



UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

UNIBE

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación

Proyecto de grado para optar por el título de:

Ingeniero en Tecnologías de la Información y Comunicación

PROYECTO DE GRADO

Seguimiento a Avances Terapéuticos con Hemiparesia Espástica utilizando Machine Learning:
Sistema Tracing Kids-Care.

Sustentantes:

Tahirí Durán Jiménez 17-1072

Leslie Ramírez Gordian 17-0995

Asesor:

Dr. Darwin Muñoz

Santo Domingo, D.N.

República Dominicana.

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, quien me ha guiado por el camino del bien y ha permitido que todo esto sea posible. A mis padres Antonio S. Durán y Altagracia Jiménez, quienes han sido mi soporte dentro de mi trayectoria profesional y personal. A mis compañeros y amigos por su apoyo durante mi jornada académica.

Tahirí Durán Jiménez

Dedicatoria

Es mi deseo como sencillo gesto de agradecimiento, dedicarle mi proyecto de Grado a mi abuela Erenia Socorro, aunque ya no está con nosotros es mi más fuerte motivación a ser mejor, pues ella me enseñó lo que es el trabajo duro y honesto.

A mi padre Ysaac Ramírez, quien siempre me ha orientado, guiado para ser una persona de buenos valores. A mi hermana Ashley Ramírez, Evony Ramírez y prima Amelia Ramírez quienes me inspiran a ser una mejor persona cada día.

A mi prima Charina Llauger que me ha hecho entender que las personas discapacitadas necesitan ser escuchadas, aunque sean minoría, y es nuestro deber como entes de cambios crear soluciones inclusivas que mejoren las vidas de todos.

Leslie Ramírez Gordian

Agradecimientos

A Dios y a mi familia, por proveerme todo lo necesario y el apoyo para poder alcanzar el logro de ser Ingeniera en Tecnología de la Información y Comunicación.

A mi novio, Rafael Reynoso, quien, como ejemplo a seguir, ha sido mi guía y motivación para lograr esta victoria en la vida. Gracias por su esfuerzo y dedicación en cada grano que aportó en mi camino universitario.

A la Escuela de Ingeniería de UNIBE, que siempre estuvo a disposición de ayudar durante toda mi estadía en la universidad, poniendo todas las herramientas necesarias a mis manos para cursar esta jornada académica.

A nuestro asesor Dr. Darwin Muñoz, quien fungió como fuente de inspiración, motivación y guía para llevar a cabo este proyecto.

Al cuerpo docente de la carrera, en especial a los profesores Kenneth Aponte, Luis Bayonet, Néstor Matos, Willis Polanco y Mario Ortiz, por transmitirme sus conocimientos.

A mis hermanos, Antonio y Edgar Durán, por llenarme siempre de alegría días tras días, por sus consejos, siempre apoyarme y guiarme por el bien.

A mis amigos, José Matos y Onil Jiménez, por compartir el transcurso del proceso que conllevó desarrollar con éxito la carrera de Ingeniería TIC y permanecer en nuestro desarrollo profesional.

Tahirí Durán Jiménez

Agradecimientos

Agradezco este proyecto de grado primero a Dios y a mis padres, amigos y familiares que me han apoyado durante todo este trayecto.

Agradezco a mi padre por su apoyo y motivación a lo largo de los años que me permitieron elegir esta carrera, por su ejemplo de trabajo basado en valores y con un corazón dispuesto a trabajar en todo como si fuese para Dios.

A todos mis amigos, compañeros y mentores, que me han orientado en este largo camino a tomar decisiones acertadas.

A la escuela de ingeniería por siempre preocuparse por mi desarrollo integral en tecnologías de la información y especialmente a la Doctora Ingeniera Rina Familia, por su inspiración y calidad de enseñanza.

Leslie Ramírez Gordian

Resumen

Tracing Kids-Care es una plataforma para el Centro de Atención Integral para la Discapacidad (CAID) de Santo Domingo Oeste que consiste en llevar a cabo un análisis predictivo de las terapias físicas a niños y niñas con hemiparesia espástica de 5 a 10 años por medio de machine learning. Es decir, en dicho sistema el fisioterapeuta podrá agregar un perfil del infante donde introducirá el progreso de dicha terapia física que, a través de los informes de terapias que estos realizan al atender a los pacientes y, a través de la machine learning, mostrará el progreso del mismo. De igual forma, contará con una aplicación para el padre y/o tutor que cuenta con los distintos tipos de servicios que ofrece el Centro relacionado de la hemiparesia espástica con información de manera detallada, una ficha médica del paciente, el avance que muestre la plataforma y podrá agregar el estado del niño/a donde podrá visualizarlo a través de un calendario brindando la comodidad de llevarlo en cualquier lugar con sus dispositivos móviles.

Palabras claves: machine learning, infantes, hemiparesia espástica, CAID.

Abstract

Tracing Kids-Care is a platform for the Center for Comprehensive Care for Disability (CAID) of Santo Domingo Oeste that consists of carrying out a predictive analysis of physical therapies to boys and girls with spastic hemiparesis from 5 to 10 years old every other machine learning. That is, in this system the physiotherapist can add a profile of the infant where he will introduce the progress of said physical therapy that, through the reports of therapies that they perform when caring for patients and, through machine learning, show the progress of it. Likewise, it will have an application for the parent and / or guardian that has the different types of services offered by the Spastic Hemiparesis Related Center with detailed information, a patient's medical record, the progress shown by the platform and you can add the child's status where you can view it through a calendar providing the convenience of taking it anywhere with your mobile devices.

Keywords: machine learning, infants, spastic hemiparesis, CAID.

Tabla de contenido

Dedicatoria	i
Agradecimientos	iii
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de tablas	xi
Lista de figuras	xii
Capítulo I: Introducción e información general	1
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Situación actual	3
1.3 Justificación de la investigación	4
1.4 Importancia e interés del tema	5
1.5 Limitaciones	6
1.6 Hipótesis preliminar	6
1.7 Objetivos	7
1.7.1 Objetivo general	7
1.7.2 Objetivos específicos	7
Capítulo II: Marco teórico y estado del arte	8
2.1 Antecedentes y referencias	9
2.1.1 Aplicaciones similares	9
2.1.2 Estadísticas de discapacidad en la República Dominicana	9
2.1.3 La educación especial en República Dominicana	10
2.1.4 El Centro de Atención Integral para la Discapacidad (CAID)	12
2.1.5 Aplicaciones de la machine learning en la medicina	13

2.1.6 Machine learning para asistir el diagnóstico clínico en medicina.....	14
2.1.7 Eficacia del programa de equilibrio postural en niños con hemiparesia espástica	16
2.2 Base teórica.....	18
2.2.1 Machine Learning	18
2.2.3 Técnicas fisioterápicas en la hemiparesia espástica.....	19
2.3 Base legal.....	20
2.3.1 Ley General de Educación	20
2.3.2 Código para la protección de niños, niñas y adolescentes	22
2.3.3 Estrategia Nacional de Desarrollo	23
2.3.4 Ley sobre Discapacidad en la República Dominicana	25
2.3.5 Ordenanzas y órdenes departamentales.....	27
2.3.6 Convención de los derechos de las personas con discapacidad.....	28
Capítulo III: Marco metodológico	29
Tipo de investigación	30
3.1 Método	30
3.2 Investigación preliminar	31
3.3 Delimitación del problema	32
3.3.1 Área geográfica	33
3.3.2 Tiempo.....	33
3.3.3 Población y muestra.....	33
3.3.6 Fuentes de datos	34
Capítulo IV: Análisis, presentación de resultados y conclusiones	35
4.2 Encuestas	37
4.3 Verificación y evaluación de objetivos	39

4.3.1 Verificación objetivo general.....	39
4.3.2 Verificación objetivos específicos.....	40
4.4 Conclusiones	41
4.5 Líneas futuras de investigación.....	41
Capítulo V: Plan de mercado y análisis del entorno.....	43
5.1 Benchmarking	44
5.2 Mecanismo para poblar información al sistema	44
5.3 Modelo de negocio (Método Canvas)	45
5.4 Presupuesto.....	46
5.5 Retorno de la inversión.....	48
Capítulo VI: Análisis y diseño del prototipo	49
6.1 Narrativa general.....	50
6.1.1 Objetivos de la institución, empresa o sector al que está dirigido el proyecto	50
6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto	50
6.1.3 Objetivos del sistema	51
6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto	51
6.1.5 Ventajas/Beneficios.....	54
6.2 Análisis FODA del sistema propuesto.....	55
6.3 Análisis funcional del sistema	56
6.4 Diagramas de flujo de los procesos.....	59
6.5 Diagrama de flujo de datos (DFD) del sistema propuesto.....	63
6.6 Diseño de la base de datos	64
6.6.1 Esquema de la base de datos.....	64
6.6.2 Diagrama entidad relación (E-R).....	66
6.6.3 Diccionario de datos del sistema	70

6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema.....	71
6.8 Diagrama jerárquico de programas y/o menús principales.....	80
6.9 Seguridad y control.....	80
6.10 Especificaciones generales de programas	81
6.11 Descripción de programas.....	82
6.11.1 Tecnología de desarrollo a utilizar	82
6.12 Cronograma de actividades para el desarrollo del sistema (en Project)	85
Conclusión	87
Lista de referencias.....	89
Apéndice	91
Anexo.....	99
Vita.....	100

Lista de tablas

Tabla 1. Análisis de Benchmarking.....	44
Tabla 2. Plantilla Modelo de Negocio CANVAS.	45
Tabla 3. Presupuesto de desarrollo e implementación del sistema Tracing Kids-Care.....	46
Tabla 4. Diccionario de datos del sistema	70
Tabla A- 1. Indique su rango de edad.....	91
Tabla A- 2. ¿Ha sido o es padre/tutor de un niño/a con parálisis cerebral?	92
Tabla A- 3. ¿Cuál es el tipo de parálisis cerebral que padece el niño/a?	92
Tabla A- 4. Indique el rango de edad del niño/a con parálisis cerebral.....	94
Tabla A- 5. ¿El niño/a con parálisis cerebral ha recibido terapias físicas para mejorar la capacidad físico-motriz?.....	95
Tabla A- 6. ¿Utiliza un método para visualizar el avance de las terapias físicas del niño/a con parálisis cerebral?.....	96
Tabla A- 7. ¿Considera que ver los resultados del niño/a con parálisis cerebral (por medio de visita al personal médico) podría ser más rápido si usa una aplicación?	97
Tabla A- 8. ¿Utilizaría una aplicación que le permita ver el avance de la terapia física del niño/a con parálisis cerebral?.....	98

Lista de figuras

Figura 1. Análisis FODA.....	55
Figura 2. Diagrama de flujo para crear paciente.....	60
Figura 3. Diagrama de flujo de creación de terapias.....	61
Figura 4. Diagrama de flujo de creación de evaluaciones.....	62
Figura 5. Diagrama para mostrar resultados. Fuente. Elaborado por las sustentantes.....	63
Figura 6. Diagrama de flujo (DFD).....	64
Figura 7. Esquema de la base de datos.....	65
Figura 8. Diagrama Entidad Relación.....	67
Figura 9. Diagrama Entidad Relación 2.....	68
Figura 10. Visión general del diagrama con las tablas que almacenan los resultados de análisis de progreso.....	69
Figura 11. Menú principal del sistema el perfil del fisioterapeuta.....	72
Figura 12. Pantalla de inicio del sistema en el perfil del fisioterapeuta.....	73
Figura 13. Pantalla paciente del sistema en el perfil del fisioterapeuta.....	73
Figura 14. Pantalla crear paciente del sistema del perfil del fisioterapeuta.....	74
Figura 15. Pantalla de resultado del paciente del sistema en el perfil del fisioterapeuta.....	74
Figura 16. Pantalla de perfil en el sistema del fisioterapeuta.....	75
Figura 17. Pantalla evaluaciones del sistema en el perfil del fisioterapeuta.....	75
Figura 18. Pantalla de historial de evaluaciones del sistema en el perfil del fisioterapeuta.....	76
Figura 19. Pantalla login del sistema en el perfil de los padres y fisioterapeutas.....	76
Figura 20. Pantalla principal del sistema en el perfil del padre y/o tutor.....	77
Figura 21. Pantalla de servicios del CAID del sistema en el perfil de los padres y/o tutor.....	77
Figura 22. Pantalla de ficha médica del sistema en el perfil de los padres y/o tutor.....	78

Figura 23. Pantalla agregar estado del sistema en el perfil de los padres y/o tutor.	79
Figura 24. Pantalla informe del sistema en el perfil de los padres y/o tutor.....	79
Figura 25. Diagrama Jerárquico de programas y / o menús principales.	80
Figura A- 1. Gráfico del rango de edad.....	91
Figura A- 2. Gráfico de resultados de padres de niños con parálisis cerebral.	92
Figura A- 3. Gráfico de resultados del tipo de parálisis cerebral.	93
Figura A- 4. Gráfico de rango de resultado del niño con parálisis cerebral.	94
Figura A- 5.Gráfico de resultado de niños con parálisis cerebral que hayan recibido terapias físicas para mejoría.....	95
Figura A- 6. Gráfico de resultado de método para el avance de la parálisis cerebral en terapias físicas.	96
Figura A- 7. Gráfico de resultado de utilizar una aplicación para visualizar el avance del niño con parálisis cerebral.	97
Figura A- 8. Gráfico de resultado para utilizar una aplicación y visualizar el avance de las terapias físicas.	98
Figura B- 1. Funcionamiento de Azura Function.	99

Capítulo I: Introducción e información general

A través de los años la tecnología ha ido avanzando y gracias a ella se ha aumentado la productividad de las organizaciones. Es por tanto que la misma ha sido considerada importante para los desarrollos informáticos.

El uso aplicado de machine learning a la salud y al bienestar, está cada vez más en aumento. Esto se debe a que sus posibilidades son infinitas. Manteniéndonos a la par de las tendencias, surge la idea de Tracing Kids-Care. Una plataforma web para los fisioterapeutas cuyo objetivo por medio de machine learning es realizar predicciones de los posibles progresos al continuar la terapia física de la hemiparesia espástica en infantes de 5 a 10 años.

Así como un perfil de los padres para visualizar dicho progreso de las terapias físicas, añadir el estado en que se encuentra el niño y que permita la construcción de un perfil médico del niño/a que pueda servir a los padres y/o tutores para futuras referencias al consultarse con un doctor, en caso de inscribirse a un colegio o cualquier uso informativo que el padre determine.

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente, en nuestro país existen alrededor de 182,000 dominicanos con necesidades especiales. Las familias afectadas tienen que lidiar con una gran ola de desinformación, sobre los especialistas, centros de ayuda, y demás personal o iniciativa que puedan ayudarle a sobrellevar y/o lidiar con los cuidados y atenciones que requieren sus familiares con necesidades especiales.

Según el Paralysis Resource Center, el término parálisis cerebral se refiere a un conjunto de condiciones que afectan el control del movimiento y la postura. Debido al daño de una o más partes del cerebro que controlan el movimiento, sin importar el tipo de parálisis cerebral, la persona afectada no puede mover sus músculos con regularidad.

El alivio para estos síntomas varía de acuerdo con lo que requiera el infante de manera específica. Un grupo de especialistas tratan de identificar las necesidades del niño mediante la estimulación temprana. Las terapias que pueden recomendarse en estos casos son: Del habla, física y acuática. Es de suma importancia, el diagnóstico y la estimulación temprana de los infantes en los primeros 2 años de vida con el fin de que puedan obtener resultados positivos.

Estos niños requieren de atención de sus padres y de un seguimiento de sus tratamientos y terapias, con el fin de alcanzar algunas mejoras en su condición.

1.2 Situación actual

Partiendo de los datos de *ENHOGAR 2013*¹, existe un 1.82% de niños y adolescentes féminas y un 2.24% de niños y adolescentes masculinos en la República Dominicana que viven con alguna discapacidad. Este grupo enfrenta muchas limitaciones, por tanto, es importante hacer mención que, por la vulnerabilidad social de su edad, limitaciones secundarias, y la calidad de vida en un futuro, guardan una relevancia particular para la respuesta a la discapacidad en el país.

El Centro de Atención Integral para la Discapacidad (CAID), fue el proyecto más importante dentro de la gestión del Despacho de la primera dama Cándida Montilla de Medina.

Se dedica a la evaluación, diagnóstico y la rehabilitación de niños y niñas de cero a diez años con Trastornos del Espectro Autista (TEA), Parálisis Cerebral (PC) y Síndrome de Down, para mejorar su calidad de vida y la de su red familiar y social.

¹ Revista estadística de la República Dominicana sobre informaciones generales

El primer CAID en Santo Domingo Oeste fue inaugurado el 30 de noviembre del 2013 en el municipio de Santo Domingo Oeste.

Luego en noviembre del 2015, fue inaugurado el segundo centro en la ciudad de Santiago de los Caballeros y, por último, en febrero del 2016, se inauguró el tercer centro en San Juan de la Maguana

Cada centro tiene como objetivo establecer un modelo de atención para niños y niñas con las discapacidades con las que trabaja, basado en la intervención multidisciplinaria con la finalidad de potencializar y desarrollar al máximo sus habilidades cognitivas, socioemocionales, adaptativas, psicomotoras y comunicativas, mediante estrategias educativas y terapéuticas que involucren a la familia y la comunidad.

El CAID ofrece dieciocho servicios y tres programas: Entrenamiento a Familias, Habilidades Sociales e Intervenciones Asistidas con Animales en un solo lugar, siendo el centro con la tecnología aplicada más avanzada en toda la región del Caribe. Cuenta con protocolos clínicos actualizados según los más altos estándares de calidad internacional.

A pesar que los registros de las consultas se llevan de forma digital imposibilita poder realizar análisis y observaciones del avance de los pacientes. A su vez, los tutores de los infantes al no poseer los registros y resultados de todas las evaluaciones no pueden retroalimentar a futuros terapeutas, en caso de cambiar de centro de terapia física.

1.3 Justificación de la investigación

Según American Pregnancy.org, aproximadamente por cada 1000 infantes mayores de los tres años, tienen parálisis cerebral. Cerca de 500.000 niños y adultos de todas las edades tienen parálisis cerebral. Lo cual hace esta situación preocupante y más aún con la poca información

que se encuentra disponible en nuestro país. Actualmente, en República Dominicana existen pocos centros de ayuda del estado para infantes con esta condición y mucho menos un sistema que permita hacer un seguimiento de los progresos de las terapias de los niños y niñas con parálisis cerebral.

La parálisis cerebral es una enfermedad que debe ser diagnosticada a temprana edad para recibir las atenciones adecuadas, se diagnostica por medio de examen físico. Es por esto por lo que es de suma importancia que los padres identifiquen la condición y a los infantes se les haga el examen físico correspondiente.

Este proyecto busca darles a los padres un poco de luz acerca de los resultados de sus niños y un sistema que les permita guardar un registro de todas las terapias que ha participado el infante, dicha información no será estática, pues el propósito es realizar análisis predictivos de los posibles progresos que tendrá el niño por sus terapias.

A la vez, este proyecto es uno de los objetivos de desarrollo sostenible. Dentro de los objetivos del milenio de desarrollo sostenible² específicamente el número **3: Salud y Bienestar**, que puede contribuir con el proyecto en este aspecto al ofrecer una solución que contribuya al bienestar de las personas con parálisis cerebral.

1.4 Importancia e interés del tema

La importancia de este proyecto radica en el hecho de que Tracing Kids-Care es una herramienta que permitirá dar un mejor seguimiento a los infantes de 5 a 10 años que padecen de hemiparesia espástica, al llevar los registros de forma electrónica, realizar análisis y predicciones

² Estrategias de desarrollo de la ONU para el 2030.

de la evolución del paciente. Le servirá de consulta a futuros médicos para apreciar hasta el dato más ínfimo de la trayectoria del paciente.

Y los padres podrán confiar en esta herramienta que les permitirá estar actualizados en todo momento del estado de las terapias de sus hijos.

1.5 Limitaciones

A través del análisis FODA, se determinaron las limitaciones del proyecto en distintos aspectos, que son:

- La delimitación en la necesidad para infantes especiales enfocados en la hemiparesia espástica.
- Limitación de centros terapéuticos debido al enfoque únicamente al Centro de Atención Integral para la Discapacidad (CAID) de Santo Domingo Oeste.
- Restricción de algún uso del sistema por falta de internet.
- Limitación de pacientes de 5 a 10 años.

1.6 Hipótesis preliminar

Crear un sistema innovador y tecnológico de terapias física para infantes de 5 a 10 años que padezcan de hemiparesia espástica basado en el modelo de trabajo y las necesidades del Centro Integral para la Discapacidad (CAID) de Santo Domingo Oeste, el cual les permitirá a los fisioterapeutas eficientizar y optimizar su sistema de trabajo para integrar machine learning y la accesibilidad digital a través de una plataforma web. Y de esta forma predecir el avance y desarrollo de sus pacientes al mismo tiempo que los tutores legales estarán en todo momento informados del progreso de las terapias, así como también registrar el estado por día en el que se encuentra el infante y visualizar la ficha médica del mismo.

De igual forma la plataforma permitirá acceso y disponibilidad en todo momento. De parte de los tutores y posibles terapeutas que en un futuro necesiten consultar registros previos del infante.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de seguimiento para avances terapéuticos en infantes con hemiparesia espástica empleando machine learning. Tracing Kids-Care se convertirá en una herramienta de apoyo para los padres de infantes con hemiparesia espástica, queriendo llegar a todos los padres del gran Santo Domingo, que la información suministrada sea lo más acertada posible, con el fin de ganar la credibilidad de los padres que utilizarán la aplicación, haciendo de ella una herramienta al alcance de todos y que le permita llevar la bitácora de las terapias.

1.7.2 Objetivos específicos

- Desarrollar un modelo de Machine Learning que pueda realizar predicciones de los progresos en las terapias físicas de infantes con hemiparesia espástica.
- Mostrar información relevante a los fisioterapeutas con el fin de que puedan tomar decisiones acertadas en cuanto a las terapias físicas.
- Registrar la información de los pacientes en una plataforma digital para el uso de los padres, según sea conveniente.
- Probar que el uso de Tracing Kids-Care como herramienta tecnológica permita a los fisioterapeutas tomar decisiones más acertadas de acuerdo con la información recolectada en el sistema.

Capítulo II: Marco teórico y estado del arte

2.1 Antecedentes y referencias

2.1.1 Aplicaciones similares

En el marco de nuestra investigación no encontramos una aplicación que realiza una tarea similar a lo que proponemos, pues tenemos un carácter de innovación importante en nuestro sistema, debido a que integramos a un centro de salud directamente con sus pacientes lo cual hace este sistema único.

Sin embargo, es importante notar que existen aplicaciones móviles centradas en la parálisis cerebral desde otro enfoque, uno de estos ejemplos es Flutter. Es una aplicación móvil que cuenta con una red de apoyo para los padres de los niños que padecen esta condición, contiene material didáctico gratuito y notificación de los próximos eventos relacionados a la condición de parálisis cerebral. Esta aplicación puede encontrarse en la Playstore de Google disponible para su descarga y uso.

2.1.2 Estadísticas de discapacidad en la República Dominicana

Los datos investigados sobre la discapacidad en niños y niñas dominicanos han sido encontrados en los censos de los años 2002 y 2010, lo cual no permiten un análisis de las tendencias de las distintas definiciones sobre la discapacidad en cada caso.

Luego de haber observado en el ámbito internacional para proveer información de cifras comparables sobre la discapacidad tanto a nivel nacional como internacional, se presenta la limitante para la medición de esta. El análisis realizado por la Oficina de Estadísticas (2003), debido a la ausencia de registros continuos que provean información periódica, se enfoca en el Censo Nacional y las encuestas realizadas. Esto no impide el desarrollo de la medición de discapacidad en el país. Sin embargo, existen situaciones de padres y/o tutores con infantes de

alguna discapacidad que se han complicado debido a la falta de conocimiento tanto en la República Dominicana como en América Latina.

Surge consigo, luego de una investigación, la aplicación Tracing Kids-Care. Proyecto multidisciplinario que involucra salud e innovación, conjunto de herramientas que proporcionan una experiencia en el aprendizaje a infantes con parálisis cerebral permitiendo así mayor calidad de vida, tanto para el paciente como para la familia. Sirviendo de ayuda a los responsables de infantes con parálisis cerebral, con el conocimiento y el avance de este y logrando así tener mayor amplitud en cuanto a la ubicación de los Centros especializados para realizar terapias a niños y niñas con dicha especialidad.

2.1.3 La educación especial en República Dominicana

Antes de que se promulgara una ley en favor de la educación especial, los primeros rasgos de esta modalidad se encuentran en personas que voluntariamente decidieron trabajar con niños y niñas con limitaciones físicas e intelectuales de forma voluntaria. El detonante para dicho desarrollo fue la creación en 1915 de una escuela para niños con deficiencia intelectual, adscrita a la Escuela de Artes y Oficios de la ciudad de Santo Domingo. Luego, se crea en 1953 la primera Escuela de Educación Especial del sector privado, siendo Leda Fiallo su directora (Acosta, Rodríguez & Gálvez, 1998).

El nombre específico de Educación Especial fue nombrado en la Orden Departamental 9-69 donde se crea la Dirección General de Educación Especial con la finalidad de servir como una entidad para atender de manera específica aquellas personas que tuvieran algún tipo de necesidad de aprendizaje debido a dificultades intelectuales y sensoriales (Secretaría de Estado de Educación Bellas Artes y Cultos, 1969). En 1992 se elaboró un plan para transformar la

metodología educativa en el país en un lapso de 10 años, denominado Plan Decenal de Educación. En este tiempo se realiza una reconceptualización de la Educación Especial en el país y se establece en el nuevo currículo dominicano a través de la reestructuración del sistema educativo (Secretaría de Estado de Educación).

Con la Ley General de Educación vigente desde el 1997, se introdujeron nuevas concepciones pedagógicas para poder incorporar a estudiantes con necesidades educativas especiales en los centros educativos y cumplir con lo establecido de que: “Todos los niños, niñas y adolescentes tienen derecho a la educación integral de la más alta calidad, orientada hacia el desarrollo de sus potencialidades y de las capacidades que contribuyan a su desarrollo personal, familiar y de la sociedad” (Ley General de Educación, 1997, Art. 45). Por iniciativa de la UNESCO, durante 1998 y 2000 se realizó un proyecto de desarrollo de escuelas inclusivas ubicadas en zonas de extrema pobreza (Secretaría de Estado de Educación y Cultura, 2000).

A través del Programa de Fortalecimiento de la Atención a la Diversidad y Ampliación de Servicios de Educación Especial (PADEE) en el 2004 se pretendía garantizar el acceso de niños con necesidades educativas especiales en los centros educativos del país. En este programa se definieron los componentes de Centros de Recursos para la Atención a la Diversidad (CAD), Centros de Educación Especial y Fortalecimiento Institucional para que la población con algún tipo de discapacidad reciba una educación de calidad (Ministerio de Educación de la República Dominicana).

Existen instituciones como el Consejo Nacional de Discapacidad (CONADIS) creada a través de la Ley General sobre Discapacidad en la República Dominicana (Ley 42-2000), la cual se encarga de velar que las políticas a favor de las personas discapacitadas sean cumplidas. De

igual forma, en el 2013, por iniciativa del Despacho de la Primera Dama, se inaugura el Centro de Atención Integral Para la Discapacidad (CAID) para brindar un espacio íntegro para el cuidado, atención, educación y rehabilitación de los niños de 0 a 10 años que presentan necesidades especiales, acompañándolos en el proceso de crecimiento y ofreciendo tratamiento en las esferas cognitivas, física y psicológica.

2.1.4 El Centro de Atención Integral para la Discapacidad (CAID)

El Centro de Atención Integral para la Discapacidad (CAID), fue el proyecto más importante dentro de la gestión del Despacho de la primera dama Cándida Montilla de Medina.

Se dedica a la evaluación, diagnóstico y la rehabilitación de niños y niñas de cero a diez años con Trastornos del Espectro Autista (TEA), Parálisis Cerebral (PC) y Síndrome de Down, para mejorar su calidad de vida y la de su red familiar y social. (Discapacidad, 2020)

El primer CAID en Santo Domingo Oeste fue inaugurado el 30 de noviembre del 2013 en el municipio de Santo Domingo Oeste.

Luego en noviembre del 2015, fue inaugurado el segundo centro en la ciudad de Santiago de los Caballeros y, por último, en febrero del 2016, se inauguró el tercer centro en San Juan de la Maguana.

Cada centro tiene como objetivo establecer un modelo de atención para niños y niñas con las discapacidades con las que trabaja, basado en la intervención multidisciplinaria con la finalidad de potencializar y desarrollar al máximo sus habilidades cognitivas, socioemocionales, adaptativas, psicomotoras y comunicativas, mediante estrategias educativas y terapéuticas que involucren a la familia y la comunidad.

El CAID ofrece dieciocho servicios y tres programas: Entrenamiento a Familias, Habilidades Sociales e Intervenciones Asistidas con Animales en un solo lugar, siendo el centro con la tecnología aplicada más avanzada en toda la región del Caribe. Cuenta con protocolos clínicos actualizados según los más altos estándares de calidad internacional. (CAID C. , Octubre)

2.1.5 Aplicaciones de machine learning en la medicina

Los avances experimentados en el campo de la informática médica cubana comprenden la investigación, la docencia, la asistencia secundaria y primaria; así como la gerencia de las instituciones de salud. En este campo, las aplicaciones pertenecientes a la denominada área de machine learning despiertan un gran interés, debido a sus posibilidades para involucrarse en situaciones donde se requiere un gran acervo de conocimientos médicos, el veloz procesamiento de los datos y la toma efectiva de decisiones. Se valoran las perspectivas de uso de sistemas con comportamiento inteligente en el ámbito médico. (María del Carmen Expósito Gallardo, 2008).

Un objetivo básico en el sector de la salud, debido a la prioridad concedida a las investigaciones fundamentales y aplicadas en ciencias médicas en función de los programas dirigidos al mejoramiento de la salud de nuestro pueblo. Se plantean algunos problemas relevantes de cuya solución dependerá la implementación de ingenios que simulen el intelecto del médico en toda su dimensión. (María del Carmen Expósito Gallardo, 2008).

La aplicación de machine learning en la Medicina, además de requerir de una adecuada delimitación de sus metas y tareas, plantea serias dificultades en los planos científicos, tecnológicos, filosóficos y éticos. A pesar de los esfuerzos, su concepto se utiliza todavía en no pocos casos para referirse a ciertas simulaciones por computadoras de operaciones consideradas

antes inherentes al hombre mientras que las computadoras con atributos de machine learning son aún muy limitados, no perciben la semántica de la información y exhiben posibilidades lógicas muy modestas comparadas con las mostradas por los médicos (María del Carmen Expósito Gallardo, 2008).

2.1.6 Machine learning para asistir el diagnóstico clínico en medicina

La medicina es uno de los campos del conocimiento que más podrían beneficiarse de una interacción cercana con la computación y las matemáticas, mediante la cual se optimizarían procesos complejos e imperfectos como el diagnóstico diferencial. De esto se ocupa el aprendizaje automático, rama de machine learning que construye y estudia sistemas capaces de aprender a partir de un conjunto de datos de adiestramiento y de mejorar procesos de clasificación y predicción. (Lugo-Reyes & Maldonado-Colín, 2017).

En México, en los últimos años se ha avanzado en la implantación del expediente electrónico y los Institutos Nacionales de Salud cuentan con una riqueza de datos clínicos almacenada. Para que esos datos se conviertan en conocimiento, necesitan ser procesados y analizados a través de métodos estadísticos complejos, como ya se hace en otros países, usando: razonamiento basado en casos, redes neuronales artificiales, clasificadores bayesianos, regresión logística multivariante o máquinas de soporte vectorial, entre otros. Esto facilitará el diagnóstico clínico de padecimientos como: apendicitis aguda, cáncer de mama o hepatopatía crónica. En esta revisión se repasan conceptos, antecedentes, ejemplos y métodos de aprendizaje automático en diagnóstico clínico. (Lugo-Reyes & Maldonado-Colín, 2017).

El diagnóstico clínico es un proceso cognitivo complejo que implica capacitación, experiencia, reconocimiento de patrones y cálculo de probabilidad condicional, entre otros

componentes menos comprendidos. Los médicos avezados han adquirido con el tiempo una intuición que facilita la tarea, producto de la experiencia de haber visto cientos de casos similares a lo largo del tiempo.

Una máquina, por ejemplo, puede aprender a clasificar el correo electrónico para distinguir entre spam y correo legítimo deseado, y así distribuirlo en las carpetas correspondientes. En el núcleo del aprendizaje automático están la representación y la generalización. Se representan los datos ingresados con base en funciones evaluadas en la instancia de datos. La generalización consiste en que el sistema funcione bien frente a instancias de datos nuevos; es la habilidad de un algoritmo para desempeñarse con exactitud frente a ejemplos nuevos, luego de haberse capacitado en un conjunto de datos de aprendizaje. Su objetivo principal es generalizar a partir de la experiencia: extraer de la distribución de datos de capacitación, una función que le permita hacer predicciones útiles en casos nuevos. (Lugo-Reyes & Maldonado-Colín, 2017).

En 1961, en Utah, Homer Warner desarrolló un sistema de diagnóstico automatizado para diagnosticar correctamente a pacientes con 35 cardiopatías congénitas a partir de 50 atributos clínicos, con un desempeño superior al de los cardiólogos referentes. En la primera mitad de la década de 1970, la Universidad de Stanford desarrolló MYCIN, un sistema experto para ayudar al diagnóstico clínico en infecciones y trastornos de coagulación. Aunque por cuestiones legales nunca se llevó a la práctica, la evaluación de su desempeño mostraba 65% de tratamientos correctamente indicados, lo que era superior al desempeño de cinco humanos expertos en infectología (entre 42.5 y 62.5%).

Otros sistemas, como CADUCEUS/INTERNIST-1/Quick Medical Reference e Iliad, se desarrollaron en las décadas de 1970 y 1980 como herramientas educativas electrónicas y para asistir en la toma de decisiones en medicina interna. Su principal dificultad fue una interfaz poco manejable y un tiempo prolongado de consulta, pero en general electrónicas y para asistir en la toma de decisiones en medicina interna. Su principal dificultad fue una interfaz poco manejable y un tiempo prolongado de consulta, (Lugo-Reyes & Maldonado-Colín, 2017).

2.1.7 Eficacia del programa de equilibrio postural en niños con hemiparesia espástica

El primer estudio concreto sobre la parálisis cerebral (PC) aparece en los años 1860; su autor, William John Little, describió un síndrome espástico dipléjico asociado con déficit mental, síndrome que durante muchos años se denominó enfermedad de Little. En 1889 Osler bautiza este síndrome como parálisis espástica. En 1897 Sigmund Freud denota que los niños con PC a menudo tenían otros problemas, como retraso mental, trastornos visuales y epilepsia. Se enfatiza que los trastornos asociados pueden tener sus raíces “durante el desarrollo del cerebro en el vientre”. (Aguilar-Alaníz María Luisa, 2010).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud la PC la define como “un síndrome caracterizado por la anormalidad del Sistema Nervioso Central (SCN) inmaduro, contenido en la cavidad craneana con características de irreversible y no progresivo que presenta alteraciones motrices, acompañado de manifestaciones secundarias perceptuales”. La prevalencia de la PC es aproximadamente de dos a tres por cada mil niños nacidos vivos. Está totalmente establecido que la lesión responsable de la PC puede ser de origen prenatal, natal y posnatal este último periodo se extiende desde el final del parto hasta la maduración mielínica del sistema nervioso central que suele finalizar a los dos o tres años, otros autores indican que dicha maduración finaliza hasta los ocho años de edad. (Aguilar-Alaníz María Luisa, 2010).

Para esta investigación los autores desarrollaron planes de entrenamiento para la mejora del equilibrio y la coordinación en un paciente pediátrico con parálisis cerebral, cuya manifestación clínica es en forma de hemiparesia espástica. El primer plan de entrenamiento se ha caracterizado por seguir una metodología de aprendizaje implícito, en el cual los objetivos terapéuticos planteados por la fisioterapeuta del centro al que el niño acude a recibir tratamiento se han tratado de conseguir por medio de ejercicios planteados a modo de juegos y actividades lúdicas. El segundo plan de entrenamiento se ha basado en una metodología de aprendizaje explícito; los objetivos terapéuticos se han intentado alcanzar a través de ejercicios puramente técnicos.

Con el objetivo de evaluar y reevaluar el estado del niño en términos de equilibrio y coordinación, se han completado dos escalas pediátricas al inicio y tras la inmediata finalización de cada plan de entrenamiento, así como una semana después de la última sesión de cada uno de los tipos de entrenamiento. Los resultados obtenidos tras las sesiones de entrenamiento, tanto implícito como explícito, han reflejado mejoras en el equilibrio y en la coordinación. Destacan de manera especial las mejoras obtenidas en determinados aspectos como son el equilibrio sobre apoyo monopodal o el perfeccionamiento de la pinza digital, ambos relativos preferentemente al hemicuerpo parésico. La práctica de actividades, a lo largo de seis semanas, cuyos objetivos principales sean trabajar el equilibrio estático-dinámico, la coordinación estática, dinámico-general, óculo-manual, óculo-pédica, óculo-cefálica y las reacciones de equilibración, podría resultar útil para mejorar el equilibrio y la coordinación en un paciente pediátrico con unas características similares a las que presenta este caso clínico. (Aguilar-Alaníz María Luisa, 2010).

2.2 Base teórica

2.2.1 Machine Learning

Machine Learning es una disciplina científica del ámbito de la Inteligencia Artificial que crea sistemas que aprenden automáticamente. Aprender en este contexto quiere decir identificar patrones complejos en millones de datos. La máquina que realmente aprende es un algoritmo que revisa los datos y es capaz de predecir comportamientos futuros.

Es importante destacar que en este proyecto se estará haciendo uso de machine learning y deep learning con el fin de identificar patrones que determinen cuál será el progreso evolutivo de los infantes que reciban las terapias con la condición de hemiparesia espástica.

Para esto tendremos la difícil tarea de crear el modelo para terapia física que evaluará los posibles progresos que podría tener el infante con hemiparesia espástica de seguir recibiendo la misma. Para esto, se realizará un proceso de entrenamiento del modelo, tratando de parecernos lo más posible a la conducta real de los infantes y a su posible evolución con las terapias.

Conocimiento que será de primera mano, basado en el conocimiento empírico de los especialistas, de cuál es el comportamiento esperado y los posibles resultados respecto al tiempo y la condición de los infantes.

Es por esto que se procederá a explicar cuáles son las herramientas a definir y presentar para el desarrollo de este proyecto, desde el marco teórico.

2.2.3 Técnicas fisioterápicas en la hemiparesia espástica

Etimológicamente la palabra hemiparesia significa “mitad de parálisis”, es decir, parálisis de medio cuerpo.

Es consecuencia de una lesión que afecta a un hemisferio cerebral (lesión piramidal) y que cursa con parálisis del brazo y pierna en el lado opuesto al hemisferio dañado quedando en ocasiones afectada la mitad de la cara. Por regla general no se afectan los músculos del tronco y el diafragma ya que están inervados bilateralmente, es decir, que reciben impulsos nerviosos de ambos lados del cerebro de tal forma que, si se lesiona un lado, el centro del otro lado suple la deficiencia.

Este estado se caracteriza por la aparición de contracturas en el lado paralizado debido al aumento exagerado del tono muscular. La espasticidad es de gran ayuda para la bipedestación y la marcha del individuo, aunque por otro lado tenderá a actitudes viciosas de los miembros que hay que evitar.

La espasticidad determina la actitud en flexión del miembro superior quedando el brazo en flexión ligera y aducción, el antebrazo flexionado sobre el brazo y en pronación, los dedos de la mano tienden a la flexión y la muñeca también tiende a flexionarse y lateralizarse cubitalmente.

Normalmente los músculos más afectados son aquellos que tienen unas funciones más diferenciadas.

En el miembro inferior las contracturas afectan a los músculos extensores y a los flexores por lo cual el miembro permanece más o menos recto con cierto grado de aducción lo cual podrá permitir la bipedestación y marcha.

La parálisis afecta casi siempre más al miembro superior que al inferior.

Referente a la marcha, esta se ejecuta como marcha de segador haciendo un movimiento de circunducción alrededor de la pierna sana.

Los reflejos de automatismo medular comienzan a disminuir de intensidad y aparecen las sincinesias que son movimientos involuntarios que acompañan a otros voluntariamente ejecutados.

A medida que va pasando el tiempo, el hemipléjico presenta ciertos signos en el lado paralizado como son: Cambios en la coloración de la piel y las uñas, edemas, descenso de la tensión arterial en el lado enfermo, artropatías dolorosas anquilosantes y especialmente en el hombro donde es frecuente la instauración de una periartritis escapulo humeral muy dolorosa; así mismo, también la muñeca puede ser extremadamente dolorosa tanto a la flexión como a la extensión.

2.3 Base legal

2.3.1 Ley General de Educación

La ley General de Educación de 1997 (66-97) establece ideales que contribuyen al beneficio de las personas con necesidades educativas especiales, teniendo en consideración las condiciones específicas que deben existir en cada caso para fomentar el aprendizaje y la enseñanza. A continuación, se detallan los artículos que mencionan la Inclusión Educativa.

En el artículo 4 establece que todas las personas tienen el derecho de recibir una educación que les permita desarrollar sus habilidades y características individuales para poderse desempeñar de forma útil en la sociedad según su vocación y dentro de los requerimientos del

interés nacional o local (Ley 66-97, 1997). Este reconocimiento es muy importante ya que se entiende que cada niño con una condición especial necesita de un trato personalizado y requiere de varias exigencias para poder garantizar un correcto desempeño sin sentir ningún tipo de discriminación al respecto.

En este mismo sentido, el artículo 48 especifica que la educación especial tiene como principal objetivo atender las necesidades específicas que requieren los niños y jóvenes con algún tipo de condición o característica excepcional (Ley 66-97, 1997). Antes de esta proclamación, la educación especial no era considerada una rama diferente al módulo general, lo cual causaba grandes conflictos en la enseñanza a través de los maestros y el aprendizaje en los niños al no existir un apoyo en la distinción que requieren.

El artículo 49 abunda más en este sentido al declarar que la Educación Especial tiene cuatro funciones: a) fomentar un mayor conocimiento sobre las dificultades de las que necesitan este tipo de educación, tratando de determinar sus causas, tratamiento y prevención, para que se reconozcan sus derechos y se integren a la sociedad como cualquier otro ciudadano; b) ofrecer oportunidades especiales para los alumnos talentosos a fin de potencializar sus capacidades especiales en cualquiera de los campos en que se manifiesten; c) ofrecer a los estudiantes discapacitados una formación orientada al desarrollo integral de la persona y una capacitación laboral que le permita incorporarse al mundo del trabajo y la producción; d) promover la integración de la familia y la comunidad a los programas de educación especial (Ley 66-97, 1997). Uno de los inconvenientes más comunes alrededor del mundo con respecto a las personas con necesidades educativas especiales es reconocer el potencial que pueden ofrecer, no solo en el sector educativo sino también en el entorno laboral. Es por esto que garantizar la inclusión de estas personas en actividades sociales, educativas y laborales es de suma importancia para

potenciar su desarrollo, siempre y cuando cuenten con los requerimientos y atenciones necesarias según la condición que tengan.

Cabe destacar que el sistema educativo de la República Dominicana está conformado por todos los estudiantes sin distinción por el Nivel Inicial, Nivel Básico, Nivel Medio y Nivel Superior (Ley 66-97, 1997, Art. 32). La Inclusión Educativa está garantizada para para cada uno de los niveles ya mencionados sin importar la modalidad del centro educativo al cual pertenezca el estudiante.

2.3.2 Código para la protección de niños, niñas y adolescentes

La Ley 136-03 garantiza la educación a todos los niños y niñas que se encuentren en el territorio nacional a través del Código para El Sistema de Protección de los Derechos Fundamentales de los Niños, Niñas y Adolescentes reconociendo el importante papel que debe asumir el Estado, la sociedad y las familias para garantizar que esto pueda ser posible.

El artículo 45 sobre el derecho a la educación establece que todos los niños, adolescentes y jóvenes tienen el derecho a recibir una educación integral de alta calidad que esté orientada a desarrollar sus habilidades y conocimientos que favorezcan un óptimo desarrollo personal, en la familia y en la sociedad (Ley 136-03, 2003).

Es importante aclarar que, según se especifica en el Párrafo I de esta ley, no solo basta con crear leyes que apoyen el desarrollo educativo de cada estudiante teniendo en cuenta sus condiciones especiales, sino contar con el apoyo del Estado y la familia para que se garanticen los medios que permitan que cada nivel educativo pueda ser completado. El Párrafo siguiente complementa esto mencionado con lo siguiente acerca de la garantía educativa que debe existir para un buen desarrollo: “En ningún caso podrá negarse la educación a los niños, niñas y

adolescentes alegando razones como: la ausencia de los padres, responsables, la carencia de documentos de identidad o recursos económicos o cualquier otra causa que vulnere sus derechos” (Ley 136-03, 2003).

La Ley General de Educación y el Código para la Protección de los Derechos Fundamentales de los Niños, Niñas y Adolescentes, van de la mano al garantizar el desarrollo de la inclusión y el acceso educativo para todos los estudiantes, lo cual como sociedad nos permite reconocer el valor que cada persona puede aportar independientemente de la condición o necesidad especial que tenga.

2.3.3 Estrategia Nacional de Desarrollo

Debido a la necesidad en la República Dominicana de tener una estrategia de desarrollo, la cual sirva como un instrumento para establecer una visión común y garantizar los esfuerzos e intereses que ayuden al desarrollo de un futuro de creciente bienestar, el Congreso Nacional dio a la luz en el 2006 una Ley de Planificación e Inversión Pública, en la cual se ordena el diseño de una Estrategia de Desarrollo como parte de los instrumentos de planificación.

En cumplimiento de ese mandato, el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPYD) con la ayuda del Consejo Nacional de Reforma del Estado (CONARE) elaboraron una propuesta de Estrategia Nacional de Desarrollo (END). Esta propuesta incluye varios aspectos de la vida social, política, económica e institucional del país para que funcionen como una guía en la toma de decisiones del gobierno y en las iniciativas privadas (Ley 1-12, 2006, p. 12).

Entre los temas abordados de acuerdo con las necesidades a corto, mediano y largo plazo del ciudadano, está la baja calidad de la educación donde se afirma lo siguiente:

“Durante el último decenio, el sector educativo ha combinado luces y sombras. El aspecto más positivo es la tendencia sostenida al aumento de la cobertura en los distintos niveles educativos, aunque todavía permanece baja en algunos de ellos. Concretamente, el país tiene una de las tasas de cobertura del nivel inicial más bajas de América Latina y el Caribe, equivalente a cerca de la mitad del promedio regional; en el nivel de educación básica, se estima que la cobertura neta dominicana es de alrededor de 92 por ciento, relativamente alta; y en el nivel de educación medio, la tasa de cobertura neta es de 49 por ciento, relativamente baja en comparación con el promedio de América Latina y el Caribe” (Documento Base de la propuesta de la Estrategia Nacional de Desarrollo 2010 – 2030, 2009, p. 57).

En el año 2007, la población dominicana entre 15 y 24 años obtuvo un promedio de 8.9 años de escolaridad en la zona urbana y 6.6 años en la zona rural, lo cual totalizó un promedio nacional de 8.1 años que se acerca bastante al promedio de América Latina. El país duplicó el número de años de escolaridad en solo una década, y la tasa de analfabetismo ha sido reducida significativamente en las últimas cuatro décadas. El mayor problema del sector educativo radica en la eficiencia, calidad y equidad ya que todavía cuenta con una tasa de repetición elevada, es decir, que el estudiante promedio permanece en la escuela por más tiempo del establecido. Muchos estudiantes asisten a tandas nocturnas debido a que ya están incorporados al mercado laboral, lo cual reduce el tiempo que le pueden dedicar a las labores escolares. De igual forma para el año 2008, cerca del 8% de la población entre 5 y 18 años no asistían a la escuela. Otro dato importante es que, según estudios del Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPYD), la tasa de analfabetismo varía significativamente para las distintas regiones

geográficas del país y que en la zona rural es equivalente a más del doble de la tasa de analfabetismo prevaleciente en la zona urbana (END, 2009).

La Constitución Dominicana garantiza el acceso a los servicios educativos y establece la igualdad de oportunidades para los dominicanos en el disfrute de los derechos establecidos, sin importar edad, condición, género u otra diferencia:

“Todas las personas nacen libres e iguales ante la ley, reciben la misma protección y trato de las instituciones, autoridades y demás personas y gozan de los mismos derechos, libertades y oportunidades, sin ninguna discriminación por razones de género, color, edad, discapacidad, nacionalidad, vínculos familiares, lengua, religión, opinión política o filosófica, condición social o personal” (Constitución Dominicana, 2010, Art. 39).

Tomando en cuenta los datos y antecedentes ya mencionados, en el 2012 el Congreso de la República Dominicana promulgó la Ley 01 – 12, estableciendo así su Estrategia Nacional de Desarrollo hasta el 2030. Esta estrategia no corresponde a una legislación por encima de las leyes ya creadas en el mismo ámbito, sino que funciona como una guía para tomar las decisiones correctas y que garanticen el desarrollo de los diferentes ámbitos de la nación.

2.3.4 Ley sobre Discapacidad en la República Dominicana

La Ley No. 42-00 de junio de 2000 y creada a partir de la ley No. 5-13 del año 2013, afirma y garantiza la igualdad de derechos y de oportunidades a todas las personas sin importar el tipo de discapacidad que tengan. De igual forma establece medidas para aquellas instituciones sin fines de lucro cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas discapacitadas. Los principios fundamentales de esta ley incluyen el respeto a la dignidad, no discriminación,

igualdad de derechos, equidad, solidaridad, justicia social, integración e inclusión, participación y accesibilidad (Ley 5-13, 2013, Art. 1 & Art. 2).

En el artículo 4 se reconoce la importancia de los dispositivos de apoyo los cuales son utilizados por las personas con discapacidad de manera temporal o permanente para garantizar un mayor grado de independencia en el desarrollo de sus actividades de la vida diaria. De igual forma, establece el uso de herramientas como audio, multimedia accesibles, comunicación táctil y visualización de textos como una ayuda imprescindible para lograr un mejor desempeño (Ley No. 5-13, 2013).

En la sección II se establece que las personas discapacitadas tienen acceso a una educación de calidad, sin importar el nivel o la modalidad que se encuentre, durante toda su vida sin recibir ningún tipo de discriminación o humillación por su condición específica (2013). En este mismo artículo se complementa que para lograr esta inclusión es necesario tomar en cuenta la edad mental y funcional de la persona, así como adecuar los requisitos para ingresar a los centros (Ley No. 5-13, Art. 11).

En esta misma sección se afirma que el Estado debe funcionar como medio de apoyo y provisión de las tecnologías necesarias para los centros educativos que permitan el desarrollo y la formación de las personas discapacitadas. El Consejo Nacional de Discapacidad (CONADIS) es la institución encargada de velar que el Ministerio de Educación (MINERD) y el Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología (MESCYT) cumplan su función de proveer la tecnología necesaria para la educación e información de alumnos/as con discapacidad (Ley No. 5-13, Art. 12). En el mismo sentido, el CONADIS debe encargarse de garantizar la formación,

especialización y actualización continua de los profesionales para asegurar la integración social de las personas con discapacidad (Ley No. 5-13, Art. 13).

2.3.5 Ordenanzas y órdenes departamentales

Mediante la Orden Departamental 9-69 se crea la Dirección de Educación Especial con la finalidad de integrar y coordinar cada una de las actividades que favorezcan el desarrollo de la educación especial en nuestro país de todos los niños que tengan algún tipo de deficiencia o discapacidad para realizar tareas cotidianas al mismo ritmo que otros (1969).

La Orden Departamental 7-98 establece que los estudiantes de recuperación pedagógica pasan a formar parte de las aulas regulares con el apoyo de profesores y aplicando métodos que favorezcan el aprendizaje de los niños. Entre los programas diseñados se destacan la atención a la diversidad, reorientación de los centros de educación especial, desarrollo de escuelas inclusivas, estimulación temprana y atención a la primera infancia (1998).

A través de la Orden Departamental 24-03 se especifican las directrices nacionales para la educación inclusiva y abre las posibilidades para que los centros educativos inicien su proceso de transformación hasta ir creando las condiciones necesarias para dar respuesta a la diversidad de los alumnos y las alumnas que escolarizan (2003).

La Orden Departamental 03-08 menciona lo siguiente: “La práctica de aula en una escuela inclusiva debe caracterizarse por el uso de estrategias y metodologías activas y variadas que permitan la participación y aprendizaje de todos los y las estudiantes y que respondan a la diversidad de necesidades” (Art. 5).

En el mismo sentido se crean los Centros de Recursos para la Atención a la Diversidad (CAD) en las distintas regionales del país, cuyos objetivos fundamentales son promover el incremento en los aprendizajes de todos los y las estudiantes, sin exclusión; apoyar el proceso de mejora de toda la escuela, a través del acompañamiento, asesoramiento, capacitación al personal docente y administrativo del centro educativo; ofrecer apoyo directo al estudiantado, cuando se requiera, y orientación a las familias con el fin de crear las condiciones para el desarrollo de la educación inclusiva (Art. 12).

2.3.6 Convención de los derechos de las personas con discapacidad

Este instrumento fue creado por la Organización de las Naciones Unidas para promover, proteger y asegurar las condiciones de igualdad de los derechos humanos y libertades fundamentales para las personas con discapacidad. Se establece que: “Con miras a hacer efectivo este derecho sin discriminación, los Estados parte asegurarán un sistema de educación inclusivo a todos los niveles, así como la enseñanza a lo largo de la vida” (Art. 24). En este mismo artículo garantiza el desarrollo del potencial humano, la personalidad, los talentos y la creatividad de las personas con discapacidad al mismo tiempo que crea las condiciones posibles para que puedan participar libremente en las actividades de la sociedad. En el mismo sentido se asegura que estas personas no pueden quedar excluidas del sistema general de educación y que puedan acceder a un método de enseñanza de calidad y con igualdad de condiciones.

Capítulo III: Marco metodológico

Tipo de investigación

Para el problema presentado, en base a los objetivos mencionados, se realizará una investigación descriptiva donde se presentará el análisis de un fenómeno de una población en específico. Una de las características principales para este tipo de investigación es que permite indagar de forma general, no solo enfocándose únicamente en el dato que aporta valor, sino viendo el panorama que lo rodea de la situación. Con este análisis, se busca de manera sistemática, las características de la población que acudan al CAID Santo Domingo Oeste de la República Dominicana.

En el estudio se aplicará el diseño de investigación tipo no experimental debido a que por medio de una recolección de datos a través de los padres, tutores y terapeutas con niños/as que posean parálisis cerebral se analice los sucesos ocurridos.

3.1 Método

Existen cuatro etapas que serán guía para la elaboración del proyecto en el medio de la investigación que tomará un periodo de tiempo determinado de forma tal que el mismo llegue a ser demostrable y tangible permitiendo dar respuesta al proceso investigativo.

Dentro de las etapas se encuentra en primer lugar el diseño de la propuesta de investigación en el cual se plantearán los objetivos requeridos, la logística y su desarrollo y estrategias para lograr los resultados por medio de una implementación. Siguiendo de la segunda, el desarrollo del proyecto basándose en 4 fases para obtener la información, procesar los métodos permitiendo el análisis para darle fin en base a conclusiones y recomendaciones. Luego,

el control y evaluación donde se verificará el avance y el nivel de proyecto a través del consejo estudiantil y, por último, la retroalimentación al proceso investigativo, que retroalimentan el proceso investigativo por medio del desarrollo de este.

La investigación se basó bajo el método de encuesta por medios digitales con el propósito de determinar el nivel de información que tienen las personas afectadas del CAID de Santo Domingo Oeste y que tan útil o factible sería llevar un registro de los progresos de la terapia desde la aplicación que se propone. Con la participación de un 38% de padres o tutores con niños con dicha discapacidad sería una muestra válida para sustentar la observación del problema y la propuesta solución.

3.2 Investigación preliminar

El proyecto estará basado en un nivel de investigación descriptiva ya que con esta se caracterizará una situación precisa y concreta señalando los rasgos peculiares de la misma. Con este nivel de investigación, se llegará a conocer la situación por medio de aptitudes del infante a través de las descripciones exactas de las distintas terapias que este realice.

El nivel de investigación descriptivo tiene como objetivo identificar las relaciones que hay entre dos o más variables, en este caso, el avance del niño/a por medio de la terapia física, donde al final se expondrá un resumen distinto en base a los progresos a infantes con hemiparesia espástica.

Actualmente, debido a la pandemia, la mayoría de los pacientes reciben atención y asistencia por medios digitales como Zoom y Telegram. Los padres envían videos de los ejercicios que hacen en casa como seguimiento, en las reuniones por zoom realizan los ejercicios en vivo con el objetivo de que los especialistas, los observen y les den las indicaciones de lugar.

Los especialistas realizan un reporte de cita en un sistema de registro interno, para los padres medir el progreso de sus infantes es un proceso cualitativo donde estos perciben las mejoras, pero esto no está ligado a ningún mecanismo oficial o escala de medición estándar.

3.3 Delimitación del problema

Tanto para el padre, la madre o el tutor de un niño/a que posea cualquier tipo de parálisis cerebral es de preocupación no tener conocimiento sobre el trastorno que afecta la capacidad de movimiento del infante, de los distintos tipos de terapias que vendrían siendo la mejor solución, cual le corresponde y que tiempo le puede retardar el avance de la misma para ver algún resultado.

Tracing Kids-Care cuenta con la solución a todo este problema sacando de preocupación a los padres y/o tutores empapándolos de información mostrando la descripción de la parálisis cerebral y sus tipos, así por igual, nos indica los 20 servicios presenciales con los que cuenta el CAID de Santo Domingo Oeste, dentro de ellos las terapias físicas, señalando de manera detallada como es la descripción del servicio, hacia quien va dirigido, la información de contacto, los requisitos y procedimientos a seguir, el costo, el horario de trabajo, la duración del servicio y más. Así mismo ofrece poder crear una ficha médica para los padres del infante permitiendo actualizarla en cualquier momento y descargarla para poder compartirla.

Por último, pero no menos importante, permite ver una predicción del avance de las terapias que toma el niño a través de los datos introducidos por los padres eliminando cualquier preocupación sobre el mismo.

3.3.1 Área geográfica

En la actualidad solo existen tres Centros de Atención Integral para la Discapacidad (CAID), ubicados en la ciudad Santiago de los Caballeros, San Juan de la Maguana y Santo Domingo Oeste donde no estaremos enfocando en los pacientes con parálisis cerebral de este último mencionado. En vista a la única existencia en Santo Domingo completo, las muestras serán tomadas de toda la población que visita dicho último centro en la República Dominicana.

3.3.2 Tiempo

En base al desarrollo y la cantidad de muestra de la población, el proyecto estará culminado en un periodo de menos de un año.

3.3.3 Población y muestra

La población en esta investigación viene determinada por todos y cada uno de los padres que utilizan los servicios del Centro de Atención Integral para la Discapacidad (CAID) de Santo Domingo Oeste y la muestra se encuentra determinada por todos y cada uno de los tutores que demandan los servicios terapéuticos para infantes de 5 a 10 años los cuales asistan a las terapias físicas para el padecimiento de hemiparesia espástica.

3.3.4 Técnicas e instrumentos

El proyecto utilizará de instrumento una guía de preguntas en la entrevista de forma estructurada debido a que va limitado para una población en específico del país.

De esa misma forma, el proyecto utilizará como técnica la observación del paciente ya que de esto se sacará la información para ser introducida a la plataforma donde permitirá visualizar el avance mediante machine learning.

3.3.5 Técnicas de procesamiento de análisis de datos

En este apartado se presentará el medio que se utilizará para registrar la información obtenida. Debido al tiempo planteado para realizar el proyecto y la población para la recolección de información, se empleará el método cualitativo el cual se basa en la observación del infante, estudio de caso, discusión de grupo, encuesta hacia los padres y/o tutores y análisis de contenido.

Este tipo de método trae consigo la ventaja de suministrar dicha encuesta a un grupo determinado, realizar las entrevistas digitales sin necesidad de estar cara a cara, posibilitando realizar preguntas a través de esta para obtener la información necesaria.

3.3.6 Fuentes de datos

Se utilizará como fuente de datos primera a los profesionales del área del Centro Integral para la Discapacidad (CAID) de Santo Domingo Oeste que fueron consultados debido a sus experiencias de trabajo con la hemiparesia espástica. Esto nos permitió aplicar un enfoque más realista a la investigación, ya que las informaciones provistas por estos profesionales nos ayudaron a comprender aún más el trabajo que es necesario realizar para garantizar el aprendizaje de los niños con esta condición.

De igual forma, como fuente de datos secundaria, que es la que nos permite conseguir la información a través de una entrevista de manera directa en forma digital debido a la situación en la que atraviesa el país a los padres y/o tutores con niños/as con parálisis cerebral. Se tendrá un tipo de decodificación para organizar las fuentes de datos tipo catálogo y desplegar la información de manera tal que se pueda visualizar de forma clara y organizada.

Capítulo IV: Análisis, presentación de resultados y conclusiones

4.1 Entrevista

Durante la realización de la investigación, se entrevistaron a varios profesionales del área con la finalidad de obtener un punto de vista más amplio acerca del alcance de este proyecto. Una de los profesionales consultados fue la Encargada Servicio de Salud del Centro CAID de Santo Domingo Oeste, la Sra. Mayra Luciano Ramos de Feliz, la cual nos explicó la estructura de la Organización, el funcionamiento y los mecanismos internos que aseguran la calidad de las terapias brindadas por el centro.

Se entrevistó a la Doctora Marianela Antonio Guzmán Reyes la cual se desempeña como Encargada del Servicio Físico-Motora. Esta proporcionó estadísticas sobre los infantes que toman terapias en el Centro. Aseguró que de los 68 pacientes que padecen de parálisis cerebral, el 7.35% poseen hemiparesia Espástica lo que equivale a un total de 5 niños que padecen esta condición.

La Doctora Marianela explicó que actualmente cuentan con niños con hemiparesia espástica de los 5 años hasta los 10 años y en este periodo de tiempo en la vida de los pacientes es necesario exponerlos a terapias para desarrollar habilidades y estimular destrezas.

Otra de las entrevistas realizadas fue a la Terapeuta de Psicopedagogía la Doctora Luz Margarita Acosta Molina en el centro, con el propósito de explicar qué proceso siguen las terapias brindadas. En la entrevista realizada, se procedió a entender detalladamente en qué consiste una sesión de terapia a un niño con Trastorno del Espectro Autista. Es importante iniciar la sesión llamando la atención del niño a través de alguna actividad que le guste, como una canción o un video acerca del tema que se va a tratar ese día. Luego de esto, se le explica

detalladamente lo que se va a realizar en la sesión. Se recomienda iniciar con la actividad más demandante primero y la más dinámica después.

Otro de los temas que fueron tratados se debió al tiempo recomendado para una sesión de terapia, el cual no puede ser más de una hora ya que cada niño tiene un periodo de atención que debe ser aprovechado, pero no excedido. Si no van a existir pausas en la sesión, pues no se recomiendan más de 45 minutos.

Por último, entrevistamos a la Sra. Yahila de Peña Mendoza la cual se desempeña como Supervisora de Servicios de Salud. Con la finalidad de conocer los mecanismos de seguridad, así como algunos procedimientos que aseguran efectividad en las terapias brindadas por los terapeutas.

4.2 Encuestas

La siguiente encuesta se elaboró con la finalidad de obtener de los padres las informaciones necesarias para la elaboración, diseño e implementación de la plataforma web.

4.2.1 Indique su rango de edad.

Se identificará la edad promedio de los usuarios finales con el fin de poder realizar una plataforma de manera intuitiva.

4.2.2 Indique la zona en la que reside.

Con el objetivo de señalar la toma de muestra de la población de padres y/o tutores que acuden al Centro de Atención Integral para la Discapacidad (CAID) de Santo Domingo Oeste.

4.2.3 ¿Ha sido o es padre/tutor de un niño/a con parálisis cerebral?

Debido a que el proyecto se basa en niños con hemiparesia espástica, se realiza la pregunta de forma general con la finalidad de tener un porcentaje mayor de encuestados ya que la hemiparesia espástica viene siendo un tipo de parálisis cerebral. Así mismo, se realizará la pregunta y así descartar cualquier respuesta que no se encuentre ligado con los requisitos que se solicita.

4.2.4 ¿Cuál es el tipo de parálisis cerebral que padece el niño/a?

Esta pregunta nos permitirá segregar los tipos de parálisis cerebral que los infantes padecen.

4.2.5 Indique el rango de edad del niño/a con parálisis cerebral.

Se tiene como público objetivo infantes con hemiparesia espástica de 5 a 10 años. Es de interés saber claramente cuál es el porcentaje de infantes con dicha discapacidad dentro de ese rango de edad y poder descartar toda información que no sea relevante en la encuesta.

4.2.6 ¿El niño/a con parálisis cerebral ha recibido terapias físicas con el fin de mejorar la capacidad físico-motriz?

Esta métrica ayudará a saber si los niños con esta discapacidad están recibiendo las terapias físicas que posteriormente pasarían a visualizar los resultados en la aplicación.

4.2.7 ¿Utiliza un método para visualizar el avance de las terapias físicas del niño/a con parálisis cerebral?

Con esta pregunta se busca tener el conocimiento de si alguno de los métodos conocidos les resulta cómodo de alguna manera, con el propósito de que nuestro proceso de recolección de datos no resulte tedioso.

4.2.8 ¿Considera que ver los resultados del niño/a con parálisis cerebral (por medio de visita al personal médico) podría ser más rápido si usa una aplicación?

Esta pregunta dirigida a los padres busca saber si los padres se sienten cómodos con los canales existentes.

4.2.9 ¿Utilizaría una aplicación que le permita ver el progreso de la terapia física del niño/a con parálisis cerebral?

Esta pregunta validará directamente la solución que se propone a los padres y/o tutores, de la utilización de una herramienta tecnológica para visualizar el progreso de las terapias físicas en niños y niñas con hemiparesia espástica.

4.3 Verificación y evaluación de objetivos

4.3.1 Verificación objetivo general

Diseñar un sistema de seguimiento para avances terapéuticos en infantes con hemiparesia espástica empleando la machine learning. Tracing Kids-Care se convertirá en una herramienta de apoyo para los padres de infantes con parálisis cerebral, queriendo llegar a todos los padres del gran Santo Domingo, que la información suministrada sea lo más acertada posible, con el fin de ganar la credibilidad de los padres que utilizarán las aplicaciones, haciendo de ella una herramienta al alcance de todos y que le permita llevar la bitácora de las terapias.

Durante las entrevistas y las encuestas realizadas, las terapeutas expresaron gran interés en este tipo de herramientas debido a que contribuirá con el desarrollo y la eficientización, así como la dinamización de las terapias permitiéndole a los padres estar informados de todos los por menores de los avances en las terapias. A su vez, muchos padres confesaron sentirse

cómodos con la idea de que se les facilite una plataforma con un propósito tan humano sumado al excelente trato que sus dependientes reciben en el centro CAID de Santo Domingo Oeste.

4.3.2 Verificación objetivos específicos

- Desarrollar un modelo de Machine Learning que pueda realizar predicciones de los progresos en las terapias físicas de infantes con hemiparesia espástica.
- Mostrar información relevante a los fisioterapeutas con el fin de que puedan tomar decisiones acertadas en cuanto a las terapias físicas.
- Registrar la información de los pacientes en una plataforma digital para el uso de los padres, según sea conveniente.
- Probar que el uso de Tracing Kids-Care como herramienta tecnológica permita a los fisioterapeutas tomar decisiones más acertadas de acuerdo con la información recolectada en el sistema.

En el caso de los terapeutas que conocen herramientas con funcionalidades similares, el principal inconveniente que tienen es que no ofrecen análisis detallados que permitan saber el rendimiento de cada niño, por lo que las funcionalidades presentadas en esta investigación han sido consideradas muy útiles.

Los tutores encuestados expresaron su interés en poder usar una herramienta como Tracing Kids-Care para analizar los avances de sus hijos e hijas en el proceso de mejoras físico-motoras que reciben en las terapias.

4.4 Conclusiones

A lo largo de esta investigación hemos podido corroborar que el impacto de la tecnología en la medicina puede ser impresionante, es cierto que debido a las condiciones actuales el uso de Machine Learning y tecnología ha tenido mayor auge, aún queda mucho campo de estudio.

Por lo que pudimos corroborar al visitar el centro de Atención CAID, hacen falta aún herramientas que permitan a los padres seguir el progreso de sus hijos. Es importante destacar que este proyecto tiene características diferenciadoras a muchos proyectos que aluden a la parálisis cerebral ninguno tiene como propósito identificar los posibles resultados y porcentajes de efectividad del tratamiento de los infantes.

Al realizar las encuestas y las entrevistas pudimos apreciar el impacto de esta plataforma en la vida de los padres y en la relación que tendrán con el proceso de terapias que sus dependientes permitiéndoles por medio de machine learning, mejorar el proceso y análisis de las consultas, quedando en evidencia la importancia y el sentido humano de esta investigación.

4.5 Líneas futuras de investigación

Durante la recolección de información para este proyecto pudimos verificar que, fuera de la hemiparesia espástica, existen muchos niños con discapacidades físico-motora que le impiden desarrollar su potencial y de esta forma aumentar sus facultades motoras. Por lo que sería una alternativa expandir el uso de esta herramienta. Para tratar y contribuir con el pronóstico y análisis del avance de otras parálisis cerebrales.

Es necesario expandir el rango de edad para la utilización de esta plataforma ya que existen muchos adolescentes, jóvenes y adultos con las mismas necesidades y limitaciones motoras.

Durante las entrevistas realizadas a los profesionales mencionados, encontramos una característica que sería de mucha utilidad y ayudaría aún más en el desarrollo de cada infante.

Capítulo V: Plan de mercado y análisis del entorno

5.1 Benchmarking

Como esta plataforma no existe otra en el mercado siendo su única competencia o parecido el sistema de control y registro que se utiliza en el Centro de Atención a la Discapacidad (CAID).

Tabla 1.

Análisis de Benchmarking.

Funcionalidades	Tracing Kids Care	GMFM App
Información general sobre el paciente.	X	X
Calendario de sesiones		-
Monitoreo del estado del niño/a.	X	-
Información de los distintos servicios del CAID.	X	-
Diagnóstico de avance a través de machine learning.	X	X
Monitoreo y seguimiento del avance del niño/a en las terapias físicas.	X	-

Fuente: elaborado por las sustentantes.

5.2 Mecanismo para poblar información al sistema

Instituciones nacionales como el Centro de Atención Integral para la Discapacidad (CAID) y otras que traten y ofrezcan terapias sobre el padecimiento físico de estudio en cuestión, son indicadas para dar a conocer esta plataforma, los terapeutas, instituciones internacionales que se encarguen de tratar la hemiparesia espástica.

A los centros de terapia siempre están llegando niños nuevos y por lo mismo buscando formas de eficientizar sus clases, las instituciones antes mencionadas podrían utilizar sus reuniones y actividades como una excelente oportunidad de presentar esta plataforma y motivarlos e instruirlos en el uso de esta. El apoyo de estas instituciones agrega confiabilidad y formalidad al proceso de distribución de este sistema.

5.3 Modelo de negocio (Método Canvas)

Tabla 2.

Plantilla Modelo de Negocio CANVAS.

Socios claves	Actividades claves	Propuesta de valor	Relación con el cliente	Segmento de clientes
Centro de Atención a la Discapacidad CAID de Santo Domingo Oeste.	Registro y procesamiento de información.	Medición y avances de las consultas terapéuticas a través del uso de machine learning.	Relación directa y completa entre los usuarios de la plataforma los padres.	Padres y/o tutores con infantes que padecen de hemiparesia espástica que sean atendidos en el CAID.
	Recursos claves		Canales	
	El acceso a internet y herramientas tecnológicas.		Plataforma online de acceso remoto.	
Estructura de coste Una vez realizada el coste principal es el mantenimiento y actualización de la plataforma.		Fuentes de ingreso El Centro de Atención Integral para la Discapacidad es un lugar público, por lo que este ingreso está subsidiado por el estado dominicano.		

Fuente: elaborado por las sustentantes.

5.4 Presupuesto

Tabla 3.

Presupuesto de desarrollo e implementación del sistema Tracing Kids-Care.

Tareas	Horas Trabajadas	Costo Trabajo (RD\$)	Costo Material (RD\$)	Otros (RD\$)	Total Tarea (RD\$)
Fase de Investigación					
Consulta Centro de Atención Integral para la Discapacidad (CAID) de Santo Domingo Oeste	2	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Material gastable	0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Viatico	2	\$1,250.00	\$0.00	\$0.00	\$1,250.00
Subtotal	4	\$1,250.00	\$0.00	\$0.00	\$1,250.00
Fase de Entrenamiento					
Instrutor	3	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Documento impreso	1/2	\$0.00	\$120.00	\$0.00	\$120.00
Coffe break	1/2	\$1,500.00	\$0.00	\$0.00	\$1,500.00
Viatico	1	\$800.00	\$0.00	\$0.00	\$800.00
Subtotal	5	\$2,300.00	\$120.00	\$0.00	\$2,420.00
Fase de Desarrollo					
Diseño del UI	80	\$20,000.00	\$0.00	\$0.00	\$20,000.00
Creación de maquetas del sistema	10	\$2,500.00	\$0.00	\$0.00	\$2,500.00
Creación de pantalla responsive rol fisioterapeuta	45	\$11,250.00	\$0.00	\$0.00	\$11,250.00
Creación de pantalla responsive rol padres	25	\$6,250.00	\$0.00	\$0.00	\$6,250.00
Desarrollo del sistema	350	\$96,250.00	\$0.00	\$0.00	\$96,250.00
Diseño de base de datos	20	\$5,500.00	\$0.00	\$0.00	\$5,500.00
Diseño de arquitectura del sistema	25	\$6,875.00	\$0.00	\$0.00	\$6,875.00
Análisis de caso de uso	9	\$2,475.00	\$0.00	\$0.00	\$2,475.00
Análisis de datos para IA	25	\$6,875.00	\$0.00	\$0.00	\$6,875.00
Diseño del modelo de role-based IA	35	\$9,625.00	\$0.00	\$0.00	\$9,625.00
Integración de IA al sistema	10	\$2,750.00	\$0.00	\$0.00	\$2,750.00
Desarrollo funcionalidades perfil del fisioterapeuta	150	\$41,250.00	\$0.00	\$0.00	\$41,250.00
Desarrollo funcionalidades perfil del padre	76	\$20,900.00	\$0.00	\$0.00	\$20,900.00
Ambiente de pre-producción	120	\$31,250.00	\$0.00	\$0.00	\$31,250.00
Pruebas manuales	70	\$17,500.00	\$0.00	\$0.00	\$17,500.00
Pruebas automatizadas	50	\$13,250.00	\$0.00	\$0.00	\$13,250.00
Pruebas de producción	120	\$31,250.00	\$0.00	\$0.00	\$31,250.00
Pruebas manuales	70	\$17,500.00	\$0.00	\$0.00	\$17,500.00

Pruebas automatizadas	50	\$13,250.00	\$0.00	\$0.00	\$13,250.00
Subtotal	670	\$178,750.00	\$0.00	\$0.00	\$178,750.00
Otros costos					
Entregables digitales	1/2	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Diseño y diagramación del entregable	4	\$1,200.00	\$0.00	\$0.00	\$1,200.00
Subtotal	4 1/2	\$1,200.00	\$0.00	\$0.00	\$1,200.00
Subtotales	683 1/2	\$183,500.00	\$120.00	\$0.00	\$183,500.00
Riesgos (contingencia)	40	\$9,280.00	\$1,500.00	\$0.00	\$10,780.00
Total (presupuestado)	723 1/2	\$192,780.00	\$1,620.00	\$0.00	\$194,280.00

Fuente: elaborado por las sustentantes.

5.5 Retorno de la inversión

Carlos Cuevas nos dice que el retorno de la inversión es una razón que relaciona el ingreso generado por un centro de inversión a los recursos (o base de activos) usados para generar ese ingreso (2001). Habiendo establecido este punto entendemos que los costos de esta herramienta oscilan por los 139,828.00 Los mismos deben ser asumidos por el centro CAID debido a que esta herramienta no es elaborada con ningún fin Comercial.

Capítulo VI: Análisis y diseño del prototipo

6.1 Narrativa general

6.1.1 Objetivos de la institución, empresa o sector al que está dirigido el proyecto

El Centro de Atención Integral para la Discapacidad (CAID), tiene por objetivo establecer un modelo de atención para niños y niñas con las discapacidades con las que trabaja, basado en la intervención multidisciplinaria con la finalidad de potencializar y desarrollar al máximo sus habilidades cognitivas, socioemocionales, adaptativas, psicomotoras y comunicativas, mediante estrategias educativas y terapéuticas que involucren a la familia y la comunidad. (Historia, Octubre)

6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto

El sistema está compuesto por una plataforma web responsiva la cual maneja dos roles de usuario: terapeutas y los padres/tutores de los infantes. En la plataforma con rol para terapeuta podrá:

- Visualizar las citas programadas para el día.
- Podrá ver los progresos de los pacientes.
- Ingresar los datos de la terapia física.
- Ver el perfil médico de los infantes.
- Registrar nuevos pacientes.

El rol de los padres o tutores de Tracing Kids Care tiene las siguientes funcionalidades:

- El usuario podrá visualizar una planilla con el histórico de toda la información del infante que se ha ingresado a la plataforma.
- El usuario podrá ingresar la información del progreso o estatus del infante con relación a la terapia.

· El sistema será capaz de mostrar resultados concluyentes de cuál podría ser el progreso del infante de acuerdo con la información ingresada a la aplicación:

*¿Cuál es el porcentaje de efectividad?

*Datos históricos de las terapias tomadas por el infante.

6.1.3 Objetivos del sistema

- Desarrollar un modelo de machine learning que pueda realizar predicciones de los progresos en las terapias, con 90 % de exactitud.

- Mostrar información relevante a los padres con el fin de que puedan tomar decisiones acertadas en cuanto a la elección de terapias.

- Registrar la información de los pacientes para el uso de los padres, según sea conveniente.

- Probar que el uso de Tracing Kids-Care como herramienta tecnológica permite a los padres tomar decisiones sobre los tratamientos de sus hijos más acertadas de acuerdo con la información recolectada en la aplicación.

6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto

El componente innovador de este sistema es el uso de machine learning para determinar el progreso de las terapias físicas recibidas por los pacientes.

*¿Cuál es el porcentaje de efectividad o progreso del infante con relación a las terapias?

*Datos históricos de las terapias tomadas por el infante.

Todo esto estará determinado por una escala estandarizada y ya utilizada para evaluar el progreso de los infantes, pero este proceso ya no será manual, sino que será un proceso de

evaluación continuo que arrojará resultados certeros sobre el progreso de los pacientes mediante las terapias físicas.

Este proceso de cálculo de los porcentajes estará dado por la información que los terapeutas vayan insertando en la aplicación por medio de los informes semanales de las terapias, en la cual se responderán preguntas de acuerdo con los objetivos trabajados en cada terapia.

El componente de machine learning está denominado como *Rule-Based AI*, es ampliamente utilizado para sacar conclusiones desde la data. Y aquí definiremos una serie de características de *Rule-based AI* que se apegan a nuestro modelo de machine learning:

- Es un modelo de machine learning moderadamente sencillo, con data inmutable es decir con reglas y variables que no van a cambiar. Esto es especialmente certero, pues no estaremos basando en el formulario GMFM lo cual contiene un set de datos, objetivos y preguntas que son estáticas.
- Este pronóstico debe tener poco margen de error es por esto que estaremos aplicando *Rule-based IA*, esto se debe a que tenemos un número de reglas definidas en nuestro modelo de machine learning.

¿Qué es un Sistema basado en reglas?

Las computadoras no entienden o hablan por naturaleza el idioma como nosotros nos comunicamos, es por esto por lo que, para comunicarnos, la forma de interacción es por medio de reglas predefinidas u órdenes. Aplicando esto a machine learning tenemos un modelo que entiende en base a un set de reglas predefinidas y que puede aprender en base a ellas.

¿Cómo funcionan realmente estos sistemas?

Cada Sistema basado en reglas contiene cuatro componentes principales. Primero el conjunto de reglas, que en nuestro caso particular son las reglas definidas en el formulario Medida de Función Motora Gruesa- Traducción (GMFM-88 y GMFM-66), Verificar el anexo Figura B- 1. Segundo, tienen un analizador semántico, lo cual es responsable de la interpretación de las reglas y actuando en consecuencia. En nuestro proyecto este analizador semántico será una función ejecutada en Azure por medio de **Azure Functions**, Este servicio de la nube permite ejecutar bloques de código respondiendo a eventos que configuremos. (Microsoft, 11-20-2020).

Azure Functions es especialmente útil para este modelo porque no necesitamos hacer predicciones en todo momento. Es un evento que se va a desencadenar a petición del usuario y que solo se ejecutará varias dos condiciones:

1. Se haya realizado la evaluación inicial.
2. Se ha trabajado en varias terapias un objetivo completo y se ha completado ese set de datos.

Para comprender un poco mejor el funcionamiento del flujo de la aplicación y se **Azure Functions**, mostraremos los siguientes diagramas:

Este diagrama comprende el funcionamiento de **Azure Functions** en la aplicación una breve explicación del flujo sería:

1. El usuario crea la interacción para el análisis de la data.
2. El sistema envía la data para ser analizada por ser analizada.

3. Azure Functions que funcionará como analizador semántico, recibe la data, la analiza y aplica de acuerdo con las reglas establecidas realiza los cálculos correspondientes del progreso del paciente respecto a las evaluaciones anteriores, los objetivos y la información obtenida de las terapias.
4. Finalmente retorna la información que será mostrada en la aplicación.

6.1.5 Ventajas/Beneficios

Este sistema o aplicativo ofrece soluciones en distintos roles envueltos con la parálisis cerebral, como los terapeutas y los padres/tutores de los niños que padecen hemiparesia espástica. Desde el enfoque de los terapeutas, estos pueden mantener un registro claro y preciso de sus pacientes, los progresos y cuales han sido los aciertos a nivel del tratamiento aplicado, en específico las terapias físicas. Podemos enumerar las ventajas del sistema desde la perspectiva del personal médico:

- o Información centralizada del perfil médico de los pacientes.
- o Registro periódico de las terapias físicas.
- o Trabajar en base a objetivos en las terapias físicas y cuantificar los resultados de cada sesión de terapia.
- o Es posible que un paciente pueda traspasarse a otro especialista fácilmente, pues el sistema guarda todos los registros necesarios para dar continuidad al tratamiento.

Desde la perspectiva de los padres o tutores los beneficios que Tracing Kids Care:

- o Los mantiene totalmente enterados de los progresos del infante.
- o Puede acceder al perfil médico del infante al instante y desde la comodidad de cualquier dispositivo.

- o Puede saber cuál es la proyección de progreso de acuerdo a los resultados de las terapias físicas.

6.2 Análisis FODA del sistema propuesto



Figura 1. Análisis FODA. Fuente: elaborado por las sustentantes.

6.3 Análisis funcional del sistema

Requerimientos Funcionales

El usuario podrá autenticarse en la aplicación para poder acceder a su información de perfil de usuario.

Login

Nombre de usuario y contraseña.

El usuario podrá registrarse en la plataforma ingresando los siguientes datos:

Registrar:

- Nombre.
 - Apellido.
 - Correo electrónico.
 - Nombre de usuario.
 - Contraseña.
 - Confirmar contraseña.
 - Preguntas de seguridad.
- El usuario podrá visualizar su perfil o ficha médica del infante registrado en la plataforma.
 - **Esta ficha médica contendrá:**
 - Información.
 - Foto de perfil.
 - Fecha de nacimiento.
 - Padecimientos médicos.
 - Notas médicas.
 - Alergias y sus reacciones.
 - Medicamentos.

- Grupo sanguíneo.
 - Donación de órganos.
 - Peso.
 - Estatura.
- En el inicio de la aplicación el usuario podrá ver el estatus actual del infante de acuerdo con la última data insertada en la aplicación a modo de gráfico lineal de acuerdo a los tipos de terapias que estén incluidas en la aplicación y resulten para el infante.
- El usuario podrá visualizar una planilla con el histórico de toda la información del infante que se ha ingresado a la plataforma.
- El usuario podrá ingresar la información del progreso o estatus del infante con relación a la terapia.
- El sistema será capaz de mostrar resultados concluyentes de cuál podría ser el progreso del infante de acuerdo con la información ingresada a la aplicación.
 - ¿Cuál es el porcentaje de efectividad?
 - Datos históricos de las terapias tomadas por el infante.

Requerimientos No funcionales

- Bitácora del niño: ¿cómo se siente hoy? ¿Cómo se ha sentido en los últimos días?
¿Ha mejorado o empeorado su estado de ánimo?

Pantallas que tendrá el sistema del perfil de terapeutas:

- Login

El usuario terapeuta podrá ingresar a la plataforma.

- Registro de pacientes.

Este consistirá en un formulario para agregar al padre y al infante con PC, el correo que se digite del padre será el usuario del padre.

- Inicio.

En esta página, se estará visualizando un dashboard con visualización de las próximas citas, los pacientes y sus progresos.

- Ficha médica.

Este perfil permitirá visualizar todas las condiciones médicas del infante, así como todos los datos generales que componen el perfil médico:

- Información.
- Foto de perfil.
- Fecha de nacimiento.
- Padecimientos médicos.
- Notas médicas.
- Alergias y sus reacciones.
- Medicamentos.
- Grupo sanguíneo.
- Donación de órganos.
- Peso.
- Estatura.

- Avance (análisis de data con IA).

Este espacio mostrará los avances generales del paciente, mostrará un formulario para informe de terapia, donde el terapeuta ingresará la información general de la terapia y responderá preguntas que se utilizarán para el análisis de IA.

En esta sección se realizarán las preguntas de acuerdo con la escala GSM que servirá para el análisis de IA.

- Reporte General del Niño.

En esta sección podrá acceder a un historial de todas las terapias, y por medio de un botón procesar la información y determinar el porcentaje de progreso del infante.

6.4 Diagramas de flujo de los procesos

Los diagramas de flujo se usan ampliamente para describir procesos de un sistema o algoritmo informático. Son muy útiles Lucidchart- “documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender.”.

Estos diagramas usan una serie de símbolos para mostrar las distintas fases del proceso, como son rectángulos, óvalos, diamantes, y otras más con el objetivo de establecer el flujo y la secuencia en cual ocurren los procesos dentro de un sistema. En este caso describimos mediante este diagrama el flujo más importante de nuestro sistema, que es el análisis de la información de los pacientes para medir su progreso por medio de machine learning.

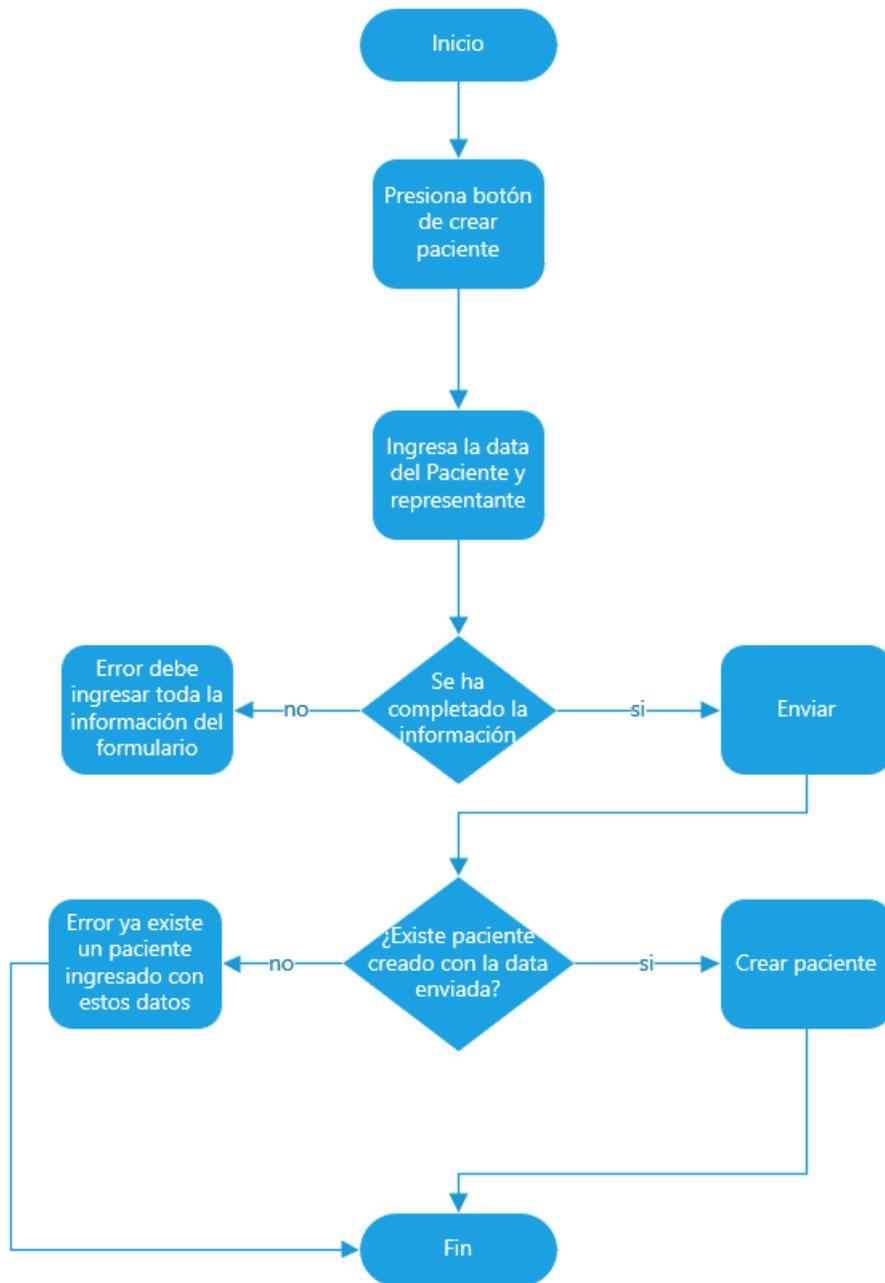


Figura 2. Diagrama de flujo para crear paciente. Fuente: elaborado por las sustentantes.

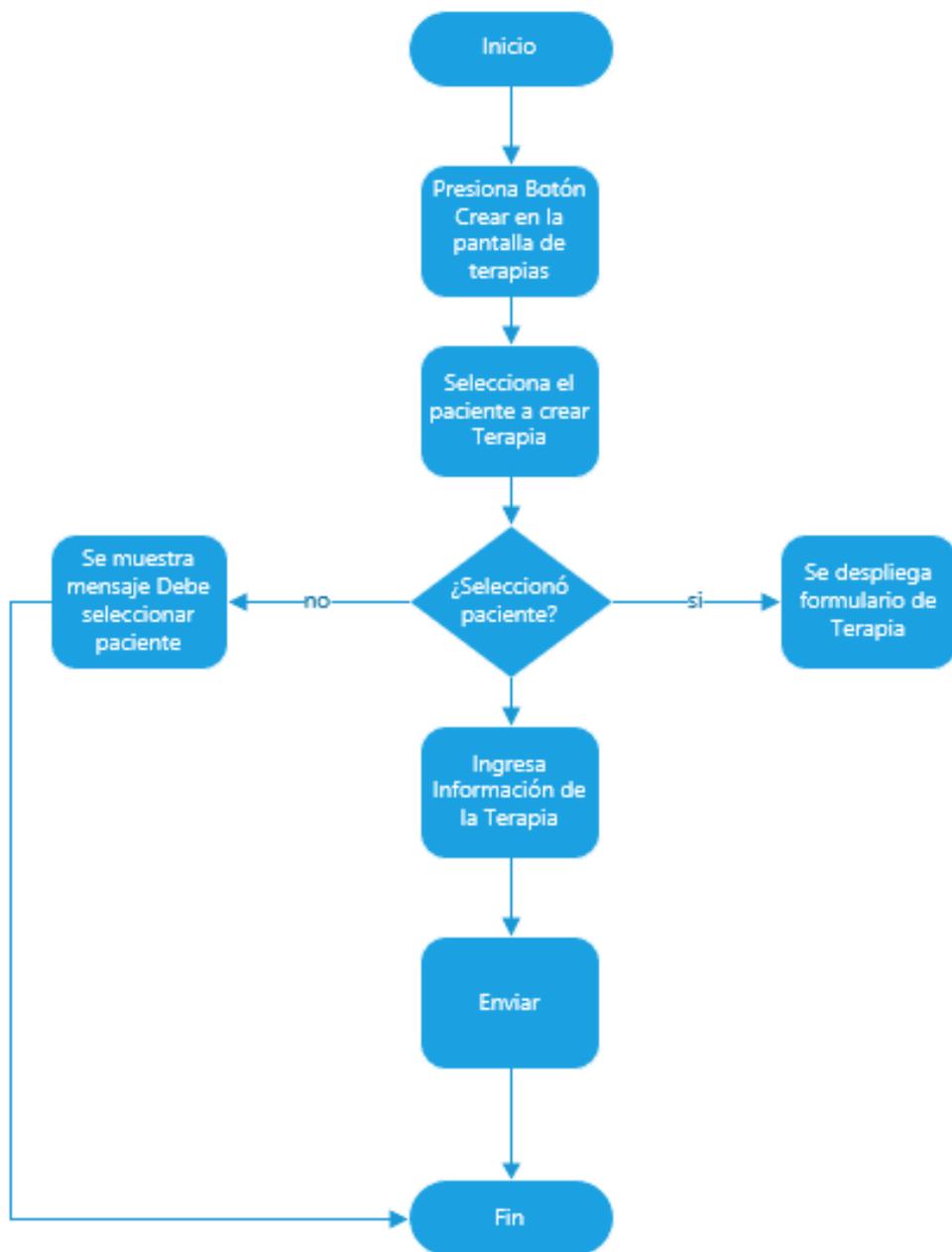


Figura 3. Diagrama de flujo de creación de terapias. Fuente: elaborado por las sustentantes.

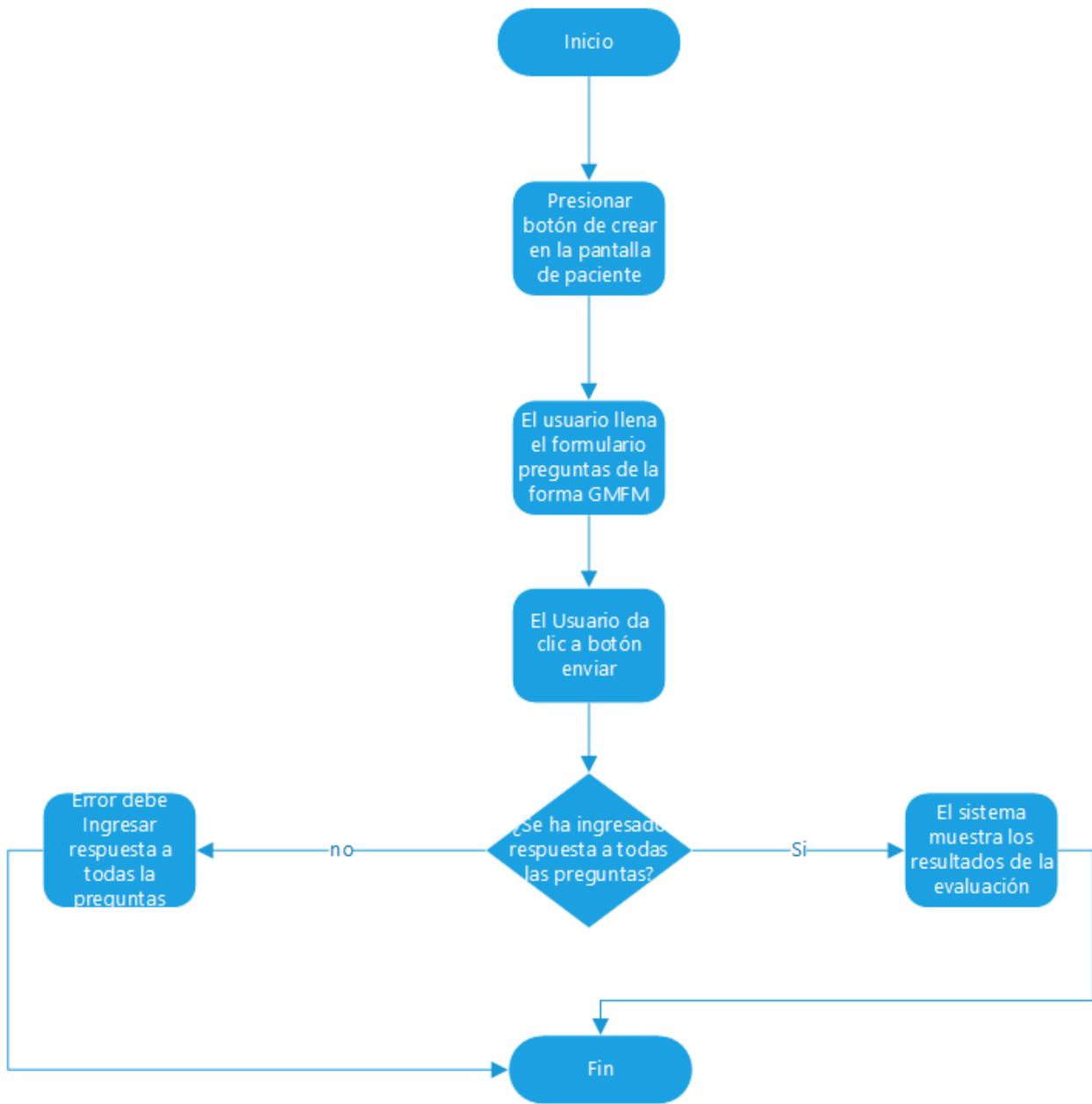


Figura 4. Diagrama de flujo de creación de evaluaciones. Fuente: elaborado por las sustentantes.

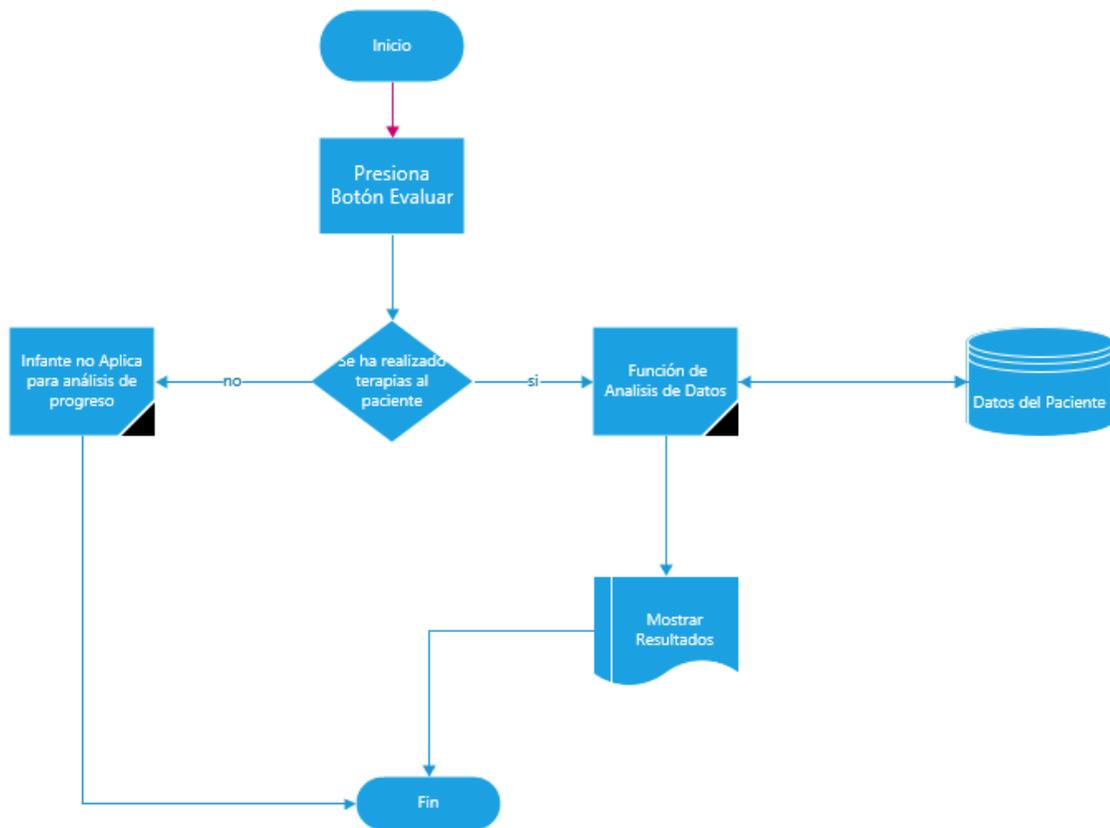


Figura 5. Diagrama para mostrar resultados. Fuente: elaborado por las sustentantes.

6.5 Diagrama de flujo de datos (DFD) del sistema propuesto

“Un diagrama de flujo de datos (DFD) traza el flujo de la información para cualquier proceso o sistema. Emplea símbolos definidos, como rectángulos, círculos y flechas, además de etiquetas de texto breves, para mostrar las entradas y salidas de datos, los puntos de almacenamiento y las rutas entre cada destino.” Lucidchart.

Los diagramas de flujo pueden variar en formato y en niveles de abstracción, en esencia tratan de mostrar cual el flujo de la data en el sistema de una manera práctica y sencilla.

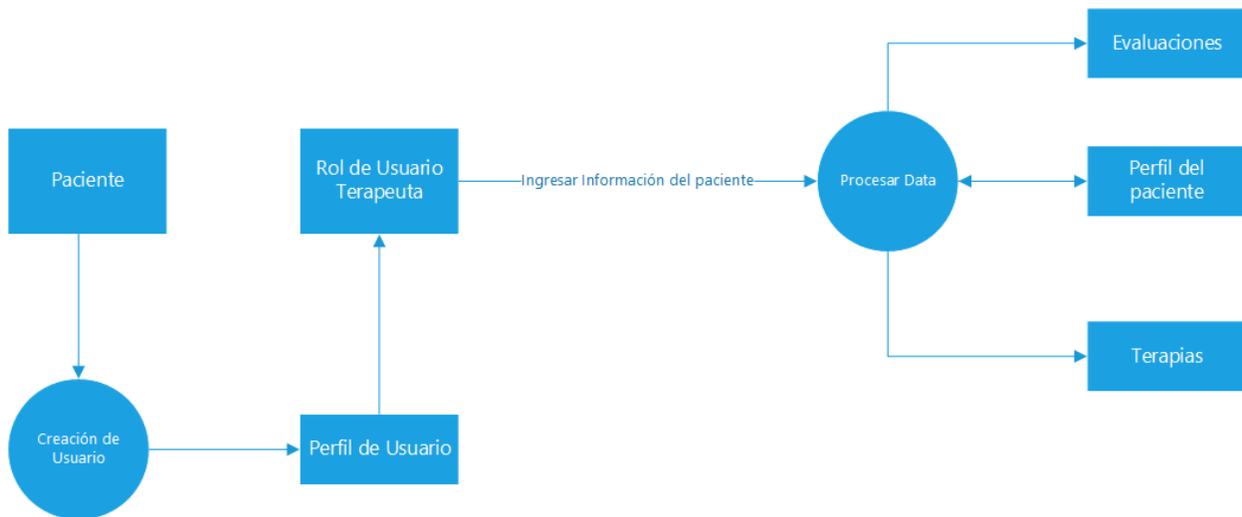


Figura 6. Diagrama de flujo (DFD) Fuente: elaborado por las sustentantes.

6.6 Diseño de la base de datos

En este apartado estaremos mostrando la estructura de nuestra base de datos del sistema Tracing Kids-Care, donde estaremos visualizando cuáles son las relaciones entre las tablas, como almacenamos la información y cuales datos almacenamos de los usuarios.

6.6.1 Esquema de la base de datos

Un esquema de datos representa la estructura de la base de datos en relación con las tablas, los campos que almacenan y las relaciones que hay en ellas. Se podrá visualizar de forma más detallada en el esquema presentado.

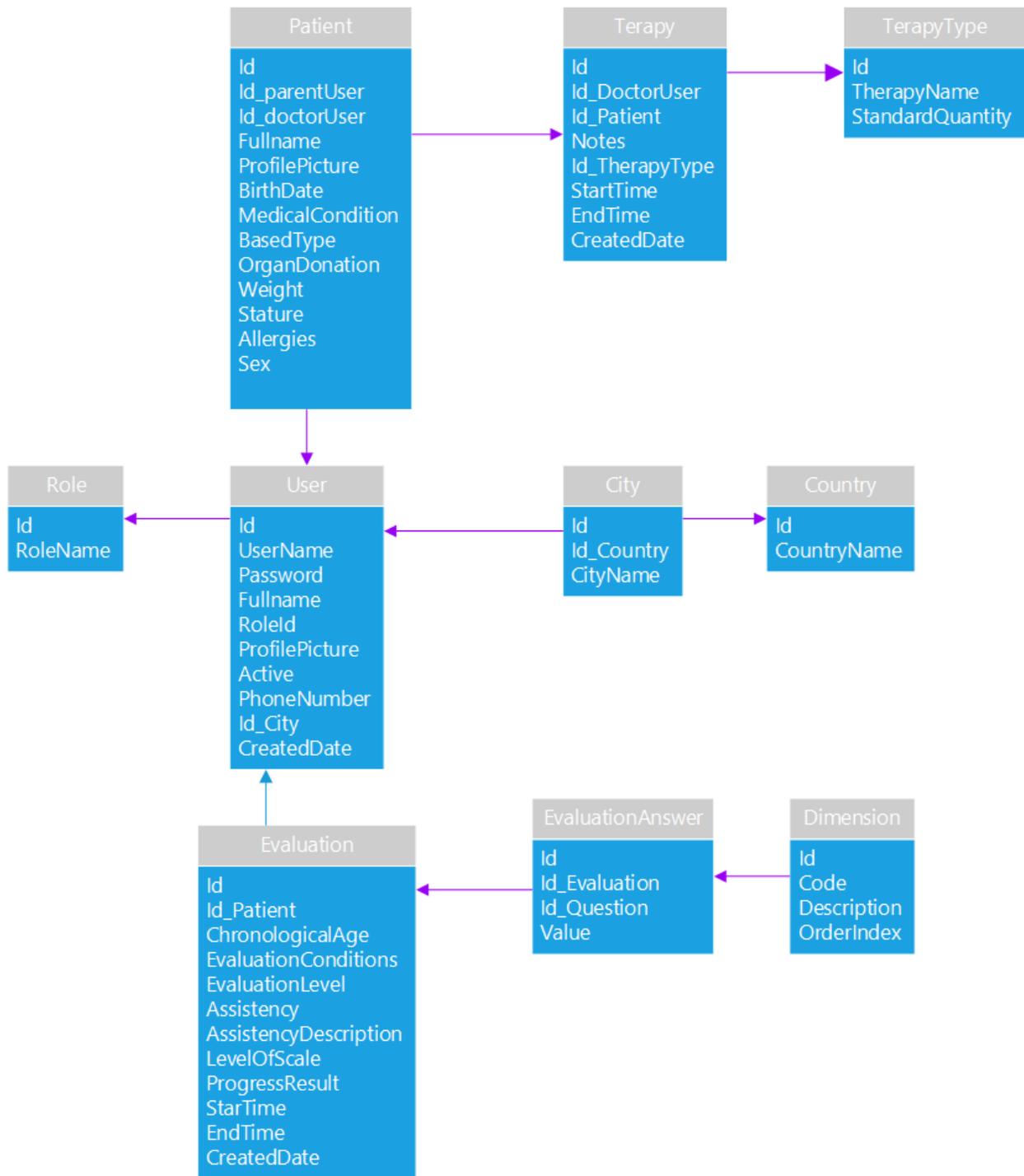


Figura 7. Esquema de la base de datos. Fuente: elaborado por las sustentantes.

6.6.2 Diagrama entidad relación (E-R)

Lucidchart- “Es un tipo de diagrama de flujo que ilustra cómo las "entidades", como personas, objetos o conceptos, se relacionan entre sí dentro de un sistema.” Estos diagramas son usados para describir, diseñar las bases de datos relacionales que serán implementados en un programa de computación. Se utilizan una serie de símbolos conocidos para representar las entidades de la base de datos y cómo se relacionan unas con otras. (Lucichart., 2020)

En nuestro diseño de base de datos hemos decidido dividirlo en dos partes, el primero consta de la parte de usuarios, el manejo de los pacientes, los tratamientos que recibe el paciente y las terapias. Así como los datos personales que manejaremos de los distintos usuarios:

Se estará manejando 2 tipos de usuarios como: padre (tutor/representante del paciente) que a su vez tendrá como afiliado un paciente y terapeuta, el cual como único rol podrá agregar o inhabilitar padres y/o tutores y el cambio de sus contraseñas.

En la segunda parte de este diagrama, las evaluaciones y las preguntas que contendrá esas evaluaciones y los resultados de dicha evaluación que serán utilizados por Azure Functions como set de datos para realizar el análisis de progreso de los infantes.

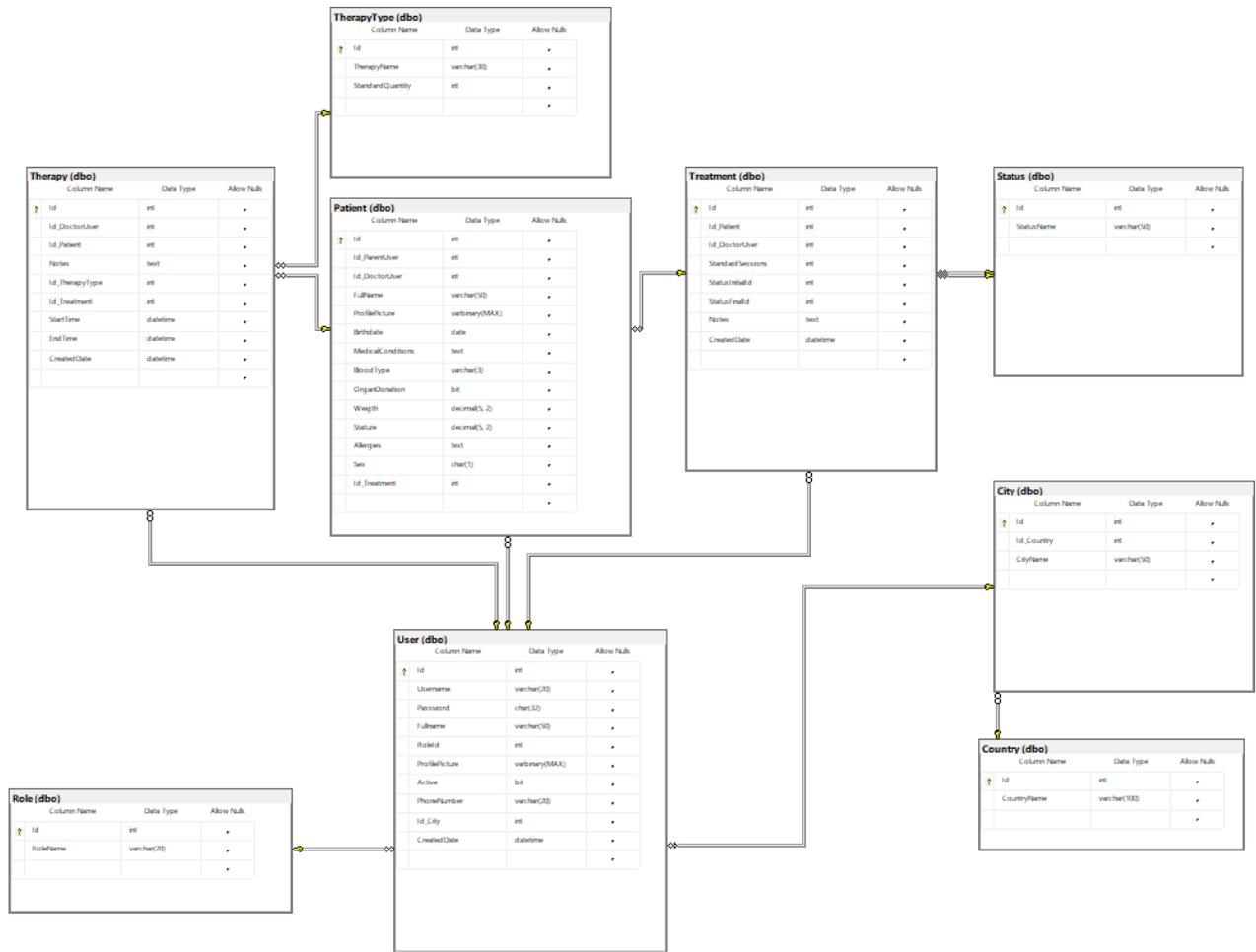


Figura 8. Diagrama Entidad Relación. Fuente: elaborado por las sustentantes.



Figura 9. Diagrama Entidad Relación 2. Fuente: elaborado por las sustentantes.

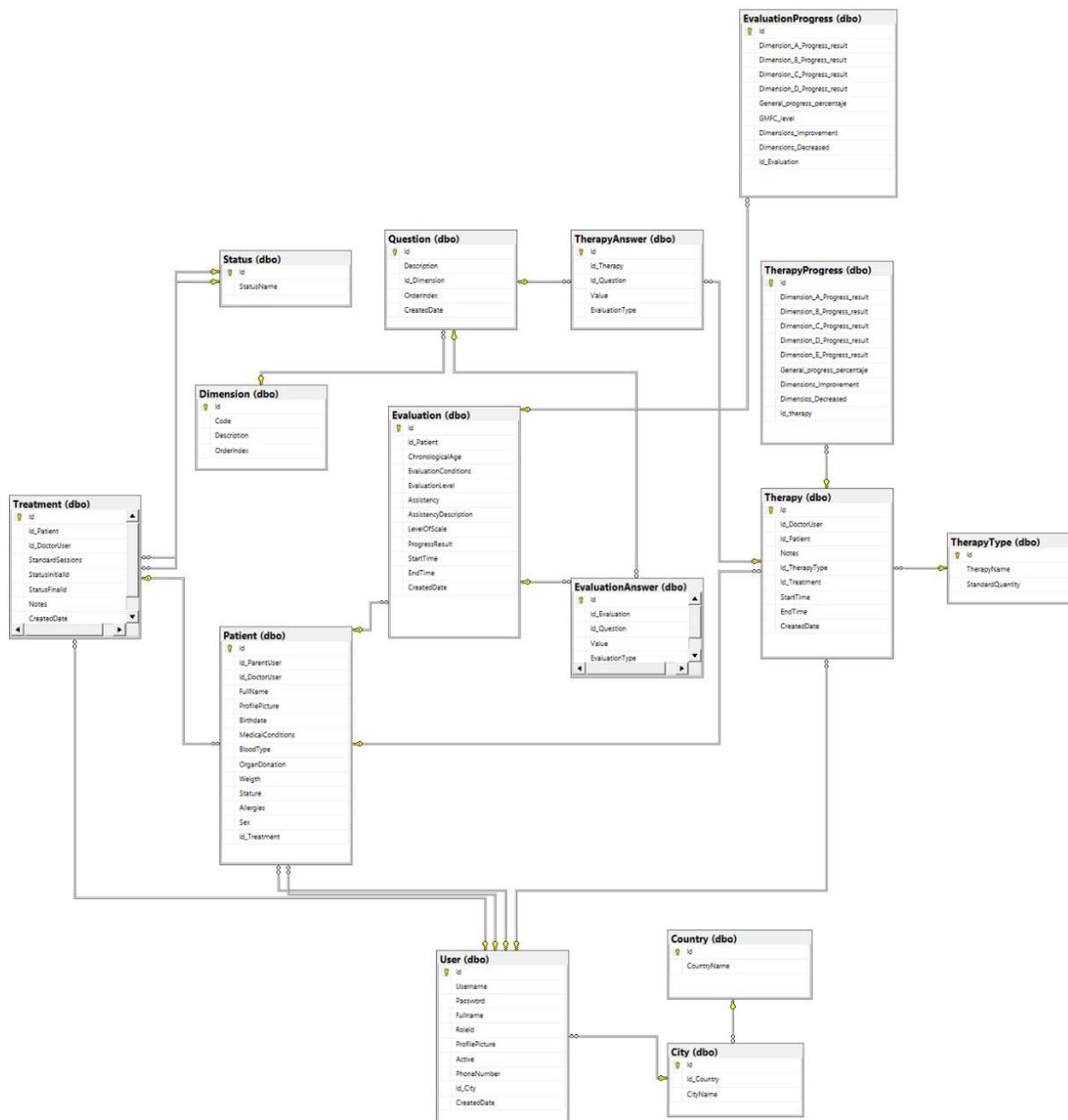


Figura 10. Visión general del diagrama con las tablas que almacenan los resultados de análisis de progreso. Fuente: elaborado por las sustentantes.

6.6.3 Diccionario de datos del sistema

A continuación, en esta sección estaremos definiendo los términos más relevantes de nuestro sistema.

Tabla 4.

Diccionario de datos del sistema.

Términos	Concepto
Evaluaciones	Esta sección se basa en el formulario de Movilidad motora gruesa GMFM, la cual consiste en la digitalización de dicho formulario para los fines de determinar el progreso de los infantes con relación a las escalas que se utilizan en el mismo.
Key Score	Se refiere a la calificación que recibe el infante en cada uno de los criterios dentro de la evaluación o formulario que van de 0 a 3 y 9 cuando no se evalúa alguno de los puntos.
Terapias	Consiste en el registro de actividad de las terapias físicas que realiza el personal médico a los infantes.
Dimensiones	Cada terapia se trabaja en base a objetivos y áreas como son: Acostado y girando, sentado, gateo y arrodillarse, pararse, caminar, correr y saltar.
Roles	Hace alusión al tipo de usuario que estará usando la aplicación: padre/tutor y fisioterapeuta.
Formulario GMFM	Se basa en el movimiento autoiniciado, con énfasis en sentarse, traslados y movilidad. Al definir un sistema de clasificación de cinco niveles, nuestro criterio principal tiene ha sido que las distinciones entre niveles deben ser significativas en la vida diaria.
Edad Cronológica	Es un parámetro que va de acuerdo al resultado de la evaluación inicial realizada por el doctor, donde este indica

	según los movimientos que el infante es capaz de realizar cuál sería su edad cronológica.
Nivel de Escala	Se refiere al valor numérico de los niveles alcanzados por el paciente en la escala funcional de movimiento que van desde I a V. Donde V es con mínima capacidad de movimiento independiente y I cuando el infante presenta buena movilidad siendo capaz de trasladarse por sí mismo en la comunidad.
Resultado de Progreso	Es el porcentaje que indica el progreso del paciente con respecto a la evaluación o terapia anterior realizada al paciente, bajo los mismos criterios.
Condición Médica	Los pacientes con hemiparesia espástica suelen tener otras condiciones médicas de nacimiento que pueden complicar aún más su desarrollo motor.

6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema

Las pantallas de entrada y salida del sistema se dividen en dos, tanto para el perfil del padre/tutor como para el perfil del fisioterapeuta.

Pantallas del sistema en el perfil del fisioterapeuta:

 DASHBOARD 

 PACIENTES

 HISTORIAL DE
EVALUACIONES

 HISTORIAL DE TERAPIAS

 PERFIL

 CERRAR SESIÓN

Figura 11. Menú principal del sistema el perfil del fisioterapeuta. Fuente: elaborado por las sustentantes.

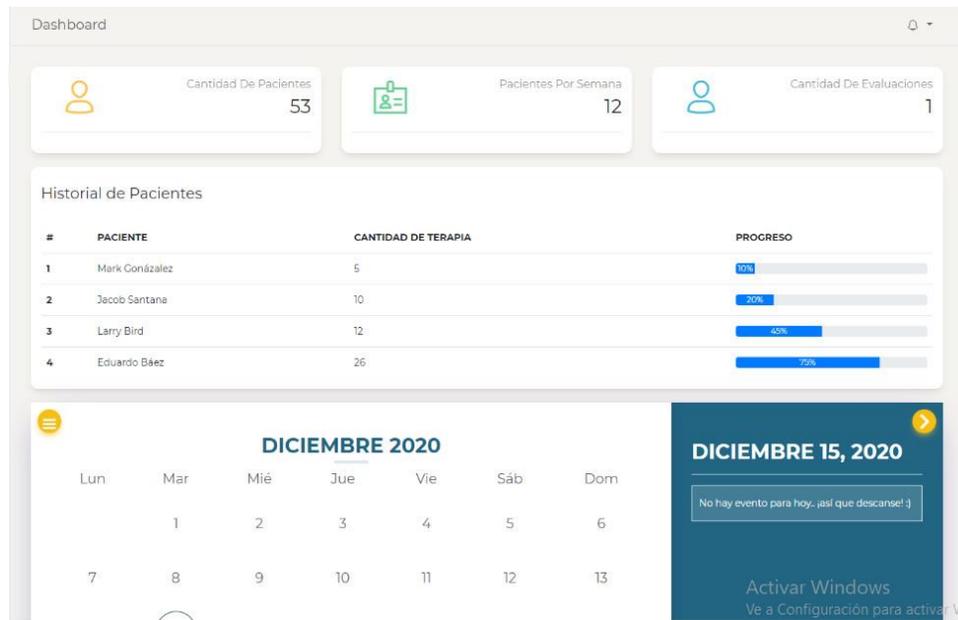


Figura 12. Pantalla de inicio del sistema en el perfil del fisioterapeuta. Fuente: elaborado por las sustentantes.

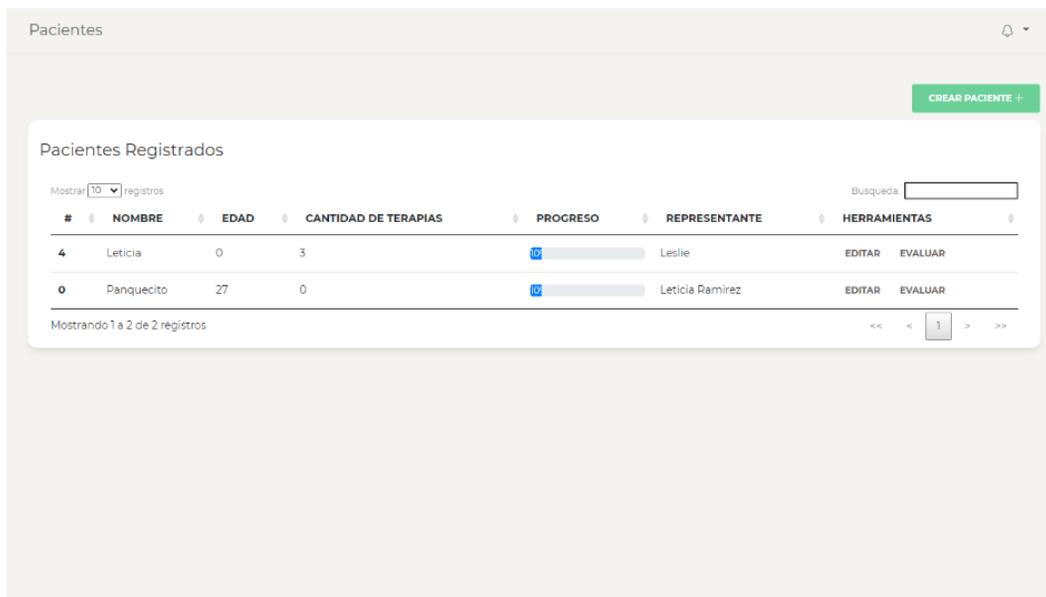


Figura 13. Pantalla paciente del sistema en el perfil del fisioterapeuta. Fuente: elaborado por las sustentantes.

Figura 14. Pantalla crear paciente del sistema del perfil del fisioterapeuta. Fuente: elaborado por las sustentantes.

ITEM	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
1	SUP. Cabeza en línea media giro de cabeza con extremidades superiores	0 + 0 1 0 ? 0 +
2	SUP. TRAER MANOS A LINEA MEDIA, dedos unidos contra los omóplatos	0 + 0 1 0 ? 0 +
3	SUP. LEVANTAR CABEZA 45 grados	0 + 0 1 0 ? 0 +
4	SUP. FLEJIONAR CADERA & RODILLA DERECHA en todo el arco de movimiento	0 + 0 1 0 ? 0 +
5	SUP. FLEJIONAR cadera & rodilla izquierda en todo el arco de movimiento	0 + 0 1 0 ? 0 +
6	SUP. ALCANZAR CON BRAZO DERECHO LA MANO OROZA LA LINEA MEDIA HACIA EL ZUGUETE	0 + 0 1 0 ? 0 +
7	SUP. Alcanzar con brazo izquierdo la mano cruzada la línea media hacia el zigurate	0 + 0 1 0 ? 0 +
8	SUP. GIRAR A FRENTO SOBRE LADO DERECHO	0 + 0 1 0 ? 0 +
9	SUP. Girar a prono sobre lado izquierdo	0 + 0 1 0 ? 0 +
10	PP. Levantar cabeza recta	0 + 0 1 0 ? 0 +

Figura 15. Pantalla de resultado del paciente del sistema en el perfil del fisioterapeuta. Fuente: elaborado por las sustentantes.

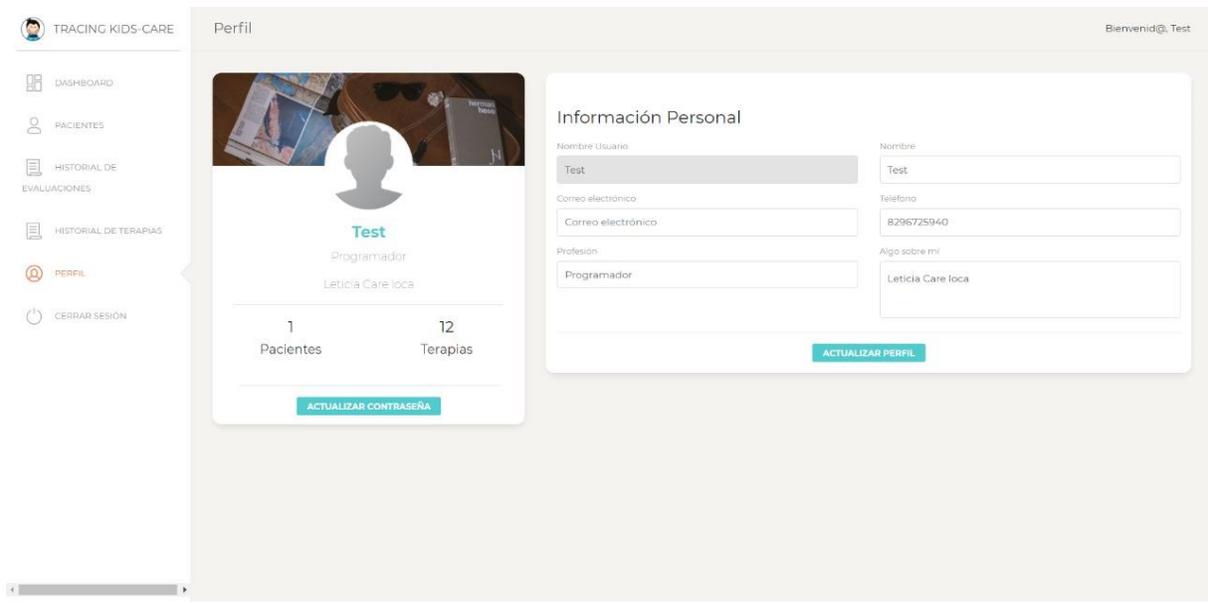


Figura 16. Pantalla de perfil en el sistema del fisioterapeuta. Fuente: elaborado por las sustentantes.

The screenshot shows the 'Formulario de Evaluación GMFM-MEDIDA DE FUNCION MOTORA GRUESA'. The form contains the following fields: ID # (0), Nombre (Leticia), Fecha Nacimiento (11/05/2020), Fecha Evaluación (12/31/1969), Edad Cronologica (1), and Condiciones de la prueba (e.g., lugar, vestido, hora, otros). An 'INICIAR' button is located at the bottom of the form.

Figura 17. Pantalla evaluaciones del sistema en el perfil del fisioterapeuta. Fuente: elaborado por las sustentantes.

Historial De Evaluaciones

Historial de evaluaciones

Mostrar 10 registros Busqueda:

#	NOMBRE	EDAD CHRONOLOGICA	CANTIDAD DE RESPUESTAS
31	Panquecito	4	87
28	Leticia	4	87

Mostrando 1 a 2 de 2 registros << < 1 > >>

Figura 18. Pantalla de historial de evaluaciones del sistema en el perfil del fisioterapeuta. Fuente: elaborado por las sustentantes.

Pantallas del sistema en el perfil del padre y/o tutor:

Login

Recordar contraseña

INICIAR SESIÓN

REGISTRO

Figura 19. Pantalla login del sistema en el perfil de los padres y fisioterapeutas. Fuente: elaborado por las sustentantes.

FichaMedica 🔔

Información del Paciente

<p>Nombre</p> <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc;" type="text" value="Nombre"/>	<p>Apellido</p> <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc;" type="text" value="Apellidos"/>
<p>Genero</p> <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc;" type="text" value="Genero"/>	<p>Edad</p> <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc;" type="text" value="00"/>
<p>Peso</p> <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc;" type="text" value="00 lbs"/>	<p>Estatura</p> <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc;" type="text" value="0.0'"/>
<p>Tipo de sangre</p> <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc;" type="text" value="Tipo de Sangre"/>	<p>¿Usa silla de ruedas?</p> <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc;" type="text" value="Seleccione..."/>
<p>Fecha de Nacimiento</p> <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc;" type="text" value="mm/dd/yyyy"/> 📅	

Alergias del Paciente

Alergia #1 _____

Alergia #2 _____

Medicamentos del Paciente

Medicamento #1 _____

Medicamento #2 _____

Activar Windows
 Ve a Configuración para activar Windows

Figura 22. Pantalla de ficha médica del sistema en el perfil de los padres y/o tutor. Fuente: elaborado por las sustentantes.

Agregar Estado

Nombre Paciente

Fecha

Estado

Descripción

GUARDAR ESTADO

Figura 23. Pantalla agregar estado del sistema en el perfil de los padres y/o tutor. Fuente: elaborado por las sustentantes.

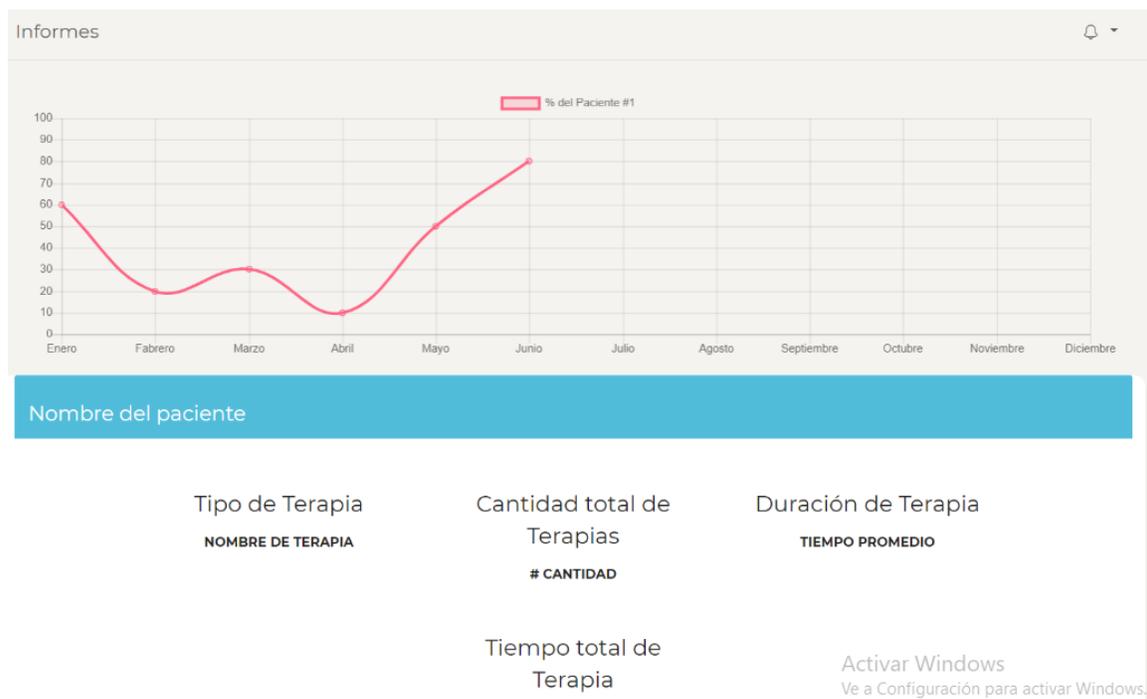


Figura 24. Pantalla informe del sistema en el perfil de los padres y/o tutor. Fuente: elaborado por las sustentantes.

6.8 Diagrama jerárquico de programas y/o menús principales

En esta sección estaremos presentado el diagrama jerárquico del sistema Tracing Kids-Care que está compuesto a su vez por la integración de varias partes y librerías de código que permiten el funcionamiento correcto del mismo.

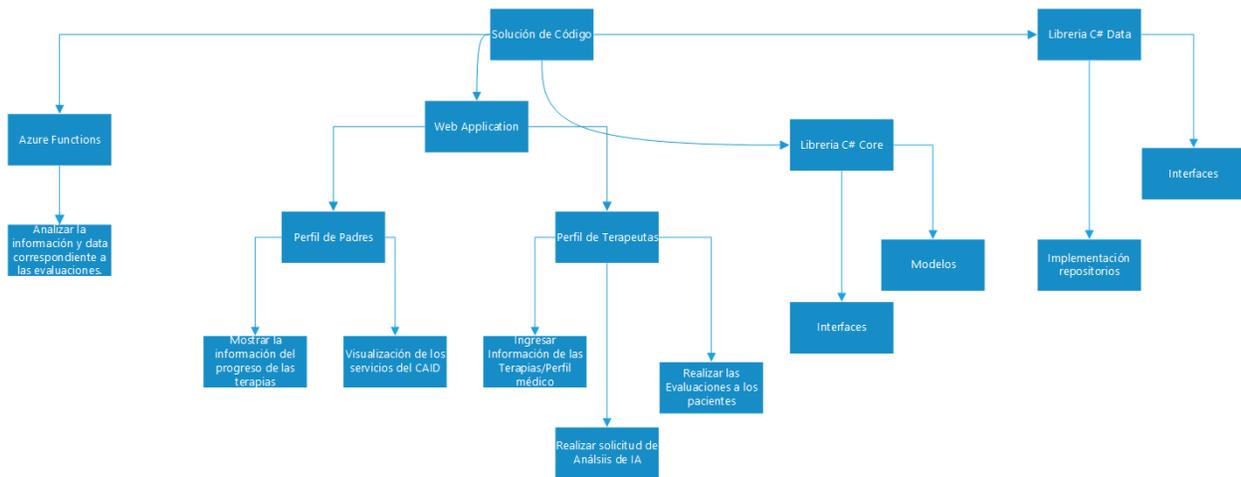


Figura 25. Diagrama Jerárquico de programas y / o menús principales. Fuente: elaborado por las sustentantes.

6.9 Seguridad y control

En este apartado se estarán definiendo las políticas de seguridad y control que tiene nuestro sistema.

- **Ingreso/registro de los usuarios a la plataforma:**

En nuestro sistema manejamos el concepto de token el cual permite autenticar y autorizar a los usuarios en la aplicación, es decir identificarlos y también autorizarlos a visualizar solo las pantallas a la cual tienen acceso. A su vez los padres/tutores del infante serán registrados por los fisioterapeutas, cuyo proceso será mediante un correo electrónico que llegará al padre registrado permitiendo el ingreso a la plataforma.

- Back-ups

La política de backup recomendada es realizar copias de seguridad diariamente para salvaguardar la información de los usuarios en caso de que ocurra algún fallo de sistema o de disponibilidad de la base de datos.

- Todos los back-ups serán absolutos de la información almacenada en base de datos.
- Se hará uso de la funcionalidad de Azure Back-ups ya que la base de datos está alojada en la nube, de este modo se garantiza la redundancia, seguridad y recuperación de desastres en caso de ocurrir.

Azure Backup es una solución de copias de seguridad con un solo clic que se puede escalar en función de las necesidades de almacenamiento de copia de seguridad. La interfaz de administración centralizada facilita la definición de directivas de copia de seguridad y la protección. Siendo esta la opción más factible y conveniente para realizar las copias de seguridad.

6.10 Especificaciones generales de programas

Requisitos Generales del sistema. No hay requerimientos especiales, solo contar con un explorador web por el cual acceder a la plataforma (Chrome, Internet Explorer 11, Edge, etc.).

Interfaz de Usuario. Basado en menú principal.

Manejo de Error. Los errores son manejados a nivel de aplicación.

Idioma. Español.

Equipo Requerido. Navegador web, puede ser accedido desde computador o celular.

Disponibilidad. No requiere de Software adicional para su funcionamiento.

Manejo de Roles. El sistema soporta los siguientes roles:

- Padre/tutor.
- Fisioterapeuta.

6.11 Descripción de programas

En esta sección estaremos hablando de cuáles son los programas que interactúan en nuestra plataforma y cuáles son sus funciones. Principalmente la plataforma Tracing Kids-Care se basa en una aplicación web basada en el framework .NET Core versión 3.1.

Esta solución está fragmentada en capas siguiendo varios patrones de diseño como N-layer y servicios. La implementación es la siguiente:

1. La primera Capa es Core cuenta con los controladores, interfaces, modelos y servicios.
2. La segunda capa es Data, en esta se encuentra todas las interfaces de acceso a datos, como DbContext, y así como las interfaces de repositorios genéricos que son implementados en la capa Core.
3. Helpers, en esta capa se encuentran todas las clases de utilidades que serán reutilizadas en distintos puntos de la aplicación.
4. Finalmente, está la aplicación web que contiene los controladores y vistas de la plataforma.

6.11.1 Tecnología de desarrollo a utilizar

Este proyecto se ha desarrollado de forma responsiva para que pueda visualizarse en distintos dispositivos, y para las distintas partes del proyecto hemos utilizado las siguientes tecnologías:

Base de Datos: SQL Server

Microsoft SQL Server es un sistema de gestión de base de datos relacional (RDBMS) producido por Microsoft. Su principal lenguaje de consulta es Transact-SQL, estándar Structured Query Language (SQL) utilizado por ambas Microsoft y Sybase. Es un sistema de manejo de bases de datos del modelo relacional, desarrollado por la empresa Microsoft.

Front-end: Vanilla JS

Vanilla JS es una iniciativa, en forma de framework que intenta enseñar las grandes ventajas de no usar frameworks y potenciar nuestras aplicaciones sin necesidad de añadir grandes archivos extra. (20-11-2011 platzi).

Antes de entrar en materia un poco de teoría de que es JavaScript, JavaScript (abreviado comúnmente JS) es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

Se utiliza principalmente en su forma del lado del cliente (client-side), implementado como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámica, aunque existe una forma de JavaScript del lado del servidor (Server-side JavaScript o SSJS).

Back-end: .NET CORE, C#

.NET Core es un framework informático administrado, gratuito y de código abierto para los sistemas operativos Windows, Linux y macOS. Es un sucesor multiplataforma de .NET Framework. El proyecto es desarrollado principalmente por Microsoft bajo la Licencia MIT.

AI: Azure Functions

Azure Functions, este servicio de la nube permite ejecutar bloques de código respondiendo a eventos que configuremos. (Microsoft, 11-20-2020).

6.12 Cronograma de actividades para el desarrollo del sistema (en Project)

Tabla 3. Diagrama de Gantt, Planificación del Proyecto.

Diagrama de Gantt, Planificación del Proyecto.

ID	Tareas	Duración	Fecha inicio	de	Fecha final	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18
Requerimientos																							
1	Investigación preliminar	7 días	lunes 10 de agosto		domingo 16 de agosto																		
2	Reunión de levantamiento de requerimientos	1 día	lunes 17 de agosto		lunes 17 de agosto																		
3	Documentar requerimientos	4 días	martes 18 de agosto		viernes 21 de agosto																		
4	Revisión de requerimientos	2 días	sábado 22 de agosto		domingo 23 de agosto																		
Diseño																							
5	Diseño de diagramas	4 días	lunes 4 de agosto		jueves 27 de agosto																		
6	Selección de tecnologías	2 días	viernes 28 de agosto		sábado 29 de agosto																		

Conclusión

Según el Paralysis Resource Center, el término parálisis cerebral se refiere a un conjunto de condiciones que afectan el control del movimiento y la postura. Debido al daño de una o más partes del cerebro que controlan el movimiento, sin importar el tipo de parálisis cerebral, la persona afectada no puede mover sus músculos con regularidad.

El uso aplicado de machine learning a la salud y al bienestar, está cada vez más en aumento. Esto se debe a que sus posibilidades son infinitas. Manteniéndonos a la par de las tendencias, surge la idea de Tracing Kids-Care. Una plataforma web para los fisioterapeutas cuyo objetivo por medio de machine learning es realizar predicciones de los posibles progresos al continuar la terapia física de la hemiparesia espástica en infantes de 5 a 10 años.

Así como un perfil de los padres para visualizar dicho progreso de las terapias físicas, añadir el estado en que se encuentra el niño y que permita la construcción de un perfil médico del niño/a que pueda servir a los padres y/o tutores para futuras referencias al consultarse con un doctor, en caso de inscribirse a un colegio o cualquier uso informativo que el padre determine.

Con el paso del tiempo la tecnología ha jugado un papel muy importante y es por esto que se ha empleado machine learning en el sistema de Tracing Kids-Care para el progreso de las terapias físicas a niños/as con hemiparesia espástica.

El funcionamiento del sistema Tracing Kids-Care permite visualizar el avance de las terapias físicas a niños/as con hemiparesia espástica representa una solución de manera positiva en el área de la salud en nuestro país ya que esto ayuda a los fisioterapeutas, padres y/o tutores que posean o impartan terapias físicas a niños/as con esta condición en los distintos hospitales,

centros y demás utilizando la herramienta para facilitar un desarrollo óptimo del mismo. Esto demuestra positividad para los fisioterapeutas al momento de trabajar en el sistema de manera intuitiva e interactiva.

Lista de referencias

Aguilar-Alaníz María Luisa, R.-L. O. (2010). *Eficacia del programa de psicomotricidad para el equilibrio postural en niños con hemiparesia espástica de nivel de desarrollo motor cortical*. España: España .

aspacehu. (10 de Marzo de 2020). *aspacehu*. Obtenido de aspacehu: <https://www.aspacehu.org/que-es-la-paralisis-cerebral/>

Association, A. P. (08 de Agosto de 2020). *American Pregnan Association*. Obtenido de American Pregnan Association: <https://americanpregnancy.org/es/healthy-pregnancy/birth-defects/cerebral-palsy-689>

CAID. (14 de Abril de 2020). *Centro de Atencion Integral para la Discapacidad*. Obtenido de <http://www.caid.gob.do>: <http://www.caid.gob.do/>

CAID, C. (19 de 2020 de Octubre). *CENTRO CAID*. Obtenido de CENTRO CAID: <http://www.caid.gob.do/index.php/sobre-nosotros/historia>

Discapacidad, C. p. (15 de Septiembre de 2020). *CAID GOB 1*. Obtenido de CAID GOB 2: <http://www.caid.gob.do/index.php/sobre-nosotros/quienes-somos>

(s.f.). *Encuestas de* .

Estadística, O. N. (2016). *DISCAPACIDAD EN NIÑOS, NIÑAS Y ADOLESCENTES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA*. Santo Domingo: RFECT.

Historia, C. (19 de 2020 de Octubre). *CAID Historia*. Obtenido de CAID Historia: <http://www.caid.gob.do/index.php/sobre-nosotros/historia>

Lucichart. (22 de Noviembre de 2020). *Lucichart*. Obtenido de Lucichart: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-entidad-relacion#:~:text=Un%20diagrama%20entidad%2Drelaci%C3%B3n%2C%20tambi%C3%A9n,s%C3%AD%20dentro%20de%20un%20sistema.>

LucidChart. (15 de Septiembre de 2020). Obtenido de Lucid Chart:
<https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo-de-datos>

LucidChart. (12 de Diciembre de 2020). Obtenido de Lucid Chart:
<https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo>

Lugo-Reyes, S. O., & Maldonado-Colín. (2017). *Machine learning para asistir el diagnóstico clínico en medicina*. Mexico: Alegria Mexico.

María del Carmen Expósito Gallardo, R. A. (2008). *Aplicaciones de machine learning en la Medicina*. Cuba: Editorial cubana.

MiPymes, M. d. (2013). *Encuestas de Hogares de Propósitos Múltiples*. Santo Domingo.

RD, U. (26 de Febrero de 2020). *Unicef RD*. Obtenido de Unicef RD:
https://www.unicef.org/republicadominicana/education_30508.htm

Apéndice

Tabla A- 1.

Indique su rango de edad

Indique su rango de edad		
Datos	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Menor de 18 años de edad	0	0%
18 a 25 años de edad	0	0%
25 a 35 años de edad	14	41%
35 a 45 años de edad	16	47%
45 años de edad en adelante	4	12%
Total	34	100%

Fuente: Elaborado resultado de la aplicación de la encuesta. Fuente. elaborado por las sustentantes.

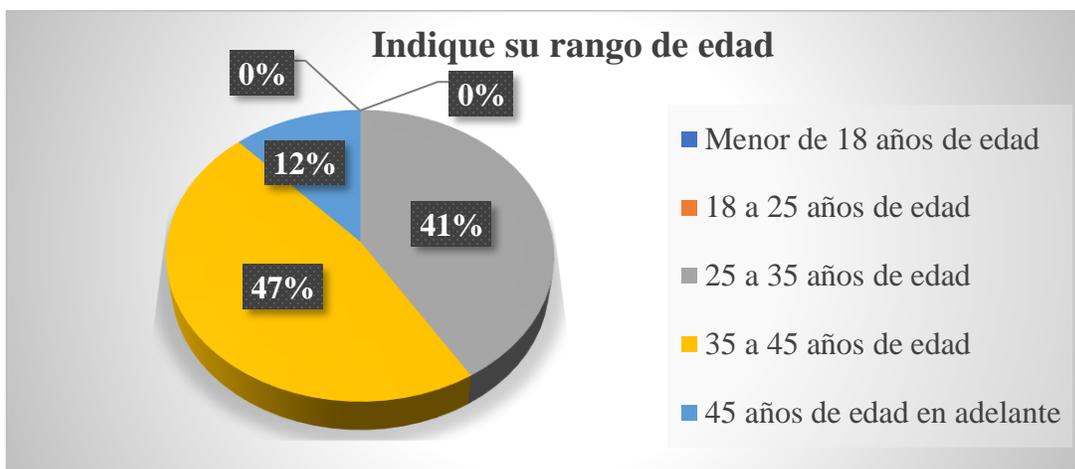


Figura A- 1. Gráfico del rango de edad. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

De un total de 34 encuestados más del 80% posee edades entre los 25 y 45 años a su vez el 13% posee edades superiores a los 45 años

Tabla A- 2.

¿Ha sido o es padre/tutor de un niño/a con parálisis cerebral?

¿Ha sido o es padre/tutor de un niño/a con parálisis cerebral?		
Datos	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Si	34	100%
No	0	0%
Total	34	100%

Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

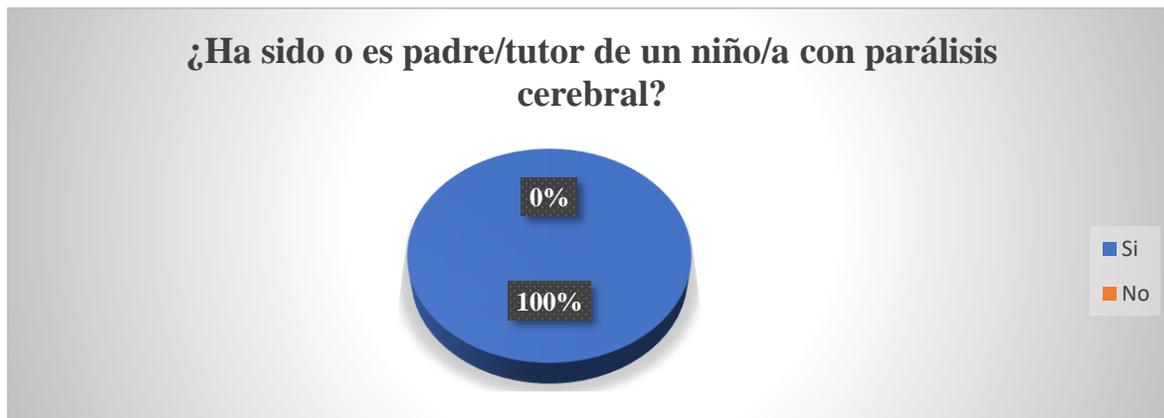


Figura A- 2. Gráfico de resultados de padres de niños con parálisis cerebral. Fuente: elaborado por las sustentantes.

Interpretación

De un total de 34 encuestados, los 34 de los encuestados afirmaron que son los tutores de infantes con parálisis cerebral lo que asegura un 100% del valor.

Tabla A- 3.

¿Cuál es el tipo de parálisis cerebral que padece el niño/a?

¿Cuál es el tipo de parálisis cerebral que padece el niño/a?		
Datos	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Hemiparesia Espástica	5	15%
Parálisis Cerebral Espástica	16	47%
Parálisis Cerebral Discinética	7	21%
Parálisis Cerebral Atáxica	3	9%
Parálisis Cerebral Hipotónica	3	9%
Total	34	100%

Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

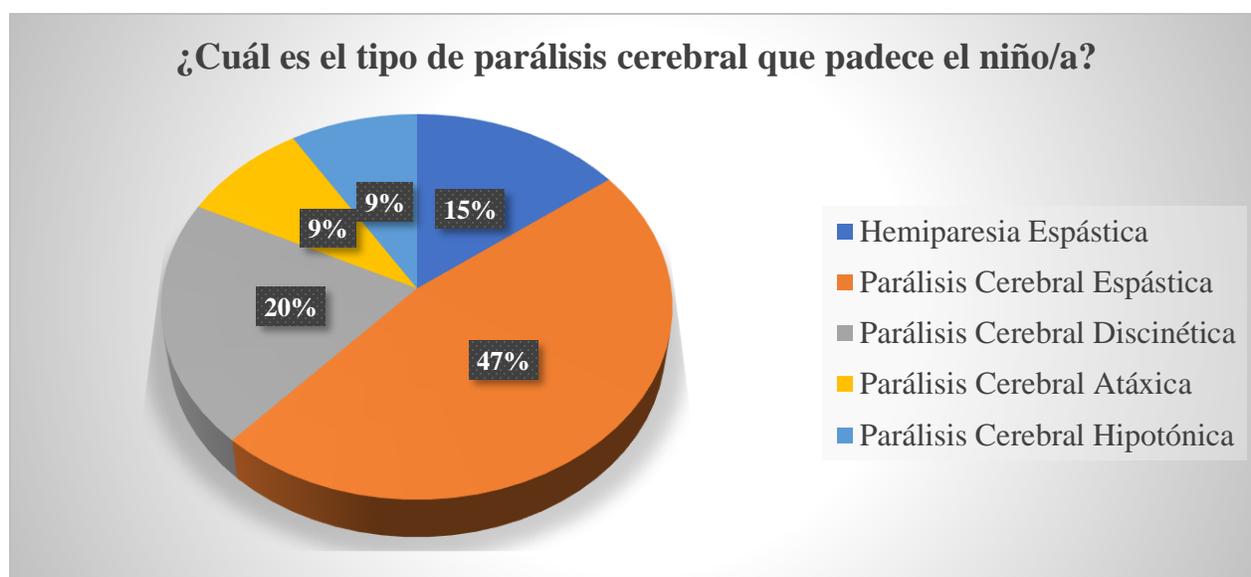


Figura A- 3. Gráfico de resultados del tipo de parálisis cerebral. Fuente: elaborado por las sustentantes.

Interpretación

De un total de 34 Encuestados, 16 aseguraron tener infantes que padecen de Parálisis Cerebral Espástica, para un 47%, 7 reconocieron padecer de Parálisis Cerebral Discinética para un 21% de participación. 5 con Hemiparesia Espástica para un 15% de participación.

Tabla A- 4.

Indique el rango de edad del niño/a con parálisis cerebral

Indique el rango de edad del niño/a con parálisis cerebral		
Datos	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
0 a 2 años de edad	1	3%
2 a 4 años de edad	15	44%
4 a 6 años de edad	14	41%
6 a 8 años de edad	3	9%
6 a 10 años de edad	1	3%
Total	34	100%

Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

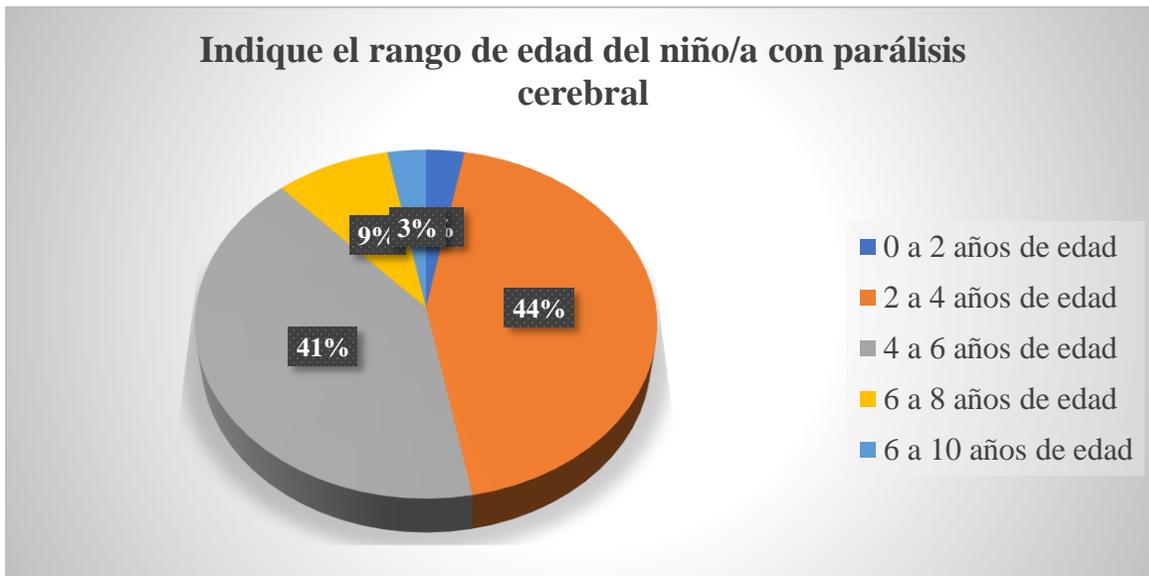


Figura A- 4. Gráfico de rango de resultado del niño con parálisis cerebral. Fuente: elaborado por las sustentantes.

Interpretación

De un total de 34 encuestados, el 44% de los padres afirmaron que sus hijos tienen edades que rondan de 2 a 4 años, el 41% que las edades de sus hijos oscilan entre 4 a 6 años, el 9% entre edades de 6 a 8 años.

Tabla A- 5.

¿El niño/a con parálisis cerebral ha recibido terapias físicas para mejorar la capacidad físico-motriz?

¿El niño/a con parálisis cerebral ha recibido terapias físicas para mejorar la capacidad físico-motriz?		
Datos	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Si	34	100%
No	0	0%
Total	34	100%

Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.



Figura A- 5. Gráfico de resultado de niños con parálisis cerebral que hayan recibido terapias físicas para mejoría.

Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

De un total de 34 encuestados, Los 34 de los encuestados afirmaron que sus infantes han recibido terapia para un 100% de participación.

Tabla A- 6.

¿Utiliza un método para visualizar el avance de las terapias físicas del niño/a con parálisis cerebral?

¿Utiliza un método para visualizar el avance de las terapias físicas del niño/a con parálisis cerebral?		
Datos	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Si	0	0%
No	34	100%
Total	34	100%

Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

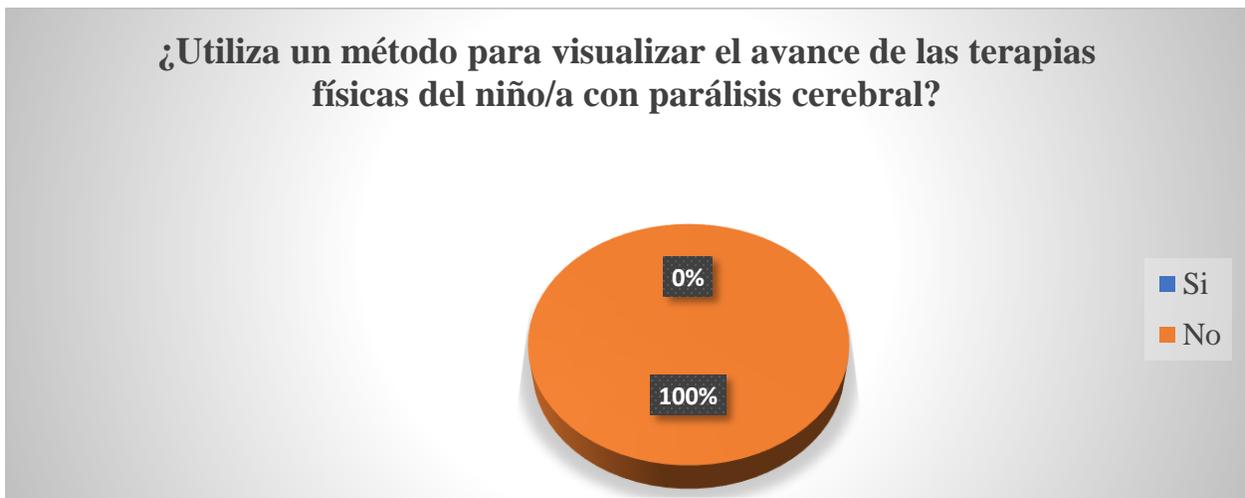


Figura A- 6. Gráfico de resultado de método para el avance de la parálisis cerebral en terapias físicas. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

De un total de 34 encuestados, Los 34 de los encuestados negaron que utilizan algún método para visualizar los resultados médicos de los infantes con parálisis Cerebral para un 100% de participación.

Tabla A- 7.

¿Considera que ver los resultados del niño/a con parálisis cerebral (por medio de visita al personal médico) podría ser más rápido si usa una aplicación?

¿Considera que ver los resultados del niño/a con parálisis cerebral (por medio de visita al personal médico) podría ser más rápido si usa una aplicación?		
Datos	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Si	33	97%
No	1	3%
Total	34	100%

Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.



Figura A- 7. Gráfico de resultado de utilizar una aplicación para visualizar el avance del niño con parálisis cerebral.

Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

De un total de 34 encuestados, 32 de los mismos afirmaron que al usar una aplicación podría ser más rápido visualizar los resultados médicos para un 97% de participación, mientras que solo 2 encuestados consideraron que esto no era necesario para un 3% de participación

Tabla A- 8.

¿Utilizaría una aplicación que le permita ver el avance de la terapia física del niño/a con parálisis cerebral?

¿Utilizaría una aplicación que le permita ver el avance de la terapia física del niño/a con parálisis cerebral?		
Datos	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Si	32	94%
No	2	6%
Total	34	100%

Fuente: Elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.



Figura A- 8. Gráfico de resultado para utilizar una aplicación y visualizar el avance de las terapias físicas. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

De un total de 34 encuestados, 32 de los mismos afirmaron que al usaría una aplicación para visualizar los resultados médicos de los avances de las terapias para un 94% de participación, mientras que solo 2 encuestados consideraron que esto no era necesario para un 6% de participación

Anexo



Figura B- 2. Funcionamiento de Azura Function. Fuente: imagen basada en el funcionamiento de **Azure Functions**.

Vita

Nacida en la ciudad de Santo Domingo, R.D., el 29 de noviembre del año 1996. Cursó sus primeros estudios primarios en el Hogar Infantil Corazón de Jesús y sus estudios secundarios en el Politécnico María de la Altagracia de Villa Duarte (POMAVID). Actualmente es estudiante de término de la Ingeniería en Tecnología de la Información y Comunicación en la Universidad Iberoamericana (UNIBE).

La Srta. Durán ha participado en distintos cursos de capacitación y workshop en el área de informática. En materia laboral, ha sido pasante del Instituto Nacional de Ciencias Forenses en el área de informática y ha trabajado en distintas empresas del sector privado enfocado con la tecnología. Actualmente labora en la Oficina Nacional de Tecnologías de la Información y Comunicación con Especialista de Estándares y Normativas.

Tahirí Durán Jiménez

Vita

Nacida en la ciudad de Santo Domingo, Microsoft *Most valuable professional* en la categoría Developers Technologies, desarrolladora de software, graduada del Instituto Tecnológico de las Américas en Desarrollo de Software en el año 2017. Su primera experiencia con el desarrollo de Software fue a los nueve años, en Delphi 7, cuando realizó su primera calculadora en esta plataforma. A partir del 2015 inicia su aventura con C# y Asp.Net, tecnologías.

Además de ser desarrolladora de software y Blogger de programación, es miembro activo de comunidades de desarrolladores dominicanos como Mujeres TICs y Developers SDQ. Ha participado en distintas capacitaciones como mentora en Tecnologías web. En el stack de .NET

Actualmente, se desempeña como Desarrollador de Software en Claro Dominicana.

Leslie Ramírez Gordian