

Pontificia Universidad Javeriana Cali  
Facultad de Ingeniería y Ciencias.  
Ingeniería de Sistemas y Computación.  
Proyecto de Grado.

## Simulador de historias clínicas nutricionales orientado al docente

Xavier Garzón López  
Jhoan Sebastian Lozano Rojas

Director: Juan Carlos Martínez Arias  
Co-director: Dr. Gerardo M. Sarria M.

Junio 08 de 2021





Nota de Aceptación

Aprobado por el Comité de Trabajo de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana para optar el título de Ingeniero de Sistemas y computación.



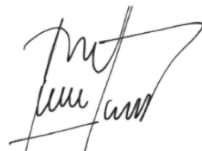
---

**Hernán Camilo Rocha Niño**  
Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias



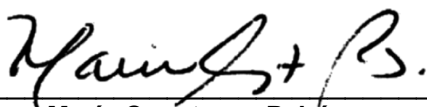
---

**Gerardo M. Sarria M.**  
Director Carrera Ingeniería de Sistemas y Computación



---

**Juan Carlos Martínez Arias**  
Director trabajo de grado



---

**María Constanza Pabón**  
Jurado 1



---

**Luisa Rincón**  
Jurado 2



## **Acta de Correcciones al Proyecto de Grado Ingeniería de Sistemas y Computación**

**Fecha: Julio 8, 2021**

**Autores: Xavier Garzón y Jhoan Lozano**

**Nombre del Proyecto de Grado: Simulador de historias clínicas nutricionales orientado al docente**

**Director: Juan Carlos Martínez Arias**

Como indica el artículo 2.27 de las Directrices de Trabajo de Grado, he verificado que los estudiantes indicados arriba han implementado todas las correcciones que los Jurados del Proyecto de Grado definieron que se efectuaran, como consta en el Acta de Calificación correspondiente.

---

Firma de Director(a) del Proyecto de Grado

Santiago de Cali, Junio 08 de 2021.

Señores

**Pontificia Universidad Javeriana Cali.**

Dr. Gerardo Mauricio Sarria Montemiranda

Director Carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación.

Cali.

Cordial Saludo.

Nos permitimos presentar a su consideración el proyecto de grado titulado “Simulador de historias clínicas nutricionales orientado al docente” con el fin de cumplir con los requisitos exigidos por la Universidad para optar al título de Ingeniero de Sistemas y Computación.

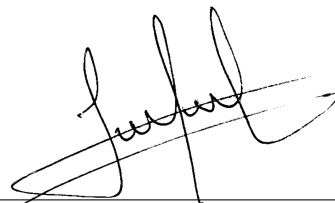
Al firmar aquí, damos fe que entendemos y conocemos las directrices para la presentación de trabajos de grado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias aprobadas el 26 de Noviembre de 2009, donde se establecen los plazos y normas para el desarrollo del anteproyecto y del trabajo de grado.

Atentamente,



---

Xavier Garzón López  
Código: 8931439



---

Jhoan Sebastian Lozano Rojas  
Código: 8931869

# Índice general

<b>1. Descripción del Problema</b>	<b>9</b>
1.1. Planteamiento del Problema . . . . .	9
1.1.1. Formulación . . . . .	10
1.1.2. Sistematización . . . . .	10
1.2. Objetivos . . . . .	10
1.2.1. Objetivo General . . . . .	10
1.2.2. Objetivos Específicos . . . . .	11
<b>2. Desarrollo del Proyecto</b>	<b>13</b>
2.1. Marco de Referencia . . . . .	13
2.1.1. Áreas Temáticas . . . . .	13
2.1.2. Marco Teórico . . . . .	13
2.1.3. Trabajos Relacionados . . . . .	16
2.2. Metodología . . . . .	16
<b>3. Historia Clínica Nutricional</b>	<b>19</b>
3.1. Introducción . . . . .	19
3.2. Componentes de la historia clínica nutricional . . . . .	20
3.2.1. Datos generales . . . . .	20
3.2.2. Historia clínica médica . . . . .	21
3.2.3. Historia sociocultural . . . . .	21
3.2.4. Historia dietética . . . . .	21
3.2.5. Exploración física . . . . .	22
3.2.6. Evaluación antropométrica . . . . .	23
3.2.7. Evaluación bioquímica . . . . .	23
3.3. Estructura de una historia clínica nutricional . . . . .	23
3.3.1. Métodos antropométricos . . . . .	24
3.3.2. Métodos bioquímicos . . . . .	25
3.3.3. Métodos clínicos . . . . .	26
3.3.4. Métodos dietéticos . . . . .	27
<b>4. Obtención y Análisis de Requisitos</b>	<b>29</b>
4.1. Introducción . . . . .	29
4.2. Vista General del Software . . . . .	29
4.3. Diagrama de casos de uso . . . . .	31
4.3.1. Especificación de casos de uso . . . . .	32
4.4. Requisitos . . . . .	39

---

4.4.1. Análisis del contexto . . . . .	39
4.4.2. Especificación de requisitos . . . . .	40
<b>5. Diseño del Software</b>	<b>45</b>
5.1. Introducción . . . . .	45
5.2. Arquitectura . . . . .	45
5.3. Diagramas de Bases de Datos . . . . .	48
5.3.1. Diagrama de base de datos relacional . . . . .	48
5.3.2. Diagrama de base de datos no relacional . . . . .	49
<b>6. Tecnologías para el Desarrollo del Software</b>	<b>51</b>
6.1. Introducción . . . . .	51
6.2. Frontend . . . . .	51
6.3. Backend . . . . .	53
6.4. Bases de Datos . . . . .	55
<b>7. Implementación</b>	<b>57</b>
7.1. Introducción . . . . .	57
7.2. Inicio del proyecto . . . . .	57
7.3. Implementación del proyecto . . . . .	58
<b>8. Pruebas de Software</b>	<b>65</b>
8.1. Introducción . . . . .	65
8.2. Pruebas funcionales . . . . .	65
8.2.1. Proceso . . . . .	65
8.2.2. Pruebas en Go . . . . .	66
8.3. Pruebas de usabilidad . . . . .	69
8.3.1. Proceso . . . . .	70
8.3.2. Resultados . . . . .	71
<b>9. Conclusiones</b>	<b>75</b>
<b>A. Encuesta de Prueba de Usabilidad</b>	<b>77</b>
A.1. Prueba de usabilidad . . . . .	77
A.2. Nota . . . . .	78
A.3. Encuesta . . . . .	78
<b>Bibliografía</b>	<b>81</b>

# Introducción

El uso de la simulación como método de enseñanza y aprendizaje ayuda al estudiante a producir de forma segura experiencias sin la necesidad de presentarse en el hecho real, por medio de una representación artificial del mismo, otorgando una facilidad para la reflexión, el aprendizaje, abstracción, conceptualización y conexiones con los eventos reales [1]. En el ámbito de la salud, la adquisición de ciertas competencias son indispensables para la prestación de un servicio de calidad, haciendo de la simulación una de sus más grandes aliadas.

La aplicabilidad de la simulación es muy amplia, sobre todo en las áreas de la salud, desde las más generales, hasta las especializadas, como en los ámbitos de la nutrición. Esta última, requiere una comprensión y capacidad de entendimiento amplia por parte de los estudiantes para la “*evaluación, diagnóstico y prescripción del manejo nutricional en todas las etapas de la vida de personas enfermas, sanas y deportistas*” [2]. Por este motivo, desde el ámbito de la nutrición es necesaria la implementación de un proceso sistemático de recopilación e interpretación de información para tomar decisiones sobre la naturaleza y la causa de los problemas de salud relacionados con la nutrición, conocido como historia clínica nutricional [3]. Dado lo anterior, es de gran relevancia para el desarrollo y seguimiento nutricional de cada individuo un correcto aprendizaje de su gestión y uso que se vuelven indispensables para la calidad del profesional en dicha área y, por tanto, requiere de las mejores metodologías de enseñanza, como lo es la simulación.

La carrera de Nutrición y Dietética de la Pontificia Universidad Javeriana Cali está considerando por el uso de la simulación como método de enseñanza de las historias clínicas nutricionales. No sería la primera vez que la Universidad se inclina por este método; anteriormente, se realizó la implementación del hospital simulado, en donde los estudiantes de Medicina cuentan con todo un ambiente de aprendizaje activo con el que pueden practicar sus conocimientos sin la necesidad de exponerse a casos reales. De la misma forma, la universidad busca aplicar dicha metodología, con apoyo de las tecnologías, para la enseñanza de las historias clínicas nutricionales orientada a los estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética.

Por lo anterior, se presentó una propuesta para el desarrollo de una solución basada en software para la Pontificia Universidad Javeriana Cali, mediante la implementación de un simulador de historias clínicas nutricionales como herramienta de fortalecimiento de aprendizaje. Haciendo uso de los conocimientos de la Ingeniería de Software, se establecieron y especificaron los requisitos, se diseñó la arquitectura y componentes, y se implementó un prototipo funcional, validado mediante pruebas de funcionalidad y usabilidad. La finalidad de este trabajo de grado fue desarrollar una herramienta de software que facilite a los estudiantes adquirir conocimientos prácticos en torno a las historias clínicas nutricionales, en donde puedan profundizar en su debido uso y gestión con el fin de fortalecer su preparación profesional.



# Descripción del Problema

---

## 1.1. Planteamiento del Problema

Cualquier persona que se encuentre en el ámbito médico ha de adquirir ciertas competencias para prestar un servicio de calidad. De estas habilidades clínicas se hallan varias como orales, psicomotoras, físicas, entre otras. Para su adquisición y continua mejora, se requiere de una práctica deliberada que implica un compromiso y desempeño repetitivo a fin de tener los resultados deseados [4]. Uno de los métodos existentes para el desarrollo práctico de las habilidades es la simulación. Esta se emplea con el fin de producir una experiencia mediante la representación artificial de un mundo real [1].

El enfoque tradicional en la enseñanza de la educación médica es el de fraccionar las tareas de atención médica, con el fin de poder presentar hechos y habilidades concretos para una enseñanza más simple. Sin embargo, en situaciones reales, las tareas de atención médica suele variar con frecuencia, en donde la capacidad de adaptación y comprensión a situaciones particulares cobra importancia. Los alumnos pueden no ser capaces de comprender este tipo de dinámicas mediante la enseñanza tradicional. La simulación, a pesar de no brindar la tarea auténtica con las disponibles en el entorno clínico real, proporciona un ambiente seguro y útil el cual permite la posibilidad de cometer errores sin riesgos consecuentes. De ahí, siendo una experiencia concreta y activa, los estudiantes retienen en mayor medida lo practicado [1].

Como un ejemplo específico, están los simuladores de pacientes interactivos: maniqués interactivos con un sistema informático que simula respuestas fisiológicas realistas, con el fin de manejar estas complejas situaciones clínicas similares a la vida real [5]. De igual manera, está el Hospital simulado de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, en donde se pueden encontrar algunos simuladores similares al anteriormente mencionado. Es un gran ejemplo y un referente educativo de las áreas de la salud, donde se aplica los conocimientos teóricos a las prácticas clínicas, dando un enfoque más específico y desarrollando competencias previas al contacto con el paciente.

La carrera de Nutrición y Dietética de la Pontificia Universidad Javeriana Cali creada en el 2016 tiene como objetivo “*desarrollar competencias en el estudiante para establecer interacciones, planear, desarrollar y evaluar las acciones en materia de la nutrición y la dietética en los ámbitos hospitalarios, de la industria de alimentos, la nutrición pública y de la gastronomía*” [2]. A lo largo de los semestres se cursan diferentes materias para que los estudiantes conozcan cuál de los diferentes campos de acción, mencionados con anterioridad, quieren tomar una vez se gradúen. Uno de los principales enfoques de la carrera es el ambiente hospitalario, es decir que los profesionales

se ocupen de la prevención, diagnóstico y tratamiento de los cambios nutricionales y metabólicos relacionados con enfermedades agudas o crónicas y con condiciones causadas por un exceso o falta de energía. Para esto se utilizan las historias clínicas nutricionales.

Durante años, la carrera de Nutrición y Dietética ha impartido sobre los estudiantes todo el ámbito teórico que gira en torno a la elaboración y desarrollo de las historias clínicas nutricionales, pero con el fin de formar mejores profesionales, la carrera constantemente busca nuevas formas de enseñanza sobre sus estudiantes mediante las mejores metodologías disponibles, con las que puedan impartir conocimientos íntegros. Por ello, toma importancia la implementación de un simulador que le permita a los estudiantes adquirir conocimientos prácticos en torno a las historias clínicas nutricionales, y con ello, obtener un valor agregado a su aprendizaje universitario para su futura experiencia profesional.

### 1.1.1. Formulación

¿Cómo diseñar e implementar un software para apoyar el proceso de aprendizaje académico-práctico del manejo de las historias clínicas nutricionales de los estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética de la Pontificia Universidad Javeriana Cali?

### 1.1.2. Sistematización

- ¿Cuáles son los aspectos más importantes de las historias clínicas nutricionales? ¿Qué relación tiene la simulación con el aprendizaje de los estudiantes en el área de la salud desde un punto de vista del docente?
- ¿Cuáles son los requisitos del prototipo funcional en lo que respecta al uso que le de el docente al mismo?
- ¿Cómo deber ser el diseño de la arquitectura y componentes del software a desarrollar?
- ¿Cómo verificar que el diseño de la arquitectura y componentes del cumplen con los requisitos establecidos para el software?
- ¿Cómo verificar que el prototipo funciona correctamente?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo General

Diseñar e implementar un prototipo funcional que apoye el proceso de aprendizaje académico-práctico del manejo de las historias clínicas nutricionales para los estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar y analizar los aspectos más importantes de las historias clínicas nutricionales y el uso de la simulación para el aprendizaje de los estudiantes en el área de la salud desde el punto de vista del docente.
- Establecer y especificar los requisitos del prototipo funcional en lo que respecta al uso que le de docente, esto incluye la gestión de cursos, estudiantes, casos clínicos y retroalimentación a las prácticas realizadas por los estudiantes.
- Diseñar la arquitectura y los componentes del software a desarrollar, así como los aspectos de simulación que se integrarán a la solución.
- Desarrollar un prototipo funcional que cumpla con los requisitos establecidos para el sistema.
- Evaluar el sistema mediante pruebas funcionales (de unidad y de integración) y de usabilidad.



# Desarrollo del Proyecto

---

## 2.1. Marco de Referencia

### 2.1.1. Áreas Temáticas

- CCS - Software and its engineering ->Software organization and properties ->Software system structures ->Software architectures
- CSS - Software and its engineering ->Software creation and management ->Designing software
- CSS - Software and its engineering ->Software creation and management ->Software development techniques ->Software prototyping
- CSS - Social and professional topics ->Computing/technology policy ->Medical information policy
- CSS - Applied computing ->Education ->Computer-assisted instruction
- CSS - Applied computing ->Education ->Interactive learning environments

(<http://www.acm.org/about/class/ccs98-html>).

### 2.1.2. Marco Teórico

#### 2.1.2.1. Arquitectura de software

La primera aparición de la arquitectura de software fue hace más de 50 años en los orígenes de la ingeniería de software [6]. Ahora bien, en el año 2000 la IEEE oficializó una definición formal en su estándar internacional 1471-2000 para la descripción de arquitecturas de sistemas, dicha definición es la siguiente: “*architecture is the fundamental organization of a system embodied in its components, their relationships to each other, and to the environment, and the principles guiding its design and evolution*” [7].

La idea final de la arquitectura de software es que el software en un alto nivel de abstracción pueda ser descrito como una serie de elementos o subsistemas distintos junto con sus interconexiones e interacciones [6]. La descripción del software con la arquitectura es realizada por un arquitecto, en su defecto puede ser la persona, equipo, u organización responsable de la arquitectura de los

sistemas [7].

Es importante tener en cuenta que la arquitectura de software es muy diversa y permite descripción de un sistema desde puntos de vista específicos según este lo requiera. Las siguientes son algunas de ellas:

- **Cliente/servidor:** la relación de los computadores está separada en dos roles. El cliente, que quien solicita servicios específicos o recursos. El servidor, que es quien se dedica a cumplir las solicitudes de los clientes (o por lo menos lo intenta) [8].
- **Arquitectura por capas:** es una arquitectura de software donde los diferentes componentes de software están organizados por capas, cada uno proporcionando una funcionalidad dedicada. La forma de uso más común de esta arquitectura de tres capas que consta de una capa de gestión datos, una capa de aplicación y una capa a nivel de cliente [9].
- **Arquitectura orientada a servicios:** es una arquitectura que implica el despliegue de servicios, que son unidades de lógica que se ejecutan en una red. Un servicio tiene tres características principales. La primera es que puede manejar procesos de negocios o de datos. La segunda es que puede acceder a otro servicio. Y la tercera, es relativamente independiente de otro software [10].

#### 2.1.2.2. Usabilidad

La calidad del software son características propias del mismo. Aunque el software es un producto no tangible, pasa por un proceso de desarrollo como otros productos y los errores son algo común que se buscan controlar y reducir. El modelo de calidad definido por ISO/IEC 25010 está compuesto por ocho categorías, dentro de ellas está la usabilidad.

Según el estándar ISO/IEC 25010 la usabilidad está definida como la capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones. Para un mejor entendimiento de la usabilidad, la podemos dividir en seis apartados [11]:

- **Capacidad para reconocer su adecuación:** Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- **Capacidad de aprendizaje:** Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
- **Capacidad para ser usado:** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.

- **Protección contra errores de usuario:** Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.
- **Estética de la interfaz de usuario:** Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.
- **Accesibilidad:** Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

### 2.1.2.3. Simulación como método de enseñanza y aprendizaje

El mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje es un reto casi diario que tienen las instituciones educativas a lo largo del mundo. Distintas formas hay de mejorar estos aspectos según la rama de conocimiento que se quiera tratar. En el ambiente médico, la simulación es una manera muy útil de mejorar el desempeño de los estudiantes. La Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra es un ejemplo de esto, después de implementar situaciones simuladas en cursos donde se estudiaban historias clínicas obtuvieron resultados que indican que estas simulaciones resultaban prácticas, eficientes y económicas favoreciendo el proceso de aprendizaje de los estudiantes [12].

### 2.1.2.4. Historia clínica nutricional

La historia clínica nutricional es un proceso sistemático de recolección e interpretación de la información en pro de tomar decisiones sobre la naturaleza y causa de los problemas de salud relacionados con la nutrición [3]. Es el primer paso del proceso de cuidado nutricional. Requiere que se realicen comparaciones entre la información obtenida del paciente y estándares de confianza para poder tener una buena base para poder realizar un diagnóstico nutricional.

### 2.1.2.5. Simulación historia clínica nutricional

Existen dos técnicas muy usadas en nutrición y dietética: una es la evaluación dietética asistida por computador, donde un profesional utiliza un computador como ayuda en la creación de la historia clínica nutricional; y la otra, es un sistema computarizado que ayuda a realizar la historia clínica nutricional. Se han identificado ciertas ventajas por el uso de simulación en este campo, entre ellas están las siguientes: comunicación mejorada a través del uso de imágenes y la disminución de sesgo en preguntas socialmente indeseables. Por otro lado, también existen algunas desventajas en su uso: habilidades técnicas para el uso de un computador y posible sesgo si requiere el uso de un entrevistador [13].

De igual forma, la utilización de la simulación es ser el medio por el cual el docente plantea, desde un determinado recurso, el caso clínico, y con el cual el estudiante demuestra sus saberes respecto a la creación de una historia clínica nutricional.

### 2.1.3. Trabajos Relacionados

*Overview of Computerized Dietary Assessment Programs for Research and Practice in Nutrition Education* es un reporte presentado por el Centro de Alimentos Inteligentes y Departamento de Ciencias Biomédicas y el Centro Nacional de Excelencia en Alimentos Funcionales, ambos de la Universidad de Wollongong. Este reporte menciona la revisión y análisis de 31 programas computarizados de historias clínicas nutricionales. 13 están basados en registro alimenticio, 8 en histórico de dieta, 5 en cuestionario de frecuencia de alimentación y 5 en registro de dieta en la últimas 24 horas [13].

Si nos centramos más en la simulación de historias clínica nutricionales, podemos hacer referencia al diseño de un simulador de ficha clínica electrónica para estudiantes de nutrición y dietética que se realizó en la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Se trata de “*una aplicación web que permite a participantes, estudiantes o docentes crear sus propias fichas clínicas o interpretar alguna que ya esté elaborada*” [14]. Por medio de este sistema, los docentes encargados de las asignaturas pueden usar el simulador para entrenar a los alumnos de forma individual u organizados en secciones en la creación de sus historias clínicas [14].

## 2.2. Metodología

La metodología de desarrollo SCRUM es un proceso de gestión de proyectos “*dentro del cual las personas pueden abordar problemas adaptativos complejos en donde la productividad y creatividad en el desarrollo de productos sea la mayor posible*” [15]. En otras palabras, es un estructura simple para la colaboración efectiva del equipo que reduce la complejidad en el desarrollo de productos. Por su propia construcción, SCRUM está diseñado con el fin de promover la auto-organización de los equipos de desarrollo en la que puedan tener una fácil adaptación a cambios con la que afrontar cambios impredecible y, a su vez, facilitando el manejo de problemas complejos [15]. A continuación, se presenta el diseño del proceso SCRUM:

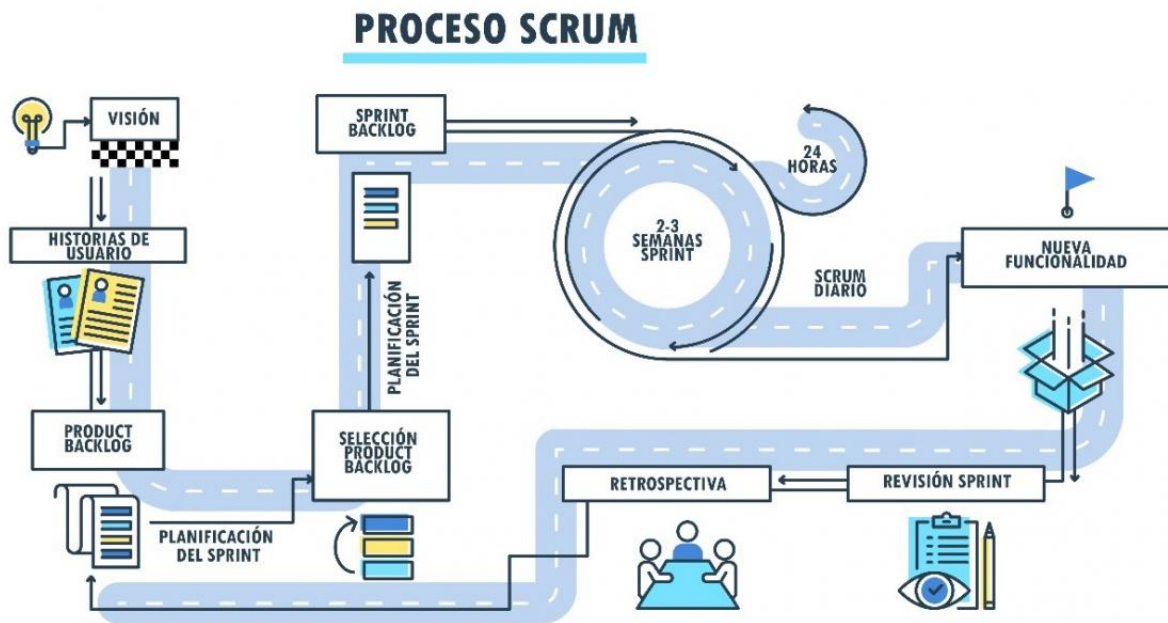


Figura 2.1: metodología de desarrollo SCRUM [16]

En su propia estructura, SCRUM, como metodología ágil, maneja dos tipos de componentes principales con las que le permite lidiar con ciertos problemas que se dan a la hora de un desarrollo grupal: los eventos y artefactos. Los eventos son utilizados para establecer una cadencia y reducir la necesidad de reuniones no definidas, determinados para intervalos de tiempos definidos [15]. Aquellos componentes entendidos como eventos, según SCRUM.org, son los siguientes:

- **Sprint:** Es una actividad cíclica que consta como un intervalo de tiempo determinado en donde se da un incremento en la realización del producto (en este caso, software).
- **Planificación del Sprint:** Como su nombre lo menciona, es la planeación de los Sprints.
- **SCRUM diario:** Son reuniones de equipo de aproximadamente 15 minutos con el fin de “sincronizar y planear sus actividades para las siguientes 24 horas” [15].
- **Revisión Sprint:** “Es llevado a cabo al final de cada Sprint para inspeccionar el incremento y adaptar el Product Backlog si es necesario” [15].
- **Retrospectiva:** “Es una oportunidad para el equipo de inspeccionarse a si mismos y cree un plan de mejorar para el próximo Sprint” [15].

A su vez, SCRUM posee unos componentes denominados artefactos, los cuales *“están específicamente definidos para fomentar la transparencia de la información”* [15] con el fin de que todo el equipo posea igualdad de entendimiento sobre lo que se está llevando a cabo. Según SCRUM.org, los artefactos son los siguientes:

- **Product Backlog:** es una lista ordenada de todo lo que se sabe que se necesita en el producto, en otras palabras, consta como los requisitos del sistema a desarrollar.
- **Sprint Backlog:** es el conjunto de elementos del Product Backlog seleccionados para el Sprint, más un plan para entregar el Incremento del producto con el propósito de alcanzar el objetivo del Sprint.
- **Increment:** un incremento es la suma de todos los elementos de la Product Backlog completados durante un Sprint y el valor de los incrementos de todos los Sprints anteriores

Basado en todo lo mencionado con anterioridad, este proyecto se desarrollará mediante la metodología de desarrollo SCRUM, la cual, otorgará agilidad y facilidad en la adaptación a cambios sobre las actividades a desarrollar para el cumplimiento del mismo.

# Historia Clínica Nutricional

---

## 3.1. Introducción

Araceli Suverza y Karime Haua definen la historia clínica nutricional como un conjunto de documentos y herramientas que permiten reunir información mediante una entrevista con el paciente y, en caso necesario, con sus familiares. Estas herramientas deben ser sencillas, breves, flexibles y ya validadas [17].

Por otro lado, los autores del artículo titulado *Nutritional assessment and length of hospital stay* publicado en la Revista de la Asociación Médica Canadiense (CMAJ en inglés) mencionan que la historia clínica nutricional permite definir el estado nutricional de un paciente; además, se puede identificar signos de desnutrición clínicamente relevantes y monitorear los cambios nutricionales que pueda presentar el paciente [3].

El Hospital Académico de Maastricht define la historia clínica nutricional como una forma estructurada de establecer el estado nutricional y las necesidades energéticas mediante mediciones objetivas y mediante la cual, acompañado de parámetros objetivos y en relación con indicaciones específicas de enfermedad, se pueda desarrollar un tratamiento (nutricional) adecuado para el paciente [18].

La composición de una historia clínica nutricional es algo variada, pasa por las conocidas mediciones antropométricas, exámenes físicos, antecedentes médicos y pruebas de laboratorio; hasta datos socioculturales y dietéticos del paciente. Esta información ayuda al profesional a llevar a cabo un plan de tratamiento para mejorar el estado nutricional del paciente [17]. Según Araceli S. y Karime H., los siete componentes de una historia clínica nutricional son los siguientes:

1. Datos generales
2. Historia clínica médica
3. Historia sociocultural
4. Historia dietética
5. Exploración física
6. Evaluación antropométrica

### 7. Evaluación bioquímica

Permitir a una persona conocer su estado nutricional le ayuda a mantenerlo saludable y prevenir ciertas enfermedades que se pueden desarrollar si no se tiene especial cuidado con los hábitos alimenticios. Por otro lado, ayuda a conocer el estado nutricional de poblaciones afectadas por la pobreza o falta de acceso a comida de calidad. El proyecto FANTA (Food and Nutrition Technical Assistance) menciona algunas razones que le dan importancia a este conjunto de documentos [19]:

1. Identificar a personas en riesgo de desnutrición para realizar una intervención temprana antes de que padezcan desnutrición.
2. Identificar a personas que padecen desnutrición y poder crear un plan de tratamiento temprano para su recuperación.
3. Realizar un seguimiento del crecimiento de los niños.
4. Identificar complicaciones médicas que puedan afectar la habilidad del cuerpo de digerir alimentos y absorber nutrientes.
5. Identificar prácticas que puedan incrementar el riesgo de desnutrición.
6. Crear planes de nutrición adecuados.

Finalmente, es importante mencionar que ejecutar un correcto procedimiento al realizar una evaluación del estado nutricional de un paciente es fundamental. Las autoras del libro titulado El ABCD de la Evaluación del Estado de Nutrición mencionan cinco elementos que deben ser tenidos en cuenta en una evaluación nutricional [17]:

1. La obtención de datos e información por parte del individuo evaluado.
2. La realización de una serie de pruebas y mediciones.
3. La aplicación sistemática y ordenada de los mismos.
4. La evaluación e interpretación de los datos, informaciones, mediciones y pruebas obtenidas.
5. El establecimiento de un diagnóstico sobre el estado de nutrición en que se encuentra el individuo evaluado.

## 3.2. Componentes de la historia clínica nutricional

### 3.2.1. Datos generales

En este componente es útil tomar registro de datos generales del paciente, entre ellos están: nombre, sexo, edad y residencia. Además, es importante conocer su información de contacto como correo electrónico o número de celular. Por último, es indispensable incluir fecha y hora de consulta así como el motivo de la consulta del paciente [17].

**3.2.2. Historia clínica médica**

El Ministerio de Salud de Colombia en la Resolución número 1995 de 1999 mediante la cual establece las normas para el manejo de la historia clínica define la historia clínica médica de la siguiente manera: documento privado, obligatorio y sometido a reserva, en el cual se registran cronológicamente las condiciones de salud del paciente, los actos médicos y los demás procedimientos ejecutados por el equipo de salud que interviene en su atención [20].

La historia clínica médica puede estar compuesta por distintos elementos, pero para Araceli S. y Karime H. hay algunos apartados que influyen más en el estado nutricional de un paciente, entre ellos están:

- Antecedentes heredofamiliares
- Diagnóstico médico
- Revisión de los problemas referidos por el paciente
- Cirugías
- Antecedentes de problemas relacionados con la nutrición
- Tratamientos médicos
- Hábitos de consumo (alcohol, tabaquismo entre otros)
- Interacción entre fármacos y nutrimentos
- Interpretación de signos y síntomas relacionados con deficiencia de vitaminas

**3.2.3. Historia sociocultural**

La historia sociocultural se enfoca en el entorno del paciente, elementos tales como: socioeconómicos, creencias religiosas y culturales, preferencias en la alimentación, calidad de los alimentos, capacidad de cocinar sus propios alimentos entre otros [17].

Aunque muchas veces esta información no es dada por el paciente de manera exacta, sirve como apoyo para el profesional de la salud para detectar algún patrón alimenticio que pueda afectar el estado nutricional del primero.

**3.2.4. Historia dietética**

En la historia dietética se recolectan los hábitos alimenticios del paciente, busca allegar patrones de alimentación relacionados con el número de comidas por día, horarios de alimentación, tamaño de porciones, gustos por ciertos alimentos, tiempo de alimentación, alergias e intolerancias entre otros [17]. De nuevo, nuestras dos autoras nos resumen algunos puntos a tener en cuenta en la historia dietética:

- Número de comidas por día
- Horario de comidas
- Snacks o refrigerios
- Alergias
- Preferencias y gustos
- Intolerancia a ciertos alimentos
- Restricciones alimentarias
- Sensación de hambre y saciedad
- Dietas previas y sus resultados
- Consumo de medicamentos para bajar de peso
- Bebidas

### 3.2.5. Exploración física

La exploración física o examen físico se realiza con el objetivo de detectar señales que indiquen trastornos nutricionales en el paciente que normalmente no pueden ser identificados de otra forma. Estos cambios suelen presentarse en la piel, el cabello, uñas o mucosa [17].

La siguiente figura resume algunos signos y alteraciones que pueden ser reconocidos por medio de un examen físico:

<b>Signos valorables en la exploración nutricional<sup>1-3</sup></b>		
<i>Signos</i>		<i>Alteración que cabe considerar</i>
Estigmas cutáneos	Desnutrición (dermatitis, hiperqueratosis, equimosis)	Hierro, cinc, tiamina, ácido ascórbico
	Obesidad (acantosis <i>nigricans</i> , estrías)	Glucemia, insulina, cortisol
Esqueleto	Craneotabes, tórax en quilla, ensanchamiento de la epífisis	Calcio y vitamina D
Cabello y uñas	Pelo ralo, despigmentado, fácil arrancamiento	Hierro, cinc, biotina, vitaminas A y K, niacina
	Uñas frágiles, «en cuchara», distróficas	
Dientes	Alteración del esmalte	Flúor, calcio
Labios y encías	Queilitis, estomatitis, gingivitis	Vitamina B, ácido ascórbico
Ojos	Sequedad, queratomalacia, hiperemia, retinitis pigmentosa, fotobia	Vitamina A, riboflavina, vitamina E, cinc
Otros	Hepatomegalia (hígado graso)	Colesterol, triglicéridos
	Hipogonadismo	Cinc
	Neuropatía	Tiamina, vitamina B <sub>12</sub>
	Arritmia	Potasio, calcio, fósforo

Figura 3.1: Signos de alteraciones nutricionales por exceso o defecto [21].

- Inspección: observación crítica para evaluar color, forma, textura y tamaño. Es la técnica más usada, se recurre al sentido del olfato, la vista y el oído.
- Palpación: mediante el tacto se evalúan textura, temperatura, tamaño y movilidad de alguna parte del cuerpo.
- Percusión: son golpes rápidos con los dedos y las manos en la superficie corporal para, con los sonidos producidos, identificar los límites, la forma y la posición de los órganos. Permite determinar si un órgano es sólido o si está lleno de líquido o gas. Para escuchar se necesitan práctica y habilidades.
- Auscultación: implica escuchar los ruidos del organismo, como los producidos por los pulmones, el corazón, el hígado y el intestino; se lleva a cabo con el estetoscopio.

### **3.2.6. Evaluación antropométrica**

La evaluación antropométrica se enfoca en la medición de las dimensiones físicas y la composición corporal de un paciente. Resulta de gran importancia usar este elemento en una evaluación nutricional puesto que permite reconocer fácilmente pacientes con deficiencias nutricionales que pueden ir desde la desnutrición hasta la obesidad [17].

### **3.2.7. Evaluación bioquímica**

La evaluación bioquímica permite al profesional identificar deficiencias o excesos de ciertos nutrientes en su paciente. Además, permite le permite reconocer alteraciones mucho antes de que puedan ser detectadas en la evaluación antropométrica. Es importante que el profesional encargado de interpretar la información conozca muy bien cómo se realizan los exámenes solicitados así como los factores nutricios que indiquen en ellos [17].

## **3.3. Estructura de una historia clínica nutricional**

Como se mencionó anteriormente, una historia clínica nutricional es la interpretación de datos antropométricos, bioquímicos, clínicos y dietéticos para determinar si una persona está bien alimentada o padece desnutrición [22]. Esta puede ser llevada a cabo por medio de cuatro métodos, juntos se les conoce como ABCD:

A. Antropométricos

B. Bioquímicos

C. Clínicos

D. Dietéticos

Araceli S. y Karime H asocian estos métodos a distintas etapas y estados de alteración en los que se puede encontrar un paciente:

Etapa y estado de la alteración	Método(s) utilizado(s)
Dieta inadecuada	Dietético
Disminución de las concentraciones del nutrimento en: – los tejidos de reserva – fluidos orgánicos	Bioquímicos
Disminución de los niveles de funcionalidad tisular o disminución de niveles enzimáticos dependientes del nutrimento	Antropométricos y bioquímicos
Aparición de síntomas y signos	Clínicos
Signos anatómicos	Clínicos

Figura 3.2: Etapas de desarrollo de mala nutrición y los métodos que permiten evaluarlos [17].

### 3.3.1. Métodos antropométricos

La antropometría es el estudio de la medida del cuerpo humano en términos de las dimensiones de los huesos, músculos y tejido adiposo [23]. Obtener información de calidad de los pacientes es fundamental para poder realizar una correcta evaluación antropométrica, debido a esto, el objetivo del método antropométrico es recolectar datos de medidas corporales de alta calidad utilizando procedimientos estandarizados y equipo calibrado [23].

Este método es frecuentemente utilizado por su facilidad de uso, costo bajo, posibilidad de ser usado en todos los grupos de edad (ya sean sanos o enfermos) y su capacidad de ser utilizado en cualquier ambiente. Por estas razones los nutriólogos suelen usar este método en sus evaluaciones nutricionales. Cabe recalcar que se debe considerar la cautela con la que se deben llevar a cabo las mediciones para que estas sean válidas. Además, se debe tener en cuenta que los resultados y procedimientos pueden cambiar según el grupo de edad al que pertenezca el paciente [17].

#### 3.3.1.1. Equipo para realizar mediciones antropométricas

Los Centros de Control y Prevención de Enfermedades (CDC en inglés) de los Estados Unidos mencionan en su Manual de Procedimientos de Antropometría algunos elementos que deben tener para realizar mediciones antropométricas [23]:

- **Pesa de calibración:** las pesas de calibración son utilizadas para ajustar las balanzas.
- **Balanza digital:** la balanza digital es utilizada para medir el peso del paciente.

- **Balanza portátil:** la balanza es utilizada en caso de que la balanza digital falle o el paciente exceda el peso permitido por esta.
- **Caja para sentarse:** es una caja de color blanco normalmente utilizada por el paciente para sentarse cuando se le realiza la medida de la longitud de la pierna.
- **Estadiómetro:** es utilizado para medir la estatura en pacientes mayores de dos años.
- **Varilla de calibración:** es una varilla metálica de 80 cm de largo utilizada para ajustar el estadiómetro.
- **Infantometro:** es utilizado para medir la longitud reclinada de los bebés de hasta 47 meses de edad.
- **Plicómetro:** es utilizado para medir pliegues cutáneos subescapulares y tríceps.
- **Cuña escalonada:** es utilizada para ajustar el plicómetro.
- **Cinta métrica de circunferencia de cabeza infantil:** es utilizada para medir la circunferencia de la cabeza de un bebé de hasta seis meses
- **Cinta métrica:** es utilizada para tomar medidas de longitud y circunferencia
- **Regla de ajuste de altura:** es utilizada junto con el estadiómetro cuando el cabello del paciente puede interferir con la toma de la medida.

### 3.3.2. Métodos bioquímicos

Los indicadores bioquímicos en una evaluación nutricional incluyen pruebas físicas bioquímicas, moleculares, microscópicas y de laboratorio que complementan la información obtenida con los demás indicadores (antropométricos, clínicos y dietéticos) y proporcionan información objetiva y cuantitativa del estado de nutrición [17].

La interpretación de estos indicadores resulta valiosa a lo largo de la valoración nutricional, esto debido a que permite entender algunos comportamiento corporales del paciente. Además, da información valiosa acerca del nivel de ingesta, absorción o pérdida de ciertos nutrientes y permite calcular el balance nitrogenado [24].

Es importante mencionar que existen diversos factores no nutricionales que pueden disminuir la utilidad de este método. Los fármacos, enfermedades, problemas en la toma de muestras entre otros inconvenientes son factores que pueden influenciar de manera negativa sobre los valores analíticos buscados [24].

Comúnmente los indicadores bioquímicos suelen dividirse en dos tipos de pruebas [17]:

- Pruebas estáticas: esta prueba mide la concentración de excreción de algún nutrimento de una muestra.
- Pruebas funcionales: esta prueba estudia el desarrollo de un proceso fisiológico, esto a razón de que la alteración o ausencia de la función pondría en evidencia un estado de nutrición inadecuado.

### 3.3.3. Métodos clínicos

Conocer los antecedentes de salud y enfermedad de un paciente es de gran importancia para poder realizar una evaluación nutricional correcta. Toda la información médica relacionada con el paciente puede ser obtenida de distintas formas, pero las más comunes son por medio de una historia clínica médica o una entrevista con el paciente (si es necesario, con los familiares del paciente). Para Araceli S. y Karime H la historia clínica médica enfocada a la evaluación nutricional debe incluir ciertos elementos relacionados con los riesgos nutricios de un paciente [17], entre ellos están:

#### 1. Datos del paciente y motivo de la consulta.

Dentro de los datos del paciente podemos resaltar: edad, ocupación, función en la familia, estado civil, escolaridad, consumo de alcohol, tabaco y drogas; actividad física, dirección de residencia, teléfonos y correo electrónico. Aunque esta información puede no afectar de manera directa al estado nutricional del paciente, es posible su contexto y hábitos puedan afectar de manera indirecta su salud [17].

#### 2. Estado de salud actual.

Es importante conocer cualquier condición actual del paciente que pueda afectar su salud como enfermedades o lesiones. Por otro lado, también se debe saber si el paciente ha presentado cambios de peso corporal rápidos y sobretodo si fueron intencionales o no. Por último y no menos importante, hay que conocer algún síntoma del paciente que afecte directamente el consumo de alimentos como la anorexia, vómito, diarrea, estreñimiento entre otros [17].

#### 3. Enfermedades crónicas.

Las enfermedades crónicas a corto o largo plazo provocará alteraciones en el estado de nutrición de una persona, por eso resulta importante conocer con alteración si el paciente padece alguna. Entre las más conocidas están: cáncer, enfermedades cardiovasculares, enfermedades crónicas y diabetes [17].

#### 4. Historia psiquiátrica.

Los trastornos alimenticios y la depresión pueden poner en riesgo el estado nutricional del paciente [17].

#### 5. Cirugías.

En general, conocer las cirugías que ha tenido el paciente, pero en el contexto nutricional existen algunas más importantes que otras, entre ellas están: las resecciones o reconstrucciones del tubo gastrointestinal, las amputaciones y los trasplantes de órganos [17].

**6. Terapias médicas.**

Como las cirugías, las terapias médicas toman más importancia cuando pueden afectar el estado nutricional del paciente, entre las más importantes están: la diálisis, la quimioterapia, las radiaciones, la respiración mecánica asistida y los constantes procedimientos diagnósticos que impliquen estados de ayuno prolongado [17].

**7. Historia familiar.**

Enfermedades hereditarias como alergias, cáncer, enfermedades cardiovasculares y gastrointestinales, diabetes, intolerancia a ciertos alimentos o enfermedades genéticas que puedan afectar el estado nutricional deben conocidas por el nutriólogo y tenidas en cuenta en su evaluación nutricional [17].

**8. Historia de salud dental.**

La falta de algún diente, incomodidades o sensibilidades pueden generar problemas al comer, y esto puede traer consigo problemas de alimentación [17].

**9. Historia del uso de medicamentos.**

En este apartado es importante que el nutriólogo tenga buen conocimiento, o en su defecto, investigue sobre las interacciones medicamento-nutrimiento y medicamento-alimento puesto que los efectos secundarios de algunos medicamentos suelen afectar el consumo, la absorción, la excreción o aprovechamiento de los nutrimentos [17].

**10. Historia social.**

Existen algunos factores en el entorno social del paciente que puede influir en su estado nutricional. Entre ellos podemos encontrar: el nivel socioeconómico, el apoyo social y médico, creencias culturales y religiosas y su estado de vivienda [17].

**11. Historia alimentaria y nutricia.**

Se busca tener un panorama general de los hábitos alimenticios del paciente, como su horario de comidas, tanto gustos como disgustos por ciertos alimentos, intolerancias o alergias. Es importante que todo lo que mencione el paciente debe quedar registrado en la historia clínica nutricional [17].

**3.3.4. Métodos dietéticos**

El método dietético permite describir el perfil alimentario y nutricional de manera individual o de manera colectiva. Además, facilita identificar alteraciones alimenticias que se pueden presentar

en un paciente [25]. El principal objetivo de la evaluación de la dieta, tanto individual como colectiva, es detectar a los sujetos en riesgo nutricional, es decir, los riesgos de salud relacionados con la alimentación, y facilitar la intervención oportuna, ya sea preventiva o terapéutica [17].

Al momento de evaluar la dieta, el nutriólogo enfrenta algunos problemas en el análisis de la alimentación del paciente. Por un lado, pueden estar relacionados al método en sí. Entre ellos están: correcta y completa capacitación del entrevistador, calidad de las instrucciones, procedimientos de codificación y vaciado de datos, estimación de porciones entre otros más. Por otro lado, tenemos los problemas relacionados con el paciente. Entre ellos están: compromiso, memoria, capacidad de describir correctamente su forma de alimentación, alimentación variable, disponibilidad de alimentos entre otros más [17].

# Obtención y Análisis de Requisitos

---

## 4.1. Introducción

Este capítulo se enfoca en la obtención y análisis de los requisitos del software partiendo de la vista general del mismo con ayuda de un diagrama general que divide el sistema en cuatro módulos. Después se detalla más el sistema con un diagrama de casos de uso con sus respectivas especificaciones. Finalmente, teniendo toda esta información en cuenta, se plantean los requisitos del software.

## 4.2. Vista General del Software

En la siguiente diagrama (Figura 4.1) se puede observar, de manera muy general, cómo está compuesto el proyecto:

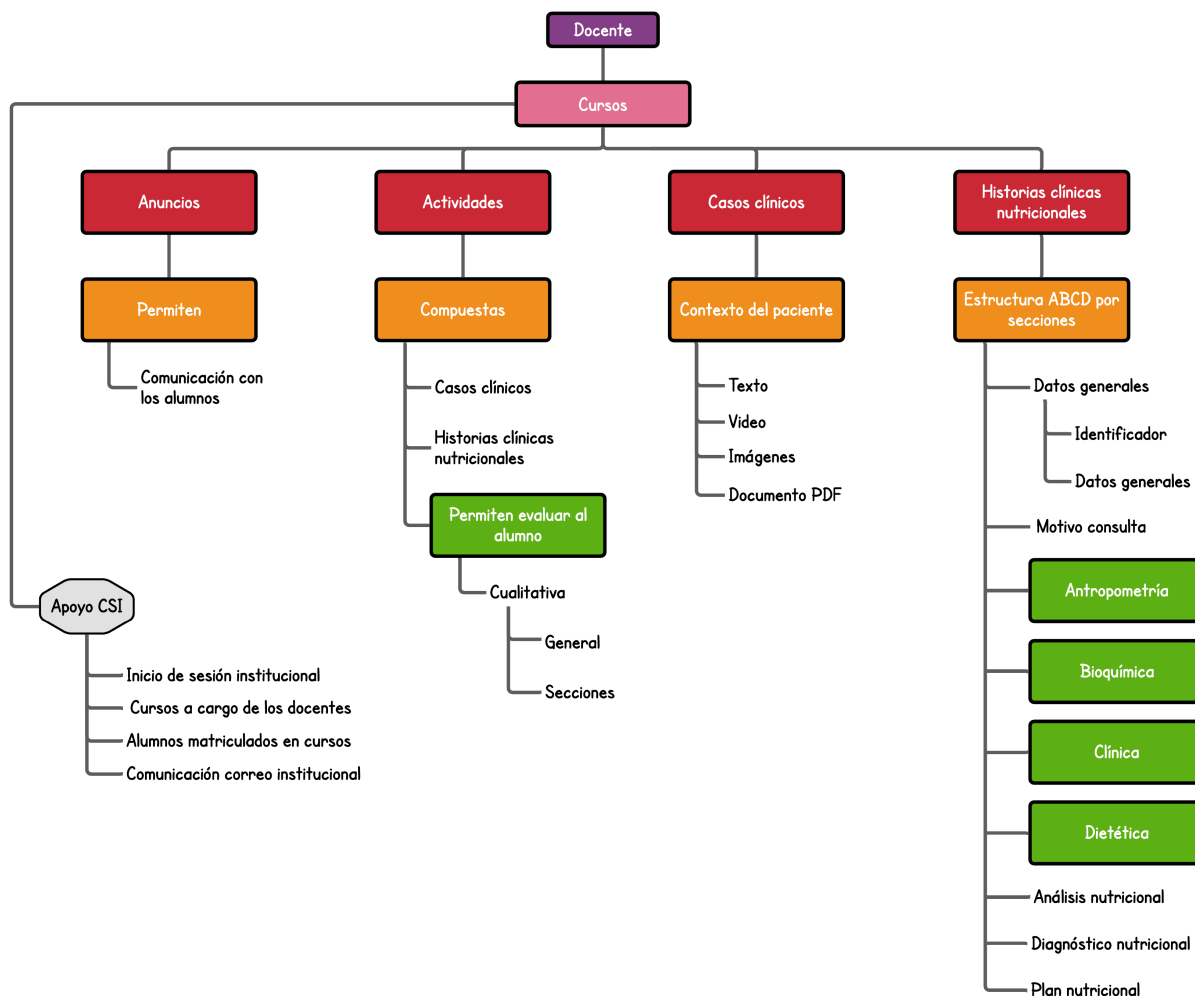


Figura 4.1: Vista general del proyecto orientado al docente.

Los cursos que son gestionados por los docentes se dividen en cuatro módulos:

- **Anuncios:** permiten al docente tener comunicación con los alumnos matriculados en sus cursos.
- **Actividades:** están compuestas por Casos Clínicos e Historias Clínicas Nutricionales que permiten al docente retroalimentar a los alumnos cualitativamente de manera general o por secciones de la historia clínica nutricional.
- **Casos Clínicos:** permiten al docente mostrar a los estudiantes el contexto del paciente por medio documentos PDF.

- Historias Clínicas Nutricionales:** permiten al docente seleccionar, a partir de una plantilla, una historia clínica nutricional estructurada por las cuatro secciones ABCD. Además, le permiten agregar secciones relacionadas con los datos generales del paciente, motivo de consulta, análisis nutricional, diagnóstico nutricional y plan nutricional.

En el momento en que la aplicación ya esté en su versión final, la información de los usuarios del sistema será obtenida de la universidad con apoyo del Centro de Servicios Informáticos (CSI). Para este prototipo se optó por realizar un sistema básico de inicio de sesión con usuario y contraseña.

### 4.3. Diagrama de casos de uso

En la figura 4.2 se puede observar cómo un docente en rol de usuario puede realizar distintas acciones dentro del sistema para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.

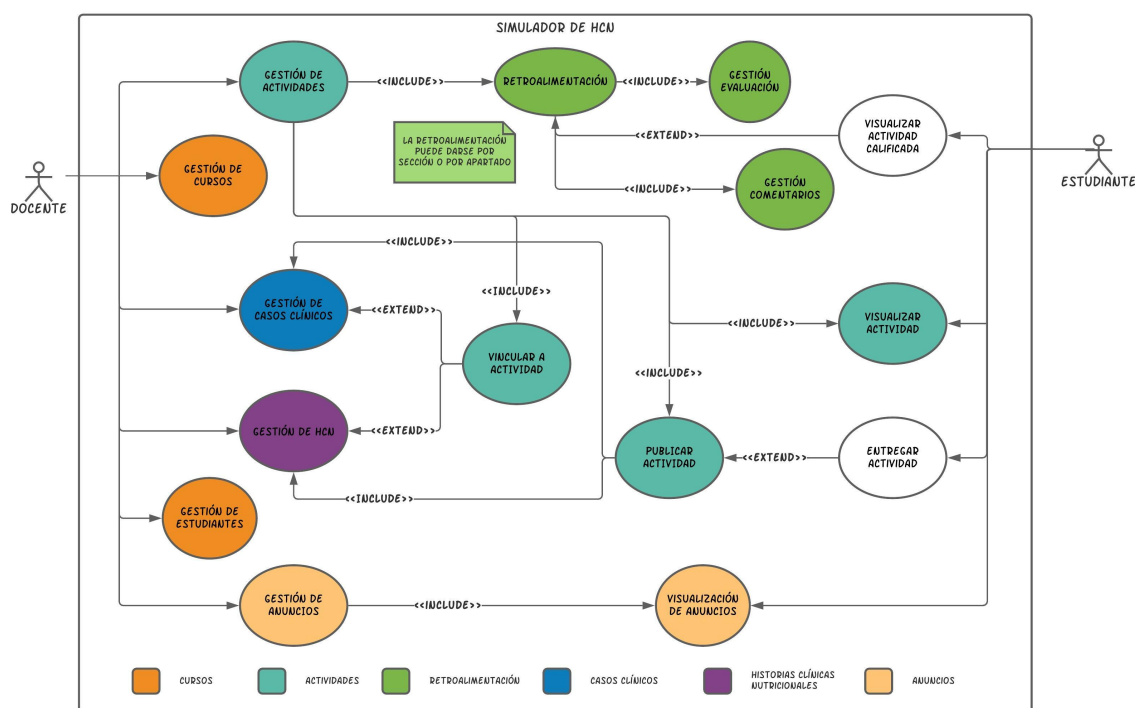


Figura 4.2: Diagrama de casos de uso del proyecto orientado al docente.

Cabe mencionar que se incluyó el actor “Estudiante” en el diagrama de casos de uso. Aunque este proyecto no está enfocado para el uso de los estudiantes, es importante tener en cuenta la relación que va a tener este actor con el software.

### 4.3.1. Especificación de casos de uso

A continuación se especificarán los casos de uso definidos para el sistema:

<b>Id</b>	CU-01
<b>Nombre</b>	Gestión de cursos
<b>Objetivo</b>	Gestionar los cursos
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir, al rol docente, gestionar los cursos en que está dictando clases. Puede gestionar anuncios, actividades, casos clínicos, historias clínicas nutricionales y alumnos.
<b>Actores</b>	Docente
<b>Precondiciones</b>	El docente debe tener iniciada su sesión en el sistema.
<b>Flujo normal</b>	Ver la figura 4.3
<b>Include</b>	CU-02, CU-03, CU-04, CU-05, CU-06

Cuadro 4.1: Especificación del caso de uso Gestión de cursos.

La figura 4.3 muestra un flujo normal del caso de uso Gestión de cursos.

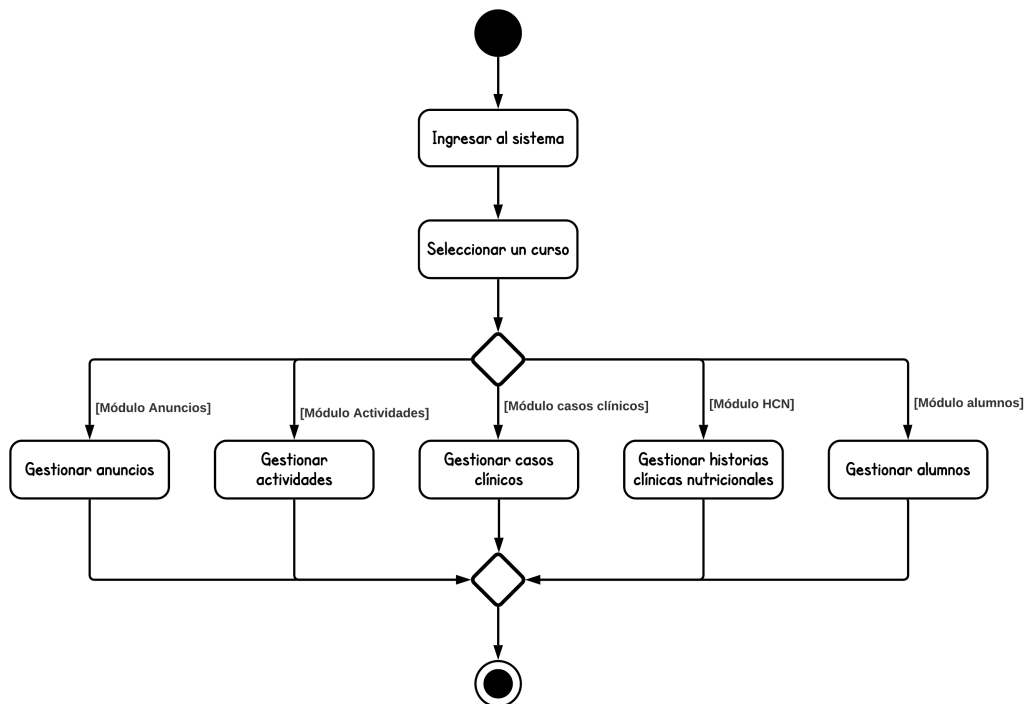


Figura 4.3: Flujo normal del caso de uso Gestión de cursos.

<b>Id</b>	CU-02
<b>Nombre</b>	Gestión de actividades
<b>Objetivo</b>	Gestionar las actividades de los cursos
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir, al rol docente, gestionar las actividades de los cursos en que está dictando clases. Ya sea la creación, modificación y eliminación de la misma como su retroalimentación.
<b>Actores</b>	Docente
<b>Precondiciones</b>	El docente debe estar en la vista Actividades
<b>Flujo normal</b>	<i>Ver la figura 4.4</i>
<b>Include</b>	CU-07

Cuadro 4.2: Especificación del caso de uso Gestión de actividades.

La figura 4.4 muestra un flujo normal del caso de uso Gestión de actividades.

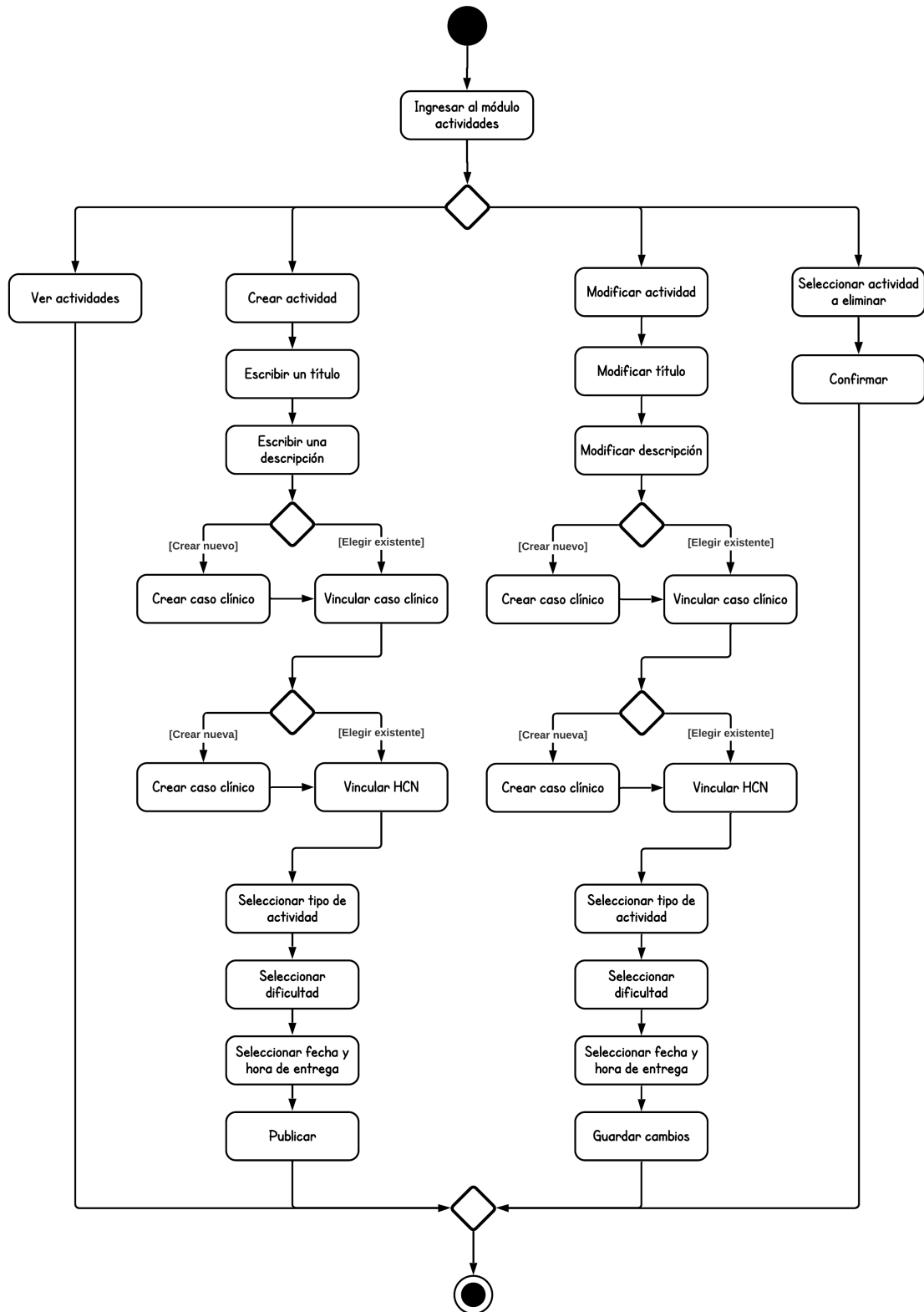


Figura 4.4: Flujo normal del caso de uso Gestión de cursos.

<b>Id</b>	CU-03
<b>Nombre</b>	Gestión de casos clínicos
<b>Objetivo</b>	Gestionar los casos clínicos
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir, al rol docente, gestionar los casos clínicos. Sus títulos, descripciones y multimedia.
<b>Actores</b>	Docente
<b>Precondiciones</b>	El docente debe tener iniciada su sesión en el sistema
<b>Flujo normal</b>	Ver la figura 4.5
<b>Include</b>	-

Cuadro 4.3: Especificación del caso de uso Gestión de casos clínicos.

La figura 4.5 muestra un flujo normal del caso de uso Gestión de casos clínicos.

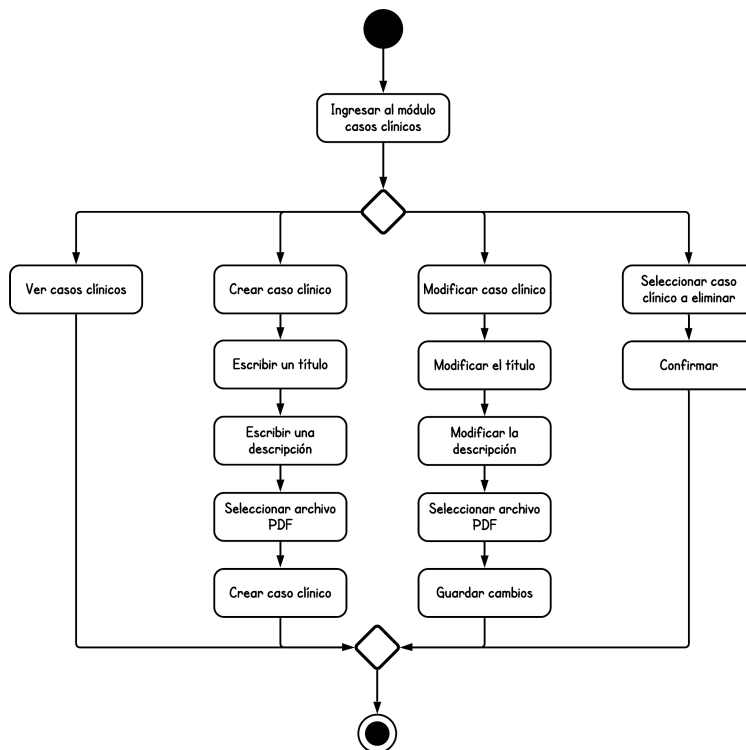


Figura 4.5: Flujo normal del caso de uso Gestión de casos clínicos.

<b>Id</b>	CU-04
<b>Nombre</b>	Gestión de historias clínicas nutricionales
<b>Objetivo</b>	Gestionar de historias clínicas nutricionales
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir, al rol docente, gestionar las historias clínicas nutricionales; la configuración básica y la personalización.
<b>Actores</b>	Docente
<b>Precondiciones</b>	El docente debe tener iniciada su sesión en el sistema
<b>Flujo normal</b>	Ver la figura 4.6
<b>Include</b>	-

Cuadro 4.4: Especificación del caso de uso Gestión de historias clínicas nutricionales.

La figura 4.6 muestra un flujo normal del caso de uso Gestión de historias clínicas nutricionales.

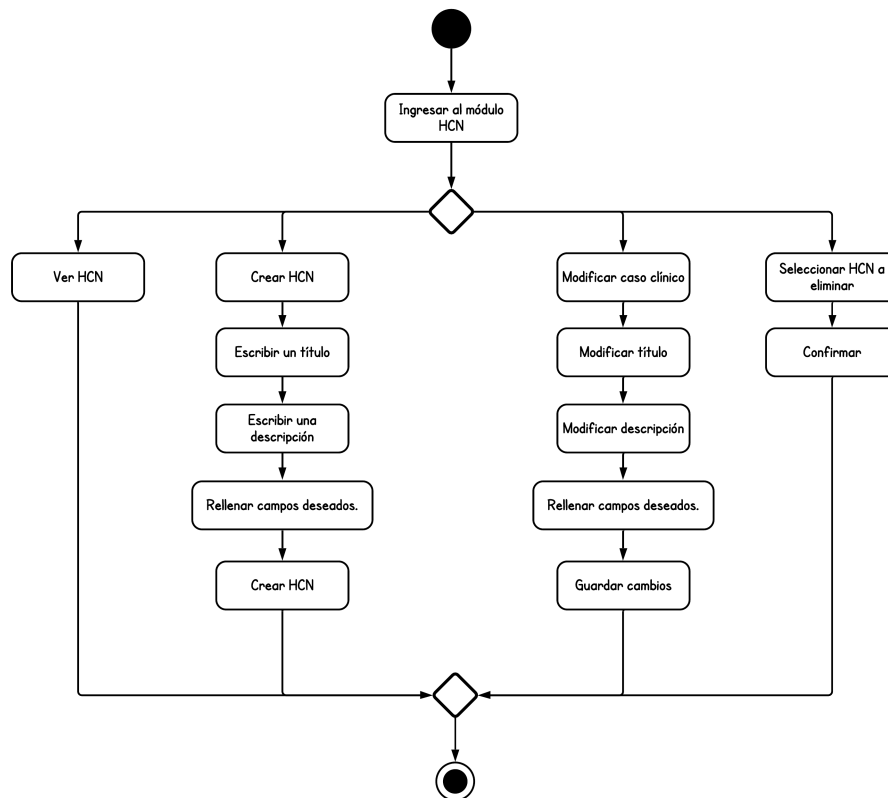


Figura 4.6: Flujo normal del caso de uso Gestión de historias clínicas nutricionales.

<b>Id</b>	CU-05
<b>Nombre</b>	Gestión de alumnos
<b>Objetivo</b>	Gestionar los alumnos de un curso
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir, al rol docente, visualizar los alumnos de un curso.
<b>Actores</b>	Docente
<b>Precondiciones</b>	El docente debe tener iniciada su sesión en el sistema
<b>Flujo normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Seleccionar un curso.</i></li> <li>2. <i>Ingresar a la vista "Alumnos".</i></li> </ol>
<b>Include</b>	-

Cuadro 4.5: Especificación del caso de uso Gestión de alumnos.

<b>Id</b>	CU-06
<b>Nombre</b>	Gestión de anuncios
<b>Objetivo</b>	Gestionar los anuncios de un curso
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir, al rol docente, gestionar los anuncios de un curso. Ya sea la creación, modificación y eliminación de los mismos
<b>Actores</b>	Docente
<b>Precondiciones</b>	El docente debe tener iniciada su sesión en el sistema
<b>Flujo normal</b>	<i>Ver la figura 4.7</i>
<b>Include</b>	-

Cuadro 4.6: Especificación del caso de uso Gestión de anuncios.

La figura 4.7 muestra un flujo normal del caso de uso Gestión de anuncios.

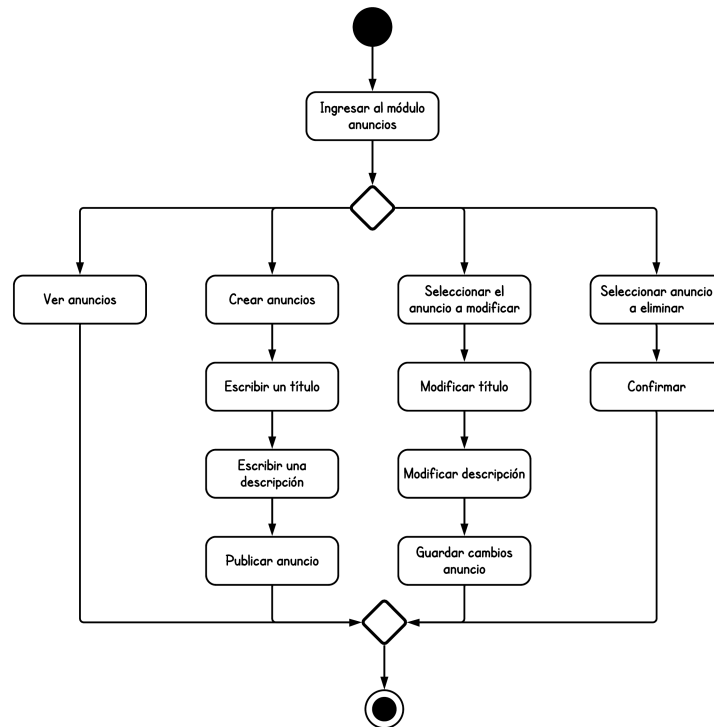


Figura 4.7: Flujo normal del caso de uso Gestión de anuncios.

<b>Id</b>	CU-07
<b>Nombre</b>	Retroalimentación
<b>Objetivo</b>	Retroalimentar al alumno sobre su desempeño en una actividad
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir, al rol docente, retroalimentar a un alumno en una actividad por medio de la gestión de evaluación y la gestión de comentarios.
<b>Actores</b>	Docente
<b>Precondiciones</b>	El alumno debe haber realizado una actividad
<b>Flujo normal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ingresar al módulo actividades</li> <li>Seleccionar una actividad</li> <li>Seleccionar un alumno</li> </ol>
<b>Include</b>	CU-08

Cuadro 4.7: Especificación del caso de uso de retroalimentación.

<b>Id</b>	CU-08
<b>Nombre</b>	Gestión de comentarios
<b>Objetivo</b>	Evaluar, de manera cualitativa, la actividad desarrollada p
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir, al rol docente, evaluar la actividad desarrollada por un alumno por medio de comentarios. Ya sea en cada ítem o de manera general.
<b>Actores</b>	Docente
<b>Precondiciones</b>	-
<b>Flujo normal</b>	1. Seleccionar el ítem o sección que se desea evaluar. 2. Agregar el comentario.
<b>Include</b>	-

Cuadro 4.8: Especificación del caso de uso de Gestión de evaluación.

<b>Id</b>	CU-09
<b>Nombre</b>	Vincular a actividad
<b>Objetivo</b>	Vincular a una actividad un caso clínico y una HCN
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir, al rol docente, vincular un caso clínico y una historia clínica nutricional a una actividad.
<b>Actores</b>	Docente
<b>Precondiciones</b>	El docente debe estar en la vista Actividades
<b>Flujo normal</b>	1. Seleccionar actividad. 2. Seleccionar el caso clínico a vincular. 3. Seleccionar la HCN a vincular.
<b>Include</b>	-

Cuadro 4.9: Especificación del caso de uso de Vincular a actividad.

## 4.4. Requisitos

### 4.4.1. Análisis del contexto

Para obtener los requisitos del sistema, primero se realizó un análisis del contexto. Se toma como base toda la información obtenida en el Marco de Referencia:

- Simulación como método de enseñanza y aprendizaje.
- Historia clínica nutricional.
- Simulación historia clínica nutricional

Además, se analizaron trabajos relacionados. El primero (*Overview of Computerized Dietary Assessment Programs for Research and Practice in Nutrition Education* [13]) destaca las distintas bases de funcionamiento de algunos programas computarizados de historias clínicas nutricionales. El segundo, un simulador de ficha clínica electrónica para estudiantes de Nutrición y Dietética que se realizó en la Universidad Católica de la Santísima Concepción [14].

Finalmente, se tomó como base un formato de HCN usado en clase por la docente Martha Lucía Lenis Blandón. También es importante mencionar que con el objetivo de obtener información adicional para el desarrollo del software se llevaron a cabo distintas reuniones con ella. Una de ellas se realizó en una clase del curso de Ingeniería de Requerimientos de la Maestría en Ingeniería de Software donde los estudiantes de maestría presentaron sus ideas acerca del proyecto a la docente. Se discutieron varios temas, entre ellos destacan:

- Objetivo
- Funcionalidades básicas
- Tipo de uso
- Alcance
- Actores

#### 4.4.2. Especificación de requisitos

Tomando como base el diagrama de casos de uso realizado (figura 4.2), los requisitos están divididos según el módulo del sistema con el cual tienen relación, así mismo, las etiquetas utilizadas también están relacionadas con los nombres de los módulos:

- CU → Cursos.
- AN → Anuncios.
- HCN → Historias clínicas nutricionales.
- CC → Casos clínicos.
- AA → Actividades.
- RA → Retroalimentación actividades.

<i>Cursos</i>					
<b>Id</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Prerrequisitos</b>	<b>Dependencia</b>	<b>Comentarios</b>
CU-01	Mostrar cursos	El sistema debe permitir al docente mostrar los cursos en los que está dictando clases.	-	-	-
CU-02	Visualizar usuarios	El sistema debe permitir al docente visualizar los estudiantes que están matriculados en sus cursos.	Debe existir un curso	CU-01	-
CU-03	Curso de pruebas	El sistema debe permitir al docente usar un curso de pruebas con las funcionalidades de un curso normal.	-	-	-

Cuadro 4.10: Requisitos del módulo Cursos.

<i>Anuncios</i>					
<b>Etiqueta</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Prerrequisitos</b>	<b>Dependencia</b>	<b>Comentarios</b>
AN-01	Crear anuncios	El sistema debe permitir al docente crear anuncios, esto incluye: título, descripción y fecha de publicación.	-	-	-
AN-02	Visualizar anuncios	El sistema debe permitir al docente visualizar los anuncios ya existentes.	Debe existir un anuncio	AN-01	-
AN-03	Modificar anuncios	El sistema debe permitir al docente modificar los anuncios.	Debe existir un anuncio	AN-01	-
AN-04	Eliminar anuncios	El sistema debe permitir al docente eliminar los anuncios.	Debe existir un anuncio	AN-01	-

Cuadro 4.11: Requisitos del módulo Anuncios.

<i>Historias clínicas nutricionales</i>					
<b>Etiqueta</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Prerrequisitos</b>	<b>Dependencia</b>	<b>Comentarios</b>
HCN-01	Crear HCN	El sistema debe permitir al docente crear historias clínicas nutricionales. El docente puede rellenar los campos que desee en cada sección.	-	-	Una HCN está compuesta por las siguientes secciones: datos generales, motivo consulta, antropometría, bioquímica, clínica, dietética, diagnóstico nutricional y plan nutricional.
HCN-02	Visualizar HCN	El sistema debe permitir al docente visualizar historias clínicas ya existentes.	Debe existir una HCN	HCN-01	-
HCN-03	Modificar HCN	El sistema debe permitir al docente modificar historias clínicas nutricionales.	Debe existir una HCN	HCN-01	-
HCN-04	Eliminar HCN	El sistema debe permitir al docente eliminar historias clínicas nutricionales.	Debe existir una HCN	HCN-01	-

Cuadro 4.12: Requisitos del módulo Historias Clínicas Nutricionales.

Casos clínicos						
Etiqueta	Nombre	Descripción	Prerrequisitos	Dependencia	Comentarios	
CC-01	Crear casos clínicos	El sistema debe permitir al docente crear casos clínicos, esto incluye: título, descripción y archivo PDF.	-		-	
CC-02	Visualizar casos clínicos	El sistema debe permitir al docente visualizar casos clínicos.	Debe existir un caso clínico	CC-01	-	
CC-03	Modificar casos clínicos	El sistema debe permitir al docente modificar casos clínicos.	Debe existir un caso clínico	CC-01	-	
CC-04	Eliminar casos clínicos	El sistema debe permitir al docente eliminar casos clínicos.	Debe existir un caso clínico	CC-01	-	
CC-05	Vincular casos clínicos a un curso	El sistema debe permitir al docente vincular casos clínicos con cursos ya existentes.	Debe existir un caso clínico y un curso	CC-01 CU-01	-	
CC-06	Desvincular caso clínico de un curso	El sistema debe permitir al docente desvincular casos clínicos de cursos ya existentes.	Debe existir un caso clínico vinculado a un curso	CC-05	-	

Cuadro 4.13: Requisitos del módulo Casos Clínicos.

Actividades						
Etiqueta	Nombre	Descripción	Prerrequisitos	Dependencia	Comentarios	
AA-01	Crear actividades	El sistema debe permitir al docente crear actividades dentro de los cursos. Esto incluye: título, descripción, fecha límite de envío de la actividad por parte de los estudiantes, fecha de publicación, vincular caso clínico (ya existente), vincular HCN (ya existente) y tipo de actividad.	Debe existir un curso, una HCN y un caso clínico	CU-01	Se puede crear la HCN y el caso clínico en el momento de crear la actividad	
AA-02	Modificar actividades	El sistema debe permitir al docente modificar actividades.	Debe existir una actividad	AA-01	-	
AA-03	Vincular caso clínico a una actividad	El sistema debe permitir al docente vincular un caso clínico a una actividad.	Debe existir un caso clínico	AA-01 CC-01	-	
AA-04	Desvincular caso clínico de una actividad	El sistema debe permitir al docente desvincular un caso clínico de una actividad.	Debe existir un caso clínico vinculado a una actividad	AA-03	-	
AA-05	Vincular HCN a una actividad	El sistema debe permitir al docente vincular una historia clínica a una actividad.	Debe existir una HCN	AA-01 HCN-01	-	
AA-06	Desvincular HCN a una actividad	El sistema debe permitir al docente desvincular una historia clínica de una actividad.	Debe existir una HCN vinculada a una actividad	AA-05	-	
AA-07	Eliminar actividades	El sistema debe permitir al docente eliminar actividades dentro de los cursos.	Debe existir una actividad	AA-01	-	

Cuadro 4.14: Requisitos del módulo Actividades.

<b>Retroalimentación de actividades</b>					
<b>Etiqueta</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Prerrequisitos</b>	<b>Dependencia</b>	<b>Comentarios</b>
RA-01	Evaluar actividad	El sistema debe permitir al docente evaluar la historia clínica nutricional desarrollada por un estudiante.	Debe existir una actividad ya desarrollada por un estudiantes	AA-01	-
RA-02	Agregar comentarios a los ítems	El sistema debe permitir al docente agregar un comentario con texto a los ítems pertinentes de la historia clínica nutricional desarrollada por un estudiante.	Debe existir una actividad ya desarrollada por un estudiantes	AA-01	-
RA-03	Modificar comentarios a los ítems	El sistema debe permitir al docente modificar un comentario ya agregado de un ítem de la historia clínica nutricional desarrollada por un estudiante.	Debe existir un comentario en el ítem	RA-02	-
RA-04	Eliminar comentarios a los ítems	El sistema debe permitir al docente eliminar un comentario de un ítem ya agregado de la historia clínica nutricional desarrollada por un estudiante.	Debe existir un comentario en el ítem	RA-02	-
RA-05	Agregar comentarios a secciones	El sistema debe permitir al docente agregar un comentario con texto a cada sección de la historia clínica nutricional desarrollada por un estudiante.	Debe existir una actividad ya desarrollada por un estudiantes	AA-01	-
RA-06	Modificar comentarios de secciones	El sistema debe permitir al docente modificar un comentario ya agregado a una sección de la historia clínica nutricional desarrollada por un estudiante.	Debe existir un comentario en la sección	RA-06	-
RA-07	Eliminar comentarios de secciones	El sistema debe permitir al docente eliminar un comentario ya agregado a una sección de la historia clínica nutricional desarrollada por un estudiante.	Debe existir un comentario en la sección	RA-06	-
RA-08	Agregar comentario general	El sistema debe permitir al docente agregar un comentario general con texto al final de la historia clínica nutricional desarrollada por un estudiante.	Debe existir una actividad ya desarrollada por un estudiantes	AA-01	-
RA-09	Modificar comentario general	El sistema debe permitir al docente modificar un comentario general ya agregado al final de la historia clínica nutricional desarrollada por un estudiante.	Debe existir un comentario general	RA-09	-
RA-10	Eliminar comentario general	El sistema debe permitir al docente eliminar un comentario general ya agregado al final de la historia clínica nutricional desarrollada por un estudiante.	Debe existir un comentario general	RA-09	-

Cuadro 4.15: Requisitos del módulo Retroalimentación de Actividades.



# Diseño del Software

## 5.1. Introducción

Este capítulo se enfoca en el diseño del software. Inicia con la especificación de una parte fundamental del sistema, la arquitectura. Después, se especifican los diagramas de bases de datos y el uso que se les da en el software.

## 5.2. Arquitectura

En el diseño de la arquitectura del software del proyecto, con el fin de cumplir con los requisitos funcionales y no funcionales desde un ambiente completamente web, se optó por el uso de API REST en su construcción. En la figura 5.1 puede observarse la arquitectura general de todo el proyecto en conjunto al módulo de estudiantes:

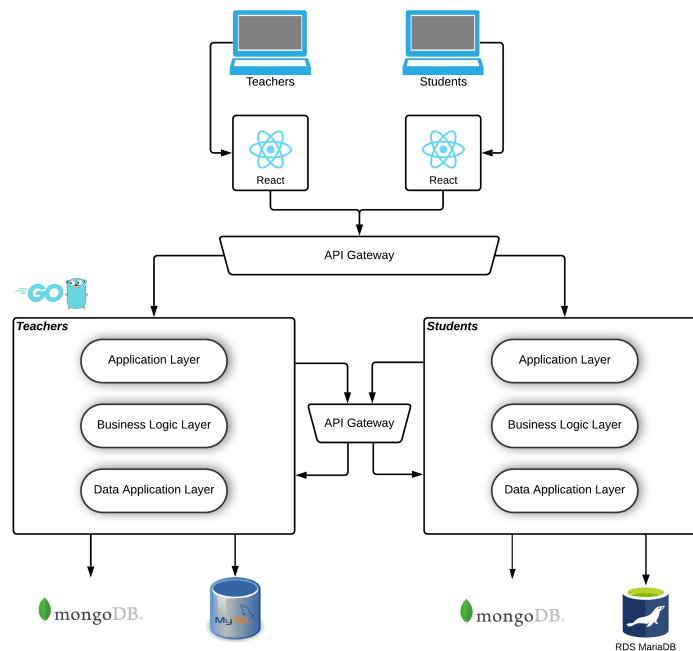


Figura 5.1: Arquitectura general del software.

Como se logra visualizar en la figura 5.1, para el manejo de la información Cliente – Servidor de la aplicación web, se hará mediante APIs, los cuales se encargarán de gestionar los datos y retornar al cliente la información correspondiente, separando así, el desarrollo frontend y backend. Además, se cuenta con un API Gateway general que funcione como interfaz para la redirección de peticiones a sus respectivos proyectos.

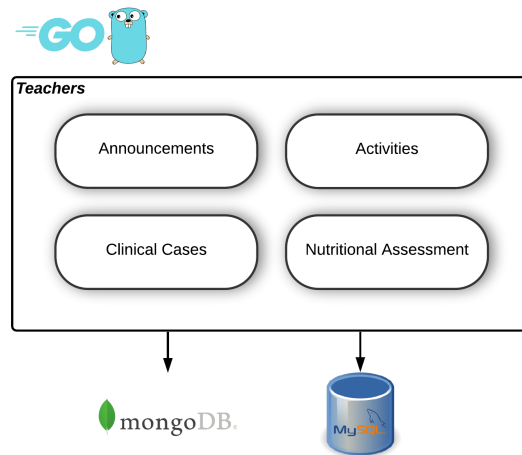


Figura 5.2: Arquitectura general del software del módulo de los docentes.

En lo que respecta al módulo del docente (figura 5.2), con el fin de permitir y facilitar la escalabilidad del proyecto, procurando siempre su optimización, el uso de patrones de arquitectura de software como microservicios parece ser una buena opción, pero teniendo en cuenta el alcance establecido para el mismo, se optó por hacer uso del patrón de arquitectura de software monolítico modular. En principio, el uso de microservicios para la realización del proyecto resulta atractiva; el bajo acoplamiento y alta cohesión que asegura en cada servicio del software permite entonces la creación de software óptimos y escalables, pero al costo de una mayor demanda de tiempo y recursos en su despliegue. [26] Por otra parte, la opción monolítica, a pesar de especificar el desarrollo de todo el software en un mismo lugar, opta por una modularización en la que se obtienen entonces módulos independientes e intercambiables que, en una buena implementación, se obtiene de igual forma un bajo acoplamiento y alta cohesión. [27] Además, como puede observarse en la figura 5.3, el uso arquitectónico del diseño monolítico modular ha empezado a tomar una gran fuerza entre desarrolladores en el último año, traduciéndose en confianza a la hora de su uso.



Figura 5.3: Tendencias de arquitectura y diseño de software 2020 [28].

El alcance de este proyecto es fácilmente alcanzable haciendo uso únicamente de una arquitectura monolítica, pero, en la búsqueda de brindar la mejor solución, optar por una arquitectura monolítica modular, a parte de sus grandes ventajas, deja la ventana abierta a una fácil transición a microservicios. [27] Lo anterior se debe a su estructura modularizada, en donde, cada módulo puede traducirse en un servicio, y con ello, realizar una transición parcial o total a microservicios en el momento en el que el proyecto se vea necesario. Un ejemplo de esta transición es la siguiente:

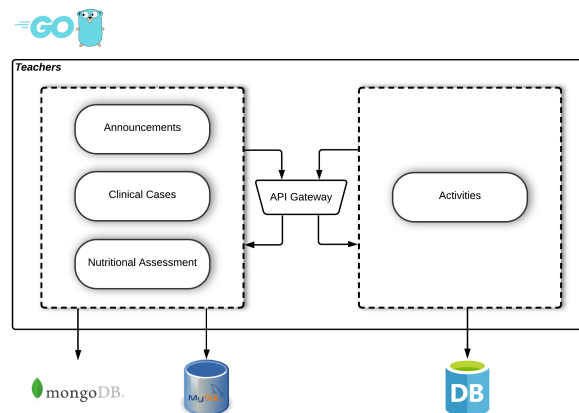


Figura 5.4: Ejemplo de arquitectura general del software del módulo de los docentes en transición parcial a microservicios.

En la figura 5.4 puede observarse cómo el módulo Actividades se tradujo en un servicio independiente, el cuál se conecta al resto del sistema mediante una interfaz de comunicación, en este ejemplo un API Gateway, manteniendo así una transición parcial a una arquitectura por microservicios.

### 5.3. Diagramas de Bases de Datos

Para el manejo de los datos del sistema se usaron dos bases de datos distintas, con el fin de mantener un flujo de información óptimo referido a las necesidades del proyecto, siendo de la siguiente forma:

- Una relacional con el objetivo de manejar los datos generales del sistema (nombres, descripciones, fechas, números de identificación entre otros).
- Una no relacional con el objetivo de manejar datos de mayor presencia de campos vacíos con el fin de proporcionar un almacenamiento eficiente de los datos. (historias clínicas nutricionales y las retroalimentaciones de las actividades).

#### 5.3.1. Diagrama de base de datos relacional

En la figura 5.5 se puede observar el modelo relacional de una base de datos del sistema.

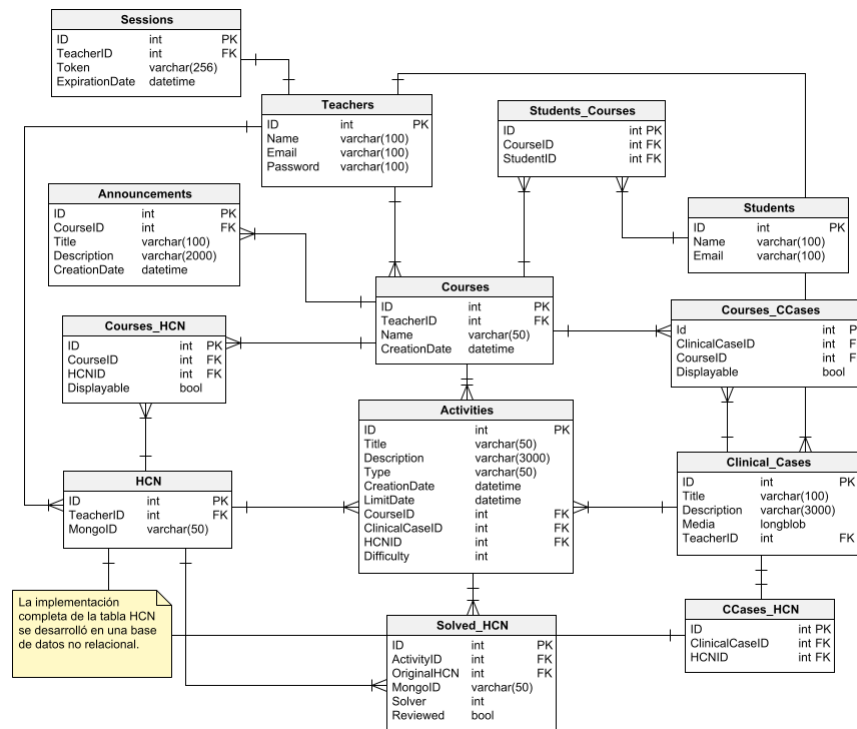


Figura 5.5: Modelo de bases de datos relacional.

Las tablas principales de la base de datos relacional son:

- **Courses:** almacena la información general de un curso.

- **Announcements:** almacena la información general de los anuncios.
  
- **Teachers:** almacena la información general de los docentes.
  
- **Students:** almacena la información general de los alumnos.
  
- **Clinical\_Cases:** almacena la información general de los casos clínicos
  
- **Activities:** almacena la información general de las actividades.
  
- **HCN:** almacena el Id de la HCN y el profesor quien la creó.

La implementación de las tabla HCN se desarrolló en la base de datos no relacional.

### 5.3.2. Diagrama de base de datos no relacional

Las bases de datos no relacionales permiten más flexibilidad en su diseño y manipulación. Por lo tanto son ideales para representar las Historias Clínicas Nutricionales. Como cada actividad puede variar según el objetivo del docente en clase, no existe una estructura única para representar estos elementos, sin embargo, la figura 5.6 propone una idea general de cómo sería la estructura de la base de datos no relacional.

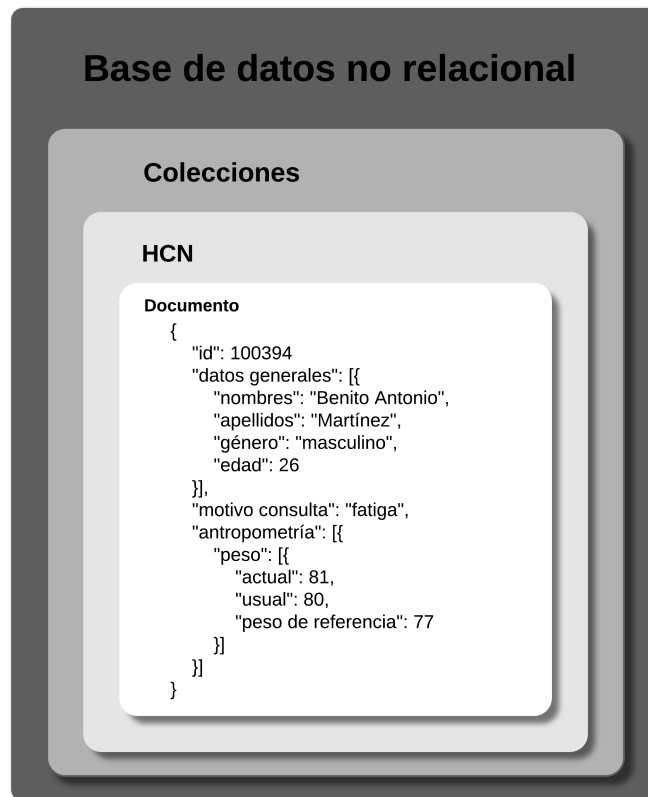


Figura 5.6: Estructura general de bases de datos NoSQL.

Las bases de datos no relacionales tienen colecciones, el equivalente a tablas en una base de datos relacional. Además, dentro de cada colección se encuentran documentos con la información que se desea almacenar. En la figura 5.6 se ejemplifica un documento de una colección HCN: una historia clínica nutricional de un paciente de 26 años de edad el cual registra algunos datos antropométricos.

# Tecnologías para el Desarrollo del Software

---

## 6.1. Introducción

Este capítulo se enfoca en argumentar las elecciones de tecnologías para el desarrollo del software. Está dividido en tres partes: frontend, backend y bases de datos. Estas elecciones se tomaron teniendo en cuenta la arquitectura y el enfoque del proyecto.

## 6.2. Frontend

Para el desarrollo de las interfaces de usuario web fue necesario el uso de una tecnología la cual estuviese capacitada para cumplir con los requisitos de calidad propuestos para el proyecto. A raíz de esto, se decidió hacer uso de la librería o framework de JavaScript creada por Facebook, ReactJS [29].

Su gran popularidad ganada en los últimos años se debe a su gran capacidad de mantenibilidad y escalabilidad otorgada, principalmente al hecho en que se encuentra basado en componentes, permitiendo así estructuras encapsuladas con un manejo autónomo de estados e información. Dicha capacidad, permite la fácil mantenibilidad de software, además de permitir la reutilización de componentes. A todo lo anterior, se añade la gran capacidad del framework de actualizar y renderizar de manera eficiente los componentes correctos cuando los datos cambien, traducándose en una fluida interfaz de usuario [29]. En la figura 6.1 se puede observar que ReactJS es un framework que ha destacado en gran medida en los últimos años, sumándose como uno de los lenguajes más populares para el desarrollo de interfaces de usuario web [30].

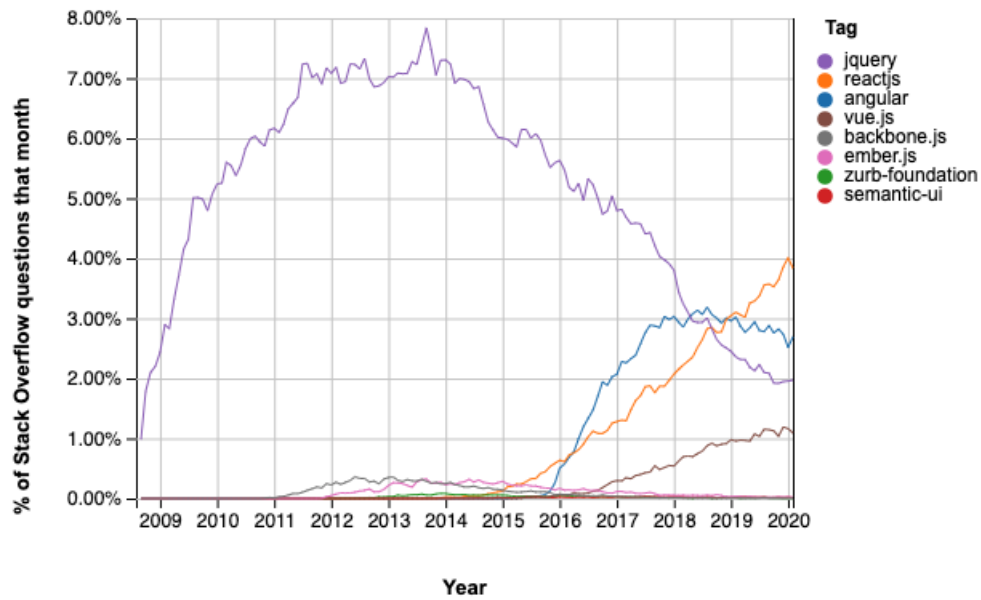


Figura 6.1: Popularidad de frameworks frontend en desarrolladores en Stack Overflow [30].

Además de ser el framework más popular, a nivel empresarial lidera, en promedio, como el más utilizado entre todos sus competidores. La figura 6.2 muestra cómo ReactJS cómo destaca a nivel empresarial frente a otros frameworks como Vue.js o Angular.



Figura 6.2: Uso de Frontend frameworks por tamaño de compañía [31].

## 6.3. Backend

Teniendo en cuenta que este es un proyecto que requiere que pueda crecer fácilmente es necesario elegir un lenguaje de programación preparado para esto. Para el desarrollo del backend de este proyecto se optó por usar Go, un lenguaje de programación de código abierto desarrollado por trabajadores de Google que promete hacer fácil construir software simple, confiable y eficiente [32].

Al ser un lenguaje compilado, su rapidez es destacable. Ha demostrado ser superior frente a otros lenguajes más tradicionales como Java o Python [33]. Esta es una característica importante para el desarrollo del proyecto, pues el tiempo en las aulas de clase es limitado.

Mantener el software a través del tiempo puede ser una tarea compleja, desde un mal diseño hasta una mala elección de tecnologías de desarrollo pueden llevar a grandes problemas en el futuro. Go por su parte, desde sus inicios ha buscado poder ofrecer mantenibilidad. Solo tiene implementadas estructuras en vez de clases, lo que a su vez hace que no exista el concepto de herencia haciendo que el código sea más fácil de modificar y mantener. Tampoco tiene librerías dinámicas ni constructores [34]. Dentro de las ventajas de no tener herencia en Go se puede destacar que: los tipos que creados son capaces de satisfacer varias interfaces a la vez, las interfaces pueden ser añadidas tiempo después si se considera necesario, además, como no existen relaciones explícitas entre los tipos y las interfaces, no hay necesidad de gestionar la jerarquía de las mismas [35]. Por otro lado, al ser un proyecto de código abierto y apoyado por Google, el soporte que tiene es excelente, reduciendo las probabilidades de que en un futuro se convierta en un lenguaje obsoleto.

Finalmente, es importante tener en cuenta la opinión de los desarrolladores, al final son ellos quienes usan las tecnologías y saben si realmente son buenas o no. Las siguientes figuras obtenidas de *2020 Developer Survey de StackOverflow* muestran la opinión de casi 65.000 desarrolladores sobre distintas tecnologías en el desarrollo de software [36]. La figura 6.3 muestra el interés de los desarrolladores de continuar usando lenguajes de programación o tecnologías que ya usan.

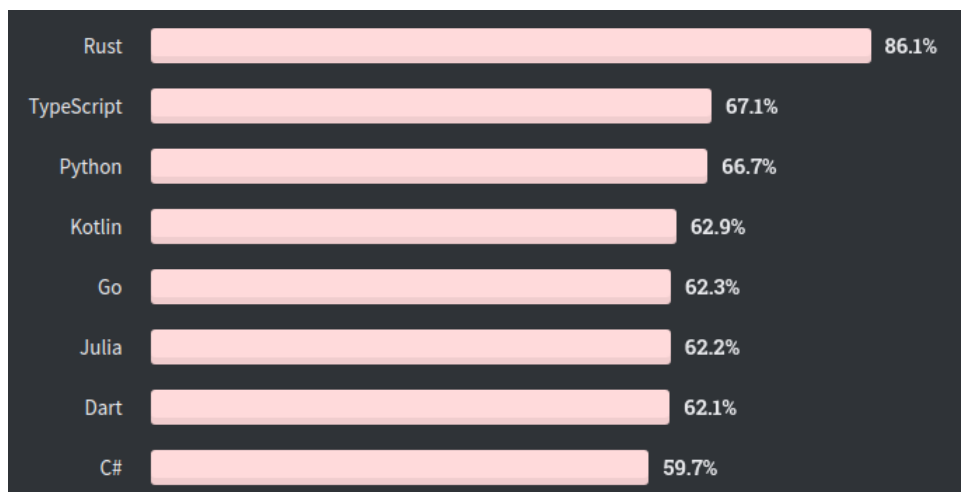


Figura 6.3: Porcentaje de desarrolladores que usan ciertos lenguajes de programación o tecnologías y han expresado interés en seguir usándolo [36].

Por otro lado, la figura 6.4 muestra el interés de los desarrolladores en aprender a usar un nuevo lenguaje de programación o tecnología.

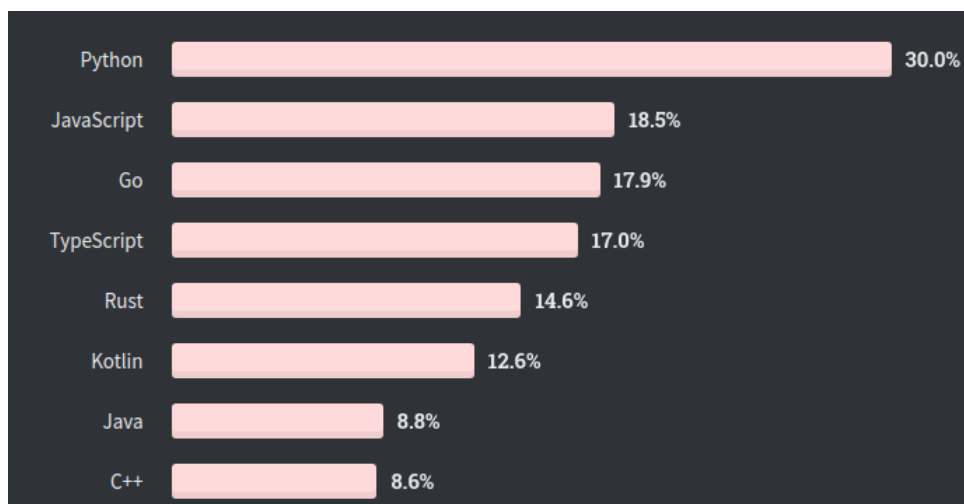


Figura 6.4: Porcentaje de desarrolladores que no han usado estos lenguajes de programación o tecnologías pero han expresado interés en usarlos. [36].

En ambos casos se puede observar que Go tiene buenas opiniones para los desarrolladores de software y su ubica en puestos altos, esto se traduce en confianza en su uso.

## 6.4. Bases de Datos

En lo que se refiere al almacenamiento de los datos se optó por usar dos tecnologías distintas, por un lado MySQL, un sistema de gestión de bases de datos relacional utilizado para el manejo de los datos referentes a cursos, anuncios, casos clínicos, actividades, docentes y alumnos. Por otro lado MongoDB, una base de datos no relacional para el manejo de las historias clínicas nutricionales y las retroalimentaciones de las actividades.

Retomando de nuevo con la 2020 *Developer Survey de StackOverflow* se puede notar en la figura 6.5 que MySQL es el gestor de bases de datos más popular según la opinión de casi 49.000 desarrolladores. Esto permite tener gran soporte a posibles inconvenientes y desarrollo continuo de nuevas funcionalidades. Además, es fácil de usar y tiene soporte con Go.

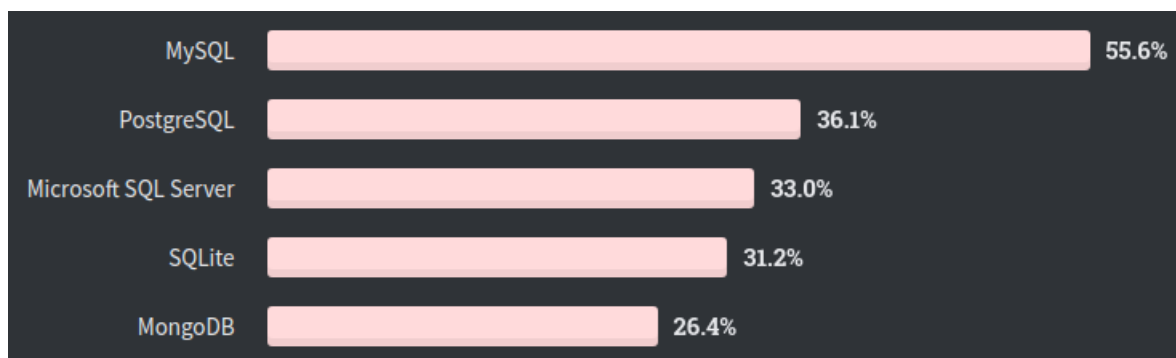


Figura 6.5: Porcentaje de desarrolladores que prefieren distintos gestores de bases de datos [36].

Por otro lado, MongoDB un sistema de gestión de bases de datos orientado a documentos que ha ganado popularidad en los últimos años, tanto así que tiene soporte oficial con Go.

*MongoDB es una base de datos distribuida, basada en documentos y de uso general que ha sido diseñada para desarrolladores de aplicaciones modernas y para la era de la nube [37].* Esta base de datos ha ganado popularidad en los últimos años, en la figura 6.5 se puede notar como entró al top 5 de los gestores de bases de datos más usados [36].

Su orientación a documentos lo hace especialmente útil a la hora de implementar las historias clínicas nutricionales o las retroalimentaciones de las actividades, pues estas pueden variar mucho según los intereses del docente en determinado momento de sus clases. Esta base de datos no obliga a tener un formato fijo de almacenamiento de datos, es flexible y puede cambiar según se requiera.



# Implementación

---

## 7.1. Introducción

Este capítulo se enfoca principalmente en exponer todo el proceso de desarrollo que se realizó para la implementación del proyecto desde su inicio.

## 7.2. Inicio del proyecto

Este proyecto nació a raíz de una necesidad presente en la carrera de Nutrición y Dietética de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, en la cual, se planteó la propuesta de brindar una herramienta para el uso de los estudiantes con el fin de complementar sus conocimientos adquiridos en torno a las Historias Clínicas Nutricionales, punto fundamental para su ejercicio profesional de la carrera. Este proyecto de grado surgió como respuesta a dicha necesidad, en búsqueda de otorgar la mejor resolución a la misma.

En primer lugar, se realizó todo un proceso de búsqueda de información en torno a la temática, aclarando consigo toda la terminología y conceptos necesarios para poder llevar a cabo el proyecto, a la par, se realizaba un proceso de obtención de requisitos en conjunto con la profesora de Nutrición Martha Lucía Lenis. Estos procesos dieron pie al planteamiento de los objetivos y alcances que se tendrían.

Consecuentemente, partiendo de los requisitos y de la información obtenida, se procedió a realizar todo el proceso del diseño del software, dividiendo el mismo en módulos y con ello, plantear la arquitectura de todo el software en general, sus bases de datos y sus respectivas interacciones. Todo este proceso se realizó en conjunto con el otro grupo de proyecto de grado conformado por Verónica Tofiño y Laura Arango, las cuales se enfocaron en el área del software especificado sobre los estudiantes. Además, se procedió a presentar los primeros prototipos visuales de lo que sería el proyecto para tener un punto de partida real y además, poder recibir retroalimentación de los mismos.

Posteriormente, se procedió a la decisión sobre las tecnologías que se harían uso en el proyecto, se optó por aquellas que contasen con las especificaciones necesarias para cumplir con todos los requisitos de calidad del software propuestos para el proyecto, como se discute en el Capítulo 6,

concluyendo en el uso de React JS para el frontend, y Go para el backend, en conjunto de dos bases de datos, una relacional, como sería MySQL, y otra no relacional, siendo entonces MongoDB.

### 7.3. Implementación del proyecto

A partir de este punto, se empezó con el desarrollo de la aplicación, comenzando desde el frontend, y seguido poco después por el backend. Inicialmente, ambos procesos de desarrollo iniciaron de forma relativamente independientes una de la otra, evolucionando periódicamente y siendo sus avances constantemente revisados con el fin de obtener una retroalimentación permanente. Posteriormente, se inició con la integración de ambos desarrollos, permitiendo entonces ver las primeras aproximaciones del proyecto en un completo funcionamiento.

El Backend, siendo un API Rest, se procedió a desarrollar en primer lugar todas las interacciones con las bases de datos, teniendo en consideraciones cada una de las funcionalidades requeridas por cada uno de los módulos del proyecto. Además de ello, al hacer uso de dos bases de datos diferentes, se requería un especial cuidado en cierta información que se almacenaba y la forma en la que realizaba con el fin de contar con el mayor nivel de adaptabilidad posible sin perder entonces compatibilidad dentro del aplicativo. A partir de ello, y gracias a su estructura modular, se procedió al desarrollo de cada uno de los módulos en orden de prioridad correspondiente al proyecto. Es de resaltar que, durante el desarrollo, se realizaron diversas actualizaciones al diseño original de la base de datos, esto, con el fin de poder albergar toda la información relevante para su uso, además de optimizar su propia usabilidad.

Entre la amplia gama de retos que tuvieron lugar en la implementación del backend, destaca uno en especial, el cual corresponde directamente sobre la funcionalidad de la actualización de las historias clínicas nutricionales en la base de datos no relacional manejada. Este problema, nació a raíz de la necesidad de almacenar la información de manera óptima espacialmente, aprovechando al máximo las características de MongoDB dada su orientación a documentos. Se estaba dando el caso de contar con campos vacíos dentro de la estructura de datos almacenada, dificultando su implementación esperada. Después de una amplia investigación y de diversas pruebas efectuadas, se logró dar el resultado previsto: almacenar únicamente la información utilizada de cada historia clínica, optimizando así su almacenado.

Al finalizar el proyecto, la estructura base de archivos, con el cual se implementó el mismo fue la siguiente:

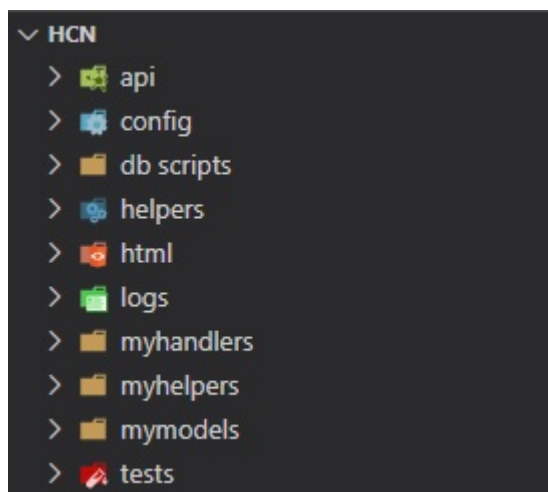


Figura 7.1: Estructura final de los archivos del proyecto backend.

De la figura 7.1, se puede resaltar lo siguiente:

- **/api:** contiene la definición general del API, las ruta específicas de cada endpoint y, además, la especificación de los controladores correspondientes.
- **/mymodels:** contiene todas las estructuras de datos, objetos manejados internamente y para ser compartidos.
- **/myhandlers:** contiene cada uno de los controladores de cada endpoint donde se especifica su respectiva funcionalidad.

Por otro lado, desde la perspectiva del Frontend, inicialmente se desarrolló la estructura base en la que ejecutaría todo el proyecto, ordenado principalmente en los módulos establecidos en el proyecto. A partir de ello, y de todas las bases de diseño que se obtuvieron inicialmente, se procedió a implementar cada interfaz gráfica con sus respectivas funcionalidades y manejo de datos, en las cuales, de manera regular se obtenía retroalimentación referente a la usabilidad y detalles gráficos del aplicativo, haciendo entonces evolucionar en el camino de su desarrollo hacia el producto final.

Durante su desarrollo existieron diversas dificultades que fueron un gran reto a la hora de realizar su implementación; entre ellas, el desarrollo de toda una dinámica dentro del flujo de datos establecido para la ejecución de la interfaz gráfica, que permitiese leer y actualizar de forma eficiente las historias clínicas nutricionales sin perder ninguna información. Realizar dicha tarea requería realizar un traductor bidireccional a partir de los datos obtenidos del API. Haciendo uso de diversos conocimientos, se abordó la problemática haciendo uso de un enfoque de árboles y grafos, permitiendo así realizar dicha traducción de forma eficiente.

Tras culminado el proyecto, la estructura de archivos final del proyecto fue la siguiente:

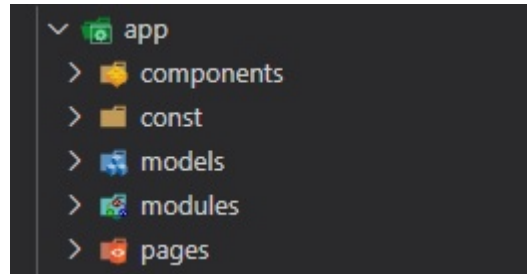


Figura 7.2: Estructura final de los archivos del proyecto frontend.

De la figura 7.2 se puede resaltar lo siguiente:

- **/components:** contiene todos aquellos componentes genéricos usados múltiples veces dentro del proyecto.
- **/pages:** contiene todas aquellas vistas principales que engloban toda una gama de funcionalidades.
- **/modules:** contiene todo el manejo de la información junto con sus respectivos consumos al API de cada módulo.

A continuación se presentarán algunas de las vistas implementadas para el proyecto, comparándolas con la idea inicial planteada en los mockups:

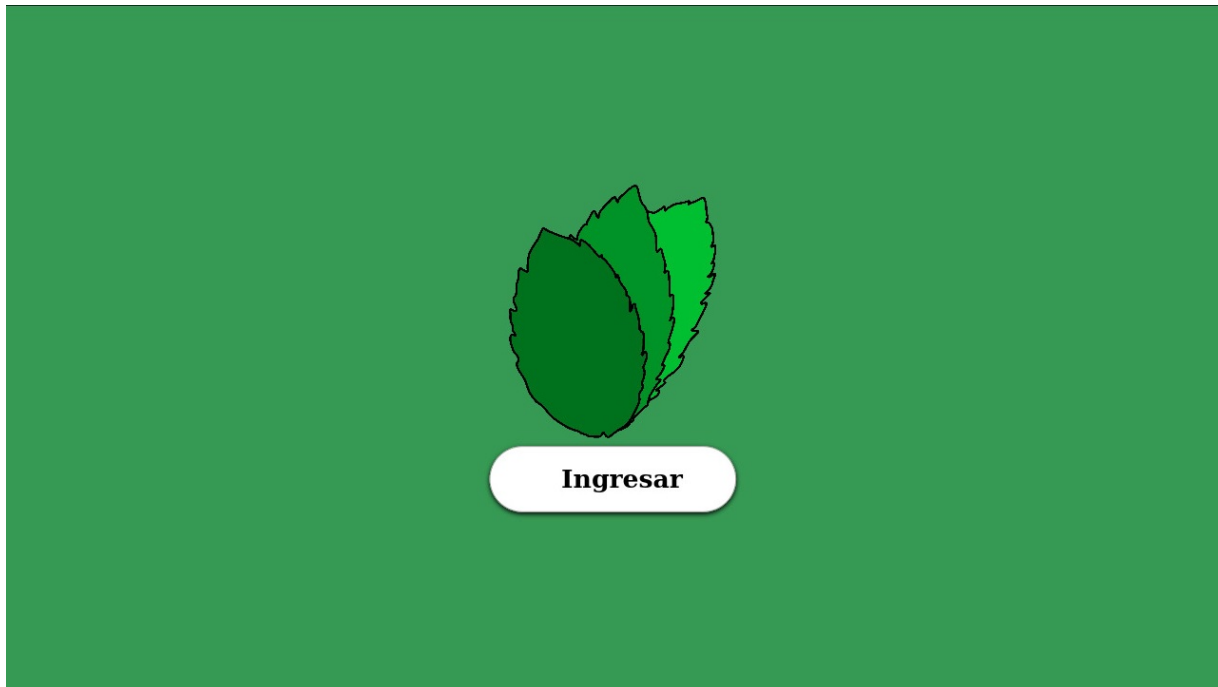


Figura 7.3: Vista de inicio de sesión (mockup).

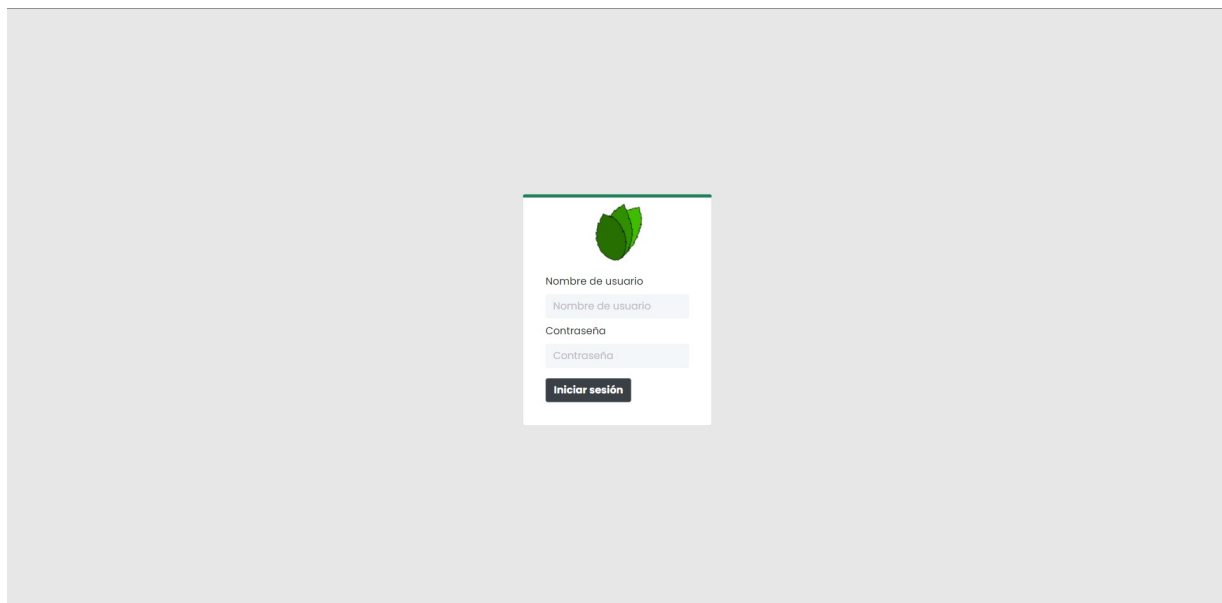


Figura 7.4: Vista de inicio de sesión (versión final).

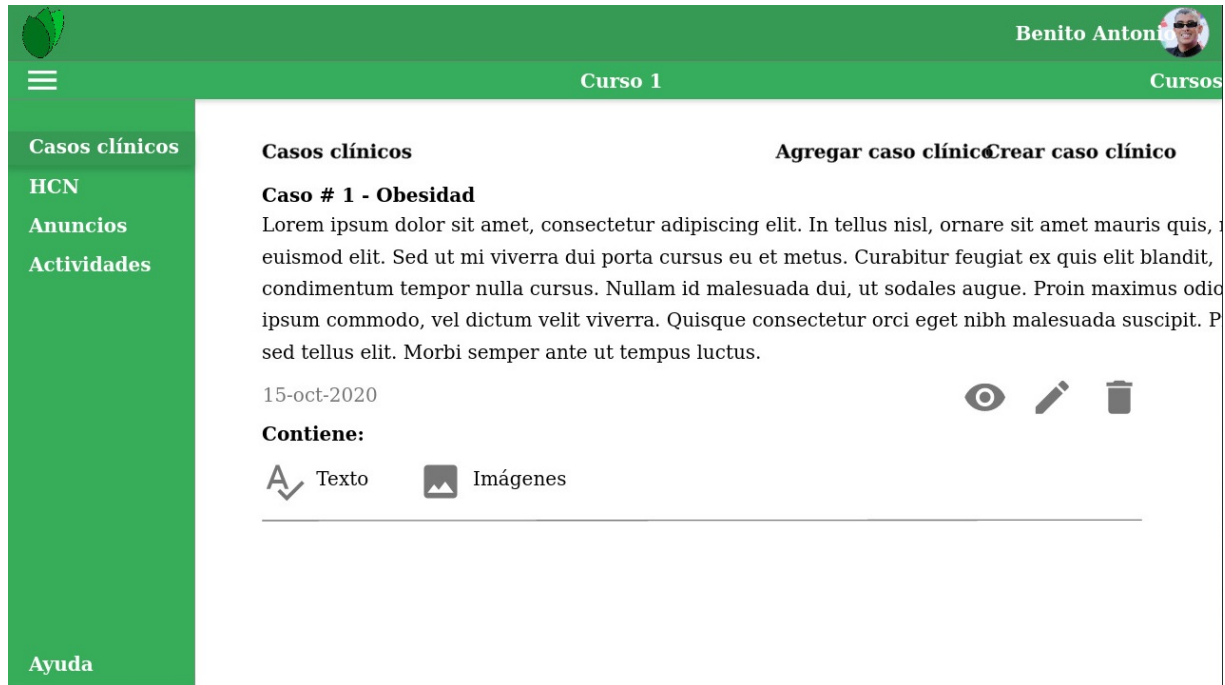


Figura 7.5: Vista listado de casos clínicos (mockup).

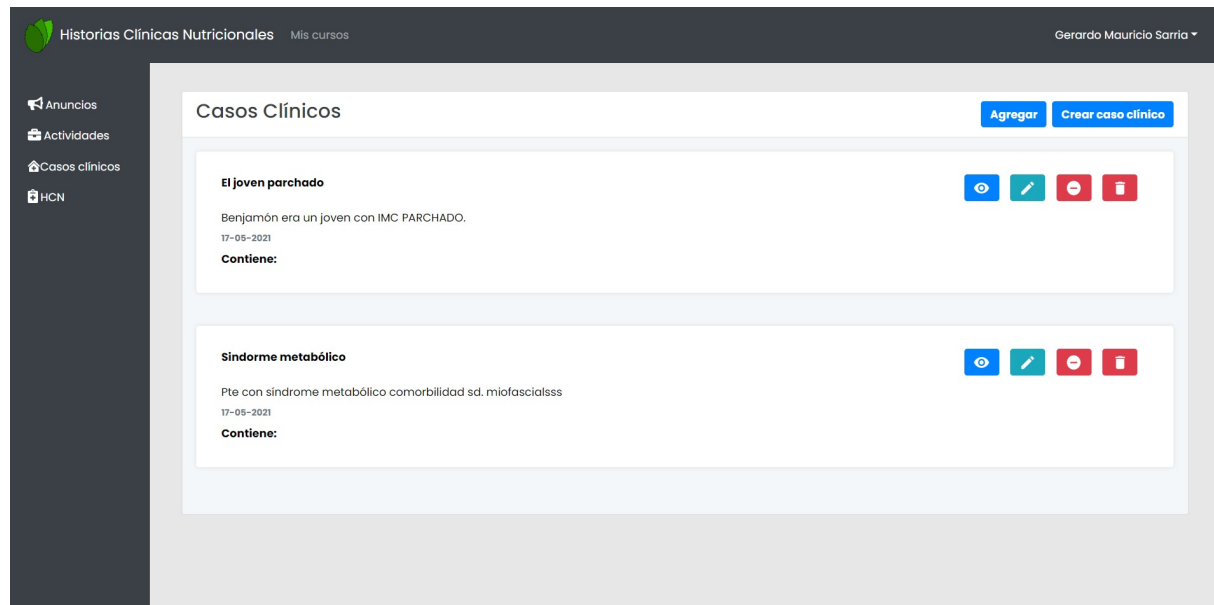


Figura 7.6: Vista listado de casos clínicos (versión final).

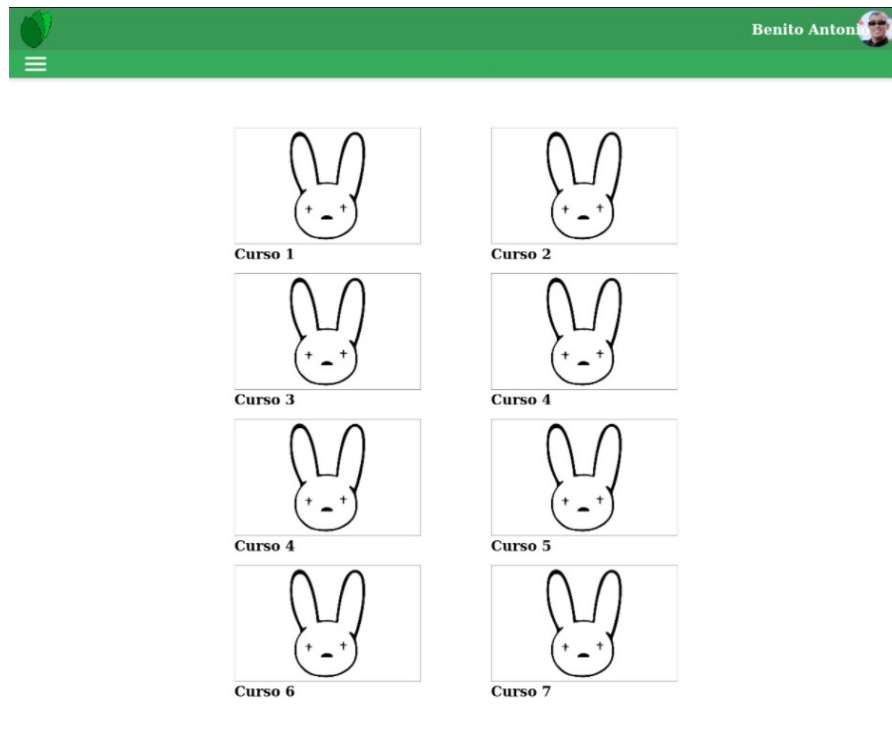


Figura 7.7: Vista de la página principal (mockup).

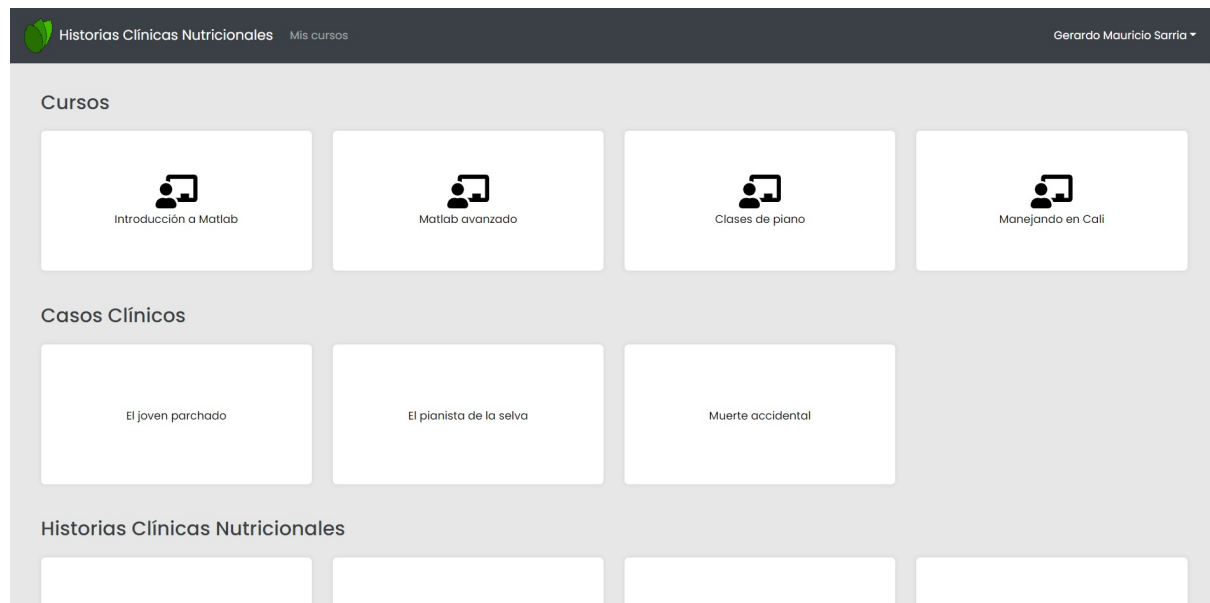


Figura 7.8: Vista de la página principal (versión final).

Para la ejecución del proyecto, y sus respectivas pruebas, con el fin de obtener las funcionalidades requeridas, partiendo de diversos conocimientos y trabajos investigativos previos, se optó por el uso de dos herramientas para la ejecución del proyecto en la nube: En primera instancia, para la ejecución de toda la parte backend, tanto el API como la base de datos, se hizo uso de la plataforma de Microsoft, Azure. Por otro lado, el frontend, para su implementación continua y ejecución se hizo uso de la plataforma conocida como Netlify. Ambas herramientas, permitieron la ejecución del proyecto sin la necesidad de hacer uso de un servidor físico propio, brindando entonces disponibilidad sobre la aplicación el tiempo que requiriera para su respectivo uso y pruebas.

Durante todo este proceso, tras obtenidas versiones estables del proyecto, se procedía periódicamente a realizar todo un proceso de pruebas funcionales y de integración, proceso en el cual se obtuvo la retroalimentación necesaria para la mejora continua del proyecto. Mientras se realizaban las pruebas, en específicos las correspondientes a integración, se contó con diversas dificultades, pero la más sobresaliente es la respectiva al manejo de los CORS; este mecanismo de seguridad web implicó una gran dificultad en el manejo de recursos y permisos, el cual mediante un gran tiempo investigativo y varias iteraciones en el proceso de pruebas permitieron dar solución a dicha problemática. A pesar de todas las dificultades, al ser obtenida la versión final del proyecto, se realizó todo un proceso de pruebas de usabilidad, mediante entrevistas a diferentes tipos de usuario comunes, y con ello, obtener una visión más general del aplicativo.

# Pruebas de Software

---

## 8.1. Introducción

Este capítulo se enfoca en describir las distintas pruebas de software realizadas en el proyecto, sus objetivos y beneficios. Las pruebas realizadas fueron de dos tipos: funcionales y de usabilidad.

## 8.2. Pruebas funcionales

La realización de pruebas en un software tienen un efecto positivo en la calidad del código cuando hacen parte integral del flujo de desarrollo de software. No solo hay beneficios en la calidad del software sino también en tiempos de corrección de errores que puedan presentarse. Esto debido a que le dan mayor facilidad al desarrollador para encontrar los errores. Poder verificar que el software desarrollado está funcionando como se espera es fundamental para lograr un producto de calidad. Las pruebas de integración son capaces de evaluar la capacidad de que tienen los componentes individuales trabajar en conjunto tal y como se espera que lo hagan. En otras palabras, se prueba el correcto funcionamiento de distintos módulos de software unidos en elementos mayores, verificando el comportamiento de los mismos frente a las comunicaciones que se produzcan entre ellos (por ejemplo el backend y las bases de datos) [38].

### 8.2.1. Proceso

El proceso utilizado para probar el software fue *Test Driven Development*. Con este método se crearon los casos de prueba antes de escribir el código. Esto permite diseñar y especificar las funciones acordes a los casos.

En general, todas las pruebas fueron diseñadas tomando en cuenta tres casos:

- **Normales.** Situaciones en las que se espera que el software enfrente la mayor parte del tiempo.
- **Límites.** Situaciones donde el software debe lograr ejecutar acciones de manera adecuada sin importar las características de la entrada. Ejemplo, crear un usuario con el máximo de caracteres permitidos.
- **Incorrectos.** Situaciones donde el software debe lograr retornar una respuesta adecuada para entradas incorrectas sin fallar en el proceso. Ejemplo, crear un usuario con campos vacíos.

### 8.2.2. Pruebas en Go

Go permite realizar pruebas sin necesidad de instalar software adicional. Como buena práctica de desarrollo de software se recomienda separar la pruebas del software en paquetes o módulos. La figura 8.1 muestra cómo quedó la estructura final del proyecto para realizar las pruebas.

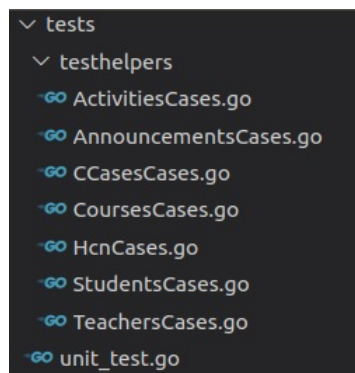


Figura 8.1: Estructura final de los archivos para realizar las pruebas de integración en Go.

De la figura 8.1 se pueden destacar varias cosas:

- **/testhelpers.** Esta carpeta contiene, dividido por archivos, los casos de prueba de cada parte del software. En este proyecto se tomó como guía el modelo de bases de datos relacional. La figura 8.2 muestra cómo se crean los casos de prueba para la creación de una historia clínica nutricional en la base de datos relacional.

```
// CasesCreateHCN
func CasesCreateHCN() mymodels.AllTest {
    return mymodels.AllTest{
        {
            Method:      "POST",
            URL:          "/HCN",
            Function:     hcn.CreateHCN,
            Body:         `{"TeacherID":50001,"MongoID": "EstaEsun4Prueb4"}`,
            ExpectedBody: "",
            StatusCode:   http.StatusCreated,
        },
        {
            Method:      "POST",
            URL:          "/HCN",
            Function:     hcn.CreateHCN,
            Body:         `{"TeacherID":50002,"MongoID": "EstaEsun4Prueb4"}`,
            ExpectedBody: "",
            StatusCode:   http.StatusCreated,
        },
        {
            Method:      "POST",
            URL:          "/HCN",
            Function:     hcn.CreateHCN,
            Body:         `{"TeacherID":5000AA,"MongoID": "EstaEsun4Prueb4"}`,
            ExpectedBody: `TeacherID is empty or not valid`,
            StatusCode:   http.StatusBadRequest,
        },
        {
            Method:      "POST",
            URL:          "/HCN",
            Function:     hcn.CreateHCN,
            Body:         `{"MongoID": "EstaEsun4Prueb4"}`,
            ExpectedBody: `TeacherID is empty or not valid`,
            StatusCode:   http.StatusBadRequest,
        },
    },
}
```

Figura 8.2: Definición de casos de prueba para la creación de una historia clínica nutricional en la base de datos relacional.

- **unit\_test.go.** Este archivo contiene el código que se encarga de tomar los casos de pruebas, ejecutarlos y verificar que cada uno de ellos se retornen los valores esperados. La figura 8.3 muestra cómo son ejecutados los casos de prueba relacionados con las historias clínicas nutricionales en la base de datos relacional.

```
// HCN test
run test | debug test
func TestGetAllHCN(t *testing.T) {
    runTest(t, testhelpers.CasesGetAllHCN())
}

run test | debug test
func TestGetHCN(t *testing.T) {
    runTest(t, testhelpers.CasesGetHCN())
}

run test | debug test
func TestCreateHCN(t *testing.T) {
    runTestWithBody(t, testhelpers.CasesCreateHCN())
}

run test | debug test
func TestUpdateHCN(t *testing.T) {
    runTestWithBody(t, testhelpers.CasesUpdateHCN())
}

run test | debug test
func TestDeleteHCN(t *testing.T) {
    runTestWithBody(t, testhelpers.CasesDeleteHCN())
}
```

Figura 8.3: Ejecución de casos de prueba para las historias clínicas nutricionales en la base de datos relacional.

Una vez ejecutados los casos de prueba, Go nos informa cuáles fueron los resultados de las pruebas y su tiempo de ejecución. La figura 8.4 muestra los resultados, tanto buenos como malos, de la ejecución de las pruebas mencionadas.

```
(base) xg@xg:~/hcn/tests$ go test -v
=== RUN TestGetAllHCN
--- PASS: TestGetAllHCN (0.00s)
=== RUN TestGetHCN
--- PASS: TestGetHCN (0.00s)
=== RUN TestCreateHCN
unit_test.go:52: Test #0: Handler returned unexpected body: got
{"ID":8,"TeacherID":50001,"MongoID":"EstaEsun4Prueb4"} want
{"ID":6,"TeacherID":50001,"MongoID":"EstaEsun4Prueb4"}
unit_test.go:52: Test #1: Handler returned unexpected body: got
{"ID":9,"TeacherID":50002,"MongoID":"EstaEsun4Prueb4"} want
{"ID":7,"TeacherID":50003,"MongoID":"EstaEsun4Prueb4"}
--- FAIL: TestCreateHCN (0.22s)
=== RUN TestUpdateHCN
--- PASS: TestUpdateHCN (0.29s)
=== RUN TestDeleteHCN
unit_test.go:52: Test #1: Handler returned unexpected body: got
No rows deleted want
One row deleted
unit_test.go:52: Test #2: Handler returned unexpected body: got
No rows deleted want
One row deleted
--- FAIL: TestDeleteHCN (0.00s)
FAIL
exit status 1
FAIL hcn/tests 0.526s
```

Figura 8.4: Resultados de las pruebas unitarias para las historias clínicas nutricionales de la base de datos relacional.

A lo largo del proceso de desarrollo del prototipo, se realizaron poco más de 230 pruebas de integración para garantizar un correcto funcionamiento del mismo a la hora de realizar las pruebas de usabilidad. En medio del proceso, fueron encontrados pequeños cambios en el software que hicieron replantear o diseñar algunas funcionalidades que en una etapa inicial no se tuvieron en cuenta. Por ejemplo, el control de revisiones de las HCN en las actividades no estaban teniendo

en cuenta algunos casos de prueba como que el docente empezara a revisar una actividad y por alguna razón no pudiera terminar de revisarla. Este caso se revisó y se planteó una nueva solución que satisficiera estos nuevos requerimientos. Una vez corregida la funcionalidad, se ejecutaron las pruebas nuevamente sin la necesidad de realizar un rediseño completo de las mismas, ahorrando así, tiempo de desarrollo y mejorando la calidad final del software

### 8.3. Pruebas de usabilidad

La usabilidad es comúnmente definida como un atributo que permite conocer la facilidad de uso de una aplicación web, aplicación móvil o un sistema en general que tiene un usuario al interactuar con la misma. Puede ser vista también como una medida de calidad de la experiencia del usuario al usar un producto [39], en este caso, el prototipo del proyecto.

Así como las pruebas de integración tienen grandes beneficios en el desarrollo de software, las pruebas de usabilidad también tienen los suyos. En el texto titulado *La usabilidad en el desarrollo de Software* por la Universidad Técnica de Machala los autores mencionan los siguientes beneficios de estas pruebas desde dos puntos de vista, el de los desarrolladores y el de los clientes o usuarios [40]:

#### **Desarrolladores:**

- Reducción en los costos de la producción.
- Reducción del mantenimiento de los productos software.
- Mejora sustancial de la calidad del producto.
- Menor soporte técnico al usuario/cliente.

#### **Clientes/usuarios:**

- Mayor facilidad del aprendizaje del software.
- Trabajo realizado de manera rápida y eficiente.
- Menos pérdida de tiempo.
- Aumento de la confianza en el uso del producto.
- Mejoramiento de la calidad de vida: Menor estrés y mayor satisfacción.

Era importante evaluar la usabilidad del prototipo con usuarios reales tratando de ser los más cercanos a los usuarios finales de la aplicación, y con ello poder tener una visión más próxima a la realidad. Por ello, se consiguió un total de 7 personas que pudiesen ayudar con este proceso de pruebas, los cuales lastimosamente no coincidían a la perfección al perfil de un docente, dado las dificultades que se presentaron para conseguirlos, así pues, como opción alterna se optó por

estudiantes universitarios. A pesar de ello, contaban con las características bases de los usuarios finales esperados, girando en torno a un ambiente universitario, contaban con conocimientos básicos en los ámbitos académicos y en el uso de tecnologías web que giran en torno al mismo. Estas personas fueron evaluados por medio de cinco tareas dentro del prototipo.

### 8.3.1. Proceso

Se contactó a estas personas para mencionarles el interés de realizar las pruebas de usabilidad con ellos y voluntariamente aceptaron realizar las pruebas. En la figura 8.5 se puede notar que la edad de los participantes varía entre los 20 y 22 años.

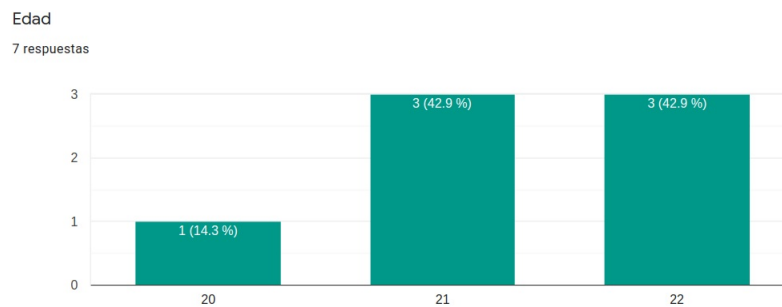


Figura 8.5: Distribución de las edades de las personas que participaron de la prueba.

Al momento de realizar las pruebas, se le facilitó a cada persona un documento (ver anexo A) con varios puntos mencionando lo siguiente:

- Contextualización de la prueba.
  - Pequeño resumen de la problemática que trata de resolver nuestro proyecto.
- Objetivo de la prueba.
- Especificación de cinco tareas que la persona debe realizar.
- Notas aclaratorias.
- Encuesta.
  - La encuesta fue realizada teniendo en cuenta las siguientes características de usabilidad: facilidad de aprendizaje, eficiencia de uso, retención sobre el tiempo, tasa de error y satisfacción [39].
  - Los ítems en la encuesta fueron los siguientes:
    - La navegación en la aplicación web es fácil.

- La aplicación web permite ser utilizada de manera eficaz.
  - Recuerdo muy bien cómo funciona la aplicación web.
  - Cometí pocos errores al utilizar la aplicación web.
  - Me gustó usar la aplicación web.
  - ¿Tiene algún comentario o sugerencia?
- Los ítems (a excepción del último) en la encuesta fueron evaluados a través de una escala donde:
    - 1 equivale a: totalmente en desacuerdo
    - 3 equivale a: neutral.
    - 5 equivale a: totalmente de acuerdo.

### 8.3.2. Resultados

En la figura 8.6 se puede notar como el 100 % de las personas sintieron que fue fácil de usar el prototipo.

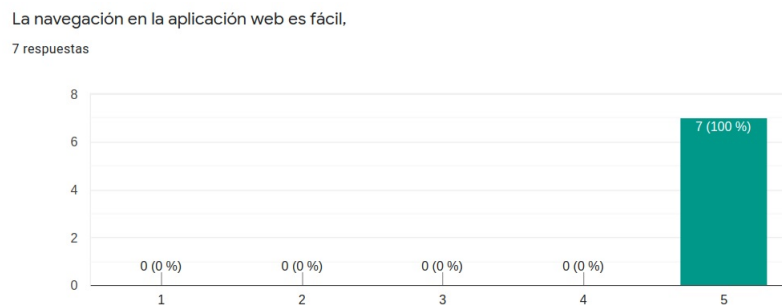


Figura 8.6: Resultados de la encuesta en facilidad de uso.

En la figura 8.7 se puede notar como el 71,4% de las personas sintieron que fue eficaz el uso del prototipo. Por otro lado, el 28,6% tuvieron muy pocos inconvenientes al intentar realizar las pruebas

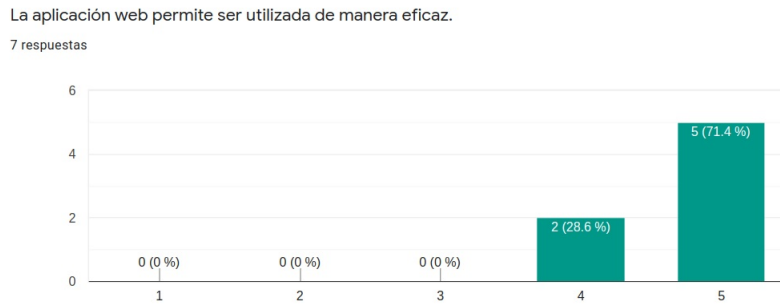


Figura 8.7: Resultados de la encuesta en eficacia de uso.

En la figura 8.8 se puede notar como el 85,7% de las personas sintieron que pueden recordar muy bien acerca del uso del prototipo.

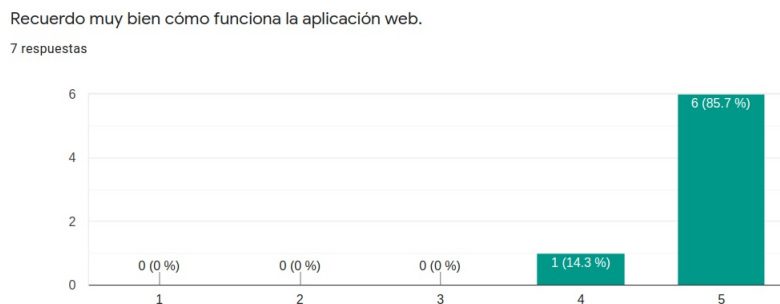


Figura 8.8: Resultados de la encuesta en retención sobre el tiempo.

En la figura 8.9 se puede notar como el 100% de las personas sintieron que se equivocaron un poco al usar el prototipo. Esto debido a que el sistema mostró como error el intento de eliminar un caso clínico que estaba ligado a una actividad (no se puede eliminar un caso clínico sin antes eliminar las actividades que hacen uso de él).

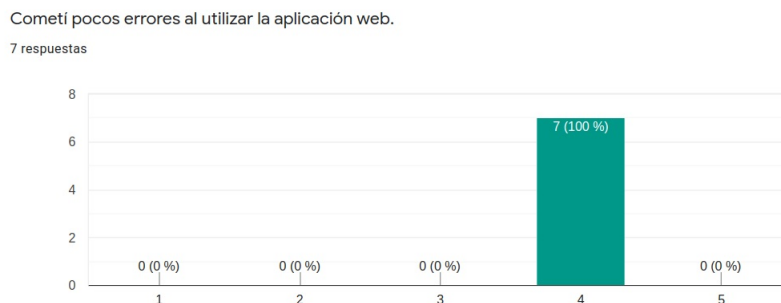


Figura 8.9: Resultados de la encuesta en tasa de error.

Además, algunos usuarios manifestaron que no era clara la forma en que debían crear los anuncios, casos clínicos, actividades o las historias clínicas nutricionales. Como se puede apreciar en la parte superior de la figura 8.10, se observa los botones que originalmente se usaban para crear elementos. Siendo de resaltar el botón con el símbolo “+”, el cual no era claro para indicar que se estaba creando un nuevo elemento dentro de cada módulo de la aplicación. Se decidió cambiar este símbolo por la frase explícita a la acción realiza como se observa en la parte inferior de la figura mencionada anteriormente.

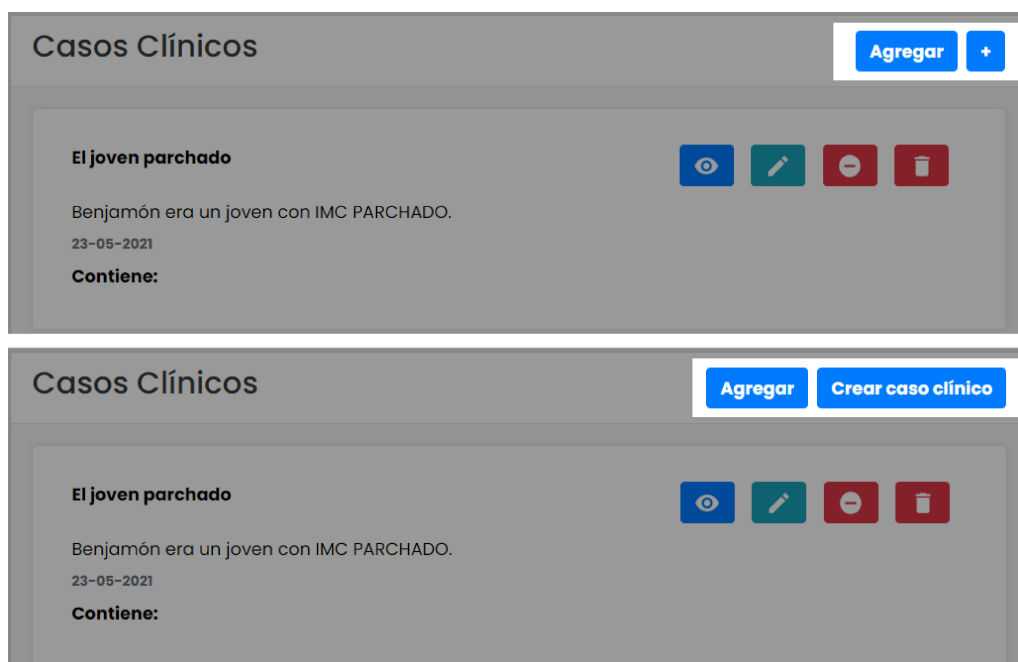


Figura 8.10: Comparativa visual del botón crear en los módulos del software.

En la figura 8.11 se puede notar como el 85,7% de las personas sintieron satisfechos al usar el

prototipo.

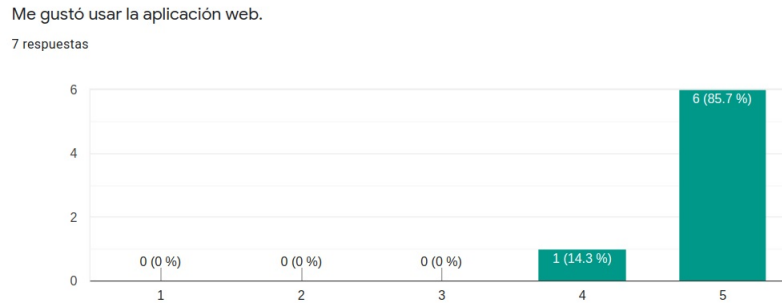


Figura 8.11: Resultados de la encuesta en satisfacción.

De manera general se puede decir que los usuarios no tuvieron muchos problemas al usar el prototipo. En algunas ocasiones, hubo inconvenientes en el software pero no fue nada muy grave o algo que les imposibilitara realizar alguna de las tareas propuestas.

Al final de las pruebas de usabilidad, se puede concluir que el prototipo está bien en lo que respecta a facilidad de aprendizaje, eficiencia de uso, retención sobre el tiempo y satisfacción, por otro lado, en lo que respecta a tasa de error, sí se notaron algunas dificultades por parte de los usuarios. Estos resultados sirvieron para realizar las correcciones respectivas al prototipo para mejorar la calidad de este.

# Conclusiones

---

Se diseñó e implementó un prototipo funcional de software que apoya el proceso de aprendizaje académico práctico del manejo de las historias clínicas nutricionales para los estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, lugar donde los docentes pueden crear espacios de aprendizaje a través de diversas actividades prácticas con retroalimentaciones de gran valor para los alumnos.

Durante este proceso, se pudo identificar y analizar los aspectos más importantes de las historias clínicas nutricionales y el uso de la simulación para el aprendizaje de los estudiantes en el área de la salud, aprendiendo así la importancia de la simulación como método pedagógico en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, por tanto, en el apoyo de la enseñanza por parte de los docentes.

Por otro lado, se evidenció que el establecimiento y especificación de los requisitos del prototipo del software permitieron tener una idea clara y concisa de los alcances del proyecto. Además, el diseño de la arquitectura y componentes del software en conjunto del otro grupo de proyecto de grado conformado por Verónica Tofiño y Laura Arango permitió mejorar habilidades como la comunicación y el trabajo en equipo.

También, la etapa de desarrollo del prototipo evidenció la importancia de usar una metodología de desarrollo de software como SCRUM donde semana tras semana se revisaban los sprints para conocer el estado del proyecto y tener retroalimentaciones sobre los avances del mismo.

Finalmente, la evaluación del sistema mediante distintas pruebas, como lo son las pruebas de integración y de usabilidad, permitieron corregir errores del software así como mejorar la usabilidad del mismo, logrando así un prototipo de mayor calidad.

La siguiente etapa de este proyecto es unificar este software junto con el desarrollado por Verónica Tofiño y Laura Arango. Esto con el objetivo de desarrollar un solo sistema que, tanto desde el punto de vista de los docentes como de los estudiantes, logre brindar un apoyo sobre la enseñanza y el aprendizaje de las historias clínicas nutricionales a los estudiantes de Nutrición y Dietética.



# Encuesta de Prueba de Usabilidad

---

El uso de la simulación como método de enseñanza y aprendizaje ayuda al estudiante a producir de forma segura experiencias sin la necesidad de presentarse en el hecho real, por medio de una representación artificial del mismo, otorgando una facilidad para la reflexión, el aprendizaje, abstracción, conceptualización y conexiones con los eventos reales [41]. En el ámbito de la salud, la adquisición de ciertas competencias son indispensables para la prestación de un servicio de calidad, haciendo de la simulación una de sus más grandes aliadas. Teniendo esto en cuenta, hemos diseñado y construido este prototipo de una aplicación web que busca apoyar el proceso de aprendizaje académico-práctico del manejo de las Historias Clínicas Nutricionales (HCN) para los estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.

## A.1. Prueba de usabilidad

La siguiente prueba tiene como objetivo evaluar la facilidad y capacidad de uso del software por parte de distintos usuarios (tanto relacionados con el sector salud como no).

Para ello, el usuario deberá realizar las siguientes tareas dentro de la aplicación web:

1. El usuario debe ingresar al curso llamado “Introducción a Matlab”.
2. El usuario debe ingresar al módulo de HCN y realizar las siguientes tareas:
  - a) Visualizar las HCN existentes.
  - b) Crear una HCN nueva.
  - c) Editar una HCN existente.
  - d) Eliminar una HCN existente.
3. El usuario debe ingresar al módulo de HCN y realizar las siguientes tareas:
  - a) Visualizar los Casos Clínicos existentes.
  - b) Crear un Casos Clínico nueva.
    - Debe subir el archivo pdf que se le entregue al momento de la prueba.
  - c) Editar un Casos Clínico existente.
  - d) Eliminar un Casos Clínico existente.
4. El usuario debe ingresar al módulo de Anuncios y realizar las siguientes tareas:

- a) Visualizar los anuncios existentes.
  - b) Crear un anuncio nuevo.
  - c) Editar un anuncio existente.
  - d) Eliminar un anuncio existente.
5. El usuario debe ingresar al módulo de Actividades y realizar las siguientes tareas:
- a) Ingresar a una actividad existente.
  - b) Ingresar a la retro alimentación y evaluación de la actividad.
  - c) Retroalimentar al menos una actividad.

Recuerde que el usuario debe hacer uso del software tratando de realizar la mayor cantidad de tareas posibles sin solicitar ayuda externa.

Una vez el usuario haya terminado, realizará una encuesta donde se verá reflejado sus sensaciones y experiencias al haber hecho uso de la aplicación web.

## A.2. Nota

Al momento de realizar la prueba, el evaluador le entregará las credenciales y el archivo mencionado para hacer uso de la aplicación web.

## A.3. Encuesta

La siguiente encuesta busca recoger las experiencias vividas por el usuarios al hacer uso de la aplicación web y contrastarlas con las principales características de usabilidad.

La siguiente información personal es requerida con fines netamente académicos para realizar un estudio más detallado de los resultados obtenidos.

- Nombre completo
- Edad
- Rol u ocupación

Por favor responda la siguiente encuesta teniendo en cuenta lo siguiente:

- 1 equivale a: totalmente en desacuerdo
- 3 equivale a: neutral.
- 5 equivale a: totalmente de acuerdo.

- La navegación en la aplicación web es fácil.
- La aplicación web permite ser utilizada de manera eficaz.
- Recuerdo muy bien cómo funciona la aplicación web.
- Cometí pocos errores al utilizar la aplicación web.
- Me gustó usar la aplicación web.
- ¿Tiene algún comentario o sugerencia?



# Bibliografía

- [1] H. Y. So, P. P. Chen, G. K. C. Wong, and T. T. N. Chan, “Simulation in medical education,” *Journal of the Royal College of Physicians of Edinburgh*, vol. 49, no. 1, pp. 52–57, 2019.
- [2] P. U. J. Cali, “Nutrición y Dietética, descripción del programa.” [Online]. Available: <https://www.javerianacali.edu.co/programas/carreras/nutricion-y-dietetica>
- [3] BAPEN, “Nutritional Assessment.” [Online]. Available: <https://www.bapen.org.uk/nutrition-support/assessment-and-planning/nutritional-assessment>
- [4] A. Al-Elq, “Simulation-based medical teaching and learning,” *Journal of Family and Community Medicine*, vol. 17, no. 1, p. 35, 2010.
- [5] D. M. L. B. T. María del Carmen Casal Angulo, Dr. Julio Fernández Garrido, “La simulación como metodología para el aprendizaje de habilidades no técnicas en Enfermería.” [Online]. Available: <http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/54430/La%20simulaci%C3%B3n%20como%20metodolog%C3%ADa%20para%20el%20aprendizaje%20de%20habilidades%20no%20t%C3%A9cnicas%20en%20Enfermer%C3%ADa.pdf?sequence=1>
- [6] L. Barroca, J. Hall, and P. Hall, “An Introduction and History of Software Architectures, Components, and Reuse,” *Software Architectures*, pp. 1–11, 2000.
- [7] IEEE-SA Standards Board, “IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems,” *IEEE Std*, vol. 1471-2000, pp. 1–23, 2000. [Online]. Available: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.102.9904>
- [8] T. Porter and M. Gough, “Architectures,” in *How to Cheat at VolP Security*, 2007, ch. 3, p. 93.
- [9] H. Schuldt, *Multi-Tier Architecture*. Boston, MA: Springer US, 2009, pp. 1862–1865. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9\\_652](https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_652)
- [10] IBM, “Service-oriented architecture (SOA) Introduction to SOA.” [Online]. Available: [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSMQ79\\_9.5.1/com.ibm.egl.pg.doc/topics/pegl\\_serv\\_overview.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSMQ79_9.5.1/com.ibm.egl.pg.doc/topics/pegl_serv_overview.html)
- [11] ISO, “ISO/IEC 25010.” [Online]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
- [12] M. C. Rodríguez-Díez, J. J. Beunza, C. López-Del Burgo, O. Hyder, M. P. Civeira-Murillo, and N. Díez, “Aprendizaje de la historia clínica con pacientes simulados en el grado de Medicina,” *Educación Médica*, vol. 15, no. 1, pp. 47–52, 2012.

- [13] Y. C. Probst and L. C. Tapsell, “Overview of computerized dietary assessment programs for research and practice in nutrition education,” *Journal of Nutrition Education and Behavior*, vol. 37, no. 1, pp. 20–26, 2005.
- [14] C. Troncoso Pantoja, J. P. Amaya Placencia, M. Sotomayor Castro, E. Chávez Mora, and J. Vidal Valenzuela, “Design of an electronic clinical record simulator for Nutrition and Dietary students,” *Educacion Medica*, vol. 19, no. August 2019, pp. 238–245, 2018. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.edumed.2017.09.006>
- [15] SCRUM.org, “WHAT IS SCRUM?” [Online]. Available: <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>
- [16] C. de Comercio de España, “¿Qué es Scrum y cómo puede ayudar a tu empresa?” [Online]. Available: <https://www.camara.es/blog/innovacion-y-competitividad/que-es-scrum-y-como-puede-ayudar-tu-empresa>
- [17] K. H. Araceli Suverza, *El ABCD de la Evaluación del Estado Nutricional*, 2013, vol. 53, no. 9.
- [18] Maastricht UMC+, “Nutritional Assessment.” [Online]. Available: <https://nutritionalassessment.mumc.nl/en/nutritional-assessment>
- [19] F. Food and Nutrition Technical Assistance III Project, “Nutrition Assessment, Counseling, and Support (NACS): A User’s Guide—Module 2: Nutrition Assessment and Classification, Version 2.” *Nutrition Assessment, Counseling, and Support (NACS)*, vol. 2, pp. 1–12, 2016. [Online]. Available: <https://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/NACS-Users-Guide-Module2-May2016.pdf>
- [20] Ministerio de Salud de Colombia, “Resolucion número 1995 de 1999,” 1999.
- [21] I. Ros Arnal, M. Herrero Álvarez, M. Castell Miñana, E. López Ruzafa, R. Galera Martínez, and A. Moráis López, “Valoración sistematizada del estado nutricional,” *Acta pediatr. esp*, vol. 69, no. 4, pp. 165–172, 2011.
- [22] The University of Hawaii, “Types of Scientific Studies and Nutrition Assessment Methods,” 2020. [Online]. Available: [https://med.libretexts.org/Bookshelves/Nutrition/Book%3A\\_Human\\_Nutrition\\_\(University\\_of\\_Hawaii\)/01%3A\\_Basic\\_Concepts\\_in\\_Nutrition/1.07%3A\\_Types\\_of\\_Scientific\\_Studies\\_and\\_Nutrition\\_Assessment\\_Methods](https://med.libretexts.org/Bookshelves/Nutrition/Book%3A_Human_Nutrition_(University_of_Hawaii)/01%3A_Basic_Concepts_in_Nutrition/1.07%3A_Types_of_Scientific_Studies_and_Nutrition_Assessment_Methods)
- [23] CDC, “Anthropometry procedures manual.” *National Health and nutrition examinatory survey (NHANES)*, no. January, pp. 1–102, 2007. [Online]. Available: [http://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes\\_07\\_08/manual\\_an.pdf](http://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_07_08/manual_an.pdf)
- [24] A. Moráis, “Bioquímicos En La Valoración Del Estado Nutricional,” vol. 7, no. 6, pp. 348–352, 2009.

- [25] C. Troncoso-Pantoja, M. Alarcón-Riveros, J. Amaya-Placencia, M. Sotomayor-Castro, and E. Maury-Sintjago, “Guía práctica de aplicación del método dietético para el diagnóstico nutricional integrado,” *Revista chilena de nutrición*, vol. 47, no. 3, pp. 493–502, 2020.
- [26] R. Hat, “¿Qué son y para qué sirven los microservicios?” [Online]. Available: <https://www.redhat.com/es/topics/microservices>
- [27] R. Stenberg, “Modular Monolithic Architecture, Microservices and Architectural Drivers,” 2020. [Online]. Available: <https://www.infoq.com/news/2020/01/monolith-architectural-drivers/>
- [28] Thomas Betts, Charles Humble, “Software Architecture and Design InfoQ Trends Report—April 2020,” 2020. [Online]. Available: <https://www.infoq.com/articles/architecture-trends-2020/>
- [29] Facebook Inc., “Empezando,” 2020. [Online]. Available: <https://es.reactjs.org/docs/getting-started.html>
- [30] H. Dhaduk, “Best Frontend Frameworks of 2020 for Web Development.” [Online]. Available: <https://www.simform.com/best-frontend-frameworks/#:~:text=Top3FrontendFrameworksof,threefrontendframeworksof2020.>
- [31] “Front End Frameworks.” [Online]. Available: <https://2019.stateofjs.com/front-end-frameworks/>
- [32] Google, “Go.” [Online]. Available: <https://golang.org/>
- [33] O. Galik, “Why You Should Use Golang and How to Get Started,” 2020. [Online]. Available: <https://www.rtinsights.com/why-you-should-use-golang-and-how-to-get-started/{#}:~:text=TheAdvantagesofusingGolang,standoutfromitscompetitors.>
- [34] V. Gupta, “Top 7 Reasons to Learn Golang,” 2020. [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/top-7-reasons-to-learn-golang/>
- [35] “Frequently Asked Questions (FAQ) - The Go Programming Language,” 2021. [Online]. Available: <https://golang.org/doc/faq>
- [36] Stackoverflow, “2020 Developer Survey,” 2020. [Online]. Available: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2020#technology-most-loved-dreaded-and-wanted-languages-loved>
- [37] MongoDB Inc., “La base de datos líder para aplicaciones modernas,” 2020. [Online]. Available: <https://www.mongodb.com/es>
- [38] N. G. Rodríguez, “Las Pruebas de Integración como Proceso de la Calidad del Software en el Ámbito de las Telecomunicaciones,” 2015.

- 
- [39] W. Sánchez, “La usabilidad en Ingeniería de Software: definición y características,” p. 7–21, 2011, rep. Investig., no. 2. [Online]. Available: <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/1937/1/2.LausabilidadenIngenieriadeSoftware-definicionycharacteristicas.pdf>
- [40] V. L. Chimarro Chipantiza, B. E. Mazón Olivo, J. J. Cartuche Calva, “La usabilidad en el desarrollo de software,” vol. 18, 2014.
- [41] H. Y. So, P. P. Chen, G. K. C. Wong, T. T. N. Chan, “Simulation in medical education,” vol. 49, no. 1, p. 52–57, 2019, journal of the Royal College of Physicians of Edinburgh.