

Gestor de Unicidad de Pacientes

Informe de Proyecto de Grado de la Carrera Ingeniería en Computación



Edición 2008

INCO | Facultad de Ingeniería
Guillermo Kaveckis - Luis Pedro Fuertes

Tutores:

Pablo Rebufello, Martín Furno

Co-Tutores:

Antonio López, Rodolfo Massafarro

Índice

1	RESUMEN EJECUTIVO	5
2	INTRODUCCIÓN.....	9
3	CONTEXTO DE LA PROBLEMÁTICA.....	10
3.1	Descripción del Problema	10
3.2	Escenarios.....	12
4	ESTADO DEL ARTE	14
4.1	Problema planteado	14
	Problema de Identificación	14
	Problema de Identificación en Uruguay	18
	Otros ejemplos de problemas de identificación	21
	Confidencialidad de Información	21
4.2	Tecnologías aplicadas.....	22
	Web Service	22
	Interoperabilidad y Web Services	23
	Framework	24
	Integración de Información.....	24
4.3	Mecanismo para la identificación de similitudes.....	29
	Algoritmos Fonéticos: Soundex	29
	Distancia de Levenshtein.....	29
	Algoritmos Biométricos.....	30
4.4	Conclusiones Obtenidas	31
5	DESAFÍOS DEL PROYECTO.....	33
6	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	34
6.1	Objetivos	34
6.2	Propuesta de la Solución	35
6.3	Requerimientos del Sistema	36
6.4	Arquitectura	37
	Diseño Físico de la Solución	39
6.5	Casos de Uso	41
6.5.1	Nuevo Paciente.....	41
6.5.2	Modificación de un Paciente en una Institución	42
6.5.3	Obtener Información Clínica de otras Instituciones	44
6.5.4	Caso de Uso Solicitud de Usuario y Password del Paciente	46
6.5.5	Consulta de un Paciente	47
6.5.6	Proceso Batch para Gestionar la Unicidad	49
6.5.7	Aceptar Similitudes entre Pacientes	50
7	IMPLEMENTACIÓN	52
7.1	Algoritmo de Identificación de Pacientes	52
	Datos de Identificación.....	53
	Comparación de los Datos	53
	Cómputo Final de la Comparación	58
	Selección sobre los Resultados	60
	Notificaciones	60
	Ventajas y Debilidades del Procedimiento	60
7.2	Historia Clínica de un Paciente.....	61
7.3	Información de Auditoría	62
7.4	Estructura de la Base de Datos	64
	Descripción de Tablas	65

8	INCORPORACIÓN AL SISTEMA	67
8.1	Pacientes	67
8.2	Institución.....	68
8.3	Pruebas Realizadas.....	69
9	CONCLUSIONES	72
10	TRABAJO FUTURO.....	73
10.1	Algoritmo de Identificación de Pacientes	73
10.2	“Front End” de la Aplicación	73
10.3	Búsqueda dentro de la Historia Clínica.....	73
10.4	Carga de pacientes por parte de Instituciones	74
10.5	Seguridad.....	75
10.6	Integración con otros sistemas de identificación	75
11	APRENDIZAJE OBTENIDO.....	76
12	GLOSARIO	77
13	REFERENCIAS.....	78
14	ANEXOS.....	83

Índice de Figuras

FIGURA 1: PÓSTER PRESENTADO EN INFOLAC 2008.....	8
FIGURA 2: HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA COMPLETA	12
FIGURA 3: PROBLEMA IDENTIFICACIÓN DENTRO DEL HOSPITAL ITALIANO	16
FIGURA 4: BÚSQUEDA DE PACIENTE	17
FIGURA 5: BÚSQUEDA DE PACIENTES SIMILARES	18
FIGURA 6: COMPARACIÓN EN EL USO DE ESTÁNDARES	26
FIGURA 7: HISTÓRICO DE VERSIONES DE HL7	27
FIGURA 8: COMPARACIÓN DE VERSIONES DE HL7	27
FIGURA 9: ARQUITECTURA DEL SISTEMA	37
FIGURA 10: COMPONENTES	38
FIGURA 11: DISEÑO FÍSICO PARA INSTITUCIONES	39
FIGURA 12: DISEÑO FÍSICO PARA PACIENTES	40
FIGURA 13: NUEVO PACIENTE	41
FIGURA 14: EJEMPLO INTERFAZ NUEVO PACIENTE	42
FIGURA 15: BAJA PACIENTE-INSTITUCIÓN	43
FIGURA 16: EJEMPLO INTERFAZ MODIFICAR PACIENTE	43
FIGURA 17: OBTENER INFORMACIÓN DE PACIENTE DESDE INSTITUCIÓN	44
FIGURA 18: EJEMPLO INTERFAZ CONSULTA DE PACIENTE DESDE INSTITUCIÓN	45
FIGURA 19: SOLICITUD DE USUARIO Y PASSWORD	46
FIGURA 20: EJEMPLO INTERFAZ DE SOLICITUD DE USUARIO Y PASSWORD	47
FIGURA 21: CONSULTA DE PACIENTE	47
FIGURA 22: EJEMPLO INTERFAZ DE CONSULTA DE PACIENTE	48
FIGURA 23: PROCESO BATCH	49
FIGURA 24: ACEPTAR SIMILITUDES ENTRE PACIENTE	50
FIGURA 25: EJEMPLO INTERFAZ ACEPTAR SIMILITUDES ENTRE PACIENTES	50
FIGURA 26: TABLAS DE LA BASE DE DATOS	64
FIGURA 27: TIEMPO DE INGRESO EN FUNCIÓN DE LA CANTIDAD DE PACIENTES EXISTENTES EN EL SISTEMA	70

1 Resumen Ejecutivo

Existe un conflicto entre los siguientes tres conceptos: Historia Clínica Electrónica, HCE (1) única, la identificación del paciente, y la pertenencia al paciente de su HCE. La HCE debe ser única (2), pero por su naturaleza, está distribuida entre los múltiples prestadores de salud que lo atienden y por otra parte no hay uniformidad de criterios para su identificación. El presente trabajo propone una solución práctica a este conflicto.

Como ya es sabido, la identificación uniforme y unívoca de pacientes a través de distintas instituciones es un problema latente en estos días (3). Poseer la capacidad de identificar precisamente un mismo paciente más allá del alcance de un prestador, es una problemática compleja y requiere de la coordinación de información entre proveedores. Este último requisito, es sumamente complejo, ya que cada uno generalmente posee una forma propia de identificación de pacientes, lo que hace difícil poder llegar a mantener un repositorio global de pacientes entre un conjunto de prestadores.

Resolver este problema es un requisito previo para abordar el problema de consolidar en una única historia clínica datos de un mismo paciente que se encuentran distribuidos en múltiples prestadores, y así llegar a la tan ansiada historia clínica única (2).

La propuesta de este proyecto es crear un sistema que permita identificar un mismo paciente de forma única a través de múltiples instituciones prestadoras de servicios de salud.

La identificación unívoca de pacientes ha sido un problema interno para todas las instituciones de salud, incluso antes del uso de sistemas informáticos. Los sistemas informáticos heredaron esta situación e incluso algunas instituciones que pudieron elegir el mejor identificador (por ejemplo la cedula de identidad en Uruguay, C.I.), siguen con problemas de integridad en sus "tablas maestras".

La experiencia internacional está mostrando que más que encontrar un buen identificador para lograr la identificación unívoca, hay que implementar el uso de un buen sistema de identificación.

A este problema sumemos ahora la idea de vincular las HCE de una misma persona que tiene datos clínicos en varias instituciones. La idea es lograr ese sistema de identificación pero a un nivel superior, con elementos auditores. Esto agrega una complicación adicional que es la necesidad de recibir y operar con datos de diferentes sistemas, por eso usamos el protocolo HL7 (4) como estándar de comunicación entre sistemas de salud.

Con un enfoque sistémico, se promueve la universalización de la identificación única de pacientes basada en el estándar nacional de HL7, creada por la Subcomisión de Identificación de Personas de la SUEIIDISS (7), que es la Asociación Uruguaya que representa a HL7 en nuestro país, y adapta dicho estándar a la realidad local. Esta universalización de la identificación única se lograría a través del envío de alertas asincrónicas (mensajes) cuando se detecten casos de identificaciones diferentes que podrían corresponder a la misma persona física, facilitando así la depuración de los registros de pacientes en cada prestador.

HL7 es un protocolo estándar de comunicación a nivel de aplicación, basado en mensajería; todos los eventos disparan mensajes que a su vez implican mensajes de recepción. Para resolver la corrección de los datos se extendió la idea del uso de mensajes de forma de brindar la mayor seguridad en el manejo de la información patronímica, permitiendo a su vez que se puedan tener métricas sobre dichas notificaciones.

Cabe señalar que el manejo de los datos patronímicos de identificación de una persona no contradicen los derechos de privacidad o confidencialidad (7). Estos datos están totalmente separados de los

datos clínicos que sí solo deben ser conocidos por el paciente y el médico.

Quienes gestionan administrativamente la filiación de personas a las instituciones, pueden manejar estos datos, incluso aunque muestren que esa persona está afiliada a otra institución, sin especificar cuál (como es el caso en que el sistema sospecha que pueda tratarse de la misma persona y muestra a las instituciones involucradas los datos de dichas personas para que sean confirmadas).

Estos eventos disparadores están ubicados únicamente en dos funcionalidades básicas de todos los sistemas de gestión de pacientes: el registro de pacientes (donde se envían mensajes a un servidor central que establece lazos entre el paciente y el proveedor donde sucedió el evento) y la modificación de datos patronímicos del paciente (donde se envían mensajes de actualización de dichos lazos, y se notifica vía mensajes a los prestadores vinculados con ese paciente para que lo verifiquen).

Como parte de lo que sería el sistema de identificación, se utilizan algoritmos para la identificación de similitudes o coincidencias de pacientes, que trabajan sobre sumas ponderadas de los diferentes valores que participan en la identificación del paciente (nombre, apellido, fecha de nacimiento, sexo, número de documento, etc.) y aplican algoritmos fonéticos y de distancia para permitir tolerancia a errores. Los rangos de incertidumbre que determinan si corresponde o no el envío de mensajes son parámetros del sistema. A modo de ejemplo fue probado con los siguientes valores:

- Menor a 60% => No se envía mensaje, se asume que se trata de pacientes diferentes.
- Entre 60 y 99% => envío de mensaje de revisión (probablemente se trate de dos identificaciones diferentes que corresponden al mismo paciente)
- 100 % => no se envía mensaje (se trata del mismo paciente)

Por ejemplo: si el resultado de la ponderación determina que hay una posibilidad de un 90% de que dos identificaciones diferentes de pacientes existentes en dos proveedores distintos correspondan a la misma persona física, el sistema envía mensajes a ambos proveedores con las dos identificaciones de pacientes para que éstos verifiquen la información. Entonces alguno de los dos corregirá el error en su sistema y se disparará el evento "modificación de paciente" que informará al sistema central del cambio y ya no se propagará más el mensaje debido a que no se encontraran inconsistencias.

El sistema también permite registrar estadísticas sobre la información y su manejo por parte de cada proveedor, (cantidad de veces que se detecta un potencial error de identificación, cantidad de revisiones de información de pacientes sugeridas, etc.) Esta información se considera fundamental, para que el organismo regulador que promueva el uso de este sistema a nivel nacional tenga elementos cuantitativos que pueda utilizar para exigir a los proveedores su participación activa en el proceso de convergencia global de la información de identificación de pacientes.

El uso sostenido del sistema convergería a la corrección y unificación de las identificaciones de los pacientes en todos los proveedores a través de un enfoque sistémico.

Al mejor estilo de un ecosistema, que tiende en forma natural a autorregularse, el sistema propuesto induce a los proveedores de servicios en salud a normalizar la forma en que identifican a sus pacientes, de forma tal que a la hora de compartir datos con otros proveedores éste se asocie al individuo correcto. El propio sistema se encarga, a través del envío de mensajes, de facilitar la estandarización de la información de identificación de pacientes en todos los proveedores a través de un método convergente que requiere acciones correctivas de datos en sus sistemas.

La solución propuesta es una extensión complementaria del servicio de identificación de pacientes existente en el Hospital Italiano de Buenos Aires, pero si bien esta es una forma de resolución solicitada específicamente por la contraparte de este proyecto, existen otras posibles que serán mencionadas en este documento.

Con este problema resuelto a nivel nacional, se facilita la implementación de un servicio central de historia clínica electrónica única para cada paciente que consolide la información existente en múltiples instituciones proveedoras de servicios de salud.

A continuación se muestra el póster presentado en INFOLAC 2008 (8) el cual resume en términos generales tanto la problemática como la solución propuesta en el proyecto.

Sistema Gestor de Unicidad de Identificación de Pacientes

A/C Luis Pedro Fuertes - A/C Guillermo Kaveckis - Ing. Antonio López - A/S Rodolfo Massafiero - Dr. Alvaro Margolis

E-mail de contacto: t5200845@evimed.net

Contexto de la Problemática

- La información del paciente se encuentra distribuida entre múltiples instituciones
- Es difícil mantener identificados unívocamente a los pacientes entre diferentes instituciones
- El paciente no tiene fácil acceso a leer su HCE porque su información está dispersa

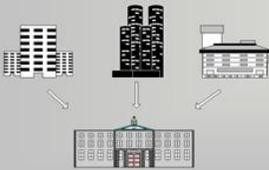
¿Cómo inter-operar con distintos identificadores?



Nuestra Propuesta

- Crear un sistema que permita identificar al mismo paciente de forma única a través de múltiples instituciones.
- Promover la universalización de la información de pacientes basada en el estándar de HL7.
- Detección de los casos en donde, identificaciones diferentes corresponden a la misma persona.

Distribución de la Solución



- La identificación de los pacientes se centraliza en un Intermediario Independiente.
- Solo se almacena información de identificación; no se almacenan datos clínicos.

Registro de Paciente

- 1 El sistema registra la información de identificación del paciente (nombre, apellido, fec. nac, sexo, etc)
- 2 Verifica que el paciente no haya sido registrado. Algoritmo de sumas ponderadas detecta potenciales mismas personas con identificaciones diferentes. Se notifica a las instituciones en caso de inconsistencias
- 3 En caso de encontrar pacientes con datos similares notifica a las instituciones involucradas, utilizando algoritmos fonéticos y sintácticos

Consulta de Historia Clínica

- 1 Se solicita al Intermediario Independiente la historia clínica de un paciente.
- 2 El Intermediario Independiente busca las instituciones a las que pertenece el paciente y pide las historias clínicas en cada una de las instituciones.
- 3 Retorna el consolidado de historias clínicas al solicitante.

Beneficios

- El sistema promueve la corrección y unificación de las identificaciones de los pacientes en todas las instituciones.
- Se induce a las instituciones a normalizar la forma en que identifican a sus pacientes a través de un enfoque sistémico.
- A través del envío de mensajes el sistema facilita la estandarización de la información de identificación de pacientes.
- Facilita la implementación de un servicio central de historia clínica electrónica única para cada paciente.

Estado del Proyecto

- Actualmente se culminó la especificación y diseño del sistema, encontrándose en proceso de desarrollo e implementación.

Referencias

- 1º Seminario Taller de Identificación de Personas en base al Estándar HL7-V3 wiki.sueiidiss.org
- Assuring the confidentiality of shared electronic health records www.bmj.com
- Informes SEIS, De la historia clínica a la historia de salud electrónica www.seis.es
- Seminario Taller sobre Dinámica de Sistemas: un caso de estudio www.itba.edu.ar



Conclusiones



Figura 1: Póster presentado en INFOLAC 2008

2 Introducción

El presente documento describe la motivación del proyecto, la problemática planteada así como también la solución propuesta, detallando las definiciones y tecnologías aplicadas en la misma.

El trabajo se realiza en el marco de la vertical "Consultoría en sistemas de información en Salud" de la empresa EviMed.

El proyecto está inspirado en una problemática referenciada en un artículo del British Medical Journal publicado en Diciembre/2007 llamado "**Assuring the confidentiality of shared electronic health records**" (3).

En ese artículo se mencionan algunas problemáticas respecto de la confidencialidad de la información a la hora de compartir datos clínicos de pacientes.

La información clínica de los pacientes tiene dos características que la hacen particular:

- es especialmente sensible y confidencial
- está típicamente distribuida entre múltiples instituciones: hospitales, laboratorios, médicos particulares, mutualistas, etc.

La naturaleza "distribuida" de estos datos y su carácter confidencial hacen que sea extremadamente difícil de encontrar, en cualquier parte del mundo, servicios que permitan "consolidar" datos del mismo paciente proveniente de múltiples fuentes. Esto se debe a que cada fuente utiliza identificadores propios, de uso interno, y porque además dichas fuentes no suelen compartir esta información.

El principal perjudicado de todas estas normas es el propio paciente, ya que no puede disponer de toda su información clínica en una única "vista" unificada.

El propio artículo propone formas técnicas de facilitar el cómo compartir esta información sin poner en riesgo la confidencialidad de los datos. En la técnica llamada "linkeage", participa un intermediario independiente que "anonimiza" los datos antes de ofrecerlos.

El escenario comentado en el artículo, si bien se basa en una realidad de Inglaterra, se parece muchísimo a la situación en Uruguay. El proyecto nacional del Sistema Integrado de Salud promueve la integración, por lo que una solución posible es introducir la figura de un "intermediario independiente" entre las diferentes fuentes de información.

Por otro lado, en Uruguay existe un marco regulatorio que facilita la implementación de este tipo de infraestructura: existe un decreto (2) que promueve el uso de Historias Clínicas en formato electrónico y existe un estándar para la identificación de personas basado en HL7 (4), el cual se detallará más adelante.

Actualmente hay algunas iniciativas similares que tienen el objetivo de unificar y centralizar la información de los pacientes que se especificarán en el capítulo de Estado del Arte.

3 Contexto de la Problemática

3.1 Descripción del Problema

Hoy en día en el ámbito de la salud, la posibilidad de compartir historias clínicas entre distintas instituciones se plantea como un problema importante y complejo.

Actualmente si un paciente ha sido atendido o realizado consultas en dos instituciones diferentes, se encuentra con que una desconoce la información de la otra, ya que tienen sus propias fuentes de datos y no las comparten.

Este desconocimiento de información puede ser vital para la correcta atención de un paciente ya que las condiciones y características de salud del mismo solo son parcialmente mantenidas por cada institución y no compartidas de forma ágil entre todas.

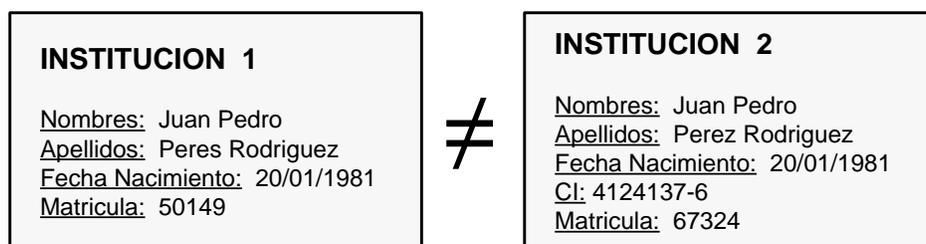
Viendo el problema desde una óptica elevada se podría plantear la alternativa de utilizar algún tipo de documento de identificación personal (ejemplo: cedula de identidad) para realizar la identificación de los pacientes, pero el hecho está en que en la vida real los documentos de identificación NO son requeridos para la afiliación de un nuevo paciente a una institución, y más aún, un paciente del extranjero por ejemplo podría tener más de un documento de identificación (como ser: el pasaporte, el DNI de argentina, el RFC y CURP de México, etc.), y registrarse en cada institución con uno diferente; con lo que en este contexto los documentos de identificación personal pasan a ser un dato más del paciente y no pueden ser manejados como su único dato identificatorio.

Este problema con los documentos de identidad se da también para el caso de los recién nacidos, ya que no se les asigna un número de documento al nacer, depende del país, del hospital, y yendo aún más atrás se tiene el caso de los estudios genéticos sobre fetos en los que tampoco se tiene identificación.

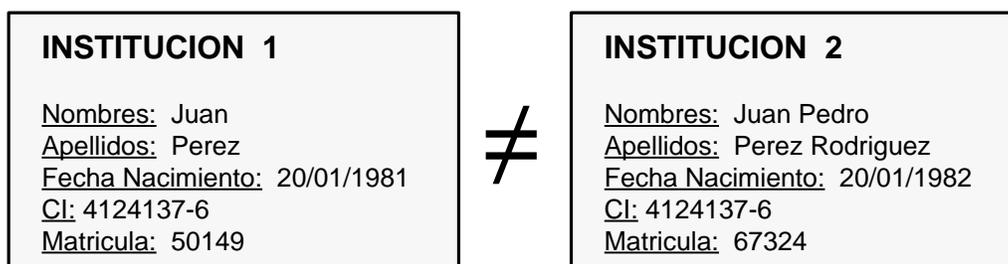
Además de no tener un identificador único común a todas las instituciones, una matrícula, para poder identificar a cada paciente, se suma la posibilidad de tener datos erróneos. Generalmente los registros de pacientes son ingresados a través de un personal administrativo que atiende en un mostrador, es decir, cuando una persona se va a registrar en una institución médica en definitiva le termina dictando sus datos personales a un empleado administrativo que la atiende, por lo que este podría llegar a incurrir en un error al ingresar o escribir la información en el sistema, ya sea del tipo ortográfico o debido a una mala comunicación.

A continuación se pasan a ejemplificar estos casos mostrando la información de un mismo paciente que se encuentra registrado en dos instituciones, y como generalmente ocurre, con números de matrícula diferentes:

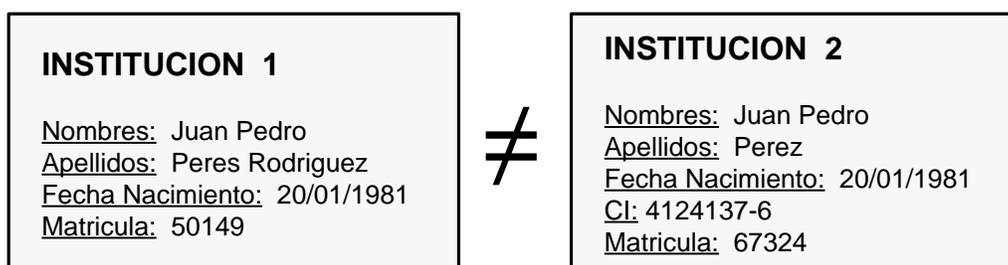
- **Caso 1:** La institución 1 no tiene la información de la cedula de identidad y tiene una diferencia en el primer apellido con los datos de la institución 2.



- **Caso 2:** La institución 1 no tiene la información del segundo nombre y segundo apellido y tiene una diferencia la fecha de nacimiento con los datos de la institución 2.



- **Caso 3:** La institución 1 tiene como documento de identificación el pasaporte a diferencia de la institución 2 que tiene la cedula de identidad, además la institución 2 no tiene la información del segundo apellido.



En base a esta realidad, si se intenta identificar a un paciente que se encuentra en más de una institución o dependencia, se llega a que no hay datos consolidados entre sí como para realizarlo, ya que la información puede estar incompleta en algunos casos y hasta contener errores en otros, por lo que en principio se requiere de algún mecanismo para poder llegar a identificar a cada paciente de forma global y eventualmente detectar los posibles errores que pudieran contener alguna de las fuentes.

Tomando en claro esta situación, si se quiere unificar la Historia Clínica Electrónica (HCE) de un paciente, resulta imprescindible enfrentar y dar solución a la forma en que se identificará el mismo, viendo que ambos problemas están totalmente arraigados a mantener una fuente de identificación común en donde se requerirá el manejo de estándares y lenguajes comunes que faciliten el diálogo entre todos los actores, y de esta manera llegar a que tanto los médicos como los pacientes puedan llegar a acceder a una HCE lo más completa posible.

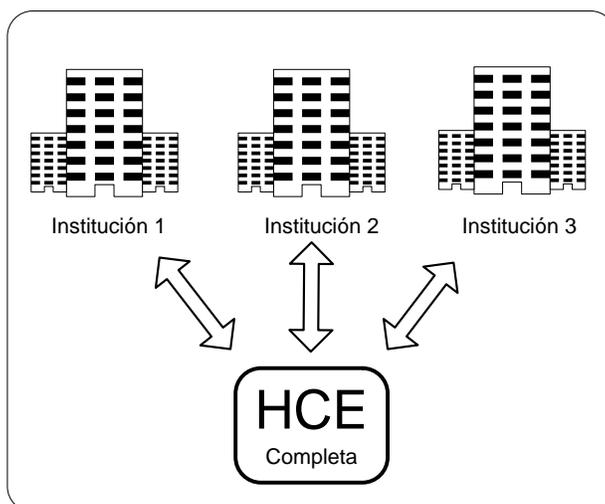


Figura 2: Historia Clínica Electrónica Completa

3.2 Escenarios

Es posible observar el marco de estas problemáticas en una amplia gama de escenarios, algunos de los cuales se pasarán a describir.

Escenarios relevantes a la Identificación del Paciente

El proyecto se focaliza en un contexto de diferentes instituciones de salud distribuidas, pero es frecuente ver este mismo conflicto dentro de una misma institución con sus propias fuentes de datos distribuidas.

Hay instituciones médicas de gran tamaño, las cuales manejan información de diferentes áreas como ser oncología, calidad de vida, fisiatría, y muchas más, las cuales a veces conforman islas o archipiélagos de sistemas que no se comunican entre sí, con lo que no tienen forma de unificar sus diferentes fuentes de información.

Es un escenario común en el mundo el hecho de tener instituciones especializadas en una determinada materia, y que estas se encuentren distribuidas en toda una región, con lo que también es factible que muchas personas estén afiliadas a más de una de ellas, y por consiguiente se debe lidiar con este conflicto.

Tomando como eje de referencia a Uruguay podemos encontrar que muchas personas que estudian o trabajan en la capital del país son provenientes de otros departamentos y viajan de forma frecuente a los mismos, por lo que también resulta natural que dichas personas pertenezcan a instituciones de salud locales de su departamento y a otras de la capital Montevideo.

Siguiendo esta línea, en Uruguay están las federaciones medicas, como FEMI (9), la cual brinda asistencia médica a través de una red de servicios de salud integrada por más de 23 instituciones de asistencia médica colectiva distribuidas en el interior del país, con lo que se enfrenta constantemente al problema de identificar la información de personas que se atendieron en múltiples centros de atención de su red, introduciéndose en estos casos las particularidades relacionadas con los recién nacidos o estudios genéticos en fetos mencionados anteriormente.

Esta temática también se presenta con personas que vienen del extranjero y no tienen una documentación local, por lo que su problema de identificación en una institución es aún más complejo.

Como se puede observar la problemática de la identificación de las personas es una constante en lo referido a la salud, sin embargo también es totalmente extrapolable a otros ámbitos en donde se manejan datos patronímicos para la identificación una persona, como ser el ámbito jurídico.

Escenarios relevantes a la Historia Clínica

El hecho de manejar una historia clínica lo más completa posible sin dudas recae en casi todos los escenarios donde se requiere atender o diagnosticar a un paciente.

Dicha información es vital y puede ser requerida por cualquier médico o personal de la salud, y toma mayor importancia en momentos de emergencias médicas en donde se requieran hacer diagnósticos con tiempos ajustados basados únicamente en la información que tenga un reporte.

A partir de aquí se puede inferir que, si bien parecería ser algo redundante, la necesidad de obtener una historia clínica completa de un paciente se relaciona directamente con la salud de los mismos.

Repasando los escenarios anteriores ya sea en el Uruguay o en el exterior unificar o syndicar la información de las HCE resulta algo complejo tomando en cuenta lo distribuida que se encuentra la misma.

Además de los casos ya mencionados, en Uruguay está problemática también se plantea en el Fondo Nacional de Recursos (FRN), el cual tiene su propio archivo de historias clínicas pero necesita consultar los actos médicos y estudios del prestador solicitante, para por ejemplo justificar el requerimiento de nuevos estudios especializados.

Este punto no implica armar o mantener una única historia clínica, lo importante es mantener un vínculo de todos registros, que permita acceder a toda la información clínica del paciente, si el médico lo cree necesario.

4 Estado del arte

En esta sección se incluye el estudio realizado sobre los principales conceptos involucrados en la problemática de este proyecto, así como también las conclusiones obtenidas una vez finalizado el mismo.

4.1 Problema planteado

Problema de Identificación

La capacidad de poder identificar una persona a lo largo de distintas organizaciones, o tal vez hasta dentro de una de ellas, es la parte fundamental de este proyecto. A lo largo de esta sección se mostraran ejemplos de distintas organizaciones en donde se muestra que esta problemática se encuentra instalada a nivel mundial y es aún vigente.

A modo de ejemplo la Asociación Española de Derecho Sanitario, AEDS (10), menciona en unas de sus alertas publicadas la importancia de este problema (11):

...“La identificación inadecuada de los pacientes es una causa importante de los problemas y complicaciones asociada a errores en la asistencia”...

...“Los problemas de identificación se asocian con frecuencia a las complicaciones producidas por errores en la administración de medicamentos, intervenciones quirúrgicas, pruebas diagnósticas, transfusiones de sangre y hemoderivados, etc”...

Cabe señalar que la AEDS tiene por fin favorecer mediante sus actividades, la organización, promoción, difusión y progreso de estudios e investigaciones relacionados con el Derecho Sanitario y con la salud y su protección en relación con las normas jurídicas de España.

Como solución a esta problemática, la AEDS plantea:

...“ Todos los pacientes deben tener un brazalete identificativo en la muñeca o, cuando no sea posible, en el tobillo. En el brazalete tiene que constar de forma legible el nombre y apellidos y el número de historia clínica del paciente. No deberán hacerse pruebas diagnósticas ni administrarse medicamentos o componentes sanguíneos a pacientes que no dispongan del brazalete”...

Mediante este mecanismo la AEDS asegura que se produce una disminución del 33% en los errores del “fármaco inadecuado”, de un 43% en los errores del “momento inadecuado”, de un 52% en la “omisión de la dosis” y de un 47% en los errores de transcripción.

Por otro lado la empresa Biocom (12) en Argentina menciona en uno de sus artículos publicados la misma problemática con similares soluciones. Biocom también aconseja la utilización de brazaletes para lograr una mejor identificación de los pacientes.

Ya a un nivel mas global se encuentra la Organización Mundial de la Salud, OMS (13), la cual bajo su comisión “WHO Collaborating Centre for Patient Safety Solutions” (14) hace referencia en uno de sus artículos a la problemática de identificación. En el mismo se escribe:

...“the failure to correctly, identify patients continues to result in medication errors, transfusion errors, testing errors, wrong person procedures, and the discharge of infants to the wrong families”...

El mismo artículo recomienda tomar las siguientes acciones:

- Enfatizar la responsabilidad a los trabajadores de la salud de la verificación de la identidad de los pacientes para asegurarles a estos últimos la atención correcta (por ejemplo en resultados de laboratorios, procedimientos).
- Utilizar al menos dos identificadores (por ejemplo nombre y fecha de nacimiento) para verificar la identidad del paciente ante la admisión o traslado hacia otro centro de salud. Nunca el identificador de paciente debe contener el número de habitación.
- Estandarizar la forma en la que se identifican los pacientes entre distintas instituciones de salud. Por ejemplo el uso de brazaletes identificativos o tecnologías biométricas.
- Proveer mecanismos o protocolos claros de identificación para pacientes con nombres similares. No deben ser utilizados mecanismos de identificación verbal.
- Alentar a los pacientes a participar en todas las etapas del proceso.
- Alentar el etiquetado de contenedores usados para sangre y otros elementos en presencia del paciente.
- Proveer mecanismos de verificación para prevenir errores al ingresar información de un paciente.
- Entrenamiento a los trabajadores de las instituciones de salud sobre procedimientos de verificación de la identidad.
- Educar a los pacientes sobre la importancia de una correcta identificación de una manera amigable y que también mencione temas de privacidad.

Para aplicar estos puntos, la OMS detecta que existen elementos que hacen difícil cumplirlos. Entre ellos menciona:

- Procesos de identificación variables a lo largo de las distintas organizaciones de salud.
- Costos asociados a soluciones técnicas.
- Integración de tecnologías dentro y a lo largo de las organizaciones de salud.
- Percepción de las organizaciones de salud que la relación con el paciente se verá afectada por la continua verificación de su identidad.
- Incremento de las tareas de los trabajadores de la salud lo cual hace que se dedique menos tiempo al cuidado de los pacientes.
- Errores al ingresar información cuando un paciente es registrado en sistemas computacionales.
- No aceptar investigar estos puntos debido al costo-beneficio que involucra.

Como se ha mostrado, hasta el momento la importancia de la identificación de pacientes a lo largo de distintas organizaciones de salud no ha tenido una solución clara. Sí se han propuesto soluciones a nivel de organización con la utilización de brazaletes, pero estos no brindan una solución completa cuando las distintas organizaciones tienen su propia forma de identificar a los pacientes. La propia OMS recomienda buscar sistemas informáticos en donde el problema de identificación pueda ser resuelto.

Un caso en el que se implementó un sistema en busca de una solución de este tipo fue en el Hospital Italiano de Buenos Aires (15). De acuerdo a sus investigaciones el sistema tuvo sus bases en los siguientes puntos:

- La identificación unívoca de un paciente en los sistemas de información en salud es un aspecto central difícil de resolver en cualquier escenario.
- Existen claros reportes que afirman que el problema no es simplemente encontrar un identificador único de paciente y sus atributos ya que ninguno ha demostrado ser confiable, ampliamente difundido o universal.
- **El enfoque ha migrado de buscar el mejor identificador a implementar el mejor servicio de identificación.**

De acuerdo a su problemática dentro de la misma institución se encontraban distintos sistemas en los cuales las formas de identificación diferían, lo cual dificultaba poder encontrar información para un determinado paciente. Las formas que se utilizaban para la identificación de pacientes eran el Documento Nacional de Identidad (DNI), en otros sistemas un número correlativo y en otros la fecha de nacimiento junto con las iniciales del paciente (de forma similar a la Clave Única de Registro de Población de México (49)).

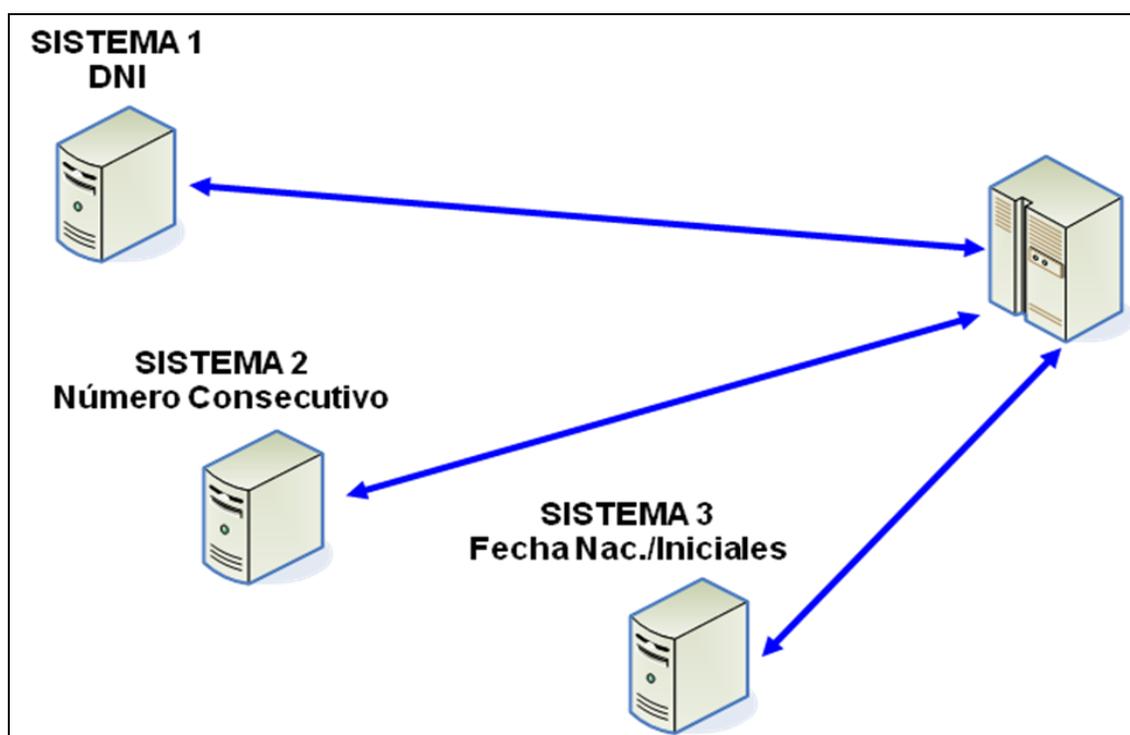


Figura 3: Problema identificación dentro del Hospital Italiano

La forma utilizada para resolver este problema en el fue la implementación de un sistema que detectara similitudes al momento de ingresar o consultar pacientes.

Cada vez que un nuevo paciente se ingresa el sistema, este verifica los datos brindados y busca aquellos pacientes con información similar. A cada uno de los pacientes encontrados se le asigna un peso indicando el grado de similitud con el primero.

La siguiente figura muestra un ejemplo en donde el paciente Daniel Luna es buscado, ingresando solo parte de su información. Para este caso en concreto se omite ingresar los campos "Otros Nombres" y "Otros Apellidos".

HOSPITAL ITALIANO net

Tablas Maestras Cerrar Sesión DANIEL.LUNA

Martes 2 de Septiembre

Buscador de Personas

Nombre:* DANIEL Otros Nombres:

Apellido:* LUNA Otros Apellidos:

Fecha de Nacimiento (dd/mm/aaaa):* ** ** **** [Borrar](#) Confirmar fecha:* 13 03 1968 [Borrar](#)

Sexo:* MASCULINO

CUIT/CUIL:

Tipo/Nro. Documento:* DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD 20151687 Letras del documento

Apellido Materno:

(*) Campos obligatorios

Realizar Búsqueda Limpiar Formulario Volver al Menu

Nombre	O. Nombres	Apellido	O. Apellido	Sexo	Fecha	Tipo	Nro. Documento	Letra Doc.	Apellido Materno	Peso
DANIEL	ROBERTO	LUNA		M	13/03/1968	DNI	20151687		BIOLATTO	1.0

Agregar

Figura 4: Búsqueda de paciente

Al realizar la búsqueda el sistema encuentra un paciente con los mismos datos que el paciente original, por lo que el peso asignado es el máximo. Este ejemplo es el caso ideal en donde el peso de los pacientes encontrados es el máximo ya que de acuerdo a su información existe una gran probabilidad de estar refiriéndose a un mismo paciente. En la siguiente figura se mostrara un ejemplo en donde los pacientes encontrados no coinciden 100% con la información del paciente buscado. Para el siguiente ejemplo se cambia el sexo del paciente a buscar, produciéndose un nuevo listado de pacientes similares.

Martes 2 de Septiembre

Buscador de Personas

Nombre:* DANIELA Otros Nombres:

Apellido:* LUNA Otros Apellidos:

Fecha de Nacimiento (dd/mm/aaaa):* ** ** * Borrar Confirmar fecha:* 13 03 1968 Borrar

Sexo:* FEMENINO

CUIT/CUIL:

Tipo/Nro. Documento:* DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD 20151687 Letras del documento

Apellido Materno:

(*)Campos obligatorios

Realizar Búsqueda ► Limpiar Formulario ► ◀ Volver al Menu

Nombre	O. Nombres	Apellido	O. Apellido	Sexo	Fecha	Tipo	Nro. Documento	Letra Doc.	Apellido Materno	Peso
DANIEL	ROBERTO	LUNA		M	13/03/1968	DNI	20151687		BIOLATTO	0.95

Agregar ►

Figura 5: Búsqueda de pacientes similares

En este nuevo ejemplo es posible apreciar que los pacientes encontrados no contienen un 100% de coincidencias en sus datos. Pero dado que existe una sola diferencia con uno ya existente, el peso otorgado sigue siendo alto, indicando una alta posibilidad de que se esté refiriendo a un mismo paciente.

Tanto en el caso del Hospital Italiano como en los anteriores se puede observar que **el problema de identificar un paciente posee vigencia en estos días** y no se le ha encontrado una única solución, que además involucre a distintas organizaciones de salud.

Problema de Identificación en Uruguay

En este sentido Uruguay se busca desde hace tiempo la forma de identificar a las personas de forma única a nivel nacional. Desde 1976 se implantó en todo el país el Certificado Obstétrico de Nacimiento (Certificado de Nacido Vivo) del Ministerio de Salud Pública (MSP) (16), para todos los partos con asistencia profesional, obligatorio al momento de la inscripción en el Registro Civil. Este tiene como fin asegurar el derecho a la identidad del niño y su identificación desde el nacimiento, y que los padres cumplan con la declaración del nacimiento en los plazos determinados, además de contar con una identificación única de todos los niños del país desde que nacen.

Desde 1978 se estableció la cédula de identidad como sistema de identificación, obligatorio ante todos los organismos públicos estatales y paraestatales con excepción de la Corte Electoral y desde el 2001 fue obligatoria desde los 45 días de vida.

En este contexto resulta imprescindible asignar el N° de C.I. al nacer, incluyéndolo en el Certificado Médico de Nacimiento y en las Actas de Nacimiento del Registro Civil, sistema que establece Decreto del Poder Ejecutivo del 9 de julio de 2007 (17).

Es por esta razón que las instituciones de Asistencia Médica donde se efectúen nacimientos están obligadas a emitir el certificado de Nacido Vivo en las condiciones establecidas en el decreto del 9/7/07 (18) y con el contenido que determine el Ministerio de Salud Pública, previo acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística.

Si bien en Uruguay la cédula de identidad es el identificador más utilizado y las instituciones del estado están obligadas a así hacerlo, no todas las personas poseen una, y en el contexto de este proyecto esta no siempre se encuentra accesible al momento de registrar a un usuario dentro de una organización de salud, **por lo que no es posible utilizar la cédula de identidad como el identificador de una persona** dentro de la solución propuesta por este proyecto.

SUEIIDISS

SUEIIDISS es la Sociedad Uruguaya de Estandarización Intercambio e Integración de Datos e Información en Sistemas de Salud (7).

La salud es un ámbito de trabajo multidisciplinario de alto impacto en la sociedad. Sus registros tienen implicancias medico legales, implicancias de gestión e implicancias financiero contables.

En todo el mundo ha sido un desafío lograr la integración de la información de los distintos sectores dentro de cada institución, más aún pensar en integrar o compartir información entre distintas instituciones.

Los desafíos pasan por tener normas legales que regulen el intercambio de datos e información, elegir o diseñar los procesos adecuados y por último agregar las herramientas de gestión que permitan cumplir con el proyecto.

En el Uruguay la SUEIIDISS tiene grandes avances en lo que hace al marco legal, la cátedra de Derecho Informático ha hecho ya gran parte del trabajo (39). Posee un decreto que regula la historia clínica electrónica y en breve tendremos otras legislaciones que completarán el panorama.

La informática es una herramienta más de gestión.

Para gestionar el intercambio de información con medios informáticos es indispensable estandarizar la forma de comunicación. O sea, todos deben hablar en el mismo idioma.

La conectividad es la vedette de los temas informáticos en salud y ya hay múltiples estándares en salud, hay estándares públicos como DICOM (28) que es el universalmente aceptado para el manejo de imágenes en salud, y otros privados, o sea que su uso está restringido a usuarios registrados y que abonan un licenciamiento anual. Entre ellos se destacan HL7, y SNOMED (29).

Así en agosto del 2005 se fundó la SUEIIDISS que es una sociedad civil sin fines de lucro y HL7 internacional le otorgó la licencia HL7 Uruguay en mayo del 2006. Siendo el país n° 25 en integrar la comunidad HL7. En América Latina hay HL7 en Argentina, Chile, Brasil, México y Colombia

La SUEIIDISS está integrada, siguiendo las normativas internacionales, por 4 tipos de miembros. Prestadores de salud, Proveedores, Académicos y personas individuales.

Su nombre fue elegido en el entendido que una sola sociedad representaría y certificaría, en un futuro, el uso de todos los estándares para el país.

Dada la **complejidad del problema de identificación**, desde hace tiempo la SUEIIDISS se encuentra definiendo un estándar (51) para la identificación de pacientes, contando ya con una primera versión y continúa trabajando para lograr una segunda.

AGESIC

Más precisamente y a modo de reseña, es la Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento, AGESIC (30), es un organismo de la Presidencia de la República y funciona con autonomía técnica comunicándose con el Poder Ejecutivo a través de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP).

Tiene como objetivo procurar la mejora de los servicios al ciudadano, utilizando las posibilidades que brindan las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

Entre sus actividades permanentes se encuentran:

- Definir y difundir la normativa informática, fiscalizando su cumplimiento
- Analizar las tendencias tecnológicas
- Desarrollar proyectos en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
- Asesorar en materia informática a las instituciones públicas del Estado
- Capacitar y difundir en materia de Gobierno Electrónico, apoyando a la transformación y transparencia del Estado.

Su misión es impulsar el avance de la Sociedad de la Información y del Conocimiento, promoviendo que las personas, las empresas y el gobierno realicen el mejor uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.

En su proyecto "Integración de datos" (31) la AGESIC hace referencia a la importancia de la integración de información a nivel de todos los organismos del estado. Dicho proyecto nace de la necesidad de brindar un mejor servicio a los ciudadanos, optimizar la eficiencia en la administración de los procesos de cada organismo y aportar a la gestión de los recursos. El intercambio de información en este sentido siempre ha sido un problema.

Desde los diversos organismos se han planteado soluciones, en general parciales, para solucionar los inconvenientes de mantener la información fragmentada (a veces dentro de una misma dependencia), y en este sentido se han resuelto convenios bilaterales, acuerdos de intercambio puntual en algunos momentos, en muchos casos con soluciones personalizadas.

La AGESIC también encuentra dificultades a la hora de poder identificar unívocamente a las personas, mostrando que este es un problema latente. Si bien menciona la existencia de la Cédula este no representa un mecanismo seguro a la hora de identificar una persona. Esto se puede apreciar en el siguiente texto extraído del proyecto (31).

... "La identificación univoca de la persona es esencial en cualquier sistema, y si bien la Cédula de Identidad es el identificador más generalizado, existen personas sin cédula..."

Mencionando este proyecto en el cual se encuentra trabajando la AGESIC se quiere demostrar que el problema de identificación de personas trasciende las organizaciones de salud y afecta a distintas organizaciones de distintas aéreas.

Otros ejemplos de problemas de identificación

A nivel mundial el problema de identificación ha sido atacado desde distintos puntos con diferentes estrategias.

Por ejemplo, en el 2004 se fundó en Virginia (Estados Unidos), la Federation for Identity and Cross-Credentialing Systems (FiXs) (19). La FiXs es un conjunto de compañías, agentes relacionados al gobierno y organizaciones sin fines de lucro. Su misión es establecer y mantener a lo largo del mundo formas de interoperar para mantener las identidades de individuos, basados en estándares de seguridad, normas de privacidad y políticas de seguridad.

La FiXs provee un mecanismo seguro para una infraestructura federada de identificación entre organizaciones públicas y privadas. Es posible acceder a la red FiXs desde cualquier parte del mundo, basándose en un proceso fuerte de autenticación y revocación de credenciales.

Los miembros de la FiXs son variados, algunos contribuyen en la evolución de la red brindando nuevas ideas relacionadas a técnicas de autenticación y validación, otros miembros participan con el fin de aprender las últimas tecnologías y estrategias para lograr sistemas de identificación robustos. Muchos de los miembros pertenecen a esta red debido a requerimientos organizacionales para la autenticación y validación de individuos que acceden a sus sistemas.

Individual o colectivamente todos los miembros de la red FiXs contribuyen con ideas, tecnologías y mejores prácticas para implementar un sistema de integración de credenciales basados en estándares abiertos y tecnologías relacionadas a la seguridad.

La FiXs es otro intento de buscar una solución al problema de identificación de personas, pero no ha logrado afianzarse en el correr de los años.

Confidencialidad de Información

A modo de descripción se mencionará a continuación la legislación uruguaya referente a la confidencialidad de los datos personales: Ley de Habeas Data.

A partir del 11 de agosto de 2008 fue aprobada la ley 18.331 sobre Protección de Datos Personales y Acción de Habeas Data.

La ley acerca el sistema de protección de datos de la República Oriental del Uruguay al sistema europeo, procurando una adecuada protección de los datos personales a la vez que la facilitación del comercio con la Unión Europea.

De esta forma Uruguay posee una ley general sobre protección de datos personales que tiene un alcance amplio en tanto se aplica a todas las bases de datos personales. Su característica más saliente hace relación a la necesidad de recabar el consentimiento al momento de la colecta de los datos, aunque con excepciones.

Explicita los derechos de los titulares de los datos: derecho de información frente a la recolección de los datos, derecho de acceso, derecho de rectificación, derecho de actualización, inclusión, supresión, derecho de impugnación de valoraciones personales, así como derechos específicos referentes a la comunicación de los datos. Genera una categoría de derechos especialmente protegidos (datos sensibles, relativos a la salud, a las telecomunicaciones, utilizados con fines de publicidad, relativos a la actividad comercial y crediticia). Posee una expresa disposición sobre transferencia internacional de

datos. Regula las bases de datos de titularidad pública y privada. Crea un órgano de control, estableciéndose un procedimiento especial de carácter administrativo y la acción de habeas data.

La confidencialidad de la información es un punto a tener en consideración en la implementación de la solución a la problemática de identificación, ya que podría exponerse información confidencial.

Si bien el elemento seguridad no es el foco de este proyecto, sí se debe considerar el manejo de datos personales y de historias clínicas en forma confidencial.

4.2 Tecnologías aplicadas

En esta sección se describen las herramientas tecnológicas que pueden ayudar en la creación de una solución al problema de identificación planteado para este proyecto.

Web Service

Un servicio Web, en inglés Web service (25), es un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes, y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar los servicios web para intercambiar datos a través de Internet. La interoperabilidad se consigue mediante la adopción de estándares abiertos. Las organizaciones OASIS (44) y W3C (43) son los comités responsables de la arquitectura y reglamentación de los servicios Web. Para mejorar la interoperabilidad entre distintas implementaciones de servicios Web se ha creado el organismo WS-I (45), encargado de desarrollar diversos perfiles para definir de manera más exhaustiva estos estándares.

Estándares empleados:

- *Web Services Protocol Stack XML (Extensible Markup Language)*: Es el formato estándar para los datos que se vayan a intercambiar.
- *SOAP (Simple Object Access Protocol) o XML-RPC (XML Remote Procedure Call)*: Protocolos sobre los que se establece el intercambio.
- *Otros protocolos*: los datos en XML también pueden enviarse de una aplicación a otra mediante protocolos normales como HTTP (Hypertext Transfer Protocol), FTP (File Transfer Protocol), o SMTP (Simple Mail Transfer Protocol).
- *WSDL (Web Services Description Languages)*: Es el lenguaje de la interfaz pública para los servicios Web. Es una descripción basada en XML de los requisitos funcionales necesarios para establecer una comunicación con los servicios Web.
- *UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)*: Protocolo para publicar la información de los servicios Web. Permite comprobar qué servicios Web están disponibles.
- *WS-Security (Web Service Security)*: Protocolo de seguridad aceptado como estándar por OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards). Garantiza la autenticación de los actores y la confidencialidad de los mensajes enviados.

Este punto es importante ya que el presente proyecto expone todas sus funcionalidades como Web service.

Cabe mencionar que la implementación de WS-security no está en el alcance de este proyecto pero si se utilizará seguridad a nivel de canal, por ejemplo HTTPS (41), como se mencionará en las siguientes secciones.

Interoperabilidad y Web Services

La interoperabilidad es la condición mediante la cual sistemas heterogéneos pueden intercambiar procesos o datos (52).

En el campo de la informática se habla de la interoperabilidad de la Web como una condición necesaria para que los usuarios tengan un acceso completo a la información disponible. Entre las iniciativas recientes más destacadas para dotar a la Web de interoperabilidad se encuentran los Web Services.

Ventajas de los Web Services

- Los Web Service aportan interoperabilidad entre aplicaciones de software independientemente de sus propiedades o de las plataformas sobre las que se instalen.
- Los servicios Web fomentan los estándares y protocolos basados en texto, que hacen más fácil acceder a su contenido y entender su funcionamiento.
- Al apoyarse en HTTP, los servicios Web pueden aprovecharse de los sistemas de seguridad firewall sin necesidad de cambiar las reglas de filtrado.
- Permiten que servicios y software de diferentes compañías ubicadas en diferentes lugares geográficos puedan ser combinados fácilmente para proveer servicios integrados.
- Permiten la interoperabilidad entre plataformas de distintos fabricantes por medio de protocolos estándar y abiertos. Las especificaciones son gestionadas por una organización abierta, la W3C, por lo tanto no hay secretismos por intereses particulares de fabricantes concretos y se garantiza la plena interoperabilidad entre aplicaciones.

Desventajas de los Web Services

- Para realizar transacciones no pueden compararse en su grado de desarrollo con los estándares abiertos de computación distribuida como CORBA (Common Object Request Broker Architecture).
- Su rendimiento es bajo si se compara con otros modelos de computación distribuida, tales como RMI (Remote Method Invocation), CORBA, o DCOM (Distributed Component Object Model). Es uno de los inconvenientes derivados de adoptar un formato basado en texto. Y es que entre los objetivos de XML no se encuentra la concisión ni la eficacia de procesamiento.
- Al apoyarse en HTTP, pueden esquivar medidas de seguridad basadas en firewall cuyas reglas tratan de bloquear o auditar la comunicación entre programas a ambos lados de la barrera.

Razones para utilizar Web Services

La principal razón para usar servicios Web es que se basan en HTTP sobre TCP (Transmission Control Protocol) en el puerto 80. Dado que las organizaciones protegen sus redes mediante firewalls -que filtran y bloquean gran parte del tráfico de Internet-, cierran casi todos los puertos TCP salvo el 80, que es, precisamente, el que usan los navegadores. Los servicios Web se enrutan por este puerto, por la simple razón de que no resultan bloqueados.

Otra razón es que, antes de que existiera SOAP (Simple Object Access Protocol), no había buenas interfaces para acceder a las funcionalidades de otros ordenadores en red. Las que había eran ad hoc y poco conocidas, tales como EDI (Electronic Data Interchange), RPC (Remote Procedure Call), u otras Application Programming Interface APIs.

Una tercera razón por la que los servicios Web son muy prácticos es que pueden aportar gran independencia entre la aplicación que usa el servicio Web y el propio servicio. De esta forma, los cambios a lo largo del tiempo en uno no deben afectar al otro. Esta flexibilidad será cada vez más importante, dado que la tendencia a construir grandes aplicaciones a partir de componentes distribuidos más pequeños es cada día más demandada.

Se espera que para los próximos años mejoren la calidad y cantidad de servicios ofrecidos basados en los nuevos estándares, poniendo el foco en temas de seguridad.

En cuanto a la aplicación de web services en este proyecto, se entiende que su utilización es el mejor mecanismo para lograr una comunicación entre todas las instituciones involucradas, ya que es una forma generalmente aceptada y con estándares bien definidos, sumando la posibilidad de facilitar la comunicación de instituciones que se encuentren en diferentes zonas geográficas.

Framework

En el desarrollo de software, un framework es una estructura de soporte definida en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, un framework puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado entre otros software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

Un framework representa una arquitectura de software que modela las relaciones generales de las entidades del dominio. Provee una estructura y una metodología de trabajo la cual extiende o utiliza las aplicaciones del dominio.

Los Frameworks son diseñados con el intento de facilitar el desarrollo de software, permitiendo a los diseñadores y programadores pasar más tiempo identificando requerimientos de software que tratando con los tediosos detalles de bajo nivel de proveer un sistema funcional. Por ejemplo, un equipo que usa Apache Struts para desarrollar un sitio Web de un banco puede enfocarse en cómo los retiros de ahorros van a funcionar en lugar de preocuparse de cómo se controla la navegación entre las páginas en una forma libre de errores. Sin embargo, hay quejas comunes acerca de que el uso de frameworks añade código innecesario y que la preponderancia de frameworks competitivos y complementarios significa que el tiempo que se pasaba programando y diseñando ahora se gasta en aprender a usar frameworks.

Fuera de las aplicaciones en la informática, un framework puede ser considerado como el conjunto de procesos y tecnologías usados para resolver un problema complejo. Es el esqueleto sobre el cual varios objetos son integrados para una solución dada.

El presente proyecto se puede ver como un framework de base para montar diferentes aplicaciones ya que las funcionalidades que el mismo brinda pueden ser reutilizadas para otros objetivos.

Integración de Información

Un punto importante de este proyecto es saber cómo lograr reunir la información existente en las distintas instituciones. Dado que la información a transmitir es de carácter médico se buscaron estándares para su comunicación.

A nivel global existen varios de ellos, como ser el E1633 (20) del American Society of Testing and Materials (21), el IEEE P1073 del Medical Information Bus (22), pero el que ha tomado más fuerza a lo largo de los años ha sido Health Level 7 (4).

HL7

El Health Level 7 (HL7) es una especificación para un estándar de intercambio de datos electrónicos en el ambiente de la atención de la salud (el número siete hace referencia al nivel siete (aplicación) del modelo Open System Interconnection (OSI) (50)), con especial énfasis en las comunicaciones intra-hospitalarias. Es el resultado del trabajo de un Comité de proveedores de usuarios, vendedores y consultores de sistemas de aplicación referentes al área de salud. El hospital promedio de la actualidad posee programas instalados que se ocupan del registro de los procesos de admisión y egreso de pacientes, de registro y producción de información de laboratorio clínico, de informes de radiología y patología, de facturación y administración general, y otros. Frecuentemente estas aplicaciones han sido desarrolladas por diferentes proveedores o grupos propios, poseyendo cada producto formatos de datos altamente específicos. A medida que los hospitales van expandiéndose, las operaciones de procesamiento de información se expanden en forma concomitante, y la necesidad de compartir los datos que encierran esa información se torna crítica. El desarrollo y disponibilidad de sistemas globales de informatización hospitalaria, que solo algunos proveedores muy selectos han desarrollado hasta la fecha, mitigarían la necesidad de estándares para la transmisión externa de datos en formato HL7. No obstante, estos programas son todavía escasos y su implementación requiere fuertes inversiones iniciales tanto de hardware como de software, lo cual hace que sigan existiendo y desarrollándose las aplicaciones específicas de bajo costo.

Por otro lado, las instituciones hospitalarias aún son el objeto de fuertes presiones en el sentido de la adquisición o el desarrollo de aplicaciones departamentales con un criterio modular. Una fuente de este tipo de presiones son ciertas necesidades departamentales de procesamiento de información no adecuadamente resueltas por los sistemas "globales". Otra fuente característica de presiones es la necesidad de desarrollar un sistema finalmente global a través de sucesivas etapas, atendiendo a necesidades departamentales según un esquema de prioridades, y no a efectuar una sola adquisición, brusca y revolucionaria.

La necesidad del desarrollo de estándares que sirvan de base a interfaces entre sistemas surge a partir de la aparición de la tecnología de redes para la integración de programas de aplicación al área de salud que residen en computadoras funcional y técnicamente diferentes. Lograr su integración suele requerir enorme cantidad de horas de programación específicas al sitio y al ambiente de redes. Esto ocurre a expensas del comprador y/o el vendedor, e impide al personal involucrado dedicarse a iniciativas más productivas como el desarrollo de nuevos módulos o productos. La cantidad de sistemas a vincular aumenta en forma exponencial la cantidad de tiempo invertido en el desarrollo de interfaces, en tanto que el apego a un estándar solo requiere del esfuerzo de su desarrollo por única vez.

En su estado actual el HL7 se ocupa de las interfaces entre sistemas que emiten o reciben mensajes de registro, admisión, transferencia y alta de pacientes, pedidos de información al sistema, ordenes, resultados, observaciones clínicas, facturación, y actualización de información de archivos maestros. El HL7 no asume ninguna arquitectura en particular con respecto a la ubicación de los datos dentro de la aplicación, aunque está diseñado para dar soporte tanto a un sistema central de atención de pacientes, como a un ambiente más distribuido donde las aplicaciones departamentales son lo repositorios de los datos.

Considerando la enorme cantidad de aplicaciones que actualmente existen en el campo de la salud, así como la variedad de ambientes en los cuales se efectúan procesos de atención a la salud, resulta evidente que existen muchas interfaces adicionales que se beneficiarían con el desarrollo de estándares. Como ser las siguientes:

- apoyo a la toma de decisiones;
- aplicaciones de enfermería;
- aplicaciones de departamentos de servicios auxiliares;
- historias clínicas computarizadas;
- necesidades de información externas al ámbito hospitalario.

Si bien existen varios estándares, una encuesta realizada por la Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS) (23) muestra que HL7 es el más utilizado de todos.

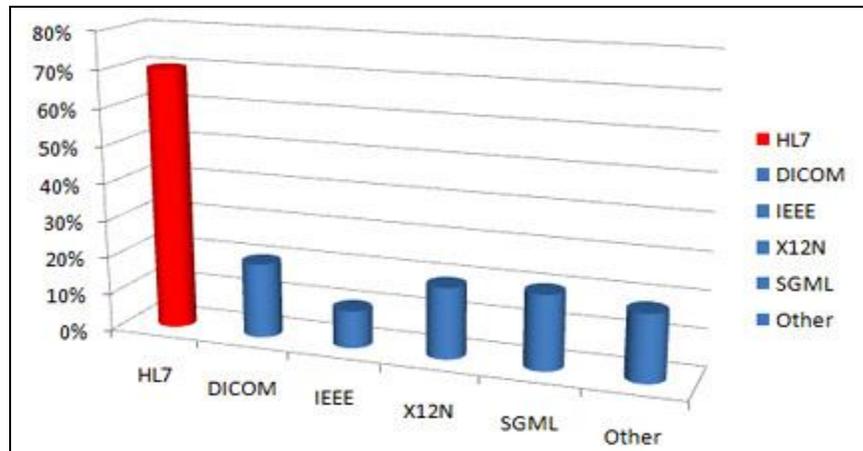


Figura 6: Comparación en el uso de estándares

La primera aparición del estándar HL7 aconteció en las series 2.X. La versión 2 ha sido muy exitosa en el mercado, más del 93% de los hospitales de Estados Unidos lo utiliza. Aunque su utilización era muy difundida la versión 2 contenía ciertos elementos de negociación a la hora de involucrar entidades de salud y poseía una terminología y conceptos atados a la realidad de Estados Unidos.

La siguiente figura muestra la evolución a lo largo de los años de las distintas versiones de HL7.

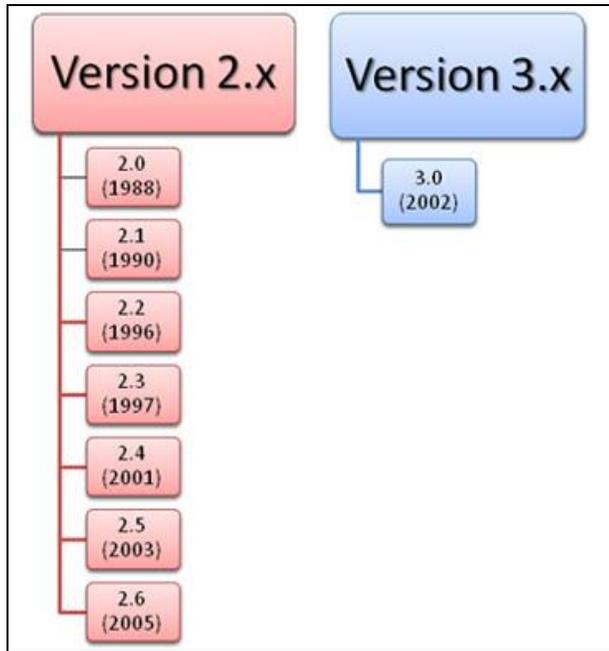


Figura 7: Histórico de versiones de HL7

La versión 3 de HL7 ha sido liberada con una filosofía diferente a la versión 2. La nueva versión está enfocada a abarcar nuevas necesidades basándose fuertemente en la internacionalización. Un punto importante es que no es compatible con la versión 2, por lo que hace que las instituciones que utilizan dicha versión tengan que realizar una inversión para asumir el cambio.



Figura 8: Comparación de versiones de HL7

Se entiende que en el contexto del proyecto la utilización de HL7 posee una gran importancia, ya que a través de su especificación se permite la transmisión de información clínica, lo cual satisface las necesidades para este proyecto de integrar historias clínicas completas.

Adicionalmente, las últimas versiones de HL7 permiten transmitir la información en formato XML, el cual es altamente conocido, lo que permite manipular los datos de forma más sencilla.

HL7-CDA

El “Clinical Document Architecture” (24) es un estándar de marcaje para definir la estructura y la semántica de un documento clínico que se requiere intercambiar entre distintos sistemas, realizado por el comité de HL7.

Esta especificación para el intercambio de documentos puede ser implementada utilizando diferentes tecnologías (XML, Reference Information Model de HL7, la metodología de desarrollo de la v3 de HL7 entre otras).

Un documento clínico de CDA tiene estas características:

- Persistencia por el período de retención legal
- Administrado por una organización encargada para tal fin (stewardship).
- Potencial para ser autenticado, firmado.
- Establece contexto.
- Completitud (autenticación aplicada a todo el documento y no a porciones fuera de contexto).
- Legibilidad.

En Uruguay, CDA fue definido por la SUEIIDISS como estándar para representar las HCEs en todo el país. Dicha definición es importante para el proyecto debido al manejo de HCE que se realiza en el mismo.

DICOM

DICOM (28) permite la transmisión de imágenes entre equipamiento médico. Surgió con los siguientes objetivos:

- Promover la comunicación entre imágenes digitales independientemente del fabricante que las produjo.
- Ofrecer mayor flexibilidad a los sistemas de almacenamiento y comunicación de imágenes.
- Facilitar la creación y consulta a sistemas de diagnóstico por diferentes dispositivos y en diversos lugares locales o remotos.

En 1983, el Colegio Estadounidense de Radiología (ACR) y la asociación Nacional de Fabricantes eléctricos (NEMA) formó un comité cuya misión era hallar o desarrollar una interface entre el equipamiento y cualquier otro dispositivo que el usuario quisiera conectar. Además de las especificaciones para la conexión de hardware, el estándar se desarrolló para incluir un diccionario de los elementos de datos necesarios para la interpretación y exhibición de imágenes. En 1985, surgió la primera versión del estándar. En 1988, se mejoró y surgió la versión 2.0, pero el problema que contenía dicha versión era que muchos usuarios querían una interface entre dispositivos y una red y la versión 2.0 carecía de las partes necesarias para la comunicación robusta de red.

Se rediseño el proceso entero y se adoptó como método el objeto orientado a diseño, dando lugar al DICOM.

Para el desarrollo de la solución a este proyecto no se utilizó DICOM ya que la problemática central del mismo es la capacidad de poder identificar pacientes y no la de transmisión de imágenes.

4.3 *Mecanismo para la identificación de similitudes*

En las siguientes secciones se describirán técnicas para lograr detectar la similitud entre personas.

Algoritmos Fonéticos: Soundex

Los algoritmos de búsqueda fonética (o simplemente, algoritmos fonéticos), tienen utilidad en varios campos, pero especialmente en la gestión.

Permiten realizar búsquedas por nombres, apellidos, localidades, etc. pero basándose en la pronunciación en lugar de en la grafía. La idea es que una búsqueda, por ejemplo, del apellido "Gómez", también encuentre otros apellidos fonéticamente cercanos, como "Gómis" o "Gómes".

Uno de los algoritmos fonéticos más conocidos es Soundex.

El algoritmo Soundex (40) original data de los años 20 del siglo XX, y fue diseñado y patentado por Robert Russell y Margaret Odell. Su idea era codificar fonéticamente los apellidos en inglés. Dada una cadena que contiene un apellido, se codifica con este algoritmo y se obtiene una cadena que contiene un código que se supone idéntico para los apellidos fonéticamente cercanos. Establecer la línea que separa fonéticamente a un apellido de otro es un tema muy complejo, y que daría lugar a muchas discusiones, pero la pretensión de los algoritmos fonéticos no es crear polémica, sino ayudar en las búsquedas, y cualquier ayuda es buena, aunque no sea perfecta.

La entrada de soundex es una cadena con un apellido, y la salida será una letra seguida de varios números. La longitud de la salida nunca excederá los cuatro caracteres. Las vocales y la "H", "W" e "Y" son ignoradas, a menos que el apellido empiece por una de ellas, en cuyo caso, sólo esa primera letra será tenida en cuenta. Las consonantes son substituidas por códigos numéricos del 1 al 6, según el grupo fonético en el que se incluyan.

Ejemplo: Los apellidos "Gomez" y "Gomes" son codificados por este algoritmo como G5204.

Diseñando una búsqueda tal que al introducir un apellido, este se codifique con el algoritmo fonético, y luego se compare esa codificación con las codificaciones de los apellidos que se tienen almacenados, se podrá obtener todos los apellidos fonéticamente cercanos.

A pesar de haber varios algoritmos basados en soundex que están diseñados para manejar nombres y apellidos de diferentes orígenes como ser francés, español y alemán, las implementaciones más actuales de los algoritmos de soundex en los motores de base de datos se basan en reconocer fonéticamente nombres y apellidos del idioma inglés.

En presente el proyecto, Soundex fue utilizado como parte del algoritmo de identificación de pacientes para la comparación de textos como ser nombres o apellidos.

Distancia de Levenshtein

Se llama Distancia de Levenshtein (27) o distancia de edición, al número mínimo de operaciones requeridas para transformar una cadena de caracteres en otra. Se entiende por operación, a una inserción, eliminación o la substitución de un carácter. Esta distancia recibe su nombre en honor al científico ruso Vladimir Levenshtein, quien se ocupara de esta distancia en 1965. Es útil en programas que determinan cuán similares son dos cadenas de caracteres, como es el caso de los correctores de ortografía.

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo de esta distancia para dos cadenas distintas.

Suponga las cadenas:

- "Gonzales"
- "Gonsale"

Para convertir la cadena "Gonzales" a "Gonsale" es necesario realizar las siguientes operaciones:

1. sustitución de "z" por "s": Gonzales → Gonsales
2. eliminar la 's' al final: Gonsales → Gonsale

Por lo tanto la cantidad de operaciones realizadas para transformar una cadena en otra es 2, con lo que podemos afirmar que la distancia de Levenshtein para ambas cadenas es 2.

La distancia de Levenshtein fue utilizado como parte del algoritmo de identificación de pacientes para la comparación de textos como ser nombres, apellidos, etc.

Algoritmos Biométricos

En los sistemas de autenticación actuales, la validación de las personas puede basarse en:

- Algo que conocemos: Contraseñas o un PIN.
- Algo que tenemos: Una tarjeta, una llave o similar.
- Algo que somos: Biometría.

La biometría es la ciencia que se dedica a la identificación de individuos a partir de una característica anatómica o un rasgo de su comportamiento. Una característica anatómica tiene la cualidad de ser relativamente estable en el tiempo, tal como una huella dactilar, la silueta de la mano, patrones de la retina o el iris. Un rasgo del comportamiento es menos estable, pues depende de la disposición psicológica de la persona, por ejemplo la firma. No cualquier característica anatómica puede ser utilizada con éxito por un sistema biométrico.

Para que esto tenga un sentido de identificación debe cumplir con las siguientes características:

- Universalidad: cualquier persona posee esa característica
- Unicidad: la existencia de dos personas con una característica idéntica tiene una probabilidad muy pequeña
- Permanencia: la característica no cambia en el tiempo
- Cuantificación: la característica puede ser medida en forma cuantitativa.

En la actualidad existen sistemas biométricos que basan su acción en el reconocimiento de diversas características. Las técnicas biométricas más conocidas son nueve y están basadas en los siguientes indicadores biométricos:

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| • Rostro | • Iris |
| • Termografía | • Patrones de la retina |
| • Huellas dactilares | • Voz, |
| • Geometría de la mano | • Firma |
| • Venas de las manos | |

Cada una de las técnicas anteriores posee ventajas y desventajas comparativas, las cuales deben tenerse en consideración al momento de decidir que técnica utilizar para una aplicación específica. En particular deben considerarse las diferencias entre los métodos anatómicos y los de comportamiento. Una huella dactilar, salvo daño físico, es la misma día a día, a diferencia de una firma que puede ser influenciada tanto por factores controlables como por psicológicos no intencionales. También las máquinas que miden características físicas tienden a ser más grandes y costosas que las que detectan comportamientos. Debido a diferencias como las señaladas, no existe un único sistema biométrico que sea capaz de satisfacer todas las necesidades. Una compañía puede incluso decidir el uso de distintas técnicas en distintos ámbitos. Más aún, existen esquemas que utilizan de manera integrada más de una característica para la identificación.

En la utilización de mecanismos biométricos para la identificación también deben considerarse problemas inherentes a estos que deben ser tenidos en cuenta. Por ejemplo si se utiliza la huella digital, en los recién nacidos los surcos de los dedos no son adecuados para enrolarlos en los sistemas digitales y sensores existentes. También a lo largo de la vida de un individuo, este puede haber tenido accidentes los cuales afecten a los indicadores biométricos utilizados, por ejemplo en manos y ojos.

Un caso práctico de utilización de métodos biométricos en el área de la salud, es más precisamente en la Clínica Santa María de Chile, en donde se utiliza un sistema biométrico en la atención ambulatoria; así por un lado se evita la suplantación del paciente y por otro se agilizará su atención pues no tiene que adquirir previamente un bono para la atención.

Si bien la utilización de algoritmos biométricos puede ser de ayuda para lograr un buen mecanismo de identificación, la solución propuesta debe estar orientada con un enfoque más simple.

4.4 Conclusiones Obtenidas

En esta sección se realizará un breve resumen de las conclusiones obtenidas a partir del estudio del estado del arte. Se mencionarán los elementos que se consideran más importantes como aquellos que aportan a la solución del problema de identificación de pacientes.

Como primer elemento queda claro que la identificación de pacientes es un problema real que aqueja tanto a instituciones pequeñas como grandes, siendo este un factor clave para la buena atención de pacientes, como también un instrumento para la disminución de errores cometidos por parte del personal de cada institución al momento de ingreso o identificación de los mismos.

En Uruguay se ha considerado este problema desde un punto de vista más general, considerando todas las instituciones gubernamentales y los problemas que cada una de ellas tiene a la hora de identificar personas y compartir información. Es por estas razones que el gobierno ha realizado esfuerzos para contar con un documento de identificación personal para toda la población, aunque se reconoce que el problema aun existe, ya que existen personas sin la misma por diversas razones.

Una aproximación de una solución al problema de identificación fue implementada por el Hospital Italiano de Buenos Aires, el cual toma como base un conjunto de datos patronímicos de pacientes para lograr una identificación única. Aunque es una buena aproximación a la solución del problema, no contiene todas las funcionalidades esperadas para este proyecto, como ser, la participación de más instituciones involucradas o hacer tender a que todas ellas poseen información correcta de sus pacientes.

Por otro lado se encuentra el problema de comunicación entre instituciones en lo referente a que cada una de ellas maneja su información de forma y estructuralmente diferentes. Es por esto, que parte del estado del arte es dedicado a la investigación de estándares de la industria en lo referente al intercambio de información médica. En este sentido se ha encontrado que HL7 es el estándar que tiene mayor utilización a nivel mundial encontrándose en continuas mejoras. Relacionado a HL7 la SUEI DISS ha realizado números esfuerzos con el mismo para lograr un estándar a nivel nacional considerando los aspectos legales que esto involucra.

Como plataforma de comunicación dentro del sistema, es claro que la utilización de web services es la que más se adecua, ya que permite la independencia de las instituciones en cuanto a las tecnologías que utilicen cada una de ellas. De esta manera es posible contar con un sistema que pueda comunicarse con plataformas de distintos tipos sin problemas. Es de esperar que las instituciones tengan un costo asociado al utilizar el sistema, ya que deberá procesar su información para cumplir con los estándares de comunicación exigidos por este sistema.

Otro punto que no debe dejarse de lado es la confidencialidad de la información transmitida a través del sistema. El paciente debe ser propietario de su información clínica, por ello se deben considerar elementos de seguridad para la utilización del sistema como también brindar la posibilidad de indicar que información será transmitida a través del mismo.

Adicionalmente se encontraron algoritmos que pueden ser útiles a la hora de identificación de pacientes, como ser Soundex y Levenshtein. Una combinación de ellos ayudados de una correcta configuración pueden favorecer a la implementación de una solución. Como ventaja adicional, estos algoritmos son simples, lo que acompaña la filosofía del tipo de solución a desarrollar.

En relación a la utilización de algoritmos biométricos puede ser una buena aproximación a la solución del problema de identificación, pero no todas las instituciones de salud cuentan con la información biométrica necesaria, ni existe un estándar el cual permita decidir los elementos que deben ser considerados para una solución de identificación de este tipo. Por otro lado, una adopción a una solución de este estilo también agrega costos de infraestructura, como de capacitaciones y adaptación de los sistemas existentes para el uso de la tecnología biométrica. Creemos que los costos de dicha implementación sobrepasan enormemente los generados por la solución propuesta en este proyecto.

Si bien se han evaluado varias alternativas para aplicar en el proyecto, el objetivo del mismo es encontrar una solución simple que permita resolver las diferentes problemáticas mediante el uso de mecanismos estandarizados. En la actualidad podemos encontrar varias soluciones simples que se han universalizado a lo largo del tiempo, como ser SOAP o SMTP entre otros; y un enfoque similar es el buscado para este trabajo.

5 Desafíos del Proyecto

En una primera instancia el proyecto presenta una serie de desafíos y dificultades muy interesantes a enfrentar en su desarrollo.

Sin dudas se trata de un proyecto multidisciplinario ya que se deben entender y comprender las necesidades de las instituciones y médicos, referentes al manejo de la información de los pacientes y el acceso a la misma.

Además de la problemática se deben estudiar muchos conceptos y estándares relacionados con la medicina como lo es HL7 (4) o el "patient empowering" (5) y poder adoptar una visión más clara relacionada con el rol de algunas entidades que se podrían involucrar con el proyecto como por ejemplo la SUEIIDISS en Uruguay (7).

Otro punto importante a destacar es la importancia que tiene una historia clínica para un determinado paciente, ya que involucra hasta temas legales. En relación a este punto debimos considerar temas relacionados a seguridad al transmitir información como también de evitar el acceso a la información a cualquier usuario del sistema.

Para enfrentar la implementación de un sistema que permita buscar y manejar de información (de pacientes en este caso) se debe realizar un relevamiento de las herramientas y algoritmos que se utilizan en la actualidad y poder llegar a encontrar el que más se adecue a los requerimientos.

Fuera de la parte puramente académica, otro de los objetivos del proyecto es el de realizar una presentación del mismo en un congreso internacional arbitrado, particularmente esto implica armar un póster en donde queden plasmados los principales conceptos y objetivos del mismo.

El final del proyecto también nos permitió transitar por el proceso de revisión y corrección por parte de un tribunal de docentes, lo que nos aportó mucho desde punto de vista del desarrollo de la documentación.

6 Descripción del Proyecto

6.1 *Objetivos*

En una primera instancia el objetivo del proyecto se basó fundamentalmente en realizar una investigación sobre las posibles técnicas que se podrían aplicar para reunir múltiples fuentes de información, en este caso correspondiente a historias clínicas de pacientes, para obtener una historia clínica completa y tomando en cuenta además que dicha información debe ser manejada en un ámbito extremadamente confidencial.

Posteriormente de realizado este relevamiento se debería plantear la implementación de una aplicación que permita unificar de alguna manera historias clínicas a través del acceso a múltiples fuentes.

Si bien estos objetivos siguieron formando parte del proyecto, a lo largo de la fase inicial del mismo se fueron detectando otros problemas que se debían resolver para llegar a cumplir completamente con los planteos iniciales.

En primer lugar se debe encontrar la manera de identificar a los pacientes y además detectar los posibles errores que pudieran llegar a tener las diferentes fuentes de información, para de esta manera poder asentar una base sólida sobre la cual se realizarán las búsquedas para identificar a los pacientes.

Al no haber un único atributo que identifique a un paciente se debe llegar a manejar un conjunto mínimo de datos requeridos para poder identificar a un determinado paciente, y a su vez contar con un mecanismo de búsqueda de pacientes que se base en dicho conjunto de datos.

Por otro lugar, luego de solucionar la identificación de los pacientes y de confeccionar una fuente de datos confiable en la que se puedan detectar posibles errores, se debe definir como se manejará y presentará la información de las historias clínicas, ya que es deseable que la misma además de poder ser comprendida por todas las instituciones sea fácil de manipular para llegar a generar una buena presentación al usuario final.

Como se puede observar el objetivo inicial se ha ido ramificando en otras necesidades, con lo que la definición del alcance del proyecto se fue dando de manera dinámica.

En definitiva se desea crear un sistema base o "framework" de exposición de servicios que ofrezca las garantías de confidencialidad y seguridad requeridas por el tipo de información que maneja, que permita unificar o syndicar la información de la HCE de un paciente. En principio dichos servicios deberían poder ser utilizados desde cualquier tipo de plataforma o sistema operativo, y la información que retornan comprendida por todas las instituciones que compongan el sistema, lo que sugiere que debe estar basado en estándares.

Al querer abarcar la mayor diversidad de instituciones posibles se requiere que tanto el diseño como la implementación del sistema sean lo más generales posibles, algo simple, fácil de usar, para que de esta forma su adopción intente ser sencilla y transparente para las instituciones y los usuarios que lo utilicen.

Y para plasmar de forma completa las diferentes funcionalidades que brindará el sistema se agrega el objetivo de crear un cliente final tanto para las instituciones como para los pacientes, el cual les brinde la posibilidad de trabajar con el sistema y obtener la información que requieran.

Fuera del espectro funcional, mencionar que desde el principio del proyecto también se definió como parte de los objetivos llegar a realizar algún tipo de publicación científica con el resultado del trabajo, y de esa forma compartir las conclusiones y experiencias que dejará el mismo.

6.2 *Propuesta de la Solución*

Tomando en cuenta el objetivo, la propuesta consta en centralizar el manejo de la identificación de los pacientes, compuesta por los datos patronímicos del mismo, en una entidad denominada "Intermediario Independiente", que contenga todas las funcionalidades y mecanismos necesarios para mantener identificados a todos los pacientes y poder llegar a recolectar y unificar la información de todas las historias clínicas de cada uno.

Dicha entidad debe tener la potestad de ser independiente y la autoridad para poder mantener los datos patronímicos del paciente en su propia fuente de datos, manteniendo los criterios de confidencialidad que los mismos requieren.

A modo de ejemplo si tomamos a Uruguay este rol podría ser tomado por el Ministerio de Salud Pública, o la FEMI (9) en el interior del país.

Las instituciones que deseen pertenecer al sistema deben permitir que se compartan los datos patronímicos de sus pacientes y exponer un servicio específico que permita retornar la información de la HCE de un determinado paciente en formato HL7, dicho servicio será consumido por el Intermediario Independiente para poder unificar o syndicar las historias clínicas de todas las instituciones del sistema y presentárselas al usuario correspondiente, el cual podría ser un médico o hasta el mismo paciente.

Ya que en principio no hay restricciones referentes al tipo de tecnología a utilizar se estableció que la implementación del Intermediario Independiente se desarrollará utilizando tecnología Microsoft .NET, debido a que cumple con todas las necesidades funcionales y principalmente a que los estudiantes enfocados al desarrollo ya tienen una experiencia consolidada en dicha tecnología.

La propuesta es que del lado de los servidor del Intermediario Independiente los servicios se implementen utilizando XML Web Services desarrollados con tecnología Microsoft .NET 2.0. Para el servicio que deben exponer las instituciones del sistema solo se requiere que sea un XML Web Service que cumpla con una determinada interfaz o WSDL. La decisión de utilizar XML Web Services se basa en que el mismo es un estándar utilizado por una gran variedad de tecnologías, lo que permite que sea compatible con muchos sistemas.

Al no contar con restricciones sobre el sistema de almacenamiento de datos se decidió utilizar como base de datos Microsoft SQL 2005 Express, ya que se adecua a las necesidades y tiene más prestaciones como facilidades en la interacción con .Net.

Con el framework disponible, puesto en el dominio público, se espera contar con la tecnología necesaria para facilitar y promover el cruce de información médica proveniente de múltiples fuentes, garantizando la confidencialidad de los datos.

En lo concerniente a las funcionalidades, es deseable aclarar algunos puntos o imposiciones que se deben respetar y tomar en cuenta para el desarrollo del sistema:

- El intermediario independiente NO almacena información clínica, solo administra los datos patronímicos necesarios para la identificación de los pacientes, ya que en el caso de almacenar más datos se estarían violando las restricciones de confidencialidad de la información de los pacientes.

- La HCE consolidada solo va a involucrar a instituciones que utilicen el estándar HL7/CDA y para las cuales el paciente dió una autorización expresa, si una institución no contempla estos requerimientos, podrá participar de la unificación de los datos de identificación pero no podrá compartir sus HCEs. Este supuesto es importante ya que se tiende a unificar las Historias Clínicas mediante la utilización del estándar HL7/CDA, el cual además permite manipular la información de las HCE.

6.3 *Requerimientos del Sistema*

En base a los objetivos planteados y la propuesta de la solución podemos definir algunos puntos a tomar como requerimientos para la implementación del sistema, los cuales se detallan a continuación:

1. Compartir la HCE

El sistema permitirá compartir HCEs entre múltiples instituciones de forma segura a través de una entidad que centralice la información de identificación de los pacientes.

Dicha entidad denominada "Intermediario Independiente", será la responsable de identificar a un paciente y de poder brindar la información de su HCE unificada.

Lo importante en este punto es poder brindar un vínculo que permita acceder a toda la información clínica del paciente.

2. Utilización de HL7

El tender a estandarizar el uso de HL7/CDA para el manejo de las historias clínicas es un requerimiento fundamental del sistema. Por tanto el sistema debe utilizar HL7/CDA como estándar para el intercambio de HCEs.

Las instituciones que no manejen dicho estándar solo podrían participar en la corrección de datos patronímicos, pero no podrán compartir su información clínica.

3. Acceso a la HCE

La información de la HCE, debe estar disponible tanto para las instituciones del sistema como para los propios pacientes mediante una interfaz de fácil acceso teniendo en cuenta las restricciones de confidencialidad de la información.

El paciente deberá poder decidir que instituciones podrán compartir su HCE y cuáles no.

4. Compatibilidad

El sistema a implementar debe intentar ser compatible con la mayor cantidad de tecnologías posibles como ser Java, .Net, Genexus u otra, para que de esta manera se pueda flexibilizar su uso en la gran mayoría de escenarios.

6.4 Arquitectura

En esta sección se describen las diferentes capas que integran la arquitectura del sistema, la cual representa el modelo clásico de tres capas.

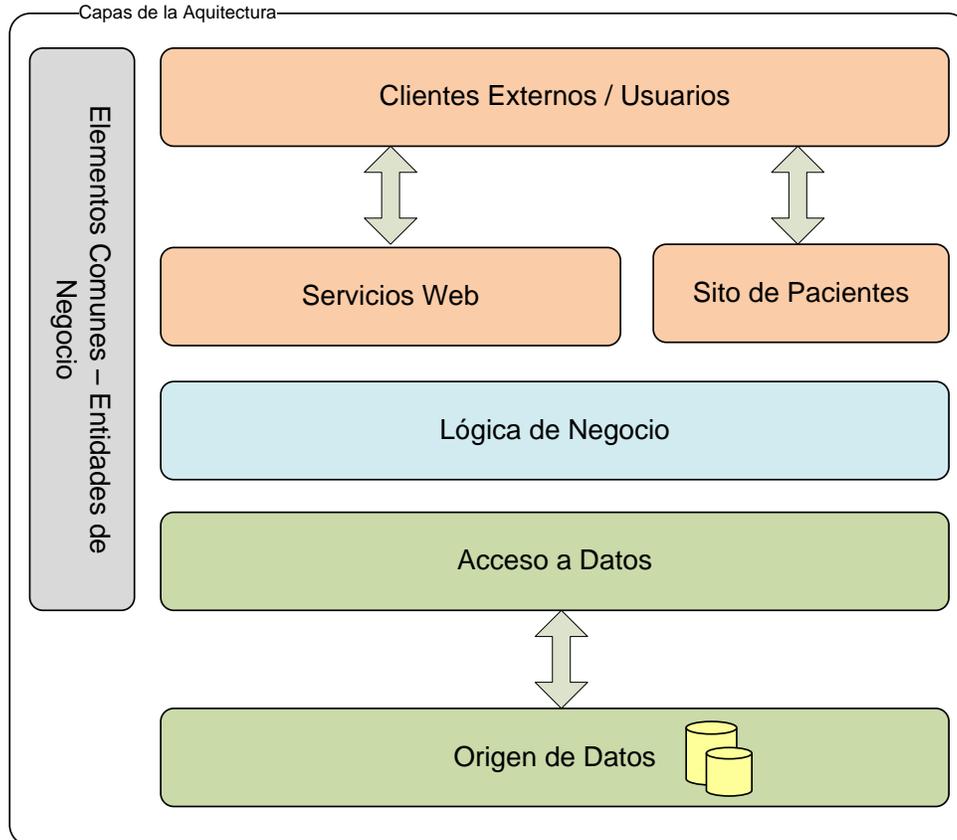


Figura 9: Arquitectura del Sistema

La capa de presentación se compone básicamente por la exposición de servicios Web y el acceso a un sitio Web por parte de los pacientes pertenecientes al sistema.

Consumiendo la fachada de servicios Web las instituciones podrán desarrollar su propio "Font End", y los pacientes podrán acceder al sitio desde cualquier terminal con acceso a Internet y un navegador (por Ej. Internet Explorer o Mozilla Firefox).

Esta fachada de servicios Web se comunica con una capa de negocio en donde se realiza la lógica y procesos del sistema, como ser el manejo de pacientes y funcionalidades de autenticación a nivel de la aplicación Web.

Dicha capa de negocio utiliza una capa de acceso a datos para intercambiar la información con los diferentes orígenes de datos, que se componen básicamente de la Base de Datos y archivos XML.

El intercambio de información entre las diferentes capas se realiza a través de entidades de negocio que contienen la información requerida en cada servicio.

En la siguiente figura se muestra con un poco de más detalle los principales componentes involucrados en la solución y como estos se relacionan.

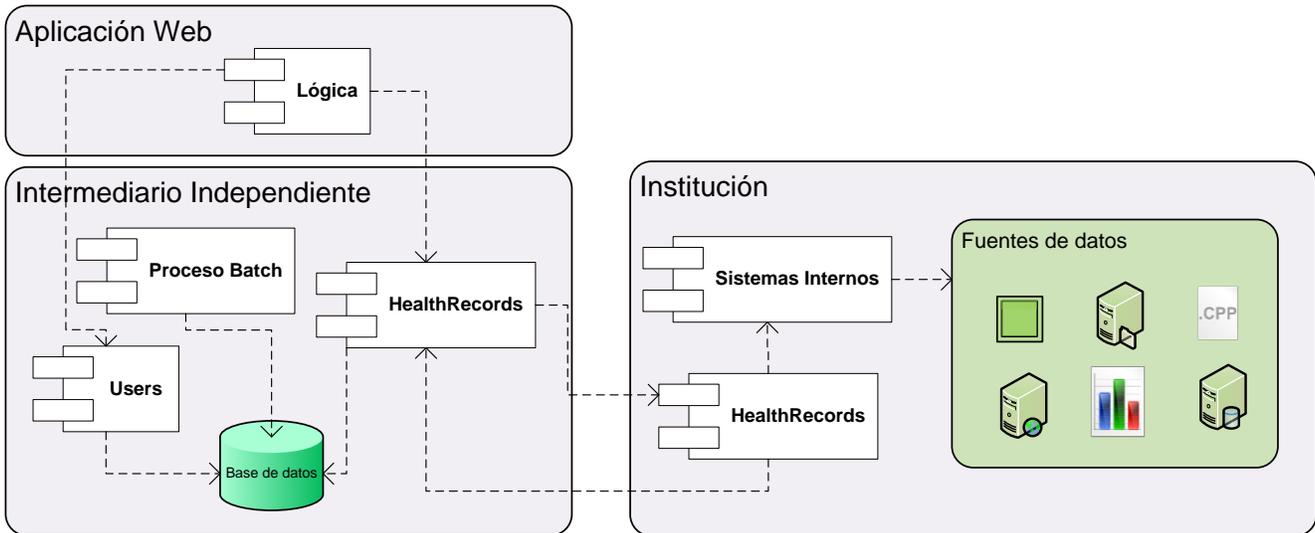


Figura 10: Componentes

Por el lado del Intermediario Independiente se encuentra el componente, de "Users" el cual permite autenticar usuarios desde el sitio web, como también lo referente al mantenimiento de los mismos. Mediante este componente un usuario administrador del sistema podrá asignar o bloquear usuarios destinados a pacientes que consulten el sitio web.

Otro componente de gran importancia dentro del intermediario independiente es el "HealthRecords", el cual se encarga de recibir las solicitudes de historias clínicas de pacientes por parte de las instituciones. A partir de una solicitud de este tipo el componente se encarga de obtener la información correspondiente del resto de las instituciones al que pertenece el paciente y crear una respuesta. A su vez, es el que permite agregar nuevos pacientes al sistema y asociarlos o desasociarlos de las instituciones.

El procesamiento para la detección de pacientes similares es realizada por el componente denominado "Proceso Batch". Este se encarga de recolectar información de los nuevos pacientes agregados para detectar similitudes. En caso de detectar alguna notifica a las instituciones a las cuales pertenece dicho paciente con el fin de que estas corrijan su información.

Por el lado de las instituciones estas deberán contener un componente "HealthRecords" que sirva como punta de entrada para consultar la información clínica de un paciente. La definición de los métodos a implementar se especificara a través de un wsdl (26) que se les brindara a cada una de las instituciones que deseen agregarse al sistema. Como es de esperar cada una de las instituciones posee sistemas internos para el procesamiento de la información, por lo tanto estos deberán ser adaptados para que puedan ser consumidos por el componente "HealthRecords" a nivel de institución.

Por último se encuentra el sitio web del paciente, este interactúa con el componente "User" para la validación del usuario y su asociación con el paciente correspondiente. De esta manera podrá consultar la historia clínica a través del componente "HealthRecords" para obtenerla.

Diseño Físico de la Solución

En el diseño físico de la solución propuesta se muestra la distribución e interacción de los diferentes nodos que conforman la misma.

A continuación se muestra como las instituciones se relacionan con los servicios expuestos por el sistema y la forma en que se comunican las diferentes entidades.

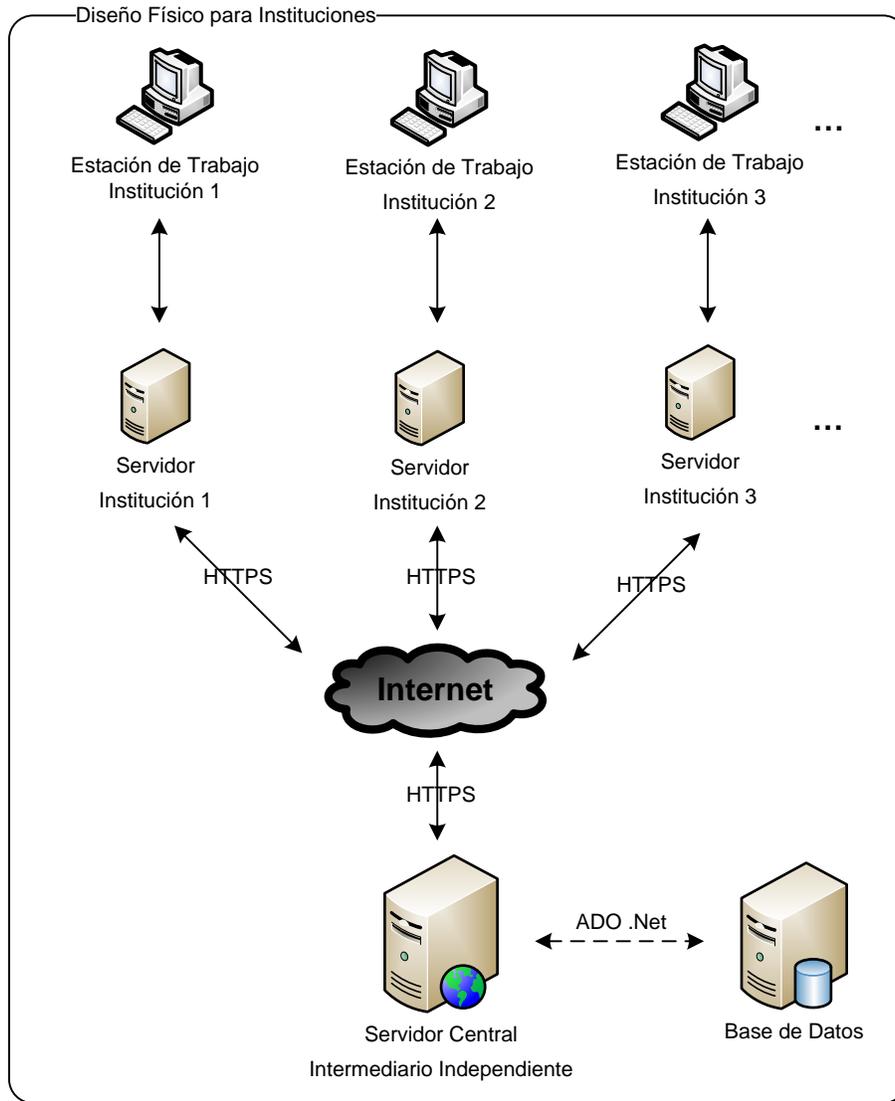


Figura 11: Diseño Físico para Instituciones

Como se puede ver en el diagrama los servidores de las instituciones consumen los servicios del sistema y se los presentan a sus usuarios con algún tipo de interfaz (intranet, aplicación de escritorio, etc.)

En el presente proyecto se optó por desarrollar un cliente de escritorio ("WinFrom") a efectos de ejemplo.

A continuación se muestra el diseño físico correspondiente a las funcionalidades que podrán realizar los pacientes desde Internet a través de un sitio Web.

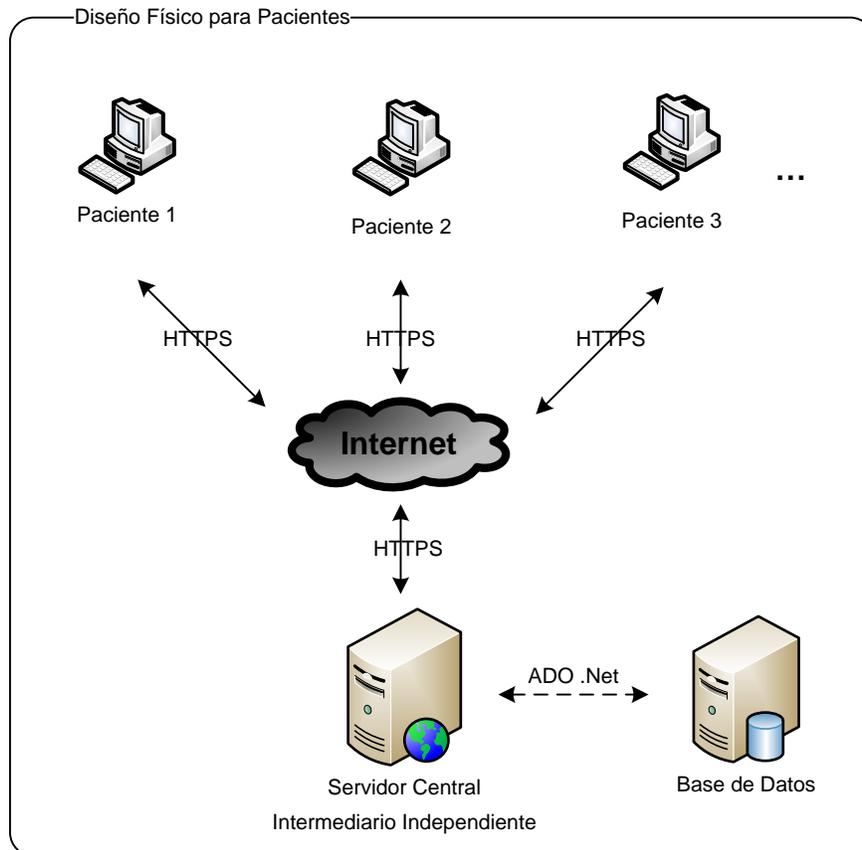


Figura 12: Diseño Físico para Pacientes

En el diagrama se muestra como cada paciente puede acceder a las funcionalidades del sistema desde cualquier lugar que le permita ingresar al sitio Web a través de Internet.

Como se observa la comunicación en Internet también se realiza a través de HTTPS (41) por temas de seguridad.

En el proyecto se realizó un sitio Web con ASP .Net a modo de ejemplo de "front end".

6.5 Casos de Uso

En la solución se presentan los 7 casos de uso que abarcan todos los requerimientos del sistema.

6.5.1 Nuevo Paciente

Al agregar un nuevo paciente en una institución se invoca un servicio del intermediario independiente, al cual se le envían los datos que conformaran la identificación del paciente (de acuerdo a la especificación formal de la SUEIIDISS) y el identificador de la institución en el sistema.

Posteriormente este servicio se encarga, a través de un algoritmo de identificación de pacientes, de ingresar o actualizar la información del paciente en la base de datos del sistema.

Las variantes para este caso pueden ser las siguientes:

- Si se comprueba que el paciente ya existe en el sistema (seguridad de un 100%) simplemente se le agrega la relación con la institución
- Si se encuentran pacientes similares (por ejemplo sus datos concuerdan en más de un 60%) se lo ingresa al sistema, se lo relaciona con la institución y se notifica con un mensaje a las instituciones implicadas la existencia de esa concordancia con otros pacientes.
- De no encontrarse pacientes similares se ingresa el nuevo paciente al sistema relacionándolo con la institución

El algoritmo de identificación del pacientes se encargará de identificar a un paciente a través del uso de algoritmos fonéticos (Soundex) y de distancia de caracteres (distancia de Levenshtein), y tomará un conjunto de propiedades como forma de identificarlo (nombres, apellidos, cédula, fecha de nacimiento, entre otros).

Luego de ejecutado el servicio se le notificará el resultado a la institución correspondiente vía mail, ya la ejecución de este proceso no se realizará en tiempo real.

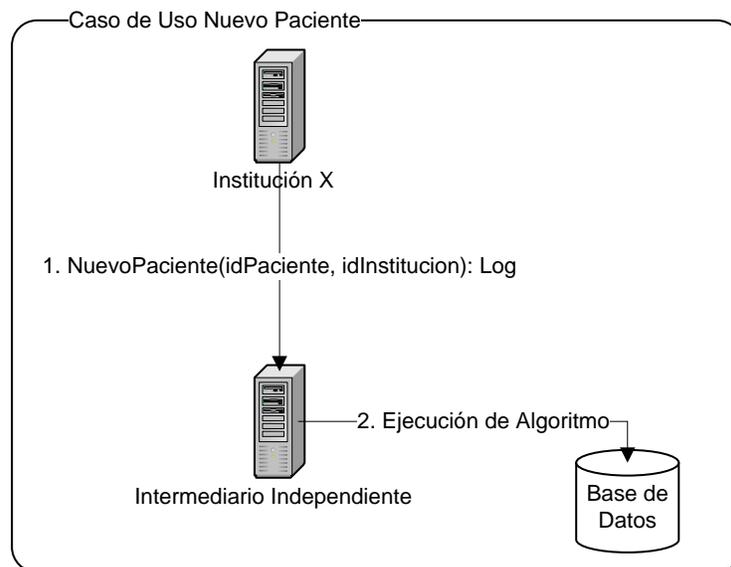


Figura 13: Nuevo Paciente

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se podría ver la interfaz gráfica:

The image shows a software window titled "Nuevo Paciente". Inside, there is a section labeled "Datos del Paciente" containing several input fields and controls:

- Nombre:** A text input field.
- Segundo Nombre:** A text input field.
- Apellido:** A text input field.
- Segundo Apellido:** A text input field.
- Fecha Nac:** A date input field showing "05/04/2009" with a calendar icon.
- Documento:** A text input field.
- Tipo:** A dropdown menu with "C.I." selected.
- Sexo:** Two radio buttons labeled "Masculino" (selected) and "Femenino".

At the bottom right of the form are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

Figura 14: Ejemplo Interfaz Nuevo Paciente

6.5.2 Modificación de un Paciente en una Institución

Para modificar la información de un paciente en una institución (debido por ejemplo a un error detectado en la misma) se eliminará la relación que el mismo tiene con la institución y se agregará nuevamente con los datos modificados. Este caso se puede dar cuando se detectó por las notificaciones del sistema que sus datos estaban incorrectos y por lo tanto requieren ser corregidos.

Para modificar los datos de un paciente en una institución, en la misma se podrá invocar un servicio del intermediario independiente, al cual se le envían los datos que conformaran la identificación del paciente y el identificador de la institución.

Posteriormente este servicio se encarga, a través del mencionado algoritmo de identificación de pacientes, de identificar el mismo y posteriormente eliminar la relación que mantenía con dicha institución.

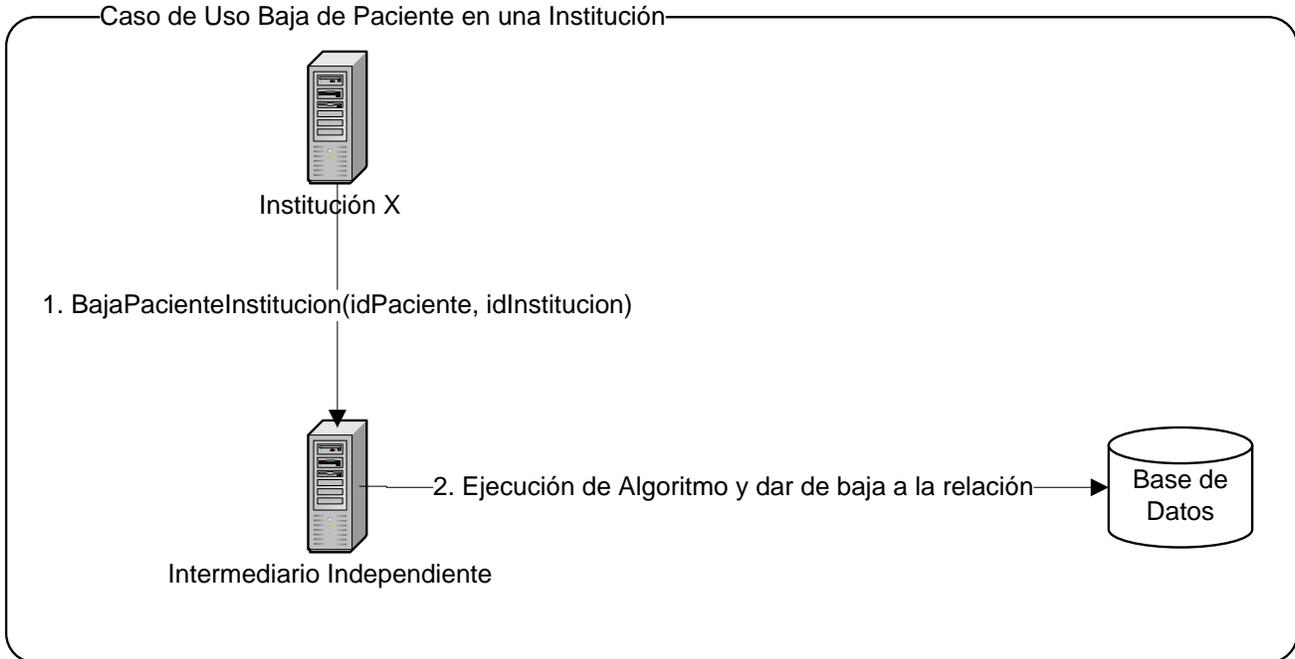


Figura 15: Baja Paciente-Institución

Para culminar el proceso de modificación se procede a dar de alta el paciente con la información correcta asociándolo con la institución (ver caso de uso anterior de Nuevo Paciente).

Luego de ejecutado el servicio se le notificará el resultado a la institución correspondiente vía mensajería, de igual forma que en los casos anteriores.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se podría ver la interfaz gráfica:

Modificar Datos Paciente

Datos del Paciente

Nombre: Luis Segundo Nombre: Pedro

Apellido: Fuentes Segundo Apellido: Pereyra

Fecha Nac: 04/04/1981 Documento: 4124137-6 Tipo: C.I.

Sexo: Masculino Femenino

Aceptar Cancelar

Figura 16: Ejemplo Interfaz Modificar Paciente

6.5.3 Obtener Información Clínica de otras Instituciones

Cuando desde una institución se desea obtener la información del historial de datos clínicos de un paciente de otras instituciones se invocará un servicio del intermediario independiente, al cual se le envían los datos que conformaran la identificación del paciente. Esta tarea puede ser realizada por algún funcionario administrativo de la institución o por un médico en la propia consulta con el paciente.

Dicho servicio se encarga de retornar la información de los datos clínicos del paciente; para esta tarea el servicio identifica al paciente en la base de datos del sistema, a través del mencionado algoritmo de identificación de pacientes, y posteriormente se dedica a recolectar los datos de la historia clínica del paciente en cada una de las otras instituciones en las cuales el paciente se realizó algún tipo de servicio, dato que también se obtendrá de la base de datos del sistema.

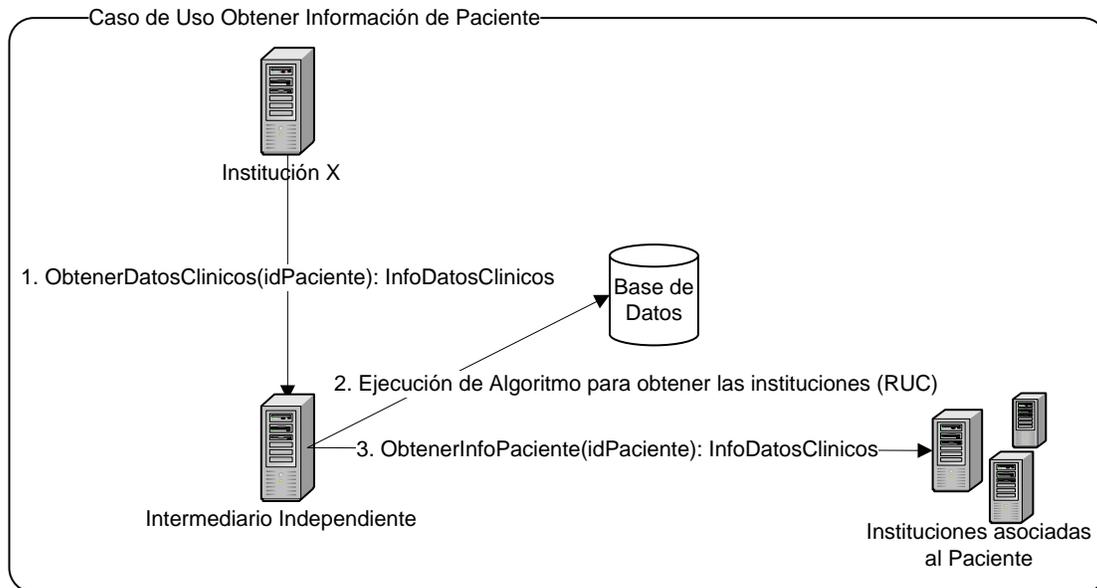


Figura 17: Obtener Información de Paciente desde Institución

El acceso a esta funcionalidad, a nivel de seguridad, debería estar administrado por cada institución para asegurar la confidencialidad de las historias clínicas.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se podría ver la interfaz gráfica, donde se despliega la información de la historia clínica consolidada de múltiples instituciones del paciente y ordenada por la fecha de servicio.

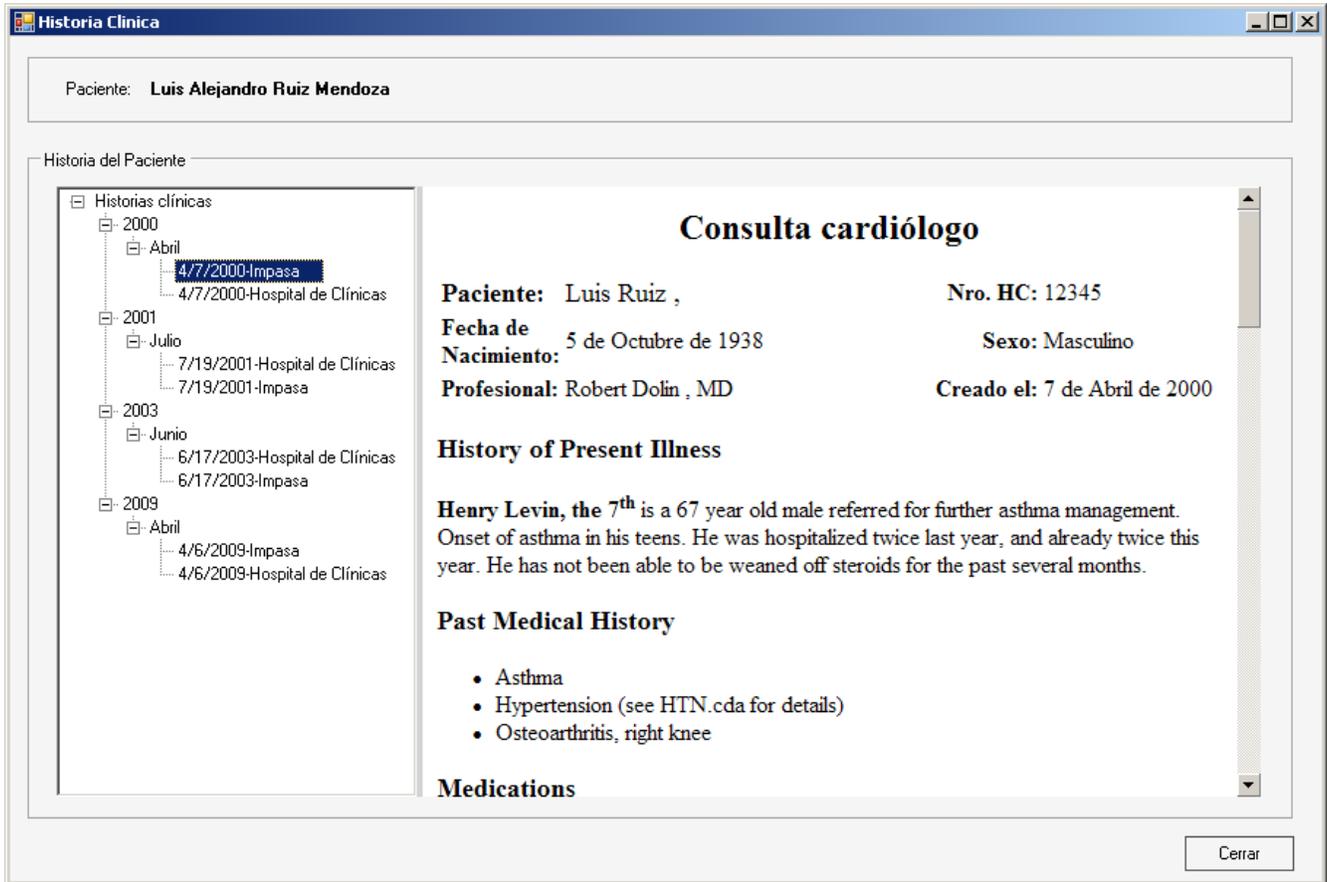


Figura 18: Ejemplo Interfaz Consulta de Paciente desde Institución

En la pantalla se presenta un menú en forma de árbol con la información de los servicios que la persona tuvo en cada institución, que conforman su historia clínica.

Dichos servicios se muestran ordenados por fecha, y al presionar en cada uno se despliega en el panel de la derecha la información detallada del mismo, la cual es un documento CDA (24).

Es importante que las instituciones manejen el estándar HL7/CDA (24), ya que el mismo les permitirá compartir la información de sus servicios médicos en estos informes, lo cual es un requisito para poder lograr la integración de las HCEs.

6.5.4 Caso de Uso Solicitud de Usuario y Password del Paciente

La aplicación brinda la posibilidad de que un paciente pueda consultar su historia clínica desde un sitio Web, pero para ello se requiere que el paciente se dirija a una institución y solicite su usuario y password para ingresar al sitio.

Cuando un paciente solicite su usuario en una institución se invoca un servicio del intermediario independiente, al cual se le envían los datos que conformaran la identificación del paciente.

Dicho servicio se encarga de generar un usuario y password para el paciente en la base de datos central del sistema, identificándolo con el algoritmo de identificación de pacientes, y retorna la información de estas credenciales para que el usuario pueda ingresar al sitio Web de la aplicación.

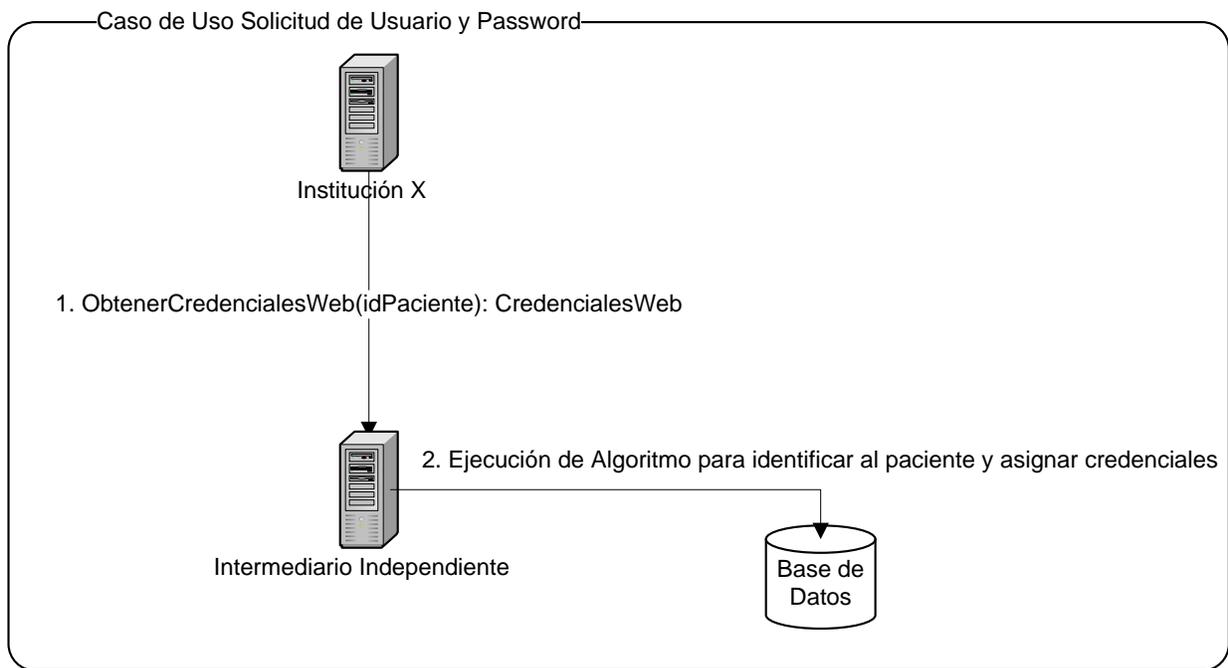


Figura 19: Solicitud de Usuario y Password

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se podría ver la interfaz gráfica:

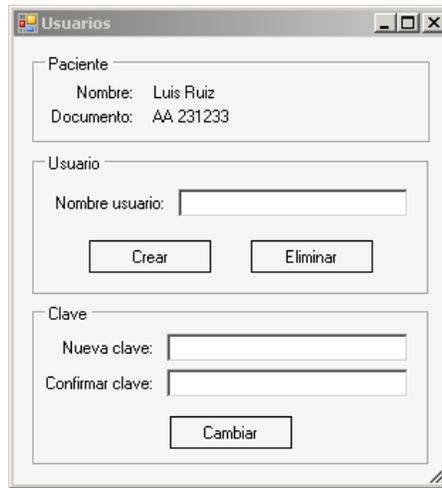


Figura 20: Ejemplo Interfaz de Solicitud de Usuario y Password

6.5.5 Consulta de un Paciente

Una vez que un paciente tenga en su poder las credenciales para ingresar al sitio Web del sistema, tendrá la posibilidad de loguearse en el sitio y consultar su historial clínico.

Para tal fin se puede invocar un servicio del intermediario independiente, al cual se le envía el usuario y el password del paciente.

Dicho servicio se encarga de retornar la información de los datos clínicos del paciente; para esta tarea el servicio identifica al paciente en la base de datos del sistema a través de sus credenciales y posteriormente se dedica a recolectar los datos de la historia clínica del paciente en cada una de las instituciones en las cuales el paciente se realizó algún tipo de servicio, dato que también se obtiene de la base de datos del sistema.

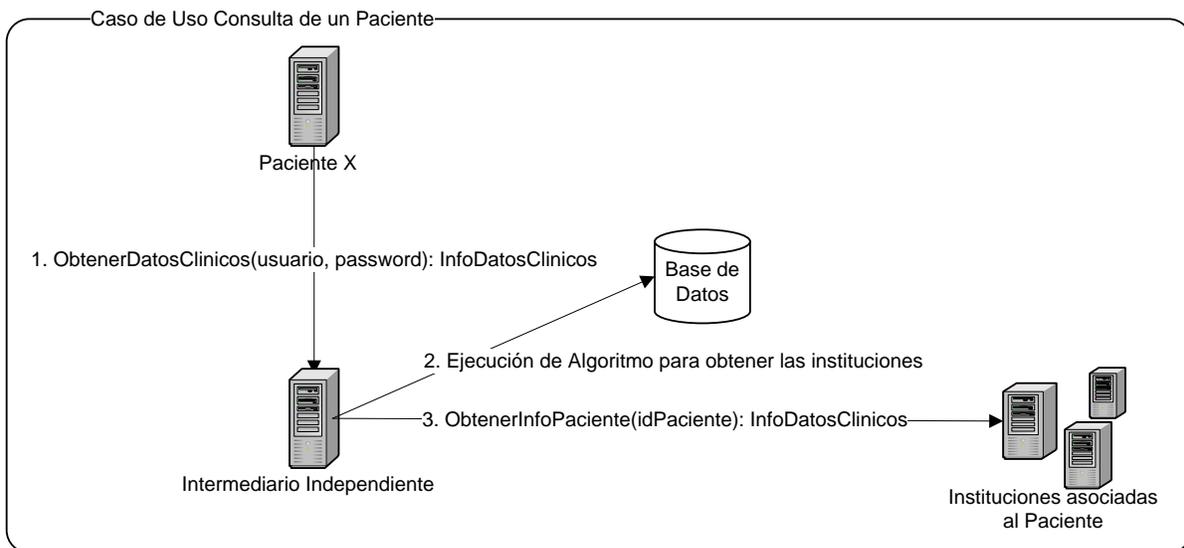


Figura 21: Consulta de Paciente

En términos de seguridad, en este caso cada paciente es responsable de no divulgar sus credenciales de acceso al sistema.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se podría ver la interfaz gráfica:



Figura 22: Ejemplo Interfaz de Consulta de Paciente

Al igual que con la consulta desde las instituciones la pantalla presenta un menú en forma de árbol con la información de los servicios que la persona tuvo en cada institución, que conforman su historia clínica, y al presionar en cada uno de los servicios se despliega en el panel de la derecha la información detallada del mismo, la cual es un documento CDA (24).

En este caso también es importante que las instituciones manejen el estándar HL7/CDA (24), ya que se cumplen las mismas premisas que en el informe desplegado para las instituciones.

6.5.6 Proceso Batch para Gestionar la Unicidad

El sistema contará con un proceso agendado que se encargará de recorrer la información de cada uno de los pacientes del sistema y mediante el uso del mencionado algoritmo de identificación de pacientes validará para cada paciente, si en el sistema se tienen pacientes con información “similares” (por ejemplo que concuerdan en más de un 60%). Luego de detectados los pacientes similares se le notifica vía mensajería a la instituciones implicadas de dicha observación, para que las mismas basándose en esta información puedan llegar determinar cuál es el dato que verdaderamente se corresponde con el paciente y poder llegar a corregir los errores que se encuentren.

Para tal fin se ejecuta un servicio batch en el intermediario independiente, cuya periodicidad es configurable, que se encarga de realizar esta lógica de búsqueda y notificaciones.

El sistema audita las información de las notificaciones de modo que se pueda saber cuántas veces se le notificó a una institución los cambios de un determinado paciente.

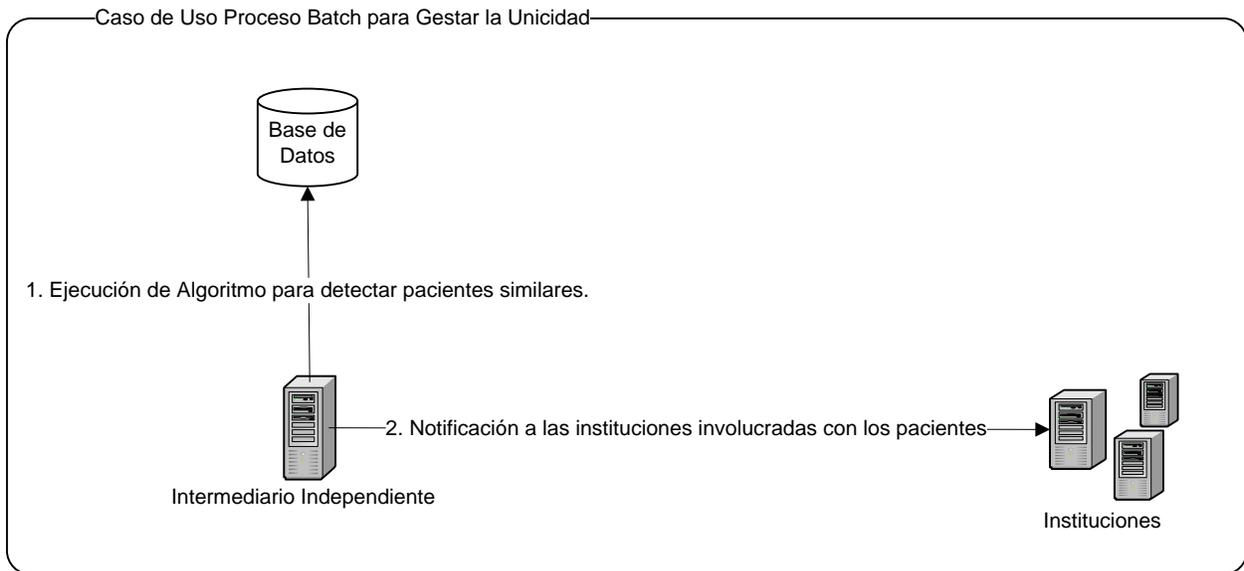


Figura 23: Proceso Batch

6.5.7 Aceptar Similitudes entre Pacientes

El sistema permite que una institución a la cual le llegó una notificación de similitudes entre pacientes (ver caso de uso anterior) confirme que efectivamente esos pacientes son diferentes, y que el sistema los debe tomar de esa manera, evitando así que se le siga enviando tal notificación.

Para tal fin se invoca un servicio del intermediario independiente, al cual se le envía el identificador de la notificación, el cual es enviado en la misma.

Dicho servicio se encarga de agregar la identificación de los pacientes asociados a la notificación a una tabla de la base de datos en la que se mantienen los pacientes que son similares. Si dos pacientes se encuentran relacionados en esta tabla, no aparecerán más como similares entre sí cuando se ejecute el algoritmo de similitudes (caso de uso anterior).

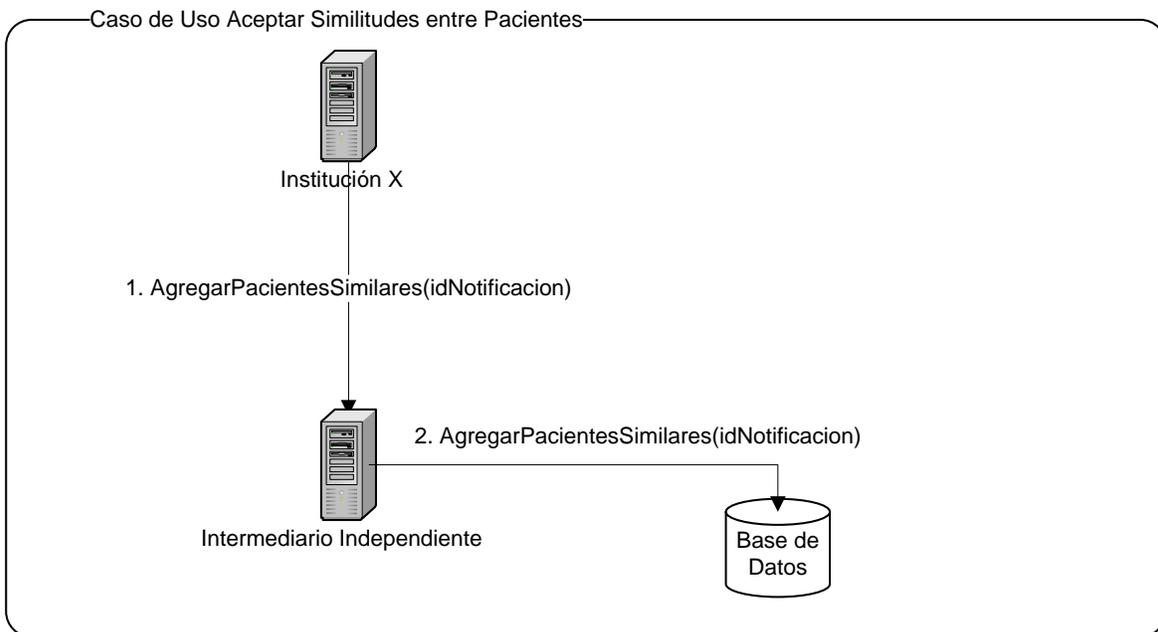


Figura 24: Aceptar Similitudes entre Paciente

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se podría ver la interfaz gráfica que pide los datos del número identificador de la notificación:

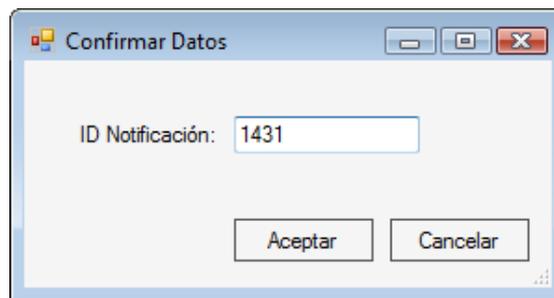


Figura 25: Ejemplo Interfaz Aceptar Similitudes entre Pacientes

Particularmente para este último caso, se tomó la decisión de traspasar la responsabilidad de confirmar los datos de los pacientes a las instituciones, por el hecho de ser un sistema colaborativo y autónomo, optándose por no interactuar o tener dependencia con agentes externos al sistema.

Una alternativa a esta metodología sería por ejemplo validar la información del documento de identidad con algún servicio de la entidad que emite el mismo.

7 Implementación

7.1 *Algoritmo de Identificación de Pacientes*

Como se planteó desde el comienzo del proyecto la problemática de la identificación de un paciente en base a sus datos patronímicos es uno de los puntos más importante del mismo.

La necesidad de identificar las variantes de los nombres personales es un problema conocido en diversas aplicaciones, tales como los sistemas de recuperación de información (SRI), las bibliotecas digitales, las bases de datos de pacientes en un hospital, los sistemas de reservas aéreas, o los sistemas de censo.

Para intentar resolver este tipo de problemáticas generalmente las soluciones se enfocan en tomar un conjunto de datos personales y compararlos con diferentes técnicas para llegar determinado grado de acierto en la comparación de los mismos.

En la diversidad de métodos existentes para este tipo de soluciones también se han comenzado utilizar otro tipo de algoritmos llamados biométricos (42), los cuales usan métodos automáticos para conocer la identidad única de las personas, basándose en uno o más rasgos conductuales o físicos, por ejemplo, huellas dactilares, geometría de la mano o del rostro, iris, voz, etc. Si bien esta es una opción válida se decidió por tomar el camino más tradicional, ya que es de más fácil adopción para la mayor parte de instituciones del mercado.

Para la comparación de textos como se mencionó en el estado del arte actualmente a nivel de bases de datos se suelen utilizar mucho algoritmos fonéticos y algoritmos de distancia de caracteres, por lo que se decidió utilizar Soundex y el algoritmo de Distancia de Levenshtein para comparar los diferentes datos patronímicos que maneja el sistema, debido a que estos son implementaciones simples, ya probadas y utilizadas en otros sistemas de este tipo.

Volviendo a la problemática, o ocasionalmente ocurre que en diferentes instituciones se ingresa el mismo paciente, pero a veces los registros contienen diferencias en sus datos, ya sea por errores de ortografía, tipeo u otro índole.

Para detectar este tipo de casos el sistema contará con un proceso que detecta si la información de dos registros diferentes de pacientes es tan similar que puedan llegar a ser la misma persona física.

Dicho proceso se compone por un algoritmo desarrollado a nivel de base de datos, el cual se pasa a detallar.

Datos de Identificación

En primer lugar para la confección de un algoritmo de este tipo se debe identificar cuáles serán los datos que deberá comparar.

Al basarse este proyecto en la implementación del sistema del Hospital Italiano de Buenos Aires (15) se decidió tomar los mismos datos que se utilizan en su sistema para la identificación de los pacientes, los cuales forman parte de estándar de la SUEIIDISS(7). Dichos campos son los siguientes:

- Primer Nombre
- Segundo Nombre
- Primer Apellido
- Segundo Apellido
- Fecha de nacimiento
- Sexo
- Tipo de Documento - Número de documento

En base a la comparación de este conjunto de datos, se podrá saber por ejemplo si un paciente existe o no en el sistema, o si se encuentran pacientes con información muy similar que haga sospechar que se traten en realidad de la misma persona.

Comparación de los Datos

Un vez que se tiene el conjunto de datos definido se debe indicar como se comparará cada uno.

El objetivo de la comparación no es solamente saber si un valor es exactamente igual al otro sino también en el caso de que no sea así poder sacar una métrica de que tanto se asemejan ambos valores.

Básicamente la comparación entre dos valores se conforma por un procedimiento que retorna un valor entre 0 y 1, el cual indica que probabilidad de semejanza o similitud hay entre ambos valores:

```

resultado = ProcedimientoDeComparacion(valor_A, valor_B)
con 0 ≤ resultado ≤ 1
    
```

Nombres y Apellidos

Con los datos los correspondientes a nombres y apellidos, se puede observar que al tratarse de valores efectivamente relacionados con nombres y apellidos es posible introducir un algoritmo fonético como parte de la comparación, dándole una cierta probabilidad de acierto en el caso exitoso.

Como algoritmo fonético el sistema utiliza Soundex por tratarse de ser el algoritmo fonético más utilizado y formar parte del "core" de librerías de Microsoft SQL 2005, con lo que para el algoritmo fonético no se requirió realizar una implementación específica.

Para el caso en que no tengamos una coincidencia directa y que Soundex tampoco nos haga coincidir los valores debemos obtener una métrica de que tan similares son los valores, para ello aplicamos un algoritmo de distancia, Levenshtein, ya que con su uso si es posible obtener que distancia en caracteres hay entre un valor y otro y en base al mismo sacar un porcentaje de similitud.

Para la implementación de Levenshtein, básicamente lo que se hace es ir comparando los textos carácter por carácter e ir sumando las transformaciones a realizar para llegar de un texto al otro. Se encontraron varias implementaciones del algoritmo para base de datos en la Web pero a su vez debió implementar funciones adicionales para que su resultado retorne un valor entre 0 y 1 indicando el porcentaje de acierto.

Dicho porcentaje de acierto se calcula como la cantidad de transformaciones a hacer dividido el tamaño del "texto" o valor más grande:

```

FUNCTION Levenshtein_Ratio (@texto1 VARCHAR, @texto2 VARCHAR)
BEGIN
    SET @largo_texto1 = LEN(@texto1)
    SET @largo_texto2 = LEN(@texto2)

    -- Se obtiene el largo del texto más grande
    SET @largo_maximo = CASE WHEN @largo_texto1 > @largo_texto2
                            THEN @largo_texto1
                            ELSE @largo_texto2
                        END

    -- Se retorna las cantidad de transformaciones que se deben hacer
    -- para que en ambos textos sean iguales
    SET @resultado_levenshtein = Levenshtein_Distance(@texto1,@texto2)

    -- Se calcula el porcentaje de "similitud"
    SET @porcentaje = (1.0 - (@resultado_levenshtein / @largo_maximo))

    RETURN @porcentaje
END

```

Luego de repasados los dos algoritmos que se aplican para este caso, a continuación se detalla el pseudocódigo que indica la forma en que se comparan los campos de Nombres y Apellidos:

```

Sean P1 y P2 dos pacientes
Si P1.Nombre1 == P2.Nombre1
    Entonces son iguales 100%.
    Resultado = 1
    Fin.
Si no: Se aplica Soundex.
    Si Soundex(P1.Nombre1) == Soundex(P2.Nombre1)
        Entonces son iguales en un determinado porcentaje.
        Aplicando el 80%, Resultado = 0.8
        Fin.
    Si no: Se calcula en qué porcentaje son similares.
        Resultado = Levenshtein_Ratio (P1.Nombre1, P2.Nombre1)
        Donde el resultado varía entre 0 y 1.
        Fin.
    
```

En el ejemplo anterior se utilizó el primer nombre, pero el mismo procedimiento aplica para los otros campos: el segundo nombre, primer apellido y segundo apellido.

Fecha de Nacimiento

Para la comparación de la fecha de nacimiento, se puede observar que no es posible aplicar algoritmos fonéticos ya que no se trata de nombres o apellidos que puedan "sonar" igual como en el caso anterior pero si se pueden llegar a tomar los valores como textos y ser comparados usando la distancia de Levenshtein, de igual forma que en el procedimiento anterior; con lo que se tomó la decisión de aplicar nuevamente Levenshtein para obtener un porcentaje de acierto también para la fecha de nacimiento, resultando el siguiente pseudocódigo:

```

Sean P1 y P2 dos pacientes
Si P1.FechaNacimiento == P2.FechaNacimiento
    Entonces son iguales 100%.
    Resultado = 1
    Fin.
Si no: Se calcula en qué porcentaje son similares.
    Resultado = Levenshtein_Ratio (P1.FechaNacimiento, P2.FechaNacimiento)
    Donde el resultado varía entre 0 y 1.
    Fin.
    
```

Sexo

Este campo en particular está compuesto por un solo carácter, con lo que no es posible aplicar algoritmos o determinar un porcentaje de acierto, debido a esta situación la comparación de los valores correspondiente al sexo se realizaría de forma "booleana", es decir, simplemente verificando si los mismos son iguales o no.

Adicionalmente a esto, la forma de definir el sexo en cada prestador puede ser diferente, pero **HL7 obliga a especificar cómo está identificado el sexo**. De esta manera se va a poder comparar el sexo con valores del estilo M/F, 0/1, H/M ó T/F:

```

Sean P1 y P2 dos pacientes
Si P1.Sexo == P2.Sexo
    Son del mismo sexo.
    Resultado 1.
    Fin.
Si no: Son de sexo diferente.
    Resultado 0.
    Fin.
    
```

Tipo y Número de Documento

Para la comparación del número de documento también se realiza una comparación particular, ya que en esta ocasión el dato se compone por dos campos, el número y el tipo de documento.

En primer lugar se establece la comparación del tipo de documento, este campo está compuesto por un carácter, si se trata de tipos de documentos diferentes se pasa a comparar los números, si estos son iguales, se retorna un porcentaje de acierto a configurar (por ejemplo 60%). Esta decisión se tomó debido a que en este caso es factible sospechar que hubo un error en la elección del tipo de documento.

Para el caso en que tanto el número de documento como el tipo de documento son diferentes, directamente se toman como documentos diferentes y se retorna cero.

Por último, en el caso en que se trate del mismo tipo de documento, se aplica una comparación de los números de documento, y de no coincidir exactamente sería posible aplicar una comparación de Levenshtein, como en los casos anteriores, para obtener un porcentaje de similitud entre los dos valores.

De modo que para la comparación de los números de documento se pasa a utilizar el siguiente pseudocódigo:

```

Sean P1 y P2 dos pacientes
Si P1.TipoDocumento == P2.TipoDocumento
    Si P1.NroDocumento == P2.NroDocumento
        Entonces son iguales 100%.
        Resultado = 1
        Fin.
    Si no: Se calcula en qué porcentaje son similares.
        Resultado = Levenshtein_Ratio (P1.NroDocumento, P2.NroDocumento)
        Donde el resultado varía entre 0 y 1.
        Fin.
Si no:
    Si P1.NroDocumento == P2.NroDocumento
        Hay posibilidades de que haya un error con lo que se le da un porcentaje de acierto
        configurable (por ejemplo 60%).
        Resultado = 0.6
        Fin.
    Si no: Los documentos se toman como diferentes.
        Resultado 0.
        Fin.
    
```

Cómputo Final de la Comparación

Luego de calculados los porcentajes de similitud entre cada uno de los siete atributos de los pacientes se procede a realizar una suma ponderada de los mismos para definir el valor que se corresponde con el resultado final de la comparación entre los dos pacientes evaluados.

Para realizar dicha suma se establece para cada uno de los siete atributos una ponderación la cual consta de un valor entre 0 y 100, tomando en cuenta que la suma de las ponderaciones de todos los atributos debe dar 100, que se corresponde con el 100% de acierto o similitud.

Definiendo dichas ponderaciones, el cálculo del cómputo final de la comparación de dos pacientes resulta del siguiente procedimiento:

1º para cada uno de los siete atributos se multiplica el valor resultante del procedimiento de comparación del mismo con el valor de la ponderación correspondiente a este.

2º se suman los siete resultados anteriores y de esta forma se llega a un porcentaje de similitud que va a oscilar entre 0 y 100.

La decisión de incluir las ponderaciones en el cómputo final se debió a necesidad de brindar la posibilidad de priorizar algún atributo en base a resultados heurísticos o la propia experiencia o obtenida con el uso del sistema y la manipulación de los registros médicos de pacientes.

Los atributos utilizados en el cálculo son parámetros del sistema.

Fórmula para el cálculo del cómputo:

Compuoto final de la comparación entre dos pacientes =

$$(\text{ResultadoNombre} * \text{ATRIBUTO_NOMBRE}) + (\text{ResultadoSegNombre} * \text{ATRIBUTO_SEG_NOMBRE}) + \dots + (\text{ResultadoDoc} * \text{ATRIBUTO_DOC})$$

A continuación se presenta el procedimiento almacenado correspondiente al cálculo del cómputo que indica el porcentaje de similitud entre dos pacientes, asignando una posible configuración de las ponderaciones de los campos a modo de ejemplo:

```

FUNCTION Match_Patient_Value ( @nombre1 varchar,@nombre2 varchar,
                               @apellido1 varchar,@apellido2 varchar,@fechaNac varchar,
                               @sexo char,@documento varchar,@tipoDoc char,
                               @new_nombre1 varchar,@new_nombre2 varchar,@new_apellido1 varchar,
                               @new_apellido2 varchar,@new_fechaNac varchar,@new_sexo char,
                               @new_doc varchar,@new_tipoDoc char )
BEGIN
    -- Para cada atributo se calcula el porcentaje de similitud con su propio
    -- procedimiento de comparación y se lo multiplica por la ponderación
    -- correspondiente al mismo.
    SET @nombre1_val = ComparacionNombre1(@nombre1,@new_nombre1) * @RATE_NOMBRE1
    SET @nombre2_val = ComparacionNombre2(@nombre2,@new_nombre2) * @RATE_NOMBRE2
    SET @apellido1_val = ComparacionApellido1(@apellido1,@new_apellido1)
                        * @RATE_APELLIDO1
    SET @apellido2_val = ComparacionApellido2(@apellido2,@new_apellido2)
                        * @RATE_APELLIDO2
    SET @fechaNac_val = ComparacionFechaNac(@fechaNac,@new_fechaNac)
                        * @RATE_FECHA_NAC
    SET @sexo_val = ComparacionSexo(@sexo,@new_sexo) * @RATE_SEXO
    SET @doc_val = ComparacionDoc(@tipoDoc,@doc,@new_tipoDoc,@new_doc) * @RATE_DOC

    -- En base a los resultados anteriores se realiza la sumada para obtener el
    -- cómputo final de la comparación de los dos pacientes.
    SET @res_val = @nombre1_val + @nombre2_val +
                  @apellido1_val + @apellido2_val +
                  @fechaNac_val + @sexo_val + @documento_val

    -- Se retorna el resultado
    RETURN @res_val
END

```

Selección sobre los Resultados

Para finalizar con el proceso del algoritmo de identificación de pacientes se continúa con la fase de identificación.

Utilizando el mecanismo de comparación de pacientes detallado anteriormente, se procede a seleccionar los datos a tomar en cuenta para tener un proceso en el cual se comparen los datos de un paciente con el resto de los pacientes del sistema y de esta manera saber si un paciente ya pertenece al sistema o en caso contrario saber si el sistema contiene pacientes "similares".

Dicho proceso discrimina los pacientes en tres niveles según el valor del cómputo resultante de la comparación:

- **Si es 100%** → el sistema tomará el paciente como identificado y ya perteneciente al sistema.
- **Entre 60% y 99%** → el sistema ingresará al paciente como nuevo paciente pero se encargará de notificar a todas las instituciones implicadas las posibles opciones de pacientes que se encontraron con esas características, "los pacientes similares", para que las discrepancias puedan ser corregidas o confirmadas.
- **Menos de 60%** → el sistema tomará el paciente como nuevo.

De igual forma que con las ponderaciones de los atributos de comparación de los pacientes, los rangos de este proceso, al estar definidos en un procedimiento almacenado de la base de datos, son totalmente configurables, y se pueden modificar sin necesidad de re compilar o cambiar algún componente de la solución del sistema. Los valores que se utilizaron en ocasión se configuraron a modo de ejemplo.

Las notificaciones de las discrepancias sensibles en los datos del paciente que se encuentren tenderán a desarrollar la unicidad de la información del paciente en todas las instituciones. Como se puede ver este objetivo es el corazón del sistema y se realiza de forma transparente y dinámica para todas las instituciones que lo componen.

Notificaciones

Para el envío de notificaciones se optó por el envío de correos electrónicos a las instituciones.

La decisión se debió a que el objetivo del proyecto es introducir el sistema de la forma que tenga el menor impacto posible en los procedimientos de cada institución, y el correo electrónico es una de las maneras más simples para distribuir las notificaciones, de modo que estas sean fácilmente entendibles para cualquier usuario sin necesidad de ninguna acción adicional.

Dicho envío de notificaciones también podría ser sincrónico con el uso de web services o utilizando otros métodos asincrónicos como por ejemplo colas de mensajes (como ser MSMQ, MQSERIES, etc).

Los datos enviados se componen por los datos requeridos para la identificación, los datos patronímicos del paciente, con lo que no se viola ninguna restricción de confidencialidad y tampoco se envía información de las instituciones implicadas.

Ventajas y Debilidades del Procedimiento

El protocolo es simple y en esta primera implementación es totalmente autónomo, ya que no requiere del uso de servicios externos.

En términos de interacción con servicios externos, una posible opción sería tomar la decisión de intentar validar algún tipo de dato con una entidad confiable, por ejemplo validar una Cedula de Identidad Uruguaya con el servicio web del DNIC (48), y de esa manera notificar los errores sin necesidad de correr el algoritmo, dicha opción en principio fue evitada por el hecho de mantener la autonomía de la decisiones, pero es una opción válida que se podría agregar en la dinámica del sistema, ya que si bien requiere un esfuerzo adicional de validación y corrección evita que se propaguen los errores con anterioridad.

A pesar de cumplir con las características requeridas para el proyecto, al ser un algoritmo que compara a un paciente con todo el espectro de pacientes del sistema, claramente se puede observar que su performance disminuirá linealmente con la cantidad de pacientes.

Para enfrentar este problema se podría organizar los datos con alguna estructura de datos con el fin de mejorar los tiempos de ejecución, como ser la creación de índices para nombre o apellidos compuestos, agregar tablas con los resultados de Soundex, utilizando los nombres y apellidos más "comunes", o también realizar pruebas con procesamientos de alta performance, en los cuales se reparte o divide la ejecución de un proceso en varios en procesadores de forma paralela.

Adicionalmente, una opción a adoptar sería la inclusión de otros mecanismos de identificación como ser tarjetas magnéticas, dispositivos de lectura de huellas dactilares u otros rasgos conductuales o físicos de la persona, utilizando los algoritmos biométricos (39) ya mencionados en el estado del arte, pero si bien estas opciones agregarían un grado mayor de seguridad en la identificación al tratarse de información un poco más unívoca, se decidió omitirlos en esta versión inicial por el hecho de no agregar mayor complejidad al sistema y facilitar su adopción.

Este tipo de opciones se detallarán en la sección de trabajos futuros.

La principal fortaleza del algoritmo utilizado en el proyecto es que se puede tomar como una primera solución al problema de la identificación de pacientes, manteniendo las restricciones establecidas por la problemática.

7.2 Historia Clínica de un Paciente

A continuación se explicará como es el funcionamiento de una solicitud de una historia clínica y los procesamientos involucrados para responder a la misma.

Como se mencionó anteriormente, el intermediario independiente expone un servicio para la solicitud de historias clínicas. Este es consumido, tanto por el sitio web de pacientes, como por las instituciones asociadas. En ambos casos la lógica de obtención de la historia clínica es la misma.

Cuando una solicitud es realizada la misma debe contener la información de los datos patronímicos del paciente, siendo estos:

- Primer Nombre
- Segundo Nombre
- Primer Apellido
- Segundo Apellido

- Documento de identidad y tipo
- Fecha de nacimiento
- Sexo

Esto permite identificar al paciente y a partir de ello conocer cuáles son sus instituciones asociadas. Paso seguido se verifica cuales instituciones se encuentran habilitadas, de acuerdo a la decisión del paciente, a enviar información. Esto es debido a que existen situaciones en donde un paciente no desea que se haga accesible información de una determinada institución.

Continuando con el proceso de solicitud, una vez que el intermediario independiente obtiene las instituciones habilitadas reenvía la solicitud de la historia clínica a cada una de ellas utilizando los mismos datos patronímicos que en la solicitud inicial. Para ello cada institución deberá exponer un servicio que permita realizar dicha solicitud. El servicio deberá poseer la misma definición en cada una de las instituciones, brindando para ello la definición del mismo mediante un WSDL (26). Cada institución será encargada de implementar el servicio de acuerdo a las tecnologías que tenga a su alcance, siempre considerando que el mismo debe ser expuesto mediante un servicio web bajo el protocolo HTTPS (41).

Una vez que todas las instituciones hayan enviado su respuesta al intermediario independiente este las ordena por fecha, agrupándolas por año y mes, y las retorna hacia al solicitante inicial.

El único procesamiento realizado es el armado de una historia clínica ordenada por fecha; el intermediario independiente no realiza, como es de esperar, modificación alguna sobre la información.

Para que este mecanismo funcione las instituciones deber soportar el uso de HL7/CDA para el manejo de las historias clínicas. Si esto no es así, la información de la institución no se incluirá en las consultas realizadas.

7.3 Información de Auditoria

El sistema se encargará de mantener el registro de las transacciones realizadas en cada uno de los procedimientos.

Estos datos serán de vital importancia para que se pueda a llegar a obtener información histórica sobre la cual realizar reportes o consultas que faciliten el monitoreo de los movimientos y el desempeño del sistema.

La información almacenada en la auditoria se compone por los datos referentes a cada notificación que se realiza a una institución.

A continuación se presenta un detalle de las acciones que se auditan y se registran en la tabla *NotificacionesInstituciones* de base de datos:

- Alta de paciente en sistema
 - Se realiza al momento de ingresar un nuevo paciente en el sistema, independientemente de haberse encontrado pacientes similares o no .

- Actualización de paciente en institución
 - Está acción se realiza cuando se intenta registrar un paciente que ya pertenece al sistema debido a que se encuentra asociado a otra institución, en este caso se asocia al paciente existente a la nueva institución y se le confirma el resultado de la transacción a la misma .

- Baja de paciente
 - Cuando una institución modifica los datos de un paciente, por ejemplo debido a que encontró un error en los mismos, por lo que en este caso el sistema procede a dar de baja los datos viejos del paciente y posteriormente se agrega los nuevos datos quedando el mismo actualizado.

- Notificación de similares a institución
 - Dicha notificación se realiza cuando el sistema encuentra pacientes similares y se lo notifica a todas las instituciones implicadas con los mismos.

La auditoría de este tipo de información brinda la posibilidad de manejar y obtener métricas de mucho interés tanto para las instituciones como para los posibles administradores del sistema.

Con los datos de las notificaciones se puede tener el control sobre el funcionamiento y performance del procedimiento de identificación de pacientes, ver cómo evolucionan los tiempos, la frecuencia de ingreso, etc.

El acceso a estos datos por parte de algún tipo de administrador del sistema podría permitir manejar alguna política de penalización a las instituciones por ejemplo debido a su falta de acción con respecto a alguna notificación de pacientes similares.

Básicamente la auditoría brinda un marco de control sobre el uso del sistema.

7.4 Estructura de la Base de Datos

Como ya fue mencionado en el documento el sistema utiliza un conjunto de entidades relacionales para poder maneja tanto la información de identificación del paciente como de las auditorías y los usuarios del mismo.

A continuación se presenta la estructura de tablas utilizada en la base de datos.

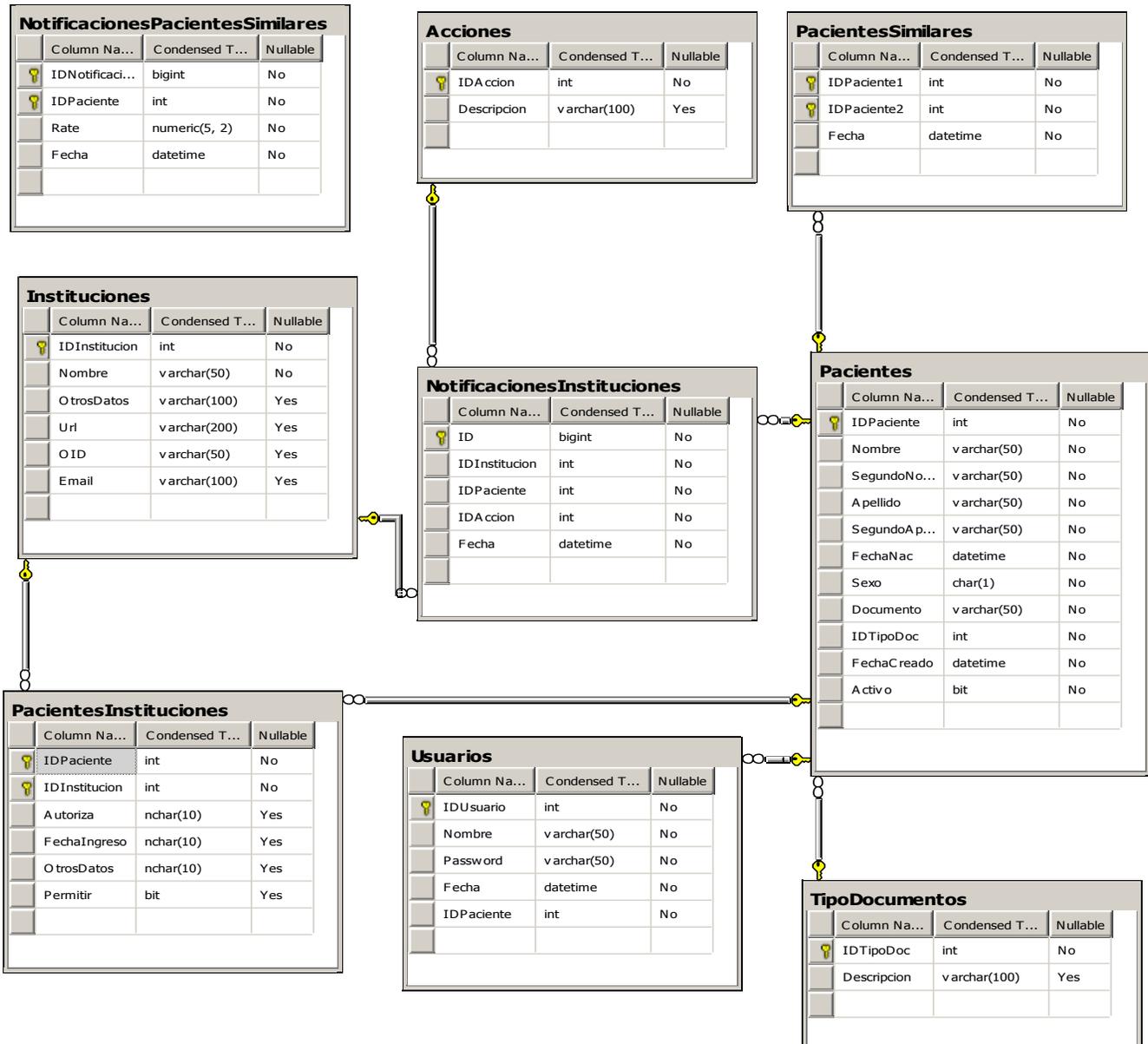


Figura 26: Tablas de la Base de Datos

Descripción de Tablas

A continuación se presenta una breve descripción de las tablas que conforman la base de datos:

▪ **Acciones**

En esta tabla se almacenan los diferentes tipos de acciones que serán registradas por el sistema por concepto de información de auditoría.

Actualmente las mismas se componen por: alta de paciente en sistema, actualización de paciente en institución, baja de paciente y notificación de similares a institución.

Atributos:

- IDAccion: Identificador interno de la acción que se realiza.
- Descripcion: Descripción de la acción.

▪ **Instituciones**

En esta tabla se almacena la información referente a las instituciones que forman parte del sistema.

Atributos:

- IDInstitucion: Identificador interno de la Institución en el sistema.
- Nombre: Nombre de la Institución.
- OtrosDatos: Campo reservado para información u observaciones adicionales.
- Url: Dirección del servicio web expuesto por la institución, utilizado para obtener información clínica de un determinado paciente.
- OID: Número de identificación correspondiente a todas las instituciones dentro del país, en Uruguay el mismo es dado por la SUEIIDIS (6).
- Email: Dirección de correo electrónico a la cual serán enviadas las notificaciones para la Institución.

▪ **NotificacionesInstituciones**

En esta tabla se almacena la información referente a las notificaciones que se le envían a las instituciones del sistema. Cada línea de la tabla se corresponde con un par de pacientes similares que se notificaron a una institución.

Atributos:

- IDInstitucion: Identificador interno de la Institución a la cual se le envió la notificación.
- IDPaciente: Identificador interno de uno de los Pacientes involucrados en la notificación.
- IDAccion: Identificador interno de la acciones realizada en el sistema.
- Fecha: Fecha en la que se ingresó el registro (para auditoria).

▪ **Notificaciones Pacientes Similares**

En esta tabla se almacena la información referente al resultado de las ejecuciones del algoritmo de identificación de paciente. Esta información solo se almacena cuando acontece una notificación de pacientes similares a una institución.

Atributos:

- IDNotificacion: Identificador interno correspondiente a la notificación.
- IDPaciente: Identificador interno del Paciente en el sistema.
- Rate: Valor del computo resultante de la comparación de este paciente con el paciente principal de la notificación (el de la tabla de Notificaciones Instituciones).
- Fecha: Fecha en la que se ingresó el registro (para auditoria).

▪ **Pacientes**

En esta tabla se almacena la información de identificación de cada paciente en el sistema , sus datos patronímicos.

Atributos:

- IDPaciente: Identificador interno de los Pacientes en el sistema.
- Nombre: Primer nombre del Paciente.
- SegundoNombre: Segundo nombre del Paciente.
- Apellido: Primer apellido del Paciente.
- SegundoApellido: Segundo apellido del Paciente.
- FechaNac: Fecha de nacimiento del Paciente.
- Sexo: Código del sexo del paciente.
- Documento: Número de documento del paciente.
- IDTipoDoc: Identificador del tipo de documento correspondiente al campo "Documento".
- FechaCreado: Fecha en la que se ingresó el registro (para auditoria).
- Activo: Indica si el paciente se encuentra activo o no en el sistema.

▪ **Pacientes Instituciones**

En esta tabla se almacena la relación entre un paciente y una institución.

Atributos:

- IDPaciente: Identificador interno del Paciente en el sistema.
- IDInstitucion: Identificador interno de la Institución en el sistema.
- Autoriza: Indica si el paciente autorizó o no a compartir su historia clínica en el sistema.
- FechaIngreso: Fecha en la que se ingresó el registro (para auditoria).
- OtrosDatos: Campo reservado para información u observaciones adicionales.

▪ **Pacientes Similares**

En esta tabla se almacena la identificación de los pacientes que se detectan como similares pero que efectivamente son diferentes.

Atributos:

- IDPaciente1: Identificador interno del Paciente en el sistema.
- IDPaciente2: Identificador interno del Paciente en el sistema.
- Fecha: Fecha en la que se ingresó el registro (para auditoria).

▪ **Tipo Documentos**

En esta tabla se almacena la información de los tipos de documento que se maneja en el sistema.

Atributos:

- IDTipoDoc: Identificador interno de los tipos de documentos que maneja el sistema.
- Descripcion: Descripción del tipo de documento.

▪ **Usuarios**

En esta tabla se almacena la información de los usuarios que acceden al sitio Web del sistema, su información de autenticación ("usuario y password").

Atributos:

- IDUsuario: Identificador interno de los usuarios en el sistema.
- Nombre: Nombre del usuario.
- Password: Password del usuario.
- Fecha: Fecha en la que se ingresó el registro (para auditoria).
- IDPaciente: Identificador interno del Paciente en el sistema.

8 Incorporación al sistema

En esta sección se describirán las formas en las que, tanto las organizaciones como los pacientes pueden utilizar el sistema o cómo pueden incorporarse al mismo.

8.1 Pacientes

Un paciente podrá utilizar el sistema mediante el acceso al sitio web de pacientes. Para ello deberá solicitar un usuario al Intermediario Independiente el cual le permitirá el ingreso al sistema. Una vez que el paciente ingresa con el usuario asignado podrá acceder a su historia clínica de una manera centralizada, accediendo a la información de todas las instituciones de salud que se encuentren unidas al

sistema que posean información del paciente. Con respecto a esto último, el paciente podrá indicar desde cuáles instituciones quiere que su historia clínica pueda ser accedida. Esto brinda al paciente la posibilidad de mantener en forma privada su información clínica de una institución.

8.2 Institución

A continuación se explicaran los pasos necesarios para que una institución se incorpore al sistema.

Inicialmente y como primera medida, las instituciones deben soportar HL7-CDA compartir la historia clínica electrónica. Esto es un requisito necesario para lograr la comprensión de la información por parte del sistema y como forma de poseer un único estándar a nivel de toda la aplicación.

Como segundo paso, cada institución deberá registrar sus pacientes en el intermediario independiente. Para ello este último expondrá un servicio permitiendo el ingreso de pacientes por parte de las instituciones.

El intermediario independiente brindará a cada institución que desee registrarse la definición del servicio para posibilitar la comunicación. De esta manera cada institución podrá utilizar dicha definición para conocer los métodos expuestos por el intermediario independiente.

Para cada uno de sus pacientes deberá invocar el servicio NewPatient expuesto por el intermediario independiente.

```

/// <summary>
/// Agrega o registra un paciente para una institución.
/// </summary>
/// <param name="newPatient">Paciente a agregar</param>
/// <param name="institutionId">Indentificador de la institución a la
/// cual pertenece el paciente</param>
/// <returns>Retorna un objeto TransactionResult indicando
/// el resultado de la operación</returns>
[WebMethod]
public TransactionResult NewPatient(PatientData newPatient, int institutionId)

```

Las definiciones de los objetos PatientData y TransactionResult pueden ser accedidas mediante el wsdl expuesto por el servicio IndependentEntityWS. Dentro del mismo se puede acceder a los esquemas que contienen la definición de dichos objetos.

Este deberá ser llamado tantas veces como pacientes posea dicha institución. El siguiente recuadro muestra un pseudocódigo mostrando un ejemplo.

```

//Se crea el proxy al servicio del Inter. Indep.
HealthRecords client = new HealthRecords();

//Se asigna el identificador de la institución
int institutionId = GetInstitutionId();

//Para cada paciente de la institución se invoca al servicio correspondiente
foreach (InstitutionPatient localPatient in InstitutionPatientCollection)
{
    //Se obtienen los datos del paciente
    PatientData patient = CreatePatientData(localPatient);

    //Se invoca al servicio para darlo de alta
    client.NewPatient(patient, institutionId);
}

```

No hay que dejar de considerar que la incorporación de una institución al sistema seguramente incluya un costo a dicha institución. Cada una de ellas deberá implementar algún tipo de aplicación para lograr la comunicación lo cual insumirá tiempos de desarrollo, equipos, etc.

Una vez resuelto el problema de realizar la comunicación con el intermediario independiente surge uno nuevo, el poseer la capacidad de obtener todos los datos necesarios para utilizar el sistema. Muchas instituciones poseen la información de sus pacientes en base de datos distribuidas, o peor aún, solo cuentan con información en papel. Para este tipo de situaciones se deberán realizar los desarrollos, integraciones y migraciones correspondientes en cada institución de acuerdo a su realidad. Dada esta situación es de esperar que las instituciones vayan agregándose al sistema de forma gradual, ya que no todas tienen el mismo grado de evolución tecnológica.

Sin dudas la utilización del sistema implicará un esfuerzo inicial por parte de las instituciones, pero la incorporación al mismo las beneficiará notoriamente y brindará una mejor calidad de atención al paciente.

8.3 Pruebas Realizadas

En esta sección se describen las diferentes pruebas que se efectuaron para corroborar el uso de la aplicación bajo distintos escenarios.

En términos de pruebas con otras tecnologías se han invocados los servicios del sistema clientes de prueba realizados en Java. Dichas pruebas resultaron exitosas debido que siempre se consideró la utilización de objetos no propietarios de la tecnología .NET.

En cuanto a la performance, el caso analizado es la inserción de pacientes. Dicha consta en simular la carga sufrida por el sistema al momento de agregar un paciente. Vale la pena recordar que cada vez que un paciente es agregado, el algoritmo de identificación de pacientes es ejecutado, por lo tanto es de esperar que los tiempos de ejecución aumenten de acuerdo a la cantidad de pacientes existentes en el sistema.

Para realizar esta prueba se invoco al servicio NewPatient para ingresar un paciente al sistema. Este procedimiento se fue reiterando, aumentando en uno la cantidad de pacientes ya existentes en el sistema por cada iteración.

A continuación se muestra una grafica que despliega el resultado del procedimiento anterior hasta un total de 200 pacientes en la base de datos:

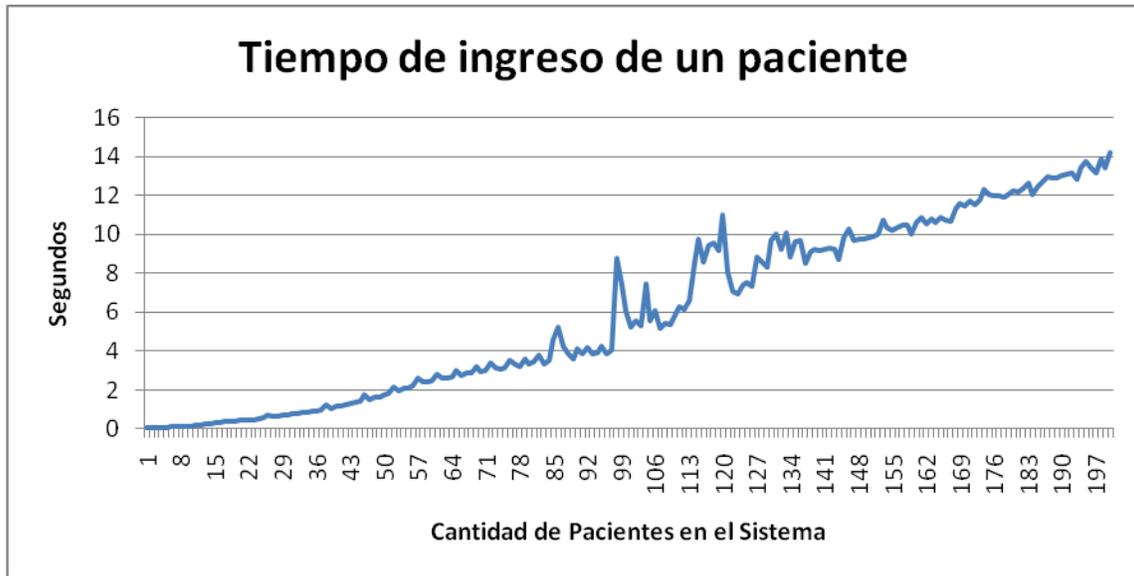


Figura 27: Tiempo de ingreso en función de la cantidad de pacientes existentes en el sistema

Como era de esperar se puede observar a medida que se aumenta la cantidad de pacientes los tiempos de ejecución aumentan en forma considerable; esto se debe a que por cada nuevo paciente se verifica contra todos los existentes en la base de datos para validar si existen coincidencias.

En base a los resultados obtenidos, se hace necesario buscar e introducir alternativas para mejorar los tiempos utilizando nuevas estructuras y organizando la información de manera que se agilicen los procedimientos de comparación.

A continuación se presentan distintas alternativas para elevar la performance del algoritmo:

Datos pre-calculados

Una alternativa para mejorar los tiempos de procesamiento es identificar que elementos pueden ser pre-calculados de forma independiente. En este sentido es posible almacenar en una tabla la información correspondiente a los resultados de Soundex para un conjunto de nombres y apellidos calculados previamente (usándolos como cache). De esta manera es posible crear una tabla similar a la siguiente:

Texto	Resultado de Soundex
Luis	L200
Guillermo	G465
Marcelo	M624
Pablo	P140

Tomando en cuenta que para el cálculo de Soundex se debe considerar toda la cadena, se puede afirmar que el algoritmo tiene un orden de N , donde N es el largo de la cadena ($O(n)$). En base a esto, si consideramos que la gran mayoría de casos estarían pre calculados en la tabla anterior, el orden de la ejecución del algoritmo de Soundex se reduciría notoriamente, ya que solo realizaría solamente una consulta a la base de datos.

Reducción de comparaciones costosas

Otra posible mejora es intentar reducir la comparación de cadenas mediante el uso del algoritmo de distancia de Levenshtein, ya que el mismo introduce un alto costo computacional al proceso de identificación de pacientes.

Una forma de reducir la comparación con Levenshtein es considerar el largo de las cadenas. A modo de ejemplo, si la diferencia en los largos de las dos cadenas a comparar excede un determinado número, por ejemplo 3 caracteres, se considera que el porcentaje de similitud de las cadenas es cero, y en caso contrario, si aplicar el algoritmo de distancia de Levenshtein. De esta manera se reduce la utilización de este algoritmo mejorando los tiempos de ejecución.

Procesamiento paralelo

La introducción del procesamiento paralelo en la ejecución del algoritmo tendería a reducir los tiempos en el proceso global. Esto ocurre debido a que al reestructurar el algoritmo para procesarlo en forma paralela se completa la comparación de todos los pacientes mediante procesos simultáneos e independientes que se dividen la información a procesar. A este mecanismo se lo conoce como "embarrassingly parallel" (46).

9 Conclusiones

En primer lugar el sistema propuesto cubre y soluciona las dos grandes problemáticas planteadas en el proyecto. Tiene la ventaja de ser una solución simple a problemas comunes que aún no han tenido una solución única en estos tiempos.

La utilización del sistema contribuye a la unificación de la información de los pacientes, identificando los posibles errores en la información de una forma autónoma, tendiendo entonces a resolver el problema de la unicidad de la información del paciente en las diferentes instituciones.

Centraliza la identificación del paciente en una única entidad, haciendo que su acceso sea simple y globalizado para todas las instituciones del sistema, pudiéndose crear o nombrar una entidad común a estas que se responsabilice por la administración del sistema velando por los intereses de todas las instituciones y principalmente de los pacientes (ejemplos en Uruguay: MSP, FEMI).

Gracias a la inclusión del sitio web los propios pacientes podrán acceder a la información de su Historia Clínica de una forma ágil y sencilla, lo cual en Uruguay por ejemplo, actualmente no es posible.

El sistema da la posibilidad de tener acceso a una historia clínica más completa, lo que se va a reflejar directamente en una mejor atención hacia los pacientes por parte de las instituciones médicas.

La información a nivel de auditoría (como ser las notificaciones de pacientes similares a las instituciones) permite el seguimiento y control sobre cómo el sistema va evolucionado, y de igual forma podría ser utilizada por un administrador, por ejemplo para premiar o penalizar a alguna institución debido a su participación en la corrección de los datos identificatorios.

Si el bien el contexto del sistema es un conjunto de instituciones en principio independientes, también puede ser usado como forma de organizar la información local de una sola institución, ya que su uso es transparente, es decir, cada institución puede usar el sistema como una fuente de información para su manejo institucional.

Como se ha observado a lo largo del documento, el proyecto está enfocado a la información referente a los registros médicos de pacientes pero al ser un sistema que utiliza protocolos simples y genéricos bien puede ser utilizado por instituciones no relacionadas con salud, ya que en este caso se usó la información de pacientes pero es posible utilizarlo en cualquier realidad que maneje información de personas, como ser ámbitos jurídicos.

El proyecto cumple con los objetivos planteados, implementando una solución simple, y deja una puerta abierta para su aplicación en otros escenarios y también para la introducción de diferentes puntos de mejora a atacar en sucesivas revisiones como se comenta en la siguiente sección.

10 Trabajo Futuro

Si bien el proyecto abarca una gran diversidad de problemáticas, como se ha podido observar a lo largo mismo han ido surgiendo nuevas ideas o puntos de mejora en los que se podría atacar para beneficiar la operabilidad y eficiencia del sistema, que por temas de tiempo y alcance del proyecto no fue posible incluirlos en el mismo.

A continuación se presentan algunos trabajos que se podrían efectuar o investigar para seguir aportando a la mejora del sistema:

10.1 *Algoritmo de Identificación de Pacientes*

El algoritmo cumple con los requerimientos para el proyecto, pero como se habrá observado en el documento al compara cada nuevo paciente con todos el espacio de pacientes del sistema su performance disminuye de forma lineal como ya se mencionó en secciones anteriores.

Para atacar problema se deben crear estructuras de tablas con "codigueras" por ejemplo con los resultados más frecuentes de Soundex que ayuden a mejorar los tiempos de ejecución y proponer el uso de procesamiento con programación paralela para dividir la carga del proceso.

También se podrían introducir reglas que permitan reducir la ejecución del algoritmo de distancia de Levenshtein haciendo que se disminuya el tiempo total de las comparaciones contra todos registros del sistema.

10.2 *"Front End" de la Aplicación*

En un principio el proyecto se basaba en la creación de un framework para el manejo de la información de los pacientes, pero a medida que fue transcurriendo el mismo se hizo necesaria la implementación completa de un cliente final, para lo cual se realizó un cliente winform para las instituciones y un sitio Web para el acceso de los pacientes. El objetivo de los mismos fue el de permitir mostrar con un ejemplo en concreto las funcionalidades del sistema.

En este punto se podría centrar un trabajo en realizar una aplicación final más rica en términos de usabilidad, tanto para la aplicación de las instituciones como para el sitio Web del paciente.

Aprovechando en mayor medida también los beneficios de utilizar HL7 en la presentación de la información de la Historia Clínica al usuario final.

10.3 *Búsqueda dentro de la Historia Clínica*

La información de la historia clínica resulta esencial a la hora de diagnosticar a un paciente, y el poder consumir su información de una manera rápida puede ayudar a la toma de decisiones en situaciones de emergencias médicas.

Al utilizar el estándar de HL7/CDA se entiende que resulta viable poder realizar la implementación de una búsqueda dentro de la Historia Clínica de un paciente.

Este punto se asocia con el anterior ya que para tal objetivo se requiere de un “front end” que permita brindar esta funcionalidad.

En Uruguay actualmente no se tiene acceso a este tipo de funcionalidades, lo cual hace que serían muy bien recibidas por la industria de la salud en el país.

10.4 Carga de pacientes por parte de Instituciones

Particularmente en el marco de las instituciones de la salud las personas no se cambian de instituciones con frecuencia, con lo que la principal carga se daría en el ingreso de una nueva institución al sistema.

Debido a esta situación sería importante poseer la capacidad de cargar pacientes a de una forma batch, utilizando por ejemplo alguna estructura de archivo que ingrese a todos los pacientes pertenecientes a una institución.

La estructura de dicho archivo podría realizarse por ejemplo con un formato XML, y debiera contener los datos patronímicos necesarios para introducir a una paciente en el sistema, a continuación se muestra el diseño una estructura a modo de ejemplo:

```

<Pacientes>
  <Paciente>
    <Nombre1>Luis</Nombre1>
    <Nombre2>Pedro</Nombre2>
    <Apellido1>Fuertes</Apellido1>
    <Apellido2>Pereyra</Apellido2>
    <FechaNac>27/04/1981</FechaNac>
    <Sexo>M</Sexo>
    <TipoDoc>1</TipoDoc>
    <NumeroDoc>41241376</NumeroDoc>
  </Paciente>
  .....
</Pacientes>
    
```

El proceso batch en este caso constaría en recorrer cada uno de los pacientes e ir registrándolos en el sistema junto con la relación con su institución, y al ser un proceso batch, se podría generar un archivo de salida con los resultados de la ejecución de cada paciente, lo cual implicaría la confirmación de su registro ó el detalle de los errores de validación que se detectaron en su procesamiento.

Al encontrarse con errores, se debería decidir si de todas formas se ingresaría al paciente o se descartaría el mismo para revisar las discrepancias que se encontraron con sus datos.

Estas validaciones serían las mismas que se efectúan en el algoritmo de identificación de pacientes.

Si bien se podrían validar posteriormente los datos contra los de los pacientes del sistema, sería más favorable agregar las validaciones directamente al momento de su ingreso y dar un resultado con los errores, discrepancias o similitudes con otros pacientes que se fueron encontrando con el objetivo de detectar esos casos con la mayor anterioridad posible.

10.5 Seguridad

En términos de seguridad se contemplaron los requerimientos básicos de confidencialidad de los datos, pero es posible realizar mejoras en algunos puntos como ser en el envío de la información.

Una de las posibles alternativas sería investigar la inclusión de mecanismos de seguridad a nivel de los servicios Web, utilizando frameworks como el mencionado WS-Security (47), que se enfoca a garantizar la autenticación en el intercambio de datos.

En este sentido WS-Security aporta un modelo que permite que distintas aplicaciones intercambien mensajes SOAP de manera segura. El mismo funciona agregando cabezales a dicho mensaje los cuales contienen información relacionada al mecanismo de seguridad utilizada. Dentro de estos cabezales se puede almacenar información sobre de quien invoca el servicio, como el mensaje es firmado, y como han sido encriptados. A su vez existen especificaciones construidas sobre WS-Security que pueden aportar niveles de seguridad al sistema:

- WS-Trust: define extensiones para el intercambio de "tokens" de seguridad que permite la obtención y diseminación de credenciales entre distintos dominios de confianza.
- WS-Policy: Permite especificar las capacidades y limitaciones de un servicio, por ejemplo el tipo de algoritmo para el cifrado.
- WS- Authorization: Describe cómo las políticas de acceso para un Web Service son especificadas y gestionadas.
- WS-Federation: Describe cómo administrar y comercializar las relaciones de confianza en un entorno federado heterogéneo, incluida la compatibilidad con las identidades federadas
- WS-Privacy: Define cómo ponen de manifiesto e implementan los servicios Web las prácticas de privacidad
- WS-Secure Conversation: Permite la creación de sesiones que abarcan varios mensajes SOAP

10.6 Integración con otros sistemas de identificación

Sería una mejora considerable el poder integrar la solución con sistemas que ayuden a la identificación de personas. En este sentido y trabajando junto con la AGESIC sería posible poseer una alternativa más a la hora de realizar una identificación de acuerdo al trabaja que viene realizando en la mejora del Gobierno Electrónico.

Ampliando un poco más el concepto anterior se podría realizar modificaciones en la solución de forma tal que soporte la incorporación de cualquier tipo de integración con otros sistemas con el objetivo de poder validar la identificación de las personas.

11 Aprendizaje Obtenido

Esta sección pretende compartir desde nuestro punto de vista cuales fueron los principales elementos que hemos llegado a aprender con el proyecto, y que nos han aportado valor agregado tanto profesionalmente como a nivel personal.

Como se mencionó, el desarrollo del proyecto implicaba una serie de desafíos interesantes desde el aspecto técnico y académico, como lo fue el profundizar las temáticas relacionadas con el área de la medicina.

Obtuvimos conocimientos sobre los mecanismos más difundidos para compartir y transmitir información clínica, involucrándonos con las problemáticas actuales relacionadas a los problemas de identificación tanto en el contexto nacional como internacional, notando la importancia que se le brinda a estos.

El profundizar en estas problemáticas nos ha llevado a detectar y descubrir el poco desarrollo que tiene el Uruguay en este sentido, por parte de las grandes instituciones médicas del país.

Durante el transcurso de proyecto nos encontramos con la posibilidad de explorar nuevas formas de trabajo en el área informática, como fue el llegar a conformar reuniones de grupo multidisciplinario intentando discutir y proponer soluciones en conjunto. Estas instancias nos brindaron la posibilidad de ver el problema desde diferentes ámbitos, lo cual fue muy positivo para la solución final.

En el mes de octubre de 2008, tuvimos la oportunidad de presentar un póster con la iniciativa del proyecto en el congreso internacional de INFOLAC 2008, realizado en la ciudad de Pilar en Buenos Aires, Argentina. Esta también fue una gran experiencia que nos tocó llevar a adelante.

Dicha presentación implicó el diseño de una publicación y un póster que se presentó durante los tres días del congreso, particularmente nos motivó mucho la tarea de diseñar el póster, ya que no habíamos participado anteriormente en actividades de este tipo. A su vez nos brindó la oportunidad de conocer a nivel mundial, los avances en lo referente a la informática médica y su estado actual, permitiéndonos establecer contacto con personas de distintas nacionalidades, compartiendo ideas y experiencias.

Considerando el proyecto en su conjunto podemos concluir que fue una experiencia positiva y nos aportó mucho en el sentido académico.

12 Glosario

- **Algoritmo de identificación de pacientes:** Algoritmo compuesto por funciones y procedimientos que hacen que se pueda indicar si un paciente contiene información similar a otros pacientes.
- **Envío de notificaciones:** Las notificaciones se consideran como emails enviados conteniendo información relacionada con eventos del sistema.
- **Historial clínico de un paciente:** Referencia a al historial de los servicios médicos que ha efectuado el paciente a lo largo de su vida.
- **Identificación de pacientes:** Es la información compuesta por sus datos básicos.
- **INFOLAC:** Congreso Latinoamericano de Informática Médica.
- **Institución:** Se compone de una institución que consume los servicios del sistema, la misma puede estar referenciando un hospital o algún otro tipo de centro médico.
- **Intermediario Independiente:** Es la entidad del sistema en la que se centralizan los servicios del mismo, y brinda las funcionalidades a las instituciones y pacientes.
- **Linkage:** Análisis de Ligamiento. Es una metodología para el análisis o evaluación de datos, generalmente utilizado para temas médicos como síntomas de enfermedades, genética, etc.
- **Pacientes similares:** Son pacientes que contienen un alto grado de información similar, lo que hace que puedan a llegar a ser la misma persona.
- **Patient empowering:** Concepto que involucra el conocimiento y capacitación de los pacientes referente a la información médica.
- **Proceso Batch:** Proceso realizado de forma secuencial y automática, que no requiere la interacción de un usuario.
- **HL7:** es una organización internacional, que pretende promover el desarrollo y evolución del estándar HL7 (Health Level Seven) para el intercambio de información entre diferentes Sistemas de Información de Salud.
- **CDA:** Clinical Document Architecture. Es un estándar ANSI para la estructura de documentos en formato XML. CDA convierte a los documentos clínicos, en objetos interpretables por las aplicaciones y transferibles a través de cualquier medio electrónico.
- **SUEIIDISS:** Es la Sociedad Uruguaya de Estandarización Intercambio e Integración de Datos e Información en Sistemas de Salud.
- **SOAP:** Simple Object Access Protocol. Es un protocolo que permite comunicar aplicaciones por medio de intercambio de datos en formato XML.
- **WSDL:** Web Services Description Language. Describe la interfaz pública a los servicios Web.

13 Referencias

1. De la historia clínica a la historia de salud electrónica,
<http://www.conganat.org/seis/informes/2003/>
Consultado abril 2009
2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA ÚNICA DE CADA PERSONA,
<http://www.presidencia.gub.uy/decretos/2003093001.htm>
Consultado agosto 2008
3. Assuring the confidentiality of shared electronic health records, British Medical Journal 2007;
<http://www.bmj.com/cgi/content/short/335/7632/1223>
Consultado julio 2008
4. Estándar HL7
<http://www.hl7.org/>
Consultado mayo 2008
5. Patient Empowering
http://www.fih.org.uk/integrated_health/empowering_the_patient/index.html
Consultado abril 2009
6. SUEIIDISS
<http://65.98.16.106/~tngcons/SUEIIDISS/index.htm>
Consultado junio 2008
7. Protección de datos y habeas data
<http://www.habeasdata.org.uy/>
Consultado abril 2009
8. INFOLAC 2008
<http://www.infolac2008.com.ar/>
Consultado junio 2008
9. FEMI;
<http://www.femi.com.uy/index.htm>
Consultado julio 2008
10. Asociación Española de Derecho Sanitario
<http://www.aeds.org>
Consultado diciembre 2008

11. Asociación Española de Derecho Sanitario – Alerta de Identificación de Pacientes
http://www.aeds.org/faq/Alerta1_Identificacionpacientes.pdf
Consultado diciembre 2008
12. Biocom
<http://www.biocom.com.ar>
Consultado diciembre 2008
13. Organización Mundial de la Salud
<http://www.who.int/en/>
Consultado diciembre 2008
14. WHO Collaborating Centre for Patient Safety Solutions
<http://www.ccforspatientsafety.org>
Consultado diciembre 2008
15. Hospital Italiano de Buenos Aires
<http://www.hospitalitaliano.org.ar>
Consultado diciembre 2008
16. Ministerio de Salud Pública
www.msp.gub.uy
Consultado diciembre 2008
17. Decreto del 9 de Junio del 2007
http://www.presidencia.gub.uy/ Web/decretos/2007/07/I491_28%2005%202007_00001.PDF
Consultado diciembre 2008
18. Decreto del 9 de Junio del 2007 sobre Certificado de Nacido Vivo
http://www.presidencia.gub.uy/ Web/decretos/2007/07/I490_28%2005%202007_00001.PDF
Consultado diciembre 2008
19. Federation for Identity and Cross-Credentialing Systems
<http://www.fixs.org/>
Consultado diciembre 2008
20. Estándar E1633
<http://www.astm.org/Standards/E1633.htm>
Consultado diciembre 2008
21. American Society of Testing and Materials
<http://www.astm.org>
Consultado diciembre 2008
22. Estándar IEEE P1073 del Medical Information Bus
http://www.hipaonet.com/hisb_mib.htm

Consultado diciembre 2008

23. Healthcare Information and Management Systems Society

www.himss.org

Consultado diciembre 2008

24. HL7 - CDA

http://www.hl7.org/library/standards_non1.htm

Consultado diciembre 2008

25. Web Services

<http://www.w3.org/2002/ws/>

Consultado mayo 2008

26. WSDL

<http://www.w3.org/TR/wsdl>

Consultado abril 2008

27. Distancia de Levenshtein

<http://www.levenshtein.net/>

Consultado mayo 2008

28. DICOM

<http://medical.nema.org/>

Consultado diciembre 2008

29. SNOMED

http://www.nlm.nih.gov/research/umls/Snomed/snomed_main.html

Consultado diciembre 2008

30. Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento

<http://www.agesic.gub.uy>

Consultado diciembre 2008

31. AGESIC – Proyecto de integración de datos

<http://agesic.gub.uy/Sitio/descargas/IntegracionDatos.pdf>

Consultado diciembre 2008

32. 1º Seminario Taller de Identificación de Personas en base al Estándar HL7-V3,

http://wiki.sueiidiss.org/index.php/Primera_jornada_SUEIIDISS/HL7v3_sobre_identificaci%C3%B3n_de_las_personas

Consultado agosto 2008

33. BMJ: Electronic sharing of patients data requires their explicit consent, report says

<http://www.bmj.com/cgi/content/short/336/7653/1090-b?etoc&eaf>

Consultado mayo 2008

34. Seminario Taller sobre Dinámica de Sistemas: un caso de estudio

<http://www.itba.edu.ar/dinamicadesistemas/docs/ppt/HOSPITAL%20ITALIANO.pps>

Consultado mayo 2008

35. Aetna, Microsoft partnership will enable customers to transfer health records

<http://online.wsj.com/article/SB122464177341357473.html>

Consultado octubre 2008

36. Researchers suggest unique patient identification numbers may reduce medical errors.

http://latimesblogs.latimes.com/booster_shots/2008/10/your-own-health.html

Consultado octubre 2008

37. Artículo The Columbo Dispatch: Electronic vs. paper - Are your medical records secure?

http://www.columbusdispatch.com/live/content/local_news/stories/2008/12/07/EMR.ART_ART_12-07-08_B1_LOC5H3M.html?sid=101

Consultado diciembre 2008

38. Google Health

<https://www.google.com/health>

Consultado junio 2008

39. Cátedra de Derecho Informático de Uruguay

<http://www.fder.edu.uy/contenido/idi/integrantes.html>

Consultado junio 2008

40. Soundex

<http://latecladeescape.com/w0/con-nombre-propio/algoritmos-foneticos-soundex.html>

Consultado junio 2008

41. HTTPS

<http://www.ietf.org/rfc/rfc2660.txt>

Consultado diciembre 2008

42. Algoritmos Biométricos

<http://algoritmos-biometricos.reuna.cl/>

Consultado diciembre 2008

43. W3c

<http://www.w3c.es/>

Consultado diciembre 2008

44. OASIS

<http://www.oasis-open.org/home/index.php>

Consultado diciembre 2008

45. WS-I

<http://www.ws-i.org/>

Consultado diciembre 2008

46. Embarrassingly Parallel Tasks

<http://www.ics.uplb.edu.ph/node/356>

Consultado diciembre 2008

47. WS-Security

<http://www.ws-i.org/Profiles/BasicSecurityProfile-1.0.html>

Consultado diciembre 2008

48. Dirección Nacional de Identificación Civil

<http://www.uruguay.gub.uy/dnic/>

Consultado diciembre 2008

49. Clave Única de Registro de Población (México)

<http://sg.nl.gob.mx/CurpPSE/html/informacioncurpPS.html>

Consultado diciembre 2008

50. Open System Interconnection

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html#wp1020580>

Consultado diciembre 2008

51. 1er Informe de Acuerdo del Estándar de Identificación de Personas e Implementación del HL7-V3, en el Sector Salud de Uruguay

<http://wiki.sueiidiss.org/images/d/d5/SUEIIDISS-HL7V3-ESP-001.pdf>

Consultado diciembre 2008

52. Interoperabilidad de Servicios Web

<http://www.microsoft.com/spain/interop/developers/wsinterop.aspx>

Consultado diciembre 2008

14 Anexos

- **Presentación de Propuesta de Proyecto de Grado**
Archivo: Taller_5_-_0045-2008.doc
- **Como configurar HTTPS en Internet Information Services (IIS)**
Archivo: Configuracion HTTPS en IIS _2.doc
- **Sistema Gestor de Unicidad de Identificación de Pacientes**
Paper de presentación en INFOLAC 2008
Archivo: Poster_t5200845_v7_1.doc
- **Detalle de los Servicios expuestos por el Sistema**
Archivo: Detalle de Servicios.doc
- **Presentaciones de "Experiencias, Proyectos y Soluciones - IBM Research Lab (Haifa)"**
Conferencia de la MSc Yardena Peres (investigadora y miembro del staff del Laboratorio)
Archivo: Experiencias_Proyectos_y_Soluciones_HRL.zip
- **Presentación de Rediseño de la Infoestructura de la Red Asistencial**
Sociedad Italiana de Beneficencia en Buenos Aires, Argentina
Archivo: presentacion_MPI.ppt
- **Artículo "Patient Identification Service (PIDS) - OMG TC Document corbamed/97-06-01"**
Archivo: 97-06-04.pdf
- **Artículo "Personal electronic health records: MySpace or HealthSpace? "**
BMJ - Michael R Kidd, Mayo 2008
Archivo: 1029.pdf
- **Artículo "Electronic sharing of patients data requires their explicit consent, report says"**
BMJ - Michael Cross
Archivo: 1090-b.pdf
- **Artículo "Assuring the confidentiality of shared electronic health records"**
BMJ - Mark McGilchrist, Frank Sullivan and Dipak Kalra
Archivo: BMJ_1223.pdf
- **Artículo "Connecting Patients, Providers and Payers John"**
BMJ - D. Halamka, CareGroup and Harvard Medical School
Archivo: halamka.pdf

- **Artículo "Joint Guidance on Protecting- Electronic Patient Information"**
British Medical Association / NHS Connecting for Health
Archivo: jointguidance.pdf
- **Artículo "Health Enterprise Computing and Patient Identification"**
David Margulies
Archivo: lecture4.pdf
- **Artículo "Guía de Implementación de Identificadores Únicos de Objetos para Documentos Clínicos. Uruguay, Versión 1"**
SUEIDISS
Archivo: SUEIDISS-HL7V3-OID-ESP-001.pdf
- **Artículo "Patient Identification"**
Organización Mundial de la Salud
Archivo: PS-Solution2.pdf
- **Artículo "Alerta de seguridad en atención sanitaria"**
Asociación Española de Derecho Sanitario
Archivo: Alerta1_Identificacionpacientes.pdf
- **Artículo "La importancia de la Identificación Inequívoca de Personas en el Sector Salud"**
BioCom - Argentina
Archivo: Identificaci%C3%B3n%20de%20Pacientes%20en%20el%20Medio%20Hospitalario.pdf
- **Artículo "Decreto: Identificación de personas físicas"**
Poder ejecutivo - Uruguay
Archivo: I490_28%2005%202007_00001.pdf
- **Artículo "La ley 18.331 de Protección de Datos Personales"**
Poder ejecutivo - Uruguay
Archivo: ley18331.pdf
- **Artículo "Integración e Intercambio de información"**
Agesic
Archivo: IntegracionDatos.pdf
- **Artículo "Privacy, Confidentiality, and Data Sharing"**
K. W. Goodman and R. A. Miller
Archivo: Ch10_shortliffe_privacidad_confidencialidad.pdf
- **Artículo "Metodos biométricos para la identificación de pacientes"**
Grupo de Informática Biomédica de Buenos Aires
Archivo: act18_05.pdf

- **Sistema de Información en los Sistemas de Salud - Rediseño de los sistemas heredados**
Hospital Italiano de Buenos Aires
Archivo: O4U6_rediseño_de_los_sistemas_heredados.pdf