MySQL*. URL: <https://www.mysql.com/> (visitado 21-09-2016).
- [49] Servicio de Emergencias Médica Helitransportada. “Historia Clínica del Servicio de Emergencias Médica Helitransportada”. En: ().
- [50] date = 2016-04 Wikipedia. *Regla de los nueves de Wallace*. URL: https://es.wikipedia.org/wiki/Regla_de_los_nueves_de_Wallace (visitado 21-09-2016).
- [51] Google. *Espresso Framework*. URL: <https://google.github.io/android-testing-support-library/docs/espresso/> (visitado 03-11-2016).
- [52] HL7 Internacional. *Trauma Registry - HL7Wiki*. URL: http://wiki.hl7.org/index.php?title=Trauma_Registry (visitado 21-09-2016).
- [53] The PHP Group. *PHP*. URL: <https://secure.php.net/> (visitado 21-09-2016).