



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia

# **DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO DE LAS TERAPIAS DE LOS NIÑOS DIAGNOSTICADOS CON TEA**

CARLOS ANDRES GARNICA SALAZAR

Asesor  
JUAN CARLOS BARRERO CALIXTO  
jcbarrero@ucatolica.edu.co

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION  
BOGOTA, COLOMBIA  
2020

# **DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO DE LAS TERAPIAS DE LOS NIÑOS DIAGNOSTICADOS CON TEA**

CARLOS ANDRES GARNICA SALAZAR

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
**INGENIERO DE SISTEMAS**

Asesor  
JUAN CARLOS BARRERO CALIXTO  
jcbarrero@ucatolica.edu.co

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION  
BOGOTA, COLOMBIA  
2020



## Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#). [Advertencia](#).

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia.

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

NOTA DE ACEPTACION

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma Jurado 1

---

Forma Jurado 2

---

Juan Carlos Barrero Calixto  
Asesor

Bogotá, diciembre de 2020

## **DEDICATORIA**

*Este proyecto va dedicado primeramente a Dios.*

*A mis papás Carlos Julio Garnica y Gloria Esperanza Salazar.*

*A los que le han dedicado tiempo en la lectura de este proyecto.*

*Gracias*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta este punto de mi formación académica y profesional, protegerme en el transcurso de mi vida.*

*A mis papás Carlos Julio Garnica y Gloria Esperanza Salazar por su paciencia, amor incondicional y sacrificio en estos largos años.*

*A mi hermana Viviana Garnica por el apoyo brindado a lo largo de mi etapa académica y en la elaboración de este proyecto.*

*A mi asesor Juan Carlos Barrero Calixto y Co-asesora Miryam Lilita Chaves por su incondicional esfuerzo y paciencia que ha tenido a lo largo del año en el acompañamiento y guía de mi proyecto.*

*A todas las personas, docentes, compañeros y amigos que han hecho posible este proyecto con su asesoría y acompañamiento.*

## RESUMEN

La gestión de historiales clínicos y terapéuticos de pacientes con Trastorno de Espectro Autista (TEA) es complicada. De acuerdo con Niehus et al., las causas principales son los diferentes registros médicos por cada paciente en múltiples áreas y enfermedades. Según el Observatorio de Salud de Bogotá, con un control de informes médicos, esta administración de información se solucionaría fácilmente al disminuir los tiempos para el estudio, modificación, visualización e ingreso de nuevos datos de una persona.

Este proyecto propone un diseño de un sistema de información, el cual pueda dar un apoyo a los terapeutas de las áreas cognitivas, sensoriales y motoras para el control de informes e historiales terapéuticos, ofreciendo la oportunidad de un desarrollo e implementación futura para dar apoyo a fundaciones e instituciones de salud que diagnostiquen y realicen sesiones terapéuticas en pacientes con TEA.

El diseño del sistema de información se hizo a través de la metodología basada en Personal Process Software (PSP) aplicando las etapas de análisis y planeación, obteniendo 43 requerimientos funcionales y 11 no funcionales consolidados en el documento de Especificación de Requisitos de Software (ERS) IEEE 830. Además, se realizó el modelo relacional, 68 prototipos visuales (Mockups) y el diagrama de clases, componentes, despliegue, actividades y 5 casos de uso.

Finalmente, se realizó la validación de la calidad del diseño a partir de la aplicación de un software de pruebas y una entrevista a los terapeutas con el fin de obtener las oportunidades de mejora utilizando los atributos de adecuación funcional e integridad, obteniendo 8 elementos a modificar entre los diagramas y requerimientos, los cuales fueron aplicados posteriormente.

**Palabras clave:** Sistema de información en línea, enfermedad mental, terapia, tratamiento médico, Salud mental.

## ABSTRACT

The management of clinical and therapeutic records of patients with Autism Spectrum Disorder (ASD) is complicated. According to Niehus et al., The main causes are the different medical records for each patient in multiple areas and diseases. According to the Bogotá Health Observatory, with a control of medical reports, this information management would be easily solved by reducing the times for the study, modification, visualization and entry of new data of a person.

This project proposes a design of an information system, which can give support to therapists in the cognitive, sensory and motor areas for the control of reports and therapeutic histories, offering the opportunity for future development and implementation to support foundations and health institutions that diagnose and conduct therapeutic sessions in patients with ASD.

The information system design was done through the methodology based on Personal Process Software (PSP) applying the analysis and planning stages, obtaining 43 functional and 4 non-functional requirements consolidated in the Software Requirements Specification document (ERS) IEEE 830. In addition, the relational model, 68 visual prototypes (Mockups) and the diagram of classes, components, deployment, activities and 5 use cases were made.

Finally, the design quality was validated from the application of test software and an interview with the therapists in order to obtain the opportunities for improvement using the attributes of functional adequacy and integrity, obtaining 8 elements to modify between the diagrams and requirements, which were applied later.

**Keywords:** Online information system, mental illness, therapy, medical treatment, mental health



## TABLA DE CONTENIDO.

INTRODUCCIÓN .....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
2. JUSTIFICACIÓN.....	9
3. OBJETIVOS.....	13
4. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	14
4.1 ALCANCES .....	14
4.2 LIMITACIONES .....	14
5. MARCO REFERENCIAL .....	15
5.1 MARCO CONCEPTUAL.....	15
5.1.1 Trastorno del Espectro Autista.....	15
5.1.2 Diagnostico. ....	16
5.1.2.1 CIE.....	16
5.1.3 Familia.....	18
5.1.4 Terapia. ....	18
5.1.5 Historial clínico.....	21
5.1.6 Neuropsicólogo.....	21
5.1.7 Neuropediatra.....	22
5.1.8 Herramienta interactiva digital.....	22
5.1.9 Objetos tecnológicos.....	22
5.1.10 Pruebas psicológicas.....	23
5.1.11 Sistema informático.....	23
5.1.11.1 Sistema de información.....	23
5.1.11.2 Sistema gestor de base de datos relacional.....	24
5.1.12 Calificaciones.....	25
5.1.13 Escala WeeFIM.....	26
5.1.14 Escala FIM.....	26
5.2 MARCO TEÓRICO.....	27
5.2.1 Evaluación por parte del terapeuta.....	27
5.2.2 Backend.....	30
5.2.3 Diagrama de información.....	30
5.2.4 Especificación de Requerimientos de Software (ERS).....	31
5.2.5 UML.....	32
5.2.5.1 Casos de Uso.....	33
5.2.5.2 Diagrama de Clases.....	33
5.2.6 Modelo 4+1.....	34
• Vista lógica.....	35
6. ESTADO DEL ARTE .....	37

6.1	SOFTWARE Y PROYECTOS .....	37
6.1.1	SICME.....	37
6.1.2	Medifolios.....	38
6.1.3	Virtual Rehab. ....	38
6.1.4	Prototipo móvil 3D de entrenamiento cognitivo asociado a problemas de conservación para niños de 5 a 7 años. ....	39
6.1.5	Software ARCA.....	39
6.1.6	Software de apoyo a procesos terapéuticos al desarrollo del nivel de atención, estilo cognitivo y autocontrol en niños en condición asperger a través del uso del Kinect. ....	40
6.1.7	Diseño e implementación de un sistema de administración y consulta de Historias Clínicas Electrónicas (HCE) mediante el uso de tecnología webservices en diversos entes de salud del municipio de Santa Cruz de Lórica – Córdoba.....	40
6.1.8	Análisis y diseño de un sistema de gestión de historias clínicas para pacientes del centro de salud Pachitea. ....	41
6.2	LITERATURA CIENTIFICA .....	42
6.2.1	Early Medical History of Children with Autism Spectrum Disorders....	42
6.2.2	Evolución de la historia clínica electrónica en el sector salud en Colombia.....	43
6.2.3	La historia clínica en la salud mental.....	43
7.	METODOLOGÍA.....	45
7.1	PSP (PERSONAL SOFTWARE PROCESS).....	45
7.1.1	Fases. ....	46
8.	PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN .....	49
8.1	ANÁLISIS DE LOS INFORMES TERAPÉUTICOS.....	49
8.2	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....	52
8.2.1	Identificación de los usuarios del sistema. ....	52
8.2.2	Listado de requerimientos de software.....	54
8.2.3	Requerimientos no funcionales. ....	55
8.2.4	Especificación de requerimiento de software. ....	58
9.	DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN .....	69
9.1	ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN .....	69
9.2	DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.....	70
9.3	MOCKUPS .....	75
9.4	MODELO 4+1 .....	77
9.4.1	Stakeholders y sus expectativas. ....	77
9.4.2	Permisos por rol. ....	79
9.4.3	Vista de escenarios. ....	81

9.4.3.1	Caso de uso de inicio de sesión. ....	81
9.4.3.2	Caso de uso Gestión de usuarios. ....	83
9.4.3.3	Caso de uso Gestión de informes terapéuticos. ....	86
9.4.3.4	Caso de uso Gestión de historiales clínicos. ....	89
9.4.3.5	Caso de uso Gestión de diagnósticos. ....	92
9.4.4	Vista lógica. ....	95
9.4.5	Vista Física. ....	100
9.4.6	Vista de desarrollo. ....	101
9.4.7	Vista de procesos. ....	103
10.	VALIDACIÓN DEL DISEÑO .....	113
10.1	VALIDACIÓN POR IMPLEMENTACIÓN BÁSICA .....	113
10.1.1	Oportunidades de mejora del diseño. ....	127
10.2	VALIDACIÓN DEL DISEÑO POR EL CLIENTE .....	129
10.2.1	Oportunidades de mejora identificadas. ....	132
11.	RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS .....	135
12.	CONCLUSIONES .....	140
13.	TRABAJOS FUTUROS .....	141
14.	RECOMENDACIONES .....	142
	BIBLIOGRAFÍA .....	143
	ANEXOS .....	155

## TABLA DE FIGURAS.

	<b>Pag.</b>
Figura 1 Modelo 4+1 .....	35
Figura 2 Flujo de procesos PSP .....	45
Figura 3 Metodología PSP iterativa. ....	46
Figura 4 Arquitectura de tres capas para el sistema TEApp.....	70
Figura 5 Versión preliminar del modelo relacional .....	72
Figura 6 Modelo relacional final del sistema .....	74
Figura 7 Plantilla de la interfaz de usuario de TEApp .....	75
Figura 8 Mockup de inicio de sesión de TEApp.....	76
Figura 9 Mockup del formulario de registro de historial clínico de TEApp .....	77
Figura 10 Permisos por cada profesión terapéutica dentro del sistema .....	81
Figura 11 Caso de uso de inicio de sesión .....	82
Figura 12 Caso de uso de gestión de usuarios.....	84
Figura 13 Caso de uso de gestión de informes terapéuticos .....	87
Figura 14 Caso de uso gestión de historiales clínicos .....	90
Figura 15 Caso de uso gestión de diagnósticos .....	93
Figura 16 Diagrama MVC .....	95
Figura 17 Clases para la gestión de una persona.....	96
Figura 18 Clase IDataCrud para el patrón DAO.....	96
Figura 19 Capa modelo del diagrama de clases.....	97
Figura 20 Capa controlador del diagrama de clases.....	98
Figura 21 Capa vista del diagrama de clases .....	99
Figura 22 Diagrama de despliegue .....	100
Figura 23 Diagrama de componentes.....	102
Figura 24 Diagrama de proceso para el registro de usuarios .....	103
Figura 25 Diagrama de procesos para modificar un usuario .....	104
Figura 26 Diagrama de procesos para consultar un usuario .....	105
Figura 27 Diagrama de procesos para eliminar un usuario .....	106
Figura 28 Diagrama de procesos para el registro de informes terapéuticos .....	107
Figura 29 Diagrama de procesos para modificar un informe terapéutico.....	108
Figura 30 Diagrama de procesos para consultar informes terapéuticos .....	109
Figura 31 Diagrama de procesos para el registro de un historial clínico.....	110
Figura 32 Diagrama de procesos para la consulta de un historial clínico .....	111
Figura 33 Clases implementadas de la vista de modelo .....	114
Figura 34 Implementación de clases de la vista controlador .....	115
Figura 35 Implementación de las clases dentro del paquete Service .....	116
Figura 36 Implementación de las clases DAO .....	117
Figura 37 Implementación de las clases del paquete vista.....	118
Figura 38 Datos de las personas en el código fuente del sistema de pruebas ....	119
Figura 39 Resultado de la consulta SQL para las personas registradas .....	120
Figura 40 Muestra de los datos básicos del paciente y terapeuta en consola .....	121

Figura 41 Muestra de áreas, sub áreas y habilidades en el software de pruebas	122
Figura 42 Muestra de la calificación del paciente seleccionado en consola del software de prueba .....	123
Figura 43 Diagrama de la clase de calificación.....	124
Figura 44 Diagrama de la clase TipoCalificacion.....	124
Figura 45 Muestra de objetivos, recomendaciones y análisis descriptivo en la consola. ....	125
Figura 46 Mockup de un registro de formulario de terapias.....	126
Figura 47 Mockup final de un registro de formulario de terapias .....	127
Figura 48 Entidad Formularios.....	128
Figura 49 Entidades de sub áreas, acciones y calificación.....	128
Figura 50 Resultados de la pregunta 4 de la encuesta.....	130
Figura 51 Resultados de la pregunta 10 de la encuesta.....	131
Figura 52 Resultados de la pregunta 9 de la encuesta.....	131
Figura 53 Entidad y clase formulario modificada .....	133
Figura 54 Entidad y clase administrador modificados.....	133
Figura 55 Entidad y clase Anexo .....	134

## LISTA DE CUADROS.

	Pag.
Tabla 1 Descripción de los elementos de WeeFIM por cada área.....	26
Tabla 2 Independencia del paciente por la calificación de habilidades.....	28
Tabla 3 Protocolo a seguir dependiendo del porcentaje total de calificación.....	29
Tabla 4 Sistema de calificación de FIM y WeeFIM.....	29
Tabla 5 Campos identificados de los informes de terapias.....	49
Tabla 6 Elementos identificados de los informes de acompañamiento.....	49
Tabla 7 Leyenda de la caracterización de los campos de cada informe.....	50
Tabla 8 Caracterización para los informes de terapias.....	50
Tabla 9 Caracterización para los informes de acompañamiento.....	51
Tabla 10 Descripción del rol de terapeuta.....	52
Tabla 11 Descripción del rol de paciente.....	53
Tabla 12 Descripción del rol de acudiente.....	53
Tabla 13 Descripción del rol de administrador.....	53
Tabla 14 Requerimientos funcionales del software.....	54
Tabla 15 Plantilla para la especificación de los requerimientos funcionales.....	58
Tabla 16 Requerimiento registrar pacientes.....	60
Tabla 17 Requerimiento Registrar informe de terapias.....	63
Tabla 18 plantilla para la especificación de requerimientos no funcionales.....	66
Tabla 19 Requerimiento de disponibilidad.....	66
Tabla 20 Requerimiento de integridad.....	67
Tabla 21 Requerimiento de funcionalidad.....	68
Tabla 22 Descripción de los tipos de usuario del sistema.....	71
Tabla 23 Stakeholders y su descripción.....	78
Tabla 24 Stakeholders y sus expectativas.....	79
Tabla 25 Permisos de cada rol para iniciar sesión.....	79
Tabla 26 Permisos para cada rol por la gestión de usuarios.....	79
Tabla 27 Permisos para cada rol de la gestión de informes terapéuticos.....	80
Tabla 28 Permisos para cada rol de la gestión de historiales clínicos.....	80
Tabla 29 Permisos para cada rol de la gestión de diagnósticos.....	81
Tabla 30 Descripción del caso de uso de inicio de sesión.....	82
Tabla 31 Descripción del caso de uso de gestión de usuarios.....	85
Tabla 32 Descripción del caso de uso de gestión de informes terapéuticos.....	88
Tabla 33 Descripción del caso de uso gestión de historiales clínicos.....	91
Tabla 34 Descripción del caso de uso gestión de diagnósticos.....	93
Tabla 35 Campos del paciente y terapeuta de un formulario terapéutico.....	121
Tabla 36 Área, Sub área y acciones / habilidades en el formulario de equinoterapia.....	122
Tabla 37 Desempeño del paciente a evaluar del formulario terapéutico.....	123
Tabla 38 Objetivos, análisis y recomendaciones del formulario terapéutico.....	125
Tabla 39 Preguntas de la encuesta de satisfacción del diseño del software.....	129

Tabla 40 Oportunidades de mejora identificada por los resultados de la encuesta .....	132
Tabla 41 Resultado de las preguntas cerradas de la encuesta de satisfacción...	138

## LISTA DE ANEXOS.

	<b>Pag.</b>
Anexo A Especificación de Requerimientos de Software según estándar IEEE-830 .....	155
Anexo B Documento de Arquitectura de Software (DAS) .....	156
Anexo C Diagrama de clases.....	157
Anexo D Encuesta .....	158
Anexo E Respuesta de la Encuesta de satisfacción .....	159
Anexo F Documento de registro de actividades de PSP .....	160



## GLOSARIO.

**Equino terapia.** Es una terapia física y mental complementaria cuyo elemento implementado principal es el caballo. Este animal es usado para ayudar a personas discapacitadas a mejorar su calidad de vida <sup>1</sup>.

**ERS.** Conocido como Especificación de Requerimientos de Software, es un documento estructurado bajo el estándar IEEE 830-1998 donde se reúnen múltiples recomendaciones para la especificación de requerimientos de software con el fin de cumplir las necesidades pedidas por el cliente final para su sistema.

**Fisioterapia.** Es un conjunto de métodos curativos a través de medio naturales (agua, luz, electricidad), o mecánicos (masajes, la gimnasia) con el fin de curar, recuperar y/o adaptar a personas afectadas por disfunciones somáticas, psicosomáticas y orgánicas <sup>2</sup>.

**Fonoterapia.** Es la ciencia que estudia, evalúa, diagnostica, investiga y trata los trastornos de Voz, deglución, motricidad orofacial, audición y lenguaje, abarcando todas las patologías, congénitas y adquiridas <sup>3</sup>.

**Formato.** Conjunto de datos que corresponden a una evaluación descriptiva o cualitativa de un paciente con respecto a estímulos dados referentes a una terapia.

**Hidroterapia.** Es el uso del agua con fines terapéuticas, ya sea de forma física, mecánica o química, con el fin de mejorar la calidad de vida del paciente, el cual puede padecer problemas relacionados con trastornos, lesiones o enfermedades <sup>42</sup>.

**Modelo 4+1.** Es un modelo de vistas el cual define diseñado por el profesor Philippe Kruchten, el cual define las practicas recomendadas para la descripción de la arquitectura de software <sup>73</sup>.

---

<sup>1</sup> Incluyeme.com. (s.f.). *¿Qué es la equinoterapia? Usos y beneficios.* Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de *¿Qué es la equinoterapia? Usos y beneficios:* <https://www.incluyeme.com/que-es-la-equinoterapia-usos-y-beneficios/>

<sup>2</sup> CuidatePlus. (s.f.). *¿Qué es la fisioterapia?* Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de Fisioterapia: <https://cuidateplus.marca.com/ejercicio-fisico/diccionario/fisioterapia.html>

<sup>3</sup> Fonoterapia.com. (2020). *Fonoterapia.* Obtenido de <https://fonoterapia.com/>

**Musicoterapia.** Es un tipo de terapia que utiliza la música con el fin de mejorar el estado de salud y bienestar del paciente, siendo útil disparando el funcionamiento del cerebro en el sentido emocional, cognitivo y físico <sup>40</sup>.

**SAD.** Software Architecture Document. Documento de arquitectura de software.

**Stakeholders.** Son todos los usuarios, personas y organizaciones que se ven afectadas por las acciones de una compañía, o, que afectan su funcionamiento. Se dividen en primarios y secundarios.

**TEA.** Es una discapacidad del desarrollo que puede provocar un conjunto síntomas y alteraciones relacionados a las alteraciones cognitivas crónicas y que afectan de distinto modo a cada paciente <sup>16</sup>.

**TEApp.** Sistema de información para la gestión de informes terapéuticos para pacientes con TEA.

**Terapia neurosensorial.** Es un tipo de terapia la cual trata de solventar diferentes problemas cerebrales relacionados en los campos cognitivos, motores, sensoriales y el resto de problemas y enfermedades que afectar directamente o indirectamente al cerebro <sup>4</sup>.

**Terapia ocupacional.** Es un tipo de terapia la cual se encarga en ayudar a los pacientes con una discapacidad física, sensorial o cognitiva para que sean lo más independientes posibles en todos los aspectos de la vida diaria.

**Terapia.** En medicina, son los medios que posibilitan la curación o el alivio de las enfermedades o los síntomas que una dolencia provoca.

**UML.** Lenguaje unificado de modelado. Es un esquema de representación gráfica con el fin de forjar un lenguaje visual y común con propiedades de semántica y sintaxis.

---

<sup>4</sup> Redacción Buena Vida. (3 de Julio de 2014). *¿Qué es la terapia neurosensorial?* Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de <https://www.prensalibre.com/vida/terapia-neurosensorial-ninos-desarrollo-psicomotor-0-1167483488/>

## INTRODUCCIÓN

La salud mental, dentro del marco legal colombiano, se define como un estado activo que se expresa en la vida cotidiana a través del comportamiento y la interacción de manera tal que permite a los sujetos individuales y colectivos demostrar sus recursos emocionales, cognitivos y mentales para vivir una mejor vida diaria, estableciendo relaciones con una sociedad y contribuyendo a una comunidad <sup>5</sup>.

Dentro de la salud mental están múltiples trastornos, uno de ellos es el autismo, cuyo concepto es utilizado en el lenguaje común a nivel mundial en sus diferentes idiomas. El significado deriva del griego autt(o), que significa que actúa sobre uno mismo; este, sumado al sufijo –ismo, que quiere decir proceso patológico, indica el proceso patológico que actúa sobre uno mismo <sup>6</sup>.

Su terminología fue empleada por primera vez en 1908 por Eugen Bleuler en su monografía *“Dementia praecox oder Gruppe der Schizophrenien”*. En 1943, Leo Kanner, psiquiatra austriaco de origen judío, publicó en *Nervous Child*, el clásico artículo *“Autistic disturbances of affective contact”*, donde adoptó el término autismo para describir por primera vez este síndrome <sup>6</sup>.

Durante la década de los años 70s se ha profundizado en la comprensión y síntomas que produce el autismo, llamando la atención de la comunidad científica, creciendo los estudios exponencialmente en los años noventa, y siguiendo una tendencia similar hasta la fecha <sup>6</sup>.

Estos esfuerzos científicos han llegado a concluir que el Trastorno de Espectro Autista (TEA) actualmente representa un gran problema para la población que la padece, afectando la interacción social, a causa de las dificultades para la comunicación y el habla que se pueden presentar, además de problemas educativos y rechazo social. No hay un tratamiento definitivo para esta patología, aunque hay

---

<sup>5</sup> MinSalud. (Octubre de 2014). *ABECÉ sobre la salud mental, sus trastornos y estigma*. Obtenido de Ministerio de salud y protección social: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/abc-salud-mental.pdf>

<sup>6</sup> Bonilla, M., & Chaske, R. (s.f.). *Trastorno del espectro autista*. Recuperado el 28 de Octubre de 2019, de Trastorno del espectro autista: <https://scp.com.co/wp-content/uploads/2016/04/2.-Trastorno-espectro.pdf>

algunos fármacos que pueden ayudar a aliviar algunos síntomas que el paciente presente por causa del déficit <sup>7</sup>.

Mediante la conclusión de la comunidad científica, la cual dicta que hasta el momento no hay un tratamiento definitivo que acabe con el TEA en una persona, los médicos suelen planificar ejercicios terapéuticos una vez al paciente se le diagnostique esta afección. Estas sesiones de terapias, hechas por profesionales médicos de área, ayudan a la persona a rehabilitar alguna de sus habilidades y reforzar el apartado de aprendizaje.

Aun así, en la mayoría de casos no se utiliza herramientas que ayuden al control y el proceso de los ejercicios terapéuticos de los pacientes, causando que, en la mayoría de ocasiones, se dé un tratamiento incorrecto al no asignar sesiones terapéuticas que puedan ayudar para el entrenamiento cognitivo y mejoramiento de las habilidades sin desarrollo típico debido a la falta de comunicación entre el personal médico <sup>8</sup>.

Al ser el proceso de gestión de informes de sesiones terapéuticas complicado <sup>9</sup>, además de facilitar la comunicación entre médicos encargados de las diferentes terapias de los pacientes con TEA, se busca el uso de nuevas herramientas tecnológicas que ayuden al proceso de rehabilitación de las habilidades no fuertes de una persona con este trastorno. Por esta razón el proyecto de investigación “Gestor Inteligente De Terapias Para Niños Con Trastorno Del Espectro Autista” junto con el grupo GISIC (Investigación en Software Inteligente y Convergencia Tecnológica) propone un sistema de información que ayude a gestionar correctamente los ejercicios terapéuticos realizados en una fundación y/o institución privada o pública que contribuya en las sesiones de terapia de una comunidad afectada por el TEA.

Debido a que el proceso llevado actualmente contiene grandes cantidades de datos y múltiples procesos, este trabajo apunta principalmente al diseño del sistema, con

---

<sup>7</sup> Instituto Nacional de la Salud Mental. (2018). *Trastornos del espectro autista*. Instituto Nacional de la Salud Mental. Washington D.C: División de Redacción Científica, Prensa y Difusión. Obtenido de [https://www.nimh.nih.gov/health/publications/espanol/trastornos-del-espectro-autista/19-mh-8084s\\_158870.pdf](https://www.nimh.nih.gov/health/publications/espanol/trastornos-del-espectro-autista/19-mh-8084s_158870.pdf)

<sup>8</sup> Yunk, K. (16 de Marzo de 2019). *Effects of Poor Communication in Healthcare*. (8X8) Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de 8X8: <https://www.8x8.com/blog/effects-of-poor-communication-in-healthcare#:~:text=Inefficient%20communication%20between%20a%20patient%27s,of%20preventable%20deaths%20in%20hospitals.>

<sup>9</sup> NIEHUS, R., & LORD, C. (2006). Early Medical History of Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 27(2), 120-127. doi:10.1097/00004703-200604002-00010

el fin de lograr una buena implementación y fiabilidad en los procesos de registro y control de informes terapéuticos de la institución.

Por lo tanto, el presente proyecto tiene como fin, realizar el diseño de un sistema de información web, el cual Registrará un acercamiento al control de un historial de ejercicios terapéuticos de un paciente con TEA, realizado con el apoyo de los profesionales del área de la salud orientados a mejorar la gestión en el proceso de registro de información y comunicación con los demás médicos encargados de otras sesiones de terapias, además de ser una guía para el doctor en la realización de una sesión terapéutica.

El diseño del sistema debe de cumplir con las necesidades de los neuropediatras, psicólogos, y demás profesionales del área, además de las instituciones que lo quieran implementar para mejorar sus procesos de sesiones terapéuticas de sus pacientes que hayan sido diagnosticados con TEA.

Es por ello que dentro del diseño del sistema se contempla el análisis de requerimientos y su consolidación en el formato IEEE 830, además del modelamiento mediante UML como los diagramas de casos de uso y de clase, modelos relacionales y los prototipos visuales, todo ello pensado en un desarrollo con un gestor de base de datos relacional y un lenguaje de programación pensado para desarrollar en entornos web.

Al ser un sistema de información web, se puede llegar a más dispositivos y usuarios sin necesidad de instalar aplicaciones de terceros. Además, la información se alojará en una base de datos SQL, cuyo diseño se le aplicará normalización, para facilitar el uso de estos datos por otros sistemas informáticos que se podrían implementar en un futuro y que serán parte del sistema.

Con el diseño de este sistema de información se pretende en un futuro tener un impacto en diferentes áreas. La primera de ellas, la social, con la búsqueda del fortalecimiento de las habilidades motoras y cognitivas de los pacientes con TEA acompañados de los profesionales del área, mejorando así la calidad de vida de estas personas en el presente y en el futuro, además de establecer una mejor toma de decisiones de que terapias son mejores para un individuo.

También se busca lograr un impacto tecnológico, buscando proponer el diseño para que en un futuro se establezcan múltiples sistemas de información que apoyen este tipo de procesos de la salud, y así promover el desarrollo de más herramientas específicas para pacientes con este tipo de enfermedades o similares.

Por último, se busca lograr un impacto económico al ayudar a la toma de decisiones por parte de los padres o tutores acerca de que tipos de terapias es mejor invertir para sus hijos debido a su alto costo monetario que esto requiere; y ambiental, al mejorar la organización de la información y buscando que se utilice menos hojas de papel para llevar la información.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Instituto Nacional de salud mental de Estados Unidos (En inglés como National Institute of Mental Health) define “**Los Trastornos del Espectro Autista (TEA)**, como un grupo de trastornos del desarrollo que afectan la comunicación y el comportamiento”, cuyos síntomas varían dependiendo del paciente, así como de la gravedad de la enfermedad y su variación <sup>7</sup>.

Este trastorno afecta a cientos de personas a nivel mundial. Según la OMS, uno de cada 160 niños (0.625%) desarrollan TEA. Estudios en Reino Unido presentan que cada uno de 100 niños presentan esta afección <sup>10</sup>. Aun así, estos estudios representan una cifra media, ya que la forma de estudio y recolección de datos puede variar.

No obstante, en algunos estudios bien controlados se han reportado cifras notablemente mayores, como en un estudio realizado en Estados Unidos por la Red de Vigilancia del Autismo y las Discapacidades de Desarrollo (ADDM por sus siglas en inglés), estudió a niños de 8 años de edad en 11 comunidades de dicho país. El resultado fue que a uno de cada 59 niños se les detectó autismo en el 2014, un resultado alarmante, puesto que la ADDM prevé que el TEA esté presente en más de 300 mil niños de 8 años de edad <sup>11</sup>.

En el caso de Colombia hay poca información con respecto al autismo, puesto que no hay suficientes estudios estadísticos que ayuden a dar una prevalencia sobre esta población <sup>12</sup>. Aun así, según el periódico El Tiempo en 2019 reporta que los niños afectados por esta afección son de un aproximado de 115 mil niños <sup>13</sup>.

Según estos resultados, se observa que el TEA es más prevalente en países o comunidades de ingresos bajos y medios. Este resultado es hasta el momento

---

<sup>10</sup> Lampert Grassi, M. P. (2018). *Trastorno del Espectro Autista. Epidemiología, aspectos psicosociales, y políticas de apoyo en Chile, España y Reino Unido*. Informe, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , Asesoría Técnica Parlamentaria. Recuperado el 15 de Septiembre de 2019, de [https://www.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25819/1/BCN\\_\\_Políticas\\_de\\_apoyo\\_al\\_espectro\\_autista\\_FINAL.pdf](https://www.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25819/1/BCN__Políticas_de_apoyo_al_espectro_autista_FINAL.pdf)

<sup>11</sup> Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (26 de Abril de 2018). *Prevalencia del autismo levemente más alta según informe de la Red ADDM de los CDC*. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades: [https://www.cdc.gov/spanish/mediosdecomunicacion/comunicados/p\\_prevalencia-autismo\\_042618.html](https://www.cdc.gov/spanish/mediosdecomunicacion/comunicados/p_prevalencia-autismo_042618.html)

<sup>12</sup> Fundación Avante. (2018). *Autismo en Colombia*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de Fundación Avante: <https://www.fundavante.org/autismo-en-colombia>

<sup>13</sup> Jerez, Á. C. (1 de Abril de 2019). Autismo: un diagnóstico que no es una etiqueta. *El Tiempo*. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de <https://www.eltiempo.com/salud/panorama-del-autismo-en-colombia-344162>

desconocido <sup>14</sup>. Además, indica un alza a futuro del TEA en pacientes niños. Según los estudios epidemiológicos realizados en los últimos 50 años, la prevalencia mundial de estos trastornos parece estar aumentando <sup>10</sup>.

Los pacientes con TEA tienen un trastorno del desarrollo, de origen neurobiológico, que da lugar a diferencias significativas en el desarrollo de sus habilidades en tres aspectos fundamentales, así lo indica la cartilla sobre autismo del ICBF <sup>15</sup>. Estas fases se describen a continuación:

- Relación con personas: Dificultad para compartir intereses, puntos de vista, comprender las emociones y pensamientos de los demás y para relacionarse con personas de su edad.
- Comunicación: Dificultad para hacerse entender, para emplear el lenguaje gestual, para emplear la comunicación con fines sociales y para comprender significados.
- Intereses y flexibilidad en la conducta: Intereses muy intensos, repetitivos y diferentes de los esperados a su edad; dificultad para ajustarse a cambios de su ambiente, lo que los vuelve rutinarios

El TEA se caracteriza por déficits persistentes en la comunicación e interacción social, así mismo, presenta patrones de conducta poco comunes y restringidos de conducta, actividades e intereses. La evidencia científica no ha demostrado la causa de este déficit, aunque se indica que puede ser provocada por múltiples factores biológicos, del entorno, e incluso de los propios padres, entre ellos los genéticos y ambientales. Todo esto hace más probable que un niño pueda padecer TEA <sup>10</sup>.

Por la diversidad que existe en el TEA se infiere la necesidad de un tratamiento que principalmente consta de diferentes tipos de terapias, las cuales deben responder a las particularidades de cada diagnóstico. Por lo tanto, las terapias difieren de un paciente a otro, por lo que ellas deben ser terapias personalizadas.

En Colombia, actualmente distintas instituciones han desarrollado un marco genérico de trabajo de terapias para pacientes diagnosticados con TEA, por lo que estas sesiones terapéuticas se desarrollan por distintos profesionales del área

---

<sup>14</sup> Organización Mundial de la salud. (2 de Abril de 2018). *Trastornos del espectro autista*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>

<sup>15</sup> Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (s.f.). Orientaciones pedagógicas para la atención y la promoción de la inclusión de niñas y niños menores de seis años con autismo. En *Orientaciones pedagógicas para la atención y la promoción de la inclusión de niñas y niños menores de seis años con autismo* (pág. 9). Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Oficina de Comunicaciones del Instituto Colombianos de Bienestar Familiar. Obtenido de <https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/cartilla-autismo-5.pdf>



siguiendo los protocolos de atención según cada especialidad de la terapia, mostrando así dentro del tratamiento terapéutico actual la baja personalización de cada terapia y la dificultad del seguimiento de los avances que se producen en cada una de ellas <sup>16</sup>.

Dentro del tratamiento terapéutico, la comunicación entre los terapeutas y quienes dirigen el proceso (neuropsicólogos y neuropediatras) es ardua y lenta, puesto que los reportes de seguimiento y avance de cada niño en cada terapia se hacen de manera manual y quedan registrados en documentos físicos, los cuales, el neuropsicólogo o neuropediatra, debe recopilar y leer para dar un informe periódico en cada cierto tiempo (mensual o bimensual) a los padres del paciente con el objetivo de tomar decisiones sobre la frecuencia de las terapias y el enfoque de estas.

Además, debido a que cada terapeuta realiza su propio informe de forma aislada al no contar con la información de las otras terapias que se realizan al mismo niño, por lo que se corre el riesgo de repetir las mismas actividades, produciendo pérdidas de tiempo en la búsqueda de fortalecimiento de las habilidades del paciente.

Otra debilidad que puede tener el tratamiento terapéutico actual es la no inclusión de herramientas tecnológicas que midan y verifiquen los avances de un paciente con TEA de manera continua en el desarrollo de cada terapia. Como resultado, los neuropsicólogos y/o neuropediatras no tienen la capacidad de reaccionar rápidamente acorde a los avances continuos que va teniendo el niño para la toma de decisiones con los cambios de frecuencia y enfoque de las terapias.

El siguiente problema es la pérdida de la información de los informes en formato en el tipo papel. Según un estudio realizado en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en Perú, de 450 registros se extravió el 63.8% ocasionada por la dificultad en la consignación de datos en los registros médicos y la pérdida material de estos <sup>17</sup>.

Adicionalmente, al manejarse los informes terapéuticos en papel, y ser diligenciados con esfero o lápiz, los terapeutas que estén consultando los formatos pueden interpretar los datos de otra forma a la original, causado por la caligrafía y la mala

---

<sup>16</sup> Ministerio de Salud y Protección social de Colombia. (Marzo de 2015). *Protocolo Clínico Para El Diagnóstico, Tratamiento Y Ruta De Atención Integral De Niños Y Niñas Con Trastornos Del Espectro Autista*. Recuperado el 1 de Mayo de 2020, de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/CA/Protocolo-TEA-final.pdf>

<sup>17</sup> Montañez-Valverde, R., Montenegro-Idrogo, J., & Vásquez-Alva, R. (2015). Pérdida de información en historias clínicas: Más allá de la calidad en el registro. *Rev. méd. Chile*, 143(6), 812. doi:10.4067/S0034-98872015000600017

letra, tal como se evidencia en la investigación realizada por Robaina et. al, la cual apunta a que la “letra de medico” es causante de malos diagnósticos y formulaciones de medicamentos al ser interpretada por otra persona <sup>18</sup>.

Esto da como resultado que los terapeutas no tengan un historial terapéutico en tiempo real, accesible y entendible para todos los profesionales del área que trabajan sobre el mismo niño, por lo que también se dificulta la integración de las terapias, además de las comunicaciones y reportes entre los padres del paciente.

Además, parte de los datos diligenciados en un informe terapéutico puede no ser legible entre los distintos terapeutas diferentes del autor, e incluso, puede ser interpretado de maneras distintas. Por lo tanto, la información puede cambiar de significado, perjudicando así la calidad de los formularios, lo cual puede dar resultados negativos en cuanto al prestigio de la institución de la salud al calificar el personal médico como negligente<sup>19</sup>, y, en el peor de los casos, causar la muerte al paciente <sup>18</sup>.

El problema de comunicación entre los profesionales del área, la falta de información dada a los tutores o padres de los menores, la manera en guardar información y su posible ilegibilidad y pérdida en la calidad del dato, así como el impacto medioambiental por la falta de soportes tecnológicos en el proceso terapéutico y la falta de evaluación del progreso del niño o niña con TEA provoca un problema de registro, organización y comunicación en tiempo real de la información de las terapias de los niños diagnosticados con este condición, puesto que los procesos no están organizados y sincronizados entre sí, sin evaluar y medir eficientemente el avance del paciente con respecto a los ejercicios terapéuticos realizados por un profesional del área.

Por consiguiente, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los elementos informáticos necesarios para diseñar un sistema de información que apoye el registro y control del historial de las terapias de pacientes entre 3 a 5 años con TEA?

---

<sup>18</sup> Robaina Bordón, J., Morales Castellano, E., López Rodríguez, J., & Sosa Henríquez, M. (2014). La letra de médico. *Rev Osteoporos Metab Miner*, 6(4), 122-126. doi:10.4321/S1889-836X2014000400008

<sup>19</sup> C. Calvin Abogados. (s.f.). *¿Que ocurren si han perdido su historia clinica?* Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de C. Calvin Abogados: <https://www.stopnegligenciasmedicas.com/testimonial/perdida-de-la-historia-clinica/>

## 2. JUSTIFICACIÓN

Hay múltiples sistemas de información que trabajan en el área de la salud en diferentes entidades y fundaciones. Uno de estos sistemas es SICME (Software de Consulta Médica), el cual busca ser una alternativa para la reunión de historiales clínicos y su debida gestión <sup>20</sup>. Aun así, este tipo de aplicaciones no están pensadas para pacientes con TEA, puesto que no gestionan sesiones de terapias, ni hacen reportes y seguimiento detallado de cada paciente.

Es por ello que se busca diseñar un sistema de gestión de historiales clínicos y terapéuticos para niños con TEA, cuyo diseño pueda incentivar el desarrollo de este tipo de aplicaciones informáticas para poder gestionar la información de las sesiones terapéuticas de sus pacientes, dando así mayor comunicación entre los médicos y terapeutas. De esta forma, permite mayor control sobre un paciente infantil con autismo, permitiendo desarrollar habilidades en una persona afectada con TEA.

Otro sistema de este ámbito para enfermedades que afectan la parte motora y cognitiva de una persona es el Sistema Contenedor de Aplicaciones de Entrenamiento Cognitivo para el Apoyo a Pacientes en el Proceso de Rehabilitación de Deterioro Cognitivo, desarrollado por Jean Carlo Arévalo Díaz y Camila Ulloa Castillo <sup>21</sup>.

El anterior sistema contenedor tiene como fin la integración de módulos de entrenamiento y asignación de ejercicios que fortalecen las habilidades cognitivas y motoras de una persona que tenga este tipo de afecciones. Se evidencia la gran importancia de solventar los problemas causados por afecciones que provocan problemas en los apartados cognitivos y motores de un individuo, por lo que cada vez más entidades de la salud y gubernamentales y grupos de investigación buscan Registrar herramientas que ayuden al mejoramiento de habilidades motora-cognitivas para personas que sufran una o más enfermedades que afecten su diario vivir.

---

<sup>20</sup> Sistema Integrado Consulta Mdica Externa. (s.f.). *SICME Software de Consulta Médica*. Obtenido de [http://sicme.co/?gclid=CjwKCAjwzJjrBRBvEiwA867bytxPtDxMjPF99HGS7n3eT78w8rtfcalw3HMZsLpema3Vvkxywo9UqrBoCJswQAvD\\_BwE](http://sicme.co/?gclid=CjwKCAjwzJjrBRBvEiwA867bytxPtDxMjPF99HGS7n3eT78w8rtfcalw3HMZsLpema3Vvkxywo9UqrBoCJswQAvD_BwE)

<sup>21</sup> Castillo Ulloa, C., & Arévalo Díaz, J. C. (2018). *SISTEMA CONTENEDOR DE APLICACIONES DE ENTRENAMIENTO COGNITIVO PARA EL APOYO A PACIENTES EN EL PROCESO DE REHABILITACIÓN DE DETERIORO COGNITIVO*. Proyecto de grado, Universidad Católica de Colombia, FACULTAD DE INGENIERÍA, Bogotá. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22738/1/Sistema%20contenedor%20de%20aplicaciones%20de%20entrenamiento%20cognitivo%20para%20el%20apoyo%20a%20pacientes%20en%20el%20pro.pdf>

Teniendo en cuenta lo anterior, en este proyecto se busca diseñar un Sistema de información terapéutico para pacientes diagnosticados con TEA bajo el proyecto de investigación Gestor Inteligente De Terapias Para Niños Con Trastorno Del Espectro Autista del grupo de investigación GISIC de la Universidad Católica de Colombia, buscando ser una base para el desarrollo de aplicaciones informáticas, las cuales puedan ser una alternativa tecnológica para la búsqueda del mejoramiento de las habilidades no desarrolladas de un paciente con TEA, además de mejorar la comunicación en tiempo real entre los diferentes terapeutas que realizan las diferentes sesiones terapéuticas a las personas con esta afección.

Este diseño tiene una gran importancia dentro del diseño del sistema, debido a que tiene un impacto directo sobre la capacidad del sistema para cumplir o no el total de requerimientos establecidos por el cliente <sup>22</sup>.

De esta forma, el diseño de esta plataforma busca modelar un sistema de información el cual tenga un control y registro de historiales terapéuticos, con el fin de que, en un futuro, la plataforma web pueda dar reportes estadísticos sobre la evolución de las sesiones de terapias hechas por varios profesionales del área de la salud a las personas con TEA en las diferentes fundaciones y centros de salud que ayuden a sus pacientes con la afección en cuestión.

Además, se espera que con el diseño de este sistema de información soporte la creación y almacenamiento de historiales terapéuticos de los pacientes con TEA, acoplándose al funcionamiento de la fundación o entidad de la salud en la que se implemente. El modelamiento de la aplicación también considera la gestión por varios terapeutas de la salud y profesionales del área dentro de la plataforma informática.

El diseño también considera la visualización de los datos mediante estadística descriptiva, los cuales ayudarán a los terapeutas a saber en qué habilidades es necesario invertir más horas de terapias, con el objetivo de fortalecerlas, sin dejar las acciones motoras y cognitivas que el niño tenga desarrolladas.

Además, busca ayudar a los tutores de una persona con esta afección, dando un apoyo económicamente, invirtiendo en sesiones terapéuticas que ayuden a

---

<sup>22</sup> Bravent. (27 de Febrero de 2014). *La Importancia De Un Buen Diseño Del Software*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2020, de La Importancia De Un Buen Diseño Del Software: <https://www.bravent.net/la-importancia-de-un-buen-diseno-del-software#:~:text=Como%20resumen%20podemos%20decir%20que,a%20la%20codificaci%C3%B3n%20y%20construcci%C3%B3n>.

fortalecer las habilidades poco desarrolladas por encima de las destrezas avanzadas.

Se busca que los desarrollos e implementaciones de sistemas de información a partir del diseño planteado en este proyecto logren generar una gran cantidad de datos de distintos pacientes con TEA, los cuales, serán almacenados en una base de datos.

En algunos casos, dicha información puede ser utilizada por sistemas contenedores y expertos que ayuden a realizar un análisis más exhaustivo sobre los pacientes, prediciendo las habilidades más desarrolladas de cada persona, para luego así tratar las habilidades motoras y cognitivas que no estén tan desarrolladas.

Con el diseño de este sistema se busca en un futuro tener un impacto tecnológico directo, al proporcionar las bases para el desarrollo e implementación de múltiples sistemas de información, el cual puedan apoyar a las terapias diagnosticadas con TEA, donde, además de ser una herramienta para el terapeuta, se va a recolectar datos que podrían permitir nuevas investigaciones en el campo de este tipo de afección neurológica.

También se busca incentivar el desarrollo de otros sistemas de información para enfermedades o trastornos que afectan la parte motora y cognitiva del ser humano, además de establecer una metodología para el uso de sistemas expertos con los datos generados por este programa, con el fin de mejorar la toma de decisiones sobre los pacientes y así mejorar la calidad de vida de estos.

Además, el diseño del software plantea la inclusión de aplicativos externos al sistema de información, los cuales pueden generar un impacto positivo en el aspecto social al identificar más fácilmente por parte de los profesionales del área terapéutica las habilidades que no están totalmente desarrolladas de un paciente con TEA.

Adicionalmente, se busca el fortalecimiento de los estudios sobre el TEA y sus pacientes en el territorio colombiano, así como promover la investigación entre los entes del sector infantil y de la salud con respecto a este déficit ofreciendo un diseño de un sistema de información, el cual podrá ser implementado en las diferentes fundaciones e instituciones gubernamentales y privadas que ayuden a este tipo de población.

También se busca dar un impacto económico positivo para las instituciones y fundaciones que ayuden a personas con TEA mediante el diseño propuesto en este

proyecto, logrando generar un ahorro monetario y de tiempo en el desarrollo de una aplicación de gestión de historiales terapéuticos.

Ahora bien, este proyecto busca fortalecer las investigaciones en el campo de la salud mental desarrolladas dentro del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación, siendo la base de futuras investigaciones dentro de esta área. Adicionalmente, con este trabajo se logra una colaboración interdisciplinaria con profesionales de la salud mental, e instituciones privadas para contribuir en conocimientos sobre investigaciones cognitivas.

Además, se busca dar un impacto ambiental al promover un diseño para herramientas digitales que registren y almacenen la información digitalmente por medio de un profesional del área, con el fin de disminuir el uso de las hojas de papel que actualmente se utilizan en la mayoría de fundaciones e instituciones para registrar datos del paciente.

Por último, el sistema de información busca que en el desarrollo de este trabajo de grado se apliquen y formalicen los conocimientos y habilidades desarrollados dentro de la carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación, como es la aplicación del ciclo de vida del software para solucionar el problema de la gestión de las terapias de los pacientes con TEA.

### 3. OBJETIVOS

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Diseñar un sistema de información para el registro histórico de las terapias de niños diagnosticados con TEA a partir de las necesidades y formatos suministradas por los profesionales del área.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Especificar los requerimientos funcionales y no funcionales del software para el historial de terapias de pacientes diagnosticados con TEA siguiendo el estándar IEEE 830.
- Formular el modelo arquitectónico para el sistema de información de las terapias, que se ajuste a las múltiples vistas arquitectónicas concurrentes "4+1" de Kruchten.
- Validar el modelo arquitectónico del sistema de información de las terapias a partir de las métricas establecidas, para identificar las oportunidades de mejora.

## **4. ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **4.1 ALCANCES**

En este proyecto se diseñará un sistema de información para el control de historiales e informes terapéuticos para pacientes con TEA de la fundación Ángeles de la Guarda, el cual permitirá agilizar los tiempos y procesos respecto al registro y visualización de formularios de terapias, validación y acompañamiento.

### **4.2 LIMITACIONES**

- Al tener en cuenta la cantidad de requerimientos, el número de futuros usuarios del sistema, el tamaño y la complejidad de los informes terapéuticos, se decidió que el sistema de información tendrá múltiples funcionalidades y procesos, los cuales serán costosos de desarrollar en términos de tiempo. Por lo tanto, este proyecto incluirá solamente el diseño de la aplicación, sin llegar hasta el ciclo de desarrollo de la plataforma.
- El sistema estará diseñado solamente para la gestión de los historiales e informes terapéuticos para pacientes con TEA entre los 3 a los 5 años de la fundación Ángeles de la Guarda y la Clínica Neurorehabilitar.
- La aplicación está diseñada para utilizarse en entorno web a través de un navegador web compatible.
- Los usuarios del sistema se limitan a los terapeutas y administradores designados y previamente registrados.
- El sistema de información no mostrará la evolución de un paciente con TEA respecto a las sesiones terapéuticas que esta persona haya tomado a partir de las instrucciones de un terapeuta.



## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1 MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se presentan los principales conceptos que estarán relacionados con este proyecto, los cuales son clave para el correcto entendimiento y desarrollo del proyecto en un futuro.

**5.1.1 Trastorno del Espectro Autista.** También conocido como TEA, es una discapacidad del desarrollo que puede provocar un conjunto síntomas y alteraciones relacionados al campo cognitivo y motor, las cuales pueden ser crónicas y que afectan de distinto modo a cada paciente <sup>16</sup>.

El TEA es una discapacidad del desarrollo provocado por diferencias cerebrales. Aun así, los científicos desconocen exactamente qué provoca estas diferencias en la mayoría de personas con este déficit, así como las causas exactas del nacimiento de esta afección sobre un individuo <sup>23</sup>.

El espectro de síntomas cambia por la edad y, generalmente, una vez diagnosticado, no tiene cura, acompañando al individuo a lo largo de su vida. Adicionalmente, se pueden caracterizar síntomas de este déficit, los cuales se describen un conjunto de estos a continuación: No balbucear, no hacer gestos de saludo, no señalar para pedir alguna cosa, no reconoce su nombre ni responde cuando se le llama, no enseña o muestra objetos <sup>24</sup>, son algunos de los ejemplos del amplio espectro de indicios de la afección.

Este trastorno puede afectar a cualquier persona, sin importar grupos raciales, étnicos, socioeconómicos o población infantil, afectando con mayor frecuencia (4.5 veces más) a niños que en niñas <sup>25</sup>.

Se recomienda que el paciente entre en una serie de programas de intervención considerando las áreas afectadas a niveles cognitivos, motores y sociales, además

---

<sup>23</sup> Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades. (24 de Junio de 2016). *Trastornos del espectro autista (TEA) - Signos y síntomas*. Recuperado el 24 de 10 de 2019, de Trastornos del espectro autista (TEA) - Signos y síntomas: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/autism/signs.html>

<sup>24</sup> Cuidate Plus. (26 de Febrero de 2019). *Autismo (trastornos del espectro autista)*. Obtenido de Cuidate Plus: <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/neurologicas/autismo.html>

<sup>25</sup> Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (16 de Septiembre de 2014). *Trastorno del espectro autista (TEA) - Información básica*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de Trastorno del espectro autista (TEA) - Información básica: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/autism/facts.html>

de definir una serie de terapias adaptadas al este, con el fin de que el niño tenga una participación más activa en el mundo social <sup>26</sup>

Para que este tipo de intervenciones tengan éxito, es recomendable que se definan una serie de objetivos para que el niño use sus habilidades de comunicación en el control y comprensión de su participación en su mundo social <sup>26</sup>.

Una de las técnicas que ha logrado buenos resultados es un nuevo tipo de educación especializada, adaptada para este tipo de niños con TEA, en donde se fortalecen diferentes áreas cognitivas y motoras. Esto ha dado como resultado que el paciente tenga una mejor respuesta al mundo social y a sus estímulos <sup>26</sup>.

Aun así, este tipo de educación ha dado como resultado que las cifras de reportes de niños con TEA aumenten considerablemente. En 1995, a 22.445 niños se les dio formación especial, mientras que en 2004 fueron 140.254. Esto es debido a que algunos maestros reportan los casos en donde creen necesario que un estudiante necesite un tipo de formación especial <sup>26</sup>.

**5.1.2 Diagnóstico.** Para el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos (NIH por sus siglas en inglés) “Es un proceso en el que se identifica una enfermedad, afección o lesión por sus signos y síntomas. Para ayudar a hacer un diagnóstico, se pueden utilizar los antecedentes de salud o realizar un examen físico y pruebas, como análisis de sangre, pruebas con imágenes y biopsias.” <sup>27</sup>.

Ahora bien, para el TEA el diagnóstico sigue un rumbo diferente, puesto que no existen pruebas médicas, como los análisis de sangre, que ayudan a confirmar estos trastornos <sup>24</sup>. Generalmente, es un profesional del área de la salud que evalúan los aspectos motores y cognitivos, así como la conducta del paciente y su desarrollo en caso de ser un niño.

Teniendo en cuenta lo anterior, dentro del marco del proyecto, definimos diagnóstico como un proceso en el cual se aplican ciertas terapias a un paciente con la finalidad de evaluar su estado cognitivo y motor, además de su desarrollo y comportamiento con el entorno y así diagnosticarlos con TEA.

**5.1.2.1 CIE.** Para el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos (NIH por sus siglas en inglés) “Es un proceso en el que se identifica una enfermedad,

---

<sup>26</sup> Álvarez-Alcántara, E. (2007). Trastornos del espectro autista. *Revista Mexicana de Pediatría*, 74(6), 269-276. Recuperado el 25 de Octubre de 2020.

<sup>27</sup> National Cancer Institute. (s.f.). *Definición de diagnóstico - National Cancer Institute*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de Definición de diagnóstico - Diccionario de cáncer - National Cancer Institute: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/diagnostico>

afección o lesión por sus signos y síntomas. Para ayudar a hacer un diagnóstico, se pueden utilizar los antecedentes de salud o realizar un examen físico y pruebas, como análisis de sangre, pruebas con imágenes y biopsias.”<sup>28</sup>.

Es el acrónimo de Clasificación Internacional de Enfermedades. En sí, es un sistema de códigos, categorías y subcategorías, los cuales se asignan a términos médicos, generalmente enfermedades, con un orden en especial. Su principal uso es para poder contabilizar más fácilmente las personas que fallecen a causa de un problema de salud<sup>29</sup>.

La CIE tuvo la necesidad de ser creada en el siglo XVIII, en donde las sociedades estaban realizando esfuerzos por contabilizar enfermedades a nivel mundial. Sin embargo, la falta de mecanismos e investigación científica en esa época impedía obtener cifras muy aproximadas a las reales de las enfermedades y sus afectados<sup>30</sup>.

Esto fue así hasta el siglo XIX, cuando se creó un acuerdo entre Inglaterra y Francia para ofrecer mecanismos para contabilizar enfermedades. Aquí es donde nace la CPI (Clasificación internacional de enfermedades) firmado en el primer congreso internacional de estadística<sup>30</sup>.

En Colombia, todos los profesionales de la salud están obligados a utilizar este método de clasificación de enfermedades, con el fin de codificar correctamente los diagnósticos en las historias clínicas<sup>30</sup>.

Esta clasificación se realiza mediante un código que existe por enfermedad, esto hace que contabilizar enfermedades sea más fácil, al estar en un código estandarizado y que se asemejan a otros problemas de la salud similares.

---

<sup>28</sup> National Cancer Institute. (s.f.). *Definicion de diagnóstico - National Cancer Institute*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de Definicion de diagnóstico - Diccionario de cáncer - National Cancer Institute: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/diagnostico>

<sup>29</sup> Organizacion Panamericana de la Salud. (s.f.). *PROPÓSITO Y APLICABILIDAD DE LA CIE*. Recuperado el 13 de noviembre de 2020, de PROPÓSITO Y APLICABILIDAD DE LA CIE: <http://ais.paho.org/cie/index.asp?xml=purpose.htm>

<sup>30</sup> Gómez Rivadeneira, A. (Junio de 2015). *Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE): Descifrando la CIE-10 y esperando la CIE-11*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE): Descifrando la CIE-10 y esperando la CIE-11: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/SSA/cie10-cie11.pdf>

La clínica Neurorehabilitar utiliza CIE-10, y está en proceso de adecuar sus procesos para hacer clasificaciones de enfermedades bajo CIE-11.

**5.1.3 Familia.** Se define como la unidad más básica de un hogar, en la cual se genera el desarrollo de valores de vida e identidades, que permiten la adaptación del individuo en la sociedad. En esta unidad, se reconoce el establecimiento de vínculos con las demás esferas de socialización de los individuos, como en lo político, social, económico y cultural <sup>31</sup>.

Según El documento “Del concepto jurídico de familia en el marco de la jurisprudencia constitucional colombiana: un estudio comparado en américa latina” de Andrea Vela, describe el concepto de familia desde la psicología, definiéndose como una red de personas que comparten un proyecto de vida compartido a largo plazo y por medio de la cual se generan fuertes relaciones de intimidad y dependencia emocional <sup>32</sup>.

Las recomendaciones de la OMS para las familias de los niños con TEA, es que cada uno de los miembros del núcleo familiar sean parte del proceso de integración de todas las actividades que se desarrollan en cada uno de los enfoques terapéuticos y permitiéndoles ver continuamente la evolución que el individuo ha tenido en cada uno de los procedimientos médicos <sup>33</sup>.

**5.1.4 Terapia.** Se puede definir como un proceso que se lleva a cabo para alcanzar la esencia de algo. En medicina, son los medios que posibilitan la curación o el alivio de las enfermedades o los síntomas que una dolencia provoca <sup>34</sup>.

Aun así, indica Luis Rico en su artículo “Aspectos generales de la terapia”, la terapia es subjetiva para cada caso, puesto que los casos individuales siempre hay que analizarlos por cada persona. Además, define terapia como “Una actividad que se

---

<sup>31</sup> Instituto Nacional de la Salud Mental. (2018). *Trastornos del espectro autista*. Instituto Nacional de la Salud Mental. Washington D.C: División de Redacción Científica, Prensa y Difusión. Obtenido de [https://www.nimh.nih.gov/health/publications/espanol/trastornos-del-espectro-autista/19-mh-8084s\\_158870.pdf](https://www.nimh.nih.gov/health/publications/espanol/trastornos-del-espectro-autista/19-mh-8084s_158870.pdf)

<sup>32</sup> Vela Caro, A. C. (2015). *DEL CONCEPTO JURÍDICO DE FAMILIA EN EL MARCO DE LA JURISPRUDENCIA CONSTITUCIONAL COLOMBIANA: UN ESTUDIO COMPARADO EN AMÉRICA LATINA*. Universidad Católica de Colombia, Facultad de derecho, Bogotá. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2746/1/DEL%20CONCEPTO%20JURIDICO%20DE%20FAMILIA.pdf>

<sup>33</sup> Barrero Calixto, J., & Chaves Acero, M. (2019). *GESTOR INTELIGENTE DE TERAPIAS PARA NIÑOS CON TRASTORNO*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

<sup>34</sup> Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2008). *Definición de terapia*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de <https://definicion.de/terapia/>

realiza en un lugar tranquilo, seguro, donde el paciente puede sentir que ahí tiene un lugar para él, siempre esperándolo a él”<sup>35</sup>.

Esto se evidencia cuando se define la terapia desde el nivel psicológico, el cual es llamado psicoterapia, la cual consiste en un conjunto de técnicas y procesos que lleva a cabo un profesional del área psicológica hacia el paciente con el objetivo de mejorar la calidad de vida de éste, mediante una modificación de su conducta, pensamientos, actitudes o afectos que pudieran estar causando algún malestar o padecimiento<sup>36</sup>.

Ahora bien, existen diversas modalidades de terapias, como la terapia cognitiva, la cual es una modalidad de intervención psicoterapéutica centrada en las distorsiones cognitivas y problemas de comportamiento y razonamiento. El objetivo de esta clase de terapia es reestructurar dichos patrones para mejorar la calidad de vida del paciente<sup>34</sup>. Esta es una de las terapias clave que se siguen a un paciente con el déficit del TEA.

Dentro de las terapias que generalmente se incluyen dentro de los pacientes con TEA se encuentran las siguientes:

- **Terapia Conductual.** Es un tratamiento eficaz para tratar el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y otros problemas cognitivos y motores similares como el TEA, el cual puede mejorar el comportamiento, el autocontrol y la autoestima del niño o niña. La terapia conductual, administrada por los padres y con el apoyo de los proveedores de la atención médica y profesionales de la salud correspondientes, le enseña al niño a controlar mejor su comportamiento en entornos en los cuales él no está familiarizado. Así lo indica el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC por sus siglas en inglés)<sup>37</sup>.
- **Terapia del lenguaje.** Es un tipo de tratamiento útil para la mayoría de niños y niñas con discapacidades del habla y del aprendizaje del lenguaje, las cuales se refieren a problemas con la producción de sonidos, mientras que los problemas con el aprendizaje del lenguaje son las dificultades al combinar las palabras para expresar ideas. Este tipo de terapias generalmente los lleva

---

<sup>35</sup> Rico Arranz, L. (s.f.). *Aspectos generales de la terapia*. Obtenido de <http://www.psicoterapeutas.com/paginaspersonales/lucia/terapia.htm>

<sup>36</sup> Psicología y Mente. (s.f.). *Terapia psicológica*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de Terapia psicológica: <https://psicologiymente.com/tags/terapia>

<sup>37</sup> Centro para el control y la Prevención de Enfermedades. (15 de Agosto de 2019). *Terapia conductual para los niños pequeños con TDAH*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de Terapia conductual para los niños pequeños con TDAH: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/adhd/behavior-therapy.html>

un profesional del área de la salud especializado, como un fonoaudiólogo, generalmente conocidos como terapeutas del habla <sup>38</sup>.

- **Fisioterapia.** Se definió como la ciencia del tratamiento a través de ejercicios físicos, ejercicios terapéuticos, masoterapia y electroterapia, indica la Organización Mundial de la Salud en 1958. La fisioterapia incluye la aplicación de pruebas eléctricas y manuales, que determinan el valor de la afectación y fuerza muscular sobre algún trastorno, enfermedad o anomalía en una persona, independientemente de la edad, así para medir las capacidades funcionales, la amplitud del movimiento articular y medidas de capacidad vital <sup>39</sup>.
- **Musicoterapia.** Es una terapia que utiliza la música para mejorar el estado de salud y bienestar del paciente. Estimular la mente es esencial ya que es el centro operativo donde se procesan, se comprenden y se juntan todas las sensaciones y emociones que los seres humanos percibimos y expresamos. Este tipo de terapias son efectivas para tratar ciertos trastornos o mejorar la calidad de vida del paciente, perfeccionando así los aspectos cognitivos, memoria, aprendizaje y relajación de la persona a la cual se somete a este tipo de tratamientos <sup>40</sup>.
- **Hipoterapia o equino terapia.** Es una actividad terapéutica que utiliza el movimiento del caballo al paso. Es un tratamiento derivado de la fisioterapia, puesto que el caballo transmite sus impulsos rítmicos al jinete o persona que lo monte, desde el sacro hasta las primeras vértebras de la columna cervical <sup>41</sup>.
- **Hidroterapia.** Es el uso del agua con fines terapéuticos, ya sea de forma física, mecánica o química, con el fin de mejorar la calidad de vida del paciente, el cual puede padecer problemas relacionados con trastornos, lesiones o enfermedades. Los beneficios de este tipo de terapias son diversas, entre ellos la mejora de la circulación vascular periférica, estimulación del sistema nervioso, facilita la respiración, produce alivio frente a diferentes problemas musculares, como calambres o la tendinitis <sup>42</sup>.

---

<sup>38</sup> Brenner Childrens. (Octubre de 2008). *La terapia del lenguaje y del habla*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de La terapia del lenguaje y del habla: <https://www.brennerchildrens.org/KidsHealth/Parents/Para-Padres/Los-problemas-medicos/La-terapia-del-lenguaje-y-del-habla.htm>

<sup>39</sup> Fisioterapia. (s.f.). *Fisioterapia | CuidatePlus*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de CuidatePlus: <https://cuidateplus.marca.com/ejercicio-fisico/diccionario/fisioterapia.html>

<sup>40</sup> García Allen, J. (s.f.). *La Musicoterapia y sus beneficios para la salud*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de Psicología y mente: <https://psicologiymente.com/vida/musicoterapia>

<sup>41</sup> Revista Enfermería en desarrollo. (29 de Enero de 2018). *Hipoterapia, un camino de rehabilitación*. Obtenido de Revista Enfermería en desarrollo: <https://www.enfermeriaendesarrollo.es/en-profundidad/350-hipoterapia-un-camino-de-rehabilitacion>

<sup>42</sup> CuidatePlus. (s.f.). *¿Qué es la hidroterapia?* Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de Hidroterapia: <https://cuidateplus.marca.com/belleza-y-piel/diccionario/hidroterapia.html>

- **Terapia neurosensorial.** Es un tipo de terapia la cual trata de solventar diferentes problemas cerebrales relacionados en los campos cognitivos, motores, sensoriales y el resto de problemas y enfermedades que afectan directamente o indirectamente al cerebro <sup>43</sup>.
- **Fonoterapia:** También conocido como terapia fonoaudióloga, es la ciencia que estudia, evalúa, diagnostica, investiga y trata los trastornos de Voz, deglución, motricidad orofacial, audición y lenguaje, abarcando todas las patologías, congénitas y adquiridas. Con este tipo de terapias, se trata de rehabilitar todas las funciones y procesos comprendidos en nuestra cabeza y cuello, en todas las etapas de la vida, como la lactancia, la respiración, la comunicación y la cognición <sup>44</sup>.

**5.1.5 Historial clínico.** Para el grupo EMI, una compañía de salud prestadora de servicios de atención médica a domicilio, “Es un documento donde se registran los datos clínicos del paciente adquiridos durante la atención médica, los procedimientos realizados, el diagnóstico, tratamiento y el concepto del médico” <sup>45</sup>.

Cabe resaltar que, la definición de historial, generalmente se relaciona con representaciones mediante medios físicos (generalmente en papel). Sin embargo, se puede representar en medios digitales y en sistemas que manejen este tipo de datos e información, siguiendo una estructura adecuada para llevar un registro y control de las enfermedades con respecto a un histórico de tiempo del paciente o individuo.

Por último, para la legislación colombiana, en su Resolución 1995 de 1999, define el historial clínico como un documento privado, obligatorio y sometido a reserva, en el cual se registran cronológicamente las condiciones de salud de un paciente, así como todos los procesos de carácter de la salud, ejecutados generalmente por un profesional del área y el cual interviene en su atención <sup>46</sup>.

**5.1.6 Neuropsicólogo.** Es una persona del área de la salud que se encarga de estudiar las relaciones de la estructura del cerebro y el comportamiento humano por

---

<sup>43</sup> Prensa Libre. (3 de Julio de 2014). *¿Qué es la terapia neurosensorial?* Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de <https://www.prensalibre.com/vida/terapia-neurosensorial-ninos-desarrollo-psicomotor-0-1167483488/>

<sup>44</sup> Fonoterapia.com. (s.f.). *Fonoterapia*. Obtenido de Fonoterapia – Logopedia de Vanguardia y Diagnóstico Funcional de Alta Precisión : <https://fonoterapia.com/>

<sup>45</sup> Grupo EMI. (2017). *Historia clínica - Grupo EMI*. Obtenido de Historia clínica - Requisitos para solicitar y reclamar copia de historia clínica - Grupo EMI: <https://grupoemi.com/colombia/afiliados/15/historia-clinica/197>

<sup>46</sup> Ministerio de Salud de Colombia. (8 de Julio de 1999). *RESOLUCION NUMERO 1995 DE 1999*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de RESOLUCION NUMERO 1995 DE 1999: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/RESOLUCIÓN%201995%20DE%201999.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCIÓN%201995%20DE%201999.pdf)

medio de tratamientos y diagnósticos de un paciente con un trastorno que afecte al área cognitiva y motora en la mayoría de ocasiones.

El neuropsicólogo se encarga de realizar evaluaciones neuropsicológicas, realiza neuro rehabilitaciones y previene daños cerebrales ante programas y tratamientos contra golpes que afecten la parte del encéfalo, sustancias psicoactivas y trastornos cognitivos <sup>47</sup>.

**5.1.7 Neuropediatra.** Es una persona especializada en el área de la salud encargada de estudiar, diagnosticar y dar tratamiento a las enfermedades que impactan negativamente el sistema nervioso de los niños y niñas, bebés y recién nacidos. Este presta atención al neurodesarrollo y a las inferencias que sobre esta causa la enfermedad, neurológica o no.

Entre las enfermedades que trata el neuropediatra y da un tratamiento para mejorar la evolución cognitiva, se encuentra el TEA, la epilepsia, el síndrome de asperger, malformaciones del sistema nervioso, parálisis cerebral infantil, problemas cognitivos y retrasos mentales, tics de la infancia, trastornos del sueño, entre otros <sup>48</sup>.

**5.1.8 Herramienta interactiva digital.** Son un una o más herramientas tecnológicas las cuales facilitan el aprendizaje o la realización de tareas mediante ejercicios, evaluaciones o distintos tipos de actividades en múltiples lenguajes, importarlos en distintos formatos, entre otros, con el fin de obtener informes o reportes de evaluación en un área determinada de un paciente o persona la cual utiliza este tipo de programas interactivos <sup>49</sup>.

**5.1.9 Objetos tecnológicos.** También conocidos como artefactos tecnológicos, son los dispositivos concebidos y creados por el hombre de manera deliberada para solventar las necesidades o facilitar ciertas tareas, empleando para su construcción y funcionamiento las virtudes de la técnica y la ciencia.

Este tipo de objetos tecnológicos suelen ser objetos materiales desplazables, abocados al cumplimiento de una función puntual, lo cual general la búsqueda para

---

<sup>47</sup> ¿Qué es la neuropsicología y qué hace un neuropsicólogo? | VUI. (21 de Marzo de 2018). Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de ¿Qué es la neuropsicología y qué hace un neuropsicólogo?: <https://www.universidadviu.com/la-neuropsicologia-neuropsicologo/>

<sup>48</sup> Neuropediatra. (22 de Febrero de 2016). *Lo que hace la neuropediatra*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de Neuropediatra: <https://neuropediatra.org/2016/02/22/enfermedades-neuropediatria/>

<sup>49</sup> Tecnología Educativa. (s.f.). *Herramientas digitales interactivas*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de Tecnología Educativa: <http://tecnologiaeducativa.artes.unc.edu.ar/herramientas-digitales-interactivas/>



ampliar los límites materiales del cuerpo humano, así indica la enciclopedia de ejemplos en el año 2019 <sup>50</sup>.

**5.1.10 Pruebas psicológicas.** También llamados test psicológicos, es un instrumento de evaluación que busca medir características psicológicas específicas o los rasgos generales de la personalidad de un individuo en cuestión. Estas mediciones se basan en la conducta del paciente, como se comporta y reacciona frente a ciertos cambios de su entorno. Otras pruebas aplican al conocimiento de la persona, si como a la identificación de las aptitudes y cualidades del paciente <sup>51</sup>.

Dentro del marco del proyecto, se aplican este tipo de pruebas con el fin de evaluar ciertas habilidades cognitivas y psicológicas del paciente con TEA, con el fin de poder realizar de una mejor manera los ejercicios terapéuticos y, posteriormente, obtener un diagnóstico fiable.

**5.1.11 Sistema informático.** Es una técnica y conjunto de procesos que permite el almacenamiento y el procesamiento de los datos e información, para lo cual se vale de un grupo de elementos, los cuales son el hardware, el software y el usuario. Por consiguiente, estos aspectos se relacionan entre sí dentro de un sistema <sup>52</sup>.

Por otra parte, Julia Uriarte define un sistema informático como un sistema automatizado de almacenamiento, procesamiento y recuperación de datos, que aprovecha las herramientas de la computación y la parte electrónica para llevar a cabo un gran conjunto de técnicas, procesos y operaciones complejas <sup>53</sup>.

A continuación, se describen algunos de los componentes lógicos que constituyen el presente proyecto, sin dejar de lado al aspecto humano.

**5.1.11.1 Sistema de información.** Es un sistema de captura (recoge), procesa, almacena, analiza y disemina (distribuye) información para un objetivo o propósito en específico. El sistema de información, además, debe de obtener toda

---

<sup>50</sup> Enciclopedia de Ejemplos. (2019). *Artefactos Tecnológicos*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de Artefactos Tecnológicos: <https://www.ejemplos.co/20-ejemplos-de-artefactos-tecnologicos/>

<sup>51</sup> Centro de Estudios Superiores de Tapachula. (2 de Enero de 2019). *5 PRUEBAS PSICOLÓGICAS MÁS COMUNES*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de Centro de Estudios Superiores de Tapachula: <https://www.soycest.mx/blog/index.php/5-pruebas-psicologicas-mas-comunes/>

<sup>52</sup> Tecnología & Informática. (s.f.). *Tecnología & Informática - ¿Qué es un sistema informático?* Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de Sitio web de Tecnología & Informática: <https://tecnologia-informatica.com/que-es-sistema-informatico/>

<sup>53</sup> Uriarte Máxima, J. (16 de Diciembre de 2018). *Sistema Informático*. Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de Características.co: <https://www.caracteristicas.co/sistema-informatico/>

la información correcta para las personas que las necesiten en el momento preciso, y en la cantidad y el formato adecuados <sup>54</sup>.

La importancia de un sistema de información radica en la eficiencia y el tratamiento de una gran cantidad de datos ingresados a través de procesos diseñados para cada área con el objetivo de producir información válida para la posterior toma de decisiones <sup>55</sup>. Estos datos generalmente son ingresados por un usuario autorizado al sistema, mediante componentes diseñados específicamente para el sistema de información informático, representados en una interfaz de usuario.

En algunas ocasiones, la información generada por un sistema de información se guarda en una base de datos, lo cual abre diferentes posibilidades para enlazar aplicaciones externas que apoyen a el sistema de información en otros procesos que se salgan de contexto entre estos sistemas.

**5.1.11.2 Sistema gestor de base de datos relacional.** El sistema gestor de base de datos relacional (SGBD), también llamado gestor de base de datos, es un conjunto de software y programas no visibles que administran y gestionan la información que contiene una base de datos <sup>56</sup>. Se considera a Edgar Codd por la creación del modelo relacional de base de datos <sup>57</sup>, así como del sistema gestor de base de datos, definiendo las 12 reglas de Codd para los SGBD.

Un SGBD maneja 2 tipos de lenguaje: El lenguaje de definición de datos y de manipulación y consulta de datos. El primero consiste en la estructuración y conjunto de comandos, los cuales hacen la manipulación sobre una base de datos y la creación de entidades que, generalmente están relacionadas entre sí y almacenan un conjunto de datos. El segundo consiste en un conjunto de instrucciones, comandos y consultas, los cuales trabajan sobre los datos almacenados o en su creación <sup>56</sup>.

---

<sup>54</sup> Aguilar, J. (2015). Sistemas de información en la empresa. En J. Aguilar, *Fundamentos de los sistemas de información* (Primera ed., pág. 6). Bogotá, Colombia: Alfaomega Grupo Editorial. Recuperado el 24 de Octubre de 2019

<sup>55</sup> Chen, C. (21 de Mayo de 2019). *Significado de Sistema de información*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de Significado de Sistema de información: <https://www.significados.com/sistema-de-informacion/>

<sup>56</sup> PowerData. (9 de Mayo de 2019). *¿Qué es un gestor de datos y para qué sirve?* Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de PowerData - ¿Qué es un gestor de datos y para qué sirve?: <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/que-es-un-gestor-de-datos-y-para-que-sirve>

<sup>57</sup> Medieval Trucos. (08 de Julio de 2013). *12 reglas de Codd para bases de datos Relacionadas*. Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de 12 reglas de Codd para bases de datos Relacionadas.: <https://medievaltrucos.wordpress.com/2013/07/18/12-reglas-de-codd-para-bases-de-datos-relacionadas/>

El funcionamiento de un SGBD consiste en múltiples archivos, los cuales almacenan todas las bases de datos creadas, con sus entidades y sus datos, esto de una forma encriptada para mantener una confidencialidad. Generalmente las bases de datos manejan sobre este tipo de archivos funciones hash para aumentar la seguridad y mantener así la integridad sobre las entidades y sus datos. El segundo set de archivos son directorios y código precompilado funcional, cuyo fin es dar funcionalidad a la base de datos, además de permitir conexiones con los archivos de almacenamiento y base de datos remotas, incluyendo la conexión con sistemas externos, tales como aplicaciones interactivas, páginas web y sistemas de información.

Para que un sistema gestor de base de datos se considere relacional, debe de seguir las 12 reglas de Codd. Este conjunto de normativas nació en la década de los años 80s, cuando había muchos sistemas de base de datos que tenían información no relacionada. Edgar Codd identificó este problema y publicó las 12 reglas de Codd que un verdadero sistema de base de datos relacional debería de tener, aunque en la práctica, cumplir alguno de estos puntos es bastante difícil debido a la gran dificultad de una implementación en un SGBD, por lo que entre más reglas cumpla un sistema relacional de base de datos, más “relacional” es <sup>57</sup>.

**5.1.12 Calificaciones.** Según la RAE, una calificación se puede definir como una puntuación obtenida en un examen o en cualquier tipo de prueba <sup>58</sup>. Para el caso de los informes de registro y control terapéutico de pacientes con TEA, estas calificaciones se utilizan para medir el rendimiento terapéutico y su impacto sobre un paciente con TEA.

Las calificaciones se utilizan en diferentes ámbitos, siendo la más conocida en el área académica, para medir el rendimiento de un alumno dentro de un conjunto de temas o materias que se han enseñado.

También se utilizan en el mundo literario y audiovisual, para medir el contenido de una película, obra literaria o música. Además, también se suelen utilizar en el ámbito de la salud para medir el desempeño de un paciente sobre una terapia, y su mejora.

La manera de dar una calificación se puede dividir en los siguientes puntos:

---

<sup>58</sup> RAE. (s.f.). *Calificación*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/calificaci%C3%B3n>

- a. Cuantitativa: Este tipo de calificación puede tomar variables que califiquen una acción u objeto dando cualidades o categorías <sup>59</sup>.
- b. Cualitativas: Esta manera de calificar se da de un tipo numérico. Debido a ello, la calificación de una acción u objeto se vuelve más exacta y entendible.

**5.1.13 Escala WeeFIM.** El WeeFIM (Wee – Functional Independence Measure) es un Sistema para medir el desempeño funcional cotidiano en niños con discapacidad. Generalmente consta de 18 elementos de calificación de los ámbitos de autoatención, movilidad y cognición. Es aplicable a niños y adolescentes de 6 meses a 21 años que presentan retardos funcionales de desarrollo <sup>60</sup>.

En la siguiente tabla se muestran la división de los anteriores elementos:

Tabla 1 Descripción de los elementos de WeeFIM por cada área

Área	Ítems
<b>Auto cuidado</b>	6 elementos de autocuidado y 2 de manejo de esfínteres
<b>Movilidad</b>	3 elementos de transferencias y 2 de locomoción
<b>Cognitiva</b>	2 elementos de comunicación y 3 de cognitivo social

Fuente: El autor. Basado en información de Scribd.com <sup>61</sup>.

El propósito principal que Wee-FIM tiene es evaluar el estado del paciente o niño, por lo tanto, no intenta ser una herramienta de diagnóstico para diferentes enfermedades cognitivas o motoras. Sin embargo, su uso no se detiene aquí, ya que se suele utilizar también para tener un conocimiento del impacto de este tipo de enfermedades sobre el paciente.

**5.1.14 Escala FIM.** Es un tipo de escala diseñada para medir el daño cerebral de una persona desarrollada en los años 80s por un consorcio del congreso americano de rehabilitación y la academia americana de medicina física y rehabilitación. Su

<sup>59</sup> Universo Formulas. (s.f.). *VARIABLE CUANTITATIVA*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de VARIABLE CUANTITATIVA: <https://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/variable-cuantitativa/>

<sup>60</sup> Segovia López, S., & Ortiz Ortega, E. (2005). Evaluación del desempeño funcional de pacientes con parálisis cerebral severa con el instrumento WeeFIM en el CRIT Estado de México. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación 2005*, 17(2), 54-59. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/fisica/mf-2005/mf052d.pdf>

<sup>61</sup> Scribd. (5 de Octubre de 2016). *Weefim- Evaluación Para Niños*. Obtenido de WeeFIM: <https://es.scribd.com/document/326443849/Weefim-Evaluacion-Para-Ninos>

creación surgió por la falta de una medida uniforme de la discapacidad y de los resultados tras en tratamiento rehabilitador <sup>62</sup>.

Al igual que la escala WeeFIM, valora 18 actividades, las cuales se agrupan en 13 elementos motores y 5 cognitivos. Este conjunto de acciones se agrupa en 6 categorías que evalúan: autocuidado, control de esfínteres, movilidad, locomoción, comunicación e interacción social. Adicionalmente, cada una de ella se califica cuantitativamente mediante un sistema de puntuación, el cual va desde la asistencia total (1) hasta la independencia (7) <sup>62</sup>.

Esta escala generalmente suele combinarse con la herramienta FAM (Medida de asistencia funcional) con el objetivo de introducir nuevos elementos, los cuales creen una escala más sólida que FIM <sup>62</sup>.

## 5.2 MARCO TEÓRICO

En esta sección se describen los elementos implementadas en la presente investigación. Se contextualiza las herramientas utilizadas en el diseño del sistema de información web.

**5.2.1 Evaluación por parte del terapeuta.** La evaluación de cada paciente depende de qué tipo de terapias se realicen por parte de los profesionales del área de la salud. Estos datos se consolidan formalmente en una serie de informes, los cuales tienen diferentes áreas en donde el terapeuta puede calificar a cada paciente dependiendo de su rendimiento en la terapia y en las acciones que pueda realizar.

Ahora, no solo esta evaluación cambia con respecto al tipo de terapia, sino del tipo de informe (Terapia o de acompañamiento) que el profesional de la salud vaya a realizar. Aun así, en los informes de terapias se utiliza un conjunto de fórmulas para calcularlas, la cual se describe a continuación:

$$Ct = \sum C_0 + C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Donde  $Ct$  es el resultado de la suma de una la variable correspondiente a la independencia del paciente (NH, HA o HI), la cual se mide según la siguiente tabla:

---

<sup>62</sup> Neurorb. (13 de Abril de 2016). *Valorar actividades de la vida diaria. Escala FIM*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de <https://neurorb.com/blog-dano-cerebral/valorar-actividades-de-la-vida-diaria-escala-dim/>

Tabla 2 Independencia del paciente por la calificación de habilidades

<b>NH: NO LO HACE</b>	<b>0-33%</b>
<b>11%</b>	No aplica o No hay seguimiento Instruccional y Comportamiento Disruptivo
<b>22%</b>	No Hay seguimiento instruccional pero comportamiento regulado
<b>33%</b>	Hay Seguimiento instruccional Intermitente con Ayuda Física, Oral y Visual
<b>HA: HACE CON AYUDA</b>	<b>33-66%</b>
<b>44%</b>	Lo Hace con Ayuda Física Oral y Visual
<b>55%</b>	Lo hace con ayuda oral y visual
<b>66%</b>	Lo Hace con ayuda visual o por imitación
<b>HI: HACE INDEPENDIENTE</b>	<b>66-99%</b>
<b>77%</b>	Lo Hace de manera selectiva y en ambiente controlado
<b>88%</b>	Lo hace de manera Generalizada pero intermitente
<b>99%</b>	Lo hace de manera Generaliza permanente y buen comportamiento

Fuente: Informe terapéutico de equinoterapia de la clínica Neurorehabilitar.

Para calcular la sumatoria total de todos los tipos de independencia, se realiza de la siguiente manera:

$$C = Ct(NH) + Ct(HA) + Ct(HI)$$

Donde C es un número, resultado de las sumas de todos los puntajes de cada tipo de independencia.

Aun así, para obtener un rendimiento de la terapia, del cual depende de cada habilidad que el paciente ha realizado, se dividen sobre el número de acciones que se evaluaron en el informe de la terapia (N). Esta ecuación se define de la siguiente forma:

$$Rendimiento = \frac{C}{N}$$

Al final se obtiene el rendimiento, porcentaje el cual les indica a los terapeutas que protocolo seguir con el paciente, además de que trabajos futuros y sugerencias se deben de considerar. Estos protocolos se definen mediante la siguiente tabla:

Tabla 3 Protocolo a seguir dependiendo del porcentaje total de calificación

DESCRIPCIÓN PORCENTAJE TOTAL	
11 % a 33.9%	Protocolo Básico
34% a 66.9%	Protocolo Intermedio
67% a 99%	Protocolo avanzado

Fuente: El autor.

Por otro lado, para los informes de acompañamiento se utiliza las calificaciones descriptivas o cualitativas. En la primera tiene lugar a evaluar mediante una descripción textual cómo se comporta el paciente en diferentes áreas, mientras que en la segunda se utiliza para realizar las escalas WEE FIM y FIM.

Estas metodologías de medición tienen un sistema de calificación del 1 al 7, la cual tiene el siguiente significado:

Tabla 4 Sistema de calificación de FIM y WeeFIM

Calificación		Observación
7	INDEPENDENCIA COMPLETA	Realiza sus actividades completamente solo y las concluye
6	INDEPENDENCIA MODIFICADA	Realiza sus actividades completamente solo y algunas veces lo concluye
5	SUPERVISIÓN O INDUCCIÓN	Inicia las actividades de acuerdo a un estímulo externo
4	ASISTENCIA MÍNIMA	Requiere mínima ayuda para concluir la actividad
3	ASISTENCIA MODERADA	Generalmente requiere ayuda o dispositivos para concluir la actividad
2	ASISTENCIA MÁXIMA	Requiere máxima ayuda para concluir la actividad
1	ASISTENCIA TOTAL	Asistencia total para concluir actividades

Obtenido del informe de acompañamiento neurológico de la clínica Neurorehabilitar.

Ahora bien, para obtener la funcionalidad que tiene un paciente se realiza la siguiente fórmula:

$$Independencia = \left( \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N} \right) * 100 ; N = 126$$

Donde  $N$  es el número de habilidades totales,  $H$  es el conjunto de habilidades por cada área, siendo  $H_i$  una habilidad en específico.

**5.2.2 Backend.** Es la capa de acceso a datos y de lógica del negocio que maneja dichos datos de un software o cualquier dispositivo, la cual no es directamente accesible por los usuarios del aplicativo. Este nivel también se encarga de acceder al servidor directamente para persistir datos, y enviarlos a la capa de frontend para mostrarlos al usuario <sup>63</sup>.

Generalmente el backend se encuentran algunas tecnologías de desarrollo, como los lenguajes de programación y los frameworks, los cuales se convierten en la lógica del negocio, y en el manejo de las operaciones para las peticiones y respuestas del cliente

Además, logra una integración con tecnologías básicas como HTML y CSS para hacer una página web completa y totalmente funcional mediante la implementación de un marco de trabajo.

En sí, lo anterior se ve evidenciado con algunos patrones de diseño como MVC (Modelo, Vista, Controlador), separando la capa backend y frontend de una manera más fácil y siendo mayormente modular.

**5.2.3 Diagrama de información.** También llamado como Diagrama relacional o lógico, es un tipo de diagrama que representa el modelo lógico de una base de datos, sus tablas y relaciones con otras entidades, además de sus campos y el tipo de valor que pueden tener. Se utiliza ampliamente puesto que, para un usuario sin muchos conocimientos en desarrollo de software, es más fácil entender los datos que alabancera la aplicación y sus relaciones <sup>64</sup>. Este diagrama es independiente del gestor de base de datos relacional que se utilice.

El modelo relacional tiene los siguientes componentes, necesarios para representación gráfica de un modelo de base de datos:

- **Tabla.** Es el nombre que recibe cada una de las relaciones que reciben entre los datos almacenados. Cada tabla en sí representa una clase en el modelo lógico de la aplicación. Están formadas por filas, también llamadas tuplas, y columnas, llamadas en otras ocasiones como campos.
- **Claves.** Es un tipo de elemento que representa la duplicidad o la relación de registros en una base de datos. Hay 2 clases de claves. La primera con las

---

<sup>63</sup> Chapaval, N. (2017). *Qué es Frontend y Backend*. Obtenido de Platzi: <https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/>

<sup>64</sup> Logicalis. (17 de Julio de 2015). *Modelo relacional en la gestión de bases de datos*. Obtenido de Logicalis: <https://blog.es.logicalis.com/analytics/conceptos-basicos-del-modelo-relacional-en-la-gestion-de-bases-de-datos>



claves primarias, las cuales identifica a cada registro con un valor único, el cual, si entra una serie de nuevos datos, y entre ellos está un dato con un valor registrado anteriormente en la base de datos, la base de datos no persistirá esa nueva información. La segunda clave es la llave foránea, y representa la clave primaria de un dato el cual está en otra tabla que tiene una relación entre la tabla primaria.

- **Relaciones.** La relación indica una dependencia entre 2 entidades de datos. Existen diferentes tipos de relaciones, las cuales varían dependiendo de la multiplicidad: Uno a muchos, Muchos a muchos y Uno a uno. Cada una representa cuántos registros se pueden relacionar con uno o más conjuntos de datos.

**5.2.4 Especificación de Requerimientos de Software (ERS).** Es un documento estructurado bajo el estándar IEEE 830-1998 en el cual se reúnen múltiples recomendaciones para la especificación de requerimientos de software con el fin de cumplir las necesidades pedidas por el cliente final para su sistema.

En este documento se consolidan formalmente el listado de requisitos pedidos por el cliente, así como las limitaciones de la aplicación, roles de usuario que van a utilizar la aplicación, y cómo estos pueden interactuar con el software.

La descripción del proceso para llevar a cabo este documento se divide en múltiples elementos. El primero es definir con el cliente final los límites del sistema, así como las limitaciones que tendrá el sistema. Posteriormente se realiza un documento con toda la información recolectada mediante las reuniones entre el cliente y el equipo de desarrollo. Por último, si se generan dudas o problemas con algunos de los requisitos del interesado, es necesario realizar otra reunión con el cliente <sup>65</sup>.

El objetivo de este documento es servir como medio de comunicación entre los clientes, usuarios, diferentes ingenieros del proyecto y desarrolladores de software, para definir las necesidades y limitaciones que debe de cubrir el sistema de información <sup>66</sup>.

---

<sup>65</sup> Universidad ICESI. (15 de Octubre de 2010). *SRS / ERS Especificación de requerimientos de software*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de SRS / ERS Especificación de requerimientos de software: [https://www.icesi.edu.co/departamentos/tecnologias\\_informacion\\_comunicaciones/proyectos/lisa/home/analisis/srs/srs](https://www.icesi.edu.co/departamentos/tecnologias_informacion_comunicaciones/proyectos/lisa/home/analisis/srs/srs)

<sup>66</sup> JUNTA DE ANDALUCÍA. (s.f.). *Especificación de Requisitos del Sistema*. Recuperado el 23 de Octubre de 2020, de Especificación de Requisitos del Sistema: <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/407>

**5.2.5 UML.** Conocido formalmente como Lenguaje modificado de modelado (UML) Es un esquema de representación gráfica más utilizado a nivel mundial para modelar sistemas orientados a objetos <sup>67</sup>. Fue creado para forjar un lenguaje de modelado unificado visual, común, con las propiedades de semántica y sintaxis, como si de un lenguaje de programación se tratara, pero sin llegar a serlo. Es comparable a los planos usados en otros campos y consiste en diferentes tipos de diagramas. En general, los diagramas UML describen los límites, la estructura, el comportamiento y los objetos que lo contienen <sup>68</sup>.

Este estándar es una consolidación de muchas notaciones y conceptos más utilizados en el paradigma orientado a objetos. Nació gracias al trabajo de Grade Booch, James Rumbaugh e Ivar Jacobson <sup>67</sup>, creadores de las 3 metodologías orientadas a objetos en la década de los años noventa. En 1996, el Object Management Group (OMG), publicó una petición con propósito de un meta modelo orientado a objetos de semántica y notación estándares. Con esta publicación, más el trabajo de las 3 anteriores personas, nació UML en el año 1997, siendo escogida por encima de otras 5 propuestas presentadas a la anterior compañía <sup>69</sup>.

UML es un lenguaje gráfico completo con muchas características, además que su flexibilidad es lo más atractivo de este lenguaje. Se puede utilizar independientemente del sistema a construir, de los requerimientos, de las tecnologías de desarrollo que se utilizaran en el proyecto, y sin importar los procesos y el número que se implementaran más adelante en el desarrollo <sup>67</sup>.

Según el libro de Introducción a la Ingeniería de Software de Roger Pressman <sup>70</sup>, el lenguaje UML es importante, puesto que utiliza una serie de diagramas los cuales representan gráficamente el desarrollo, construcción y codificación del proyecto y los datos que la plataforma tecnológica generará posteriormente.

---

<sup>67</sup> Deitel, H., & Paul J., D. (2008). *CÓMO PROGRAMAR EN JAVA* (Septima ed.). (L. Cruz Castillo, Ed., & A. Romero Elizondo, Trad.) Naucalpan de Juárez, Estado de México, Mexico: Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Obtenido de [http://www.mfbarcell.es/docencia\\_uned/fund\\_inf\\_ing/libros/%20Como%20Programar%20en%20Java%20Deitel.pdf](http://www.mfbarcell.es/docencia_uned/fund_inf_ing/libros/%20Como%20Programar%20en%20Java%20Deitel.pdf)

<sup>68</sup> Lucidchart. (s.f.). *Qué es el lenguaje unificado de modelado (UML)*. Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml>

<sup>69</sup> Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (s.f.). *Qué es UML? - UNAL*. Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO UML - UNAL: [http://stadium.unad.edu.co/ovas/10596\\_9839/qu\\_es\\_uml.html](http://stadium.unad.edu.co/ovas/10596_9839/qu_es_uml.html)

<sup>70</sup> Pressman, R. (2010). *INGENIERÍA DEL SOFTWARE. UN ENFOQUE PRÁCTICO* (Septima ed.). (M. Zapata Terrazas, P. R. Vázquez, Edits., V. Campos Olgúin, & J. Enríquez Brito, Trads.) Ciudad de Mexico, Mexico: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 21 de Septiembre de 2019, de <http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/Id-Ingenieria.de.software.enfoque.practico.7ed.Pressman.PDF>

**5.2.5.1 Casos de Uso.** Es una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista de uno o varios usuarios de la aplicación. Generalmente, representan la interacción de los requerimientos del usuario y su relación con los diferentes roles de la aplicación <sup>71</sup>.

Este tipo de diagramas modela la funcionalidad del sistema usando actores y casos de uso. Los casos de uso son servicios o funciones provistas por el sistema para sus usuarios.

Los elementos del diagrama de casos de uso son los siguientes:

- **Caso de uso.** Es el elemento básico del presente diagrama. Se representan con óvalos. Dentro tiene una etiqueta, la cual indica una función que hace el sistema <sup>71</sup>.
- **Actor.** Representa a un rol o a un usuario, así como otro sistema. Generalmente se representa con un dibujo básico de una persona. Tiene siempre una relación con uno o más casos de uso <sup>71</sup>. Existe un tipo de relaciones para los actores, la cual es generalización o herencia, e indica si un conjunto de actores hijos tienen funcionalidades similares con un actor padre, esto ayuda a reducir las relaciones en un diagrama.
- **Relaciones.** Las relaciones se representan con una línea continua entre un caso o actor de un caso de uso a otro, o discontinua, en caso de que la relación represente el uso obligatorio o no de otro caso de uso <sup>71</sup>. Hay 2 tipos de relaciones: *Include* y *extends*. La primera indica que el caso de uso necesita de otro para cumplir con esa tarea, mientras que el segundo indica que no siempre se necesita de la funcionalidad del sistema al que está relacionado para realizar la primera acción.

**5.2.5.2 Diagrama de Clases.** Es una descripción que permite presentar las relaciones y comunicaciones entre una o más entidades de un sistema, permitiendo así ver la construcción a nivel de clases de una aplicación, así como los paquetes en los que está compuesto <sup>72</sup>. En este diagrama, las clases o entidades se representan por un rectángulo con 3 líneas, en cada espacio de fila van los atributos

---

<sup>71</sup> Cevallos, K. (4 de Junio de 2015). *UML: Casos de Uso. Resumen de la clase dictada la semana del 1-5 de Junio del 2015*. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de UML: Casos de Uso: <https://ingsotfwarekarlacevallos.wordpress.com/2015/06/04/uml-casos-de-uso/>

<sup>72</sup> OkDiario. (9 de Noviembre de 2018). *Qué es un diagrama de clases*. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de Periodico OkDiario: <https://okdiario.com/curiosidades/que-diagrama-clases-3323710>

y los métodos, cada uno de estos tiene un símbolo, el cual significa el modo de ocultamiento del campo o de la función en sí.

Además de lo anterior, se puede representar la relación entre estas clases. Estas relaciones pueden ser de la siguiente manera:

- **Agregación.** Esta relación significa que una clase depende en algunas ocasiones de la clase que tiene relacionada. Un ejemplo es una Universidad tiene un gimnasio. No es necesario que todas las universidades que creemos en el sistema tengan gimnasio, solo algunas tendrán <sup>72</sup>.
- **Composición.** Es un tipo de relación contraria a la anterior. Indica que la clase se compone de otra de manera obligatoria. A nivel de programación indica que un objeto de la clase A siempre se compone por la clase B, por lo que el objeto instanciado de la primera clase siempre tendrá inicializada la clase B.
- **Dependencia.** Este tipo de relación indica si un componente o clase depende de otro para funcionar. En caso de que la clase falle en su instancia y se intente instanciar o inicializar la clase dependiente, esta instancia fallará porque la clase no existe. Es común ver esta relación entre clases que representan funcionalidades entre varios componentes del sistema.
- **Generalización.** Esta relación se utiliza bastante para representar herencia entre clases. Una clase A es padre de un conjunto de una clase hijas B cuando en el diagrama se representan con una flecha continua, desde la clase hija a la clase padre.

También, en el diagrama de clases se agrega el concepto de multiplicidad, que significa cuanta cantidad de objetos se pueden relacionar con la otra clase. Esta multiplicidad se puede en las siguientes formas: Uno a muchos, muchos a muchos, cero a muchos, uno a muchos y uno a uno.

**5.2.6 Modelo 4+1.** Es un modelo de vistas diseñado por el profesor Philippe Kruchten, publicado en noviembre de 1995 bajo la IEEE Software, con el estándar IEEE 1471-2000, el cual define las prácticas recomendadas para la descripción de la arquitectura de software <sup>73</sup>.

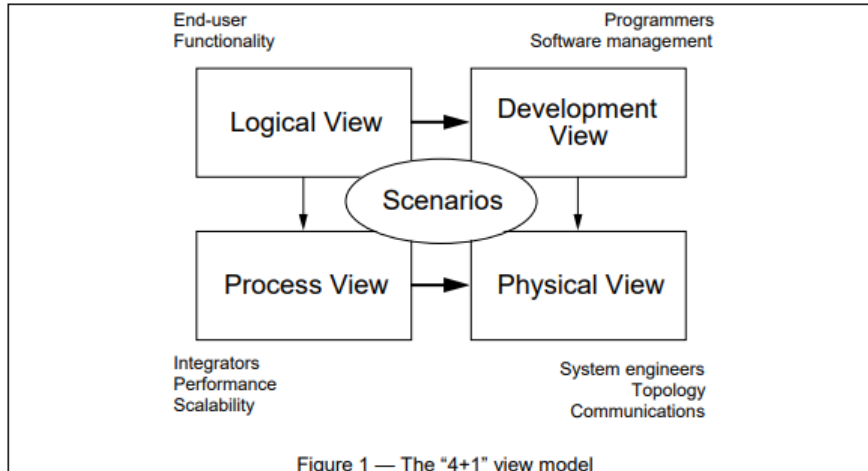
Este modelo define un conjunto de vistas o diagramas con el fin de describir la arquitectura de un sistema software intensivo basado en múltiples puntos de vista, dando un soporte para el diseño del sistema de información, puesto que define las

---

<sup>73</sup> Moya, R. (31 de Marzo de 2012). *Modelo "4+1" vistas de Kruchten (para Dummies)*. Obtenido de Jarroba.com: <https://jarroba.com/modelo-41-vistas-de-kruchten-para-dummies/>

herramientas a utilizar para lograr plantear unas buenas bases arquitectónicas del aplicativo.

Figura 1 Modelo 4+1



Obtenido de IEEE Software <sup>74</sup>.

Como podemos ver en la figura anterior, cada vista, o conjunto de diagramas, muestra cada una de las partes del software. Esto es debido a la complejidad que puede tener la plataforma en sus diferentes partes, incluyendo el diseño lógico de programación, implementación, así donde se ejecuta. Al incluir todas estas vistas, los escenarios posibles de la aplicación estarían explicadas.

- **Vista lógica.** En esta vista se representa la funcionalidad que el sistema proporcionada a los usuarios finales. En otras palabras, da un vistazo de que funciones el sistema puede ofrecer y en qué momento ofrecerlas. Generalmente para esta vista se incluyen los diagramas de clases, comunicación o de secuencia de UML <sup>73</sup>.

Para este proyecto se utilizarán el diagrama de clases, debido a que integra la funcionalidad del software lo más compleja que se pueda, además de proporcionar el modelo de clases que el desarrollador del sistema debe de seguir.

- **Vista de despliegue.** En esta vista se muestra el diseño del sistema desde la perspectiva del desarrollador o programador de la plataforma informática, mostrando así los componentes y las dependencias de cada uno de estos. Para esta vista se suelen utilizar los diagramas de componentes o de paquetes de UML <sup>73</sup>.

---

<sup>74</sup> Kruchten, P. (1995). Architectural Blueprints - The "4+1" View. *IEEE Software*, 12(6), 42-50. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de <https://www.cs.ubc.ca/~gregor/teaching/papers/4+1view-architecture.pdf>

- **Vista de procesos.** En esta fase del modelo 4+1 se muestran los procesos que hay en el sistema y cómo interactúan entre ellos. Generalmente se suelen utilizar el diagrama UML de actividades, o el modelo BPMN para el modelamiento de procesos <sup>73</sup>.
- **Vista física.** Aquí se suele mostrar como el sistema interactúa con el hardware del servidor en donde se está ejecutando. Generalmente se utilizan los diagramas de despliegue en UML <sup>73</sup>.
- **Vista de Escenarios.** También llamada vista +1, integra todas las anteriores vistas en diferentes diagramas, además de ver como es la interacción entre los usuarios del sistema y las funcionalidades. Generalmente se suele utilizar el modelo UML de casos de uso <sup>73</sup>.

## 6. ESTADO DEL ARTE

El presente proyecto se centra en el diseño de un sistema de información web para el control de sesiones terapéuticas dirigido para las diferentes fundaciones e instituciones de la salud. Es importante determinar investigaciones y diversos desarrollos de plataformas existentes frente a la problemática.

En primer lugar, se presentan sistemas que se ha desarrollado y está enfocado a la gestión de historiales clínicos y otros procesos clínico y el cual se comercializa de forma comercial, así como proyectos publicados. Luego, se realiza una revisión de la literatura científica.

### 6.1 SOFTWARE Y PROYECTOS

**6.1.1 SICME.** El Sistema Integrado Consulta Médica Externa es un software clínico de uso comercial pensado para las instituciones de la salud de primer nivel. Esta aplicación abre la posibilidad de tener una herramienta médica pensada para profesionales del área de la salud, que quieren optimizar su tiempo, teniendo cada una de las necesidades del negocio. SICME tiene la capacidad de manejar un registro y control de historial clínico de los pacientes de una institución prestadora de salud de alto nivel <sup>20</sup>.

SICME tiene múltiples funciones, las cuales se mencionan a continuación: Agenda, admisión, consulta con plantillas personalizables en cualquier momento, gestión documental (imágenes y documentos anexos por consulta), facturación a particulares y convenios, integración con software contable, informes administrativos y asistenciales estadísticos, módulo especial para farmacia, control de inventarios, control de consultas o sesiones por pacientes, acceso de admisión biométrico, citas en línea y otros) <sup>20</sup>.

Esta plataforma no es gratuita ni libre puesto que su finalidad es para usos no comerciales. Ofrece múltiples licencias a sus clientes, las cuales cualquier prestadora de servicios u hospital privado puede pedir, acomodándose a sus necesidades del negocio.

La primera licencia es una demostración, pensada para aquellos clientes que quieran probar el software y poder evaluar si la plataforma se acomoda al funcionamiento de la organización, mientras que la segunda es ideal para emprendedores y pequeños consultores, y la última licencia, conocida como SICME licenciado, es ideal para instituciones prestadoras de salud medianas <sup>20</sup>.

**6.1.2 Medifolios.** Es una plataforma colombiana que está en el mercado desde 2012, la cual gestiona diversas áreas relacionadas al ámbito clínico, como historiales de pacientes, auditorías, contabilidad e inventarios <sup>75</sup>.

Tiene más de 250 consultorios, ISP y clínicas, y 2000 usuarios activos que la plataforma tiene actualmente. Con ella, se han atendido más de 12 millones de pacientes y se han generado más de 50 millones de facturas <sup>75</sup>.

Es un sistema alojado en la nube de tipo ERP de pago. Sus servicios son variados, como la gestión de pacientes, odontología, gestión de citas, inventarios, historiales clínicos, remisión de pacientes, laboratorios clínicos, imagenología, urgencias, facturación, pagos y otros módulos, dando diversas funcionalidades para los pacientes y personal médico de la entidad que implemente este sistema de información <sup>75</sup>.

También ofrecen popularización para los clientes que lo necesiten, con el fin de que la empresa pueda ajustar este sistema a sus procesos y necesidades, disminuyendo los costos por la adquisición de la licencia por parte de la institución clínica <sup>75</sup>.

**6.1.3 Virtual Rehab.** Es un proyecto desarrollado por Evolt, un fabricante de dispositivos médicos con marcado CE especializados en el desarrollo de software en el campo de ciencias de la salud digital, especialmente para la rehabilitación <sup>76</sup>. Según la empresa Evolt, Virtual Rehab “es una plataforma de rehabilitación pionera con marcado CE que ayuda a aumentar la terapia tradicional. Mejora el proceso de rehabilitación motora haciendo que la terapia sea atractiva y accesible” <sup>77</sup>.

Este proyecto, así como otros que tiene la empresa, Evolt nace de la colaboración con alguno de los mejores profesionales de la salud en el aspecto de la rehabilitación en hospitales, clínicas e instituciones académicas de todo el mundo.

Evolt hace parte del grupo empresarial VirtualWare, el cual es un grupo empresarial tecnológico especializado en tecnologías interactivas y realidad virtual. Esta empresa trata diferentes patologías como: Daños cerebrales, traumatismos

---

<sup>75</sup> Medifolios. (2018). Sistema Medifolios. Recuperado el 8 de noviembre de 2020, de Medifolios - Asistente de registros médicos: <https://medifolios.net/>

<sup>76</sup> Evolt. (s.f.). *Acerca De*. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de Evolt: <https://evolvrehab.com/es/acerca-de/>

<sup>77</sup> Evolt. (s.f.). *VirtualRehab*. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de Evolt: <https://evolvrehab.com/es/virtualrehab/>



craneoencefálicos, enfermedades neurodegenerativas, enfermedades neuromusculares o movilidad para la tercera edad.

**6.1.4 Prototipo móvil 3D de entrenamiento cognitivo asociado a problemas de conservación para niños de 5 a 7 años.** Es un proyecto realizado por David Camilo Vásquez y Erika Eliana Santana para la Universidad Católica de Colombia en el año 2014. Básicamente se trata de un prototipo de una aplicación en 3D de entrenamiento cognitivo para niños de 5 a 7 años de edad, reforzando el aprendizaje a través de la matemática básica, y utilizando herramientas tecnológicas dentro del mundo del desarrollo de videojuegos como Unity <sup>78</sup>.

Su principal objetivo es buscar un método alternativo de aprendizaje en las matemáticas para personas para niños y niñas entre 5 a 7 años, mejorando así las insuficiencias para acceder a estudios de educación superior y las actividades que exige la vida diaria, dando más oportunidades a esta comunidad de superarse <sup>78</sup>.

Para el desarrollo del prototipo se centraron dispositivos móviles con sistema operativo Android, utilizando Unity para la construcción de todo el prototipo. Además, como metodología de desarrollo ágil usaron Scrum <sup>78</sup>.

**6.1.5 Software ARCA.** Básicamente consiste en el desarrollo e implementación de un sistema contenedor de aplicaciones, el cual permite integrar un conjunto de ejercicios de entrenamiento cognitivo para pacientes que tengan enfermedades como el alzhéimer, la demencia, los accidentes cerebrovasculares, y cualquier otro tipo de déficit o afecciones que afecten la parte cognitiva de una persona, esto con el fin de ser una alternativa no farmacológica para el proceso de tratamiento de un paciente o persona <sup>79</sup>

Según Camilla Ulloa y Jean Carlo Arévalo en su proyecto <sup>79</sup>, “El proyecto del Sistema Contenedor de Aplicaciones de Entrenamiento Cognitivo ARCA se encarga esencialmente de desplegar los softwares de EEC, permitiendo disponibilidad total y permanente, agilizando los procesos de papeleo y documentación de las diversas

---

<sup>78</sup> VÁSQUEZ LÓPEZ, D., & SANTANA VARELA, E. (2014). *PROTOTIPO MÓVIL 3D DE ENTRENAMIENTO COGNITIVO ASOCIADO A PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN PARA NIÑOS DE 5 A 7 AÑOS*. Proyecto de grado, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS, BOGOTÁ D.C. Obtenido de [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1353/1/Prototipo\\_m%c3%b3vil\\_3D\\_entrenamiento\\_cognitivo.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1353/1/Prototipo_m%c3%b3vil_3D_entrenamiento_cognitivo.pdf)

<sup>79</sup> Castillo Ulloa, C., & Arévalo Díaz, J. C. (2018). *SISTEMA CONTENEDOR DE APLICACIONES DE ENTRENAMIENTO COGNITIVO PARA EL APOYO A PACIENTES EN EL PROCESO DE REHABILITACIÓN DE DETERIORO COGNITIVO*. Proyecto de grado, Universidad Católica de Colombia, FACULTAD DE INGENIERÍA, Bogota. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22738/1/Sistema%20contenedor%20de%20aplicaciones%20de%20entrenamiento%20cognitivo%20para%20el%20apoyo%20a%20pacientes%20en%20el%20pro.pdf>

terapias brindadas por el centro médico a pacientes afectados por el deterioro cognitivo”. Por lo tanto, este software es un apoyo a las terapias brindadas por profesionales del área a los pacientes con problemas cognitivos provocados por enfermedades de la misma índole.

Este software nace del proyecto “Sistema contenedor de aplicaciones de entrenamiento cognitivo para el apoyo a pacientes en el proceso de rehabilitación de deterioro cognitivo” desarrollado por Jean Carlo Arévalo y Camila Castillo Ulloa como trabajo de grado para la Universidad Católica de Colombia en el año 2018 <sup>79</sup>.

**6.1.6 Software de apoyo a procesos terapéuticos al desarrollo del nivel de atención, estilo cognitivo y autocontrol en niños en condición asperger a través del uso del Kinect.** Es un proyecto de grado realizado por Carlos Andrés Torres para la Universidad de Manizales en el año 2014. Consiste en el desarrollo de un software que permite la detección de movimiento usando Kinect, además de desarrollar terapias para personas que padecen del síndrome de Asperger y aplicar tecnologías de la información para automatizar procesos que actualmente necesitan ser optimizados <sup>80</sup>.

El autor de este proyecto pretende optimizar el tiempo de análisis de los resultados, implementar su desarrollo tecnológico innovador y que, posteriormente, impacte en la comunidad científica. Además, con el Kinect se pretende analizar cómo se comporta un paciente con Asperger frente a los diferentes ejercicios que se plantean en sus sesiones, generar reportes más rápidamente, y demostrar el nivel de dominio que poseen frente al uso de nuevas tecnologías <sup>80</sup>.

Estos ejercicios se ven incluidos en Progresint, un programa para la estimulación de las habilidades de inteligencia, hace una aplicación de la psicometría y la psicología del aprendizaje <sup>80</sup>.

**6.1.7 Diseño e implementación de un sistema de administración y consulta de Historias Clínicas Electrónicas (HCE) mediante el uso de tecnología webservices en diversos entes de salud del municipio de Santa Cruz de Lórica – Córdoba.** Es un proyecto desarrollado por Oscar David Doria para la Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. Consiste en el desarrollo de un sistema de información web para la sistematización de Historiales Clínicos Electrónicos para

---

<sup>80</sup> Torres Cruz, C. (2014). *Software de apoyo a procesos terapéuticos al desarrollo del nivel de atención, estilo cognitivo y autocontrol en niños en condición asperger a través del uso del Kinect*. Trabajo de grado, Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Manizales. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2046/Carlos%20Andr%c3%a9s%20Torres%20Cruz.docx?sequence=3&isAllowed=y>

diferentes instituciones de salud ubicadas en el municipio de Santa Cruz de Lórica, en Córdoba <sup>81</sup>.

Lo que busca este proyecto es automatizar el proceso de desafiliación y afiliación de pacientes de una entidad de salud a otra. Este proceso, así como los datos resultantes se envían a través de un web services a los médicos tratantes e instituciones que lo requieran <sup>81</sup>.

Los principales atributos de calidad que se han tenido en cuenta durante el diseño de este sistema fue la seguridad o integridad sobre los datos que el web services y el sistema reciba y/o envíe, además de la disponibilidad y tiempos de respuesta del sistema, debido a que esta información se maneja en tiempo real entre diferentes instituciones de salud <sup>81</sup>.

Para el desarrollo de este sistema se han utilizado el lenguaje de programación PHP, junto con la tecnología AJAX y JavaScript, y, como gestor de base de datos relacional han usado MySQL <sup>81</sup>. Como tecnologías y protocolos de transporte han utilizado HTTP, SOAP y REST respectivamente, y para el desarrollo de la aplicación han utilizado la metodología de desarrollo RUP <sup>81</sup>.

**6.1.8 Análisis y diseño de un sistema de gestión de historias clínicas para pacientes del centro de salud Pachitea.** Trabajo de grado realizado por Alan Morales Ordinola para la Universidad de Piura en Perú. Consiste en el diseño de un sistema de gestión de historiales clínicos para el centro de salud Pachitea. Esta aplicación nace por la necesidad de disminuir la cantidad de documentación generada por los diferentes procesos de gestión de pacientes y sus enfermedades o problemas de salud <sup>82</sup>.

Esto ha traído múltiples inconvenientes, como el desorden y pérdida de información, así como la dificultad para el seguimiento de pacientes, el almacenamiento y problemas de salud del personal debido a la acumulación de polvo en los folios.

---

<sup>81</sup> Doria Urango, O. D. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de administración y consulta de Historias Clínicas Electrónicas (HCE) mediante el uso de tecnología webservices en diversos entes de salud del municipio de Santa Cruz de Lórica – Córdoba*. Tesis de grado, Universidad de Córdoba, Departamento de Ingeniería de Sistemas, Monteia. Recuperado el 8 de noviembre de 2020, de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/482/TESIS%20OSCAR%20FINAL%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<sup>82</sup> Morales Ordinola, A. (2019). *4.3.8 Análisis y diseño de un sistema de gestión de historias clínicas para pacientes del centro de salud Pachitea*. UNIVERSIDAD DE PIURA, Facultad de Ingeniería. Piura: UNIVERSIDAD DE PIURA. Recuperado el 13 de Noviembre de 2020

Este proyecto se divide en múltiples fases. La primera de ellas es un estudio de factibilidad, para verificar si la futura implementación del sistema de información es posible y generará beneficios al centro de salud. El resultado de esta etapa es la viabilidad de implementación técnica, económica y operativamente.

Posteriormente el autor realizó el análisis del negocio para identificar y formalizar los requerimientos del sistema, los cuales ayudaron a entender mejor la situación del centro de salud y proponer mejoras con respecto a las futuras funcionalidades del sistema de información <sup>82</sup>.

Por último, ha realizado el diseño del sistema teniendo en cuenta la factibilidad de implementarlo como aplicación tipo Web en un futuro. Ha utilizado el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), y el modelo de datos fue modelado bajo el sistema gestor de base de datos MySQL. Los demás diagramas hacen referencia al lenguaje de programación PHP, funcionando en un servidor web con Apache.

## **6.2 LITERATURA CIENTIFICA**

### **6.2.1 Early Medical History of Children with Autism Spectrum Disorders.**

Niehus et. al <sup>83</sup> analizaron la correlación entre pacientes con autismo regresivo y los problemas gastrointestinales, uso de antibióticos e infecciones del oído utilizando la información registrada de diversos historiales clínicos <sup>83</sup>.

Seleccionaron una muestra de 128 niños, desde el nacimiento hasta los 2 años de edad, de los cuales 24 estaban típicamente en desarrollo, 75 ya tenían diagnosticado TEA y 29 tenían la regresión previamente diagnosticada y reportada por los padres de familia <sup>83</sup>.

Como resultados, se encontró que los niños con TEA tenían infecciones de oído más frecuentemente que los niños desarrollados normalmente, así como los que utilizaban antibióticos <sup>83</sup>.

Adicionalmente, los pediatras encontraron signos de desarrollo de TEA para 44 de los 75 niños con autismo y 2 de los 24 niños con desarrollo típico. Los profesionales del área clínica detectaron diversos problemas cognitivos, entre ellos el retraso del lenguaje <sup>83</sup>.

---

<sup>83</sup> NIEHUS, R., & LORD, C. (2006). Early Medical History of Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 27(2), 120-127. doi:10.1097/00004703-200604002-00010

Con esta investigación se reconoce la importancia de los datos, especialmente de los historiales clínicos, los cuales, mediante diversos reportes y análisis, pueden generar nueva información y un conocimiento previo sobre uno o más pacientes con una o más enfermedades en común.

**6.2.2 Evolución de la historia clínica electrónica en el sector salud en Colombia.** Estudio realizado por Minota y Cardona para estudiar las diversas ventajas y desventajas del uso de historiales clínicos analizando los casos en el país de Colombia. Se estudiaron los aspectos legales mayormente, frente a las comisiones y organizaciones regionales, las cuales regulan el manejo de información clínica de un paciente <sup>84</sup>.

Se llegó a la conclusión que el historial clínico informático proporciona diversas ventajas para los pacientes y los profesionales del área de la salud que lo utilicen<sup>84</sup>. Aun así, el autor hace diversas aclaraciones conforme a la seguridad de los datos, y basando se en el artículo “*La historia clínica informatizada. Evaluación de los casos colombiano y español*” de Rueda y Pinzón, también menciona la importancia de la autenticidad para los usuarios, así como de la decodificación de os datos y la arquitectura del sistema <sup>85</sup>.

Lo anterior da un conjunto de recomendaciones y características que se deben de tener en cuenta al momento del diseño del sistema de información.

**6.2.3 La historia clínica en la salud mental.** En esta investigación se realiza un estudio de las ventajas y recomendaciones que deben de existir para el uso adecuado de los historiales clínicos en la salud mental <sup>86</sup>

En primer lugar, se estudió su estructuración, con el fin de estudiar las virtudes éticas para guiar la elaboración de un historial. Posteriormente se estudia el acceso a esta información y, por último, se exponen los datos empíricos del paciente y del profesional del área de la salud mental sobre los registros médicos <sup>86</sup>.

---

<sup>84</sup> Minota Parra, T., & Cardona Palacio, D. (2016). Evolución de la historia clínica electrónica en el sector salud en Colombia. *QUID*, 27, 41-47. Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de <https://revistas.proeditio.com/iush/quid/article/view/1216/1291>

<sup>85</sup> Rueda, C. E., & Pinzón, C. (2006). La historia clínica informatizada. Evaluación de los casos colombiano y español. *MedUNAB*, 9(1), 63-71. Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/170>

<sup>86</sup> Ramos Pozón, S. (Noviembre de 2015). La historia clínica en salud mental. *Acta bioeth*, 21(2), 259-268. doi:10.4067/S1726-569X2015000200012

Como resultados, se llega que la estructura de un historial clínico debe de estar compuesta de 4 elementos: Signos, síntomas, anotaciones subjetivas y cuestiones éticas. Este último apartado hace referencia en la importancia que el profesional del área debe de tomar ante los datos sensibles recolectados en el registro médico <sup>86</sup>.

En cuestión de confidencialidad, diversos profesionales del área de la salud pueden tener acceso a un mismo historial clínico y ver la información consolidada en él. Aun así, el paciente puede decidir qué información puede ser compartida <sup>86</sup>.

Esta investigación da algunos elementos atender encuentra en cuestión de estructuración y seguridad a tener en cuenta para el diseño del sistema de información para la gestión de historiales terapéuticos de pacientes con TEA.

## 7. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizara para este proyecto está basada en el modelo PSP (Personal Software Process), el cual consta de las siguientes fases: Planeación, Diseño, Codificación, Compilación, Pruebas y PostMortem.

### 7.1 PSP (PERSONAL SOFTWARE PROCESS)

Se seleccionó la metodología de desarrollo PSP, la cual pone énfasis en el desarrollo rápido de aplicaciones para equipos pequeños o individuales, comparado con las otras metodologías de desarrollo, las cuales son útiles para equipos de desarrollo, incluyendo ingenieros diseñadores y arquitectos de software.

Esta metodología está enfocada a atacar los factores principales que afectan la productividad en el análisis, diseño y desarrollo del software. Estas problemáticas se pueden catalogar en 4 factores: Factores humanos, computacionales, del producto y del proceso <sup>87</sup>.

El modelo PSP no solo está enfocado al nivel personal, sino que también tiene pilares para desarrollos grupales, donde esta metodología trae disciplina a las prácticas de los ingenieros, mejorando así la calidad del producto, reduciendo costos con respecto a tiempos de diseño y codificación <sup>87</sup>.

Figura 2 Flujo de procesos PSP



Fuente: El autor. Basado en información de Software Guru <sup>88</sup>.

<sup>87</sup> Maldonado Garzon, E. (2017). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACION PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL DEL PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION*. Proyecto de grado, Universidad Catolica de Colombia, Facultad de Ingenieria, Bogota. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/18742/1/DISE%c3%91O%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20INFORMACION%20PARA%20LA%20GESTI%c3%93N%20DE%20PROYECTOS%20DE%20RESPONSABILIDAD%20SOCIAL%20DEL%20PR.pdf>

<sup>88</sup> Jiménez Fernández, M. (2012). *Personal Software Process (PSP)*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de Personal Software Process (PSP): <https://sg.com.mx/content/view/797>

El *Personal Software Process* fue desarrollado por Watts S. Humphrey, con el fin de definir la importancia de la disciplina en los procesos de desarrollo de software, todo ello con el fin de lograr un producto final con la más alta calidad posible <sup>88</sup>.

Debido a que los alcances de este proyecto no llegan a una etapa de desarrollo, solamente se desarrollaron las etapas de planeación y diseño y se ha agregado una tercera fase de validación del diseño. Además, se ha adaptado estas 3 etapas con el fin de hacer una metodología evolutiva, tal como se puede ver en la siguiente figura.

Figura 3 Metodología PSP iterativa.



Fuente: El autor.

**7.1.1 Fases.** Este proyecto manejará la etapa de planeación y diseño de la metodología PSP debido al alcance de este trabajo. Aun así, se modificarán ligeramente algunas actividades para adaptarlo a los objetivos del presente trabajo. Las fases se describen a continuación:

- **Planeación.** En esta primera actividad se aíslan requerimientos mediante diversas reuniones realizadas con el cliente y se desarrollan las estimaciones tanto de tamaño como de recursos del sistema o aplicación <sup>70</sup>.

Los entregables para esta parte de la metodología es el documento ERS IEEE 830.

- **Diseño.** Esta parte consiste en diseñar el sistema acorde al listado de requerimientos del sistema previamente definidos. En esta sub fase se procede a realizar todos los diagramas necesarios bajo el modelo de vistas 4+1 descritos en el marco teórico. Posteriormente se describen los entregables por cada tipo de vista.



En este modelo se definen las necesidades del sistema bajo un nivel lógico, entendiendo de mejor manera como la aplicación debe de ser construida y puede resolver las necesidades del cliente dadas a nivel de requerimientos

Los entregables para esta etapa es el documento de arquitectura de software, donde se consolidan los diagramas UML de clases, casos de uso, componentes, despliegue y actividades.

- **Vista lógica.** En esta vista se representa la funcionalidad de la aplicación dadas las necesidades del cliente. Para este proyecto se utilizarán el diagrama de clases, debido a que integra la funcionalidad del software lo más compleja que se pueda, además de proporcionar el modelo de clases que el desarrollador del sistema debe de seguir.
  - **Vista de despliegue.** En esta vista se define el diseño del sistema desde la perspectiva de los desarrolladores de la aplicación. Para este proyecto se presentará el diagrama de componentes para esta vista, puesto que presenta un resumen rápido de cómo el software se divide a nivel de componentes.
  - **Vista de procesos.** En esta fase se definen los procesos que hay en el sistema y la interacción con alguno de sus usuarios. Para este proyecto se presentará el diagrama de actividades de UML.
  - **Vista de física.** En esta etapa del modelo 4+1 muestra cómo el sistema de información interactúa con otras aplicaciones externas o sus componentes internos, además de la interacción con los servidores o el hardware. En este trabajo se utilizará el diagrama UML de despliegue, puesto que describe de una forma precisa cómo se comportará en sistema a nivel de hardware, y cómo este interactúa con la aplicación.
  - **Vista de escenarios.** Esta vista integra como el usuario interactúa con los diferentes procesos y funcionalidades del sistema. Para este proyecto, el principal entregable es el diagrama de casos de uso.
- **Validación del diseño.** En esta fase se validó el diseño del sistema de información realizado en las etapas anteriores.

Esta etapa no corresponde a la metodología PSP original. Sin embargo, es de vital importancia la validación del diseño para identificar oportunidades de mejora en el mismo proceso, además de validar de cierta forma la funcionalidad e integridad que deberá tener la aplicación, y la cual deberá de ir contemplada en el diseño.

Para llevar a cabo esta fase se ha dividido en 2 actividades, las cuales se describen a continuación.

- **Validación por implementación básica.** Consiste en el desarrollo de un sistema de pruebas, con el objetivo de poner a prueba el diagrama de clases

y el modelo relacional, ingresando por código algunos datos para Registrar usuarios y un formulario, con el fin de mostrar por consola si los datos del formulario creados se relacionan con los profesionales del área y el paciente.

Para ello se codificaron las clases del diagrama, y con el modelo relacional se Registraron las sentencias SQL para la creación de las tablas. El software de pruebas se desarrolló en el lenguaje de programación Java, y para el manejo de datos se implementó Hibernate, con el fin de ahorrar tiempo en el manejo de la base de datos con respecto a las consultas.

Esta actividad ayudó a visualizar algunas oportunidades de mejora que se identificaron y que en el diseño del sistema no se tuvieron en cuenta, como la falta de algunos campos de datos y corrección de relaciones entre entidades.

En sí, en esta etapa se realizó una comparación de los resultados finales del sistema de pruebas con respecto a las entidades y campos del modelo relacional, diagrama de clases y los formularios en formato Excel que actualmente los profesionales del área manejan, además de un reporte de oportunidades de mejoras identificadas por el desarrollo del software de pruebas.

- **Validación del diseño por el cliente.** Para saber si el diseño del sistema de información satisfacía las necesidades del cliente, se realizó una reunión con 3 terapeutas encargados con el fin de intercambiar el conocimiento acerca de las funcionalidades detectadas en fases anteriores.

Esta reunión también se hizo con el objetivo de identificar posibles errores en el diseño y que no respetaban algunas de las funcionalidades que los terapeutas esperan del sistema.

En esta fase se hizo un reporte de resultados de las preguntas más importantes dentro de la encuesta, y se comparó con los requerimientos no funcionales de integridad y funcionalidad realizando un análisis sobre los datos obtenidos.

Para los 2 casos anteriores de validación se seleccionaron los atributos de calidad de Integridad y adecuación funcional teniendo en cuenta las investigaciones realizadas por Minora y Cardona <sup>84</sup>.

## 8. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

### 8.1 ANÁLISIS DE LOS INFORMES TERAPÉUTICOS

El sistema de información debe de diseñarse para cumplir los requerimientos de los formatos. Para llegar a esto, se han reunido las similitudes entre todos los formularios.

En primer lugar, se han extraído los diferentes campos que tienen todos los formularios para las terapias y los formularios de acompañamiento. Esto se hace con el fin de facilitar la implementación de estos informes en formularios dentro del sistema de información. Estos elementos se ven en el siguiente cuadro.

Tabla 5 Campos identificados de los informes de terapias

<b>Elementos de terapias</b>
Datos del paciente
Datos Básicos del terapeuta
Leyenda de puntaje
Áreas, subáreas y actividades
Resumen del puntaje
Conceptos generales y objetivos
Análisis descriptivo
Recomendaciones
Objetivo del tratamiento
Objetivos
Objetivos a trabajar
Observaciones
Firma y sello

Fuente: El autor.

Para el formulario de acompañamiento se han identificado los siguientes elementos.

Tabla 6 Elementos identificados de los informes de acompañamiento

<b>Elementos de los formularios de acompañamiento</b>
Datos del paciente
Datos Básicos del terapeuta
Terapéutica escolar
Objetivos propuestos
Objetivos terapéuticos del mes
Objetivos alcanzados
Área cognitiva
Área motora

Área social
Área comunicativa
Área psicofuncional
Sugerencias y recomendaciones
Objetivo/plan para el próximo mes
Firma y sello
Seguimiento psicofuncional
Terapéutica Escolar

Fuente: El autor.

Llegados a este punto, se verifica si cada tipo de formulario tiene algunos de los elementos vistos en los cuadros anteriores correspondientes a cada tipo de informe. Para ello, se ha definido una matriz de colores, la cual, cada elemento tiene el siguiente significado:

Tabla 7 Leyenda de la caracterización de los campos de cada informe

Significado	Resultado
El elemento esta presente en el informe	
El elemento esta presente en el formulario pero tiene diferencias con el resto de elementos	
El elemento no es factor comun en el formulario	

Fuente: El autor.

Posteriormente, se realiza la caracterización para el formulario de terapias teniendo en cuenta la tabla 7. El resultado se puede visualizar a continuación:

Tabla 8 Caracterización para los informes de terapias

	Terapias						
	Equinoterapia	Fisioterapia	Fono	Hidro	Musicoterapia	Neurosensorial	T.O
Datos del paciente							
Datos Basicos del terapeuta							
Leyenda de puntaje							
Areas, subareas y actividades							
Resumen del puntaje							
Conceptos generales y objetivos							
Analisis descriptivo							
Recomendaciones							
Objetivo del tratamiento							
Objetivos							
Objetivos a trabajar							
Observaciones							
Firma y sello							

Fuente: El autor.

Lo anterior también se ha realizado para los formularios de acompañamiento. El resultado se puede ver en el siguiente cuadro:

Tabla 9 Caracterización para los informes de acompañamiento

	Acompañamiento		
	Autismo	Aprendizaje	Neurologicos
Datos del paciente			
Datos Basicos del terapeuta			
Terapeutica escolar			
Objetivos propuestos			
Objetivos terapeuticos del mes			
Objetivos alcanzados			
Area cognitiva			
Area motora			
Area social			
Area comunicativa			
Area psicofuncional			
Sugerencias y recomendaciones			
Objetivo/plan para el proximo mes			
Firma y sello			
Seguimiento psicofuncional			

Fuente: El autor.

Hay que tener en cuenta que ambos formularios pueden tener un conjunto de anexos, formatos diligenciados a mano que ayudan a explicar de manera más profunda estos informes.

Por último, el tercer formulario es de validación, el cual consta de una serie de evaluaciones a un conjunto de actividades que se realizan a un paciente. Este informe es diligenciado cuando el paciente está haciendo estos ejercicios terapéuticos, por lo que es de vital importancia que se diligencia en estos momentos.

Por lo tanto, este formulario se seguirá diligenciando a mano utilizando los formatos llevados por los profesionales del área, y, posteriormente se escanea y se sube al sistema en formato PDF.

Con estos resultados, se puede concluir que el sistema de información tendrá 3 tipos de formulario, los cuales 2 de ellos se implementarán de tal manera que cambien, dependiendo del tipo de informe. De esta manera, se puede diseñar la base de datos acorde a estos formularios.

## 8.2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

El análisis de requerimientos permite recolectar los requerimientos de los clientes y de los usuarios del futuro sistema de información, con el fin de cumplir las necesidades de los usuarios finales.

**8.2.1 Identificación de los usuarios del sistema.** En primer lugar, se identificaron los usuarios finales del próximo sistema de información web, con el fin de identificar las necesidades de cada uno de ellos, formar la lista de requerimientos de software y definir los permisos de roles para cumplir el atributo de integridad. Adicionalmente, se listan los permisos que tendrá cada usuario dentro del sistema de información.

Cabe aclarar que las entidades pacientes y acudientes no son usuarios como tal. Solamente estarán presentes en el sistema para poder representar la información más fácilmente dentro del sistema, por lo tanto, no tendrán acceso al aplicativo del sistema. Estos usuarios finales se listan a continuación.

Tabla 10 Descripción del rol de terapeuta

Usuario	Terapeuta
<b>Profesión</b>	Tiene diferentes profesiones o áreas especializadas, entre ellas se encuentran las siguientes: <ul style="list-style-type: none"><li>• Terapeuta ocupacional</li><li>• Fisioterapeuta</li><li>• Fonoterapeuta</li><li>• Equinoterapeuta</li><li>• Neuroterapeuta</li><li>• Hidroterapeuta</li><li>• Neuropediatra</li><li>• Terapeuta de acompañamiento.</li></ul>
<b>Descripción</b>	Es el usuario encargado de múltiples procesos terapéuticos de la fundación, entre ellos el registro y control terapéutico de cada paciente. Asimismo, también puede modificar estos informes y ver la información de cada paciente, también como Registrar y modificar el registro clínico de cada uno de los pacientes registrados en el sistema de información.
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Registrar registros clínicos</li><li>• Registrar informes terapéuticos</li><li>• Registrar informes de acompañamiento</li><li>• Seguir el registro de los registros de acompañamiento si es necesario.</li><li>• Buscar pacientes</li><li>• Exportar los informes terapéuticos o de acompañamiento en formatos como PDF.</li><li>• Ver su propio perfil</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver un perfil de un paciente seleccionado.</li> </ul> <p>Las anteriores actividades solamente se puede realizar siempre y cuando el profesional del área y los formularios pertenezcan a la misma área o profesión.</p>
--	--

Fuente: El autor.

Tabla 11 Descripción del rol de paciente

<b>Usuario</b>	Paciente
<b>Profesión</b>	Variadas
<b>Descripción</b>	Es el tipo de usuario el cual recibe las terapias de parte de los profesionales del área de la salud. En el sistema de información, tiene poca participación, y esta pasa a ser más indirecta, puesto que es el que se le crean los informes terapéuticos por parte de los terapeutas.
<b>Actividades</b>	Todos los permisos restringidos, no puede entrar al sistema de información

Fuente: El autor.

Tabla 12 Descripción del rol de acudiente

<b>Usuario</b>	Acudiente
<b>Profesión</b>	Diversas.
<b>Descripción</b>	Es el usuario del cual se encarga de cuidar y está al pendiente del control terapéutico de cada paciente. Este acudiente puede ser el padre o madre, un tutor responsable, el cual debe ser mayor de edad, o un familiar que sea avalado por el padre.
<b>Actividades</b>	Todos los permisos restringidos, no puede entrar al sistema de información

Fuente: El autor.

Tabla 13 Descripción del rol de administrador

<b>Usuario</b>	Administrador
<b>Profesión</b>	Debe ser un profesional en el área de la salud. Algunos de los roles identificados se listan a continuación. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinador de área.</li> </ul>
<b>Descripción</b>	Es el usuario encargado de gestionar todos los usuarios y procesos del sistema de información web. Este usuario puede ser la encargada de la fundación o el personal designado para gestionar los procesos del sistema de información.
<b>Actividades</b>	Además de todos los permisos de los anteriores usuarios, al administrador se le permite: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar usuarios, pacientes, terapeutas</li> <li>• Convertir un terapeuta a administrador.</li> <li>• Eliminar terapeutas, pacientes, terapeutas, informes terapéuticos y de acompañamiento.</li> <li>• Revocar permisos de administrador a un terapeuta perteneciente a este rol.</li> </ul>

Fuente: El autor.

**8.2.2 Listado de requerimientos de software.** Con los usuarios anteriores se pueden definir los requerimientos por cada uno de los usuarios, y, por ende, las necesidades que debe cumplir el sistema de información.

A continuación, se listan los requerimientos de software resultado de las múltiples reuniones con los profesionales del área y la encargada de la fundación y de la identificación de las necesidades de los diferentes usuarios del sistema. Este listado se puede visualizar a continuación:

Tabla 14 Requerimientos funcionales del software

<b>Id.</b>	<b>Requerimientos de software</b>
RF001	Registrar pacientes
RF002	Registrar terapeutas
RF003	Registrar acudientes
RF004	Registrar informe de terapias
RF005	Registrar informe terapéutico neurosensorial
RF006	Registrar informe de acompañamiento neurológico
RF007	Registrar informe de acompañamiento de aprendizaje
RF008	Registrar informe de acompañamiento de autismo
RF009	Importar historial clínico externo
RF010	Mostrar registros terapéuticos anteriores
RF011	Calcular calificación final
RF012	Gestionar diagnósticos
RF013	Autenticar Usuario
RF014	Registrar historial clínico interno
RF015	Eliminar terapeutas
RF016	Eliminar pacientes
RF017	Eliminar acudientes
RF018	Visualizar informe de terapias
RF019	Visualizar informe de acompañamiento neurológico
RF020	Visualizar informe de acompañamiento de aprendizaje
RF021	Visualizar informe de acompañamiento de autismo
RF022	Buscar pacientes
RF023	Buscar acudientes
RF024	Buscar terapeutas
RF025	Consultar pacientes de un acudiente
RF026	Exportar informes
RF027	Modificar acudientes
RF028	Modificar pacientes
RF029	Modificar terapeutas



RF030	Modificar administrador
RF031	Modificar informe de terapias
RF032	Modificar informe terapéutico neurosensorial
RF033	Modificar informe de acompañamiento neurológico
RF034	Modificar informe de acompañamiento de aprendizaje
RF035	Modificar informe de acompañamiento de autismo
RF036	Buscar informes terapéuticos
RF037	Visualizar pacientes
RF038	Visualizar terapeutas
RF039	Visualizar Acudientes
RF040	Registrar historial clínico interno
RF041	Modificar historial clínico interno
RF042	Subir informe de valoración
RF043	Consultar historial clínico interno

Fuente: El autor.

Algunos de los requerimientos tienen en común algunos aspectos y se podrían agrupar en un único requerimiento. Sin embargo, se han separado para cumplir completamente la definición de las restricciones, entradas y salidas por cada requerimiento.

De los 43 requerimientos de software se han clasificado en 4 prioridades de implementación, siendo la prioridad 1 la más alta de todas, mientras que la 4 la más baja y en la que menos se debe priorizar. Con esto, el desarrollador puede saber qué requerimiento debe de implementar primero y mostrar al cliente.

Para ver los requerimientos de software más detalladamente, véase el Anexo A: Especificación de Requerimientos de Software según estándar IEEE-830 al final de este documento.

**8.2.3 Requerimientos no funcionales.** Dadas las necesidades del cliente, se establecen un conjunto de requerimientos no funcionales para el sistema, también definidos como atributos de calidad para esta aplicación web.

A continuación, se enumeran estos requerimientos no funcionales del sistema de información:

- **Disponibilidad.** Debido al tipo de usuarios que tiene el sistema, los cuales requieren hacer consultas y visualizar información en cualquier hora del día, es necesario que el sistema de información web se mantenga operativo la mayor cantidad de tiempo posible. Para medir este atributo de calidad, se utilizará la

herramienta de medición de disponibilidad de Google AdSense. Además, si se despliega el software final en Amazon Web Services (AWS), esta empresa prestadora de servicios, mediante un contrato de servicios SLA aseguran un 99.99% de disponibilidad mensualmente <sup>89</sup>. Si no se cumple este tiempo, la prestadora disminuirá el costo, el cual está estipulado en el documento formal.

- **Adecuación Funcional.** Los terapeutas necesitan que el sistema sea lo más funcional posible. Es por ello que el sistema debe cubrir las necesidades que el cliente (Terapeuta) demande. Se espera que el sistema de información atienda correctamente las funcionalidades de cada usuario del sistema. Se utilizará la fórmula  $X = (1 - (A/B)) * 100$  para medir la funcionalidad, donde A = número de funciones faltantes en el diseño y B = número de funciones descritas en la especificación de requisitos, X = porcentaje funcionalidad del sistema. se espera la cantidad de funciones no implementadas sean 5, por lo que el sistema tendría una funcionalidad del 87.17%.
- **Integridad.** Los datos que va a almacenar este sistema de información son de vital importancia que conserven su integridad, tanto al momento del registro como en el almacenamiento. Además, estos datos podrían ser utilizados en un futuro por otros sistemas para hacer tareas relacionadas con el estudio de la evolución de cada paciente. Es por ello que se implementan roles que tengan restricción sobre la manipulación y acceso a algunos datos de la aplicación, así como las restricciones de información al momento del registro. Se espera que el sistema tenga la siguiente respuesta de fiabilidad de los datos de 4 y acceso a los datos de 4. Estas medidas se lograrán mediante la implementación de roles y permisos de usuarios, con el fin de respetar la integridad y el control de datos de la aplicación web por parte de cada rol de usuarios.
- **Rendimiento (Eficiencia).** Al ser un sistema de información amplio, para una gran cantidad de usuarios, el sistema de información debe de operar correctamente con 1000 usuarios activos simultáneamente. El sistema debe de operar correctamente con 1000 usuarios. El sistema pasara por algunas pruebas, utilizando algunos softwares como JMeter, con el fin de medir la eficiencia del sistema de información conforme a la concurrencia de usuarios.
- **Tiempo de espera (Eficiencia).** Se espera que, al momento de registrar, modificar, eliminar o al hacer alguna consulta o búsqueda, el sistema demore aproximadamente 5 segundos en comunicarse con la base de datos y guardar los datos ingresados por el usuario en la aplicación. El tiempo de respuesta será

---

<sup>89</sup> Amazon Web Services. (22 de Julio de 2020). *Contrato de Nivel de Servicio de Amazon Compute*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de [https://d1.awsstatic.com/legal/AmazonComputeServiceLevelAgreement/Amazon%20Compute%20Service%20Level%20Agreement\\_Spanish\\_2020-07-22.pdf](https://d1.awsstatic.com/legal/AmazonComputeServiceLevelAgreement/Amazon%20Compute%20Service%20Level%20Agreement_Spanish_2020-07-22.pdf)

en 5 segundos o menos al realizar alguna modificación o agregar información a la base de datos, y se medirá utilizando la herramienta JMeter.

- **Diseño.** Debido a que hay múltiples usuarios en el sistema con un nivel de conocimiento de uso de sistemas informáticos diferentes, es de vital importancia utilizar elementos que sean estándares en las páginas web, además de un diseño que cumpla tal definición. Para garantizar la adecuada visualización del sistema de información web en múltiples pantallas con diferentes resoluciones y dispositivos, la aplicación web debe tener un diseño “**Multiresolución**”. Si un usuario abre la página web en un dispositivo de una resolución, el sistema debe de acomodar todos los elementos y texto a esa limitación. El 100% de las secciones se deben de adaptar a diferentes dispositivos informáticos, como computadores y celulares.
- **Autenticación (Seguridad).** Para el manejo de roles dentro del sistema, el usuario debe iniciar sesión dentro del sistema, por medio de un formulario de autenticación, dando así los datos como el número de documento de identificación y la contraseña de un usuario válido y registrado previamente en la base de datos de la aplicación. El usuario ingresa con usuario y contraseña, se valida, auténtica e ingresa al sistema. La eficiencia en un 100% de la autenticación de los usuarios.
- **Interoperabilidad.** Debido a que se crearan sistemas expertos que muestren la evolución de un paciente, es importante que el sistema de información utilice un API, el cual provee diferente información de forma segura entre un sistema y la aplicación web. Si existe un usuario de tipo terapeuta o administrador y si los datos son correctos, el sistema de información le otorgara el acceso y los correspondientes permisos para la manipulación de los datos.
- **Encriptación (Seguridad).** Para un manejo seguro de los datos y evitar descifrar las claves de los usuarios accesibles al sistema de información, es importante que todas las contraseñas almacenadas dentro del sistema de información se encripten mediante el algoritmo RSA. Al registrar un usuario, el sistema de información se encargará de encriptar la clave dada y de crear el sistema necesario para desencriptarla al futuro. Esta clave encriptada se guarda posteriormente en la base de datos de la aplicación. Como medidas de respuesta, 100% de las contraseñas de todos los usuarios encriptadas con RSA.
- **Permisos del sistema (Seguridad).** Solamente tendrá permiso de acceder al sistema de información los terapeutas y administradores registrados previamente. Si existe un usuario de tipo terapeuta o administrador y si los datos son correctos, el sistema de información le otorgara el acceso y los correspondientes permisos para la manipulación de los datos. Como medidas de respuesta, S = rol perteneciente dependiendo del usuario y la clave ingresada

por el usuario y encontrada dentro de la base de datos de la aplicación; N = Cantidad de permisos del rol identificado.

- **Idioma (Político y/o cultural).** Está definido que el software desarrollado solamente tendrá como opción el idioma español, ya que el personal encargado de utilizar el software no requiere la opción de visualizar el sistema en otro idioma, además que los informes en físico se llevan en este idioma. Al mostrar información, y todo el texto perteneciente a su interfaz, debe de estar en el lenguaje español.

Dentro del presente proyecto solamente evaluarán los atributos de calidad de integridad y adecuación funcional debido a las necesidades identificadas por los terapeutas mediante las reuniones identificadas. Sin embargo, el atributo de disponibilidad también es importante, debido a los horarios en que los terapeutas puedan acceder al sistema para modificar información relacionada a los informes de cada paciente.

Para ver el resto de atributos de calidad puede ver el Anexo A: Especificación de Requerimientos de Software según estándar IEEE-830 incluido en la sección final de sección de este documento.

**8.2.4 Especificación de requerimiento de software.** Los requerimientos vistos en la tabla 14 se especifican claramente en un documento de especificación de requerimientos de software. Cada uno de estos requerimientos se caracterizan en la siguiente plantilla dentro de este documento:

Tabla 15 Plantilla para la especificación de los requerimientos funcionales

<b>Identificador:</b> RF		<b>Nombre:</b> Nombre que tiene el requerimiento, debe comenzar por un verbo en infinitivo	
<b>Requerimiento que lo Utiliza o Especializa:</b> Listado de requerimientos que se deben cumplir antes, para poder realizar dicho requerimiento.			
<b>Prioridad de Desarrollo:</b> Se escriben en números de 1 a 4, para saber cuál es la prioridad de desarrollo más alta y empezar así a desarrollar el requerimiento.		<b>Documentos de visualización Asociados:</b>	

<p><b>Entrada:</b> Listado del nombre de las entradas para el cumplimiento del requerimiento.</p>	<p><b>Salida:</b> Nombre de la variable de salida.</p>
<p><b>Descripción:</b> <b>Precondición:</b> Listado del tipo de variables que se emplean para que se cumpla el requerimiento <b>Descripción:</b> descripción general del proceso ó requerimiento desarrollado.</p>	
<p><b>Manejo de Situaciones Anormales</b> Describir cada situación anormal posible y el comportamiento asociado del sistema, con respecto a:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Violaciones a la precondición</li> <li>2. Situaciones anormales con respecto a la utilización de recursos: espacio en disco, memoria, ...</li> </ol> <p><b>Nota.</b> Acá se incluyen mensajes de error que se muestran en cada situación</p>	
<p><b>Criterios de Aceptación:</b> Se supondrá por defecto que hay al menos dos criterios de aceptación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para las entradas válidas (definidas en la precondición), la salida debe ser válida (definida en la postcondición)</li> <li>2. Para las situaciones anormales el comportamiento debe ser el especificado en el ítem anterior</li> </ol> <p>Se debe complementar los criterios de aceptación con otros relacionados con:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poder verificar que se hizo lo especificado de manera persistente (si es el caso). Esto es, que la información efectivamente se guardó de manera correcta en la base de datos</li> <li>2. Poder verificar que se cumplen las restricciones de desempeño, utilización de recursos, seguridad, etc. asociadas al requerimiento (si existen)</li> </ol> <p><b>Pos-condición:</b></p>	

Fuente: El autor.

Se establece por cada requerimiento la descripción, entradas, salidas, prioridad, situaciones anormales, precondición y pos condición, con el fin de que cada requerimiento quede lo más claro posible para el cliente, al momento de validar los requerimientos, y para los desarrolladores al facilitar el desarrollo de la aplicación web.

Un ejemplo de esta implementación se realiza a continuación con el requerimiento de registrar pacientes e informes de terapias utilizando la anterior plantilla.

Tabla 16 Requerimiento registrar pacientes

<b>Identificador:</b> RF001		<b>Nombre:</b> Registrar pacientes	
<b>Requerimiento que lo Utiliza o Especializa:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autenticar Usuario (RF013)</li> <li>• Registrar acudientes (RF003)</li> </ul>			
<b>Prioridad de Desarrollo:</b> Prioridad 1		<b>Documentos de visualización Asociados:</b>	
		<p><b>Mockup 042: Registrar Persona.</b> Formulario que se utiliza para registrar los datos básicos de la persona, los cuales son compartidos por todos los usuarios del sistema. Estos datos incluyen nombres completos, fecha de nacimiento, género, dirección de residencia, edad, entre otros campos. Además, también hay un campo para seleccionar el tipo de usuario a registrar.</p> <p><b>Mockup 043: Registrar paciente.</b> Formulario que se utiliza para seguir el registro de un paciente. Aquí se ingresa la EPS en la que pertenece al paciente, colegio o institución de educación a la que pertenece, tipo de sangre y el acudiente, el cual debe de estar creado</p>	
<b>Entrada:</b>		<b>Salida:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombres completos</li> <li>• Edad</li> <li>• Documento de identidad</li> <li>• Celular</li> <li>• Usuario</li> <li>• Clase</li> <li>• Fecha de nacimiento</li> <li>• Foto del usuario</li> <li>• Género</li> <li>• Dirección de residencia</li> <li>• Ciudad de residencia</li> <li>• Departamento de residencia</li> <li>• EPS</li> <li>• Tipo de sangre</li> <li>• Colegio</li> <li>• Acudiente</li> </ul>		<p>Se recolectan los datos del paciente correctamente, registrándose en la base de datos y asignándole un ID de usuario único por cada paciente creado.</p>	
<b>Descripción:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitir Registrar pacientes dentro del sistema de información.</li> </ul>			
<b>Precondición:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombres completos es una variable de tipo de texto, el cual solo aceptan caracteres alfabéticos y espacios.</li> </ul>			

- Edad es una variable de carácter numérico, aceptando solamente dígitos numéricos solamente. La longitud es de mínimo de 1 dígito con un máximo de 3 caracteres, y el rango es mayor a 0.
- Documento de identidad es una variable de carácter numérico, aceptando solamente dígitos numéricos solamente. La longitud mínima es de 1 dígito, y la máxima es de 11 dígitos. El rango va desde 0 hacia adelante.
- Celular es una variable de carácter numérico, aceptando solamente dígitos numéricos solamente. La longitud es fija de 10 números. El rango va desde 0 hacia adelante.
- Usuario es una variable de tipo de dato de cadena, el cual acepta caracteres alfanuméricos, aceptando números y letras. No puede aceptar espacios.
- Clave es un dato de tipo cadena de texto, el cual acepta caracteres alfanuméricos, aceptando números y letras. No puede aceptar espacios ni tampoco caracteres especiales.
- Fecha de nacimiento es una variable de tipo de dato DATE, el cual se representa visualmente como una cadena de texto con el formato dd/mm/YYYY. Esta fecha no puede ser igual al día de registro del usuario.
- Foto del usuario es una variable de tipo de dato de cadena, el cual guarda el nombre de la foto. El sistema posteriormente se encargará de guardar esta foto en el servidor de almacenamiento, guardando la localización URL de esta imagen en la cadena de texto.
- Género es una variable de tipo carácter. La M representa el género masculino, mientras que F representa la clase del género femenino.
- Dirección de residencia es un campo con un tipo de dato de texto, el cual acepta algunos caracteres especiales, alfabéticos, numéricos y espacios.
- Ciudad de residencia es un campo que toma el tipo de dato de tipo texto o cadena, el cual acepta solo caracteres alfabéticos. Este campo también puede representar un municipio en caso de ser necesario.
- Departamento de residencia es un campo que toma el tipo de dato de tipo texto o cadena, el cual acepta solo caracteres alfabéticos. Está limitado dentro de un listado de todos los departamentos de Colombia.
- EPS es un campo que toma el tipo de dato de tipo texto o cadena, el cual acepta solo caracteres alfabéticos. Está dentro de un listado de las EPS reconocidas dentro del territorio colombiano.
- Tipo de sangre es un tipo de dato de tipo cadena, el cual acepta caracteres alfabéticos y los signos especiales + y -.
- Colegio es un campo que toma el tipo de dato de tipo texto o cadena, el cual acepta solo caracteres alfabéticos, numéricos y algunos caracteres especiales.
- Acudiente pertenece a un tipo de persona la cual debe de estar en la base de datos previamente registrada.

#### **Manejo de Situaciones Anormales**

- Si no se encuentra un paciente registrado, el sistema de información mostrará un error en una ventana PopUp diciendo: **“No se puede registrar el paciente, no hay acudientes registrados en el sistema de información”**.
- Si se deja un campo de texto del formulario vacío al momento de registrar un paciente, el sistema de información muestra un mensaje de error en pantalla por

medio de una ventana PopUP que dice **“Error al registrar el paciente. El campo <nombre del campo> es obligatorio.”**

- Si el nombre del usuario no cumple con el rango establecido, entre 20 a 255 caracteres, el sistema de información web mostrará al usuario un mensaje de error por medio de una ventana PopUp diciéndole al usuario **“Error al registrar el paciente. El nombre no cumple con el rango pedido. Mínimo 20 caracteres, máximo 255 caracteres”**.
- Si el usuario ingresa un su documento de identidad con caracteres alfabéticos, el sistema de información le avisara al usuario por medio de una ventana PopUp un mensaje de error que dice **“No se pudo registrar el paciente. El documento de identidad del paciente solo puede contener caracteres numéricos. El número debe ser positivo.”**
- Si el usuario ingresa la edad con caracteres alfabéticos, el sistema de información le avisara al usuario por medio de una ventana PopUp un mensaje de error que dice **“No se pudo registrar el paciente. La edad del paciente solo puede contener caracteres numéricos. El número debe ser positivo.”**
- Si el usuario ingresa el celular del paciente con caracteres alfabéticos, el sistema de información le avisara al usuario por medio de una ventana PopUp un mensaje de error que dice **“No se pudo registrar el paciente. La edad del paciente solo puede contener caracteres numéricos. El número debe ser positivo.”**
- Si el usuario ingresa un documento de identificación existente en la base de datos, el sistema de información mostrara un mensaje error mediante una ventana PopUp diciendo: **“Usuario encontrado previamente en la base de datos. No se puede registrar el usuario”**.
- Si no se ingresa correctamente alguno de los campos correspondientes con el registro de la dirección de residencia, el sistema de información mostrara un mensaje de error diciendo: **“El campo <nombre del campo> referido dentro del registro de dirección de residencia del acudiente está vacío o tiene datos incorrectos.”**

**Criterios de Aceptación:**

- Que en la base de datos no exista el usuario registrado
- Que todos los campos estén diligenciados correctamente
- Que el paciente se asocie a un acudiente previamente existente en la base de datos
- Que el usuario tenga privilegios para el registro del paciente
- Que el usuario haya diligenciado el formulario de registro de personas
- Que el usuario haya hecho clic en el botón enviar.

**Pos-condición:**

- Estado de guardado, la cual es de tipo de dato booleano, indicará si el proceso de registro fue exitoso, y si el paciente fue registrado en la base de datos. Luego de esto, mostrará un mensaje de éxito de registro al usuario, mostrándolo en un componente HTML dentro del página web.

Fuente: El autor.



Tabla 17 Requerimiento Registrar informe de terapias

<b>Identificador:</b> RF004		<b>Nombre:</b> Registrar informe de terapias	
<b>Requerimiento que lo Utiliza o Especializa:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autenticar Usuario (RF013)</li> <li>• Registrar terapeutas (RF002)</li> <li>• Registrar pacientes (RF001)</li> <li>• Registrar historial clínico interno (RF013)</li> <li>• Visualizar informe terapéutico (RF018)</li> <li>• Visualizar información de terapeutas (RF39)</li> <li>• Visualizar información de pacientes (RF038)</li> </ul>			
<b>Prioridad de Desarrollo:</b> Prioridad 1		<b>Documentos de visualización Asociados:</b>	
		<p><b>Mockup 011: Registro de terapia. Búsqueda del usuario.</b> Formulario que se utiliza para la búsqueda de pacientes, con el fin de poder registrar un informe a este. El terapeuta puede buscar el usuario en concreto por el documento de identificación o nombre.</p> <p><b>Mockup 012: Selección de tipo de informe.</b> Formulario que se utiliza para que el terapeuta pueda seleccionar el tipo de informe, si el informe es de tipo terapéutico o de acompañamiento.</p> <p><b>Mockup 016: Registro de formulario terapéutico. Visualización de formatos anteriores.</b> Formulario que muestra los datos del paciente seleccionado, además de un vistazo al informe creado anteriormente. Este formulario se ajusta al tipo de áreas y habilidades que haya en el anterior formulario registrado. Si es la primera vez que se va a registrar un informe en el paciente seleccionado, este formulario mostrará un mensaje diciendo <b>“No hay Informes anteriores registrados para este usuario, continúe para registrar el primer informe terapéutico”</b>. Este formulario es genérico y se adapta para cualquier tipo de informe terapéutico.</p> <p><b>Mockup 17: Formulario de registro por área del informe terapéutico.</b> Formulario que muestra un área, sub área y habilidad que se va a evaluar al paciente. Este formulario es reutilizable, y al dar al botón siguiente cuando se haya llenado el formulario se redirigirá al mismo formulario, cambiando los datos de la siguiente área, sub área y habilidades de esa siguiente sub área. Este proceso se puede ver en los mockups 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25.</p> <p><b>Mockup 15: Registro descriptivo y resultados finales</b></p>	

	<p><b>del informe terapéutico.</b> Formulario en el cual el terapeuta realiza una evaluación descriptiva del paciente, además de plantear objetivos trabajados, a trabajar y las recomendaciones para diferentes roles, entre ellos el familiar, terapéutico y socio-educativo. También muestra el puntaje final dado por los puntajes de cada habilidad.</p>
<p><b>Entrada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ID del terapeuta</li> <li>• ID del paciente</li> <li>• Objetivos</li> <li>• Firma y sello del terapeuta</li> <li>• Nota por cada habilidad, describiendo si es NH, HA o HI.</li> <li>• Sugerencias</li> <li>• Análisis descriptivo</li> <li>• Resultado final</li> </ul>	<p><b>Salida:</b> Se asocia el informe al terapeuta que lo creó y al paciente al que va dirigido esta evaluación. Los resultados se guardan en la base de datos. Muestra un mensaje de error dependiendo si el proceso fue exitoso o registra un error.</p>
<p><b>Descripción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitir Registrar informe terapéutico para un paciente a partir de un terapeuta.</li> </ul> <p><b>Precondición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe de haber por lo menos un paciente registrado y almacenado dentro de la base de datos de la aplicación</li> <li>• Debe de haber por lo menos un terapeuta registrado y almacenado dentro de la base de datos de la aplicación.</li> <li>• El sistema de información calcula el resultado final dado los puntajes que el terapeuta haya ingresado por cada habilidad perteneciente al área terapéutica del informe.</li> <li>• Los objetivos es una variable de tipo texto, el cual acepta caracteres alfanuméricos y especiales. El rango de caracteres mínimos es uno, sin un límite en caracteres máximos. Cada objetivo se añade en una lista visible en el formulario final.</li> <li>• Las sugerencias es una variable de tipo texto, el cual acepta caracteres alfanuméricos y especiales. El rango de caracteres mínimos es uno, sin un límite en caracteres máximos.</li> <li>• El análisis descriptivo es una variable de tipo texto, el cual acepta caracteres alfanuméricos y especiales. El rango de caracteres mínimos es uno, sin un límite en caracteres máximos.</li> <li>• La nota por cada habilidad y nivel de independencia debe de ser mayor a 0, y es de tipo de dato numérico. No puede ser un numero negativo.</li> </ul>	
<p><b>Manejo de Situaciones Anormales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si se deja un campo de texto del formulario vacío al momento de registrar un informe de terapias, el sistema de información muestra un mensaje de error en pantalla por medio de una ventana PopUP que dice <b>“Error al registrar el informe de terapias. El campo &lt;nombre del campo&gt; es obligatorio.”</b></li> <li>• Si en el sistema de información no hay registrado ningún paciente, el terapeuta no podrá registrar el informe.</li> </ul>	

- Si no hay registrado ningún terapeuta dentro del sistema de información, ningún rol podrá registrar un informe a un paciente.
- Si el usuario no hace clic en el botón de Enviar, la aplicación se quedará esperando a que el usuario guarde esta información.
- Si no se agregan objetivos, el sistema de información mostrará un mensaje de error en una ventana PopUP, diciendo **“Error al registrar el informe. No has agregado ningún objetivo <tipo de objetivo>. Para agregarlo, ingresa el objetivo en la izquierda y haz clic en Agregar para agregarlo en la lista. Debe de haber al menos un objetivo en lista para poder registrar el informe.”**
- Si el usuario escribe el objetivo, pero no hace clic en el botón agregar, el sistema de información se quedará en espera a que el terapeuta agregue este objetivo en lista, esto sin bloquear el sistema, permitiendo que el usuario pueda diligenciar otros datos.
- Si el sistema de información no pudo calcular la puntuación de porcentaje, el sistema de información muestra un error en pantalla utilizando el elemento de ventana PopUp, diciendo: **“No se pudo calcular la puntuación del paciente. Contacte al administrador o desarrollador de la aplicación para más información”**.

**Criterios de Aceptación:**

- Que el usuario tenga privilegios para el registro del informe terapéutico
- Que el terapeuta haya hecho clic en el botón enviar.
- Que el terapeuta haya diligenciado correctamente todos los datos del informe terapéutico
- Que haya registrado al menos un paciente dentro del sistema de información, y esté almacenado en la base de datos asociada a esta aplicación.
- Que el sistema de información haya calculado correctamente la puntuación del paciente.

**Pos-condición:**

- Estado de guardado, la cual es de tipo de dato booleano, indicará si el proceso de registro fue exitoso, y si el informe fue registrado en la base de datos y asociado al terapeuta que registró este formulario y el paciente seleccionado por el anterior usuario. Luego de esto, mostrara un mensaje de éxito de registro al usuario, mostrándolo en un componente HTML dentro del página web.

Fuente: El autor.

Para visualizar los requerimientos funcionales restantes, véase el Anexo A: Especificación de Requerimientos de Software según estándar IEEE-830 al final de este documento.

Por otra parte, se especifican los requerimientos no funcionales en el documento de especificación de requerimientos de software. Se describe la prioridad, respuesta, la medida de la respuesta, el nombre y las capas de la aplicación en donde este atributo de calidad afecta.

Para ello, se especifica estos requerimientos no funcionales mediante la siguiente plantilla:

Tabla 18 plantilla para la especificación de requerimientos no funcionales

No. de requerimiento	N° de requerimiento no funcional	Tipo de requerimiento	RNF
<b>Nombre</b>	Nombre del requerimiento, no necesariamente debe estar en infinito		
<b>Descripción</b>	Se escribe el para qué y cómo se va a generar este requerimiento		
<b>Prioridad</b>	Se maneja una prioridad de 1 a 3 o alta, media y baja	<b>Módulo asociado</b>	Capa de la aplicación en donde el requerimiento actúa.
<b>Respuesta</b>	Respuesta esperada del requerimiento funcionado		
<b>Medida de respuesta</b>	Medición de la anterior respuesta, generalmente se hace de manera cuantitativa.		

Fuente: El autor.

Como ejemplo, se muestra la especificación de los atributos de calidad de disponibilidad, funcionalidad e integridad a continuación, y, son los requerimientos no funcionales más importantes de la aplicación web.

En el caso de la disponibilidad, el sistema de información deberá de estar disponible 24 horas y los 7 días de la semana. Esto es debido a que hay roles fuera del proceso de la salud, los cuales podrán consultar la información de los pacientes o acudientes fuera del horario de atención de las instituciones terapéuticas y de la salud.

Tabla 19 Requerimiento de disponibilidad

No. de requerimiento	1	Tipo de requerimiento	RNF
<b>Nombre</b>	Disponibilidad		
<b>Descripción</b>	Debido al tipo de usuarios que tiene el sistema, los cuales requieren hacer consultas y visualizar información en cualquier hora del día, es necesario que el sistema de información web se mantenga operativo la mayor cantidad de tiempo posible.		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Módulo asociado</b>	Modelo – Vista – Controlador
<b>Respuesta</b>	Las operaciones de la aplicación funcionan de la manera esperada y normal, atendiendo las peticiones de los usuarios.		

<b>Medida de respuesta</b>	Si se escoge el proveedor de servicios Amazon Web Services (AWS), se garantiza el 99.99% mensual de disponibilidad, según el contrato de servicio SLA de Amazon <sup>89</sup> . Este tiempo se medirá utilizando la herramienta de disponibilidad web de Google AdSense.
----------------------------	--

Fuente: El autor.

Además, El sistema debe de almacenar la información del sistema de información, permitiendo así su modificación y visualización a personal o roles autorizados. Cabe destacar que la medida de respuesta de este RNF se mide en 2 apartados. El primero hace referencia al ingreso de datos lo más fiable posible, esto se logra mediante la restricción de datos que hay en los formularios. Mientras que el segundo es el acceso a los datos se asegura mediante la división de los usuarios por roles, la cual cada una tiene permisos. Cada una de estos aspectos se califica del 1 al 5, siendo 1 bajo y 5 alto.

Tabla 20 Requerimiento de integridad

<b>No. de requerimiento</b>	3	<b>Tipo de requerimiento</b>	RNF
<b>Nombre</b>	Integridad (Seguridad)		
<b>Descripción</b>	Los datos que va a almacenar este sistema de información son de vital importancia que conserven su integridad, tanto al momento del registro como en el almacenamiento. Además, estos datos podrían ser utilizados en un futuro por otros sistemas para hacer tareas relacionadas con el estudio de la evolución de cada paciente. Es por ello que se implementa roles que tengan restricción sobre la manipulación y acceso a algunos datos de la aplicación, así como las restricciones de información al momento del registro.		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Módulo asociado</b>	Controlador – Modelo - Vista
<b>Respuesta</b>	Si un usuario quiere modificar datos de su rol, el sistema lo debe de permitir. Si este usuario pertenece a un rol donde se tiene restringido el acceso a datos, la aplicación no dejara acceder y/o manipular esta información.		
<b>Medida de respuesta</b>	Se espera que el sistema tenga la siguiente respuesta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiabilidad de los datos: 4</li> <li>• Acceso a los datos: 4</li> </ul>		

Fuente: El autor.

Por último, el sistema debe responder a las necesidades expuestas por los terapeutas, rol que va a utilizar en mayor parte el sistema de información.

Tabla 21 Requerimiento de funcionalidad

<b>No. de requerimiento</b>	4	<b>Tipo de requerimiento</b>	RNF
<b>Nombre</b>	Funcionalidad		
<b>Descripción</b>	Los terapeutas necesitan que el sistema sea lo más funcional posible. Es por ello que el sistema debe cubrir las necesidades que el cliente (Terapeuta) demande.		
<b>Prioridad</b>	Alta	<b>Módulo asociado</b>	Controlador – Modelo - Vista
<b>Respuesta</b>	El sistema atiende correctamente las necesidades de cliente (Terapeutas)		
<b>Medida de respuesta</b>	Siendo A = número de funciones faltantes en el diseño y B = número de funciones descritas en la especificación de requisitos, X = porcentaje funcionalidad del sistema, se espera la cantidad de funciones no implementadas sean 5, por lo que con $X = (1 - (A/B)) * 100$ , el sistema tendría una funcionalidad del 87.17%		

Fuente: El autor.

Los anteriores requerimientos se han seleccionado dada la gran cantidad de información que se va a ingresar en el sistema a cualquier hora del día, la selectividad por cada rol a la hora de manipular, consultar y visualizar cierta información y por petición de los profesionales de la salud al indicar que este sistema debe ser funcional.

Para ver el resto de atributos de calidad, véase el Anexo A: Especificación de Requerimientos de Software según estándar IEEE-830 al final de este documento.

## **9. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

### **9.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

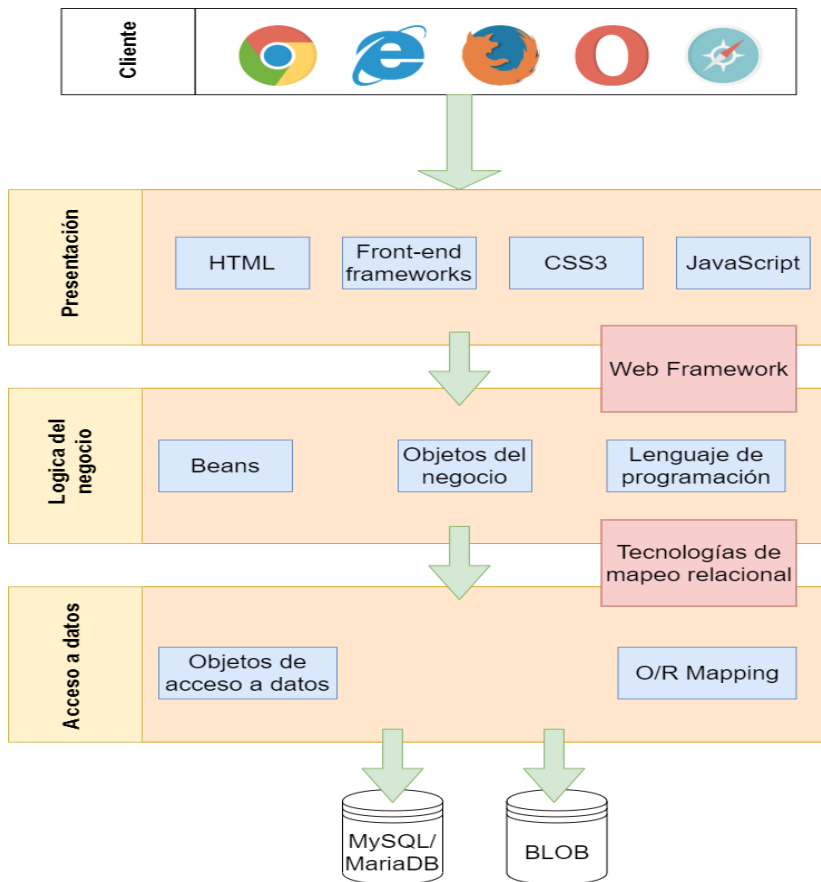
La arquitectura seleccionada es la de tres capas: Presentación, lógica del negocio y acceso a datos. Este tipo de modelo permite la modularización del sistema y división de cada capa en un servidor por aparte en caso de ser necesario. También admite que ciertos componentes sean reutilizables y dependientes en cada capa, aumentando la tolerancia a fallos del sistema.

En cuestión de mantenibilidad, a nivel de programación, el sistema es más entendible, puesto que varios conjuntos de tareas relacionados pueden estar en una misma capa, y así, se ven fácilmente sus relaciones con otros módulos del sistema.

Ahora bien, esta arquitectura se ha seleccionado ya que permite la separación de los componentes de acceso a datos y de las bases de datos a nivel lógico y físico respectivamente.

Para aumentar la tolerancia a fallos, y poder gestionar de mejor manera la carga del sistema en el servidor web, la base de datos estará en un segundo equipo informático.

Figura 4 Arquitectura de tres capas para el sistema TEApp



Fuente: El autor.

Para ver a mayor detalle la descripción de cada capa de manera más técnica, véase el Anexo B: Documento de Arquitectura de Software (DAS) al final de este documento.

## 9.2 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

En este punto se procede a diseñar la base de datos del sistema de información, partiendo de los requerimientos y las necesidades de los profesionales del área y de los usuarios finales de la aplicación.

Ahora bien, como primer paso, antes de realizar un modelo relacional, se procede a identificar alguna de las tablas del sistema de información, las cuales se identifican a continuación:



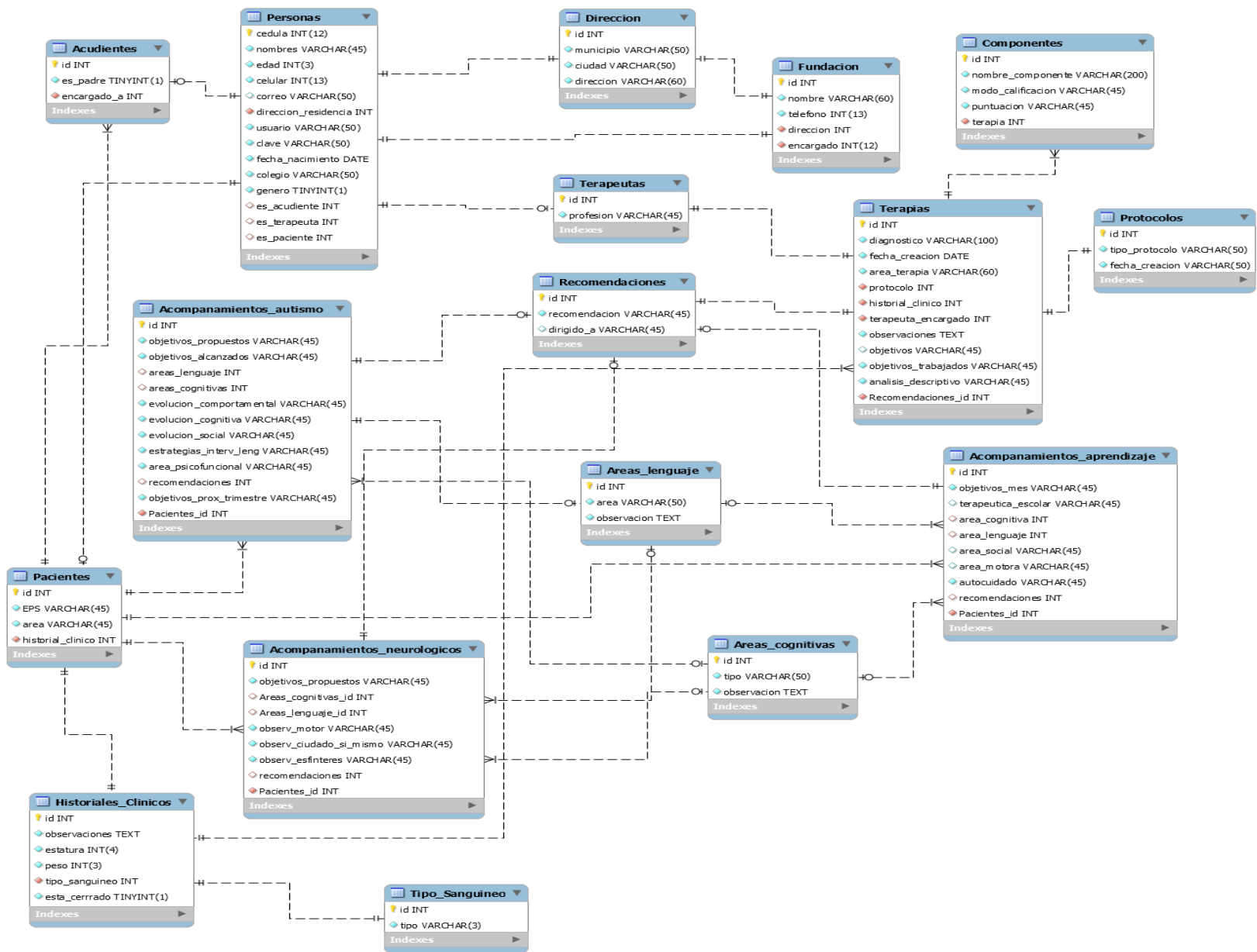
Tabla 22 Descripción de los tipos de usuario del sistema

<b>Tabla</b>	<b>Descripción</b>
Persona	Esta entidad guardara todos los datos relacionados con la persona. Además, tendrá unas claves foráneas que identificarán el tipo de rol de la persona.
Historial Clínico	Esta entidad almacenará todos los datos de los historiales clínicos de cada paciente. Esta tabla tendrá un campo, el cual se relacionada con cada paciente del sistema.
Paciente	Es un tipo de persona. Esta entidad tiene los campos que representan los datos de un paciente, y los cuales no son comunes con otras personas.
Acudiente	Es un tipo de persona, y del cual tiene un paciente o más a cargo. Esta entidad tiene múltiples campos, los cuales hacen referencia a la información de un acudiente, y la cual no es común con otras personas.
Terapeuta	Esta entidad representa al usuario de un terapeuta. Contiene diversos campos, los cuales representan la información de este tipo de usuario.
Formulario	Esta entidad representa toda la información que el terapeuta almacena de un formulario. Contiene algunos campos que comparten los formularios de terapias y de acompañamiento en el sistema de información.
Diagnostico	Entidad encargada de almacenar toda la información el diagnóstico realizado a un paciente a partir de la información clínica evaluada por un terapeuta.
Administrador	Esta entidad es el tipo de persona con todos los permisos para gestionar completamente los diagnósticos, personas, informes e historiales clínicos dentro del sistema de información.

Fuente: El autor.

Posteriormente, se procede a realizar un modelo relacional con las entidades creadas. Con este paso se han establecido más tablas dentro del modelo relacional. Este diagrama se puede evidenciar a continuación, en donde se evidencian las relaciones de cada entidad.

Figura 5 Versión preliminar del modelo relacional



Fuente: El autor.

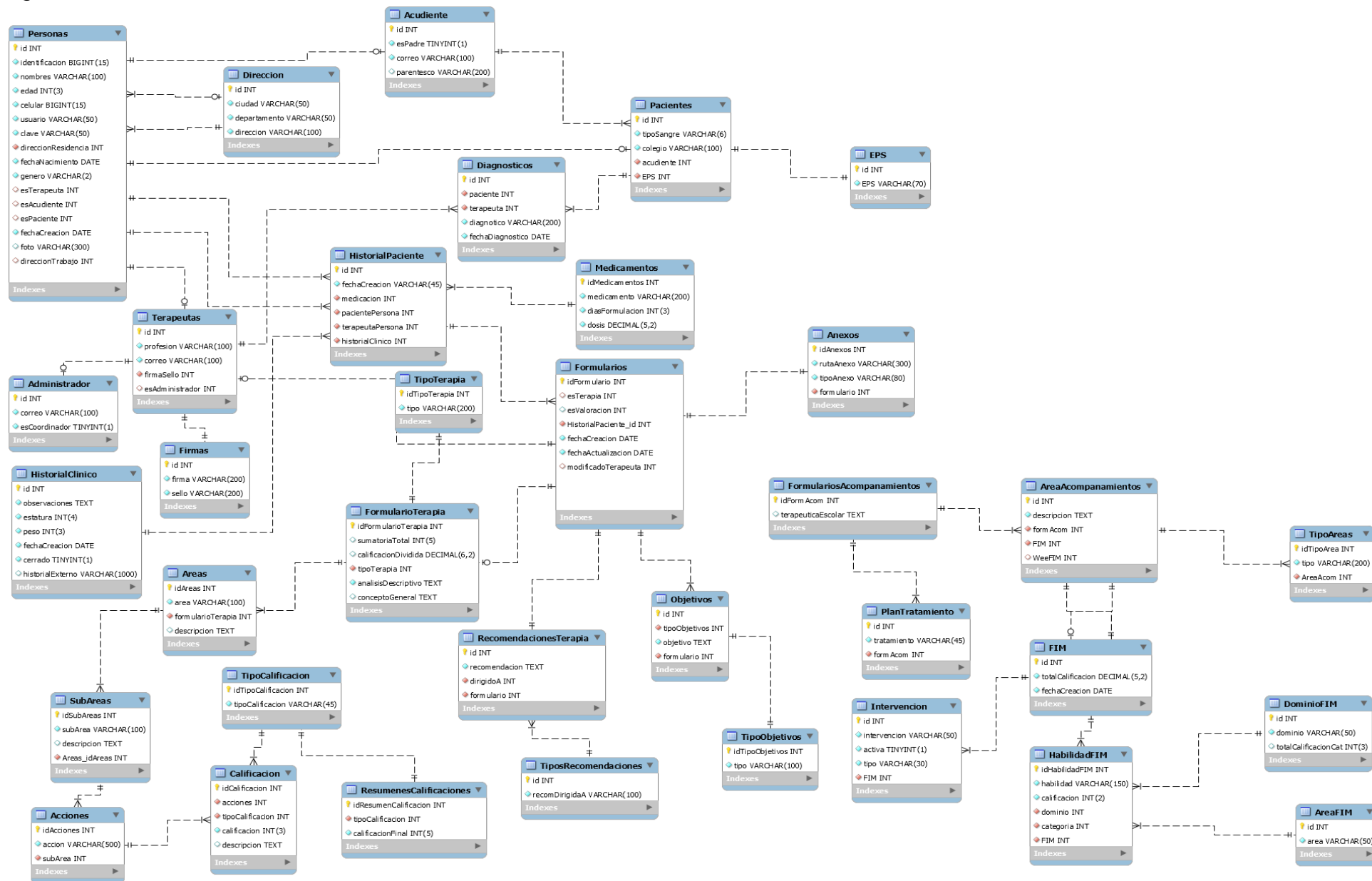
Aun así, este diagrama no es fiable debido a que el anterior modelo no está normalizado, esto da como resultado que no se respete la integridad de datos al promover la ambigüedad de la información.

Es por ello que se procede a normalizar el modelo y a dividir los componentes de formulario de manera generalizada por cada entidad, todo ello con el fin de que sea más fácil modificar cualquier estructura de los formularios sin modificar a nivel de código la aplicación.

El siguiente modelo relacional describe las anteriores acciones, con una normalización entre la tercera y cuarta forma normal. Además, agrega nuevas entidades, las cuales describen funcionalidades faltantes que no estaban presentes en el primer diagrama relacional de la base de datos.

Debido a las limitaciones del documento no se puede ampliar detalladamente el siguiente modelo. Aun así, se incluye en los anexos para verlo con el mayor detalle posible.

Figura 6 Modelo relacional final del sistema



Fuente: El autor.

### 9.3 MOCKUPS

La interfaz con el usuario consistirá en un conjunto de ventanas con botones, listas y campos de textos y cuadros de diálogos. Ésta interfaz deberá ser construida específicamente para el sistema propuesto que es el de gestión de registro y control de los informes terapéuticos, la cual cuenta con distintos formularios, cuyos elementos deben ser visualizados desde un navegador de internet.

Figura 7 Plantilla de la interfaz de usuario de TEApp



Fuente: El autor.

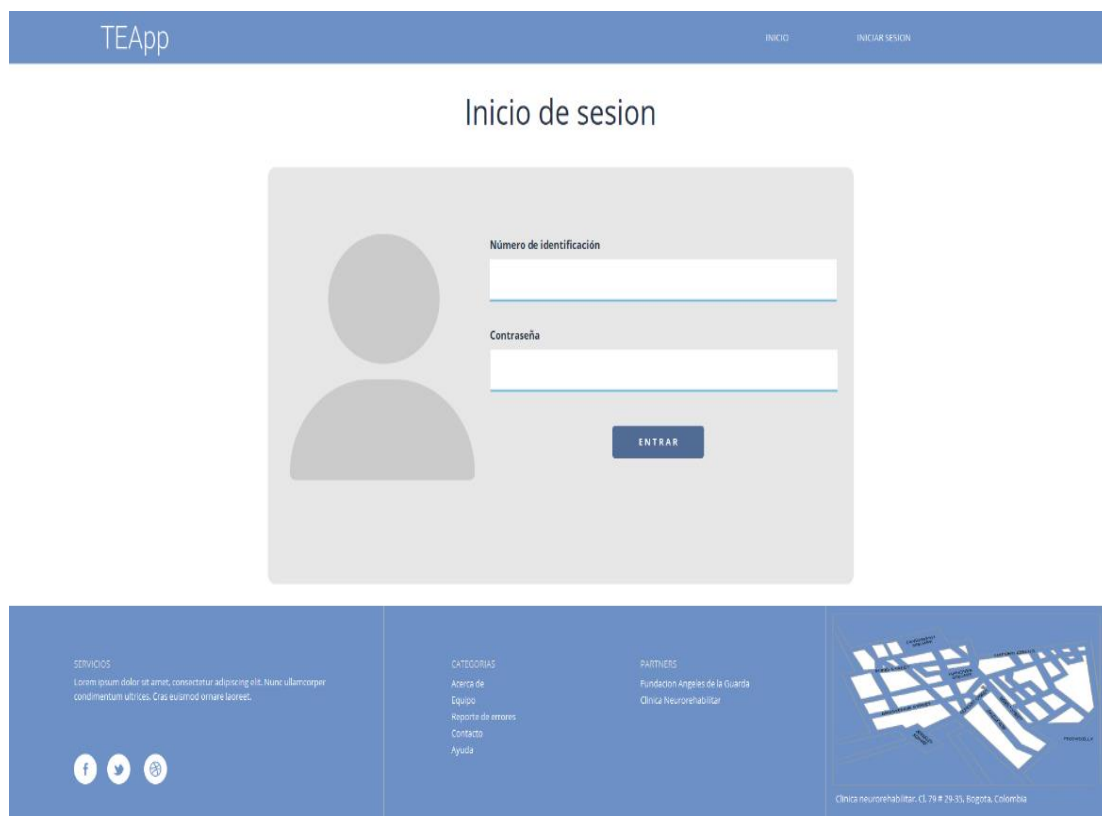
El anterior prototipo muestra la plantilla que tendrá el sistema de información, dividiéndose en 3 partes. La primera es el header, donde va el logotipo de la aplicación y el menú, el cual cambiara dependiendo del usuario que haya ingresado el sistema. Posteriormente le sigue la sección de contenido, y por último el footer, el cual contiene toda la información relacionada con el sistema de información, la fundación Ángeles de la Guarda y la Clínica Neurorehabilitar.

Este prototipo será la plantilla principal, la cual todas las paginas cumplirán con esta estructura principal. El diseño se creó principalmente para ajustarse a cualquier tipo de pantalla, con el contenido de tipo centrado.

El azul se ha seleccionado como el color principal de la aplicación, debido a estudios recientes del uso de este color en el sector de la salud, así como en logotipos y en empaques de medicamentos <sup>90</sup>.

Para el inicio de sesión, se muestra un formulario sencillo que permita esta función. El sistema es capaz de identificar si el usuario está registrado, y lo está, de extraer el tipo de usuario que es dentro del sistema. El formulario de inicio de sesión se muestra a continuación.

Figura 8 Mockup de inicio de sesión de TEApp.



Fuente: El autor.

En el caso de los formularios, el contenido está centrado. Además, cada página hay un título, el cual tiene el nombre de cada sitio web. Los campos se caracterizan por

<sup>90</sup> Marketing Medico. (s.f.). *El color en el branding del sector sanitario*. Recuperado el 17 de Octubre de 2020, de El color en el branding del sector sanitario: <http://www.marketingmedico.com/2017/12/29/colores-en-el-logo-del-sector-sanitario/>

tener un tono gris claro y un borde grueso de color azul claro. Los botones son de color azul oscuro con un texto en negrita en color blanco.

Figura 9 Mockup del formulario de registro de historial clínico de TEApp

TEApp

INICIO REGISTRO TERAPIAS HISTORIAL USUARIO

### Registro de historial clínico

FECHA: 20/02/2020      DIAGNOSTICO: NO AGREGADO      COLEGIO: INSTITUTO COLEGIO  
PACIENTE: PEPITO PEREZ      GENERO: MASCULINO      TIPO DE SANGRE: A+  
EDAD: 4 AÑOS      EPIS: FAMILIAR

Estatura

Peso

Subir diagnóstico externo

30%

ENVIAR      LIMPIAR

SERVICIOS  
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc ullamcorper  
condimentum ultrices. Cras euismod ornare laoreet.

CATEGORIAS  
Acerca de  
Equipo  
Reporte de errores  
Contacto  
Ayuda

PARTNERS  
Fundacion Angeles de la Guarda  
Clinica Neurorehabilitar

Clinica neurorehabilitar, Cl. 79 # 29-35, Bogotá, Colombia

Fuente: El autor.

Para ver los demás prototipos, consulte el Anexo A: Especificación de Requerimientos de Software según estándar IEEE-830 al final de este documento.

## 9.4 MODELO 4+1

Para el diseño y la presentación de la arquitectura de este sistema de información se consolida en el documento de arquitectura de software. Para ver detalladamente todos los modelos, consulte este documento en el Anexo B: Documento de Arquitectura de Software (DAS) en el presente documento.

**9.4.1 Stakeholders y sus expectativas.** En primer lugar, se definieron los stakeholders del proyecto con el fin para definir sus necesidad e impacto en el proyecto.

Tabla 23 Stakeholders y su descripción

Stakeholders	Tipo	Descripción
Persona	Interno	Es cualquier usuario que sea una persona y que haga interacción con una persona. Este tipo de usuario reúne diferentes funcionalidades en común por el resto de usuarios del sistema.
Terapeuta	Interno	Usuario que se encarga de realizar las terapias a los pacientes realizando los diagnósticos, historiales clínicos e informes de terapias de los pacientes. Dentro de este rol hay múltiples profesiones, las cuales, cada una tiene sus propios premisos.
Paciente	Interno	Usuario que recibe los tratamientos terapéuticos por parte de los terapeutas.
Acudiente	Interno	Persona encargada de uno o más pacientes. Puede ser un padre/madre, familiar o tutor encargado del paciente.
Administrador	Interno	Es el encargado/a de la fundación. Su tarea es la gestión de todo el sistema, teniendo accesos a la creación e inscripción de pacientes y terapeutas dentro del sistema de información.
Clínica Neurorehabilitar	Interno	Es una clínica especializada en dar terapias y diversos tipos de tratamientos que tratan de mitigar los impactos de diversas enfermedades relacionadas con la salud mental.
Fundación Ángeles de la guarda	Organización	Es una institución interdisciplinaria con un programa psicoeducativo neurorehabilitador que promueve la inclusión en todos los espacios de desarrollo social y comunitario a las personas con daño neuropsicológico y psiquiátrico; especializados en Trastornos del Espectro Autista (TEA) Y daño severo del comportamiento <sup>91</sup> .
Visitante	Organización	Persona la cual no ha iniciado sesión dentro del sistema de información.

Fuente: El autor.

Aun así, cada stakeholder tiene un conjunto de expectativas. Se realiza un listado de necesidades por stakeholders, con el fin de verificar que los requerimientos anteriormente mencionados cumplan con estas necesidades. Los usuarios de

---

<sup>91</sup> Fundación Angeles de la guarda. (s.f.). *Fundacion Angeles de la guarda*. Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de Fundación Angeles de la guarda: <http://www.angelesdelaguarda.org/#contact-info>



pacientes ya acudientes no tienen expectativas debido a que no tienen una interacción con el sistema.

Tabla 24 Stakeholders y sus expectativas

Stakeholders	Tipo	Expectativa
Terapeuta	Interno	El sistema debe permitir el registro, modificación y visualización de los informes terapéuticos para los pacientes adscritos dentro del sistema de información y de la fundación Ángeles de la Guarda.
Administrador	Interno	El sistema de información debe el registro modificación y visualización de pacientes, acudientes y terapeutas.

Fuente: El autor.

**9.4.2 Permisos por rol.** A continuación, se define el permiso de iniciar sesión de todos los roles.

Tabla 25 Permisos de cada rol para iniciar sesión

	Iniciar Sesión
Administrador	x
Terapeuta	x

Fuente: El autor.

Para este caso, solo los terapeutas y administradores pueden iniciar sesión dentro del sistema, incluyendo los visitantes. En el caso de este usuario, el sistema de información verifica las credenciales e inicia sesión en la cuenta correspondiente y con el rol asociado.

El siguiente cuadro muestran los permisos para registrar, modificar, eliminar y consultar los diferentes usuarios dentro del sistema de información para cada una de los tipos de usuario.

Tabla 26 Permisos para cada rol por la gestión de usuarios

	Registrar paciente	Modificar paciente	Buscar paciente	Eliminar paciente	Registrar terapeuta	Modificar terapeuta	Buscar terapeuta	Eliminar terapeuta	Registrar acudiente	Modificar acudiente	Buscar acudiente	Eliminar acudiente
Administrador	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Terapeuta			x			x	x				x	

Fuente: El autor.

En este caso, el tipo de usuario visitante no tiene permisos para gestionar usuarios, por lo que no está en la anterior tabla.

A continuación, se definen los permisos relacionados con la gestión de informes terapéuticos para los administradores y terapeutas.

Tabla 27 Permisos para cada rol de la gestión de informes terapéuticos

	Registrar informes terapeuticos	Modificar informes terapeuticos	Eliminar informes terapeuticos	Buscar informes terapeuticos
Administrador	x	x	x	x
Terapeuta	x	x	x	x

Fuente: El autor.

También, se definen los permisos de gestión de historiales clínicos para cada rol a continuación.

Tabla 28 Permisos para cada rol de la gestión de historiales clínicos

	Registrar historial clinico	Buscar historial clinico	Modificar historial clinico	Eliminar historial clinico
Administrador	x	x	x	x
Terapeuta	x	x	x	x

Fuente: El autor.

A continuación, definen los permisos por cada usuario de la gestión de diagnósticos.

Tabla 29 Permisos para cada rol de la gestión de diagnósticos

	Registrar diagnosticos	Modificar diagnosticos	Buscar diagnosticos	Eliminar diagnosticos
Administrador	x	x	x	x
Terapeuta	x	x	x	

Fuente: El autor.

Por último, por exigencias de los profesionales del área, cada terapeuta podrá acceder a los informes de su profesión o área clínica, restringiéndole ver informes y progresos de otros formatos.

Figura 10 Permisos por cada profesión terapéutica dentro del sistema

	Terapeuta ocupacional	Fisioterapia	Fonoaudiología	Equinoterapia	Musicoterapia	Hidroterapia	Neurosensorial	Terapia de acompañamien
Terapeuta ocupacional	x							
Fisioterapeuta		x						
Fonoaudióloga			x					
Equinoterapeuta				x				
Musicoterapeuta					x			
Hidroterapeuta						x		
Neurosensorial							x	
Terapeuta de acompañamiento								x
Administrador	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: El autor.

**9.4.3 Vista de escenarios.** Luego de hacer los permisos por cada rol, se procede a diseñar las vistas correspondientes a los escenarios dentro del modelo 4+1. Debido a la extensión de las funcionalidades del sistema de información, en esta se presentan múltiples casos de uso, con el fin de poder explicarlos más fácilmente, y mejorando la claridad de las funcionalidades.

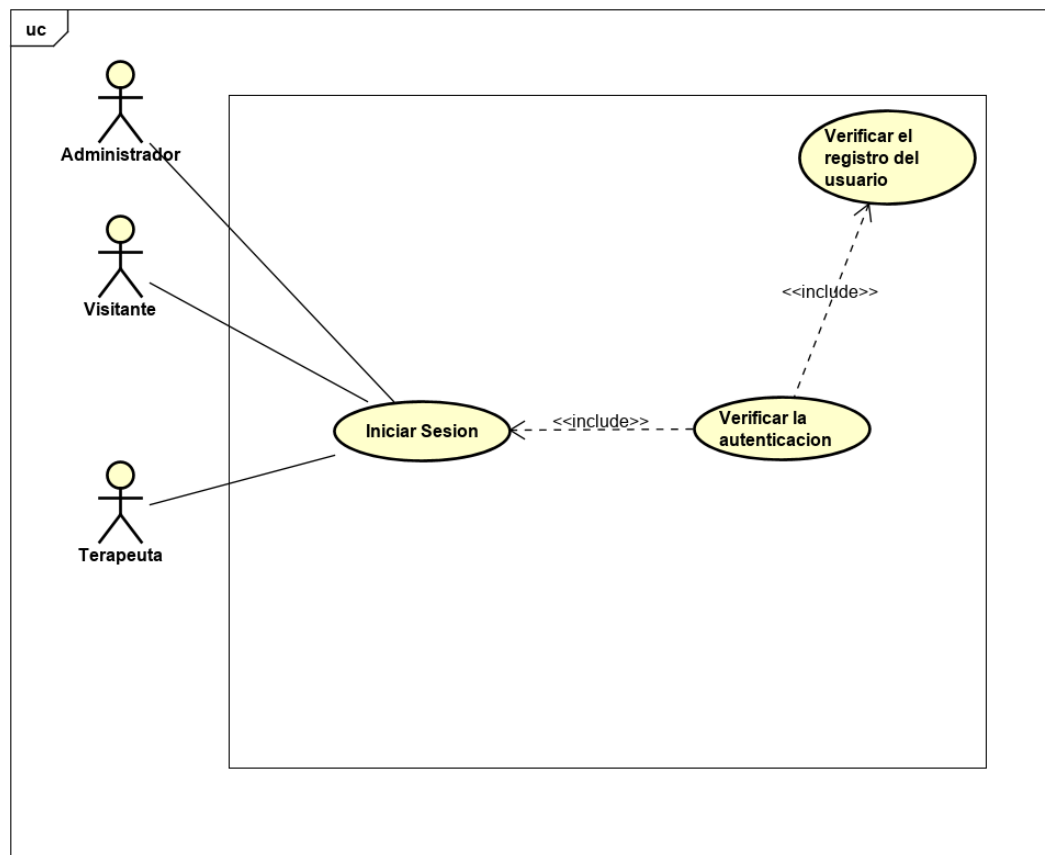
Cada caso de uso es un módulo de gestión, debido a que la descripción dada por los terapeutas consultados fue dada de manera general.

A continuación, se presenta el diagrama de casos de uso para el inicio de sesión en el sistema de información TEApp.

**9.4.3.1 Caso de uso de inicio de sesión.** Para cumplir el atributo de calidad de integridad de los datos dentro del sistema de información, es importante que la aplicación maneje diferentes roles de usuarios, los cuales tienen permisos para

modificar o Registrar ciertos datos. Es por ello que, a continuación, se presenta el caso de uso de inicio de sesión.

Figura 11 Caso de uso de inicio de sesión



Fuente: El autor.

Descripción: Este diagrama muestra la interacción de los diversos usuarios para ingresar al sistema. Este usuario debe de estar registrado previamente dentro del sistema de información, y el usuario y la contraseña debe de coincidir con lo almacenado en la base de datos del sistema de información.

Tabla 30 Descripción del caso de uso de inicio de sesión

Caso de uso	Inicio de sesión
<b>Requerimientos relacionados</b>	Requerimiento 1
<b>Objetivo en contexto</b>	El visitante requiere iniciar sesión
<b>Precondición</b>	El usuario debe de estar registrado en la aplicación, y las credenciales del inicio de sesión deben de existir previamente en la base de datos del sistema de información.

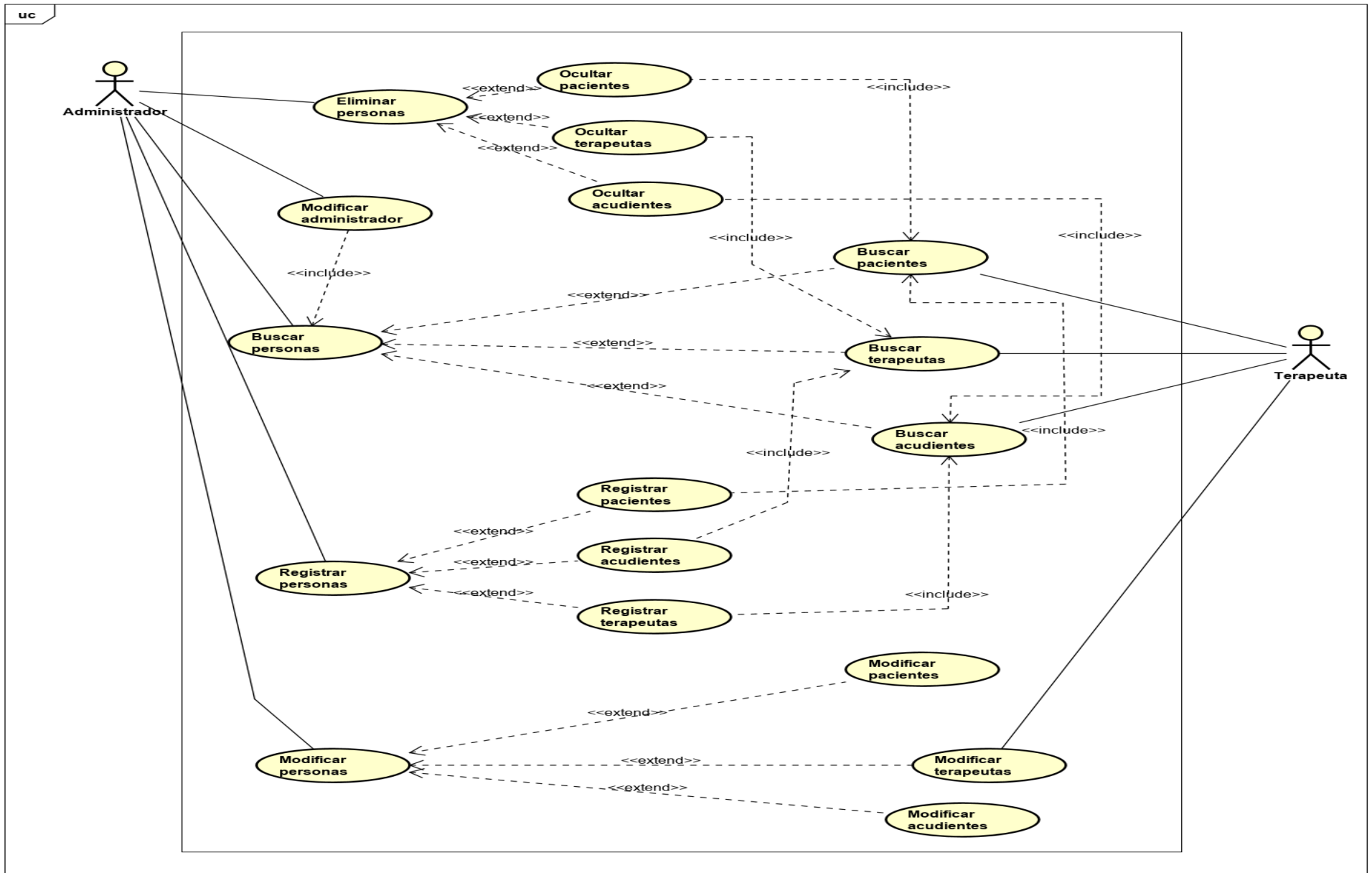
<b>Final exitoso</b>	El usuario pudo acceder al sistema de información con el rol perteneciente.
<b>Final fallido</b>	El usuario no pudo acceder al sistema de información debido a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de usuario o contraseña incorrectos.</li> <li>• Los campos de usuario y clave no corresponden al tipo de dato especificado o están vacíos.</li> <li>• Las credenciales no corresponden con algunos de los datos de usuarios registrados en la base de datos del sistema de información.</li> </ul>
<b>Actores principales</b>	Terapeutas, y administradores
<b>Actores secundarios</b>	Visitante
<b>Evento de inicio</b>	El usuario intenta iniciar sesión dentro del sistema
<b>Flujo principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario entra a TEApp para iniciar sesión.</li> <li>2. Digitar el nombre del usuario y contraseña.</li> <li>3. El sistema de información redirige al usuario al perfil del rol que le corresponde.</li> </ol>

Fuente: El autor.

**9.4.3.2 Caso de uso Gestión de usuarios.** Asegurando la integridad del sistema de información, es importante que la aplicación TEApp maneje diferentes roles de usuarios, además que se puedan gestionar correctamente. Además, esta funcionalidad es un requerimiento del sistema por parte del cliente.

Es por ello que, a continuación, se presenta el caso de uso correspondiente para la gestión de los diferentes usuarios.

Figura 12 Caso de uso de gestión de usuarios



Fuente: El autor.

Descripción: Describe las diferentes funcionalidades dentro de la gestión de usuarios que se deben de integrar dentro del sistema de información TEApp. Este tipo de tareas son la búsqueda, el registro, eliminación y visualización de la información de uno o más usuarios dentro de la aplicación realizadas por un usuario el cual tenga permisos para realizar dichas tareas.

Tabla 31 Descripción del caso de uso de gestión de usuarios

<b>Caso de uso</b>	Gestión del usuarios
<b>Requerimientos relacionados</b>	Requerimiento 1, 2, 3, 15, 16, 17, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 37, 38, 39
<b>Objetivo en contexto</b>	Un usuario quiere gestionar pacientes.
<b>Precondición</b>	El usuario debe de haber iniciado sesión, y tener los permisos suficientes para realizar la acción deseada.
<b>Final exitoso</b>	<p>El sistema de información realiza la acción de gestión correspondiente. El comportamiento del sistema depende de la acción del usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el registro de usuarios, el sistema de información almacena los datos dentro de la base de datos.</li> <li>• Para modificar un usuario, el sistema de información envía los datos previamente registrada y posteriormente guarda los cambios hechos por el usuario en la base de datos del sistema de información.</li> <li>• Para buscar un usuario, el sistema de información realiza las consultas correspondientes para mostrar los datos relacionados al usuario buscado o visualizado en la aplicación.</li> <li>• Para eliminar un usuario, el sistema de información marca como oculto el usuario seleccionado, ocultando esta información dentro de la aplicación, pero no eliminado dichos datos dentro de la base de datos.</li> </ul>
<b>Final fallido</b>	<p>El usuario no pudo realizar la acción en el sistema de información debido a las siguientes acciones, dependiendo de la acción realizada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el registro de usuarios, el sistema de información no registra los datos y los guarda en la base de datos en caso de que el administrador no haya dejado campos vacíos obligatorios en el formulario, o que en algún campo no corresponda con el tipo de dato. También, que el identificador del supuesto nuevo usuario ya este registrado en la base de datos de la aplicación.</li> <li>• En la búsqueda de un usuario, este no este registrado en la base de datos del sistema de información.</li> <li>• En la modificación de un usuario, el sistema de información no registra los datos y los guarda en la</li> </ul>

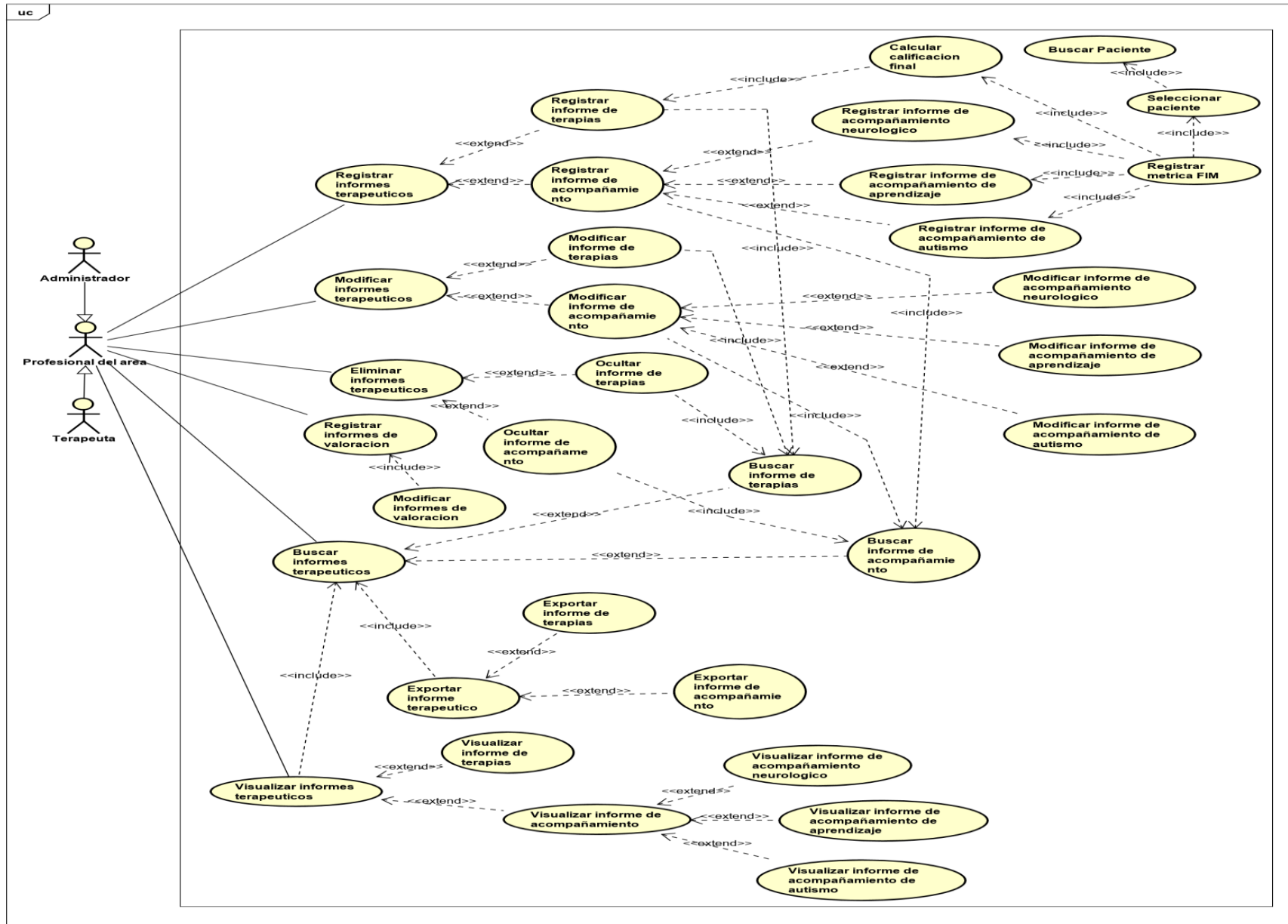
	<p>base de datos en caso de que el administrador no haya dejado campos vacíos obligatorios en el formulario, o que en algún campo no corresponda con el tipo de dato. También, que se ingrese un usuario el cual no exista dentro del sistema de información.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En la eliminación de usuarios, que este registrado previamente en el sistema de información, o que el administrador no haya ejecutado esta información anteriormente dentro de la aplicación.</li> </ul> <p>Para todas las acciones anteriores, también se añade que el usuario no tenga permisos para realizar dichas acciones.</p>
<b>Actores principales</b>	Terapeuta
<b>Actores secundarios</b>	Administrador
<b>Evento de inicio</b>	El usuario intenta ejecutar una acción dentro de la gestión de personas, entre ellas el registro, modificación, eliminación, búsqueda o visualización de usuarios.
<b>Flujo principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia sesión en el sistema.</li> <li>2. El usuario puede realizar acciones para realizar las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar usuarios</li> <li>• Consultar usuarios</li> <li>• Modificar usuarios</li> <li>• Eliminar usuarios</li> </ul> </li> <li>3. En cualquiera de las anteriores opciones seleccionadas, deberá diligenciar todos los formularios correspondientemente, con cada campo correspondiente al tipo de datos, y dar clic en el botón guardar o enviar. Además, el usuario debe de tener permisos para realizar dichas acciones.</li> </ol>

Fuente: El autor.

**9.4.3.3 Caso de uso Gestión de informes terapéuticos.** Este caso de uso presenta claramente la gestión de informes terapéuticos, y las operaciones que se pueden hacer para los distintos usuarios.



Figura 13 Caso de uso de gestión de informes terapéuticos



Fuente: El autor.

Descripción: Diagrama que describe la gestión de informes terapéuticos por parte de los terapeutas dentro del sistema de información. Cabe aclarar que en la funcionalidad de eliminar informes solamente oculta la información dentro del sistema de información, esto sin destruir la información correspondiente dentro de la base de datos.

Tabla 32 Descripción del caso de uso de gestión de informes terapéuticos

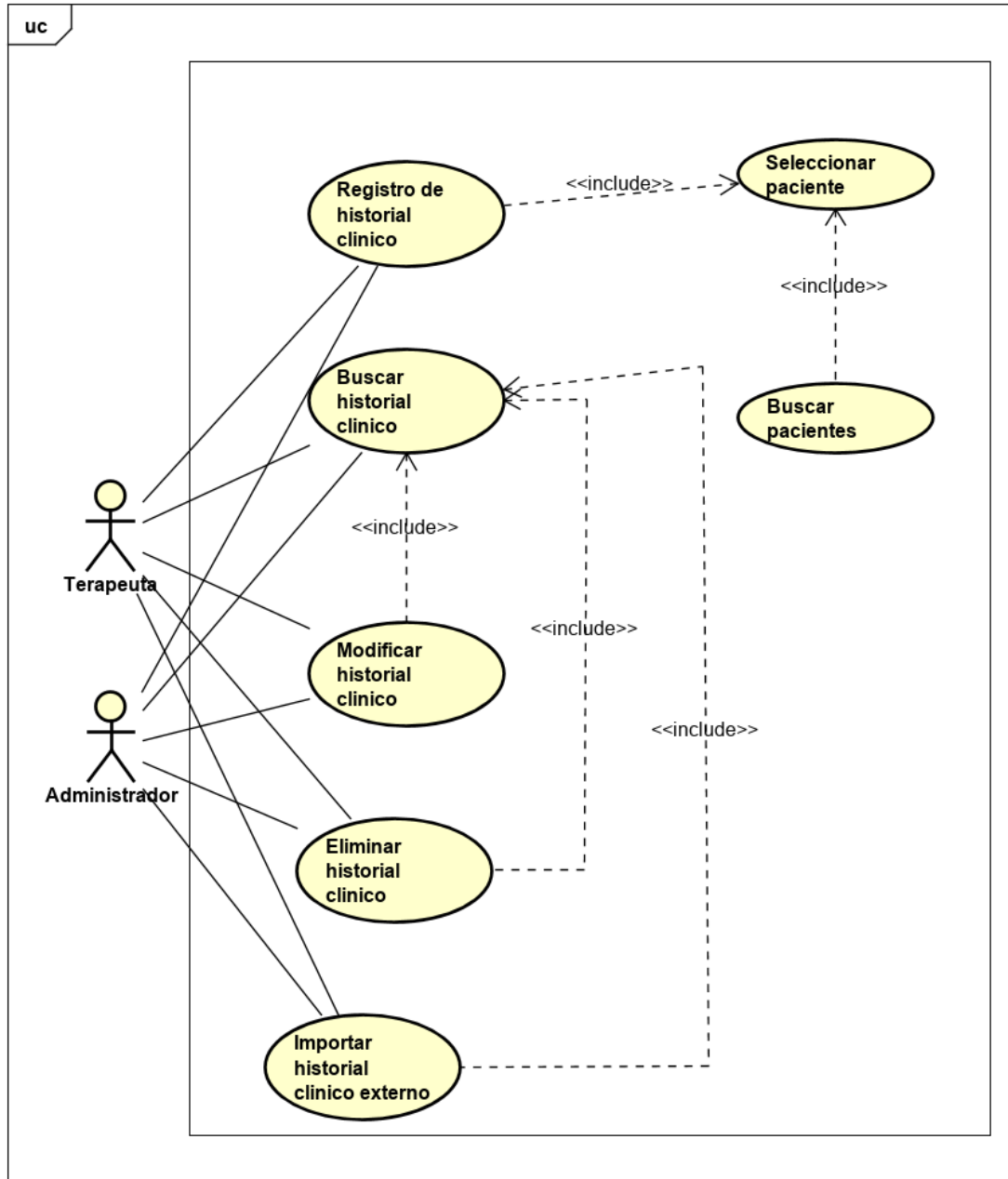
Caso de uso	Gestión del informes terapéuticos
Requerimientos relacionados	Requerimiento 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Objetivo en contexto	Un usuario quiere gestionar informes terapéuticos
Precondición	El usuario debe de haber iniciado sesión, y tener los permisos suficientes para realizar la acción deseada.
Final exitoso	<p>El sistema de información realiza la acción de gestión correspondiente. El comportamiento de la aplicación depende de la acción del usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el registro de informes terapéuticos, el sistema de información almacena los datos dentro de la base de datos.</li> <li>• Para modificar un informe terapéutico, el sistema de información envía los datos previamente registrada y posteriormente guarda los cambios hechos por el usuario en la base de datos del sistema de información.</li> <li>• Para buscar un informe terapéutico, el sistema de información realiza las consultas correspondientes para mostrar los datos relacionados al informe terapéutico buscado o visualizado en la aplicación.</li> <li>• Para eliminar un informe terapéutico, el sistema de información marca como oculto el informe terapéutico seleccionado, ocultando esta información dentro de la aplicación, pero no eliminado dichos datos dentro de la base de datos.</li> </ul>
Final fallido	<p>El usuario no pudo realizar la acción en el sistema de información debido a las siguientes acciones, dependiendo de la acción realizada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el registro de informes terapéuticos, el sistema de información no registra los datos y los guarda en la base de datos en caso de que el administrador y/o terapeuta no haya dejado campos vacíos obligatorios en el formulario, o que en algún campo no corresponda con el tipo de dato.</li> <li>• En la búsqueda de informes terapéuticos, no este registrado en la base de datos del sistema de información.</li> <li>• En la modificación de informes terapéuticos, el sistema de información no registra los datos y los</li> </ul>

	<p>guarda en la base de datos en caso de que el administrador no haya dejado campos vacíos obligatorios en el formulario, o que en algún campo no corresponda con el tipo de dato. También, que se ingrese un usuario el cual no exista dentro del sistema de información.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En la eliminación informes terapéuticos, que este no este registrado previamente en el sistema de información, o que el administrador no haya ejecutado esta información anteriormente dentro de la aplicación.</li> </ul> <p>Para todas las acciones anteriores, también se añade que el usuario no tenga permisos para realizar dichas acciones.</p>
Actores principales	Terapeutas y administradores
Actores secundarios	Ninguno
Evento de inicio	El usuario intenta ejecutar una acción dentro de la gestión de informes terapéuticos, entre ellas el registro, modificación, eliminación, búsqueda o visualización de este elemento.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia sesión en el sistema.</li> <li>2. El usuario puede realizar acciones para realizar las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar informes terapéuticos</li> <li>• Consultar informes terapéuticos</li> <li>• Modificar informes terapéuticos</li> <li>• Eliminar informes terapéuticos</li> </ul> </li> <li>3. En cualquiera de las anteriores opciones seleccionadas, deberá diligenciar todos los formularios correspondientemente, con cada campo correspondiente al tipo de datos, y dar clic en el botón guardar o enviar. Además, el usuario debe de tener permisos para realizar dichas acciones.</li> </ol>

Fuente: El autor.

**9.4.3.4 Caso de uso Gestión de historiales clínicos.** El presente diagrama de casos de uso describe la funcionalidad de gestión de informes clínicos para el sistema de información TEApp.

Figura 14 Caso de uso gestión de historiales clínicos



Fuente: El autor.

Descripción: Diagrama que muestra las funcionalidades y la interacción de los terapeutas con los casos de uso de gestión de los historiales clínicos dentro del sistema de información. Para el registro de estos historiales, el usuario y el sistema debe de buscar un paciente con el fin de que el terapeuta pueda asociar al usuario a registrar el registro clínico.

Tabla 33 Descripción del caso de uso gestión de historiales clínicos

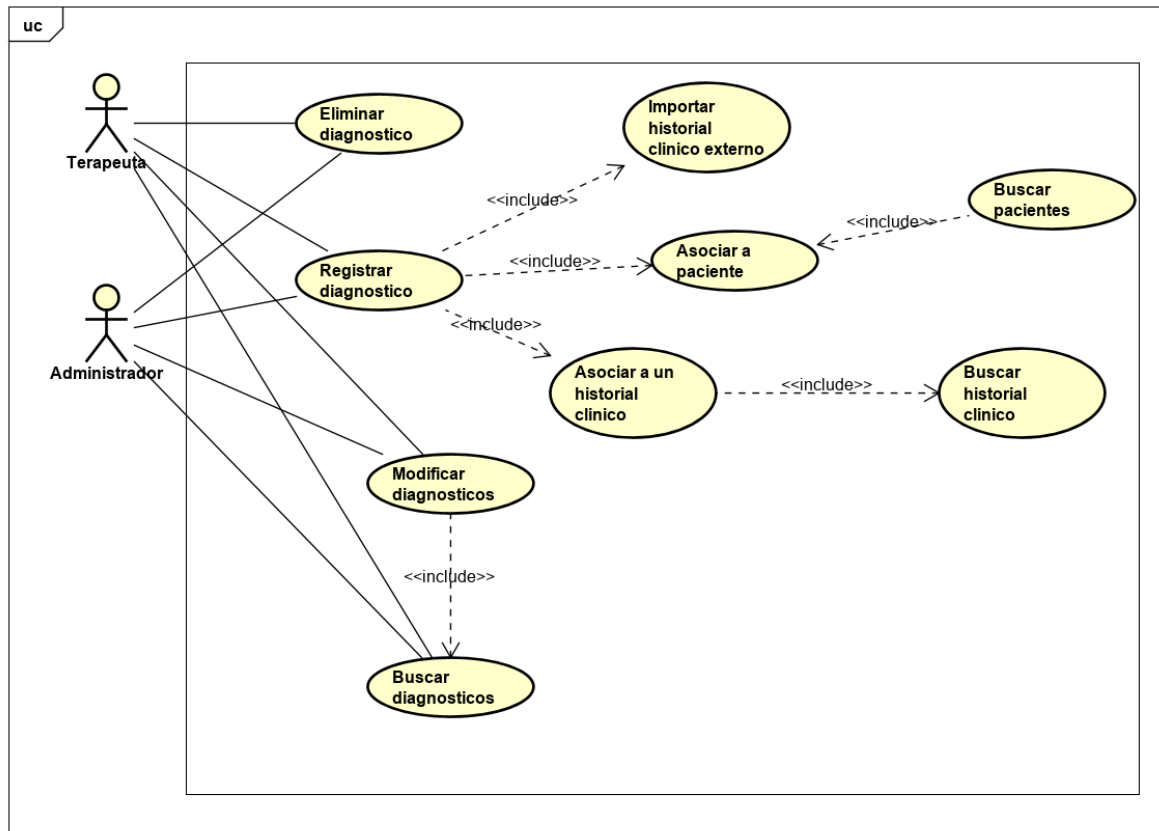
Caso de uso	Gestión de historiales clínicos
Requerimientos relacionados	Requerimiento 9, 14, 40, 41
Objetivo en contexto	Un usuario quiere gestionar historiales clínicos.
Precondición	El usuario debe de haber iniciado sesión, y tener los permisos suficientes para realizar la acción deseada.
Final exitoso	<p>El sistema de información realiza la acción de gestión correspondiente. El comportamiento de la aplicación depende de la acción del usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el registro de historiales clínicos, el sistema de información almacena los datos dentro de la base de datos.</li> <li>• Para modificar un historial clínico, el sistema de información envía los datos previamente registrada y posteriormente guarda los cambios hechos por el usuario en la base de datos del sistema de información.</li> <li>• Para buscar un historial clínico, el sistema de información realiza las consultas correspondientes para mostrar los datos relacionados al informe terapéutico buscado o visualizado en la aplicación.</li> <li>• Para eliminar un historial clínico, el sistema de información marca como oculto el informe terapéutico seleccionado, ocultando esta información dentro de la aplicación, pero no eliminado dichos datos dentro de la base de datos.</li> </ul>
Final fallido	<p>El usuario no pudo realizar la acción en el sistema de información debido a las siguientes acciones, dependiendo de la acción realizada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el registro de historiales clínicos, el sistema de información no registra los datos y los guarda en la base de datos en caso de que el administrador y/o terapeuta no haya dejado campos vacíos obligatorios en el formulario, o que en algún campo no corresponda con el tipo de dato.</li> <li>• En la búsqueda de historiales clínicos, no este registrado en la base de datos del sistema de información.</li> <li>• En la modificación de historiales clínicos, el sistema de información no registra los datos y los guarda en la base de datos en caso de que el administrador no haya dejado campos vacíos obligatorios en el formulario, o que en algún campo no corresponda con el tipo de dato. También, que se ingrese un usuario el cual no exista dentro del sistema de información.</li> <li>• En la eliminación de historiales clínicos, que este no este registrado previamente en el sistema de</li> </ul>

	<p>información, o que el administrador no haya ejecutado esta información anteriormente dentro de la aplicación.</p> <p>Para todas las acciones anteriores, también se añade que el usuario no tenga permisos para realizar dichas acciones.</p>
Actores principales	Terapeutas y administradores
Actores secundarios	Ninguno
Evento de inicio	El usuario intenta ejecutar una acción dentro de la gestión de historiales clínicos, entre ellas el registro, modificación, eliminación, búsqueda o visualización de este elemento.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia sesión en el sistema.</li> <li>2. El usuario puede realizar acciones para realizar las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar historiales clínicos</li> <li>• Consultar historiales clínicos</li> <li>• Modificar historiales clínicos</li> <li>• Eliminar historiales clínicos</li> </ul> </li> <li>3. En cualquiera de las anteriores opciones seleccionadas, deberá diligenciar todos los formularios correspondientemente, con cada campo correspondiente al tipo de datos, y dar clic en el botón guardar o enviar. Además, el usuario debe de tener permisos para realizar dichas acciones.</li> </ol>

Fuente: El autor.

**9.4.3.5 Caso de uso Gestión de diagnósticos.** El presente caso de uso presenta la funcionalidad de gestión de diagnósticos para el sistema de información TApp. Se puede visualizar las acciones que puede hacer cada rol de usuario dentro de la plataforma web.

Figura 15 Caso de uso gestión de diagnósticos



Fuente: El autor.

Descripción: El diagrama muestra la interacción entre el terapeuta y los diferentes casos de uso correspondientes a la funcionalidad de gestión de diagnósticos. Cada diagnóstico es asociado a un paciente y posteriormente a un historial clínico, esto con el fin de poderlo visualizar en los informes terapéuticos realizados.

Tabla 34 Descripción del caso de uso gestión de diagnósticos

Caso de uso	Gestión de diagnósticos
Requerimientos relacionados	Requerimiento 12
Objetivo en contexto	Un usuario quiere gestionar diagnósticos de los pacientes.
Precondición	El usuario debe de haber iniciado sesión, y tener los permisos suficientes para realizar la acción deseada.
Final exitoso	El sistema de información realiza la acción de gestión correspondiente. El comportamiento de la aplicación depende de la acción del usuario: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el registro de diagnósticos, el sistema de información almacena los datos dentro de la base de datos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para modificar diagnósticos, el sistema de información envía los datos previamente registrada y posteriormente guarda los cambios hechos por el usuario en la base de datos del sistema de información.</li> <li>• Para buscar diagnósticos, el sistema de información realiza las consultas correspondientes para mostrar los datos relacionados al informe terapéutico buscado o visualizado en la aplicación.</li> <li>• Para eliminar diagnósticos, el sistema de información marca como oculto el informe terapéutico seleccionado, ocultando esta información dentro de la aplicación, pero no eliminado dichos datos dentro de la base de datos.</li> </ul>
Final fallido	<p>El usuario no pudo realizar la acción en el sistema de información debido a las siguientes acciones, dependiendo de la acción realizada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el registro de diagnósticos, el sistema de información no registra los datos y los guarda en la base de datos en caso de que el administrador y/o terapeuta no haya dejado campos vacíos obligatorios en el formulario, o que en algún campo no corresponda con el tipo de dato.</li> <li>• En la búsqueda de diagnósticos, no este registrado en la base de datos del sistema de información.</li> <li>• En la modificación de diagnósticos, el sistema de información no registra los datos y los guarda en la base de datos en caso de que el administrador no haya dejado campos vacíos obligatorios en el formulario, o que en algún campo no corresponda con el tipo de dato. También, que se ingrese un usuario el cual no exista dentro del sistema de información.</li> <li>• En la eliminación de diagnósticos, que este no este registrado previamente en el sistema de información, o que el administrador no haya ejecutado esta información anteriormente dentro de la aplicación.</li> </ul> <p>Para todas las acciones anteriores, también se añade que el usuario no tenga permisos para realizar dichas acciones.</p>
Actores principales	Terapeutas y administradores
Actores secundarios	Ninguno
Evento de inicio	El usuario intenta ejecutar una acción dentro de la gestión de diagnósticos, entre ellas el registro, modificación, eliminación, búsqueda o visualización de este elemento.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia sesión en el sistema.</li> <li>2. El usuario puede realizar acciones para realizar las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar diagnósticos</li> <li>• Consultar diagnósticos</li> </ul> </li> </ol>

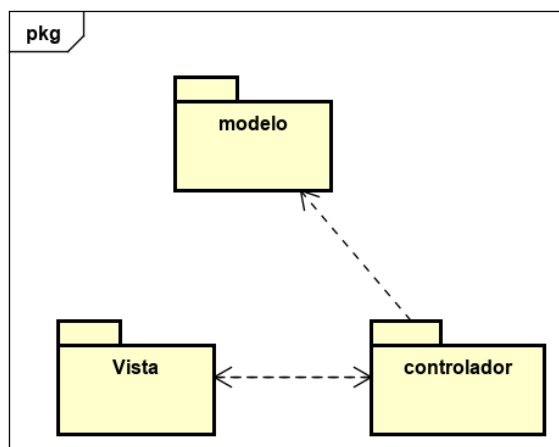


	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificar diagnósticos</li> <li>• Eliminar diagnósticos</li> </ul> <p>3. En cualquiera de las anteriores opciones seleccionadas, deberá diligenciar todos los formularios correspondientemente, con cada campo correspondiente al tipo de datos, y dar clic en el botón guardar o enviar. Además, el usuario debe de tener permisos para realizar dichas acciones.</p>
--	---

Fuente: El autor.

**9.4.4 Vista lógica.** En esta vista del modelo arquitectónico 4+1 se presenta la vista lógica mediante el diagrama de clases con el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), el cual divide en diferentes capas algunas funcionalidades del sistema de información a nivel de desarrollo. La comunicación entre cada capa del sistema de información se puede ver en el siguiente diagrama:

Figura 16 Diagrama MVC

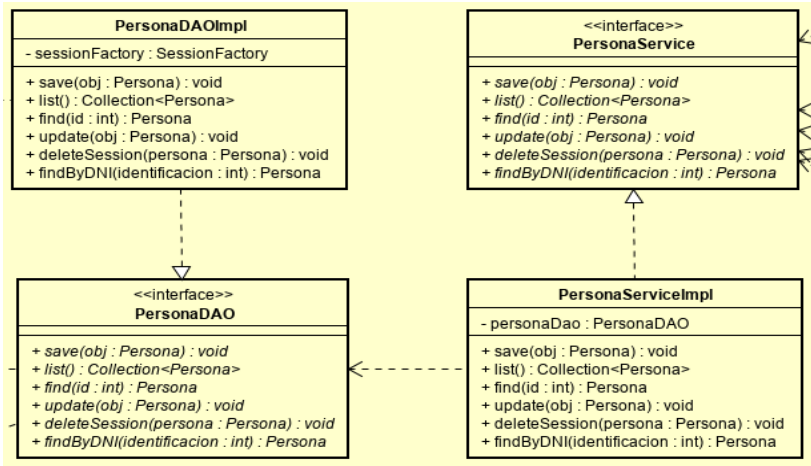


Fuente: El autor.

Para realizar el diagrama de clases partimos del modelo relacional presentado anteriormente. Por lo tanto, en el diagrama de clases, algunas entidades pasan a ser clases.

Adicionalmente, se ha utilizado el patrón de diseño SessionFactory en el controlador, en conjunto con las clases controladoras. También se ha utilizado el patrón de diseño DAO.

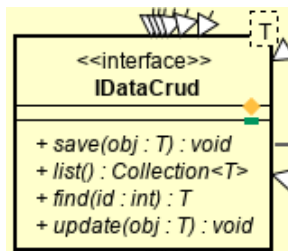
Figura 17 Clases para la gestión de una persona



Fuente: El autor.

Cada interfaz DAO implementa la interfaz *IDataCrud*, la cual contiene los principales metodos en común de todas las clases services existentes.

Figura 18 Clase IDataCrud para el patrón DAO



Fuente: El autor.

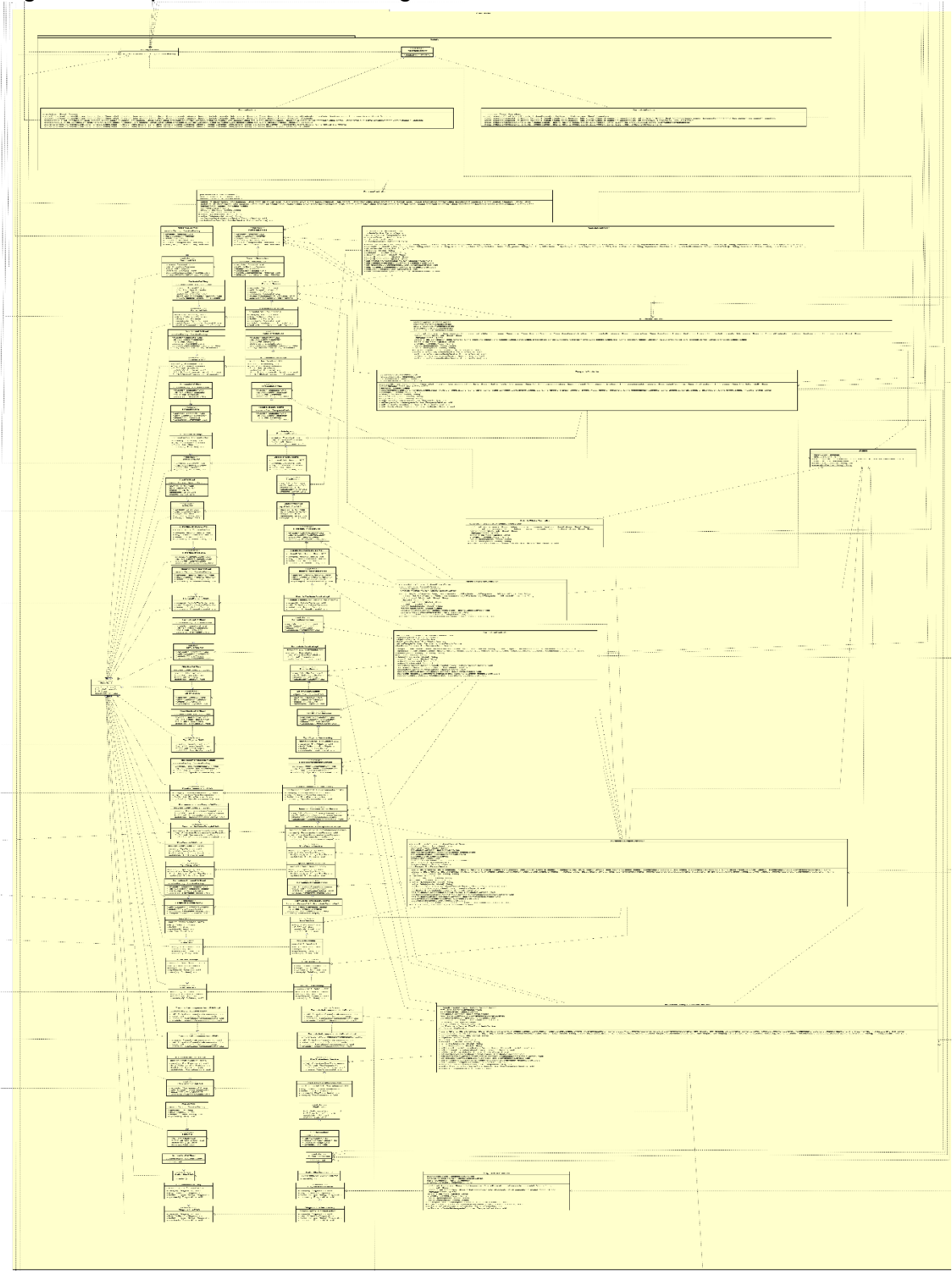
Se han implementado estos patrones de manera general, con el fin de no depender de una herramienta de desarrollo, así como de *frameworks* y lenguajes de programación.

Adicionalmente, se ha utilizado el patrón de diseño *AbstractFactory* para construir para tipo de rol de una persona y los formularios de terapias y acompañamiento. Tanto persona como Formulario son interfaces, y en el controlador se construyen los objetos para ser utilizados en el mismo paquete.

A continuación, se presenta el diagrama de clases del sistema de información TApp. Aun así, debido a las limitaciones del documento por las medidas del mismo, no se puede mostrar claramente. Por lo tanto, este modelo estará anexado al final del documento para verlo con mayor detalle.

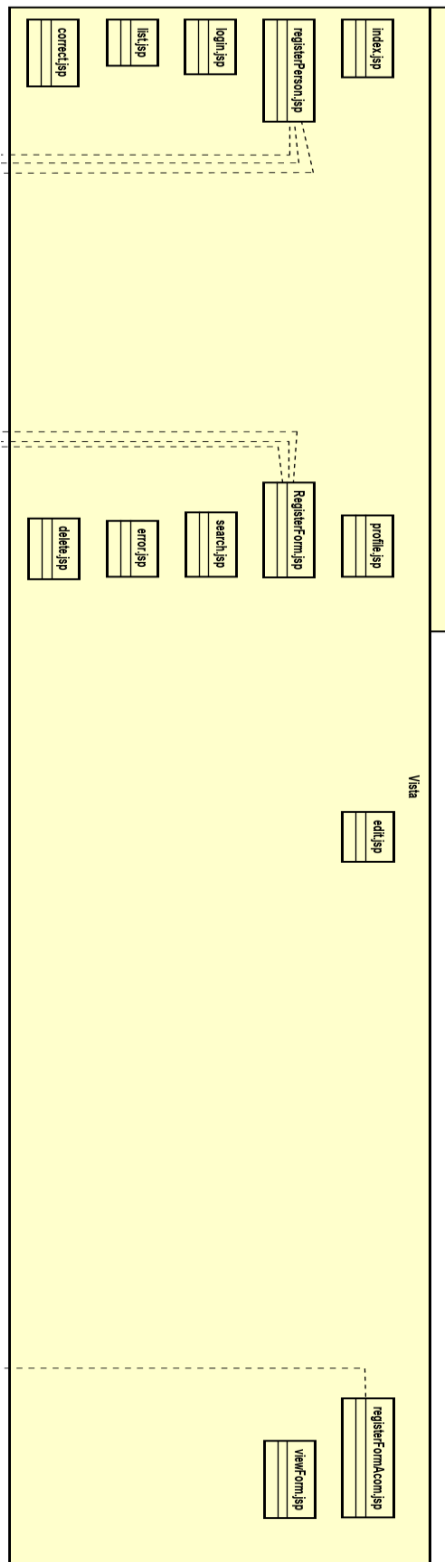


Figura 20 Capa controlador del diagrama de clases



Fuente: El autor.

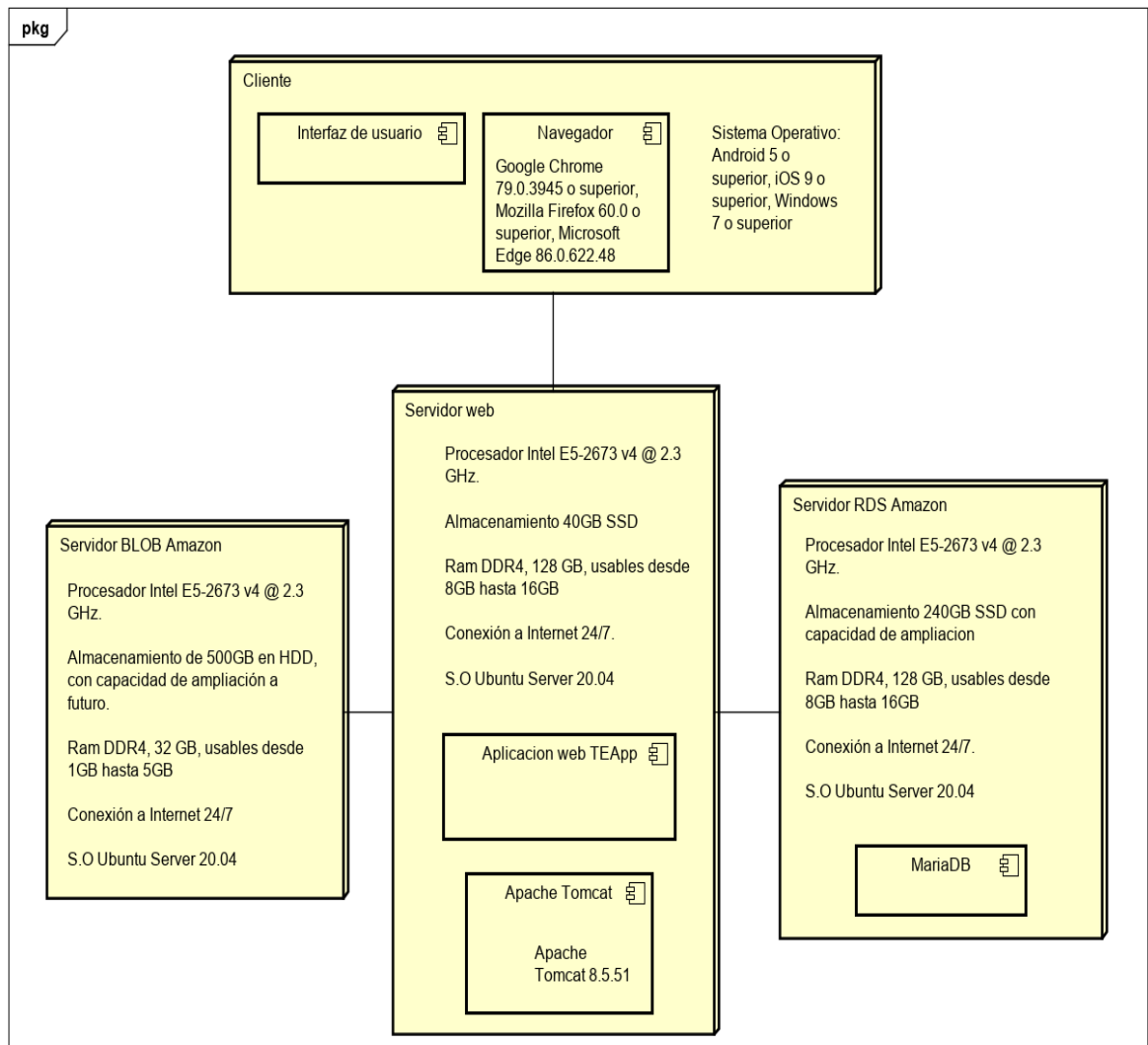
Figura 21 Capa vista del diagrama de clases



Fuente: El autor.

**9.4.5 Vista Física.** En la presente vista se presenta el diagrama de despliegue del sistema de información web TEApp. Se ha seleccionado este diagrama puesto que muestra los requerimientos a nivel de hardware que el sistema de información necesita para funcionar correctamente a corto, mediano y largo plazo y ser desplegado sin mayores complicaciones.

Figura 22 Diagrama de despliegue



Fuente: El autor.

El anterior diagrama muestra el hardware necesario y los módulos dependientes de los servidores para que el sistema de información pueda funcionar correctamente.

No se incluyó lenguajes debido a que el diseño de este proyecto es pensado para aplicarlo a cualquier tecnología de desarrollo de software, así como los diferentes lenguajes de programación existentes.

El servidor BLOB se encarga de almacenar los archivos subidos por los terapeutas al sistema de información. Estos ficheros incluyen fotografías digitales de los usuarios, y si a futuro los profesionales del área de la salud desean subir copias de seguridad de los informes terapéuticos creados lo pueden hacer.

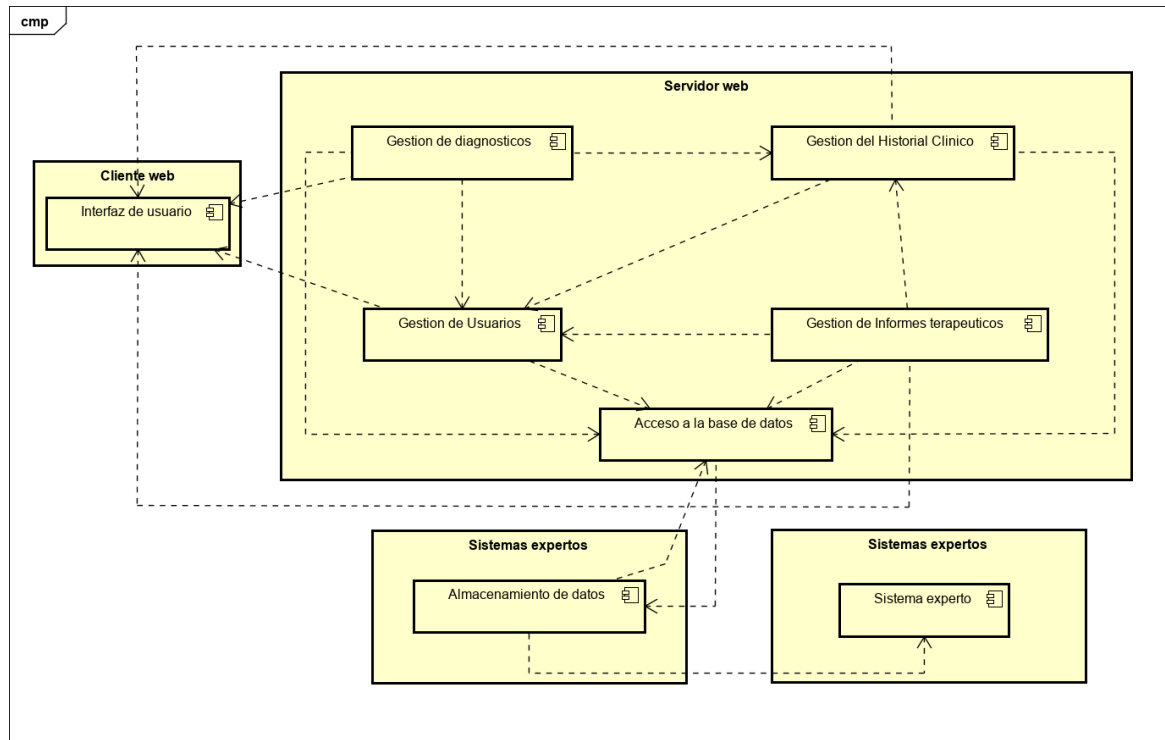
Se ha separado físicamente la base de datos de la aplicación con la parte lógica del sistema de información, con el fin de repartir el uso de hardware entre dos equipos informáticos, con el fin de disminuir el fallo del sistema a causa de una alta demanda de uso del hardware del servidor.

Por otra parte, el servidor web es donde se ejecuta el software, proporcionando la lógica y todas las funcionalidades implementadas. Este nodo es el único que se comunica con el cliente a través de sus diferentes navegadores y dispositivos electrónicos.

Por último, se encuentra el servidor RDS para base de datos relacionales. Se ha recomendado MariaDB por su similitud con MySQL, por lo que las sintaxis de las consultas y manipulación de datos no se altera. Sin embargo, MariaDB es gratuito para usos comerciales, por lo que la fundación no tendrá que pagar una licencia para poner en marcha la aplicación web.

**9.4.6 Vista de desarrollo.** Para la representación de esta vista se la seleccionado el diagrama de componentes, puesto que muestra a grandes rasgos como se compondrá el sistema de información a nivel de componentes, y visualizar la interacción entre estos objetos.

Figura 23 Diagrama de componentes



Fuente: El autor.

Este diagrama se compone de 3 nodos. En el cliente web se encuentra la interfaz de usuario de la aplicación, también conocido como vista en el modelo MVC. Este componente es necesario para la interacción del usuario y poder recibir los datos validados correctamente.

Dentro del nodo de servidor web se encuentran 5 componentes, 4 de ellos son gestión de múltiples objetos que son necesarios dentro del proceso de los informes terapéuticos. Cada uno de estos componentes se comunican con el componente de acceso a la base de datos.

El componente de acceso a la base de datos tiene diversos subcomponentes necesarios para la comunicación con el servidor de la base de datos. Para ver esta comunicación, véase el diagrama de clases.

Por último, el servidor de bases de datos relacionales tiene el componente de almacenamiento de datos, componente el cual se encarga de gestionar la información dentro de la base de datos.

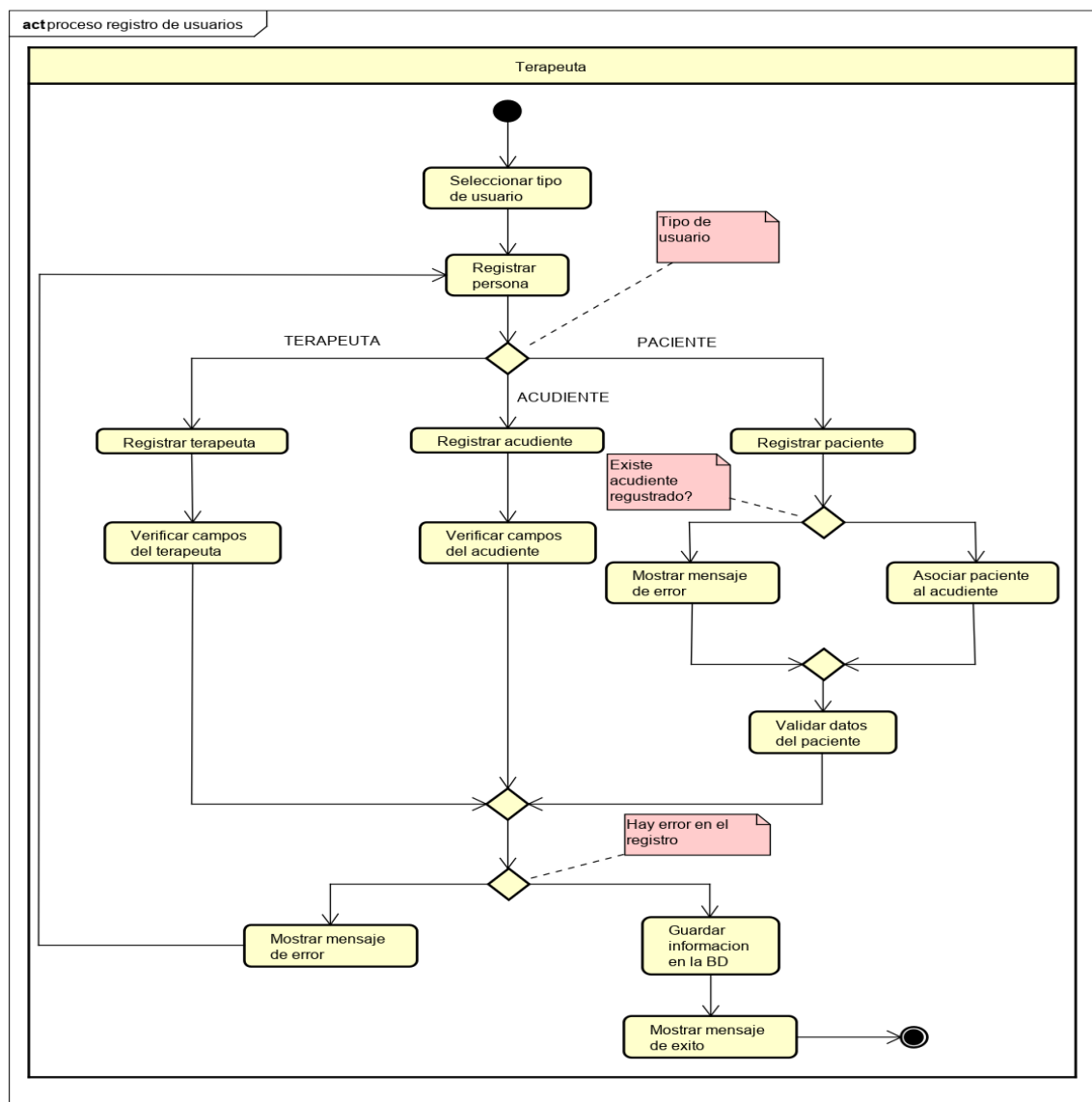


**9.4.7 Vista de procesos.** Se ha seleccionado el diagrama de actividad para la representación de los procesos de múltiples funcionalidades del sistema de información.

Debido al tamaño del sistema de información y a sus múltiples funcionalidades, se ha realizado un diagrama por cada una de estas actividades con el fin de que cada funcionalidad quede lo más clara y explicada posible.

- Registrar usuario

Figura 24 Diagrama de proceso para el registro de usuarios



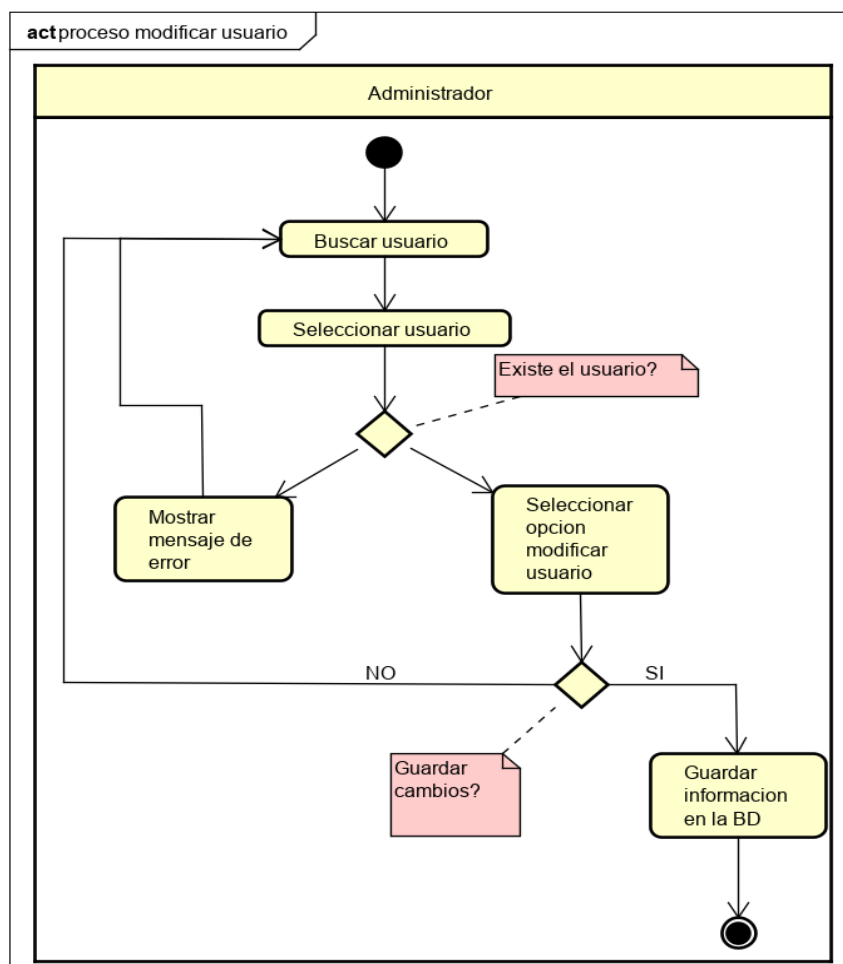
Fuente: El autor.

Registrar usuario es una de las funcionalidades clave para el sistema de información y el control de la información. El anterior diagrama muestra como un administrador puede Registrar un usuario y asociarlo a un rol en específico, el cual depende de su selección. Algunos roles necesitan que ya exista algún tipo de usuario, como es el ejemplo en la dependencia que existe entre un paciente y un acudiente.

Si no se hace la asociación comentada anteriormente, el proceso fallara y no continuara.

- Modificar Usuario

Figura 25 Diagrama de procesos para modificar un usuario

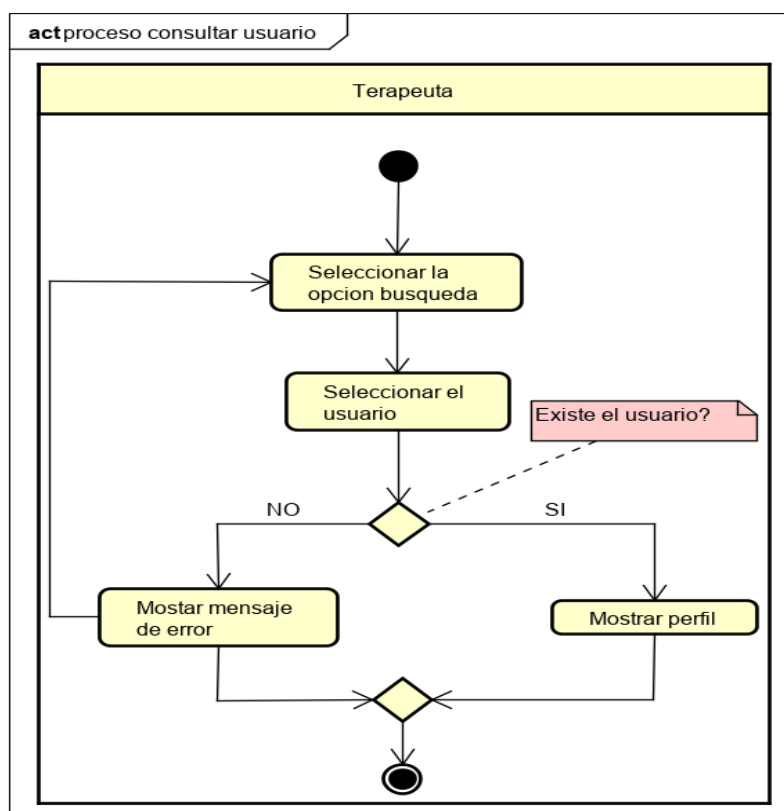


Fuente: El autor.

Este proceso es más simple que el anterior. Consiste en que un administrador tenga que buscar y seleccionar el usuario a modificar. Posteriormente, haber modificado todos los datos y confirmar cambios para que el proceso sea exitoso y los cambios se produzcan. Si el proceso tiene algún fallo, como en la validación de los datos, o en la confirmación de guardar cambios, el proceso fallara y se le informara al usuario sobre el error dentro de este proceso.

- Consultar usuario

Figura 26 Diagrama de procesos para consultar un usuario



Fuente: El autor.

El diagrama anterior describe el proceso en el que un terapeuta o cualquier usuario con permisos para realizar esta funcionalidad, pueda realizar la consulta o búsqueda de un usuario dentro del sistema de información.

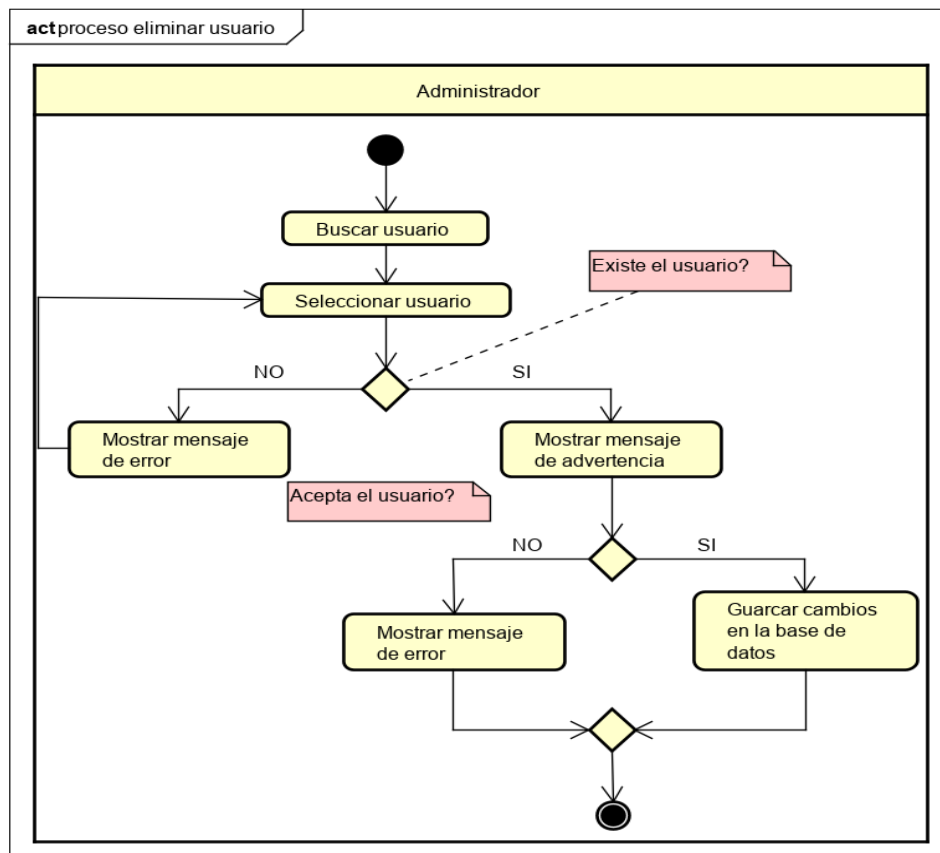
Primero, debe ir a la opción búsqueda, y luego ingresar un dato de un documento de identificación o el nombre. Luego de esto, el sistema valida si el usuario buscado

existe o no. Si no existe el sistema de información muestra un error. En caso de que el usuario exista, la aplicación lo redirige al perfil.

La anterior validación se realiza debido a que este tipo de consultas se realizar con el método GET. Si el usuario ingresa un id dentro de la URL no existente, el sistema de información debe de mostrarle al usuario que el paciente, terapeuta o acudiente que está tratando de buscar no existe.

- Eliminar usuario

Figura 27 Diagrama de procesos para eliminar un usuario



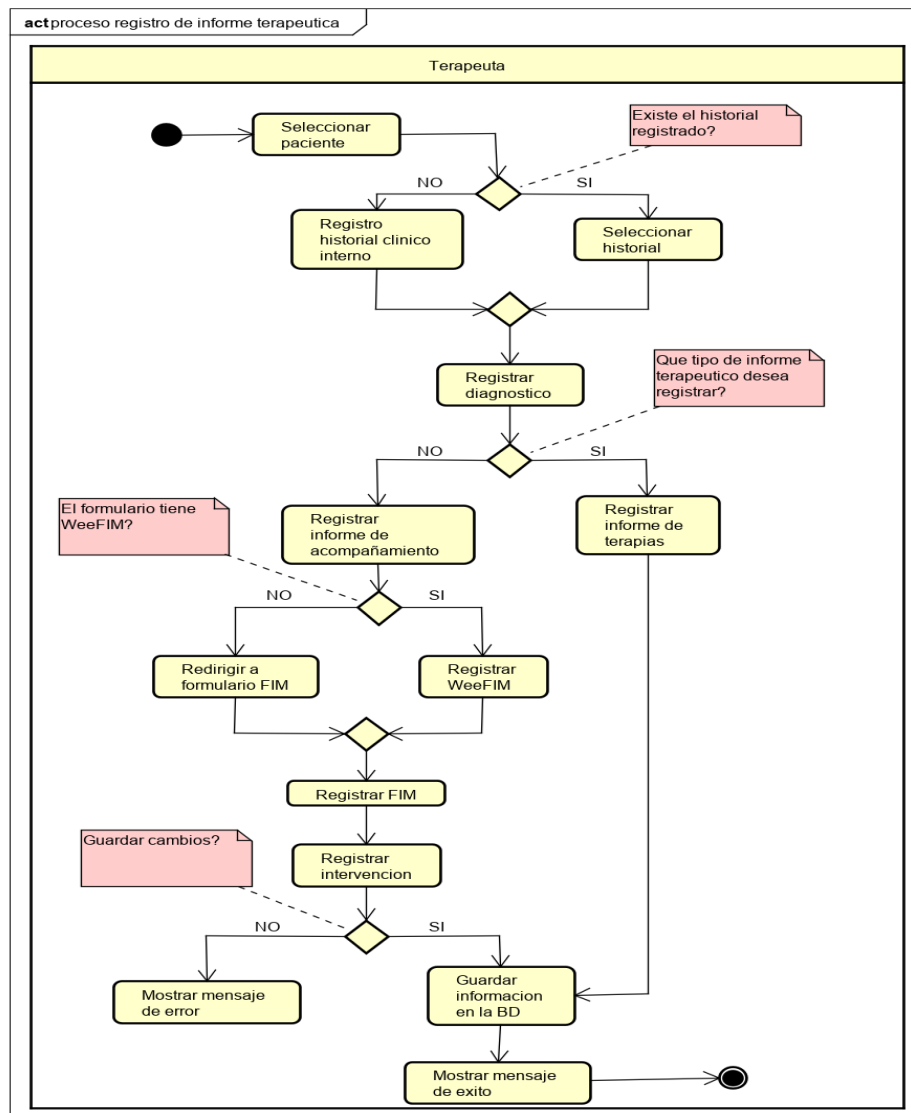
Fuente: El autor.

El diagrama anterior describe el proceso para eliminar un usuario del sistema de información. Para empezar, el administrador tiene que buscar un usuario, además de seleccionarlo. Luego, el sistema de información verifica si esta persona esta previamente registrada en la base de datos de la aplicación. Si no está, el sistema de información advertirá al administrador sobre la eliminación del usuario. Si acepta,

se guardarán los cambios en la base de datos, terminando el proceso correctamente mostrando un mensaje de éxito del proceso. De lo contrario, muestra un mensaje de error.

- Registros de informes terapéuticos

Figura 28 Diagrama de procesos para el registro de informes terapéuticos



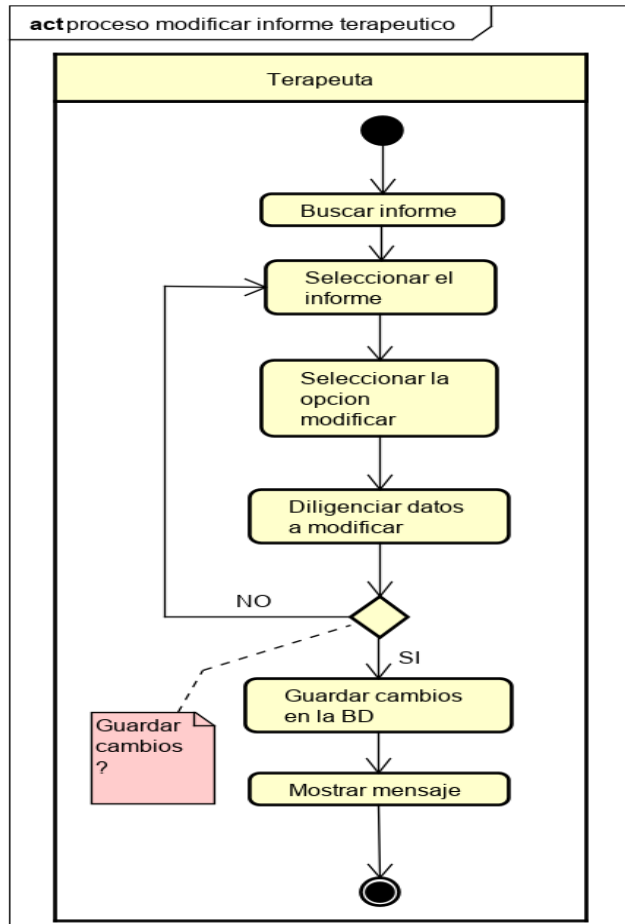
Fuente: El autor.

El anterior diagrama muestra el proceso que sigue el terapeuta al registrar un informe de terapias o un formulario de acompañamiento. También incluye el registro de las métricas de evaluación FIM o WeeFIM según sea el caso.

También se registra la intervención que tiene el paciente. Toda esta información se guarda en la base de datos si el proceso no tiene errores. En un caso contrario, el proceso falla cuando hay datos que no cumplan con el tipo de dato o las validaciones, o que el terapeuta haya decidido no guardar los cambios.

- Modificar informes terapéuticos

Figura 29 Diagrama de procesos para modificar un informe terapéutico



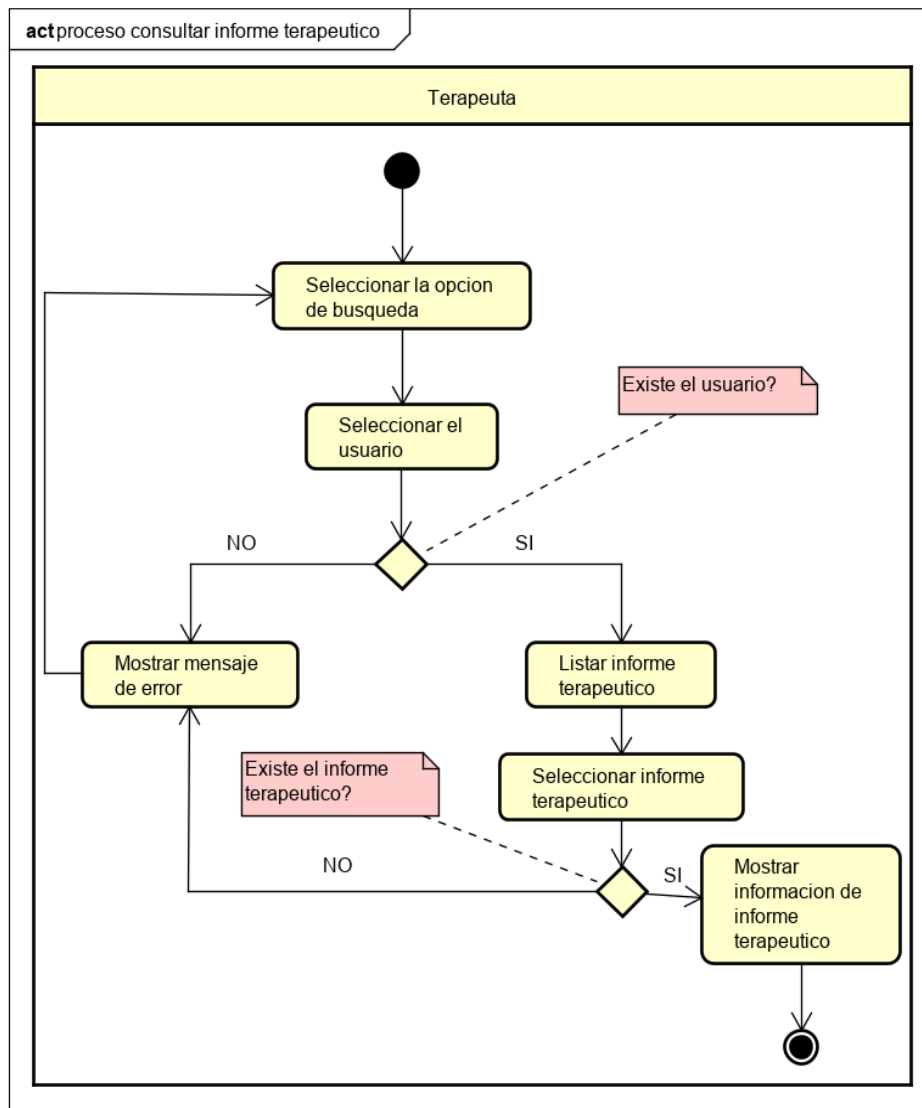
Fuente: El autor.

Poder modificar un informe es una funcionalidad muy importante para los profesionales del área de la salud. Un terapeuta podrá realizar esa acción al buscar un informe y después seleccionarlo. Procede a diligenciar los datos deseados a modificar y, por último, el sistema de información mostrara un mensaje de advertencia, el cual le preguntara al usuario si quiere guardar los cambios. Si la persona acepta, la nueva información se guardará en la base de datos,

reemplazando la actual, y luego mostrará un mensaje de éxito. Si no acepta el proceso volverá a la página de búsqueda de informes.

- Consultar informes terapéuticos

Figura 30 Diagrama de procesos para consultar informes terapéuticos



Fuente: El autor.

El anterior diagrama describe el proceso por el cual un terapeuta o usuario con permisos puede consultar un informe terapéutico. Este proceso es importante debido que los formularios de terapias y de acompañamiento son la base del

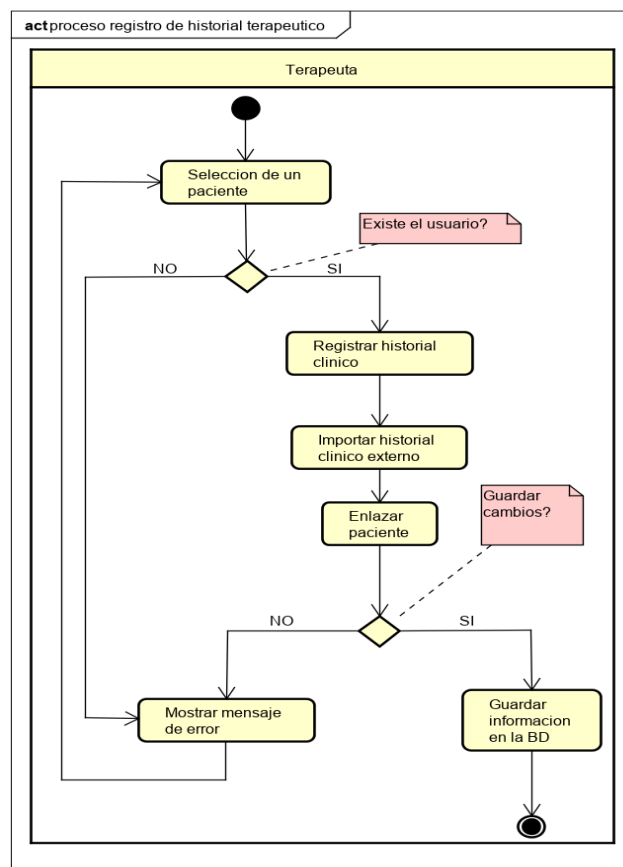
sistema de información y de los procesos de la fundación, en la que la aplicación web va a apoyar.

Para consultar un formulario terapéutico, el usuario con los permisos debe de ir a la opción de búsqueda para consultar un usuario, al que desee ver un informe terapéutico, luego debe de seleccionar el usuario. Si esta persona está registrada anteriormente en la base de datos de la aplicación, se listan y muestran en pantalla todos los informes terapéuticos creados a este usuario. Si el profesional del área selecciona un informe, se mostrará en pantalla toda la información específica de este formulario, así como los objetivos, calificaciones de las habilidades, y descripciones cualitativas realizadas por uno o más terapeutas.

Si no existe un informe terapéutico, el sistema mostrará un error en la pantalla, y luego redirigirá al usuario a la pantalla de búsqueda del sistema de información.

- Registrar historial terapéutico.

Figura 31 Diagrama de procesos para el registro de un historial clínico



Fuente: El autor.



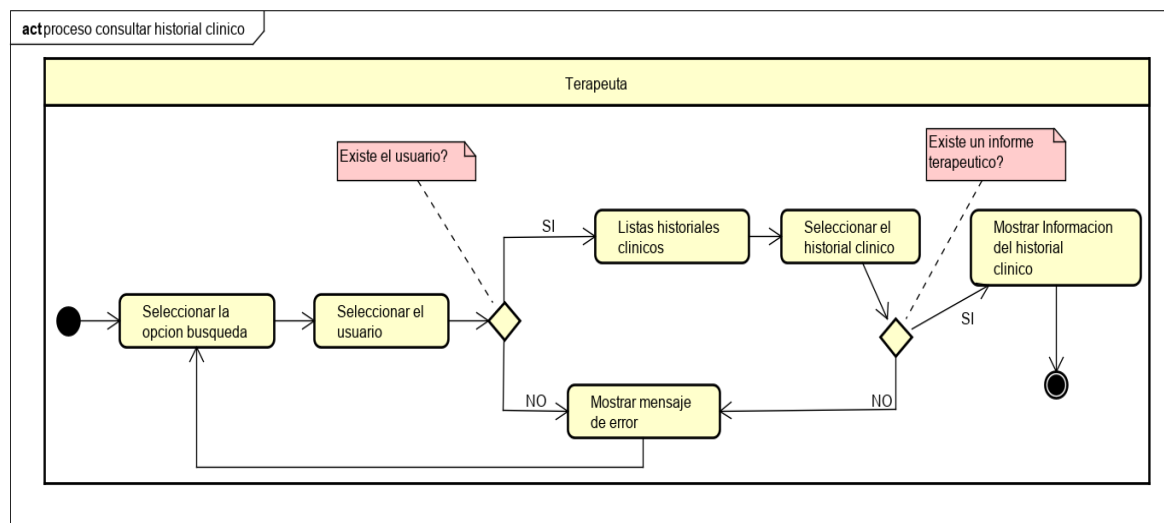
El registro de historiales clínicos es una funcionalidad importante, ya que describe brevemente el estado del paciente a una fecha determinada, así como el estado de salud posterior a una valoración y evaluación realizada por un profesional del área de la salud.

Para realizar esta funcionalidad dentro del sistema de información, el terapeuta, o un usuario con permisos, debe de seleccionar un paciente a el cual le va a Registrar un historial clínico.

Si esta persona existe, registra el historial clínico diligenciando los datos pedidos por un formulario. Posteriormente, debe de importar el historial clínico externo, y, por último, el sistema asocia el paciente con el historial creado. Si el profesional del área guarda los cambios, guarda la información en la base de datos. De lo contrario, muestra un mensaje de error, y posteriormente redirige al usuario a la selección de personas.

- Consultar historial clínico

Figura 32 Diagrama de procesos para la consulta de un historial clínico



Fuente: El autor.

Esta funcionalidad le permite a el terapeuta, profesional del área de la salud o un usuario con permisos a poder buscar y visualizar la información de un historial clínico registrado anteriormente.

Para llevarla a cabo, el terapeuta debe de buscar un usuario y seleccionarlo para listar los historiales clínicos. Si el usuario existe, lista todos los historiales del paciente en pantalla, además de dar la opción de visualizar más información en otra pantalla. Si el historial existe, muestra la información de este objeto seleccionado anteriormente. De lo contrario, enseña un mensaje de error en pantalla al usuario, indicando de manera breve el error generado. Posteriormente, el sistema redirige al usuario a la sección de selección de una persona.

## 10. VALIDACIÓN DEL DISEÑO

La validación de los requerimientos de software se torna dificultosa. Según Sommerville en su libro Ingeniería de software, afirma que el proceso de evaluación para estos elementos son difíciles de demostrar que satisfacen con las necesidades del cliente si no se tiene una versión de la aplicación funcionando <sup>92</sup>.

Lo mismo aplica para las otras partes de diseño del sistema, puesto que todos los diagramas y abstracciones giran en torno a estos requerimientos del sistema. Es por ello que en la primera parte de validación se aplica una implementación a nivel de funcionalidad, con el fin de verificar que los diagramas y demás elementos del diseño cumplan con los atributos de calidad planteados, como la funcionalidad e integridad.

También se han identificado oportunidades de mejora en el modelo relacional y diagrama de clases. Se han corregido algunas relaciones entre clases y entidades, y se han añadido algunos datos faltantes en algunas de las tablas.

### 10.1 VALIDACIÓN POR IMPLEMENTACIÓN BÁSICA

Se ha realizado un desarrollo básico de una aplicación que utilice el modelo relacional y parte del diagrama de clases, con el objetivo de simular el sistema de información en cuestión de funcionalidad, manejo y visualización de datos.

El propósito del sistema de pruebas es validar el diseño realizado anteriormente, con el fin de identificar oportunidades de mejora entre los diagramas, mockups y especificación de requerimientos, asegurando el cumplimiento de los atributos de funcionalidad e integridad.

Este software de pruebas se ha desarrollado en Java, utilizando la librería Hibernate para el manejo de datos mediante objetos y Maven para la importación rápida de las librerías necesarias para el funcionamiento del gestor de los datos.

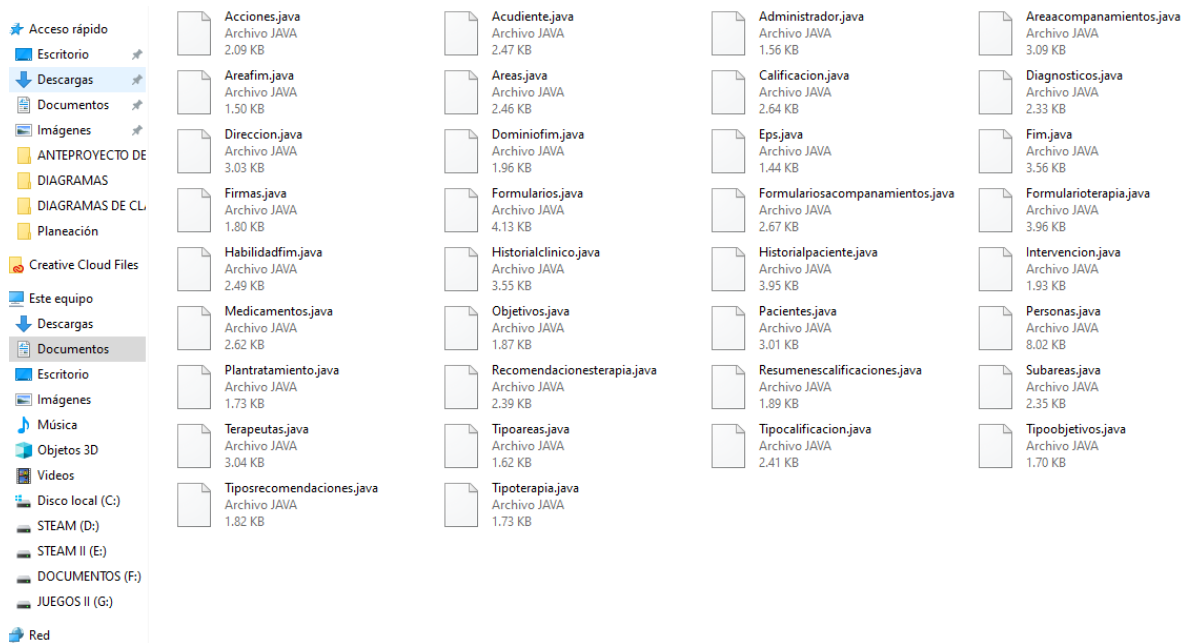
Dentro del este software de pruebas se implementaron diversas clases presentes en el diagrama UML correspondiente. Para el paquete de modelo, se ha realizado el mapeado de entidades utilizando Hibernate, con el fin de generar las clases automáticamente. Esto se hizo para agilizar el desarrollo y estructuración de las

---

<sup>92</sup> Sommerville, I. (2011). INGENIERÍA DE SOFTWARE. En I. Sommerville, *INGENIERÍA DE SOFTWARE* (Novena ed., pág. 111). México: PEARSON EDUCACIÓN. Recuperado el 2 de Noviembre de 2020

clases. Aun así, las clases generadas se asemejan bastante al modelo de diagramas realizado.

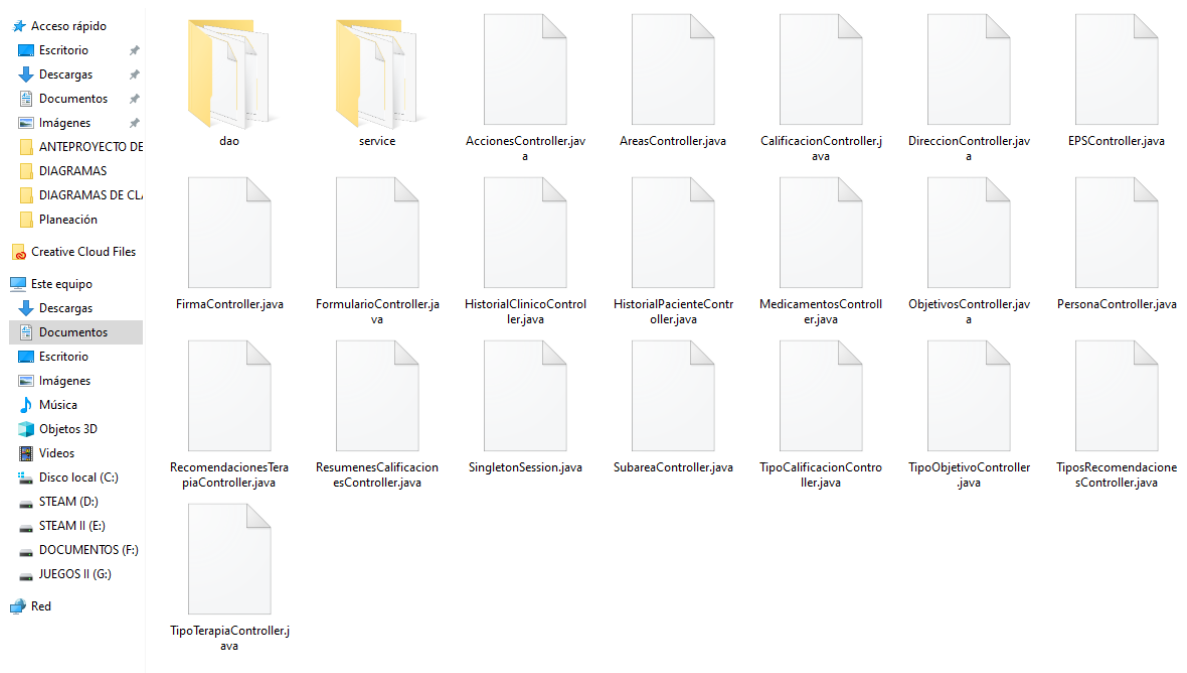
Figura 33 Clases implementadas de la vista de modelo



Fuente: El autor.

Para la implementación de las clases dentro del paquete del controlador se ha seguido el mismo esquema presentado en el diagrama UML correspondiente. Se han construido los artefactos DAO y Services, los cuales son utilizados con las clases controladoras para obtener, agregar y manipular datos de la base de datos.

Figura 34 Implementación de clases de la vista controlador

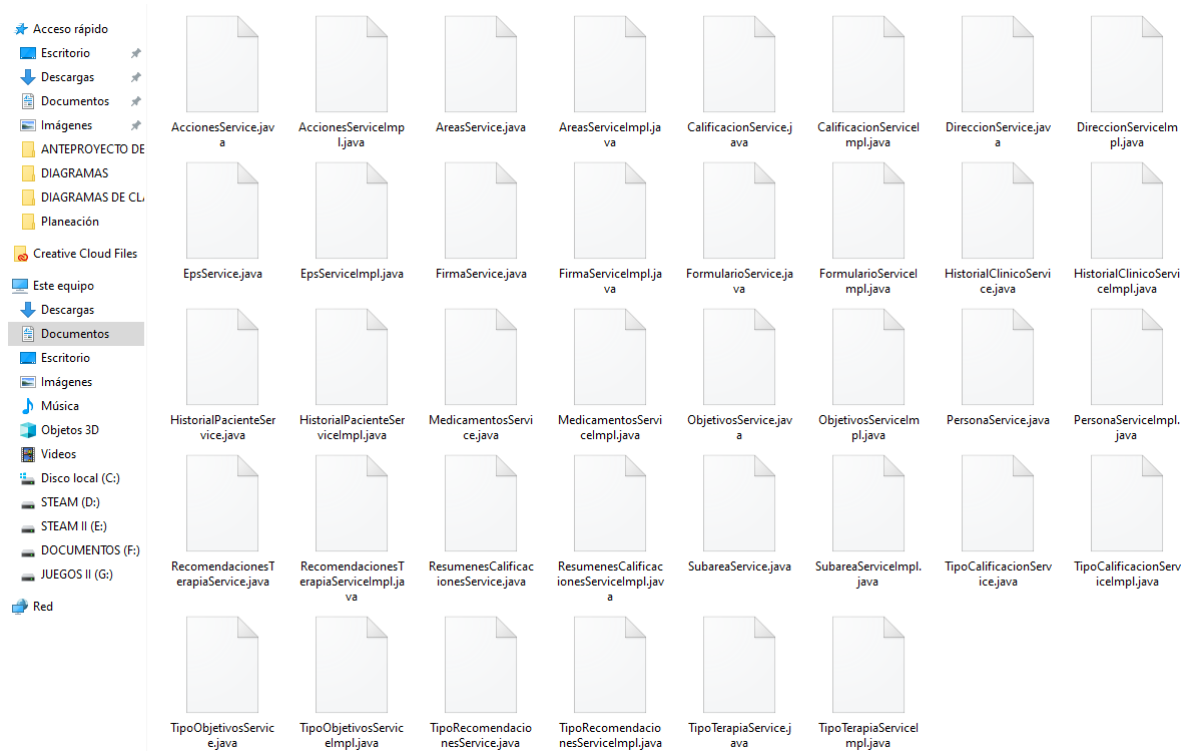


Fuente: El autor.

Las clases del paquete service funcionan como conectores entre las clases de lógica y los artefactos DAO. Esto se realiza con el fin de Registrar una mejor conexión entre estos 2 elementos, mejorando el control de errores y el modularidad del sistema.

En la siguiente imagen se ven las clases service en formato de bytes, resultado de la compilación realizada por el código fuente de cada artefacto.

Figura 35 Implementación de las clases dentro del paquete Service

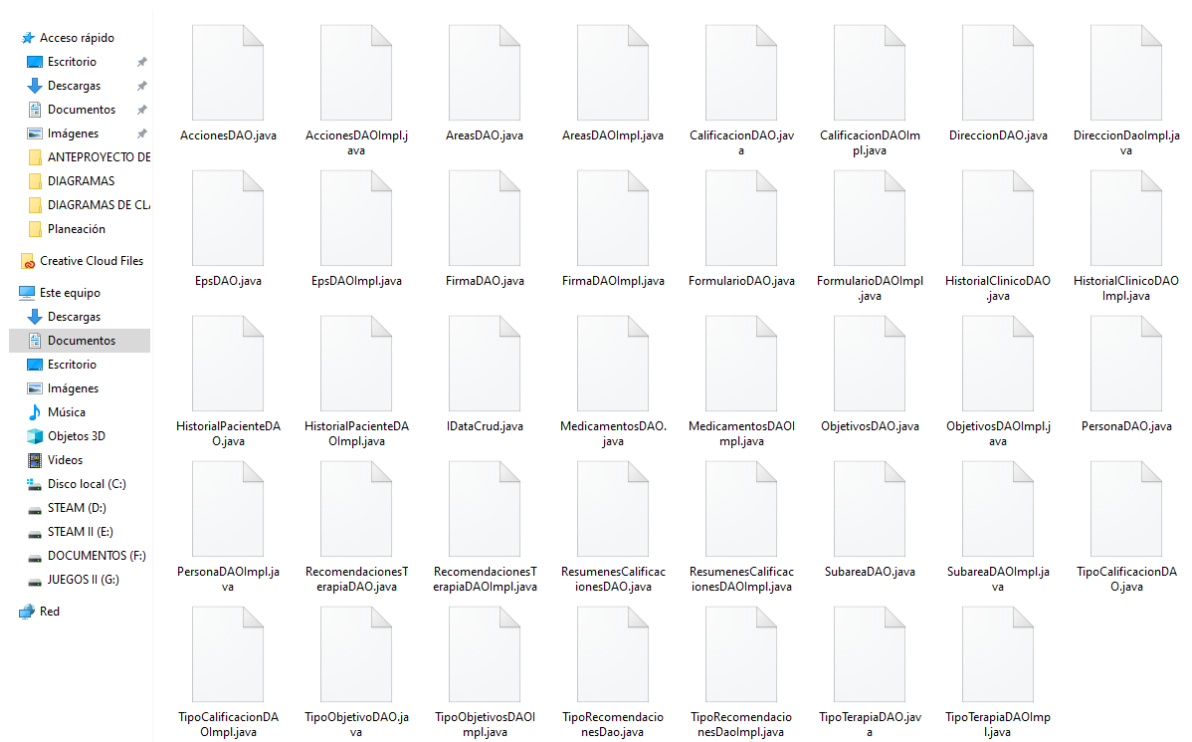


Fuente: El autor.

Por último, se presentan las clases en los ficheros de código de bytes correspondientes a los artefactos dentro del paquete DAO, dentro de la vista del controlador del software de pruebas.

Estas clases se encargan de llamar las funciones y las sesiones necesarias para poder gestionar datos de la base de datos. En un sistema de información final, se encargarán también de cargar objetos dentro de la cache del ORM que el desarrollador utilice, con el fin de mejorar el rendimiento de la base de datos.

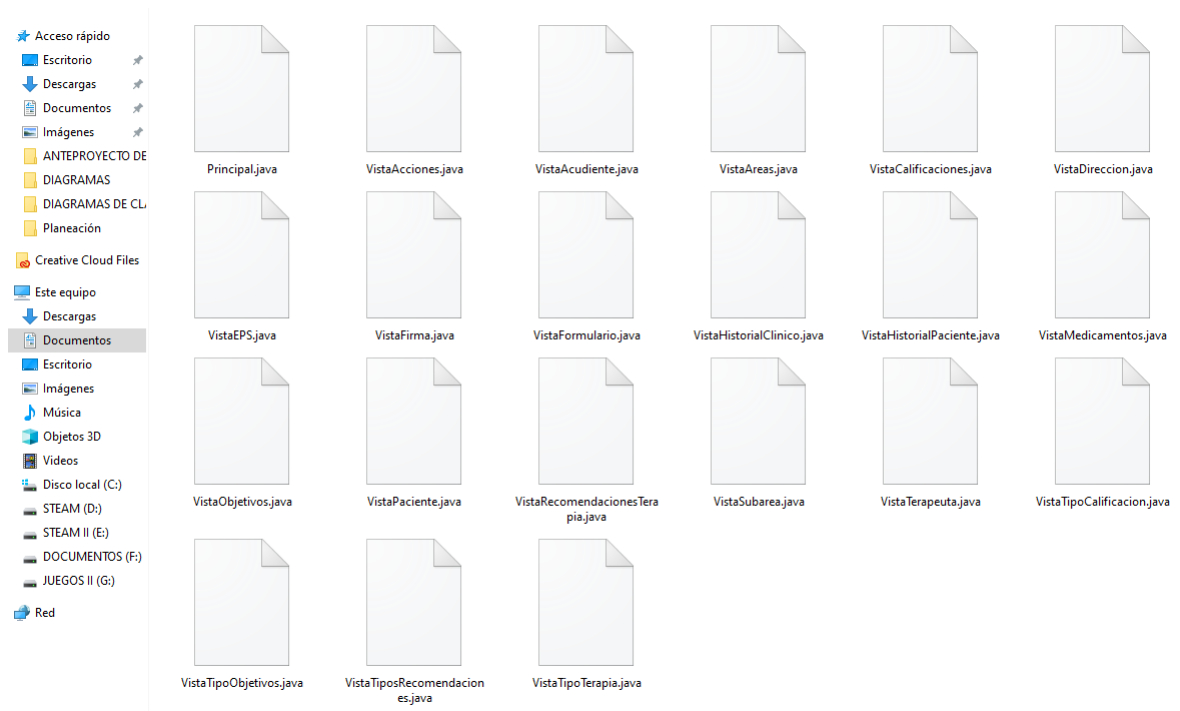
Figura 36 Implementación de las clases DAO



Fuente: El autor.

Para el caso del paquete de vista, debido a que el desarrollo de ese pequeño sistema no se realiza en entorno web, se encuentran clases en vez de elementos relacionados con la representación de las interfaces de usuario encontradas generalmente en desarrollo web.

Figura 37 Implementación de las clases del paquete vista



Fuente: El autor.

Para ver estas clases implementadas en el diagrama de clases, véase el Anexo C: Diagrama de Clases al final de este documento.

Cada clase está relacionada con el almacenamiento de datos, los cuales son pasados a la clase Principal, la cual actual como puente de comunicación entre el paquete de vista y las clases controladoras.

La comunicación entre vista y controlador es similar a la que se encuentra en desarrollos web que utilizan el patrón MVC, por lo que los diseños realizados son lo más generales posibles, sin depender de tecnologías de desarrollo y frameworks para aplicaciones web.

Los datos fueron generados ingresando información de prueba en el código del sistema de pruebas, además de utilizar ciertos datos de la estructura del formulario selecciona, que, en este caso, fue el informe de Equinoterapia.

El software se encarga de cargar los datos a la base de datos y guardándolas en la tabla correspondiente. Hibernate hace las correspondientes consultas para guardar



las relaciones entre entidades dentro de la base de datos mediante las claves foráneas.

Figura 38 Datos de las personas en el código fuente del sistema de pruebas

```
Integer idAcudiente = 1;
boolean esPadre = true;
String correo = "cagarnica62@ucatolica.edu.co";
Integer id = 1;
long identificacion = 1073526792L;
String nombres = "Carlos Andres Garnica";
int edad = 40;
long celular = 3186149182L;
String usuario = "Garnical999";
String clave = "abc123";

Calendar c = new GregorianCalendar(1999, 2, 22);
Date fechaNacimiento = c.getTime();
String genero = "M";
Date fechaCreacion = Calendar.getInstance().getTime();
String foto = "\\home\\teapp\\photos\\1073526792-2020-10-25.png";

int id = 1;
String tipoSangre = "O-";
String colegio = "Liceo";

long identificacion = 99022211940L;
String nombres = "Pepito Perez";
int edad = 40;
long celular = 145551485L;
String usuario = "pepitol23";
String clave = "avx";

Calendar c = new GregorianCalendar(2006, 1, 05);
Date fechaNacimiento = c.getTime();
String genero = "M";
Date fechaCreacion = Calendar.getInstance().getTime();
String foto = "\\home\\teapp\\photos\\1073526792-2020-10-25.png";

int id = 1;
String profesion = "Fonoaudiologia";
String correo = "fernandol23@gmail.com";

long identificacion = 80355478L;
String nombres = "Fernando Perez";
int edad = 40;
long celular = 452218622L;
String usuario = "fernandol23";
String clave = "f123";

Calendar c = new GregorianCalendar(2006, 1, 05);
Date fechaNacimiento = c.getTime();
String genero = "M";
Date fechaCreacion = Calendar.getInstance().getTime();
String foto = "\\home\\teapp\\photos\\1073526792-2020-10-25.png";
```

Fuente: El autor.

En la anterior figura se evidencia la inserción de los datos de un acudiente, paciente y terapeuta en el código del sistema de pruebas, simulando así el ingreso de datos por parte del terapeuta. Esta acción genera el almacenamiento de datos dentro de la base de datos, tal como se puede ver en la siguiente imagen.

Figura 39 Resultado de la consulta SQL para las personas registradas

```
MariaDB [proyecto]> select * from Personas\G
***** 1. row *****
      id: 1
  identificacion: 1073526792
      nombres: Carlos Andres Garnica
        edad: 40
      celular: 3186149182
      usuario: Garnica1999
        clave: abc123
direccionResidencia: 1
  fechaNacimiento: 1999-03-22
        genero: M
    esTerapeuta: NULL
    esAcudiente: 1
    esPaciente: NULL
  fechaCreacion: 2020-11-02
        foto: \home\teapp\photos\1073526792-2020-10-25.png
direccionTrabajo: 1
***** 2. row *****
      id: 2
  identificacion: 99022211940
      nombres: Pepito Perez
        edad: 40
      celular: 145551485
      usuario: pepito123
        clave: avx
direccionResidencia: 1
  fechaNacimiento: 2006-02-05
        genero: M
    esTerapeuta: NULL
    esAcudiente: NULL
    esPaciente: 1
  fechaCreacion: 2020-11-02
        foto: \home\teapp\photos\1073526792-2020-10-25.png
direccionTrabajo: NULL
***** 3. row *****
      id: 3
  identificacion: 80355478
      nombres: Fernando Perez
        edad: 40
      celular: 452218622
      usuario: fernando123
        clave: f123
direccionResidencia: 2
  fechaNacimiento: 2006-02-05
        genero: M
    esTerapeuta: 1
    esAcudiente: NULL
    esPaciente: NULL
  fechaCreacion: 2020-11-02
        foto: \home\teapp\photos\1073526792-2020-10-25.png
direccionTrabajo: NULL
3 rows in set (0.002 sec)
```

Fuente: El autor.

El proceso anterior se realiza con todas entidades que dependen para la creación de un informe de terapias. Una vez realizado todo el procedimiento, se crea un formulario de equinoterapias asociado a un paciente con un historial clínico activo.

Una vez almacenados todos los datos, se busca el usuario el cual se desea mostrar el formulario, y posteriormente el informe asociado. Se obtienen la información necesaria y por último se imprime por consola el resultado.

Aun así, la verificación no está completa, puesto que no se compara frente a la estructura de los formularios disponibles.

Para cumplir la anterior afirmación, se procede a realizar una verificación de los informes representados en los modelos lógicos y de datos del sistema. Para ello, se compara el formato de equinoterapia con lo mostrado en consola, dividido en diferentes estructuras del informe.

Lo anterior también valida los anteriores formularios de informes de terapias, ya que este tipo de formularios tienen una estructura muy similar con respecto a los campos y a los tipos de información que se deben de diligenciar.

La primera parte a comparar son los datos básicos del formulario, tal como se puede ser en la siguiente imagen. En ella está la información básica del paciente y el nombre del terapeuta que realiza el informe.

Tabla 35 Campos del paciente y terapeuta de un formulario terapéutico

<b>FECHA:</b>		<b>EPS: SANITAS</b>	
<b>USUARIO:</b>		<b>SEDE:</b>	
<b>EDAD:</b>		<b>PROTOCOLO:</b>	
<b>DIAGNOSTICO:</b>		<b>TERAPEUTA:</b>	

Fuente: El autor.

En el caso del sistema de pruebas, se muestra en la consola la misma información, la cual es extraída desde la base de datos de la aplicación.

Figura 40 Muestra de los datos básicos del paciente y terapeuta en consola

```

Fecha: 2020-11-02
Usuario: Pepito Perez
Identificacion: 99022211940
Edad: 9
Diagnostico: Deficiencia motriz - F82
EPS: Famisanar
Terapeuta: Fernando Perez

```

Fuente: El autor.

El procedimiento de obtención de datos se describe a continuación: Se busca el paciente mediante el número del documento de identificación, y se obtienen todos los datos básicos asociados. También se obtiene el terapeuta que realizó el registro del informe para obtener sus datos básicos, como los nombres completos.

Con respecto al diagrama de clases, están los artefactos del modelo de Paciente y terapeuta con sus respectivos atributos.

Para las áreas, sub áreas y acciones el funcionamiento es similar. En la siguiente figura se representa parte del formulario de equinoterapia en formato de Excel, mostrando un área, una sub área y un conjunto de habilidades, además se visualizan los 3 tipos de calificaciones: No lo hace, hace con ayuda y hace independiente.

Tabla 36 Área, Sub área y acciones / habilidades en el formulario de equinoterapia

AREA DE INTERVENCION DEL DESARROLLO MOTOR	NH	HA	HI
<b>ATENCION E IMITACION</b>			
Hay seguimiento visual			
Hay contacto visual			
Tiene atencion sostenida mayor de 10 minutos			
Tiene atencion sostenida menor de 5 minutos			
Conciencia corporal			
Ubica adelante, atrás			
Ubica Arriba y Abajo			
Discrimina derecha e izquierda			

Fuente: El autor.

En el sistema de pruebas, muestra por la información asociada por consola, como se puede ver en la siguiente figura. En ella aparecen las calificaciones y el tipo asociado a esta. Cada uno de estos elementos tiene un puntaje relacionado. Se puede ver que las habilidades son las mismas que están en el formato original de equinoterapia.

Figura 41 Muestra de áreas, sub áreas y habilidades en el software de pruebas

```

Area: AREA DE INTERVENCION DEL DESARROLLO MOTOR

Subarea: ATENCION E IMITACION
Habilidades:
Hay seguimiento visual: (HACE INDEPENDIENTE) - 69
Tiene atencion sostenida menor de 5 minutos: (NO LO HACE) - 87
Conciencia corporal: (HACE CON AYUDA) - 84
Hay contacto visual: (HACE INDEPENDIENTE) - 24
Ubica adelante, atrás: (NO LO HACE) - 62
Discrimina derecha e izquierda: (HACE INDEPENDIENTE) - 1
Ubica Arriba y Abajo: (HACE INDEPENDIENTE) - 84
Tiene atencion sostenida mayor de 10 minutos: (HACE CON AYUDA) - 58

```

Fuente: El autor.

El diagrama de clases implementa el manejo de esta información lógicamente para poder ser asociada a un formulario. Se representan mediante las clases *Area*, *Subarea*, *FormularioTerapia* y *TipoTerapia*. Adicionalmente, en la vista de controlador están las clases controladoras dependientes de las anteriores entidades mencionadas.

Con respecto a la medida de desempeño que tiene el paciente sobre la terapia, se realiza una sumatoria de todos los tipos de calificaciones. Posteriormente, se suman los resultados y se divide entre el número de habilidades totales del formulario. A continuación, se visualiza en una figura los campos que están dedicados a realizar la anterior tarea automáticamente en el informe de equipoterapias de Excel.

Tabla 37 Desempeño del paciente a evaluar del formulario terapéutico

<b>SUMATORIA</b>	0	0	0
<b>TOTAL</b>	0		
<b>TOTAL DIVIDIDO SEGÚN NUMERO DE HABILIDADES</b>	0		

Fuente: El autor.

En el software de prueba, se evidencia la muestra de estos datos, la sumatoria total y la calificación total de las habilidades en porcentaje. Cabe aclarar que este sistema se acomoda a cualquier rango de puntajes.

Figura 42 Muestra de la calificación del paciente seleccionado en consola del software de prueba

```

Calificacion total (No lo hace): 1697
Calificacion total (Hace con ayuda): 1104
Calificacion total (Hace independiente): 1623

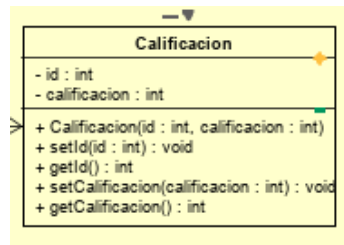
Sumatoria Calificacion: 4424
Total Calificacion: 52.04706

```

Fuente: El autor.

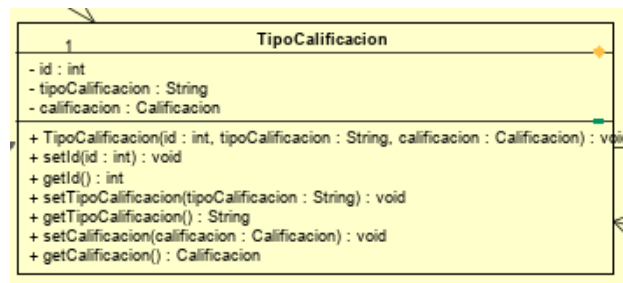
Con respecto al diagrama de clases, esta información se ve representada con las clases *Calificación* y *TipoCalificación*, la cual están representadas en las siguientes figuras. Con esta clase es suficiente para cargar la información por cada informe desde la base de datos.

Figura 43 Diagrama de la clase de calificación



Fuente: El autor.

Figura 44 Diagrama de la clase TipoCalificacion



Fuente: El autor.

Por último, se muestra el cumplimiento de los datos para la parte de objetivos y análisis descriptivos. Debido a que la muestra de datos es por consola no se pueden mostrar imágenes, y, por lo tanto, nos e puede visualizar la firma del terapeuta como tal. Aun así, esta operación es soportada por la base de datos para su implementación mediante código para el futuro sistema de información.

Tabla 38 Objetivos, análisis y recomendaciones del formulario terapéutico

<b>CONCEPTO GENERAL</b>	
<b>OBJETIVOS :</b>	
<b>ANALISIS DESCRIPTIVO</b>	
<b>FAMILIAR</b>	
<b>SOCIO-EDUCATIVA</b>	
<b>TERAPEUTICA</b>	
<b>FIRMA Y SELLO DEL TERAPEUTA</b>	

Fuente: El autor.

En algunos casos, el concepto general se muestra como un campo que el terapeuta debe de diligenciar. Sin embargo, en otros formularios esto no se cumple, por lo que, la entidad de formularios de terapias tiene este campo, aceptando valores nulos.

Figura 45 Muestra de objetivos, recomendaciones y análisis descriptivo en la consola.

```

OBJETIVOS
Objetivos a trabajar
Reforzar el aspecto cognitivo del niño referente al control de sus pies y piernas.

Objetivos a trabajar
Fortalecer el area social y contactos con otras personas.

RECOMENDACIONES
Tipo - Recomendacion

SocioEducativa - A la institucion se recomienda seguir el comportamiento social del niño
Terapeutica - Se recomienda que se haga énfasis en el apartado motor del niño, puesto que se le dificulta ciertas tareas motoras, como ponerse de pie.
Familiar - Se le recomienda a la familia pasar mas tiempo con el paciente

ANALISIS DESCRIPTIVO
El analisis descriptivo del paciente realizado por el terapeuta iria en esta parte.

REALIZADO POR
Fernando Perez
    
```

Fuente: El autor.





Figura 47 Mockup final de un registro de formulario de terapias

TEApp
INICIO    REGISTRO    TERAPIAS    HISTORIAL    USUARIO

### Registro de formulario terapeutico

FECHA: 20/02/2020	DIAGNOSTICO:	PROTOCOLO:
PACIENTE: PEPTO PEREZ	TERAPEUTA: ALFONSO	
EDAD: 4 AÑOS	EPI: SANTAS	

#### Descripcion porcentaje total

11% a 33.9%	Protocolo Basico	
34% a 66.9%	Protocolo Intermedio	
67% a 99%	Protocolo Avanzado	

EL OBJETIVO DEL TRATAMIENTO ES LOGRAR QUE EN ESTA ESCALA EL PACIENTE PRESENTE EL 100% DE SUS HABILIDADES REALIZADAS.  
 LA MANERA DE CALIFICAR ES QUE CADA ITEM (HABILIDAD) TIENE UN VALOR DE 33% QUE SUMANDOLO NOS DARIA 99%, Y EL VALOR DE CADA SUBITEM (HABILIDAD) ES DEL 11%. SE SUMA LA CALIFICACION DE CADA ITEM Y SE DIVIDE POR EL NUMERO DE HABILIDADES A EVALUAR, DANDONOS UNA CALIFICACION MAS OBJETIVA Y DESCRIPTIVA DEL PACIENTE, AYUDANDONOS A LOGRAR REVISAR LOS PROCESOS Y PROGRESOS.  
 RESULTADO: El resultado para este paciente es de XX.XXX%

#### Concepto general

##### Objetivos trabajados

AGREGAR

1. ELEMENTO 1

QUITAR

2. ELEMENTO 2

3. ELEMENTO 3

4. ELEMENTO 4

##### Objetivos a trabajar (Si aplica)

AGREGAR

1. ELEMENTO 1

QUITAR

2. ELEMENTO 2

3. ELEMENTO 3

4. ELEMENTO 4

#### Recomendaciones

Familiar

Socio-Educativo

Terapeutica

#### Analisis descriptivo

CAROLINA GONZALES GAMBOA  
FISIOTERAPEUTA  
C.C. 1.014.215.345

ENVIAR
LIMPIAR

**SERVICIOS**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nam utamcorper consetetur utatque. Cras euismod anteque laoreet.

**CATEGORIAS**

Acerca de  
 Equipo  
 Reporte de errores  
 Contacto  
 Ayuda

**PARTNERS**

Fundacion Angeles de la Guarda  
 Clinica neurorehabilitar

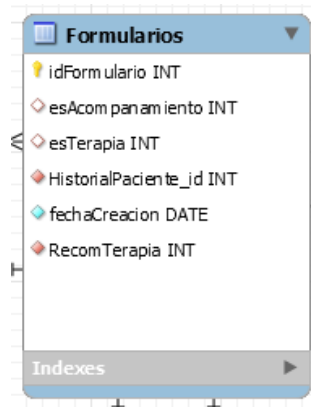
Clinica neurorehabilitar - Cl. 79 # 29-35, Bogotá, Colombia

Fuente: El autor.

**10.1.1 Oportunidades de mejora del diseño.** Gracias a esta implementación básica se han corregido algunos detalles del diseño de clases y del modelo relacional. Estas mejoras se pueden visualizar con mayor detalle en el registro de cambios, dentro del anexo F en la sesión de registro del tiempo, al final de este documento.

En resumen, una de las mejoras es la corrección de algunas relaciones que estaban mal planteadas. Una de estas fue los campos de acompañamiento y terapias dentro de la entidad de formulario, las cuales apuntaban a otras tablas que no eran.

Figura 48 Entidad Formularios

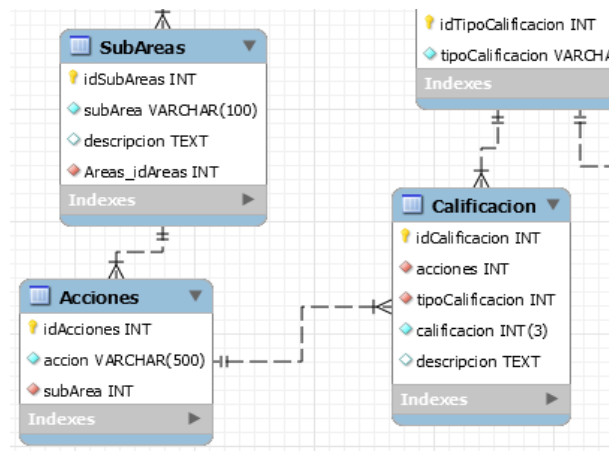


Fuente: El autor.

Otra de las mejoras fue la corrección de las relaciones entre acciones y TipoCalificación, Se tenía de 1 a 1 entre estas entidades y la tabla calificación, esto daba como resultado que una acción no pudiera tener múltiples calificaciones en diferentes informes creado, ya sea para uno o más pacientes. Con una relación 1 a N permite realizar la anterior acción, y satisfacer la funcionalidad de restricción como debe de ser.

También permite una compatibilidad con el informe de neurosensorial, ya que una acción o habilidad puede tener una o 2 calificaciones, dependiendo del rendimiento del paciente.

Figura 49 Entidades de sub áreas, acciones y calificación



Fuente: El autor.

## 10.2 VALIDACIÓN DEL DISEÑO POR EL CLIENTE

Una de las formas comunes es que el cliente valore los avances del sistema y las funcionalidades especificadas, con el fin de hallar oportunidades de mejora en este diseño y lograr que en futuro el sistema cumpla con las exigencias de los profesionales del área.

Para hallar estas oportunidades de mejora se ha realizado una reunión con 3 coordinadores de los terapeutas, además de una encuesta de satisfacción con el fin de evaluar diferentes áreas representadas en el diseño, como la seguridad y la adecuación funcional, atributos de calidad clave, y, que fueron identificadas según las preocupaciones de los profesionales del área.

Esta encuesta se compone de una serie de preguntas listadas a continuación:

Tabla 39 Preguntas de la encuesta de satisfacción del diseño del software.

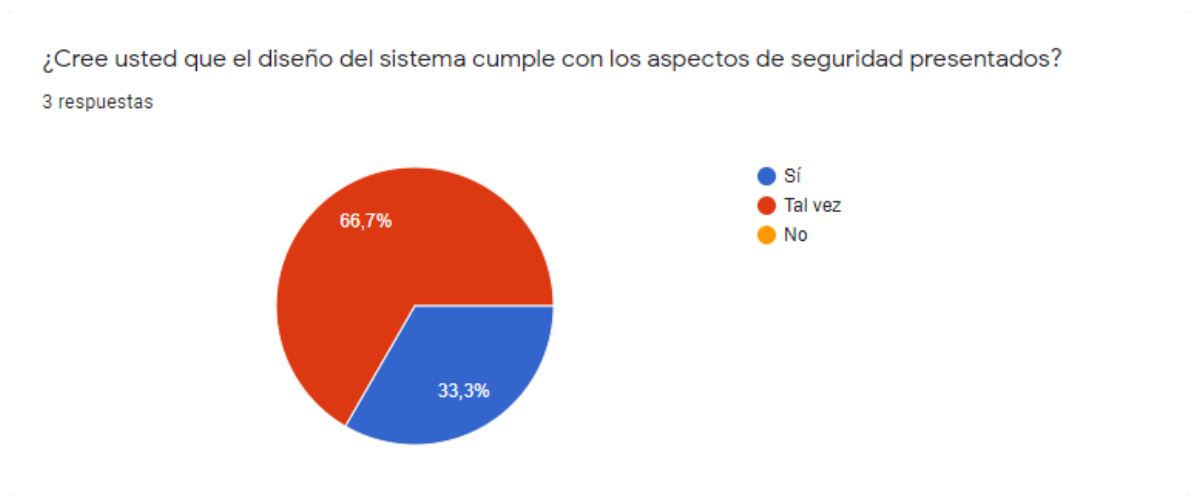
Número de la pregunta	Pregunta
1	Nombres completos
2	¿Cuál es tu profesión?
3	¿El diseño del sistema presentado cumple con las funcionalidades que se han dictado por los profesionales del área?
4	¿Cree usted que el diseño del sistema cumple con los aspectos de seguridad presentados?
5	¿Cree usted que el diseño del sistema de información se ajusta a los procesos de la fundación / clínica?
6	¿Cree usted que los prototipos presentados cumplen con mostrar la funcionalidad del futuro sistema?
7	¿Cree usted que el diseño del sistema de información se ajusta a sus procesos como profesional del área?
8	¿Tiene alguna recomendación o sugerencia con respecto al diseño del sistema de información?
9	¿Usted aprueba las funcionalidades presentadas?
10	¿Usted aprueba los prototipos visuales presentados?

Fuente: El autor.

Se han identificado algunos problemas de diseño para cumplir el aspecto de integridad del sistema, debido a que los terapeutas tienen la necesidad de los usuarios acudientes y pacientes no puedan ingresar al sistema, además de que cada terapeuta tenga permisos solamente para Registrar, modificar y visualizar informes de su profesión.

El siguiente grafico afirma la anterior problemática, en donde 2 de los 3 terapeutas respondieron que, tal vez, el sistema cumple los aspectos de seguridad esperados.

Figura 50 Resultados de la pregunta 4 de la encuesta.



Fuente: El autor.

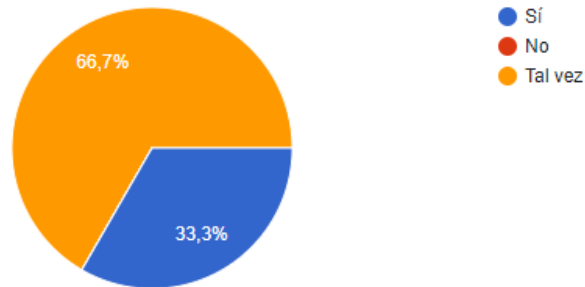
Lo anterior también se afirma en una de las sugerencias realizadas por uno de los profesionales del área en la encuesta, diciendo, textualmente: “El sistema no sea para acceso de padres de familia”.

Esto también afecta a los prototipos visuales, donde 2/3 de los terapeutas sintieron alguna insatisfacción con los mockups, especialmente por algunas necesidades explicadas, como la importación del formato de validación, o mostrar la última modificación que hace un terapeuta sobre un informe o usuario.

Figura 51 Resultados de la pregunta 10 de la encuesta

¿Usted aprueba los prototipos visuales presentados?

3 respuestas



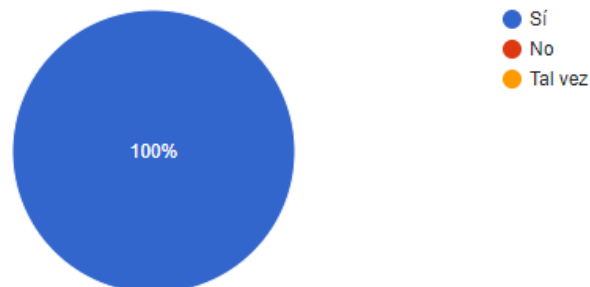
Fuente: El autor.

Por otro lado, los 3 terapeutas encuestados y que estuvieron presentes en la reunión aprueban las funcionalidades presentadas, esto se evidencia en la siguiente gráfica.

Figura 52 Resultados de la pregunta 9 de la encuesta

¿Usted aprueba las funcionalidades presentadas?

3 respuestas



Fuente: El autor.

Dado que es un diseño, a los terapeutas no les queda del todo claro cómo va a ser la funcionalidad verdadera del futuro sistema, así lo expone una sugerencia

realizada por uno de los terapeutas: “Tal vez manejándolo se pueda dar un concepto más certero de su utilidad”.

Por lo tanto, se llega a la conclusión que, hay oportunidades de mejora dentro del diseño del sistema de información presentado a los profesionales del área. Aun así, el sistema, a priori, es funcional para los terapeutas, pero hay diferentes falencias en la integridad de los datos dada por la distribución de permisos de los diferentes usuarios.

**10.2.1 Oportunidades de mejora identificadas.** Gracias a la información y retroalimentación realizada por los terapeutas se han identificado las siguientes mejoras, listadas en el siguiente cuadro.

Tabla 40 Oportunidades de mejora identificada por los resultados de la encuesta

Id.	Oportunidades de mejora	Descripción
1	Registro de formularios de valoración.	Este tipo de formularios se llevan en las diferentes evaluaciones de las habilidades del paciente. Es por ello que, dentro del sistema solo debe de haber un campo para subir este informe, el cual es diligenciado a mano, y luego puede ser escaneado para subirlo al sistema.
2	Coordinadores de Áreas	Es necesario que los coordinadores de áreas sean administradores del sistema
3	Mostrar última modificación	Los terapeutas pueden modificar los informes. Además, como estos formularios serán exportados en archivos PDF, se necesita que diga la última vez que fue modificado y quien lo modifico.
4	Restricción de algunos usuarios	Para evitar problemas legales con respecto a los datos clínicos, los acudientes y pacientes no pueden acceder al sistema ni a ninguna de sus funcionalidades.
5	Acceso al informe de la profesión de un terapeuta	Por petición de los terapeutas se modifica el diseño del sistema para que solamente los terapeutas puedan acceder a los informes solamente de su profesión. Por ejemplo, un terapeuta ocupacional solo puede acceder a los informes de terapia ocupacional de un paciente.

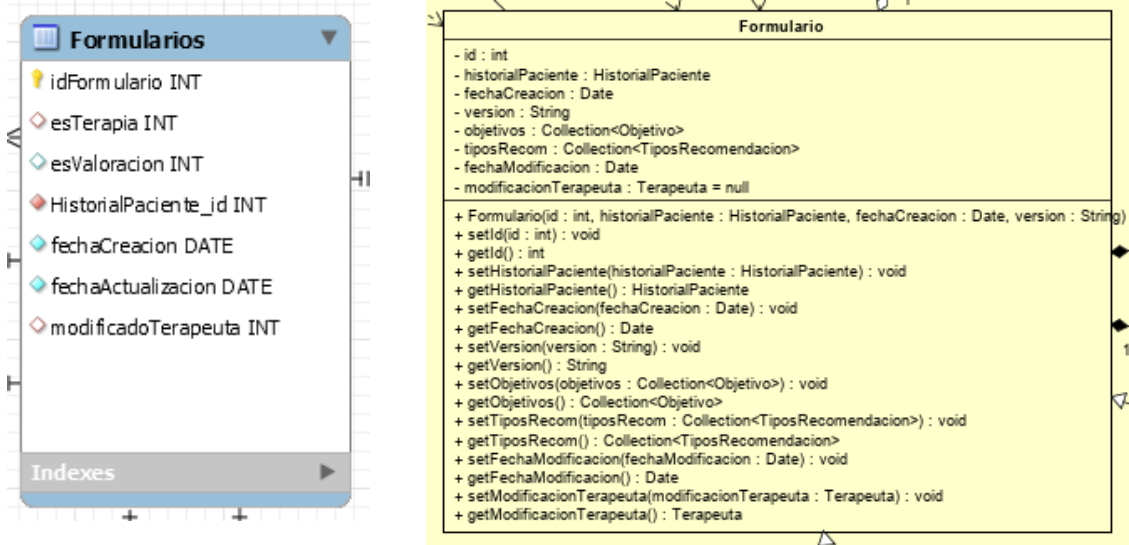
Fuente: El autor.

Los anteriores elementos se han solucionado corriendo los diagramas y los documentos asociados a ello.

Para mejorar las necesidades de seguridad mencionada por los profesionales del área, se ha replanteado la matriz de roles y permisos, la cual está presente en la parte 6.1 de este documento.

Con respecto a ver las modificaciones de cada informe de terapias, se ha modificado el modelo relacional de la base de datos y el diagrama de clases. Con respecto al primero, se han agregado 2 nuevos campos, los cuales guardaran la fecha de la última modificación del formulario, y el terapeuta quien lo actualizo.

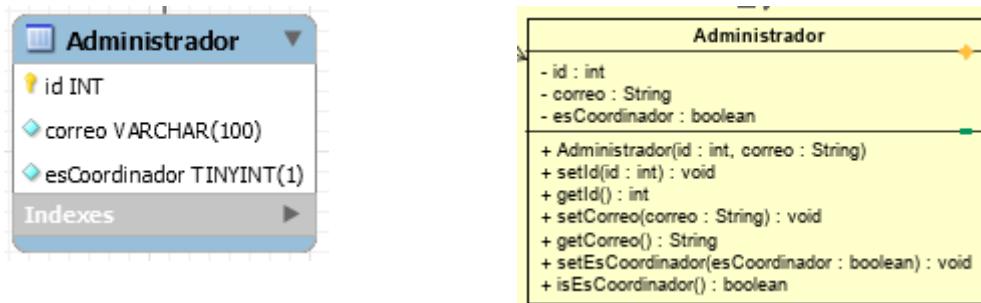
Figura 53 Entidad y clase formulario modificada



Fuente: El autor.

Para agregar el rol de coordinadores de área se ha modificado el modelo de base de datos y el diagrama de clases. Realmente no es un rol independiente, puesto que comparte los mismos permisos con el administrador del sistema, y no tiene permisos adicionales, es por esto que los diagramas de casos de uso no sufren cambios.

Figura 54 Entidad y clase administrador modificados



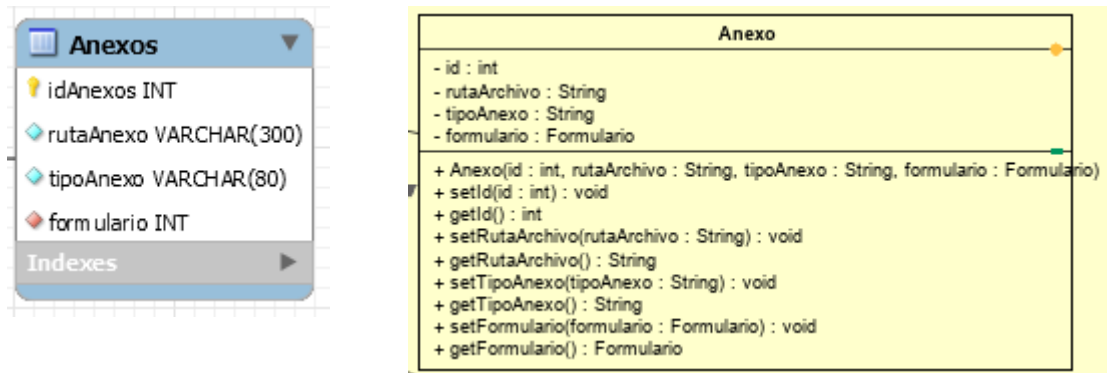
Fuente: El autor.

El último cambio corresponde a que el diseño acepte el registro de formularios de valoración. Para ello se ha agregado una entidad llamada anexos, los cuales

cumplirán con la función de que el profesional del área pueda subir un documento PDF referente al informe de validación.

Con la anterior solución también se agrega una funcionalidad extra, la cual consiste en que el terapeuta pueda subir anexos o documentos adicionales que acompañen al formulario. Por lo tanto, la siguiente figura corresponde a los cambios del modelo relacional y del diagrama de clases que hacen esto posible.

Figura 55 Entidad y clase Anexo



Fuente: El autor.

También se ha modificado los diagramas de casos de uso asociados al registro y modificación de este tipo de requerimiento.



## 11. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

Dentro de este proyecto se realizó el diseño del sistema de información web para el control y la gestión de informes e historiales terapéuticos para pacientes diagnosticados con TEA. En particular, se trabajó con la fundación Ángeles de la Guarda, en conjunto con Clínica Neurorehabilitar, la cual, según el personal asistencial, gestiona alrededor de 150 terapeutas y 250 pacientes anualmente.

Trabajando con el personal asistencial de las instituciones antes mencionadas, se recolectaron 10 formularios entregados en medio digital, correspondientes a los siguientes tipos de terapias: ocupacional, neurosensorial, musicoterapia, hidroterapia, fisioterapia, fonoaudiología, equinoterapia, acompañamiento neurológico, aprendizaje y autismo. Además, informaron de la existencia de otro formato, el cual es utilizado para el seguimiento rápido de las sesiones terapeutas y es anexado a los anteriores.

Con el estudio de los formatos de terapias ya acompañamientos entregados se revisaron los campos en cada informe, encontrado una similar entre sí, teniendo los datos personales del paciente y del terapeuta, las habilidades del paciente, el área, y las observaciones.

Además, se evidencio que los formatos de terapias tenían una estructura similar entre sí, teniendo una cifra cercana a los 10 campos relacionados con los datos personales del paciente y del terapeuta, entre 70 a 85 normalmente relacionadas con habilidad que se trabaja en esa terapia, las cuales tienen una escala cualitativa de 3 niveles, y, finalmente termina con unos campos abiertos para que el terapeuta consolide información relacionada a las observaciones generales de la terapia.

Con el análisis de la información de los terapeutas y de los formularios se identificaron 43 requerimientos funcionales y 11 no funcionales consolidados posteriormente en el ERS IEEE 830 (Véase Anexo A), los cuales fueron revisados con un profesor del área de software de programa con el fin de revisar la consistencia de los mismos, donde se encontraron oportunidades de mejora en los requerimientos no funcionales.

Una vez especificados y formalizados los requerimientos, se procedió a diseñar del sistema de información basado en el diseño arquitectónico 4+1 de Kruchten, el cual contiene múltiples vistas: lógica, desarrollo, procesos, física, escenarios, y, además, se agregó el modelo relacional, cuyos resultados se observan a continuación:

- **Vista datos.** Se realizó el modelo relacional. Inicialmente se creó un primer modelo con 17 entidades, llevado a una primera reunión del grupo de investigación al que está anexo este proyecto de grado, se encontraron falencias en el diagrama presentado, correspondientes a la falta de capacidad de soportar futuras actualizaciones en los campos de los formatos, debido a la falta de normalización del modelo, por lo que se procedió a hacer todos los ajustes necesarios, dando como resultado un nuevo modelo relacional de 36 entidades con una normalización entre la 3FN y 4FN.
- **Vista lógica.** Se hizo el diagrama de clases teniendo en cuenta el modelo MVC. En primer lugar, se han pasado las 36 entidades del modelo relacional para formar la capa de modelo teniendo en cuenta el anterior modelo y los datos de los formularios de terapias y acompañamiento. Después, se completaron las capas de vista y controlador con 13 y 104 clases respectivamente, haciendo un total de 153. Luego, este diagrama fue llevado a una reunión con un docente del área de software, aplicando las sugerencias de implementar 3 patrones de software: abstract factory, session factory y Singleton; con el fin de facilitar el manejo de objetos y conexiones con la base de datos.
- **Vista de procesos.** Se diseñó un conjunto de 9 diagramas referentes al registro, modificación, consulta y eliminación de usuarios, de informes terapéuticos y de historiales clínicos teniendo en cuenta las actividades que intervienen en los procesos de gestión de pacientes y sesiones terapéuticas identificados mediante las diferentes reuniones entre los profesionales del área terapéutica de la fundación trabajada. A partir de estos diagramas se cubre adecuadamente todas las necesidades que debe de tener el sistema previamente diseñado.
- **Vista física.** Se diseñó el diagrama de componentes teniendo en cuenta los requerimientos no funcionales, el volumen de transacciones y almacenamiento de datos referentes a imágenes, información de los formatos terapéuticos y los pacientes que se pueda manejar a futuro, dando como resultado 3 servidores funcionando de manera independiente y distribuida, siendo el primero dedicado a la ejecución web, luego el entorno de la base de datos y, por último, el equipo de almacenamiento, dando como principal ventaja la obtención de datos a través de herramientas externas, en caso de que se requiera, siempre y cuando el sistema de información lo permita. Este modelo fue presentado a un docente del área de software, hallando una oportunidad de mejora, la cual agrega la interacción entre el cliente y los componentes de hardware.
- **Vista de desarrollo.** Se diseñó el diagrama de componentes. El primer modelo tenía 5 artefactos entre el cliente web y servidor web. Este prototipo fue presentado a un docente web, el cual sugirió agregar el componente de interfaz de usuario y almacenamiento de datos, con el fin de que explicara a un nivel más alto el modelo de despliegue. Finalmente, el diagrama de componentes se

compone de 8 artefactos, divididos entre el cliente, servidor web y de base de datos relacionales, además de los sistemas expertos.

- **Vista de escenarios.** Se diseñaron 5 casos de uso, 4 de ellos representan el módulo de cada tipo de gestión: usuarios, informes terapéuticos, historiales clínicos y diagnósticos, y el último modelo plasma la funcionalidad de inicio de sesión. Estos esquemas fueron presentados a los terapeutas y un docente del área de software mediante una reunión, donde se dio el visto bueno a estos casos de uso y no surgió ninguna oportunidad de mejora. Los diagramas se realizaron a partir de las funcionalidades exigidas por los profesionales del área, logrando una mejor integridad del sistema de información.

Una vez diseñado los 18 diagramas para las 5 vistas más el modelo de vistas, se consolida también la información de los 2 usuario del sistema: terapeutas y administradores, además de los permisos correspondientes para la gestión de usuarios, informes, historiales clínicos y diagnósticos en el Documento de Arquitectura de Software (DAS).

Con los elementos previamente descritos con respecto al análisis y diseño del sistema de información, se visualiza un tamaño considerable del sistema de información y su complejidad al desarrollarlo mediante los 9 diagramas de procesos, más de 30 entidades, 100 clases y 40 requerimientos funcionales.

Para la validación del modelo arquitectónico del sistema se siguió la siguiente metodología para las pruebas: En primer lugar, se hizo una comparación entre los campos de los formularios contra las entidades del modelo relacional. Luego, se hizo una reunión con un docente del área de software. En tercer lugar, se realizó una validación mediante un software de pruebas. Posteriormente, se diseñó una encuesta para ser aplicada al personal del área asistencial con preguntas para revisar el cumplimiento de las métricas de integridad y adecuación funcional. Y, por último, se realizó una reunión con el personal asistencial.

Como resultado en la revisión de los campos de los formularios contra el modelo relacional, se encontró que todos ellos ya estaban contemplados. En cuanto a la revisión con el docente del área de software frente al diseño presentado, no hubo observaciones directas, pero sí se sugirió la aplicación de un formato de encuestas al personal asistencial y la realización de pruebas del flujo de datos mediante un software.

Este software de pruebas se desarrolló en el lenguaje de programación Java, en el cual, utilizando la librería Hibernate. Con este software, se verifico para los 3 roles (Terapeuta, acudiente y paciente) el flujo sistemático de datos desde el código hacia las bases de datos, y se comprobó que el modelo relacional almacena de forma

adecuada la información de los pacientes, acudientes, terapeutas, historiales clínicos, los formatos terapéuticos y sus relaciones identificando posteriormente 3 oportunidades de mejora: Corrección a las relaciones de la entidad Formularios, a la multiplicidad de las entidades TipoCalificacion y Calificación y los campos de Calificación.

Para la encuesta se diseñaron 7 preguntas de opción múltiple y una abierta para evaluar las métricas de calidad de software estudiadas en este proyecto, las cuales fueron revisadas en su contenido con un profesor del área de software. Posteriormente, se hizo una reunión con 3 coordinadores de los terapeutas de la Clínica Neurorehabilitar, a los cuales se les presento diseño de todo el sistema de información para la gestión de historiales e informes terapéuticos para pacientes con TEA, donde se encontraron 5 oportunidades de mejora, los cuales se observan en la tabla 40 del capítulo 10 de este documento, que, después de un análisis, se realizaron los ajustes pertinentes como mejora al diseño del sistema.

Dentro de la encuesta que se pudo aplicar a los 3 coordinadores, se centraron los resultados en la tabla 41. Con esta información, se ve en términos de satisfacción el estado de la adecuación funcional y de la integridad de la información en el diseño del sistema:

Tabla 41 Resultado de las preguntas cerradas de la encuesta de satisfacción.

Pregunta	Frecuencia de las respuestas		
	Si	No	Tal vez
¿El diseño del sistema presentado cumple con las funcionalidades que se han dictado por los profesionales del área?	100.00%	0.00%	0.00%
¿Cree usted que el diseño del sistema cumple con los aspectos de seguridad presentados?	33.33%	0.00%	66.67%
¿Cree usted que el diseño del sistema de información se ajusta a los procesos de la fundación / clínica?	100.00%	0.00%	0.00%
¿Cree usted que los prototipos presentados cumplen con mostrar la funcionalidad del futuro sistema?	100.00%	0.00%	0.00%
¿Cree usted que el diseño del sistema de información se ajusta a sus procesos como profesional del área?	66.67%	0.00%	33.33%
¿Usted aprueba las funcionalidades presentadas?	100.00%	0.00%	0.00%
¿Usted aprueba los prototipos visuales presentados?	33.33%	0.00%	66.67%

Fuente: El autor

Teniendo en cuenta la metodología de validación anterior, se completó el diseño de la aplicación, el cual será la base principal para un posterior desarrollo e implementación del sistema de información de gestión de historiales e informes terapéuticos de los pacientes con TEA para múltiples instituciones que traten este tipo de personas, ajustándose así a los formatos y procesos que ellos manejen.

Con algunas modificaciones al diseño, permite ajustar de mejor manera posible la documentación y diagramas propuestos en este proyecto, ahorrando tiempos de desarrollo, implementación y costos monetarios de un sistema de información, ya que no es necesario realizar el diseño de esta aplicación desde cero.

Aun así, es recomendable que en un futuro se tenga en cuenta el marco legal conforme a los procesos clínicos y formatos dados por la Clínica Neurorehabilitar, con el fin de que los informes diseñados se ajusten a posibles cambios legales dentro del territorio colombiano. Esto mismo se debe de realizar para los diferentes procedimientos y metodologías clínicas para el diagnóstico y clasificación de pacientes, como es el caso del CIE.

## 12. CONCLUSIONES

Dentro de este proyecto se identificó que para poder diseñar el sistema de información web para la gestión de historiales terapéuticos para pacientes con TEA entre 3 a 5 años. En primer lugar, se realizó la formalización de requerimientos a partir de entrevistas con los terapeutas y la recolección de 11 formularios, de los cuales surgieron 43 requerimientos funcionales y 11 no funcionales, consolidados posteriormente en el documento IEEE 830.

En segundo lugar, se realizó el diseño a partir del modelo 4+1 de Kruchten utilizando los siguientes diagramas: de clases con 153 clases divididos en las capas MVC, un de componentes con 7 artefactos, de despliegue, 9 diagramas de actividades y 5 casos de uso, los cuales representan cada módulo de gestión. Luego se ha realizado una reunión con un docente del área de sistemas para ver la consistencia de estos diagramas con respecto a los requerimientos formalizados. Todos estos elementos, así como los diferentes permisos de los 2 usuarios de la plataforma han sido consolidados en el Documento de Arquitectura de Software (DAS).

Los anteriores elementos asociados se han validado con una reunión con 3 profesionales del área, una entrevista de 8 preguntas, y el desarrollo de un software de pruebas utilizando los diagramas de clases, el modelo relacional, y teniendo en cuenta algunos de los requerimientos funcionales, dando como resultado 8 oportunidades de mejora con respecto al diseño planteado y los esquemas anteriormente mencionados, los cuales fueron aplicados posteriormente a los diferentes elementos que componen el diseño de software.

Con todos los elementos informáticos del diseño aplicados a este proyecto, como los requerimientos, prototipos visuales, diagramas y formatos terapéuticos en archivos Excel, se llegó a la conclusión que el tamaño del sistema de información es extenso, y, algunos artefactos de este diseño podrían cambiar con el tiempo debido a diferentes factores, como el cambio de leyes o normativas que rigen la consolidación de información de los pacientes, o por el cambio de diversas decisiones en la futura funcionalidad de la aplicación web.

### **13. TRABAJOS FUTUROS**

Teniendo en cuenta el diseño realizado en este proyecto, se podría desarrollar el sistema de información web, implementando los requerimientos del sistema y siguiendo en mayor medida los diagramas y la arquitectura propuesta de la plataforma.

Posteriormente, se podría modelar el diseño de una API REST, el cual fuera capaz de proveer de datos a una aplicación de tipo cliente, con el fin de facilitar la tarea de extracción de información y poder realizar los sistemas expertos y modelos de inteligencia artificial con mayor facilidad.

## **14. RECOMENDACIONES**

En primer lugar, se recomienda que el diseño del sistema de información de control y gestión de historial e informes terapéuticos este actualizándose constantemente acorde a las leyes colombianas, debido a que algunas funcionalidades pueden verse afectadas por este tipo de normas.

También se recomienda realizar más reuniones con los profesionales del área y la administradora de la fundación, con el fin de identificar más oportunidades de mejora y nuevos requerimientos para el futuro sistema de información

Finalmente, debido al tamaño del sistema de información, se recomienda que esta aplicación web sea desarrollada por módulos, cada uno de estos teniendo sus propias funcionalidades, diseño y requerimientos identificados previamente mediante la información dada por los profesionales del área.



## BIBLIOGRAFÍA

- ¿Qué es la neuropsicología y qué hace un neuropsicólogo? | VUI. (21 de Marzo de 2018). Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de ¿Qué es la neuropsicología y qué hace un neuropsicólogo?: <https://www.universidadviu.com/la-neuropsicologia-neuropsicologo/>
- Aguilar, J. (2015). Sistemas de información en la empresa. En J. Aguilar, *Fundamentos de los sistemas de información* (Primera ed., pág. 6). Bogotá, Colombia: Alfaomega Grupo Editorial. Recuperado el 24 de Octubre de 2019
- Álvarez-Alcántara, E. (2007). Trastornos del espectro autista. *Revista Mexicana de Pediatría*, 74(6), 269-276. Recuperado el 25 de Octubre de 2020
- Amazon Web Services. (22 de Julio de 2020). *Contrato de Nivel de Servicio de Amazon Compute*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de [https://d1.awsstatic.com/legal/AmazonComputeServiceLevelAgreement/Amazon%20Compute%20Service%20Level%20Agreement\\_Spanish\\_2020-07-22.pdf](https://d1.awsstatic.com/legal/AmazonComputeServiceLevelAgreement/Amazon%20Compute%20Service%20Level%20Agreement_Spanish_2020-07-22.pdf)
- Barrero Calixto, J., & Chaves Acero, M. (2019). *GESTOR INTELIGENTE DE TERAPIAS PARA NIÑOS CON TRASTORNO*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Bonilla, M., & Chaske, R. (s.f.). *Trastorno del espectro autista*. Recuperado el 28 de Octubre de 2019, de Trastorno del espectro autista: <https://scp.com.co/wp-content/uploads/2016/04/2.-Trastorno-espectro.pdf>
- Bravent. (27 de Febrero de 2014). *La Importancia De Un Buen Diseño Del Software*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2020, de La Importancia De Un Buen Diseño Del Software: <https://www.bravent.net/la-importancia-de-un-buen-diseno-del-software#:~:text=Como%20resumen%20podemos%20decir%20que,a%20la%20codificaci%C3%B3n%20y%20construcci%C3%B3n>.
- Brenner Childrens. (Octubre de 2008). *La terapia del lenguaje y del habla*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de La terapia del lenguaje y del habla: <https://www.brennerchildrens.org/KidsHealth/Parents/Para-Padres/Los-problemas-medicos/La-terapia-del-lenguaje-y-del-habla.htm>

- C. Calvin Abogados. (s.f.). *¿Que ocurren si han perdido su historia clínica?* Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de C. Calvin Abogados: <https://www.stopnegligenciasmedicas.com/testimonial/perdida-de-la-historia-clinica/>
- Castillo Ulloa, C., & Arévalo Díaz, J. C. (2018). *SISTEMA CONTENEDOR DE APLICACIONES DE ENTRENAMIENTO COGNITIVO PARA EL APOYO A PACIENTES EN EL PROCESO DE REHABILITACIÓN DE DETERIORO COGNITIVO*. Proyecto de grado, Universidad Católica de Colombia, FACULTAD DE INGENIERÍA, Bogotá. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22738/1/Sistema%20contenedor%20de%20aplicaciones%20de%20entrenamiento%20cognitivo%20para%20el%20apoyo%20a%20pacientes%20en%20el%20pro.pdf>
- Centro de Estudios Superiores de Tapachula. (2 de Enero de 2019). *5 PRUEBAS PSICOLÓGICAS MÁS COMUNES*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de Centro de Estudios Superiores de Tapachula: <https://www.soycest.mx/blog/index.php/5-pruebas-psicologicas-mas-comunes/>
- Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades. (24 de Junio de 2016). *Trastornos del espectro autista (TEA) - Signos y síntomas*. Recuperado el 24 de 10 de 2019, de Trastornos del espectro autista (TEA) - Signos y síntomas: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/autism/signs.html>
- Centro para el control y la Prevención de Enfermedades. (15 de Agosto de 2019). *Terapia conductual para los niños pequeños con TDAH*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de Terapia conductual para los niños pequeños con TDAH: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/adhd/behavior-therapy.html>
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (16 de Septiembre de 2014). *Trastorno del espectro autista (TEA) - Información básica*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de Trastorno del espectro autista (TEA) - Información básica: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/autism/facts.html>
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (26 de Abril de 2018). *Prevalencia del autismo levemente más alta según informe de la Red ADDM de los CDC*. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades: [https://www.cdc.gov/spanish/mediosdecomunicacion/comunicados/p\\_prevalencia-autismo\\_042618.html](https://www.cdc.gov/spanish/mediosdecomunicacion/comunicados/p_prevalencia-autismo_042618.html)

- Cevallos, K. (4 de Junio de 2015). *UML: Casos de Uso. Resumen de la clase dictada la semana del 1-5 de Junio del 2015*. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de UML: Casos de Uso: <https://ingsoftwarekarlacevallos.wordpress.com/2015/06/04/uml-casos-de-uso/>
- Chapaval, N. (2017). *Qué es Frontend y Backend*. Obtenido de Platzi: <https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/>
- Chen, C. (21 de Mayo de 2019). *Significado de Sistema de información*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de Significado de Sistema de información: <https://www.significados.com/sistema-de-informacion/>
- CuidatePlus. (s.f.). *¿Qué es la hidroterapia?* Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de Hidroterapia: <https://cuidateplus.marca.com/belleza-y-piel/diccionario/hidroterapia.html>
- Cuidate Plus. (26 de Febrero de 2019). *Autismo (trastornos del espectro autista)*. Obtenido de Cuidate Plus: <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/neurologicas/autismo.html>
- CuidatePlus. (s.f.). *¿Qué es la fisioterapia?* Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de Fisioterapia: <https://cuidateplus.marca.com/ejercicio-fisico/diccionario/fisioterapia.html>
- CuidatePlus. (s.f.). *¿Qué es la hidroterapia?* Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de Hidroterapia: <https://cuidateplus.marca.com/belleza-y-piel/diccionario/hidroterapia.html>
- Deitel, H., & Paul J., D. (2008). *CÓMO PROGRAMAR EN JAVA* (Septima ed.). (L. Cruz Castillo, Ed., & A. Romero Elizondo, Trad.) Naucalpan de Juárez, Estado de México, Mexico: Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Obtenido de [http://www.mfbarcell.es/docencia\\_uned/fund\\_inf\\_ing/libros/-%20Como%20Programar%20en%20Java%20Deitel.pdf](http://www.mfbarcell.es/docencia_uned/fund_inf_ing/libros/-%20Como%20Programar%20en%20Java%20Deitel.pdf)
- Doria Urango, O. D. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de administración y consulta de Historias Clínicas Electrónicas (HCE) mediante el uso de tecnología webservices en diversos entes de salud del municipio de Santa Cruz de Lorica – Córdoba*. Tesis de grado, Universidad de Córdoba, Departamento de Ingeniería de Sistemas, Monteia. Recuperado el 8 de noviembre de 2020, de

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/482/TESIS%20OSCAR%20FINAL%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Enciclopedia de Ejemplos. (2019). *Artefactos Tecnológicos*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de Artefactos Tecnológicos: <https://www.ejemplos.co/20-ejemplos-de-artefactos-tecnologicos/>

Evolt. (s.f.). *Acerca De*. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de Evolt: <https://evolvrehab.com/es/acerca-de/>

Evolt. (s.f.). *VirtualRehab*. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de Evolt: <https://evolvrehab.com/es/virtualrehab/>

Fisioterapia. (s.f.). *Fisioterapia | CuidatePlus*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de CuidatePlus: <https://cuidateplus.marca.com/ejercicio-fisico/diccionario/fisioterapia.html>

Fonoterapia.com. (2020). *Fonoterapia*. Obtenido de <https://fonoterapia.com/>

Fonoterapia.com. (s.f.). *Fonoterapia*. Obtenido de Fonoterapia – Logopedia de Vanguardia y Diagnóstico Funcional de Alta Precisión : <https://fonoterapia.com/>

Fundacion Angeles de la guarda. (s.f.). *Fundacion Angeles de la guarda*. Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de Fundacion Angeles de la guarda: <http://www.angelesdelaguarda.org/#contact-info>

Fundación Avante. (2018). *Autismo en Colombia*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de Fundación Avante: <https://www.fundavante.org/autismo-en-colombia>

Fundación CADAH. (s.f.). *¿Qué es el CIE-10 y cómo evalúa el trastorno hipercinetico?* Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de ¿Qué es el CIE-10 y cómo evalúa el trastorno hipercinetico?: <https://www.fundacioncadah.org/web/articulo/que-es-el-cie-10-y-como-evalua-el-trastorno-hipercinetico-.html>

García Allen, J. (s.f.). *La Musicoterapia y sus beneficios para la salud*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de Psicología y mente: <https://psicologiaymente.com/vida/musicoterapia>

- García Allen, J. (s.f.). *La Musicoterapia y sus beneficios para la salud*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de <https://psicologiaymente.com/vida/musicoterapia>
- Gómez Rivadeneira, A. (Junio de 2015). *Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE): Descifrando la CIE-10 y esperando la CIE-11*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE): Descifrando la CIE-10 y esperando la CIE-11: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/SSA/cie10-cie11.pdf>
- Grupo EMI. (2017). *Historia clínica - Grupo EMI*. Obtenido de Historia clínica - Requisitos para solicitar y reclamar copia de historia clínica - Grupo EMI: <https://grupoemi.com/colombia/afiliados/15/historia-clinica/197>
- Incluyeme.com. (s.f.). *¿Qué es la equinoterapia? Usos y beneficios*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de ¿Qué es la equinoterapia? Usos y beneficios: <https://www.incluyeme.com/que-es-la-equinoterapia-usos-y-beneficios/>
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2013). *LA FAMILIA: EL ENTORNO PROTECTOR DE NUESTROS NIÑOS, NIÑAS Y ADOLESCENTES COLOMBIANOS*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de <https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/publicacion-47-a.pdf>
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (s.f.). Orientaciones pedagógicas para la atención y la promoción de la inclusión de niñas y niños menores de seis años con autismo. En *Orientaciones pedagógicas para la atención y la promoción de la inclusión de niñas y niños menores de seis años con autismo* (pág. 9). Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Oficina de Comunicaciones del Instituto Colombianos de Bienestar Familiar. Obtenido de <https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/cartilla-autismo-5.pdf>
- Instituto Nacional de la Salud Mental. (2018). *Trastornos del espectro autista*. Instituto Nacional de la Salud Mental. Washington D.C: División de Redacción Científica, Prensa y Difusión. Obtenido de [https://www.nimh.nih.gov/health/publications/espanol/trastornos-del-espectro-autista/19-mh-8084s\\_158870.pdf](https://www.nimh.nih.gov/health/publications/espanol/trastornos-del-espectro-autista/19-mh-8084s_158870.pdf)
- Jerez, Á. C. (1 de Abril de 2019). Autismo: un diagnóstico que no es una etiqueta. *El Tiempo*. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de <https://www.eltiempo.com/salud/panorama-del-autismo-en-colombia-344162>

- Jiménez Fernández, M. (2012). *Personal Software Process (PSP)*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de Personal Software Process (PSP): <https://sg.com.mx/content/view/797>
- JUNTA DE ANDALUCÍA. (s.f.). *Especificación de Requisitos del Sistema*. Recuperado el 23 de Octubre de 2020, de Especificación de Requisitos del Sistema: <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/407>
- Kruchten, P. (1995). Architectural Blueprints - The "4+1" View. *IEEE Software*, 12(6), 42-50. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de <https://www.cs.ubc.ca/~gregor/teaching/papers/4+1view-architecture.pdf>
- Lampert Grassi, M. P. (2018). *Trastorno del Espectro Autista. Epidemiología, aspectos psicosociales, y políticas de apoyo en Chile, España y Reino Unido*. Informe, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , Asesoría Técnica Parlamentaria. Recuperado el 15 de Septiembre de 2019, de [https://www.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25819/1/BCN\\_\\_Políticas\\_de\\_apoyo\\_al\\_espectro\\_autista\\_FINAL.pdf](https://www.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25819/1/BCN__Políticas_de_apoyo_al_espectro_autista_FINAL.pdf)
- Logicalis. (17 de Julio de 2015). *Modelo relacional en la gestión de bases de datos*. Obtenido de Logicalis: <https://blog.es.logicalis.com/analytics/conceptos-basicos-del-modelo-relacional-en-la-gestion-de-bases-de-datos>
- Lucidchart. (s.f.). *Qué es el lenguaje unificado de modelado (UML)*. Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml>
- Maldonado Garzon, E. (2017). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACION PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL DEL PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION*. Proyecto de grado, Universidad Catolica de Colombia, Facultad de Ingenieria, Bogota. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/18742/1/DISE%c3%91O%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20INFORMACION%20PARA%20LA%20GESTI%c3%93N%20DE%20PROYECTOS%20DE%20RESPONSABILIDAD%20SOCIAL%20DEL%20PR.pdf>
- Marketing Medico. (s.f.). *El color en el branding del sector sanitario*. Recuperado el 17 de Octubre de 2020, de El color en el branding del sector sanitario: <http://www.marketingmedico.com/2017/12/29/colores-en-el-logo-del-sector-sanitario/>

- Medievals Trucos. (08 de Julio de 2013). *12 reglas de Codd para bases de datos Relacionadas*. Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de 12 reglas de Codd para bases de datos Relacionadas.: <https://medievalstrucos.wordpress.com/2013/07/18/12-reglas-de-codd-para-bases-de-datos-relacionadas/>
- Medifolios. (2018). *Sistema Medifolios*. Recuperado el 8 de Noviembre de 2020, de Medifolios - Asistente de registros medicos: <https://medifolios.net/>
- Ministerio de Salud de Colombia. (8 de Julio de 1999). *RESOLUCION NUMERO 1995 DE 1999*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de RESOLUCION NUMERO 1995 DE 1999: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/RESOLUCIÓN%201995%20DE%201999.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCIÓN%201995%20DE%201999.pdf)
- MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL . (2015). *PROTOCOLO CLÍNICO PARA EL DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y RUTA DE ATENCIÓN INTEGRAL DE NIÑOS Y NIÑAS CON TRASTORNOS DEL ESPECTRO AUTISTA*. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL , INSTITUTO DE EVALUACIÓN TECNOLÓGICA EN SALUD. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/CA/Pr otocolo-TEA-final.pdf>
- Ministerio de Salud y Proteccion social de Colombia. (Marzo de 2015). *Protocolo Clínico Para El Diagnóstico, Tratamiento Y Ruta De Atención Integral De Niños Y Niñas Con Trastornos Del Espectro Autista*. Recuperado el 1 de Mayo de 2020, de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/CA/Pr otocolo-TEA-final.pdf>
- Minota Parra, T., & Cardona Palacio, D. (2016). Evolución de la historia clínica electrónica en el sector salud en Colombia. *QUID*, 27, 41-47. Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de <https://revistas.proeditio.com/iush/quid/article/view/1216/1291>
- MinSalud. (Octubre de 2014). *ABECÉ sobre la salud mental, sus trastornos y estigma*. Obtenido de Ministerio de salud y proteccion social: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/abc-salud-mental.pdf>

- Montañez-Valverde, R., Montenegro-Idrogo, J., & Vásquez-Alva, R. (2015). Pérdida de información en historias clínicas: Más allá de la calidad en el registro. *Rev. méd. Chile*, 143(6), 812. doi:10.4067/S0034-98872015000600017
- Morales Ordinola, A. (2019). *4.3.8 Análisis y diseño de un sistema de gestión de historias clínicas para pacientes del centro de salud Pachitea*. UNIVERSIDAD DE PIURA, Facultad de Ingeniería. Piura: UNIVERSIDAD DE PIURA. Recuperado el 13 de Noviembre de 2020
- Moya, R. (31 de Marzo de 2012). *Modelo "4+1" vistas de Kruchten (para Dummies)*. Obtenido de Jarroba.com: <https://jarroba.com/modelo-41-vistas-de-kruchten-para-dummies/>
- National Cancer Institute. (s.f.). *Definicion de diagnóstico - National Cancer Institute*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de Definicion de diagnóstico - Diccionario de cáncer - National Cancer Institute: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/diagnostico>
- Neuropediatra. (22 de Febrero de 2016). *Lo que hace la neuropediatra*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de Neuropediatra: <https://neuropediatra.org/2016/02/22/enfermedades-neuropediatria/>
- Neurorb. (13 de Abril de 2016). *Valorar actividades de la vida diaria. Escala FIM*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de <https://neurorhb.com/blog-dano-cerebral/valorar-actividades-de-la-vida-diaria-escala-dim/>
- NIEHUS, R., & LORD, C. (2006). Early Medical History of Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 27(2), 120-127. doi:10.1097/00004703-200604002-00010
- Observatorio de Salud de Bogotá. (16 de Agosto de 2019). *¡A un clic!, historia clínica en la red pública de Bogotá*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de Observatorio de Salud de Bogotá: <http://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/2019/08/16/a-un-clic-historia-clinica-en-la-red-publica-de-bogota/>
- OkDiario. (9 de Noviembre de 2018). *Qué es un diagrama de clases*. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de Periodico OkDiario: <https://okdiario.com/curiosidades/que-diagrama-clases-3323710>



- Organización Mundial de la salud. (2 de Abril de 2018). *Trastornos del espectro autista*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- Organizacion Panamericana de la Salud. (s.f.). *PROPÓSITO Y APLICABILIDAD DE LA CIE*. Recuperado el 13 de noviembre de 2020, de PROPÓSITO Y APLICABILIDAD DE LA CIE: <http://ais.paho.org/cie/index.asp?xml=purpose.htm>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2008). *Definición de terapia*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de <https://definicion.de/terapia/>
- PowerData. (9 de Mayo de 2019). *¿Qué es un gestor de datos y para qué sirve?* Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de PowerData - ¿Qué es un gestor de datos y para qué sirve?: <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/que-es-un-gestor-de-datos-y-para-que-sirve>
- Prensa Libre. (3 de Julio de 2014). *¿Qué es la terapia neurosensorial?* Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de <https://www.prensalibre.com/vida/terapia-neurosensorial-ninos-desarrollo-psicomotor-0-1167483488/>
- Pressman, R. (2010). *INGENIERÍA DEL SOFTWARE. UN ENFOQUE PRÁCTICO* (Septima ed.). (M. Zapata Terrazas, P. R. Vázquez, Edits., V. Campos Olgún, & J. Enríquez Brito, Trads.) Ciudad de Mexico, Mexico: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 21 de Septiembre de 2019, de <http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/Id-Ingenieria.de.software.enfoque.practico.7ed.Pressman.PDF>
- Psicología y Mente. (s.f.). *Terapia psicológica*. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de Terapia psicológica: <https://psicologiymente.com/tags/terapia>
- RAE. (s.f.). *Calificación*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/calificaci%C3%B3n>
- Ramos Pozón, S. (Noviembre de 2015). La historia clínica en salud mental. *Acta bioeth*, 21(2), 259-268. doi:10.4067/S1726-569X2015000200012
- Redacción Buena Vida. (3 de Julio de 2014). *¿Qué es la terapia neurosensorial?* Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de <https://www.prensalibre.com/vida/terapia-neurosensorial-ninos-desarrollo-psicomotor-0-1167483488/>

- Revista Enfermería en desarrollo. (29 de Enero de 2018). *Hipoterapia, un camino de rehabilitación*. Obtenido de Revista Enfermería en desarrollo: <https://www.enfermeriaendesarrollo.es/en-profundidad/350-hipoterapia-un-camino-de-rehabilitacion>
- Rico Arranz, L. (s.f.). *Aspectos generales de la terapia*. Obtenido de <http://www.psicoterapeutas.com/paginaspersonales/lucia/terapia.htm>
- Robaina Bordón, J., Morales Castellano, E., López Rodríguez, J., & Sosa Henríquez, M. (2014). La letra de médico. *Rev Osteoporos Metab Miner*, 6(4), 122-126. doi:10.4321/S1889-836X2014000400008
- Rueda, C. E., & Pinzón, C. (2006). La historia clínica informatizada. Evaluación de los casos colombiano y español. *MedUNAB*, 9(1), 63-71. Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/170>
- Scribd. (5 de Octubre de 2016). *Weefim- Evaluación Para Niños*. Obtenido de WeeFIM: <https://es.scribd.com/document/326443849/Weefim-Evaluacion-Para-Ninos>
- Segovia López, S., & Ortiz Ortega, E. (2005). Evaluación del desempeño funcional de pacientes con parálisis cerebral severa con el instrumento WeeFIM en el CRIT Estado de México. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación 2005*, 17(2), 54-59. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/fisica/mf-2005/mf052d.pdf>
- Sistema Integrado Consulta Medica Externa. (s.f.). *SICME Software de Consulta Medica*. Obtenido de [http://sicme.co/?gclid=CjwKCAjwzJjrBRBvEiWA867bytxPtDxMjPF99HGS7n3eT78w8rtfcalw3HMZsLpema3Vkxywo9UqrBoCJswQAvD\\_BwE](http://sicme.co/?gclid=CjwKCAjwzJjrBRBvEiWA867bytxPtDxMjPF99HGS7n3eT78w8rtfcalw3HMZsLpema3Vkxywo9UqrBoCJswQAvD_BwE)
- Sommerville, I. (2011). INGENIERÍA DE SOFTWARE. En I. Sommerville, *INGENIERÍA DE SOFTWARE* (Novena ed., pág. 111). México: PEARSON EDUCACIÓN. Recuperado el 2 de Noviembre de 2020
- Tecnología & Informatica. (s.f.). *Tecnología & Informatica - ¿Qué es un sistema informático?* Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de Sitio web de Tecnología & Informatica: <https://tecnologia-informatica.com/que-es-sistema-informatico/>

- Tecnología Educativa. (s.f.). *Herramientas digitales interactivas*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de Tecnología Educativa: <http://tecnologiaeducativa.artes.unc.edu.ar/herramientas-digitales-interactivas/>
- Torres Cruz, C. (2014). *Software de apoyo a procesos terapéuticos al desarrollo del nivel de atención, estilo cognitivo y autocontrol en niños en condición asperger a través del uso del Kinect*. Trabajo de grado, Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Manizales. Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2046/Carlos%20Andr%c3%a9s%20Torres%20Cruz.docx?sequence=3&isAllowed=y>
- Universidad ICESI. (15 de Octubre de 2010). *SRS / ERS Especificación de requerimientos de software*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de SRS / ERS Especificación de requerimientos de software: [https://www.icesi.edu.co/departamentos/tecnologias\\_informacion\\_comunicaciones/proyectos/lisa/home/analisis/srs/srs](https://www.icesi.edu.co/departamentos/tecnologias_informacion_comunicaciones/proyectos/lisa/home/analisis/srs/srs)
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (s.f.). *Qué es UML? - UNAL*. Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO UML - UNAL: [http://stadium.unad.edu.co/ovas/10596\\_9839/qu\\_es\\_uml.html](http://stadium.unad.edu.co/ovas/10596_9839/qu_es_uml.html)
- Universo Formulas. (s.f.). *VARIABLE CUANTITATIVA*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2020, de VARIABLE CUANTITATIVA: <https://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/variable-cuantitativa/>
- Uriarte Máxima, J. (16 de Diciembre de 2018). *Sistema Informático*. Recuperado el 26 de Octubre de 2019, de Caracteristicas.co: <https://www.caracteristicas.co/sistema-informatico/>
- VÁSQUEZ LÓPEZ, D., & SANTANA VARELA, E. (2014). *PROTOTIPO MÓVIL 3D DE ENTRENAMIENTO COGNITIVO ASOCIADO A PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN PARA NIÑOS DE 5 A 7 AÑOS*. Proyecto de grado, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS, BOGOTÁ D.C. Obtenido de [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1353/1/Prototipo\\_m%c3%b3vil\\_3D\\_entrenamiento\\_cognitivo.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1353/1/Prototipo_m%c3%b3vil_3D_entrenamiento_cognitivo.pdf)

Vela Caro, A. C. (2015). *DEL CONCEPTO JURÍDICO DE FAMILIA EN EL MARCO DE LA JURISPRUDENCIA CONSTITUCIONAL COLOMBIANA: UN ESTUDIO COMPARADO EN AMÉRICA LATINA*. Universidad Católica de Colombia, Facultad de derecho, Bogotá. Recuperado el 24 de Octubre de 2019, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2746/1/DEL%20CONCEPTO%20JURIDICO%20DE%20FAMILIA.pdf>

Yunk, K. (16 de Marzo de 2019). *Effects of Poor Communication in Healthcare*. (8X8) Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de 8X8: <https://www.8x8.com/blog/effects-of-poor-communication-in-healthcare#:~:text=Inefficient%20communication%20between%20a%20patient%27s,of%20preventable%20deaths%20in%20hospitals.>

## ANEXOS

### ***Anexo A Especificación de Requerimientos de Software según estándar IEEE-830***

Este anexo se encuentra como documento externo al presente proyecto.

**Nombre del documento:** Anexo A Especificación de Requerimientos de Software según estándar IEEE-830

**Tipo:** PDF

**URL:** <https://drive.google.com/file/d/1ppLYLcKQ9H-uDKnmouiib48-zfhlw9mK/view?usp=sharing>

***Anexo B Documento de Arquitectura de Software (DAS)***

Este anexo se encuentra como documento externo al presente proyecto.

**Nombre del documento:** Anexo B Documento de Arquitectura de Software (DAS)

**Tipo:** PDF

URL: <https://drive.google.com/file/d/1JP-h5U4JAo64XIY1pgW5OYKd3bNRr3kA/view?usp=sharing>

### ***Anexo C Diagrama de clases***

Este anexo se encuentra como documento externo al presente proyecto.

**Nombre del documento:** Anexo C Diagrama de Clases

**Tipo:** PDF

URL: [https://drive.google.com/file/d/1UuWgK1f5YKZy-Bz1ZfYDN5CzE6E10\\_IO/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1UuWgK1f5YKZy-Bz1ZfYDN5CzE6E10_IO/view?usp=sharing)

### ***Anexo D Encuesta***

Este anexo se encuentra como documento externo al presente proyecto.

**Nombre del documento:** Anexo D Encuesta

**Tipo:** PDF

**URL:** [https://drive.google.com/file/d/1WRg0x49T0C8-rdBa\\_UaumfwDq1Nom7t/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1WRg0x49T0C8-rdBa_UaumfwDq1Nom7t/view?usp=sharing)



### ***Anexo E Respuesta de la Encuesta de satisfacción***

Este anexo se encuentra como documento externo al presente proyecto.

**Nombre del documento:** Anexo E Respuesta de la Encuesta de satisfacción

**Tipo:** PDF

**URL:**[https://drive.google.com/file/d/14otMMdOdvjP4s1P8fPZ1Pww6owgB\\_6fl/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/14otMMdOdvjP4s1P8fPZ1Pww6owgB_6fl/view?usp=sharing)

***Anexo F Documento de registro de actividades de PSP***

Este anexo se encuentra como documento externo al presente proyecto.

**Nombre del documento:** Anexo F Documento de registro de actividades de PSP

**Tipo:** PDF

**URL:** <https://drive.google.com/file/d/1JjQAOF0VeV-QxG3LLasdMMdwqR8Z8HBy/view?usp=sharing>