



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Artes Tecnológicas de la Información y la Comunicación

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA *WEB* INTELIGENTE  
QUE DIAGNOSTICA ENFERMEDADES EFICIENTEMENTE**

**Ing. Aura Luz Cifuentes Reyes**

Asesorado por el Ing. Msc. Edwin Estuardo Zapeta Gómez

Guatemala, noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA *WEB* INTELIGENTE  
QUE DIAGNOSTICA ENFERMEDADES EFICIENTEMENTE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**AURA LUZ CIFUENTES REYES**

ASESORADO POR EL ING. MS. EDWIN ESTUARDO ZAPETA GÓMEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**MAESTRA EN ARTES TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA  
COMUNICACIÓN**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Ángel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Miltron de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	MSc. Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	MSc. Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADORA	MSc. Inga. María Elizabeth Aldana
SECRETARIA	MSc. Inga. Lesbia Magali Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA *WEB* INTELIGENTE QUE DIAGNOSTICA ENFERMEDADES EFICIENTEMENTE**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha diciembre de 2016.

Aura Luz Cifuentes Reyes



FACULTAD DE  
INGENIERÍA - USAC  
ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE POSTGRADO

Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2017-039

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Postgrado, al Trabajo de Graduación de la Maestría en Artes en Tecnologías de la Información y la Comunicación titulado: **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA WEB INTELIGENTE QUE DIAGNOSTICA ENFERMEDADES EFICIENTEMENTE"** presentado por la Ingeniera en Ciencias y Sistemas Aura Luz Cifuentes Reyes, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

*"Id y Enseñad a Todos"*

*Aguilas*  
MSc. Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, noviembre de 2017.

Cc: archivo/la

**Doctorado:** Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de Información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.



FACULTAD DE  
INGENIERÍA - USAC  
ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE POSTGRADO

Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2017-039

El Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y dar el visto bueno del revisor y la aprobación del área de Lingüística del Trabajo de Graduación titulado **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA WEB INTELIGENTE QUE DIAGNOSTICA ENFERMEDADES EFICIENTEMENTE"** presentado por la Ingeniera en Ciencias y Sistemas **Aura Luz Cifuentes Reyes**, correspondiente al programa de Maestría en Artes en Tecnologías de la Información y la Comunicación; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

MSc. Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, noviembre de 2017.

Cc: archivo/la

**Doctorado:** Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.



FACULTAD DE  
INGENIERÍA - USAC  
ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE POSTGRADO

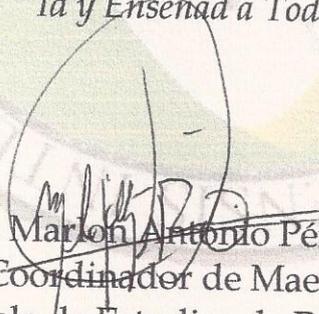
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2017-039

Como Coordinador de la Maestría en Artes en Tecnologías de la Información y la Comunicación del Trabajo de Graduación titulado **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA WEB INTELIGENTE QUE DIAGNOSTICA ENFERMEDADES EFICIENTEMENTE"** presentado por la Ingeniera en Ciencias y Sistemas **Aura Luz Cifuentes Reyes**, apruebo y recomiendo la autorización del mismo.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

MSc.  Pérez Türk  
Coordinador de Maestría  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, noviembre de 2017.

Cc: archivo/la

**Doctorado:** Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por entregarme la vida, dame oportunidades y buenas personas que han cambiado mi vida.
<b>Mi madre</b>	Por todo su apoyo en cada etapa de mi vida, por aconsejarme, ser mi inspiración y ejemplo.
<b>Mi padre</b>	Por enseñarme a ser una gran persona, por ser un ejemplo de honestidad y cordialidad.
<b>Mi novio</b>	Por apoyarme en todo momento, brindarme sus incontables consejos, acompañarme en cada logro o problema.
<b>Mis hermanos</b>	Por su ejemplo de pasión y alegría, por la vida.
<b>Mis amigos</b>	Por acompañarme en diferentes áreas de mi vida, son personas profesionales que me han apoyado con su experiencia y conocimientos.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Inga. Maria Aldana**

Por su paciencia, amabilidad, dedicación, fue un privilegio haber encontrado una persona con tantos talentos y habilidades. Gracias por su prodigioso criterio, que me acompañó durante la realización del presente trabajo.

**Dr. Danilo Morales**

Gracias por sus incontables consejos, su sabiduría, aportes múltiples en las mejoras del presente trabajo de graduación. Gracias por todas aquellas discusiones de carácter científico y personal que fueron totalmente enriquecedoras y de alta calidad.

**Ing. Estuardo Zapeta**

Gracias por todo el tiempo, dedicación en la revisión de los trabajos de graduación, su esfuerzo, experiencia y paciencia fueron un ejemplo para el presente trabajo de graduación.

**Universidad de  
San Carlos de  
Guatemala**

Por brindarme una segunda oportunidad de adquirir nuevos conocimientos, de crecer no solo profesionalmente sino también personalmente al acercarme a tantas personas que cambiaron mi vida.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VI
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN .....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS .....	XV
OBJETIVOS .....	XIX
MARCO METODOLÓGICO .....	XXI
INTRODUCCIÓN .....	XXV
1. ANTECEDENTES .....	27
2. JUSTIFICACIÓN .....	35
3. ALCANCES .....	37
3.1. Alcances investigativos .....	37
3.2. Alcances técnicos .....	37
3.3. Resultados .....	38
4. MARCO TEÓRICO .....	39
4.1. Inteligencia artificial .....	39
4.2. Inteligencia artificial para asistir el diagnóstico clínico .....	39
4.3. El aprendizaje automático en la medicina .....	40
4.4. Definición de un sistema experto .....	41
4.5. Subsistema de adquisición de conocimiento .....	41

4.6.	Sistema experto basado en reglas previamente establecidas .....	42
4.7.	Sistema experto basados en casos (CBR).....	43
4.8.	Redes neuronales artificiales.....	44
4.9.	Redes bayesianas.....	45
4.10.	Patrón modelo vista controlador .....	46
4.11.	Java <i>server pages</i> (JSP).....	46
4.12.	Hojas de estilo (CSS).....	47
4.13.	<i>Javascript</i> .....	47
4.14.	Contrato de desarrollo de <i>software</i> .....	47
4.15.	Características contrato .....	48
4.16.	Confidencialidad de la información del cliente.....	48
4.17.	Protección jurídica de los programas de un ordenador .....	49
4.18.	Términos de servicio .....	49
4.19.	Contrato de licencias de <i>software</i> .....	50
4.20.	Tipos de licencias.....	50
4.20.1.	Validez de licencias por medios electrónicos .....	51
5.	MARCO METODOLÓGICO.....	53
5.1.	Tipo de investigación .....	53
5.2.	Diseño de investigación .....	53
5.3.	Alcance del estudio .....	53
5.4.	Técnicas de recolección de la información.....	54
5.5.	Fases de investigación.....	54
5.5.1.	Fase I: Observación del mercado.....	54
5.5.2.	Fase II: Revisión documental.....	55
5.5.3.	Fase III: Definición de los servicios .....	55
5.5.4.	Fase IV: Desarrollo del sistema.....	56
5.5.5.	Fase V: Experimento .....	56
5.5.6.	Fase VI: Entrevista y revisión de las reglas con diagnósticos .....	57

5.6.	Variables e indicadores .....	57
6.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	59
6.1.	Análisis y diseño prototipo de una plataforma <i>web</i> .....	59
6.1.1.	Examen médico en la Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	59
6.1.2.	Cuestionario auto-administrado de salud.....	61
6.1.3.	Subsistema de la plataforma .....	62
6.1.4.	Integración de subsistemas de la plataforma.....	63
6.1.5.	Subsistema de registro de síntomas y hábitos de un paciente.....	64
6.1.6.	Subsistema de adquisición de conocimiento .....	66
6.1.7.	Algoritmo de predicción .....	68
6.1.7.1.	Funcionamiento del método de interpretación por categoría.....	68
6.1.7.2.	Funcionamiento del método de condiciones .....	69
6.1.8.	Subsistema de gestión de citas .....	71
6.2.	Implementación del registro de síntomas/hábitos de un paciente	73
6.2.1.	Registro de un paciente en la plataforma .....	73
6.2.2.	Aceptación de términos de servicio .....	73
6.2.3.	Cuestionario de Salud.....	75
6.2.4.	Informe de resultados de la plataforma .....	75
6.2.5.	Selección de citas .....	77
6.3.	Implementación subsistema de gestión de citas .....	78
6.3.1.	Agenda de citas .....	80
6.3.2.	Formulario del paciente .....	81
6.3.3.	Gestor de contenido.....	81
6.4.	Implementación subsistema de adquisición de conocimiento .....	83
6.5.	Experimento .....	86

6.5.1.	Método de condiciones .....	88
6.5.1.1.	Dolor de cabeza tensional.....	88
6.5.1.2.	Alergia al polvo.....	89
6.5.1.3.	Reflujo gastroesofágico.....	90
6.5.1.4.	Consumo de alcohol social .....	92
6.5.2.	Entrevista con el especialista de salud.....	94
6.5.3.	Método de interpretación por categoría .....	98
6.5.3.1.	Salud oral .....	99
6.5.3.2.	Hábitos higiénicos .....	101
6.6.	Perspectiva del especialista de salud.....	104
7.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	105
7.1.	Falsos positivos.....	105
7.2.	Discusión del experimento .....	105
7.2.1.	Método de condiciones .....	106
7.2.2.	Método de interpretación por categoría.....	108
7.3.	Modelo Canvas .....	109
7.3.1.	Socios claves .....	109
7.3.2.	Actividades clave .....	110
7.3.3.	Propuesta de valor .....	111
7.3.4.	Segmento de clientes .....	111
7.3.5.	Relación con los clientes .....	112
7.3.6.	Recursos claves.....	112
7.3.7.	Canales .....	112
7.3.8.	Estructuras de costos .....	113
7.3.9.	Ingresos .....	113
7.4.	Impacto social .....	114
7.5.	Impacto económico .....	114
7.6.	Impacto tecnológico .....	115
7.7.	Impacto innovador.....	115

7.8. Discusión de los objetivos.....	116
CONCLUSIONES.....	119
RECOMENDACIONES.....	121
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
ANEXOS.....	127



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1. Fotografías del examen de salud .....	60
2. Fotografías del cuestionario auto-administrado de salud .....	61
3. Diagrama funcionalidad general .....	62
4. Diagrama de entidades de la plataforma <i>web</i> inteligente .....	63
5. Diagrama de datos del subsistema de registro de síntomas y hábitos de un paciente .....	65
6. Diagrama de datos del subsistema de adquisición de conocimiento .....	67
7. Diagrama de datos del subsistema de gestión de citas .....	72
8. Pasos a seguir para registro síntomas/hábitos de un paciente .....	73
9. Registro de un usuario en la plataforma.....	74
10. Términos de servicio.....	74
11. Categorías del examen de salud .....	75
12. Método de diagnóstico condicional .....	76
13. Método de interpretación por categoría.....	77
14. Formulario citas .....	78
15. Pantalla de configuración de citas mensual .....	79
16. Pantalla de creación citas.....	79
17. Pantalla de agenda de citas .....	80
18. Pantalla de consulta de citas .....	81
19. Pantalla la consulta de paciente .....	82
20. Gestor de contenido de la plataforma .....	82

21. Modificando una pagina <i>web</i> con el gestor de la plataforma .....	83
22. Formulario de términos de servicio .....	86
23. Diagnóstico dolor de cabeza tensional y su interpretación .....	88
24. Gráficos de enfermedades de cabeza .....	89
25. Formularios de configuración de diagnóstico de alergia al polvo .....	90
26. Preguntas y respuestas de los pacientes con el diagnóstico reflujo gastroesofágico .....	91
27. Gráficos de enfermedades estomago del experimento .....	92
28. Formulario preguntas para el diagnóstico de consumo de alcohol social .....	93
29. Gráfico resumen de diagnósticos por categorías .....	93
30. Gráfico resumen de diagnósticos significativos .....	94
31. Condicional de enfermedad péptica .....	95
32. Condicional de agudeza visual disminuida con lentes .....	96
33. Condicional de agudeza visual limítrofe sin lentes .....	96
34. Condicional de hipoacusia.....	97
35. Condicional de flujo vaginal y menstruación irregular .....	97
36. Condicional de flujo vaginal y dolor menstrual .....	98
37. Respuestas y ponderacion para el cuestionario de salud oral .....	99
38. Muestra dos pacientes para la categoría salud oral.....	100
39. Gráfico de nivel de riesgo de la salud oral y la salud mental. ....	101
40. Pantalla de configuración de categoría hábitos higiénicos .....	102
41. Preguntas y respuestas para la categoría hábitos higiénicos .....	103
42. Gráfico de nivel de riesgo de la hábitos higiénicos .....	103
43. Problema de ponderación de preguntas .....	106
44. Catálogo de estado civil del paciente .....	127
45. Catálogo del tipo de sangre del paciente .....	128
46. Formulario de catálogo de profesiones .....	128
47. Formulario de mantenimiento de categorías.....	129

48. Formulario de interpretación y ponderación de categorías.....	129
49. Formulario de preguntas por categoría. ....	130
50. Formulario de modificación de una pregunta con respuestas .....	130
51. Formulario de modificación de una pregunta, con respuesta con valor numérico. ....	131
52. Formulario de áreas en que se clasificará los diagnósticos.....	131
53. Formulario de mantenimiento de diagnósticos.....	132
54. Formulario de encabezado de condición.....	133
55. Formulario de premisas a partir de preguntas .....	133
56. Formulario de operadores lógicos .....	134
57. Formulario de agrupación y negación .....	134
58. Formulario de resultado de condición .....	135
59. Formulario de finalización de la condición.....	135
60. Carta evaluación y revisión del médico para el Ingeniero Turk .....	136
61. Carta revisión y respaldo del médico para el Ingeniero Murphy .....	137

## **TABLAS**

1. Variables del estudio .....	57
2. Resumen de datos del experimento .....	87
3. Modelo Canvas de la plataforma.....	109
4. Estructura de costos de la plataforma .....	113



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>SE</b>	Sistema experto
<b>IA</b>	Inteligencia artificial
<b>SEDEA</b>	Secretaría de desarrollo agropecuario en México
<b>CBR</b>	Sistema experto basados en casos
<b>RB</b>	Redes bayesianas
<b>MVC</b>	Modelo vista controlador
<b>JSP</b>	<i>Java server pages</i>
<b>XML</b>	Lenguaje de marcado extensible
<b>CSS</b>	Hoja de estilo en cascada



## GLOSARIO

<b>Sistema experto</b>	Es un sistema informático que utiliza algoritmos de inteligencia artificial con la función de tomar decisiones o resolver problemas de forma similar de cómo las resolvería un humano.
<b>Base de conocimientos</b>	A través de un conjunto de datos/conocimientos ordenados de forma legible, con el propósito que una máquina pueda examinar la información y adquirir el conocimiento de un experto.
<b>Máquina inferencia</b>	Es la parte del sistema experto, que hace uso de razonamientos lógicos, a partir del contenido de una base de datos de conocimiento, hace uso de reglas lógicas para así solventar un problema.
<b>Algoritmo de predicción</b>	Es un conjunto de reglas lógicas y cálculos que crear un modelo de la información, estos algoritmos solicitan datos al usuario, para encontrar patrones o tendencias así proporcionar una solución a un problema.
<b>Plataforma <i>web</i> inteligente</b>	Una plataforma <i>web</i> no solo es una página <i>web</i> , incluye elementos adicionales y módulos específicos para solventar un problema, y se vuelve una plataforma inteligente porque incluye

un algoritmo de inteligencia artificial.

**Interfaz efectiva**

Una interfaz por lo normal consiste en un canal de interacción entre un humano y un programa, que permite hacer uso de un sistema, y se le dice una interfaz efectiva aquella que facilita al máximo el uso del programa para el usuario.

**Lógica de inferencia**

Es el proceso por el cual a partir de un conjunto de premisas (verdades) se crea una conclusión lógica.

**Términos de servicio**

Descripción de los productos, servicios, funcionamiento y otros aspectos de la relación comercial con el cliente.

**Tablas de decisión**

Es una matriz de conocimiento que, a partir de sus filas, columnas indican las condiciones y acciones que dicta el procedimiento a seguir.

**Pseudoregla**

El prefijo pseudo se utiliza para definir que es una imitación o parecido falso y que coloca antes de la disciplina y la definición de regla es un modo establecido para realizar una acción.

**Redes neuronales artificiales**

Son inspirados en redes neuronales, consisten en un conjunto de datos de entrada que son asociados a valores neuronales llamados peso sináptico, ellos son ingresados a funciones

matemática que determinan la salida o actividad de una neurona.

**Redes bayesianas**

Es un método estadístico para modelar fenómenos probabilísticos complejos logrando razonamientos y deducciones en situaciones de incertidumbre.

**Prototipo**

Objeto diseñado para una demostración o modelo para realizar pruebas.

**Contrato electrónico**

Corresponde a un contrato de licencia, con el objeto de autorizar las formas de utilizar la obra y limitar los distintos usos. Se presenta por medios electrónicos antes de hacer uso o descargar un *software*.

**Contrato consensual**

No contiene ningún requisito como los contrato, sino es regido por el cumplimiento un proyecto, que es de acuerdo mutuo, y es expresado por medio verbal, o por ejecución del mismo.

**Contrato vinculante**

Acuerdo establecido entre una o más personas, el cual establece ciertos elementos que obliga a sus partes a cumplir, con lo que acuerdo dicta.



## RESUMEN

Muchos usuarios al tener síntomas de alguna enfermedad, buscan en internet, provocando que se subestime o sobrevalore el síntoma, a este proceso se le llama autodiagnóstico, para obtener un diagnóstico certero se necesita la opinión de un especialista en salud. Por ello, la utilización de un sistema experto que diagnostique enfermedades, logrando capturar el conocimiento de un experto, a partir de la definición de reglas médicas. Esta competencia es empleada en un algoritmo de predicción para guiar al usuario a partir de la plataforma, teniendo acceso al sistema experto y obteniendo su perfil de estado de salud.

Los componentes que posee la plataforma *web* para diagnosticar enfermedades eficientemente son:

- Registro de síntomas y hábitos de un paciente a partir de un cuestionario médico que utiliza formularios con preguntas.
- Ejecución de un algoritmo de predicción que evalué las respuestas contestadas por parte del usuario al cuestionario de salud y emita un diagnóstico y tratamiento.
- Lograr promover una cita a través de la plataforma. Al dar a conocer al usuario su estado de salud y encaminarlo a ser evaluado por un médico, se crea un canal de comunicación entre un especialista de salud y paciente.
- Limitar la responsabilidad legal de diagnosticar enfermedades por medio de la plataforma, al incluir un módulo que permita el registro de los términos de servicio.

Para lograr un eficiente diagnóstico de enfermedades, por medio de la plataforma, se incluyeron formularios que permiten actualizar la base de conocimiento que se transfiere del experto al sistema, para ello se usa el subsistema de adquisición de conocimiento que admite la definición de reglas con componentes de razonamiento que llevan a un diagnóstico.

La plataforma *web* incluye un gestor de contenidos y un segmento para visualizar informes médicos de los pacientes. Con el objetivo de crear un canal efectivo de comunicación entre los especialistas de salud y los pacientes.

A continuación, se resumen los algoritmos de predicción que utiliza razonamientos lógicos para predecir enfermedades:

Método condicional (Sistema experto basado en reglas): Fundamentado en la creación de base de conocimiento y el uso de una máquina de inferencia. La base de conocimiento del sistema experto se adquirió a raíz de condiciones lógicas, que involucra a una o más preguntas del cuestionario de salud, por ello se incluyen formularios que permite la configuración de reglas y la asociación de un diagnóstico como resultado. La máquina de inferencia utiliza la información ingresada por los usuarios, a partir del cuestionario de salud, evaluando las preguntas y respuestas con reglas médicas para lograr como resultado un reporte de diagnósticos exportable.

Método de interpretación: Se basa en categorías que usa rangos numéricos para limitar niveles de riesgos médicos. A partir de un conjunto de preguntas con respuesta que tienen ponderación numérica, que el paciente responde en el cuestionario de salud, se evalúan sus respuestas generando una nota, esta se ajusta a los rangos de una categoría, formando un resultado con recomendaciones médicas.

Se realizó un experimento con una muestra de 101 personas que utilizaron la plataforma, con la información obtenida se realizó el proceso de análisis de la información para ambos algoritmos. La interpretación se plasmó en la serie de gráficas y figuras que se muestran en el trabajo.



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS

Actualmente existen grandes brechas para buscar calidad en la atención de salud, en general la población necesita mejorar el acceso a la salud, por ejemplo, una persona que tiene conexión a internet puede encontrar gran cantidad de información, pero el problema radica que se requiere tiempo para procesarla y asimilarla, además se utiliza vocabulario o términos técnicos que no son familiares.

En internet se puede buscar información de síntomas, lo cual se conoce como autodiagnóstico, al analizar la información el enfermo sobrevalora sus probabilidades de contraer enfermedades, lo que lleva a que el paciente puede temer lo peor, al tratarse de su propia salud. Él debe acudir a un médico especializado para resolver el problema de salud que se tiene.

Existen varias páginas en internet, que por medio de las respuestas a una serie de preguntas planteadas, se obtiene un listado de posibles enfermedades, a continuación, se describirán 4 proyectos de soluciones:

- La aplicación [diagnosticodesintomas.com](http://diagnosticodesintomas.com), donde el paciente a través de una página *web*, se orienta a los síntomas, inicia mostrando una lista de enfermedades en donde el paciente puede seleccionar algún padecimiento y le presenta las posibles causas, el inconveniente de la plataforma es su interfaz visual que no es intuitiva para el usuario y su usabilidad para mostrar un resultado atractivo para el paciente.

- La aplicación [es.familydoctor.org](http://es.familydoctor.org), donde el paciente a través de una página *web*, inicia seleccionando su síntoma principal, como resultado de la selección se genera un diagrama de flujo digital con preguntas de su estado de salud, en el esquema se muestran enlaces para poder obtener más información sobre padecimiento. El inconveniente de la plataforma es que no es fácil de usar para el usuario, está limitado en la flexibilidad para mostrar información al mismo tiempo el algoritmo no concluye variedad de diagnósticos.
- La aplicación [salud.discapnet.es](http://salud.discapnet.es) donde el paciente, a través de una página *web*, obtiene un diagnóstico de síntomas menores, el sistema permite visualizar cuatro categorías: infantil, adulto, mujer y hombre. Posteriormente muestra un listado de malestares a elegir, lo cual conduce a una serie de preguntas para encontrar diagnóstico. El inconveniente de la plataforma es el grado de fiabilidad de sus resultados, dado que no siempre se concluye un resultado, su escasa eficiencia con base de datos, por el corto alcance que presenta en el registro de preguntas y resultados.
- La aplicación [sintomas.com.es](http://sintomas.com.es), es una página *web* que muestra una serie de síntomas comunes, que al seleccionar llevan a un listado de enfermedades que muestran un enlace de los síntomas. El inconveniente de la plataforma es que presenta dificultad en su uso, porque la información no presenta mayor clasificación.

Un especialista en el área de salud asegura e incrementa la calidad en el servicio, pero se tiene la dificultad que todo se hace de manera personal, porque no dispone de una herramienta que permita crear una serie de preguntas, que al ser contestadas por el paciente se evalúen electrónicamente para generar diagnóstico.

Por esto surge la pregunta:

¿Cómo elaborar un prototipo de una plataforma *web* inteligente para diagnosticar enfermedades eficientemente?

Las preguntas auxiliares a responder son:

- ¿Cómo registrar síntomas y hábitos de un paciente a través de una plataforma *web* para concluir el estado de salud del paciente?
- ¿Qué algoritmo de predicción facilitaría el diagnóstico de la enfermedad y el tratamiento que debe seguir?
- ¿Qué tipo de interfaz es efectiva para crear un canal de comunicación entre un especialista de salud y el paciente?
- ¿Cómo se puede dar validez a un tratamiento indicado por un algoritmo de predicción desde el punto de vista legal?



# OBJETIVOS

## General

Implementar un prototipo de una plataforma *web* inteligente para diagnosticar enfermedades eficientemente.

## Específicos

- Registrar síntomas y hábitos de un paciente a través de una plataforma *web* inteligente que utilice formularios con preguntas de múltiples respuestas.
- Implementar un algoritmo de predicción que facilite el diagnóstico de la enfermedad y el tratamiento que debe seguir.
- Diseñar una interfaz efectiva para crear un canal de comunicación entre un especialista de salud y un paciente.
- Desarrollar un módulo que permita registrar los términos de servicio de la plataforma para dar validez al algoritmo de predicción desde el punto de vista legal.



## MARCO METODOLÓGICO

El presente trabajo de graduación muestra una investigación cualitativa, el cual el objetivo principal fue crear un prototipo de una plataforma *web* inteligente que diagnostica enfermedades.

Para la investigación cualitativa, se realizó las actividades de recolección de información, las cuales fueron: observación directa, entrevistas y revisión documental. El primer paso fue la observación de un examen clínico, donde se empleó un cuestionario para obtener la historia clínica de un paciente; el segundo paso consistió en la revisión de documentación, sobre sistemas expertos que logren predecir una enfermedad. Por último, paso se realizó entrevistas con un médico internista y personal de la Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos.

Para alcanzar los objetivos descritos, se desarrolló una plataforma que cuenta con las siguientes funcionalidades:

- Registro de síntomas y hábitos de un paciente a través de una plataforma *web*.
- Algoritmo de predicción que facilitó el diagnóstico de la enfermedad.
- Gestión de citas médicas que crearon un canal de comunicación entre un especialista de salud y el paciente.
- Módulo que registró de los términos de servicio de la plataforma, así logró dar validez al algoritmo de predicción desde el punto de vista legal.

Por otra parte, se realizó un estudio experimental, el cual consistió en la selección de una población de 101 personas, que respondieron un cuestionario de salud utilizando la plataforma, posterior se analizaron los resultados en gráficas y con el apoyo de un médico internista.

La presente investigación consta de cinco fases, donde cuatro fases se enfocan en la construcción de la plataforma *web* que diagnostica enfermedades, una se enfoca en el experimento sobre una población de 101 personas y la última evaluación de resultados con el apoyo de un médico internista.

Dichas fases son:

- **Fase I. Observación del mercado:** Se realizó la observación directa de un examen clínico, donde se empleó un cuestionario para obtener la historia clínica, este proceso se utilizó para analizar cómo se registran los síntomas y hábitos de un paciente en la Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde los estudiantes deben someterse a un examen completo de salud.
- **Fase II. Revisión documental:** Se verificó documentos, sobre sistemas expertos que, a partir de un algoritmo logren predecir una enfermedad. Para ello se realizó revisiones de libros, artículos y tesis previas.
- **Fase III. Definición de servicios:** La técnica de investigación que se utilizó fue la entrevista, donde en conjunto con el especialista en salud se definió las actividades nombradas, como resultado se definieron los módulos de registro de síntomas de un paciente, algoritmo de predicción de enfermedades, interfaz para crear un canal de comunicación.

- **Fase IV. Desarrollo del sistema:** El desarrollo del sistema se basó en prototipos que fueron evaluados por un médico profesional que verificó el alcance del algoritmo de predicción. Se utilizó como base el cuestionario de salud e investigaciones realizadas en la Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se definió los parámetros y condiciones del prototipo de la plataforma *web* inteligente.
- **Fase V. Experimento:** Se realizó un experimento con una muestra con 101 personas que utilizaron la plataforma, a partir de ello se realizó el análisis de la información registraron los usuarios, para los dos métodos del algoritmo de predicción, así se demostró a partir gráficas y figuras las funcionalidades implementadas.
- **Fase VI. Entrevista y revisión de las reglas con diagnóstico:** Con el apoyo de uno de los médicos especialista de la unidad de salud, se le dio revisión a diagnósticos significativos, que utiliza la plataforma, con ello el especialista explicó su funcionamiento y dio revisión a las reglas implementadas.



## INTRODUCCIÓN

Una gran parte de las personas utilizan el internet para conocer su posible diagnóstico, muchas veces únicamente buscando los síntomas, éstos pueden conducir a otra enfermedad, dado que muchas veces se subestima o sobrevalora los síntomas al pensar que es propio, por lo que se propuso una plataforma *web* que diagnostica enfermedades, se basó en el conocimiento adquirido de personas, conocidos como expertos. El sistema experto imitó el razonamiento de un especialista de salud, se basó en conocimiento y hechos con ello logro obtener un consejo similar al que obtendrían de un humano.

Los sistemas expertos(SE) actúan como ayudantes de los expertos al establecer una hipótesis, el objetivo de un sistema experto es sustituir a un ser humano, dado que muchas veces existe riesgo de perder al experto por muerte, retiro laboral entre otros; además apoya a mejorar el aprendizaje del conocimiento humano, mejorando su competencia al usarse como práctica, disminuye su costo y multiplica a los expertos.

La inteligencia artificial trata de efectuar tareas, que hoy son operadas por los humanos, estudia el aspecto cognitivo (percepción, conocimiento adquirido) de un humano con el fin de simularlo en un ordenador, a partir de un sistema experto se utiliza lógica de inferencia para lograr resolver problemas que requieren intervención humana.

Por lo que se propuso la creación una plataforma *web* inteligente que pueda diagnosticar enfermedades, como parte de este sistema se incluyó:

- Registro de síntomas y hábitos de un paciente a través de una plataforma *web*.
- Algoritmo de predicción que facilitó el diagnóstico de la enfermedad
- Gestión de citas médicas que crearon un canal de comunicación entre un especialista de salud y el paciente.
- Módulo que registró de los términos de servicio de la plataforma, así logró dar validez al algoritmo de predicción desde el punto de vista legal.

Se realizó un experimento donde los pacientes realizaron su examen de salud en la *web*, tomaron conciencia de su estado de salud, los diagnósticos fueron realizados por el sistema experto que logró detectar etapas iniciales de algunas enfermedades.

A pesar de que existen numerosos sistemas que incluyen síntomas, que logran guiar a un paciente a concluir un diagnóstico, ninguno sustituye el asesoramiento profesional y la plataforma pretendió dar conocer el estado de salud y buenos hábitos para acercarlo a un profesional.

## 1. ANTECEDENTES

Una plataforma *web*, que permite diagnosticar enfermedades, es un sistema experto donde a través de capturar la información de un especialista en medicina se logre imitar su proceso de razonamiento lógico; su función es adueñarse del conocimiento de un médico para resolver problemas que requieran involucrar a un humano.

A continuación, se describen las plataformas para diagnosticar enfermedades:

Según (Ramírez *et. al*, 2013), “El sistema experto para la detección de cáncer a la glándula tiroides”, el estudio presenta como logró la implementación de una interfaz, donde un especialista de salud, puede ingresar la información de un paciente para obtener como resultado el cálculo estadístico de la probabilidad de padecer cáncer en la glándula de la tiroides. El sistema funciona de la siguiente manera el médico debe realizar el registro síntomas y exámenes de un paciente en una interfaz *web*, esta utiliza el algoritmo de Teorema de Bayes para realizar un diagnóstico, como resultado presenta una interfaz con gráficas, cálculos estadísticos, variables y un rango de probabilidad de que el diagnóstico sea positivo. A través del sistema, se determina la probabilidad que paciente esté enfermo. El médico utiliza los parámetros estadísticos para formular un mejor tratamiento, logrando resultados positivos para crear un canal asertivo de comunicación entre el paciente y médico.

El proyecto presenta análisis estadístico sobre el tema cáncer de tiroides este fue desarrollado para guiar a estudiantes de medicina, para dar un

diagnóstico, por lo que su justificación legal es la educación e investigación científica.

Las fortalezas tecnológicas de la plataforma:

- La interfaz visual, presenta resultados informes y estadísticas de manera precisa resolviendo la necesidad.
- La funcionalidad de lograr implementar un algoritmo que diagnostica enfermedades, fue resuelta bajo condiciones específicas.

Las debilidades tecnológicas de la plataforma:

- Capacidad de mantenimiento, ésta no posee una interfaz para incrementar su base de conocimientos, por lo que no es posible que el especialista registre nuevos síntomas que permitan mejorar el grado de precisión.
- La usabilidad de la plataforma está limitada al especialista de salud, por lo que a un paciente no le sería atractivo el uso del sistema experto.
- La flexibilidad del sistema está limitada para la detección de cáncer a la glándula tiroides, restringiendo la utilización del algoritmo.

Según (Panizzi *et. al*, 2013), “Sistema experto para el entrenamiento y la asistencia en el diagnóstico en un Centro de Diálisis”, el artículo describe lo que percibe un paciente de afección renal severa, dado que se somete a un tratamiento renal porque sus riñones ya no son capaces de alcanzar un nivel adecuado de toxina, involucrando la toma de diversas decisiones, que realiza el nefrólogo, con apoyo de los técnicos de diálisis, porque ellos necesitan un análisis profundo porque cada paciente es diferente.

El sistema funciona de la siguiente manera: un técnico de diálisis, registra los síntomas, características, tratamientos y padecimientos en una pantalla de escritorio, el sistema utiliza el algoritmo con pseudorreglas, que en conjunto del uso tablas de decisión (creando mapas de conocimiento logrando la inferencia de cada uno de los diagnósticos), presenta como resultado en una interfaz gráfica con el diagnóstico final y los tratamientos, de la misma forma también puede consultarse el razonamiento lógico al presionar el botón “Ver justificación Completa” desplegará una pantalla con las reglas lanzadas por el motor de inferencia, utilizadas para el diagnóstico final. A través del sistema se determina la situación renal del paciente, tratamiento sugerido y características recomendadas para el procedimiento. El técnico de diálisis utiliza los tratamientos resultantes, como plan de entrenamiento, y así asegurar la toma de decisiones eficientemente. Logrando que el técnico de diálisis pueda evaluar y analizar resultados de forma más efectiva y así lograr crear un canal de comunicación asertivo con el paciente.

El proyecto está enfocado para asistir y entrenar para el diagnóstico de enfermedades; Fue desarrollado para guiar a estudiantes y técnicos para dar un diagnóstico, por lo que su justificación legal es la educación e investigación médica.

Las fortalezas tecnológicas de la plataforma:

- La escalabilidad, el algoritmo se adapta a la salud del paciente, tomando en cuenta las características particulares.
- La seguridad, el sistema garantiza y comprueba gráficamente el razonamiento lógico y reglas que permitieron dar el diagnóstico.

Las debilidades tecnológicas de la plataforma:

- La flexibilidad, el sistema no presenta una interfaz que permita crear reglas, hechos y diagnósticos.
- La usabilidad, el sistema experto está desarrollado para el técnico de diálisis lo limita para entrenamiento o asistencia de diagnóstico, por lo que no es de fácil uso para el paciente.

Según (Salgado, 2013), “Sistema experto en Neurofisiología”, el estudio describe que existe un gran número de pacientes con padecimientos relacionados con el sistema nervioso central, periférico y autonómico. Por lo que un diagnóstico neurofisiológico permite establecer, a partir de síntomas, exploraciones y signos que enfermedad padece para obtener el tratamiento que debe recibir.

El sistema funciona de la siguiente manera: el técnico de departamento registra los padecimientos de los pacientes en el sistema y obtiene los resultados de diferentes pruebas realizadas; el especialista puede generar y configurar nuevas pruebas de diagnóstico de un paciente; el administrador configura los usuarios del sistema entre otras configuraciones. El sistema maneja un algoritmo de máquina de inferencia, donde efectúa un proceso de razonamiento lógico y evalúa condiciones para llegar a una conclusión. A través de este sistema se definió una gramática que va permitir al especialista ingresar nuevos tratamientos, propone un intérprete para lectura de la gramática y un emulador para pruebas unitarias de los diagnósticos.

El sistema experto es de fácil uso, porque almacena de forma conjunta los registros del paciente y al mismo tiempo evalúa los resultados uniendo la

gestión de la información logrando la generación dinámica de diagnóstico, así logra crear un canal de comunicación entre el paciente y médico.

El proyecto está enfocado gestión de la información de los pacientes, fue desarrollado para reducir el tiempo de creación de un diagnóstico, cuando se tiene un elevado número de pacientes, cada uno con características distintas. Su justificación legal es la salud y bienestar social.

Las fortalezas tecnológicas de la plataforma:

- La seguridad, el sistema, cuenta con usuarios y perfiles esto permite restringir el acceso a la información.
- La flexibilidad, el sistema permite al especialista de salud (doctor) ingresar nuevos tratamientos.

Las debilidades tecnológicas de la plataforma:

- La usabilidad del sistema experto fue desarrollada para hospital o centro de salud por lo que paciente no puede acceder a la información.
- La facilidad de uso del módulo de ingreso de diagnóstico no tiene diseñada una interfaz gráfica.

Según (Cabrera,2013), "Sedea: Prototipo de sistema experto para el diagnóstico de enfermedades autoinmunes de órgano basado en internist" el artículo describe las enfermedades autoinmunes, estos padecimientos son causados por la defensa inmunitaria que se convierte en el agresor y ataca a los órganos del cuerpo. Muchas de estas enfermedades son difíciles de diagnosticar dado que muchas veces no presentan síntomas. Tomando en

cuenta lo anterior se creó un sistema experto que ayuda al diagnóstico de enfermedades autoinmunes.

El sistema funciona de la siguiente manera: El médico ingresa los síntomas generales y posterior selecciona síntomas específicos que permiten deducir las enfermedades del diagnóstico. El sistema emplea el algoritmo de ontología de inteligencia artificial que permite modelar el conocimiento que tiene cierta estructura.

El sistema experto es de fácil uso, el flujo de ejecución de la plataforma, como primer paso el ingreso de la información del paciente, el siguiente paso se presentan los síntomas generales (categorías) las cuales deben seleccionar un elemento, posterior con base a la selección se presentan síntomas específicos, se debe realizar la selección de múltiples síntomas de una categoría, finalmente se obtiene un diagnóstico con su descripción y así logra crear un canal de comunicación entre el paciente y médico.

El proyecto está enfocado a la integración del conocimiento clínico, para la detección de enfermedades autoinmunes sistémicas, por lo que su justificación legal es la investigación médica.

Las fortalezas tecnológicas de la plataforma:

- La flexibilidad del sistema, porque permite al especialista de salud modificar variables del algoritmo, para mejorar el diagnóstico.
- La funcionalidad de implementar un algoritmo que diagnostica enfermedades autoinmunes.

Las debilidades tecnológicas de la plataforma:

- La usabilidad del sistema experto fue desarrollada para especialista de salud, por lo que paciente no puede acceder a la información.

Según (Rivera *et. al*, 2014), “Caso de estudio: esclerosis múltiple. Sistema experto de diagnóstico médico que es basado en síntomas de los pacientes” el ensayo narra el diseño y desarrollo del proyecto de *software* para la detección de esclerosis múltiple, su diagnóstico ha sido de dificultad para varios especialistas. El prototipo logró incluir conocimiento específico de un neurólogo y será de uso como sistema de apoyo, para toma de decisiones para especialistas de salud.

El sistema funciona de la siguiente manera: El especialista registra respuesta de un cuestionario de salud y configura características de la enfermedad del paciente. El sistema emplea el algoritmo base de conocimientos, que funciona a partir de reglas y hechos que con el uso de un motor de inferencia pueden dar un resultado de un diagnóstico. El sistema experto realiza la detección de la enfermedad de esclerosis múltiple que hasta entonces no se tiene cura para ella; pero con terapias se puede reducir el progreso de la enfermedad creando así un canal de comunicación entre el paciente y médico al ser detectada a tiempo.

El proyecto está enfocado en la creación de un prototipo de un sistema experto que diagnostique enfermedades de esclerosis múltiple, por lo que su justificación legal es la investigación médica.

Las fortalezas tecnológicas de la plataforma:

- La funcionalidad el sistema, implementa un algoritmo que diagnosticó enfermedades, para diagnóstico de enfermedades esclerosis múltiple.

Las debilidades tecnológicas de la plataforma:

- La facilidad de uso, el sistema no proporciona interfaz *web* para el ingreso de los pacientes.
- La flexibilidad, el sistema no proporciona ninguna interfaz para configurar nuevas reglas de inferencias, hechos y diagnósticos.

## 2. JUSTIFICACIÓN

En el presente trabajo siguió una línea de investigación de las tecnologías de la información y la comunicación para el apoyo a la salud, se propuso una plataforma *web* inteligente que diagnostica enfermedades, que fuera de fácil uso, y además se incluyó la capacidad para modificarse, obteniendo la habilidad de extender su funcionamiento.

La tecnología ayuda a obtener más rápido la información, por lo que cuando un paciente tuvo alguna señal de padecimiento de una enfermedad y con la rutina frecuente del uso del internet, logró encontrar los síntomas y concluir un auto-diagnóstico, pero el paciente pudo sobreestimar, al resolver que se trata, de lo peor, lo que le provocó ansiedad innecesaria. Otras ocasiones un paciente tuvo un miedo infundado y por ello no visitó a un médico, provocado por alguna enfermedad o experiencias pasadas.

A través de una plataforma *web* inteligente para diagnosticar enfermedades, se creó un sistema experto que emuló el razonamiento de un experto, a partir del mismo el usuario respondió un cuestionario, registró los síntomas y hábitos, subsecuente se ejecutó reglas (definidas por un especialista de salud), a partir de las respuestas, el sistema pudo concluir un diagnóstico y del estado de salud.

Un sistema experto, apoyó al paciente a tomar conciencia de su estado de salud, fue confiable, rápido además pudo detener etapas iniciales de alguna enfermedad. El médico obtuvo un primer acercamiento al paciente.

Un sistema experto funcionó a partir de un algoritmo basado en reglas, en la vida cotidiana muchas situaciones complicadas se pueden medir, y evaluarse con normas. Un conjunto de preguntas y el uso de reglas definieron el conocimiento, a partir del motor de inferencia se obtuvo los resultados de la evaluación.

A través del problema anteriormente descrito, se planteó la siguiente cuestión ¿Por qué el estudio fue relevante desde la perspectiva tecnológica/innovación?

A pesar que la información sobre síntomas y diagnósticos este publicada en internet, un paciente necesita realizar un profundo análisis de la información. El sistema experto obtuvo la base de conocimiento de un médico, además se alcanzó simplificarlo al incluir preguntas a través de un formulario *web*, que estaban enlazadas a un sistema experto, con esto se logró que los pacientes tomarán conciencia del estado de salud. Así ellos pueden decidir mejorar sus hábitos de vida; el sistema también proporcionó un reporte de resultado con base a las preguntas contestadas.

## 3. ALCANCES

### 3.1. Alcances investigativos

- Se investigó para la construcción de una plataforma que permitió la administración de preguntas con tipos respuestas para el registro de síntomas y hábitos.
- Se investigó el diseño e implementación de un algoritmo de predicción que facilitó el diagnóstico de la enfermedad y el tratamiento a seguir.
- Se revisó la documentación para diseñar una interfaz efectiva para crear un canal de comunicación entre un especialista de salud y un paciente.
- Se examinó la documentación legal que fundamentó, el diseño para el módulo que permitió el registro de los términos de servicio de la plataforma.

### 3.2. Alcances técnicos

- Se modeló el esquema de datos en Mysql, que soportó el registro de síntomas, a través de un sistema de preguntas y respuestas, que generó un conjunto de diagnósticos.
- Se estableció un algoritmo en java, a través de un contenedor de aplicaciones *web*, permitió brindar un juicio sobre el estado de salud de un paciente.
- Se planteó la construcción de un canal de comunicación, a través diseño de páginas *web* y *JavaScript*, para uso del especialista de salud y del paciente.

- Se creó un módulo dinámico *web* que permitió administrar, los términos de servicio de la plataforma en páginas *web*.

### **3.3. Resultados**

- Formularios *web*, permitió el ingreso/registro al cuestionario de salud con preguntas con múltiples respuestas logrando evaluar el estado de un paciente.
- Algoritmo predicción para un sistema experto logro emular el razonamiento lógico de un especialista de salud, a partir de la ejecución de reglas que al ser evaluadas proporcionó un diagnóstico.
- La plataforma *web* proporcionó al paciente formularios con preguntas, así evaluó su estado de salud, esto creo una canal de comunicación con un especialista en salud, facilitando la solicitud de una cita médica.
- Módulo términos de servicio permitió el registro de un contrato electrónico (así se incluyó el punto de vista legal), conjuntamente se incluyó un segmento en la plataforma, donde el paciente confirmó las condiciones de uso.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. Inteligencia artificial**

Según (Benítez *et. al*, 2014) plantea la pregunta, ¿Es posible que una máquina presente Facultad de Inteligencia Humana? Al responder esta pregunta se tiene que reconocer que el cerebro humano es el sistema más potente para resolver patrones, como por ejemplo identificar amigos en la multitud, reconocer al solista en un concierto de violín al escuchar una canción, o la experiencia/aprendizaje al realizar una actividad.

La inteligencia artificial es una doctrina académica de las ciencias de la computación que su función es imitar algunas capacidades intelectuales humanas en sistemas artificiales. Pese a los diversos avances de la ciencia las tecnologías actuales están lejos de diseñar y producir sistemas artificiales complejos. Por lo que, en definitiva, un computador es una máquina que procesa representaciones abstractas/complejas siguiendo reglas previamente definidas. Los usos más comunes en la inteligencia artificial incluyen robótica, tratamiento de textos, análisis de imágenes, reconocimiento de patrones y la rama de los sistemas expertos.

### **4.2. Inteligencia artificial para asistir el diagnóstico clínico**

Según (Lugo et al, 2014) la medicina es una de las áreas que podría tomar mayor provecho con el manejo de la ciencia de la computación y el uso de las matemáticas, con lo cual podrían optimizar procesos complejos de diagnósticos. Hoy en día muchos pacientes, no cuentan con un expediente médico

electrónico, y porque su información se debe transformar en conocimiento examinado y procesados con análisis estadísticos, usando sistemas de adquisición de conocimiento: por ejemplo, reglas previamente establecidas, sistemas basados en casos, redes neuronales artificiales, redes bayesianas, entre otros. Esto facilitará el diagnóstico clínico de enfermedades.

El aprendizaje automático ya es de uso diario en varias áreas del conocimiento, la minería de datos crece cada día más el tamaño de datos de los usuarios a nivel mundial; los bancos y las grandes empresas almacena con bases de datos la información de los usuarios, empleados y clientes para predecir: quienes darán clic y compraran una oferta, quien quedará embarazada pronto, quien va morir.

En la medicina se ha limitado el aprendizaje automático, por razones culturales, porque se piensa que una computadora nunca podrá ser tan capaz como médico humano, y además el rechazo por profesionales en la salud al sentirse inspeccionados, aconsejados o cuestionados por una máquina.

Se ha estimado que 150 de 1,000 pacientes tuvieron diagnósticos clínicos incorrectos al realizar estudios de autopsias “Errar es Humano”, pero en un hospital causa daños, muertes, gastos y problemas principalmente, por la cantidad de diagnósticos serios que efectúan.

#### **4.3. El aprendizaje automático en la medicina**

Según (Lugo et al, 2014):

- En el año 1961, Homer Warner implemento un sistema de diagnóstico para identificar de manera eficiente 35 cardiopatías, a través de 50 atributos clínicos.

- En el año de 1975, la Universidad de Stanford desarrolló un sistema experto para ayudar al diagnóstico clínico de infecciones de coagulación.
- Los sistemas CADUCEUS/INTERNIST-1/Quick Medical, se desarrollaron en épocas de los 1970-1980 como instrumentos educativos electrónicos, pero su interfaz no era amigable.
- En las últimas décadas se ha incrementado el esfuerzo de realizar un análisis predictivo hospitales, aseguradoras y sistemas de salud.
- En el 2012 en los Estados Unidos, se presentó una iniciativa presencial para apoyar la investigación de Big Data para colaboración de los institutos nacionales de salud.

#### **4.4. Definición de un sistema experto**

Según (Moya, 2012) los sistemas expertos (SE) resuelven problemas, a partir de la inteligencia artificial, ellos simulan las habilidades de un experto humano para dar solución a un problema específico, a partir de una computadora. Los sistemas expertos imitan el razonamiento de expertos, para resolver un problema específico además de ser utilizados por no expertos, para mejorar las habilidades para resolver un problema.

Según (Sebastián, 2013) las estructuras de un SE tienen básicamente dos ambientes: desarrollo y consulta. El ambiente de desarrollo es utilizado para introducir nuevos componentes, y el ambiente consulta se utilizará para los no expertos para obtener conocimientos y consejos.

#### **4.5. Subsistema de adquisición de conocimiento**

Permitirá la acumulación, transferencia y transformación de soluciones de problemas a un programa informático, así logra crecer la base de conocimiento

se requiere que uno o más expertos interactúen con el sistema, para construir una base de conocimientos.

Base de conocimiento: Contiene el conocimiento especializado a partir del cual se comprenderá, formulará y resolverá. Se extrae del diálogo de un experto. Existen diferentes formas de representar el conocimiento: reglas de producción, redes semánticas, redes bayesianas, entre otras.

Base de hechos: Contiene las características de un problema. Los valores/datos propios que corresponden a un problema a resolver.

Motor de Inferencia: Intérprete de reglas, es un programa de computadora que contiene componentes de razonamiento e información, que conlleva a los pasos para resolver un problema.

#### **4.6. Sistema experto basado en reglas previamente establecidas**

Según (Sebastián, 2013) el sistema experto funciona a partir de reglas, comparando los resultados, lograrán crear nuevas reglas bajo situaciones modificadas. Puede también funcionar con una hipótesis, sobre posibles soluciones e inferencia lógica tomando en cuenta los valores o parámetros para obtener una solución.

Según (Moya, 2012) los sistemas basados en reglas se dividen en dos partes esenciales: La máquina de inferencia y la base de conocimientos. La base de conocimientos contiene conocimiento factual y heurístico. El conocimiento factual es que se refiere a datos, hechos este se puede encontrar en libros de texto y revistas. Así mismo el conocimiento heurístico, se basa en

la experiencia, en el juicio de acuerdo al conocimiento. Éste no se encuentra en libros o manuales, se genera con base a la experiencia.

#### **4.7. Sistema experto basados en casos (CBR)**

Según (Aliaga, 2014), este algoritmo da solución a problemas, a partir de responder soluciones dadas anteriormente, la memoria almacena una cantidad de problemas con sus soluciones; para problemas parecidos se recuperan la solución y resuelven problemas dadas soluciones anteriores, un CBR debe ser un sistema dinámico donde ingresan continuamente nuevas soluciones y al mismo tiempo se eliminan otras soluciones parecidas, la idea se basa en el método que los humanos se basan en hechos y utilizan lo aprendido en experiencias previas para resolver problemas presentes.

- Los casos se utilizarán para el análisis, deben ser problemas con una buena estructura, con experiencia previa e información del contexto.
- Los casos que narrarán problemas y sus posibles soluciones, se utilizarán para generar nuevas soluciones en nuevos problemas.
- Los casos no admitidos se podrán utilizar para tomar nuevas soluciones.
- Se evitarán posibles riesgos al tener una visión más clara de un problema, porque los casos describirán problemas, soluciones y resultados.

Un sistema CBR es de aprendizaje incremental, dado que cada vez que resuelve un problema es almacenado, es posible crear otro para su posterior reutilización. Requiere intervención humana en las fases de revisión de la solución y en la fase de detección de nuevos casos.

Ciclo de vida de un CBR:

- Recuperación de los casos más importantes.
- Reutilización de casos y problemas que resolverán nuevos problemas presentes.
- Revisión de los resultados y la solución al problema.
- Retención de los resultados y aprendizaje para nuevos casos.

#### **4.8. Redes neuronales artificiales**

Según (Polo, 2013) una neurona biológica está dividida en tres partes llamadas: dendrita, soma y axón. Las dendritas son las encargadas de percibir las entradas, que conectan las señales de otras neuronas y transmiten al soma. El soma procesa la información, lleva a cabo la ejecución de unos pasos, si el total de las entradas es mayor al umbral entonces es generada una salida. La salida es transmitida, por el axón que la entrega a otras células.

Son inspirados en redes neuronales, consisten en un conjunto de datos de entrada que son asociados a valores neuronales llamados peso sináptico, ellos son ingresados a funciones matemática que determinan la salida o actividad de una neurona. Se deben realizar ajustes a los pesos sinápticos para lograr mejor el aprendizaje del algoritmo de la red.

Existen diferentes modelos para la creación de redes neuronales, como por ejemplo a partir de una función matemática, razonamientos, valores aceptables de entrada, algoritmo de aprendizaje más, sin embargo, se busca simular de la forma más cercana de operar un cerebro humano, por ello surgen las redes neuronales pulsantes que procesan la información de forma muy similar a las redes neuronales.

Las redes neuronales siguen un proceso de aprendizaje a partir de ajustar los parámetros de entrada y pesos sinápticos para lograr que las entradas presentadas produzcan las salidas deseadas, minimizando el error al máximo.

#### **4.9. Redes bayesianas**

Según (Sánchez, 2014) la red bayesiana (RB) es un método estadístico para modelar fenómenos probabilísticos complejos logrando razonamientos y deducciones en situaciones de incertidumbre. La RB se fundamenta en una red, donde los nodos representan las variables y las conexiones entre ellas representan una relación de dependencia probabilística, que por lo normal se puede representar gráficamente, con la cual existe una relación entre las variables  $X \rightarrow Y$ . La variable  $X$  representaría al padre (causal), así mismo la variable  $Y$  simboliza hija (o efecto) que a su vez puede tener otras variables hijas.

Es por ello que se consideran un grafo acíclico dirigido, esto quiere decir que una variable no puede tener más de una dependencia a la otra, en ambos sentidos o construir un ciclo cerrado. Por ejemplo, a partir de una red bayesiana se representan relaciones de probabilidad entre enfermedades y síntomas.

Primero se determina la estructura de una red, obteniendo las conexiones más importantes entre variables. Se deben utilizar diferentes algoritmos para jerarquizar su importancia y encontrar valores de asociación entre variables, luego se debe parametrizar cada nodo para estimar la probabilidad condicional por cada variable, a partir de ello se tendrá una estructura, parámetros, dependencia entre variables y su distribución de probabilidad.

#### **4.10. Patrón modelo vista controlador**

Según (Romero, 2012) nace con el objeto de disminuir el esfuerzo de programación necesario al implementar múltiples sistemas al utilizar un sistema estándar de diseño de aplicaciones. Este patrón se divide en el modelo, las vistas, y el controlador. Permite la atención de cada pieza por separado logrando la actualización y mantenimiento de forma simple; así lograr mejor distribución del trabajo y la especialización de los desarrolladores.

- El modelo representa la información del programa, manipula los datos y regula todas sus transformaciones.
- La vista constituye la presentación visual de la información del modelo, representa el enlace al usuario y su interacción con el controlador.
- El controlador figura las órdenes del usuario, opera a partir de los datos del modelo. A partir del controlador se logra la interacción entre modelo y la vista.

#### **4.11. Java *server pages* (JSP)**

Según (Fernández *et. al*, 2015) es una tecnología donde a partir de ella se pueden crear páginas *web* dinámicas, se basan HTML con código Java (se forma a partir de contenido HTML, elementos XML, etiquetas JSP y líneas de código java). Este código se procesará en el servidor al ser recibida una petición del lado del cliente generando ágilmente contenido HTML. La ventaja de las JSP y java es su portabilidad al funcionar en diferentes plataformas, permite persistencia en los datos al manejar conexiones en la base de datos.

#### **4.12. Hojas de estilo (CSS)**

Según (Fernández *et. al*, 2015) es un lenguaje usado para detallar la presentación de un documento estructurado en HTML (presentación en pantalla e imágenes) porque algunos elementos de HTML 4.01 han quedado obsoletos, las hojas de estilo definen el estilo y formato de múltiples páginas *web* al mismo tiempo (Son contenidos en ficheros con extensión CSS).

#### **4.13. Javascript**

Según (Fernández *et. al*, 2015) Es un lenguaje basado en prototipos (nuevas clases se crean a partir de la clase base) e interpretado (no demanda compilación) no se ejecuta en el servidor, esta se ejecuta únicamente en la máquina del cliente (permite páginas *web* más dinámicas ofrece una mejor experiencia al usuario).

#### **4.14. Contrato de desarrollo de *software***

Según (Monroy, 2012) El concepto de contrato de *software* es por medio del cual el desarrollador y los clientes se comprometerán; el desarrollador deberá crear y presentar un programa de ordenador. Por otra parte, el cliente deberá pagar un precio por el mismo, al ser aceptado el ejemplar del programa. Al tratarse de una obra protegida por derechos de autor, los derechos del mismo deberán ser del desarrollador o del cliente, según se llegue a un acuerdo.

La principal obligación es lograr un resultado, no solo supone una obligación de los miembros, deberá alcanzarse un resultado material o inmaterial y se entregará en el lugar y momento acordado del mismo modo cuando ocurran errores o defectos del mismo.

#### **4.15. Características contrato**

El contrato de desarrollo de programas de ordenadores también puede clasificarse de la siguiente manera:

- **Bilateral:** Se efectúa entre dos partes, el cliente y desarrollador.
- **Oneroso:** El crear la obra intelectual involucra una remuneración económica, la suma es pagada continuamente a medida que avanza el proyecto, al mismo tiempo se recibe la satisfacción del cliente.
- **Conmutativo:** El desarrollador tiene obligación de crear la obra intelectual, pero es equitativa a la obligación que tiene el cliente de pagar el precio del contrato.
- **Consensual:** No se especifica ningún requisito en el contrato, por lo que el perfeccionamiento del proyecto es de acuerdo mutuo expresado por medio verbal, o por actos de aceptación o ejecución del mismo.
- **Atípico:** El texto del contrato no es especificado por la ley o por alguna normativa específica, este tipo de contrato se maneja por normas generales, que se ejercen en contratos similares.
- **De ejecución sucesiva o diferida:** El proyecto de *software*, se completa a través de varias entregas o etapas sucesivas, siendo la obligación final perfeccionar la entrega final logrando la satisfacción del cliente.

#### **4.16. Confidencialidad de la información del cliente**

Según (Monroy, 2012) Al realizar la sistematización de un flujo o proceso, el desarrollador toma posesión de la información sensible para el negocio, que pueden ser base de datos de empleado, clientes, proveedores, precios de productos o estrategias de comercialización. El cliente le entrega al equipo

informático: recurso de información digital y física y es responsabilidad del desarrollador el manejo de estos recursos.

Toda persona que, por causa de trabajo, cargo o empleo en el desempeño de su labor que tenga acceso al secreto empresarial deberá abstenerse a divulgarlo o usarlo sin causa justificada. Por el contrario, si el empresario omite dar advertencia a las personas que han tenido acceso a la información, ellas podrán usarla libremente.

#### **4.17. Protección jurídica de los programas de un ordenador**

Según (Aparicio, 2016) desde la perspectiva jurídica, un “programa de ordenador” representa un conjunto de instrucciones que son utilizadas en un sistema información para resolver una función o tarea determinada. En primer lugar, los derechos de autor de un programa son el proteger, más allá de lo técnico, a través de (marcas, derecho penal, derecho de la competencia entre otros), pero las más históricas son los derechos de patentes y normativas que llega a considerar al software como una obra literaria.

#### **4.18. Términos de servicio**

Según (Pauta, 2013) Es la interacción entre la organización y el cliente durante el ciclo de vida de un producto o servicio. Muchas veces se confunde con la satisfacción de un cliente. Ésta se describe como el grado de gusto que tiene el cliente al realizar la compra posterior a utilizar el producto/servicio y comprender su funcionamiento.

#### **4.19. Contrato de licencias de *software***

Según (Monroy, 2012) En contexto de derechos de autor, corresponde a un contrato de licencia con el objeto de autorizar las formas de aprovechamiento de una obra protegida. El licenciante, es aquel al cual se le otorga autorización y licenciario es quién se beneficia del proyecto.

Este contrato se caracteriza por la posesión de los derechos por el licenciante, limitándose a autorizar los distintos usos o actos de aplicación de la obra. Al mismo tiempo define con detalle las restricciones, alcances y autorizaciones que otorga.

El contrato podrá autorizar el uso a ciertos usuarios, puede tomar en cuenta la instalación y uso en una computadora personal o en un servidor en red otorgando acceso a un determinado número de usuarios (restricciones de uso). Pueden variar según el tipo de licencia logrando abarcar la modificación y distribución del programa del computador.

La normativa jurídica establece que un contrato de licencia de *software* partiendo de programas de un ordenador constituye obras protegidas que son resguardadas por derechos exclusivos de naturaleza patrimonial y moral donde el autor puede disponer libremente de ser gratuito o pagado bajo condiciones de su propio criterio.

#### **4.20. Tipos de licencias**

El grado de libertad o restricciones de uso que faculta el titular de los derechos de autor, puede clasificarse entre los siguientes tipos de licenciamiento:

- Licencia de *software* comercial o propietario: Se recauda o cobra por el derecho de adquirir, acceder al programa del ordenador y por el derecho de beneficiarse de los fines del programa.
- Licencias de shareware: El licenciante libera una versión con funcionamiento limitado, podría ser limitado de manera temporal o funcional, pero al finalizar el período de prueba, deberá proceder al pago para continuar su uso.
- Licencias freeware: El licenciante concede acceso gratuito al programa de ordenador, sin adquirir una licencia más, sin embargo, únicamente se le concede acceso al código objeto y no al código fuente.
- Licencias de *software* libre: proporcionan libre acceso a las obras intelectuales.

#### **4.20.1. Validez de licencias por medios electrónicos**

Según (Monroy, 2012) es el acuerdo de licencia que se presenta a los usuarios antes proceder al uso o descarga de un *software* informático. Es similar a los contratos informáticos habituales, pero a partir de un botón de “Aceptar” obligarán a un usuario a reconocer los términos de uso o condiciones del contrato. Pero surge la posibilidad de que el usuario no se encuentre completamente informado de las condiciones y términos del contrato previo a la aceptación.



## **5. MARCO METODOLÓGICO**

### **5.1. Tipo de investigación**

El tipo de estudio es cualitativo, porque presentó las características de la investigación, creó énfasis en la validez del proyecto a través de semejanza de la realidad. El estudio se derivó del diagnóstico de enfermedades, por ello es sustentado por una percepción subjetiva.

### **5.2. Diseño de investigación**

La presente investigación se efectuó mediante la investigación y experimentación de sistemas expertos que diagnostican enfermedades. Se realizó un estudio experimental, a través de la selección de una población de 101 personas que respondió el cuestionario de salud utilizando la plataforma. Posteriormente, se analizaron los resultados identificando los diagnósticos más significativos para la evaluación del médico internista.

### **5.3. Alcance del estudio**

Se realizó un alcance del tipo descriptivo a través del uso de una plataforma *web*, donde el paciente registró sus síntomas, y por medio de un algoritmo de predicción facilitó el diagnóstico de una enfermedad, con ello creó un canal de comunicación entre especialista de salud y un paciente.

#### **5.4. Técnicas de recolección de la información**

Las técnicas que se utilizarán para recolectar información: revisión documental, observación del mercado, entrevistas con médico internista para retroalimentación de la plataforma.

#### **5.5. Fases de investigación**

El proceso de investigación se dividirá en fases, que condujeron a la creación de la plataforma.

##### **5.5.1. Fase I: Observación del mercado**

El primer paso consistió en la observación directa de un examen clínico, donde se empleó un cuestionario para obtener la historia clínica, este proceso se utilizó para analizar cómo se registran los síntomas y hábitos de un paciente en la Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde los estudiantes deben someterse a un examen completo de salud, del mismo modo se evaluó la base legal por la cual está constituida esta unidad. El examen clínico consistió en una entrevista entre un especialista de salud y un paciente; esta fase se utilizó para percibir cómo se crea un canal de comunicación. Posteriormente, los profesionales de salud les indicaron a los estudiantes sus necesidades y problemas de salud. Dicho procedimiento fue evaluado para implementar un algoritmo de predicción de diagnósticos.

Al mismo tiempo, se realizó una observación indirecta al revisar distintos estudios y revistas de otras plataformas que permiten a un paciente registrar sus síntomas, los cuales han implementado un algoritmo de predicción de diagnóstico, se evaluó sus fortalezas y sus debilidades tecnológicas.

### **5.5.2. Fase II: Revisión documental**

Se empezó realizando la selección de estudios previos que tienen como tema principal los pacientes que buscan información en internet sobre sus síntomas y hábitos para obtener un autodiagnóstico de su padecimiento.

Se verificó documentos, sobre sistemas expertos que a partir de un algoritmo logren predecir una enfermedad. Para ello, se realizó revisiones de libros, artículos y tesis previas.

Se efectuó una investigación de documentos sobre los contratos de licencia de usuario final que fue la base para crear un módulo registra los términos de servicio de la plataforma dando validez al algoritmo de predicción desde el punto de vista legal.

### **5.5.3. Fase III: Definición de los servicios**

La técnica de investigación que se utilizó fue la entrevista, donde en conjunto con el especialista en salud se realizó las actividades nombradas. Como resultado se definió los servicios:

- Registro síntomas y hábitos de un paciente
- Algoritmo de predicción para el diagnóstico de la enfermedad
- Interfaz para crear un canal de comunicación entre un médico-paciente.
- Módulo que permitió ingresar los términos de servicio de la plataforma para validez al algoritmo de predicción desde el punto de vista legal

#### **5.5.4. Fase IV: Desarrollo del sistema**

El desarrollo del sistema se basó en prototipos que fueron evaluados por un médico profesional, que verificó el alcance del algoritmo de predicción.

Se utilizó como base el cuestionario de salud e investigaciones realizadas en la Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se definió los parámetros y condiciones del prototipo de la plataforma *web* inteligente, que se empleó para el algoritmo que diagnostica enfermedades eficientemente.

Desarrolló los módulos:

- Registro de síntomas y hábitos de un paciente
- Algoritmo de predicción que facilitó el diagnóstico de la enfermedad
- Interfaz que creó un canal de comunicación entre un médico-paciente

Módulo que permitió ingresar los términos de servicio de la plataforma para dar validez al algoritmo de predicción desde el punto de vista legal.

#### **5.5.5. Fase V: Experimento**

Se realizó un experimento con una muestra con 101 personas que utilizaron la plataforma, a partir de ello se realizó el análisis de la información registraron los usuarios, para los dos métodos del algoritmo de predicción así se demostró, a partir gráficas y figuras las funcionalidades implementadas.

### 5.5.6. Fase VI: Entrevista y revisión de las reglas con diagnósticos

Con el apoyo de uno de los médicos especialista de la unidad de salud, se le dio revisión a diagnósticos significativos, que utiliza la plataforma, con ello el especialista explicó su funcionamiento y dio revisión a las reglas implementadas.

### 5.6. Variables e indicadores

Tabla I. **Variables del estudio**

Variables	Descripción	Sub-VARIABLES	Indicadores
<b>Algoritmo de predicción</b>	Permitió registrar síntomas y hábitos de un paciente a través de una plataforma <i>web</i> , así logro implementar un algoritmo de predicción que facilita el diagnóstico y el tratamiento que debe seguir.	Reglas condicionales	Cantidad de paciente que obtuvieron diagnósticos con la asociación de respuestas
		Ponderación de respuestas	Medición del nivel de riesgo de salud de los pacientes a través de rangos de ponderación

Fuente: elaboración propia.



## **6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1. Análisis y diseño prototipo de una plataforma web**

El prototipo de la plataforma *web* inteligente, fue creado con apoyo de médicos y especialistas en salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde a partir de un examen auto-administrado de salud para estudiantes, se construyó un sistema para pacientes externos a la universidad. El usuario al registrarse e ingresar a la plataforma podrá acceder a un cuestionario de salud que presentará un informe de resultados del estado de salud.

#### **6.1.1. Examen médico en la Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

Para evaluar el proceso de un examen clínico, se procedió a la observación directa del examen de salud practicado a estudiantes de primer ingreso y las diferentes áreas involucradas para la construcción de un examen de salud. En la Figura 1, se puede observar fotografías realizadas durante el examen médico de la Unidad.

A continuación, se presenta la justificación legal, por la que la unidad de salud realiza el examen médico auto-administrado: Según (Rosales, 2013) la unidad de salud, como parte de la división de Bienestar Estudiantil tiene como objetivo vigilar la salud del estudiante y parte de sus actividades, realiza un examen obligatorio de salud, pero por la cantidad de estudiantes el 20 % se

realiza un examen multidisciplinario de salud (evaluaciones médicas, psicológicas, odontológicas, laboratorios, psicológicas) y el resto de estudiantes responde un cuestionario de salud además se les proporciona una cita para recibir charlas educativas.

En el año 1954, a petición de la Facultad de Medicina y la Asociación de Estudiantes de Juventud Médica logran que el Consejo Superior Universitario cree el servicio médico de bienestar estudiantil que propone llevar un registro médico de los estudiantes, a partir del año 1955 se inician evaluaciones médicas a los estudiantes de primer ingreso. Pero los años siguientes, por recomendaciones de congresos universitarios internacionales de medicina, se crea el departamento de Bienestar Estudiantil, y posteriormente en 1971 por Acuerdo de Rectoría No. 7,735, fue fundada la Unidad de Salud como parte del Departamento de Bienestar Estudiantil.

Figura 1. **Fotografías del examen de salud**



Fuente: Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Según (Pérez *et. al*, 2006) a partir del año 2002 dado el aumento de la población universitaria, el 80% de estudiantes de primer ingreso deben realizar un examen auto-administrado de salud, con esta actividad se busca mejorar la calidad de vida del estudiante.

### 6.1.2. Cuestionario auto-administrado de salud

En la Figura 2, se puede observar el examen de autoevaluación que realizan los estudiantes de primer ingreso.

Las diferentes áreas de la unidad de salud, compartieron el cuestionario de preguntas médicas que se utilizan en la unidad, adicionalmente proporcionaron reglas lógicas para evaluar las respuestas y apoyando así al algoritmo de predicción que proporcionará un diagnóstico. Este examen es la base fundamental para la plataforma *web* que diagnóstica enfermedades.

Figura 2. Fotografías del cuestionario auto-administrado de salud

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
 DIRECCIÓN GENERAL DE DOCENCIA  
 DIVISIÓN DE BIENESTAR ESTUDIANTIL UNIVERSITARIO  
 UNIDAD DE SALUD

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_ No. de Carné: \_\_\_\_\_  
 Fecha de Nacimiento: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Estado Civil: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_  
 Facultad o Escuela: \_\_\_\_\_ Centro o Extensión: \_\_\_\_\_ 1er. Ingreso: \_\_\_\_\_ Reingreso: \_\_\_\_\_ EPS: \_\_\_\_\_

EN CASO DE EMERGENCIA NOTIFICAR A: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_ Fecha de hoy: \_\_\_\_\_

**CUESTIONARIO PARA AUTOEVALUAR TU SALUD INTEGRAL**

**PROPÓSITO:** Identificar por medio de este cuestionario tu estado actual de salud integral, ésta auto evaluación incluye: Hábitos higiénicos, salud oral, salud mental, salud física. Con tus respuestas francas podremos juntos, obtener información para iniciar acciones preventivas para evitar el deterioro y desarrollo de enfermedades a lo largo de tu vida estudiantil. (Intoxicaciones alimenticias, Gingivitis, Caries, Depresión, Bajo rendimiento académico, Obesidad, etc.).

**INSTRUCCIONES:** A continuación encontrarás varias preguntas divididas en 5 áreas. Lee cada una de ellas y encierra con un círculo el número que de acuerdo a tu criterio, se acerca más a tu estilo de vida. Previo a responder lee la escala que aparece en la parte superior de cada siete que encicliste con el círculo para obtener un Puntaje Total que anotarás en el espacio que se te indica. Posteriormente se te darán las hojas de interpretación para que te lleses y conozcas tu estado de salud integral, anota aquí nuevamente los puntajes obtenidos en cada área.

**IMUCHAS GRACIAS!**

---

**SALUD ORAL**

	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
1. Al cepillarme los dientes me sangran las encías	4	3	2	1
2. Utilizo hilo dental todos los días	1	2	3	4
3. Durante el último mes he padecido dolor dental	4	3	2	1
4. Como frutas y verduras diariamente	1	2	3	4
5. Visito al odontólogo por lo menos una vez al año	1	2	3	4

PUNTEO: \_\_\_\_\_

**HÁBITOS HIGIÉNICOS**

	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
6. Me lavo las manos con agua y jabón	1	2	3	4
7. Me lavo las manos después de ir al baño	1	2	3	4
8. Consumo alimentos que se venden en cafeterías y/o casetas de la ciudad universitaria	4	3	2	1
9. Cuando consumo alimentos fuera de casa veo la limpieza del lugar, de la persona que despacha y me fijo cómo los prepara	1	2	3	4

PUNTEO: \_\_\_\_\_

**SALUD MENTAL**

	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
10. Tengo problemas con mi rendimiento académico	4	3	2	1
11. Tengo una adecuada relación con mis padres	1	2	3	4
12. Me es fácil iniciar y/o mantener adecuadas relaciones de pareja o noviazgo	1	2	3	4
13. Se me dificulta relacionarme con otras personas	4	3	2	1
14. Tengo problemas laborales (si no trabajo, Encierre con un círculo el número 1)	4	3	2	1
15. Tengo una adecuada relación con mis hermanos	1	2	3	4
16. Considero que mi situación económica permite satisfacer mis principales necesidades	1	2	3	4
17. Sufro de molestias físicas (dolor de cabeza, dolor de espalda o nuca, dolores musculares, diarrea, gastritis, caspa, acné u otros) cuando tengo problemas o estrés	4	3	2	1
18. Me encuentro satisfecho(a) en cuanto a aspectos técnicos y/o prácticos de sexualidad	1	2	3	4
19. Participo en actividades grupales (iglesia, organizaciones comunitarias, etc.) o entrenamientos que disfruto	1	2	3	4

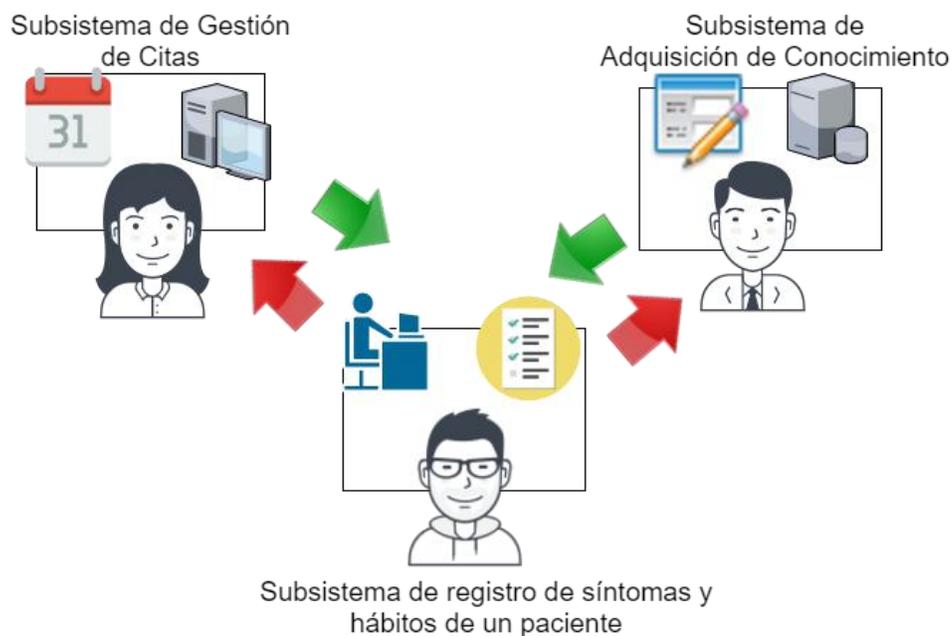
PUNTEO: \_\_\_\_\_

Fuente: Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala

### 6.1.3. Subsistema de la plataforma

En la Figura 3, ilustra el funcionamiento de toda la plataforma *web* inteligente que diagnostica enfermedades, y está compuesta por tres subsistemas.

Figura 3. Diagrama funcionalidad general



Fuente: elaboración propia.

La plataforma *web* inteligente, logra diagnosticar enfermedades a partir de un sistema experto, este es alimentado por un médico que a partir del subsistema de adquisición de conocimiento transfiere la información de un experto hacia la plataforma. Luego el sistema aplica un algoritmo de predicción sobre la información para diagnosticar enfermedades.

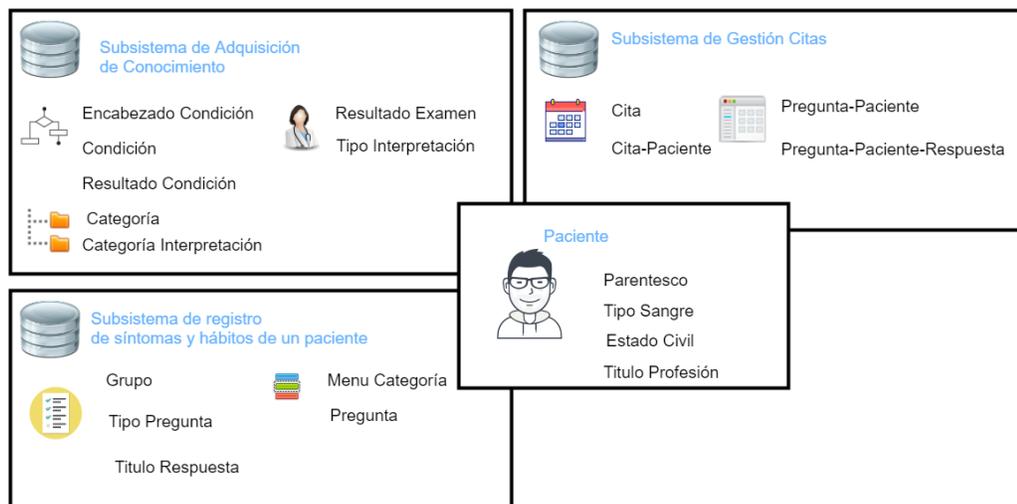
El subsistema de registro de síntomas y hábitos de un paciente, despliega una serie de preguntas almacenadas en la base de datos. el sistema experto evaluará las respuestas generando un reporte de resultados en formato PDF. El usuario consecutivamente después de descargar y analizar sus resultados en PDF, podrá seleccionar una cita, a través del subsistema de gestión de citas que consiste en una interfaz que permite crear un canal de comunicación entre el especialista de salud y el paciente.

El subsistema de adquisición de conocimientos, también permite el registro/modificación de los términos de servicio en una interfaz web que validará al algoritmo desde punto de vista legal, esta información se presenta al usuario previo a contestar las preguntas.

#### 6.1.4. Integración de subsistemas de la plataforma

En la Figura 4, se muestra las principales entidades divididas en los tres subsistemas que participan en la plataforma.

Figura 4. Diagrama de entidades de la plataforma web inteligente



Fuente: elaboración propia.

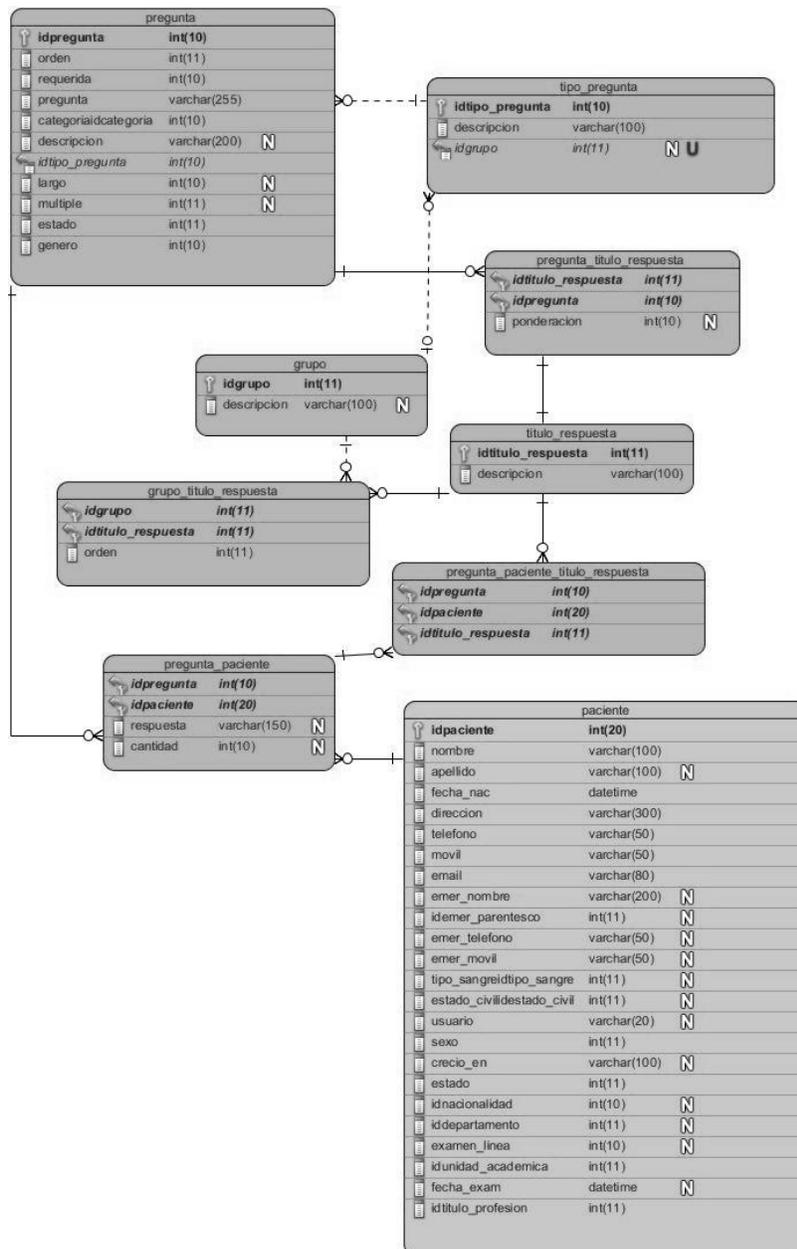
### 6.1.5. Subsistema de registro de síntomas y hábitos de un paciente

Involucra desde la creación de un paciente hasta la descarga de resultados. Se enfoca en la configuración de preguntas que se despliegan en los formularios: las preguntas de múltiples respuestas que se presentan al paciente. La configuración de preguntas con propiedades.

- La plataforma admite que una pregunta, tenga diferentes opciones de respuestas como lo son, valores simples o compuestos.
  - Respuestas simples: permiten ingresar solo un valor que puede ser numérico o cadena.
  - Respuestas Compuestas: permite ingresar múltiples valores que se dividirán en dos grupos: de uso frecuente o nuevos asociados a una pregunta. Un ejemplo de conjunto de respuesta sería: siempre, frecuentemente, ocasionalmente, no.
- La plataforma solicita configurar propiedades, por cada pregunta. Estas características se utilizan al desplegar al usuario el cuestionario de salud:
  - Orden a desplegar la pregunta
  - Categoría o tipificación de la pregunta
  - Obligatoriedad de la pregunta
  - Tipos/opciones de respuestas: Valores simples o compuestas.
  - Opción Múltiple: Que al usuario se le permita seleccionar una o más respuestas para una pregunta.
  - Ponderación: Ingresar un valor numérico a cada elemento de una respuesta compuesta.
  - Cantidad Opciones: Número de elementos a crear, en una pregunta compuesta.
  - Mostrar la pregunta y resultado en el reporte de PDF.

En la Figura 5, se observa el modelo entidad del subsistema de registro de síntomas y hábitos de un paciente.

Figura 5. Diagrama de datos del subsistema de registro de síntomas y hábitos de un paciente



Fuente: elaboración propia.

- La entidad principal es la tabla pregunta: los campos incluidos en el diagrama corresponden a las propiedades de configuración previamente descritas.
- La tabla tipo-pregunta: es el catálogo que contiene los tipos de datos simples/compuestos para configurar las respuestas.
- La tabla título-respuesta: es el catálogo de opción de respuestas. Ejemplo: Siempre, Frecuentemente, etc.
- La tabla grupo: es el catálogo de encabezados para conjunto de respuestas.
- La tabla grupo-título-respuesta asociará una o más respuestas para cada pregunta (tabla asociada título-respuestas).
- La tabla pregunta-paciente, almacenará la respuesta del cuestionario de salud.

#### **6.1.6. Subsistema de adquisición de conocimiento**

Incluye configuraciones para administrar la plataforma: la creación de usuarios/permiso, formularios de configuración de preguntas, formularios de interpretación de resultados, formularios de catálogos, formularios de reglas lógicas y formulario para configurar términos de servicio. El diagrama de la Figura 6, especifica las entidades más importantes que participan en el subsistema. Se enfoca en la configuración de reglas lógicas que utilizará el algoritmo de predicción para diagnóstico de enfermedades. Este subsistema también incluye módulo de términos de servicio.

En la Figura 6, se observar el modelo entidad relación del subsistema del de adquisición de conocimiento.



- La tabla encabezado-condición: contendrá la descripción de la regla y su clasificación.
- La tabla resultados del examen: almacena los diagnósticos y sus descripciones.
- La tabla tipo-interpretación: almacena la clasificación de los diagnósticos.
- Licencia de uso: utiliza la tabla término-servicio almacena el catálogo de las licencias de *software* de uso del servicio.

### **6.1.7. Algoritmo de predicción**

La plataforma brinda dos formas de configurar reglas lógicas para el algoritmo de predicción.

#### **6.1.7.1. Funcionamiento del método de interpretación por categoría**

Se basa en categorías que usa rangos numéricos para limitar niveles de riesgos médicos. A partir de un conjunto de preguntas con respuesta que tienen ponderación numérica, que el paciente responde en el cuestionario de salud, se evalúan sus respuestas generando una nota, esta se ajusta a los rangos de una categoría, formando un resultado con recomendaciones médicas.

- Formulario de interpretaciones por cada categoría permite definir diferentes niveles de riesgo sobre los estados de salud, donde se define un rango numérico y se asocia una descripción a cada una.
- Las preguntas están asociadas a una categoría y tienen asociada una ponderación a sus respuestas.
- El algoritmo de predicción se ejecuta evaluando las respuestas de cada pregunta en una categoría, el sistema sumará por cada pregunta y su

ponderación, según la respuesta seleccionada en el cuestionario de salud.

- El valor que calcule el algoritmo de predicción del paso anterior, busca en el rango numérico asociados al formulario de interpretaciones. La descripción asociada, será el resultado del algoritmo.
- El algoritmo de predicción: Muestra en el reporte de resultados y el campo descripción calculado en el paso anterior.

#### **6.1.7.2. Funcionamiento del método de condiciones**

Este método funciona a base del sistema experto basado en reglas que utiliza la base de conocimientos y la máquina de inferencia. La base de conocimiento se formará, a partir de formularios que permite crear condiciones lógicas y el motor de inferencia evaluará cada regla, para generar resultados.

- Formulario interpretación condición: Por cada categoría se puede asociar una o más listas de diagnósticos. Por ejemplo, para cabeza contendrá: probable tapón de cerumen, sordera, hipoacusia, audición normal, astigmatismo, miopía entre otros. Por cada diagnóstico se le asigne una descripción de lo que significa.
- Formulario encabezado de condición: Para crear un diagnóstico se crea una condición asociada, para hacer más fácil la identificación de la regla, se creó el formulario de encabezado que permite crear una descripción de la condición y una categoría para el diagnóstico.
- Formulario de condición: Primer paso para crear una condición es definir qué elementos son importantes a evaluar. Se creó el formulario condición para crear una o más premisas asociadas a la condición. Para crear una premisa se selecciona una pregunta, un operador relacional (mayor, menor, igual) y un valor.

- Formulario de operadores lógicos (opción no obligatoria a completar): El paso anterior crea premisas, se creó el formulario operadores para que a dos premisas se le pueda asociar un operador lógico (operador and, operador or) por lo que dos premisas se podrán convertir en una.
- Formulario de agrupación (opción no obligatoria a completar): En los últimos dos pasos se crearon premisas, a partir del formulario de agrupación se podrá hacer uso de los operadores paréntesis y negación en cualquier premisa utilizada en los formularios previos.
- Formulario premisa inicial: En los formularios de pasos anterior se permitió la creación de premisas y la asociación de valores lógicos, al finalizar de utilizar los formularios previos únicamente quedará una premisa que contiene una o más premisas asociadas a operadores lógicos, por lo que se debe seleccionar la condición final que unifica las premisas. La premisa identificada será la utilizada por el algoritmo.
- Formulario de resultados: Este formulario almacena uno o más diagnósticos asociados a la condición.
- La máquina de inferencia leerá todas las condiciones, deberá evaluar la premisa principal con cada una de las respuestas de cada pregunta, en el cuestionario de salud. El resultado de este paso será uno o más diagnósticos asociados a la condición.
- La máquina de inferencia muestra en el reporte de resultados, los diagnósticos asociados en el paso anterior.

El subsistema de adquisición de conocimiento, también incluye el módulo que permite registrar los términos de servicio de la plataforma para dar validez al algoritmo de predicción desde el punto de vista legal. Lo realiza a partir de un contrato de software donde otorgará los derechos de utilización del *software*, pero al mismo tiempo detalla restricciones, alcances y autorización de su uso. Para darle validez al contrato por términos electrónicos, se procede a autorizar

previo a iniciar a contestar el cuestionario de salud. Además, se adicionó un formulario de configuración de términos de servicio, donde se podrá modificar la información del contrato, según las necesidades de la plataforma.

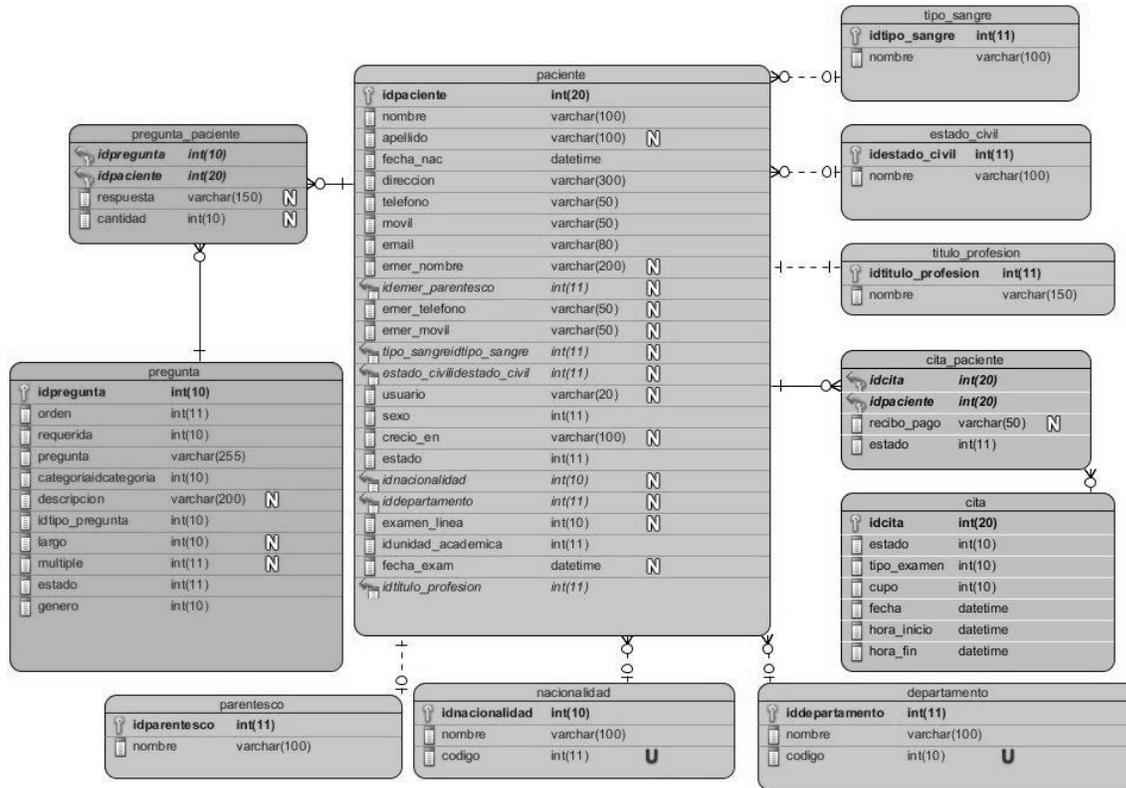
#### **6.1.8. Subsistema de gestión de citas**

Esta sección involucra la creación, administración de la cita, agenda, búsqueda, consulta y administración de pacientes.

- Formulario de creación de citas: Cada cita tendrá las siguientes propiedades: fecha, hora inicio, hora fin, cupo, estado, información interna, información externa. Las citas creadas se desplegarán al paciente, posterior a contestar el cuestionario.
- Formulario de creación de citas: Cada cita tendrá las siguientes propiedades: fecha, hora inicio, hora fin, cupo, estado, información interna, información externa. Las citas creadas se desplegarán al paciente, posterior a contestar el cuestionario.
- Formulario calendario: Desplegará todas las citas ordenadas semanalmente, además proporcionará enlaces para consultar la información del paciente asociados a citas.
- Gestión de pacientes: Consulta, modificación, búsqueda de los pacientes de la plataforma.

En la Figura 7, se observa el modelo entidad relación del subsistema de la gestión de citas.

Figura 7. Diagrama de datos del subsistema de gestión de citas



Fuente: elaboración propia.

- La tabla cita: a partir de ella se almacena la fecha para evaluar al paciente.
- La tabla cita-paciente: almacena relación entre una cita y un paciente.
- Las tablas: tipo-sangre, estado-civil, título-profesión, departamento, nacionalidad, parentesco corresponden a catálogos.
- La tabla pregunta y pregunta-paciente: en conjunto al sistema experto almacenan los resultados del estado de salud del paciente.

## 6.2. Implementación del registro de síntomas/hábitos de un paciente

En la Figura 8, se observan todos los pasos que utiliza la plataforma para diagnosticar enfermedades.

Figura 8. Pasos a seguir para registro síntomas/hábitos de un paciente



Fuente: elaboración propia.

### 6.2.1. Registro de un paciente en la plataforma

Para iniciar el examen de salud, el usuario debe registrarse, al ingresar la información de contacto, con este formulario se crea una cartera de clientes potenciales, logrando así un primer enlace entre el especialista de salud y el paciente. A partir de esta página se solicita información mínima para su contacto. En la Figura 9, muestra el registro de un usuario en la plataforma.

### 6.2.2. Aceptación de términos de servicio

La pantalla muestra una página con las instrucciones y se presentará los términos de servicio que dan validez al algoritmo de predicción desde el punto de vista legal. En la Figura 10, muestra la pantalla inicial de la plataforma posterior a registrarse.

Figura 9. Registro de un usuario en la plataforma

The screenshot shows a registration form with the following fields and values:

USUARIO	lucita87	DISPONIBLE
PASSWORD	*****	
NOMBRES	Karen Alejandra	
APELLIDOS	Sontay Reyes	
SEXO	FEMENINO	
CORREO ELECTRONICO	lucita87@gmail.com	
FECHA NACIMIENTO	05/12/1985	
DIRECCIÓN	31 Av. C. 21-20 zona 9, Guatemala	
MOVIL	5050501610	
TELEFONO	2010102501	

Below the form, there is a reCAPTCHA verification area with a green checkmark and the text "I'm not a robot". A "SIGUIENTE" button is located at the bottom left of the form area.

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Términos de servicio

The screenshot shows a page titled "RED DE SALUD/ EXAMEN DE SALUD" with a navigation menu on the left containing "INSTRUCCIONES", "PASO 1", "PASO 2", "PASO 3", and "SALIR". The main content area includes:

- A "SIGUIENTE" button in the top right corner.
- Text: "Deberás completar cada uno de los siguientes pasos."
- A list of steps:
  - Paso 1**: Datos generales
  - Paso 2**: Selecciona una o mas categorías responde las preguntas.
  - Paso 3**:
    - Analiza tus resultados.
    - En la parte inferior te aparecerán varias fechas, selecciona la opción mas adecuada para asistir a tu cita medica, imprime la cita.
- Text: "Presiona **SIGUIENTE** para continuar"
- Limitación de responsabilidad:**

La finalidad de sistema es meramente informativa, por lo que no sustituirá a ningún examen, diagnóstico ni tratamiento médico profesional. Antes de iniciar un tratamiento nuevo o de introducir cambios a un tratamiento existente, acuda a su médico o a otro profesional sanitario cualificado. No se retrase a la hora de acudir al médico ni muestre indiferencia ante lo que éste le diagnostique basándose en la información recogida en esta web.

Ninguna información relativa a la salud recogida en sistema, incluida la información sobre terapias a base de hierbas y demás suplementos dietéticos, se encuentra regulada ni ha sido valorada por las autoridades sanitarias, por lo que la información aportada no deberá emplearse para diagnosticar, tratar, curar ni prevenir ninguna enfermedad sin la supervisión de un médico.
- A "Aceptar" checkbox at the bottom right.

Fuente: elaboración propia.

### 6.2.3. Cuestionario de salud

El cuestionario de salud está dividido en categorías, cada una de ellas representará un formulario de preguntas con múltiples respuestas, que permite registrar los síntomas y hábitos de un paciente. En la Figura 11, se muestra las categorías del cuestionario de salud y el formulario de una categoría del sistema experto.

Figura 11. Categorías del examen de salud

The image shows two side-by-side screenshots of a web application interface for a health assessment. The left screenshot, titled 'PASO 2 / EXAMEN AUTOEVALUACIÓN', displays a list of medical categories for selection: CABEZA (selected), ALERGIAS, GENITOURINARIO, GASTROINTESTINAL, MUSCULOS Y HUESOS, HABITOS DE VIDA, NUTRICION, ANTECEDENTES, PSICOLOGIA, SALUD MENTAL, ODONTOLOGIA, SALUD ORAL, LABORATORIO, and HABITOS HIGIENICOS. The right screenshot, titled 'CABEZA', shows the 'INSTRUCCIONES' section and a list of 10 questions with radio button options for 'Siempre', 'Frecuentemente', 'Ocasionalmente', and 'No'. The questions are: 1) SUFRO DOLORES DE CABEZA, 2) ME DUELE LA CABEZA CUANDO ESTOY TENSO, 3) ME DUELE LA CABEZA SIN MOTIVO ALGUNO, 4) USO LENTES (ANTEOJOS O DE CONTACTO), 5) SE ME CANSA LA VISTA (AL LEER, VER TV, ETC), 6) TENGO LA VISTA BORROSA AL LEER O IDENTIFICAR PERSONAS U OBJETOS LEJANOS (CARTELES, PIZARRA, AMIGOS, ETC), 7) TENGO DIFICULTAD PARA ESCUCHAR CON UNO O AMBOS OÍDOS, 8) PADEZCO DE INFECCIONES DE GARGANTA, 9) ACUMULO CERUMEN, and 10) MANTENGO SECRECIÓN NASAL (MOQUERA).

Fuente: elaboración propia.

### 6.2.4. Informe de resultados de la plataforma

Posterior de contestar el cuestionario el siguiente paso es descargar los resultados en formato PDF, para ello el sistema experto dispone de dos componentes para evaluar el estado de salud.

- Método de interpretación por categoría: el paciente al contestar las preguntas de su estado de salud.

- Método condicional: Reglas lógicas que al ser evaluadas proporcionan un diagnóstico.

En la Figura 12 y Figura 13, se muestra las preguntas y respuesta del examen de salud y su resultado en PDF para los dos métodos de la plataforma.

Figura 12. Método de diagnóstico condicional

ALERGIAS	<input type="button" value="Salir sin guardar"/> <input type="button" value="Regresar al menu"/> <input type="button" value="Continuar"/>			INTERPRETACIÓN I
<b>INSTRUCCIONES</b>				
La información de este documento es <b>CONFIDENCIAL Y DE USO INTERNO</b> . Cualquier duda puedes consultarla al personal de Unidad de Salud.				
RESPONDE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS DE ACUERDO A TU ESTADO DE SALUD Y HÁBITOS DE VIDA. <b>LOS ÚLTIMOS 3 MESES</b> , selecciona con el mouse la opción que más se identifique contigo.				
ALERGIAS				
*11) EL POLVO ME PROVOCA ALERGIA	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No
*12) COMER MARISCOS ME PROVOCA ALERGIA	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No
*13) EL CLIMA FRIO ME PROVOCA ALERGIA	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No
*14) COMER CERDO ME PROVOCA ALERGIA	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No
*15) SOY ALERGICO A LA PENICILINA O A SPIRINA	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No
*16) EL SOL ME PROVOCA ALERGIA	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No
<b>ALERGIAS</b>				
<b>ALERGIA AL POLVO</b>				
Es importante evitar el polvo, humedad, pelos de animales, polen de plantas. Esto minimizará la aparición de molestias tales como moquera, tapazón y picazón de nariz. Es recomendable no utilizar medicamentos por tiempo prolongado ya que estos podrían ocasionar un aumento de los síntomas.				
<b>ALERGIA AL CERDO</b>				
<b>ALERGIA A LA PENICILINA</b>				
<b>ALERGIA AL SOL</b>				
Te recomendamos evitar la exposición continua al sol, si no puedes evitarlo, utilizar un bloqueador solar sobre la piel expuesta. Si hacer ejercicio, vas a nadar, deberias practicarlos antes de las 11:00 de la mañana y después de las 15:00 horas.				

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Método de interpretación por categoría

SALUD ORAL				
*1) AL CEPILLARME LOS DIENTES ME SANGRAN LAS ENCÍAS	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No
*2) UTILIZO HILO DENTAL TODOS LOS DÍAS	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No
*3) DURANTE EL ÚLTIMO MES HE PADECIDO DOLOR DENTAL	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No
*4) COMO FRUTAS Y VERDURAS DIARIAMENTE	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No
*5) VISITO AL ODONTÓLOGO POR LO MENOS UNA VEZ AL AÑO	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No
<b>SALUD ORAL</b>				<b>Punteo: 15</b>
<p>Estas en RIESGO!!!... Tus respuestas indican que no le estás dando la importancia debida a tu higiene bucal y alimenticia, probablemente tengas lesiones que podrían en futuro cercano ocasionar pérdidas de tus piezas dentales. Si deseas mayor información consulta al área odontológica.</p> <p><b>DETERIORO DE MI SALUD</b> O R A L</p> <p>La gingivitis es la inflamación de las encías. Es causada principalmente por una mala higiene, o sea, cepillarse los dientes menos de 3 veces por día, mala técnica de cepillado, falta en la utilización del hilo dental como parte rutinaria del cuidado de los dientes, consumo frecuente de dulces, pasteles, hábitos de fumar, etc. Este problema de continuar, daña y ocasiona pérdida gradual de huesos que sostiene los dientes, llamándose entonces periodontitis; hasta aquí si modificas tus hábitos alimenticios e higiénicos y decides consultar con tu odontólogo tienes grandes probabilidades de recuperar tu salud. La fase final se presenta cuando, debido a la falta de una base que sostenga los dientes, estos se caen.</p>				

Fuente: elaboración propia.

### 6.2.5. Selección de citas

El último paso es el registro de una cita que permite crear un canal de comunicación entre un especialista de salud y un paciente.

En la Figura 14, se muestra el formulario, donde el usuario debe seleccionar una cita.

Figura 14. Formulario citas

13/02/2017 a las 07:00 AM.	Dr. Josee Reyes Medicina Interna
13/02/2017 a las 08:00 AM.	Dr. Marvin Reyes Mediciona Interna
14/02/2017 a las 08:00 AM.	Dr. Marvin Reyes Mediciona Interna
15/02/2017 a las 08:00 AM.	Dr. Marvin Reyes Mediciona Interna
16/02/2017 a las 08:00 AM.	Dr. Marvin Reyes Mediciona Interna
17/02/2017 a las 08:00 AM.	Dr. Marvin Reyes Mediciona Interna
20/02/2017 a las 08:00 AM.	Dr. Marvin Reyes Mediciona Interna
21/02/2017 a las 08:00 AM.	Dr. Marvin Reyes Mediciona Interna

Fuente: elaboración propia.

### 6.3. Implementación subsistema de gestión de citas

La plataforma permite crear o modificar citas que se presentan en el sistema posterior a contestar el examen. Si la cita tiene pacientes asignados se podrá visualizar la información del paciente.

En la Figura 15 y la Figura 16, se puede observar el formulario que permite crear o modificar las citas que son presentadas al paciente.

Figura 15. Pantalla de configuración de citas mensual

CALENDARIO   PACIENTE   REPORTE   GESTION CITA   **CITAS EXAMEN SALUD** Bienvenido | root | [Salir](#)

---

GESTION CITA NORMAL

Mes: **Febrero**   Año: **2017**   AUTOEVALUACIÓN

FECHAS CITAS									
<input checked="" type="radio"/> Nuevo Semanal <input checked="" type="radio"/> Nuevo Especifico									
Selecc	Eliminar	Estado	ID	Fecha	Fecha Descripcion	Hora Inicio	Tipo de Examen	Cupo	Asignados
			227	05/02/2017	dom , 05 de febrero de 20	07:00 AM	AUTOEVALUACION	2	0
			228	13/02/2017	lun , 13 de febrero de 201	07:00 AM	AUTOEVALUACION	1	0
			222	01/02/2017	mié , 01 de febrero de 201	12:00 PM	AUTOEVALUACION	2	0
			219	06/02/2017	lun , 06 de febrero de 201	09:00 AM	AUTOEVALUACION	2	0

**Estados**

- CERRADO
- HABILITADA
- VIA WEB

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Pantalla de creación citas

**Citas** ✕

Cancelar

**NUEVA CITA**

**FECHA ESPECIFICA**

Fecha:

Hora Inicio:    Hora Fin:

Cupo:    Tipo de Examen:

Estado:

**Información Interna**

Dr. Josue Reyes  
Horario de 7 a 12 pm

**Información Estudiante**

Dr. Josue Reyes  
Medicina Interna

Guardar

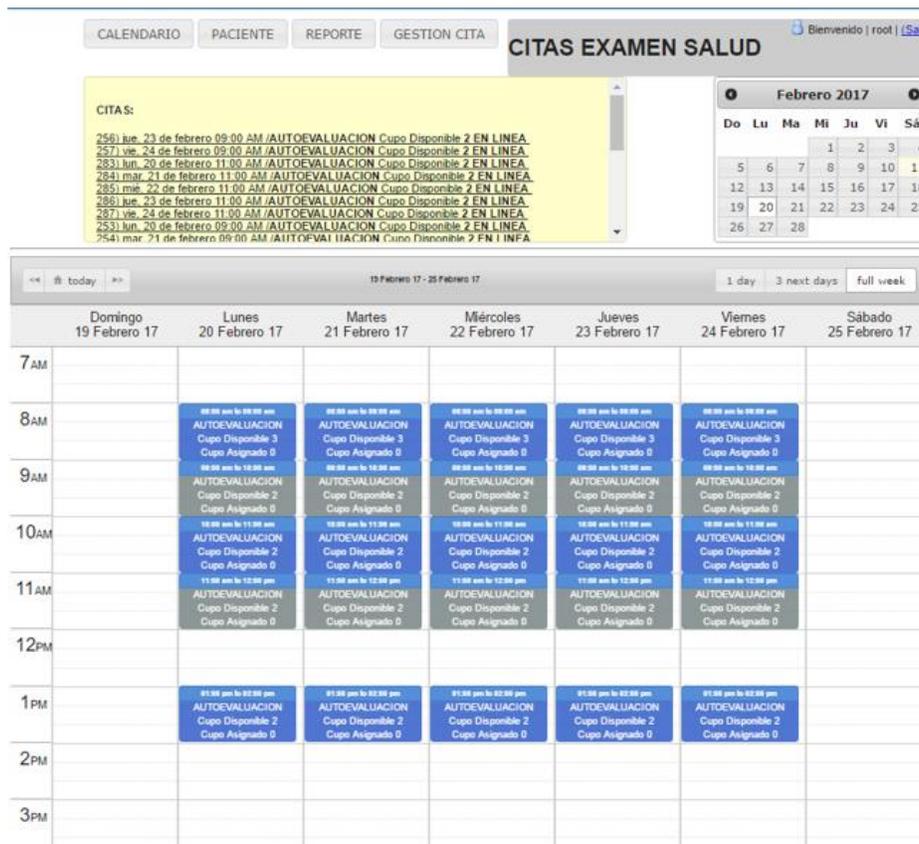
Fuente: elaboración propia.

### 6.3.1. Agenda de citas

El siguiente formulario permite visualizar en una agenda semanal las citas. Además, se desplegarán los pacientes asignados para facilitar el acceso a la información del paciente.

En la Figura 17 y la Figura 18, se puede observar la pantalla de agenda de citas semanal y al seleccionar cualquier elemento del horario se desplegará la pantalla que permite obtener mayor detalle de las citas para el horario seleccionado.

Figura 17. Pantalla de agenda de citas



Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Pantalla de consulta de citas

**Citas**

BUSCAR POR NOMBRE    BUSCAR POR CARNE    CREAR NUEVO    Actualizar    Cerrar

Paciente:     BUSCAR    20/01/2017 07:00 AM AUTOEVALUACION  
 0    13/02/2017 07:00 AM AUTOEVALUACION

637) AURA LUZ CIFUENTES REYES  
 Fecha Nac: 01/12/1987    Movil: 59305316  
 Email: lucita287@gmail.com

PENDIENTE DE ASISTIR    CAMBIO DE CITA    EXAMEN REALIZADO    NO SE PRESENTO

REPORTE DE: TODOS

ID	FECHA	HORA	TIPO DE EXAMEN	CUPO	CUPO ASIGNADO
<u>226</u>	13/02/2017 lun, 13 de febrero	07:00 AM	AUTOEVALUACION EN LINEA	0	VER 1 (VER PDF) (VER EXCEL)

Fuente: elaboración propia.

### 6.3.2. Formulario del paciente

A partir de este formulario, se podrá visualizar la información del contacto del paciente y las citas que tenga asignadas. Además, puede descargar los resultados de su cuestionario en PDF. En la Figura 19, se puede visualizar la información del paciente y el reporte de resultados del examen de salud.

### 6.3.3. Gestor de contenido

La plataforma posee su propio gestor de contenidos que permite que el especialista de salud pueda crear más fácilmente contenido, así lograr crear un canal de comunicación con el paciente. A través del sitio de la plataforma el especialista podrá atraer la atención del usuario al publicar investigaciones sobre enfermedades, consejos de alimentación o vida saludable. En la Figura

20 y Figura 21, se puede observar el formulario que permite modificar el contenido del sitio del examen de salud.

Figura 19. Pantalla la consulta de paciente

**RED SALUD**  
EXAMEN DE SALUD WEB

**Cuestionario de AutoEvaluación**

AURA LUZ, CIFUENTES REYES Tel/Movil 50186010/59305316

**Nombre** **Tel/Movil**

---

Ciudad Domicilio

---

11/02/2017 guatemala 29.0

**Fecha de hoy** **Nacionalidad** **Edad**

---

Aura Luz Cifuentes Tel 59305316 Movil 50186010

**Encargado** **Encargado** **Encargado**

---

AUXILIAR DE ENFERMERA CON GRADO DE BACHILLER Solter@

**Profesión** **Estado civil**

---

Grupo Sanguíneo O POSITIVO luquita287@gmail.com

**Correo Electronico**

**INTERPRETACIÓN DE TU PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN**

**SALUD ORAL** **Punteo: 13**

Estas en RIESGO!!!... Tus respuestas indican que no le estás dando la importancia debida a tu higiene bucal y alimenticia, probablemente tengas lesiones que podrían en futuro cercano ocasionar pérdidas de tus piezas dentales. Si deseas mayor información consulta al área odontológica.

**DETERIORO DE MI SALUD**

O R A L

La gingivitis es la inflamación de las encías. Es causada principalmente por una mala higiene, o sea, cepillarse los dientes menos de 3 veces por día, mala técnica de cepillado, falta en la utilización del hilo dental como parte rutinaria del cuidado de los dientes, consumo frecuente de dulces, pasteles, hábitos de fumar, etc. Este problema de continuar, daña y ocasiona pérdida gradual de huesos que sostiene los dientes, llamándose entonces periodontitis; hasta aquí si modificas tus hábitos alimenticios e higiénicos y decides consultar con tu odontólogo tienes grandes probabilidades de recuperar tu salud. La fase final se presenta cuando, debido a la falta de una base que sostenga los dientes, estos se caen.

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Gestor de contenido de la plataforma

**Editar Area** Encabezado de Imágenes

ID 1

\* NOMBRE Red Salud

\* TAMAÑO: Pequeño

Tamaño recomendado, ancho = 550px, alto = 440px

IMAGEN PRINCIPAL [Seleccionar archivo] Ningún archivo seleccionado  
 images/upload/imagen/96usalud1485663812995.png

DESCRIPCION DE IMAGEN Examen de Salud. En Línea.

AREA DONDE PERTENECE AREA PROFESIONAL\*

\* ETIQUETA EN BUSCADORES Salud, Unidad, unidad de salud, medicina, deportes, Voluntariado, examen, examen salud

\* DESCRIPCION EN BUSCADORES Curabitur id odio et nibh vestibulum consectetur. yitae laboris est.

**Red Salud**  
Examen Auto diagnóstico

Guardar

**RED SALUD**

Quiero Somos

Titular Informativo

Administración

Misión

Visión

Antecedentes

Investigación Docencia

Examen de Salud

Calendario

Áreas Profesionales

Ingreso

Usuario

Contraseña

Perfil Paciente

Entrar

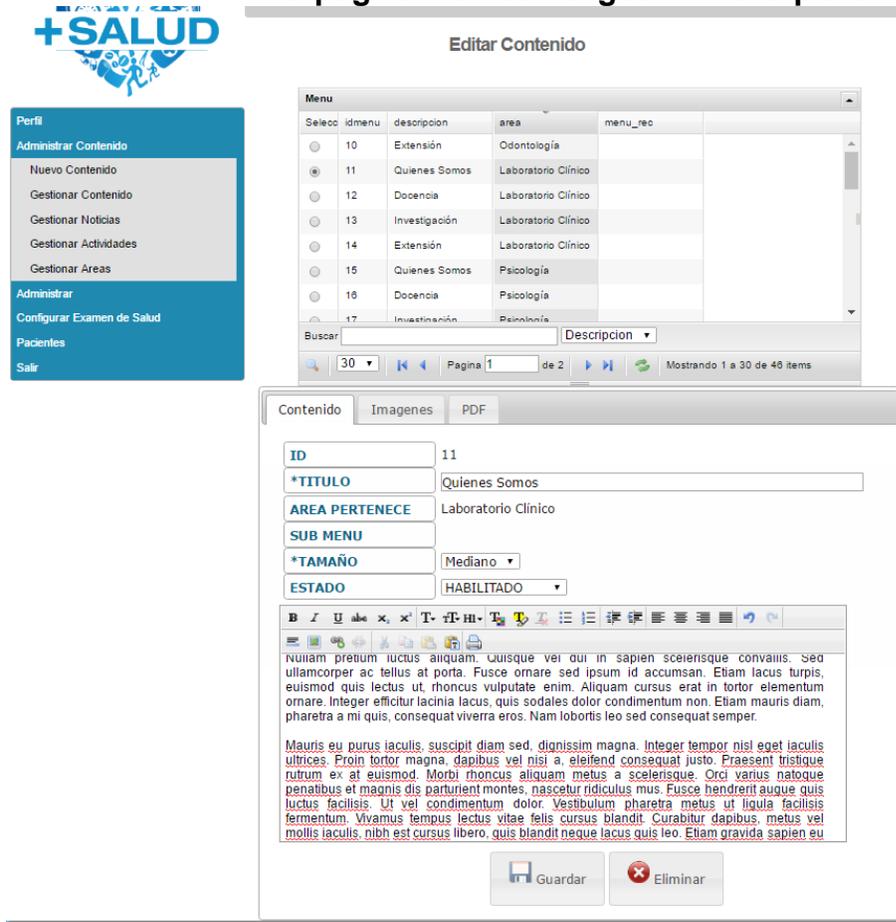
¿Olvidó su contraseña? [Registrar](#)

**Red Salud**  
Examen Auto diagnóstico

Examen de Salud. En Línea.

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. Modificando una pagina web con el gestor de la plataforma



Fuente: elaboración propia.

#### 6.4. Implementación subsistema de adquisición de conocimiento

Permitirá la transferencia de información de un médico al sistema experto. Por ello incluye los formularios:

- **Mantenimiento de propiedades:** Permite el registro o modificación de los catálogos: Estado Civil, Tipo de Sangre, Parentesco, Profesión.
  - En el anexo I, Figura 44, se visualiza el formulario que permite modificar catálogo de estado civil.

- En el anexo I, Figura 45, formulario que permite modificar el catálogo del tipo de sangre.
  - En el anexo I, Figura 46, formulario que permite modificar el catálogo de profesión.
- **Mantenimiento de categorías:** Permite crear o modificar categorías, además se permite asignar un nivel de riesgo.
  - En el anexo I, Figura 47, se presenta el formulario que permite crear categorías para el cuestionario de salud.
  - En el anexo I, Figura 48, se visualiza el formulario que permite ponderar las categorías para asignar nivel de riesgo.
- **Cuestionario de salud:** Permite crear o modificar preguntas y respuestas para el cuestionario de salud.
  - En el anexo I, Figura 49, se presenta el formulario que ordenado por categoría y muestra las preguntas para editar sus propiedades.
  - En el anexo I, Figura 50, se visualiza el formulario de modificación de preguntas que despliega las propiedades de una pregunta con múltiples respuestas.
  - En el anexo I, Figura 51, se presenta el formulario modificación de preguntas que despliega las propiedades de una pregunta con respuesta numérica.
- **Formulario de diagnósticos:** Permite crear o modificar un diagnóstico y clasificarlo para facilitar su interpretación.

- En el anexo I, Figura 52, se visualiza el formulario que permite crear o modificar áreas en que se clasificarán los resultados del cuestionario.
- En el anexo I, Figura 53, se presenta el formulario que nos permite crear un diagnóstico y agregarle una recomendación.
- **Formulario de condiciones:** Permitirá crear una condición a partir de la formulación de premisas con base de preguntas del cuestionario de salud.
  - En el anexo I, Figura 54, se visualiza el formulario que permite definir un título o encabezado para facilitar la identificación de una condición.
  - En el anexo I, Figura 55, se presenta el formulario de premisas, donde a partir de seleccionar una pregunta, un operador relacional y un resultado se crea una condición.
  - En el anexo I, Figura 56, se visualiza el formulario de operadores lógicos, donde dos premisas se unen a través de un operador.
  - En el anexo I, Figura 57, se presenta el formulario agrupación y negación donde se puede seleccionar una condición y asignarle un paréntesis o denegación.
  - En el anexo I, Figura 58, se visualiza el formulario resultado de condición donde se puede seleccionar un tipo y un diagnóstico.
  - En el anexo I, Figura 59, se presenta el formulario de finalización de la condición donde se presentan todas las condiciones, se debe seleccionar condición completa.
- **Formulario de términos de servicio:** Para dar validez al algoritmo desde el punto de vista legal, el formulario de términos de servicio permite ingresar los acuerdos de licencia que son presentados al paciente previo a llenar el formulario.

- En la Figura 22, se visualiza el formulario de términos de servicio donde se presentan un formulario que permite editar, a través de un editor HTML los límites de responsabilidad.

Figura 22. **Formulario de términos de servicio**

RED SALUD/ ADMINISTRACIÓN Bienvenido | root | [Salir](#)

Selecci	ID	Titulo	Estado
<input checked="" type="radio"/>	3	Terminos de Servicio	ACTIVO

Buscar  titulo

30 Pagina 1 de 1 Mostrando 1 a 1 de 1 items

ID

\*TITULO

\*DESCRIPCIÓN   
**Limitación de responsabilidad:**  
 La finalidad de sistema es meramente informativa, por lo que no sustituirá a ningún examen, diagnóstico ni tratamiento médico profesional. Antes de iniciar un tratamiento nuevo o de introducir cambios a un tratamiento existente, acuda a su médico o a otro profesional sanitario cualificado. No se retrase a la hora de acudir al médico ni muestre indiferencia ante lo que éste le diagnostique basándose en la información recogida en esta web.  
 Ninguna información relativa a la salud recogida en sistema, incluida la información sobre terapias a

\*ESTADO

Fuente: elaboración propia.

## 6.5. Experimento

Se realizó el experimento con una muestra con 101 personas, se incluye un resumen de datos. De los 101 pacientes solo uno no finalizó de llenar el formulario. La Tabla II muestra el resumen de datos categorizadas en género, edad, estado civil, cantidad. Incluyendo 49 hombres y 52 mujeres en un rango de edades de 18 a 37 años y una persona de 58 años de edad.

A partir de ello, se realizó el análisis de la información, para los dos métodos de algoritmo de predicción incluidos en la plataforma.

**Tabla II. Resumen de datos del experimento**

<b>Genero</b>	<b>Edad</b>	<b>Estado Civil</b>	<b>Cantidad</b>
Hombre	18	Soltero	2
Hombre	19	Soltero	4
Hombre	20	Casado	1
Hombre	20	Soltero	12
Hombre	21	Soltero	8
Hombre	22	Soltero	4
Hombre	23	Soltero	5
Hombre	24	Soltero	2
Hombre	25	Casado	1
Hombre	25	Soltero	1
Hombre	26	Soltero	3
Hombre	27	Soltero	1
Hombre	30	Casado	1
Hombre	31	Viudo	1
Hombre	33	Casado	1
Hombre	37	Soltero	1
Hombre	58	Casado	1
Mujer	18	Soltera	1
Mujer	19	Soltera	6
Mujer	20	Soltera	9
Mujer	21	Soltera	13
Mujer	22	Soltera	8
Mujer	23	Soltera	5
Mujer	24	Soltera	2
Mujer	25	Soltera	2
Mujer	26	Divorciada	1
Mujer	28	Soltera	2
Mujer	32	Soltera	1
Mujer	33	Casada	1
Mujer	34	Casada	1
Total			101

Fuente: elaboración propia.

### 6.5.1. Método de condiciones

Este método permite que a través de una o más premisas evaluadas con respuestas al cuestionario de salud definan un diagnóstico.

#### 6.5.1.1. Dolor de cabeza tensional

Para la muestra de 101 pacientes al evaluar sus resultados con el sistema experto catorce de sus respuestas condujeron al diagnóstico dolor de cabeza tensional. La condición del diagnóstico incluye las preguntas y respuestas:

- **Pregunta 2:** Me duele la cabeza cuando estoy tens@.
  - Respuesta: Siempre o Frecuentemente.
- **Pregunta 55:** Migraña.
  - Respuesta: No.

Creando la siguiente condición: “(Pregunta 2 igual a siempre o frecuentemente) y Pregunta 55 igual NO “. En la Figura 23, se puede visualizar las dos preguntas del cuestionario de salud con las respuestas que cumplen la condición y la interpretación del diagnóstico. Para esta regla se le consultó a un médico internista, si las condiciones para el diagnóstico necesitan optimización y el respondió que no.

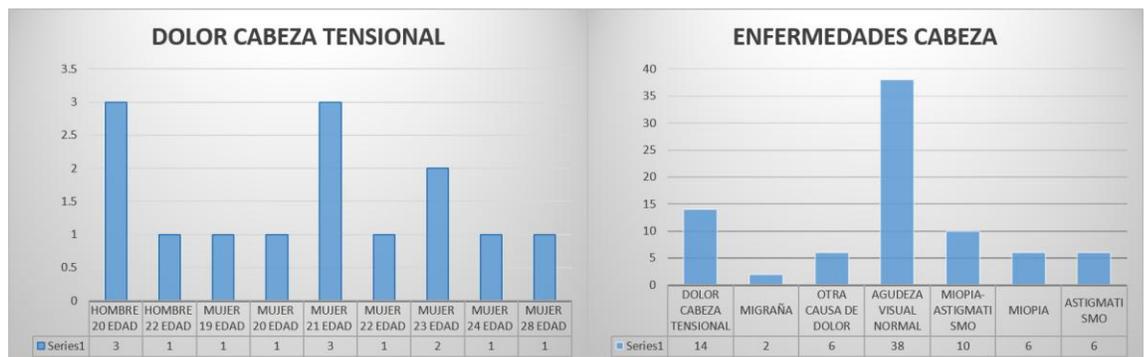
Figura 23. Diagnóstico dolor de cabeza tensional y su interpretación

CABEZA	INTERPRETACIÓN
<p>*2) ME DUELE LA CABEZA CUANDO ESTOY TENS@</p> <p>Siempre Frecuentemente Ocasionalmente No</p>	<p><b>CABEZA</b></p> <p><b>DOLOR CABEZA TENSIONAL</b></p> <p>El dolor de cabeza puede ser debido a situaciones de estrés, te recomendamos realizar ejercicios de relajación, además te invitamos a que consultes a nuestros técnicos deportivos para que puedas iniciarte ó continuar con alguna práctica deportiva de tu preferencia para reducir el estrés. Si el dolor persiste, acude a la consulta externa en Red de Salud para un chequeo medico.</p>
<p>ANTECEDENTES PERSONALES</p> <p>Responde SI, SOLO SI UN MEDICO TE LO HA DIAGNOSTICADO.</p> <p>*55) MIGRAÑA</p> <p>Si No</p>	

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 24, se puede visualizar los resultados de la muestra de 101 pacientes, la primera gráfica muestra los pacientes que presentan dolor de cabeza tensional y la segunda gráfica el resumen de diagnósticos enfermedades de cabeza para los pacientes de la muestra.

Figura 24. Gráficos de enfermedades de cabeza



Fuente: elaboración propia.

### 6.5.1.2. Alergia al polvo

Para la muestra de 101 pacientes al evaluar sus resultados con el sistema experto las respuestas veintidós pacientes condujeron al diagnóstico alergia al polvo. La condición del diagnóstico incluye las preguntas y respuestas:

- **Pregunta 11:** El polvo me provoca alergia.
  - **Respuesta:** Siempre o Frecuentemente

En la Figura 25, se puede visualizar la configuración resumida del diagnóstico alergia al polvo asimismo se visualiza el formulario de operadores lógicos, donde dos premisas con la pregunta 11 son unidas con la condición “or” esta será la condición a evaluar.

Además, se puede visualizar su interpretación de diagnóstico, esta será presentado al cumplirse la condición. Para esta regla se le consultó a un médico internista, si las condiciones para el diagnóstico necesitan optimización y el respondió que no.

Figura 25. Formularios de configuración de diagnóstico de alergia al polvo

The image displays two screenshots of a software interface for configuring diagnostic rules. The left screenshot shows the configuration for a rule titled 'ALERGIA AL POLVO'. The condition is defined as 'IF (N11A=1) OR (N11A=2) THEN POLVO='1.SI TIENE''. Below this, there is a table for conditions:

ELIMINAR	ID	Condicion 1	signo	Condicion 2
<input type="checkbox"/>	315	P11 = 1 El polvo me provoca alergia. (1)-Siempre, (2)-Frecuentemente, (3)-Ocasionalmente, (4)-No.	OR	P11 = 2 El polvo me provoca alergia. (1)-Siempre, (2)-Frecuentemente, (3)-Ocasionalmente, (4)-No.

Below the table, there are dropdown menus for 'Condicion 1' (313/P11 = 1) and 'Condicion 2' (313/P11 = 1), along with an 'AND' operator and a 'Guardar' button.

The right screenshot shows the interpretation for the selected rule (ID 27). The title is 'ALERGIA AL POLVO'. The interpretation text is: 'Es importante evitar el polvo, humedad, pelos de animales, polen de plantas. Esto minimizará la aparición de molestias tales como moquera, tapazón y picazón de nariz. Es recomendable no utilizar medicamentos por tiempo prolongado ya que estos podrían ocasionar un aumento de los síntomas.' Below this, there are fields for 'ORDEN' (0) and '\*TIPO INTERPRETACIÓN' (ALERGIAS), along with 'Nuevo', 'Guardar', and 'Eliminar' buttons.

Fuente: elaboración propia.

### 6.5.1.3. Reflujo gastroesofágico

Para la muestra de 101 pacientes al evaluar sus resultados con el sistema experto seis de sus respuestas condujeron al diagnóstico reflujo gastroesofágico. La condición del diagnóstico incluye una pregunta y una respuesta:

- **Pregunta 63:** Reflujo Gastroesofágico (diagnosticado por especialista).

- Respuesta: Si.

En la Figura 26, se puede visualizar las respuestas de 3 pacientes con su cuestionario de salud. La muestra incluye a 6 personas que dieron respuesta “sí”, a la pregunta 63. Se logró validar que el reporte de resultados incluye el diagnóstico reflujo gastroesofágico para los 6 miembros de la muestra. Para esta regla se le consultó a un médico internista, si las condiciones para el diagnóstico necesitan optimización y el respondió que no.

Figura 26. Preguntas y respuestas de los pacientes con el diagnóstico reflujo gastroesofágico

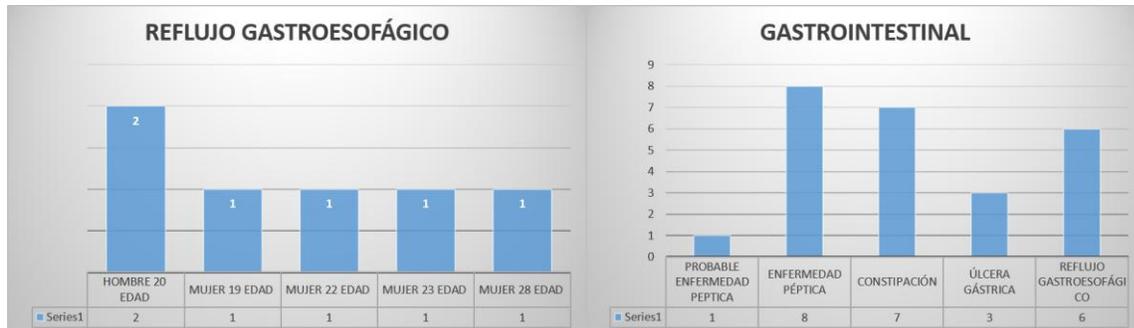
The image shows a screenshot of a medical questionnaire and a rule editor interface. The questionnaire is divided into two columns, each with three rows of questions. The first column shows questions 62, 63, and 64 for a 28-year-old woman. The second column shows the same questions for a 23-year-old woman. Below the questionnaire, there is a section for 'REFLUJO GASTROESOFÁGICO' with a paragraph of advice. At the bottom, there is a rule editor interface with a table showing a condition for question 63.

ELIMINAR	ID	Pregunta	signo	valor
	610	63)Reflujo Gastroesofágico (diagnosticado por especialista). ---- ((1)-Si, (2)-No, )	IGUAL	1

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 27, se puede visualizar los resultados de la muestra de 101 pacientes, en la primera gráfica los que presentan el diagnóstico reflujo gastroesofágico y la segunda gráfica el resumen de los diagnósticos de gastrointestinal para los pacientes de la muestra.

Figura 27. Gráficos de enfermedades estomago del experimento



Fuente: elaboración propia.

#### 6.5.1.4. Consumo de alcohol social

Para la muestra de 101 pacientes treinta dos pacientes fueron diagnosticados como consumidores de alcohol social, como se muestra en la Figura 28. La condición del diagnóstico incluye las preguntas y respuestas:

- **Pregunta 36:** Consumo o consumí bebidas alcohólicas (cervezas, ron, vino, etc). Respuesta: Ocasionalmente.
- **Pregunta 37:** Con qué frecuencia bebés 6 o más bebidas en una ocasión. Respuesta: Ocasionalmente ó No.

En la Figura 29, se puede visualizar cuatro gráficas de resumen de categoría de diagnósticos consumo de alcohol, peso, consumo de grasas, ejercicio para los pacientes de la muestra. Para esta regla se le consultó a un médico internista, si las condiciones para el diagnóstico necesitan optimización y el respondió que no.

En la Figura 30, se puede visualizar el resumen de diagnósticos representativos.

Figura 28. Formulario preguntas para el diagnóstico de consumo de alcohol social

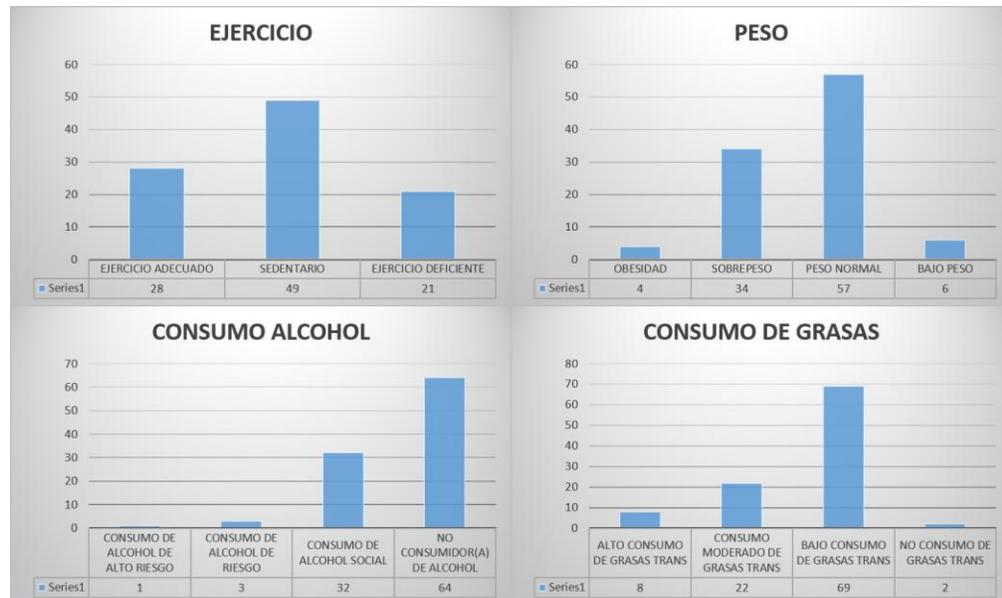
*36) CONSUMO Ó CONSUMI BEBIDAS ALCOHÓLICAS (CERVEZAS, RON, VINO, ETC)	siempre	1 a 5 Veces/Semana	Ocasionalmente	No
SI NO BEBES Ó TIENES MÁS DE 3 MESES DE NO BEBER, MARCA 'NO' EN LAS PREGUNTAS 37 Y 38				
37) CON QUE FRECUENCIA BEBES 6 O MÁS BEBIDAS EN UNA OCASIÓN	Hombre 20 años. Soltero		Ocasionalmente	No
*36) CONSUMO Ó CONSUMI BEBIDAS ALCOHÓLICAS (CERVEZAS, RON, VINO, ETC)	siempre	1 a 5 Veces/Semana	Ocasionalmente	No
SI NO BEBES Ó TIENES MÁS DE 3 MESES DE NO BEBER, MARCA 'NO' EN LAS PREGUNTAS 37 Y 38				
37) CON QUE FRECUENCIA BEBES 6 O MÁS BEBIDAS EN UNA OCASIÓN	Hombre 31 años. Viudo		Ocasionalmente	No
*36) CONSUMO Ó CONSUMI BEBIDAS ALCOHÓLICAS (CERVEZAS, RON, VINO, ETC)	siempre	1 a 5 Veces/Semana	Ocasionalmente	No
SI NO BEBES Ó TIENES MÁS DE 3 MESES DE NO BEBER, MARCA 'NO' EN LAS PREGUNTAS 37 Y 38				
37) CON QUE FRECUENCIA BEBES 6 O MÁS BEBIDAS EN UNA OCASIÓN	Mujer 20 años. Soltera		Ocasionalmente	No

**CONSUMO DE ALCOHOL SOCIAL**

Beber socialmente no afecta tu vida personal, sentimental, familiar ó académica. Sin embargo hay que tener prudencia al consumir bebidas alcohólicas, cualquier cambio en tu frecuencia de consumo es una alerta para solicitar orientación ó ayuda, la cual podemos brindarte aquí en la Red Salud.

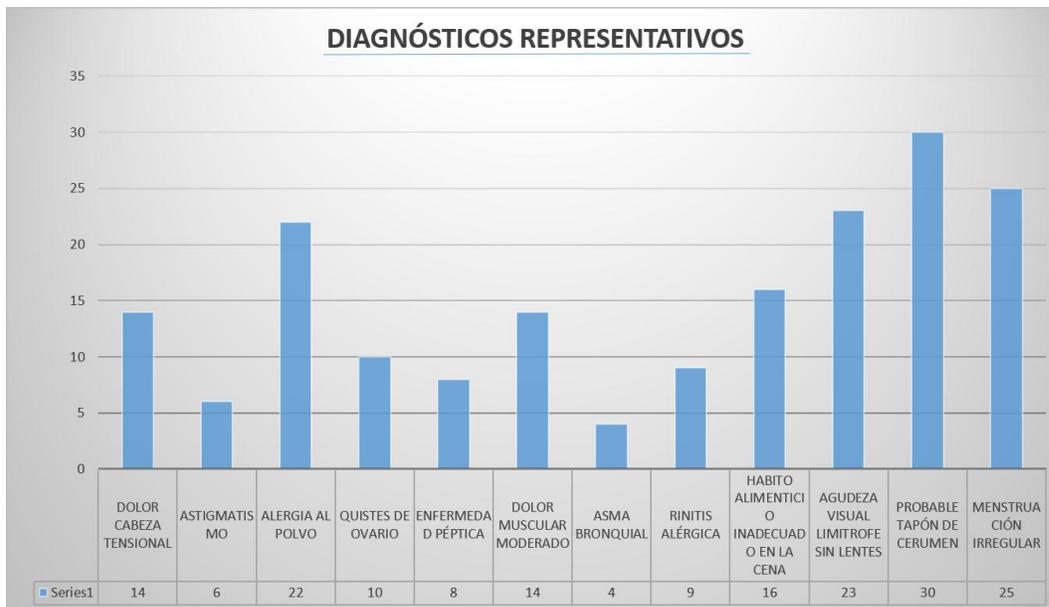
Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Gráfico resumen de diagnósticos por categorías



Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Gráfico resumen de diagnósticos significativos**



Fuente: elaboración propia.

### 6.5.2. Entrevista con el especialista de salud

La Figura 31, fue parte de la entrevista presentada al especialista de salud Dr. Danilo Morales Médico Internista de la Unidad de Salud y él explicó que el diagnóstico corresponde a una enfermedad péptica porque es un diagnóstico presuntivo que abarca diferentes enfermedades relacionados con los síntomas. Si el paciente no hubiere ingresado en su cuestionario de forma afirmativa las preguntas 62 o 63, se le debe recomendar que visite un médico para obtener un diagnóstico específico.

Además, explicó que al contestar de forma afirmativa la pregunta 62 se activa otra regla que representa el diagnóstico úlcera gástrica, de la misma forma al contestar afirmativa la pregunta 63 se le activa la regla de reflujo gastroesofágico.

Figura 31. **Condicional de enfermedad péptica**

```
(
  24)Se me embota el estomago == 1 -Siempre.
OR
  25)Sufro de agruras reflujo == 1 -Siempre.
OR
  26)Sufro de diarrea == 1 -Siempre.
)
AND
(
  62)Úlcera gástrica o duodenal (diagnosticado por especialista) == 1 -Si.
OR
  63)Reflujo Gastroesofágico (diagnosticado por especialista) == 1 -Si.
)
```

Fuente: elaboración propia.

La Figura 32 fue parte de la entrevista presentada al especialista de salud y él indicó: se puede deducir que tiene un problema visual y que no hay necesidad de incluir la pregunta 6 en toda la condición para que el diagnóstico agudeza visual limítrofe sin lentes, por lo que se concluyó que esta condición debía ser optimizada a partir de la plataforma con el subsistema de adquisición de conocimiento y así mejorar el algoritmo de predicción. Adicionalmente, se concluyó indicando que para este diagnóstico se recomienda ir con el oftalmólogo.

La Figura 33 fue parte de la entrevista presentada al especialista de salud y él indicó: se puede deducir que tiene un problema visual y que no hay necesidad de incluir la pregunta 6 en toda la condición para que el diagnóstico agudeza visual limítrofe sin lentes, por lo que se concluyó que esta condición debía ser optimizada a partir de la plataforma con el subsistema de adquisición de conocimiento y así mejorar el algoritmo de predicción. Adicionalmente, se concluyó indicando que para este diagnóstico se recomienda ir con el oftalmólogo.

Figura 32. **Condicional de agudeza visual disminuida con lentes**

```

(
  4)Uso lentes (anteojos o de contacto) == 4 -No.
)
AND
(
  (
    5)Se me cansa la vista (al leer, ver tv, etc) == 3 -Ocasionalmente.
    AND
    6)Tengo la vista borrosa al leer o identificar personas u objetos lejanos (carteles, pizarra, amigos, etc) == 4 -No.
  )
  OR
  (
    5)Se me cansa la vista (al leer, ver tv, etc) == 4 -No.
    AND
    6)Tengo la vista borrosa al leer o identificar personas u objetos lejanos (carteles, pizarra, amigos, etc) == 3 -Ocasionalmente.
  )
)

```

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Condicional de agudeza visual limítrofe sin lentes**

```

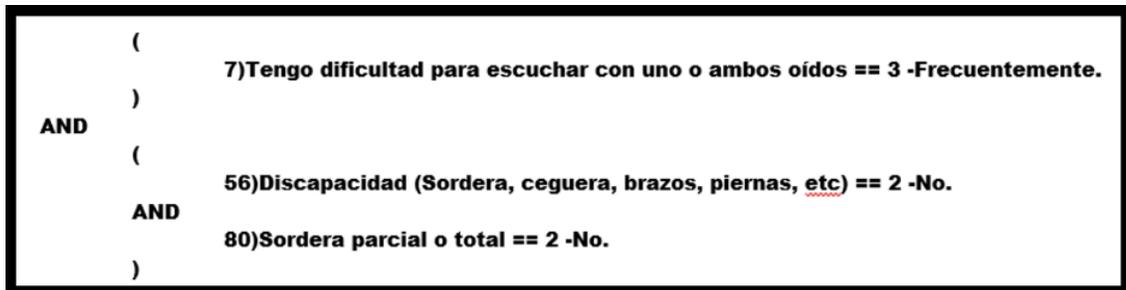
(
  4)Uso lentes (anteojos ó de contacto) == 4 -No.
)
AND
(
  (
    5)Se me cansa la vista (al leer, ver tv, etc) == 3 -Ocasionalmente.
    AND|
    6)Tengo la vista borrosa al leer o identificar personas u objetos lejanos (carteles, pizarra, amigos, etc) == 4 -No.
  )
  OR
  (
    5)Se me cansa la vista (al leer, ver tv, etc) == 4 -No.
    AND
    6)Tengo la vista borrosa al leer o identificar personas u objetos lejanos (carteles, pizarra, amigos, etc) == 3 -Ocasionalmente.
  )
)

```

Fuente: elaboración propia.

La Figura 34 fue parte de la entrevista presentada al especialista de salud y él indicó: que la condición pertenecía al diagnóstico hipoacusia. Que es un estado de disminución auditiva para una persona que no ha sido diagnosticada. posteriormente le pregunta si debe mejorarse la condición y me indicó que la misma no necesita mejorarse.

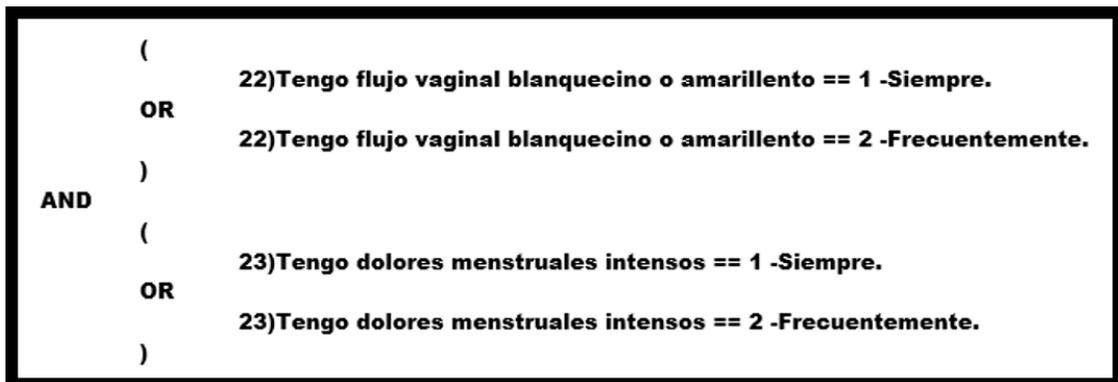
Figura 34. **Condicional de hipoacusia**



Fuente: elaboración propia.

La Figura 35 fue parte de la entrevista presentada al especialista de salud y él indicó: que visualizaba dos diagnósticos que no son excluyentes; menstruación irregular y leucorrea (flujo vaginal) por lo que indicó que era más óptimo separar las condiciones para evitar conflictos con otras preguntas y recomendó crear dos reglas nuevas para mejorar el algoritmo de predicción.

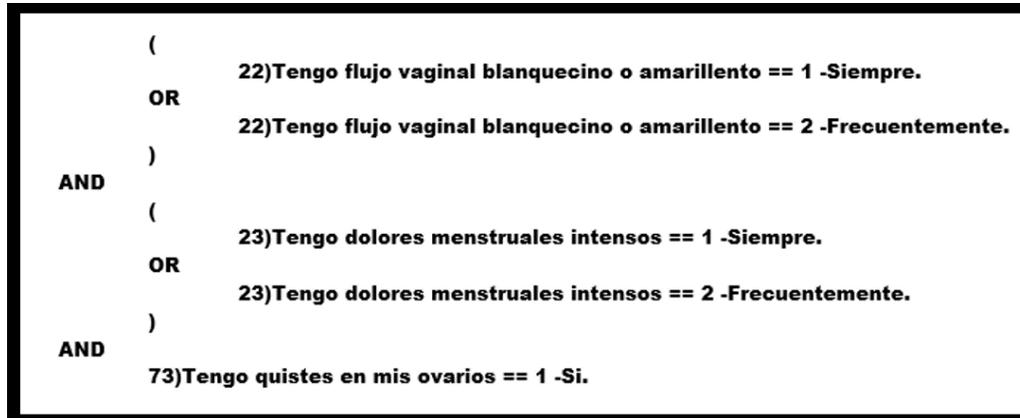
Figura 35. **Condicional de flujo vaginal y menstruación irregular**



Fuente: elaboración propia.

La Figura 36 fue parte de la entrevista presentada al especialista de salud y él indicó: que la condición tiene dos diagnósticos; Leucorrea (flujo vaginal) y dismenorrea (dolor menstrual) y que es óptimo que se separe en dos reglas así mejorar el algoritmo de predicción.

Figura 36. **Condicional de flujo vaginal y dolor menstrual**



Fuente: elaboración propia.

### 6.5.3. Método de interpretación por categoría

Este método permite que a través varias preguntas y respuestas con ponderación en el cuestionario de salud definan un diagnóstico al sumarse su resultado.

Este método se basó en el cuestionario auto-administrado de salud, se visualiza en la Figura 2, éste corresponde al examen de autoevaluación que se realiza en papel para los estudiantes de primer ingreso de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En el examen existen tres categorías que miden el nivel de riesgo entre ellas, salud oral, salud mental y hábitos higiénicos. Estas preguntas corresponden a la última sección del examen donde una persona no finalizó de contestar el cuestionario. Por lo que únicamente se incluyen 100 personas en la muestra.

### 6.5.3.1. Salud oral

En la Figura 37, se puede visualizar las 5 preguntas que corresponden a la categoría salud oral y la ponderación que se le asigna a cada título de respuesta. Además, se calcula el nivel de riesgo para la categoría salud oral.

Figura 37. **Respuestas y ponderación para el cuestionario de salud oral**

	Pregunta /Ponderación	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No
1	Al cepillarme los dientes me sangran las encías	4	3	2	1
2	Utilizo hilo dental todos los días	1	2	3	4
3	Durante el último mes he padecido dolor dental	4	3	2	1
4	Como frutas y verduras diariamente	1	2	3	4
5	Visito al odontólogo por lo menos una vez al año	1	2	3	4
	<b>Salud Oral/ Rangos</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>		
1	EXCELENTE	5	7		
2	DETERIORÁNDOSE	8	12		
3	EN RIESGO	13	16		
4	DETERIORO MARCADO	17	20		

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 38, se puede visualizar las preguntas y respuestas de dos pacientes en el cuestionario de salud. Cada respuesta tiene al lado derecho calculada su ponderación. Para la paciente mujer de 20 años se obtuvo un total de 7 puntos logrando un resultado excelente, sin embargo, para el paciente hombre de 21 años se obtuvo un total de 15 puntos clasificándolo en riesgo.

En la Figura 39, se puede visualizar los resultados de la evaluación de salud en las categorías salud oral y salud mental para la muestra de 100 pacientes.

Figura 38. Muestra dos pacientes para la categoría salud oral.

MUJER DE 20 AÑOS SOLTERA - NOTA 7 - EXCELENTE					
SALUD ORAL					
*1) AL CEPILLARME LOS DIENTES ME SANGRAN LAS ENCÍAS	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	1
*2) UTILIZO HILO DENTAL TODOS LOS DÍAS	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	2
*3) DURANTE EL ÚLTIMO MES HE PADECIDO DOLOR DENTAL	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	1
*4) COMO FRUTAS Y VERDURAS DIARIAMENTE	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	2
*5) VISITO AL ODONTÓLOGO POR LO MENOS UNA VEZ AL AÑO	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	1

HOMBRE DE 21 AÑOS SOLTERO - NOTA 15 – EN RIESGO					
SALUD ORAL					
*1) AL CEPILLARME LOS DIENTES ME SANGRAN LAS ENCÍAS	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	3
*2) UTILIZO HILO DENTAL TODOS LOS DÍAS	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	4
*3) DURANTE EL ÚLTIMO MES HE PADECIDO DOLOR DENTAL	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	1
*4) COMO FRUTAS Y VERDURAS DIARIAMENTE	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	3
*5) VISITO AL ODONTÓLOGO POR LO MENOS UNA VEZ AL AÑO	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	4

Fuente: elaboración propia.

Figura 39. **Gráfico de nivel de riesgo de la salud oral y la salud mental.**



Fuente: elaboración propia.

### 6.5.3.2. Hábitos higiénicos

En la Figura 40, se puede visualizar la pantalla de configuración por categoría, esta pantalla permite establecer rangos de nivel de riesgo para el formulario de hábitos higiénicos.

Figura 40. **Pantalla de configuración de categoría hábitos higiénicos**

Interpretación de Categoría

### HÁBITOS HIGIÉNICOS

Selección	ID	Max	Min	Categoría
<input checked="" type="radio"/>	8	16	14	HÁBITOS HIGIÉNICOS - ALTO RIESGO
<input type="radio"/>	7	13	11	HÁBITOS HIGIÉNICOS - RIESGO MODERADO
<input type="radio"/>	6	10	7	HÁBITOS HIGIÉNICOS - BAJO RIESGO
<input type="radio"/>	5	6	4	HÁBITOS HIGIÉNICOS - SIN RIESGO

ID: 8

\*MINIMO: 14

\*MAXIMO: 16

\*TAMAÑO: Mediano

\*TITULO: HÁBITOS HIGIÉNICOS - ALTO RIESGO

\*INTERPRETACIÓN: ALTO RIESGO. Es importante que pienses en tu salud, todo lo que estas haciendo te pone en peligro de adquirir parásitos como amebas y lombrices, que solo pueden ser detectados por un examen de heces; te recomendamos que te lo hagas lo antes posible y dependiendo de los resultados recibas el tratamiento adecuado por tu médico o silo

Nuevo Guardar Eliminar

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 41, se puede visualizar las preguntas y respuestas de un paciente de la muestra que obtiene como resultado riesgo moderado.

En la Figura 42, se puede visualizar del lado izquierdo el resultado de la categoría de hábitos higiénicos de la muestra de 100 personas y del lado derecho, el resultado del nivel de riesgo de salud el cual agrupa todas las categorías de riesgo.

Figura 41. Preguntas y respuestas para la categoría hábitos higiénicos

**HOMBRE DE 24 AÑOS SOLTERO - NOTA 11 – RIESGO MODERADO**

**HÁBITOS HIGIÉNICOS**

*1) ME LAVO LAS MANOS CON AGUA Y JABÓN	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	<b>2</b>
*2) ME LAVO LAS MANOS DESPUÉS DE IR AL BAÑO	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	<b>1</b>
*3) CONSUMO ALIMENTOS QUE SE VENDEN EN CAFETERIAS Y/O CASETAS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	<b>4</b>
*4) CUANDO CONSUMO ALIMENTOS FUERA DE CASA VEO LA LIMPIEZA DEL LUGAR, DE LA PERSONA QUE DESPACHA Y ME FIJO COMO LOS PREPARA	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	No	<b>4</b>

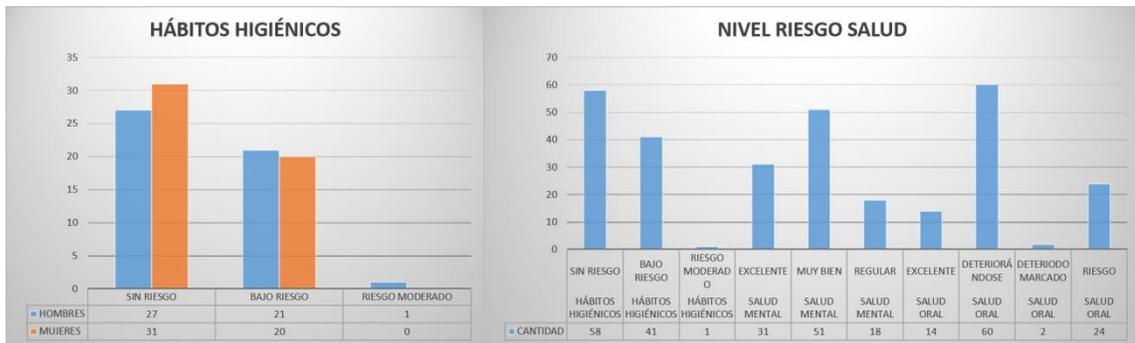
**HÁBITOS HIGIÉNICOS - RIESGO MODERADO** **Punteo: 11**

**RIESGO MODERADO.** Cuidado!!! Estás siendo descuidado en algunas cosas sencillas, como lavarte las manos en forma correcta antes de comer tus alimentos, no te acostumbres a comer alimentos de cualquier lugar, no te dejes llevar por los olores, piensa en el riesgo que corres al ingerirlo.

Algunas vez has padecido de nauseas, vómitos y diarrea puede que te hayas intoxicado al ingerir un alimento mal preparado ... si tus resultados mostraron algún grado de riesgo, Urge!! Que cambies de hábitos por el bien de tu SALUD.

Fuente: elaboración propia.

Figura 42. Gráfico de nivel de riesgo de la hábitos higiénicos



Fuente: elaboración propia.

## **6.6. Perspectiva del especialista de salud**

El especialista de salud evaluó los dos métodos de diagnóstico de enfermedades y concluye que el método condicional promueve con más certeza el estado de salud de los pacientes. El médico internista proporciono dos cartas donde le notifica al director de la escuela y al coordinador del área que la plataforma inteligente fue revisada se incluyen ambas cartas en las Figura 60 y Figura 61.

## 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 7.1. Falsos positivos

Al entrevistar al médico tras realizar el experimento, se discutió las diferentes variables que afectan a la plataforma que diagnostica enfermedades.

- Al entrevistar a los pacientes que efectuaron el experimento, se percibió que muchas de ellos no analizaron sus resultados.
- Los pacientes pueden llegar a mentir al responder el cuestionario de salud creando resultados falsos o no aplicables al paciente.
- Puede resultar difícil adherir al programa médicos para actualizar el sistema para actualización de preguntas y diagnósticos.

Adicionalmente, al revisar las condiciones asociados al cuestionario se encontró que, para el diagnóstico de audición normal, una de sus preguntas estaba mal ponderará modificando el resultado del diagnóstico. En la Figura 43, se puede visualizar como la pregunta 7 no tiene la ponderación correcta para el diagnóstico audición normal.

### 7.2. Discusión del experimento

El experimento se realizó en su mayoría con personas jóvenes, porque son ellas las que buscan sus síntomas en el internet en lugar de ir a ver un especialista de salud, por ello, se convierten en nuestro segmento objetivo para utilizar la plataforma *web*, autoevaluarse con el sistema experto y obtener el perfil de su estado de salud tomando conciencia para ir al médico.

Figura 43. Problema de ponderación de preguntas

PONDERACIÓN SIEMPRE	4	*TITULO	AUDICION NORMAL
PONDERACIÓN FRECUENTEMENTE	3	*TAMAÑO	Grande
PONDERACIÓN OCASIONALMENTE	2	*INTERPRETACION	Tienes una audición normal, es importante cuidar tus oídos ya que son muy susceptibles a dañarse y presentar problemas de baja audición ó sordera, luego de varios años de uso de audífonos, exposición a ruidos excesivos, <i>musica</i> de discotecas, etc. La utilización de hisopos no es recomendable para limpiarte los oídos, estos introducen y compactan el cerumen en el conducto auditivo, te aconsejamos solamente agua con jabón
PONDERACIÓN NO	1		
*OPCION MULTIPLE	SI NO		

```

(
    7)Tengo dificultad para escuchar con uno o ambos oídos == 4 -Siempre.
)
AND
(
    56)Discapacidad (Sordera, ceguera, brazos, piernas, etc) == 2 -No.
AND
    80)Sordera parcial o total == 2 -No.
)
    
```

Fuente: elaboración propia.

Los algoritmos usados para el experimento son: El primer método de condiciones que tiene 153 reglas configuradas, a partir de las preguntas del cuestionario de salud, por lo que toma en cuenta diferentes variaciones en el estado de salud de los pacientes. El segundo método está dividido en 3 categorías entre ellas salud oral, salud mental y hábitos higiénicos donde cada pregunta tiene una ponderación, mientras más baja sea la suma de las respuestas del cuestionario de salud mejor será su nota final.

### 7.2.1. Método de condiciones

La plataforma permitió a los pacientes del experimento responder un conjunto de preguntas personalizadas y sus respuestas condujeron a varios diagnósticos incluyendo el dolor de cabeza tensional que se evidencia en la Figura 23. Se sintetiza un segmento del experimento al mostrar que 14 personas obtuvieron el mismo diagnóstico. Así mismo, el algoritmo identificó otros diagnósticos de cabeza como se logra ver en la Figura 24.

La plataforma permitió configurar varios diagnósticos, además asociarles condiciones a través de formularios como se puede observar en la Figura 25,

que incluye todas las alergias del lado derecho, y se visualiza la regla para alergia al polvo del lado izquierdo.

Se validó el diagnóstico de la condición reflujo gastroesofágico para los pacientes del experimento cuyas respuestas cumplieran con esta regla se muestra su reporte de resultados y sus recomendaciones médicas, como se visualiza en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Este método se valoró con una entrevista con el especialista de salud donde se evalúan reglas condicionales y nos explica la perspectiva que visualiza en cada pregunta.

- La regla de enfermedad péptica: el médico indicó que es un diagnóstico presuntivo, esto quiere decir que el paciente no ha recibido confirmación por parte del médico, y que dentro de las recomendaciones se debe indicar que visite al especialista de salud, además revela que existen otras reglas relacionadas que también se van a desplegar, que son el diagnóstico de ulcera gástrica y el reflujo gastroesofágico.
- La regla de agudeza visual disminuida con lentes: el médico indicó que se puede mejorar el diagnóstico al solo incluir la pregunta 5, removiendo de la condición la pregunta 6, logrando así que a más personas se les presente el diagnóstico al contestar el cuestionario de salud. Además, se concluyó que al usar el subsistema de adquisición de conocimiento permite mejorar la regla.
- La regla de hipoacusia: el médico explicó en forma general el diagnóstico e indicó que la condición asociada se encontraba óptima.
- La regla flujo vaginal y menstruación irregular: el médico indicó que esta condición se puede optimizar al crear dos reglas nuevas para mejorar el

algoritmo de predicción. Agregando de forma individual la regla de flujo vaginal y la regla de menstruación irregular.

### **7.2.2. Método de interpretación por categoría**

A la paciente mujer de 22 años del experimento que no finalizó su cuestionario de salud, la plataforma le permitió visualizar los resultados con las condiciones que se lograron cumplir, aunque este examen no haya sido finalizado. El segmento incompleto está relacionado a algoritmo de interpretación por categoría, por lo que la paciente no visualizó sus resultados sobre su salud oral, hábitos higiénicos y salud mental, sin embargo, visualizó sus resultados del otro método.

La plataforma permite ponderar las preguntas desde la configuración del cuestionario, para que al ser contestadas por un paciente sus respuestas asuman un valor significativo. De esta forma, estableció el nivel de riesgo en la Figura 37.

Este método funciona por rangos, la categoría de hábitos higiénicos tiene cuatro niveles de riesgo y mientras más baja sea la nota del paciente, mejor serán sus resultados, en la Figura 40 se visualiza su configuración.

La plataforma permitió que cuando un paciente, responda la categoría de hábitos higiénicos sus preguntas y respuestas conducen a una nota, esta mostrará recomendaciones médicas asociadas en el reporte de estado de salud, en la Figura 41, se evidencia el escenario.

### 7.3. Modelo Canvas

A partir del modelo canvas se puede visualizar la visión de todo el plan del negocio del proyecto dividido en segmentos: el producto final, tareas y actividades para promover el producto. En la Tabla III, se puede visualizar el modelo canvas de la plataforma.

Tabla III. **Modelo Canvas de la plataforma**

<u>Socios Clave</u>	<u>Actividades Clave</u>	<u>Propuesta de Valor</u>	<u>Relaciones con los clientes</u>	<u>Segmentos Clientes</u>
* Médicos	* Configuración de la plataforma.  * Algoritmo de predicción.  * Gestor de contenido.	* Reporte de diagnósticos médicos.  * Publicación de Contenido  * Coordinación de citas médicas	* Contacto a través de la plataforma.  * Citas con el profesional de salud.	* Hospitales  * Médicos  * Aseguradoras  * Sanatorios  * Centros de diagnósticos y laboratorios.
	<u>Recurso Clave</u> * Preguntas * Diagnósticos * Base de datos de pacientes		<u>Canales</u> * Internet	
<u>Estructuras de Costos</u> * Hosting * Mantenimiento / soporte de la plataforma		<u>Ingreso</u> * Publicidad a través de la plataforma * Licencias de uso		

Fuente: elaboración propia.

#### 7.3.1. Socios claves

Los proveedores que intervienen en el modelo de negocio de la plataforma *web*, para que este funcione son los médicos que, a partir del subsistema de adquisición de conocimiento pueden mejorar el algoritmo de predicción de diagnóstico al incluir más reglas; asimismo la plataforma tiene un

gestor de contenido donde los médicos podrán añadir contenido médico que llame la atención del paciente.

### 7.3.2. Actividades clave

- Configuración de la plataforma
  - Instalación de las herramientas necesarias para permitir el funcionamiento de la plataforma.
  - Configurar base de datos al importar el script de sql en la aplicación Mysql.
  - Fichero war con la plataforma debe copiarse en la carpeta *webapps* de la aplicación tomcat.
  - Tras iniciar el sistema se debe configurar las propiedades iniciales del sistema además añadir los usuarios y sus permisos para la plataforma.
  - Posterior será posible gestionar y administrar dentro de la plataforma.
- Algoritmo de predicción
  - Método de condiciones: Uso de un motor de inferencia, que interpreta las reglas lógicas que son evaluadas con base a respuesta al cuestionario de salud.
  - Método de interpretación por categoría: Ejecución de sentencias SQL que evalúan la sumatoria de las respuestas al cuestionario para las categorías configuradas con un nivel de riesgo.
- Gestor de contenido
  - Módulo que permite la gestión de contenido sobre información de salud en las páginas *web* creadas dentro de la plataforma.

### **7.3.3. Propuesta de valor**

Beneficios que ofrece la plataforma al segmento objetivo (paciente):

- Reporte de diagnósticos médicos: Reporte en PDF con los resultados sobre el estado de salud, que es posible generarse al contestar el cuestionario de salud y evaluarse en los métodos de predicción.
- Publicación de contenido: Dar a conocer a los profesionales de salud a partir de la plataforma *web*; generando confianza al publicar artículos de interés y transmitir consejos de salud.
- Coordinación de citas médicas: Posterior a contestar el examen, la plataforma habilitará la opción de contactar al especialista de salud a partir de una cita médica.

### **7.3.4. Segmento de clientes**

Los clientes más importantes para el proyecto:

- Hospitales/Sanatorios: podrán atraer nuevos pacientes incluyendo en el examen diferentes categorías sobre las diferentes áreas exponiendo el talento de sus profesionales en el hospital.
- Médico: un profesional de salud podrá darse a conocer a través de la plataforma, cultivando su reputación a través del sistema experto.
- Aseguradora: podrán medir el estado de salud de sus asegurados y evaluar mejor forma el diagnóstico de su red de médicos.
- Centros de diagnósticos y laboratorios: podría medir los tratamientos y estado actual de los pacientes y ser usados para obtener un diagnóstico más efectivo.

### **7.3.5. Relación con los clientes**

Contacto a través de la plataforma: previo al ingresar al examen de salud, los pacientes deberán ingresar información de contacto que podrán ser usada para:

- Llamar al paciente para comentarle sobre la importancia de revisión médica.
- Envío por correo electrónico de artículos con información importante para el paciente.

Citas médicas: La plataforma como último paso permite seleccionar una cita con un especialista de salud.

### **7.3.6. Recursos claves**

Presentación de los activos más importantes:

- Conjuntos de preguntas con múltiples respuestas de salud categorizadas para evaluar el estado de salud de un paciente.
- Conjuntos de diagnósticos y recomendaciones médicas.
- Base de datos pacientes para lograr captar y afianzar nuevos pacientes a través de la plataforma.

### **7.3.7. Canales**

El canal principalmente será a través de la página *web*, donde posibles pacientes se verán atraídos por las publicaciones artículos, consejos, recomendaciones y experiencia de los profesionales de salud de la plataforma.

### 7.3.8. Estructuras de costos

Los costos para administrar soporte para la plataforma *web* que diagnostica enfermedades se visualizan en la Tabla IV.

Tabla IV. **Estructura de costos de la plataforma**

Dominio <i>web</i>	Costo Fijo – Anual
Hosting	Costo Variable
Electricidad	Costo Variable
Internet	Costo Variable
Teléfono	Costo Variable
Diseño <i>web</i>	Costo Variable
Técnico para el apoyo de soporte y mantenimiento a los clientes	Costo Fijo

Fuente: elaboración propia.

### 7.3.9. Ingresos

Los ingresos que percibirán será a partir de publicidad y por venta de licencias de la plataforma. La publicidad se enfocará en temas de interés en la página *web*, con temas como los siguientes:

- Publicidad de medicamentos
- Publicidad de tratamientos
- Publicidad de conferencias y charlas

El precio de las licencias de la plataforma será con base al total del almacenamiento y el período de contratación. Se estipula por medio de un contrato que el uso de la plataforma que inicia por un año incluyendo el espacio en disco de 5 gigabytes pero que puede ser incrementado según las necesidades de uso.

#### **7.4. Impacto social**

La plataforma *web* que diagnostica enfermedades está orientada para aquellas personas que solo buscan sus síntomas por internet, logrando que subestimen o sobrestimen su estado de salud, con la plataforma se pretende que los pacientes tomen conciencia y visiten a un médico, para afrontar de mejor manera su estado de salud. Además, crear un canal de comunicación entre un paciente y un médico a través del sistema. Esto se logra al crear una cita médica posterior a consultar el resultado del cuestionario de salud.

#### **7.5. Impacto económico**

La venta de licencias y soporte técnico a las diferentes entidades como lo son: hospitales, médicos, aseguradoras, sanatorio y centros de diagnóstico. El precio se incrementará con el uso del almacenamiento de imágenes, videos e información que utilice la plataforma y tendrá el período de validez de un año, que deberá renovarse previo a vencerse para continuar con el uso de la plataforma.

Dentro de los servicios que incluye la plataforma son: dominio *web* para el cliente, 5 gigabytes iniciales, soporte técnico para la configuración de la plataforma, y todas las características que posee la plataforma.

El beneficio para los clientes de la plataforma es darse a conocer, a través del internet al crear una página *web*, que es una carta de presentación ante sus clientes; además genera confianza al establecer un cuestionario de auto-evaluación para sus pacientes, para darles a conocer su estado de salud.

## **7.6. Impacto tecnológico**

La plataforma permite crear una página *web* para publicidad y permite el registro en el sistema a los pacientes para tener acceso a cuestionario de salud que predice el estado de salud y crear una cita con el especialista de salud.

- Gestor de contenido: permite la creación o modificación de contenido *web*.
- Gestión de citas: Administrar un calendario para ver disponibilidad de atención, ya sea para las citas de la plataforma o las citas convencionales.
- Cuestionario de salud: Permite a los pacientes responder las preguntas del cuestionario de salud, y así generar un reporte de resultados del estado de salud, a partir del sistema experto y el algoritmo de predicción.
- El subsistema de adquisición de conocimiento: permite incrementar y mejorar el algoritmo de predicción, a partir de formularios para el registro de reglas.

## **7.7. Impacto innovador**

Hoy en día es importante darse a conocer, a partir de la *web*, la plataforma ofrece la posibilidad de crear una página *web*, que es administrable a través de un gestor de contenido interno, pero incluir una diferenciación se

brinda un sistema experto, que evalúa con reglas lógicas el estado de salud, al contestar un cuestionario. Los resultados del estado de salud de un paciente se generan un documento exportable.

Además, el sistema incluye el subsistema de adquisición de conocimiento que permite al algoritmo un crecimiento continuo por medio del registro de formulario.

Este subsistema marca una diferenciación respecto a otros sistemas expertos facilitando el aprendizaje del sistema y asegurando resultados certeros sin mayor esfuerzo, beneficiando con su crecimiento a las diferentes áreas de la medicina.

## **7.8. Discusión de los objetivos**

- La plataforma *web* inteligente consigue diagnosticar enfermedades al poseer reglas lógicas, configuradas por un experto por medio de la plataforma.
- El registro de síntomas y hábitos de un paciente se logró a base preguntas categorizadas en formularios, que obtienen la información médica necesaria para evaluar el estado de salud del paciente.
- Se logró implementar dos algoritmos de predicción que permiten a base reglas lógicas y preguntas ponderadas concluir un conjunto de diagnósticos y recomendaciones médicas.
- La plataforma *web* creada para diagnosticar enfermedades creó un canal de que sirve de apoyo de comunicación entre el paciente y el especialista de salud.
- El registro de términos de servicio permitió crear un contrato que limita la responsabilidad de uso de la plataforma.

## **7.9. Dar validez al algoritmo de predicción desde el punto de vista legal**

El algoritmo de predicción de diagnóstico, tiene como finalidad informar del estado de salud del paciente, así promover que visite a un médico, en ningún momento fue pensado, para sustituir a un especialista de salud, antes de realizar cualquier cambio por el uso de la herramienta, se recomienda visitar a un médico.

La plataforma solicita someterse a una licencia con términos de uso de la plataforma, un tratado por medio electrónicos, por este modo se celebra un contrato consensual entre el productor de *software* y el usuario, donde se tiene el consentimiento de ambas partes. Por medio de un contrato, se expone las características y limitaciones del proyecto definiendo una oferta, que se comunica por medio de la plataforma.

La licencia del algoritmo de predicción no incluye el código fuente, ésta incluye, tener acceso a la herramienta que evaluará el estado de salud del usuario, que viene acompañado de un módulo que determina los términos y condiciones de la utilización. Este documento tendrá validez desde el punto de vista legal como un contrato vinculante entre ambas partes, donde se establece una aceptación tácita, que se vincula al hacer uso de la herramienta y el aceptar la licencia.

La licencia de la plataforma, es un contrato consensual, que se afina al tener un módulo para aceptar los términos de uso de forma electrónica, donde el usuario interesado que hace uso de la plataforma, pero no tiene forma de discutir el uso de la herramienta, por ello se conoce como un contrato de adhesión.

La validez de la aceptación tácita se identifica, dado que el usuario visualiza un módulo que incluye un documento con la licencia de uso, y posterior de conocerla muestra su aceptación, por el contrario, sería, si después de leerla inactivará su cuenta o dejara de utilizar la plataforma.

## CONCLUSIONES

1. Se implementó una plataforma *web* para diagnosticar enfermedades eficientemente por medio de un sistema experto, incluyendo los componentes: cuestionario de salud, algoritmo de predicción, reglas lógicas que definen condiciones para un diagnóstico y reportaría de resultados del estado de salud.
2. El registro de síntomas y hábitos de un paciente se realizó, a partir de un cuestionario de salud, utilizando formularios con preguntas de múltiples respuestas previamente creadas y configuradas. Cada respuesta posee una ponderación que asigna un valor a la pregunta.
3. Los algoritmos de predicción facilitan el diagnóstico de enfermedades. El sistema utiliza un método condicional para implementar reglas lógicas que son evaluadas con base al cuestionario de salud, obteniendo un reporte con diagnósticos. Además, el sistema utiliza el método de ponderación por categoría que suma todas las preguntas de una rama específica dando como resultado una nota.
4. Se implementó una interfaz efectiva para la comunicación entre el especialista de salud y el paciente, al usar un gestor de contenido para añadir contenido de interés médico, además de formularios para registrar las citas con el especialista de salud.

5. Se desarrolló un módulo que permitió registrar los términos de servicio de la plataforma para dar validez al algoritmo de predicción, el formulario permitió establecer un contrato para uso del sistema experto.

## RECOMENDACIONES

1. Para darle continuidad a la investigación, se puede incluir una aplicación móvil que acceda al cuestionario de salud en línea, mostrando el estado de la salud rápidamente.
2. Se observó que la información perteneciente al sistema, puede apoyar a las industrias de medicamentos encontrando patrones repetitivos, tendencias para ofrecer productos médicos.
3. Se puede continuar mejorando la investigación, con un algoritmo experto que busque un grupo de medicamentos, para acabar con algún síntoma sin perjudicar la vida del paciente.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ramírez, S., Ponce C., & Novilos, I. (2013). Sistema experto para la detección de cáncer a la glandula tiroides - siecat. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24539>
2. Panizzi, M., Erache, J., & Pariso, M. (2012). Sistema Experto para el entrenamiento y la asistencia en el diagnóstico en un Centro de Diálisis. XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Universidad de Buenos Aires, Argentina.
3. Salgado, A., Caballero, A., Milanés, D., Ramirez, E., Montoya, A., & Cobo, J. (2013). SLD217 SEN: Sistema experto en neurofisiología. XV Convención y feria internacional, Universidad de Oriente. Cuba.
4. Cabrera, H. (2013). Sedeas: Prototipo de sistema experto para el diagnóstico de enfermedades autoinmunes de órgano basado en internist. Universidad de los Andes. Bogota. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0124-71072014000200008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0124-71072014000200008).
5. Benítez, R., Escudero, G., Kanaan, S., & Masip, D. (2014). Inteligencia Artificial Avanzada, Barcelona, España: Editorial UOC.

6. Rivera, J., & Tabres, H. (2014). Prototipo de sistema experto en diagnóstico médico basado en síntomas de los pacientes. Caso de estudio: esclerosis múltiple. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia. Obtenido de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/article/view/8168>.
7. Lugo, J., Maldonado, G. & Chiharu, M. (2014). Inteligencia artificial para asistir el diagnóstico clínico en medicina. Instituto Nacional de Pediatría. México. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552016000100005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552016000100005)
8. Aliaga, I. (2014). Sistema de razonamiento basado en casos y análisis estadísticos inferencial en la predicción de fracasos de restauraciones de resina compuesta en sector posterior. Universidad de Complutense de Madrid, España. Obtenido de <http://eprints.ucm.es/37221/1/T37087.pdf>
9. Polo, B. (2013). Control de un robot humanoide mediante redes neuronales pulsantes para la manipulación de objetos. Instituto Politécnico Nacional, México. Obtenido de <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/16050>
10. Badaró, S., Ibañez, J., & Agüero, M. (2013). Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones. Universidad de Palermo, Argentina. Obtenido de <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/cyt/article/view/122>.

11. Moya, J., Becerra, A., & Chagoyén, C. (2012). Utilización de sistemas basados en reglas y en casos para diseñar transmisiones por tornillo sinfín. Universidad Central Abreu de las Villas, Mexico. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59442012000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442012000100001)
12. Sánchez, M., Garza, A., & Rodríguez, M. (2014). Análisis de la percepción y conducta ambiente, mediante una red bayesiana. Universidad Autónoma de Nuevo León, Chile. Obtenido de <http://www.revistaderechopublico.uchile.cl/index.php/RDP/article/viewArticle/36148>.
13. Aparacio, J., Rodríguez, A., Cabedo, L., Águilar, P., Pérez, A., Cavanillas, S., Pardo, A., Llorca, R., Fernandez, I., López, S., Garrido, P., Mártines, P., Minero, G., Moralejo, N., Moreno, J., Moro, M., Pérez, N., Ribera, B., Rodríguez, J., & Valiente, C. (2016). Estudio sobre la ley de propiedad intelectual: últimas reformas y materias pendientes. Asociación literaria y artística para la defensa de derechos de autor. España..
14. Monroy, J. (2012). Cuestiones jurídicas en entorno a los contratos de desarrollo y licencias de *software*. Revista la propiedad inmaterial, (16), p. 103-135. Colombia. Obtenido de [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2181562](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2181562).
15. Romero, Y., & González, Y. (2012). Patrón Modelo-Vista-Controlador. Revista telemática, (11), p. 47-57. Cuba. Obtenido de <http://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/view/15>

16. Fernández, J., & Rubio, M. (2015). Aplicativo de Base de Datos para Entornos Docentes. Universidad de Alcalá. España. Obtenido de <http://dspace.uah.es/dspace/handle/10017/23898>.
17. Rosales, H. (2013). Diagnóstico archivístico de la Unidad de Salud. Archivo General de la Universidad de San Carlos. Guatemala..
18. Moujahid, A., Inza, I., & Larrañaga, P. (2004). Algoritmos genéticos. Bilbao, España: Universidad del País Vasco–Euskal Herriko Unibertsitatea.
19. Rodríguez, P. (s.f.). Introducción a los algoritmos genéticos y sus aplicaciones. Madrid, España: Universidad Rey Juan Carlos.
20. Pérez, A., Catalán, C., Lopez, B., Wantland, L., Rojas, S., Guerra, D., Comparini, V., Ramírez, J., Morales, D., Guerra, R., Gómez, A., Campos, M., Castellanos, J., Castellanos, J., & Alarcón, F. (2006) Impacto de la actividad de autoevaluación en salud. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala..

## ANEXOS

Figura 44. Catálogo de estado civil del paciente

Bienvenido | root | [Salir](#)

### RED SALUD/ ADMINISTRACIÓN

Estado Civil   Tipo de Sangre   Parentesco   Profesión

#### ESTADO CIVIL

Selec	ID	Descripción
<input type="radio"/>	1	Solter@
<input type="radio"/>	2	Casad@
<input type="radio"/>	3	Viud@
<input type="radio"/>	4	Unid@
<input type="radio"/>	5	Divorciad@

ID:    \*DESCRIPCIÓN:

Fuente: elaboración propia.

Figura 45. Catálogo del tipo de sangre del paciente

Selec	ID	Descripción
<input type="radio"/>	1	O POSITIVO
<input type="radio"/>	2	O NEGATIVO
<input type="radio"/>	3	B POSITIVO
<input type="radio"/>	4	B NEGATIVO
<input type="radio"/>	5	A NEGATIVO
<input type="radio"/>	6	A POSITIVO
<input type="radio"/>	8	AB NEGATIVO
<input type="radio"/>	9	NO SE

ID: NEW  
\*DESCRIPCIÓN:

Fuente: elaboración propia.

Figura 46. Formulario de catálogo de profesiones

Selec	ID	Descripción
<input type="radio"/>	16	BACHILLERATO EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS
<input type="radio"/>	15	BACHILLERATO BILINGUE EN CIENCIAS Y HUMANIDADES
<input type="radio"/>	14	BACHILLERATO AGRO-INDUSTRIAL Y PERITO EN TECNICAS AZU
<input type="radio"/>	13	BACHILLERATO AGRICOLA Y COMPUTACION
<input type="radio"/>	12	BACHILLER INDUSTRIAL Y PERITO EN CONSTRUCCION
<input type="radio"/>	11	BACHILLER INDUST.Y PERITO EN CONSTRUCC Y DIBUJO COMPU
<input type="radio"/>	9	BACH. INDUSTRIAL Y PER. EN ELECTRONICA
<input type="radio"/>	8	BACH. EN CIENCIAS Y LETRAS CON ESPEC. EN MUSICA

ID: NEW  
\*DESCRIPCIÓN:

Página 1 de 12 | Mostrando 1 a 15 de 178 items

Fuente: elaboración propia.

Figura 47. **Formulario de mantenimiento de categorías**

RED SALUD/ ADMINISTRACIÓN Bienvenido | root | [Salir](#)

Categorías Interpretación de Categoría

Selec	ID	Orden	Descripción	Autoevaluación	Multifásico
<input type="radio"/>	47	0	AMBIENTE FAMILIAR	NO	SI
<input type="radio"/>	46	1	HÁBITOS HIGIÉNICOS	SI	NO
<input type="radio"/>	45	1	SALUD MENTAL	SI	NO
<input type="radio"/>	44	1	SALUD ORAL	SI	NO
<input type="radio"/>	43	11	BOCA	NO	SI
<input type="radio"/>	41	19	OTROS PROBLEMAS	NO	SI
<input type="radio"/>	40	18	SENTIMIENTOS	NO	SI
<input type="radio"/>	39	8	MÚSCULOS Y HUESOS	SI	SI

30 de 23 items | Pagina 1 de 1 | Mostrando 1 a 23 de 23 items

ID: NEW

\*DESCRIPCIÓN:

\*ORDEN:

\*ESTADO: HABILITADO

\*EXAMENES: Examen de AutoEvaluación

\*MENU CATEGORIA: AMBIENTE FAMILIAR

Fuente: elaboración propia.

Figura 48. **Formulario de interpretación y ponderación de categorías**

Categorías Interpretación de Categoría

**SALUD MENTAL**

Selec	ID	Max	Min	Categoría
<input checked="" type="radio"/>	12	40	31	SALUD MENTAL
<input type="radio"/>	11	30	23	SALUD MENTAL
<input type="radio"/>	10	22	16	SALUD MENTAL
<input type="radio"/>	9	15	10	SALUD MENTAL

ID: 12

\*MINIMO: 31

\*MAXIMO: 40

\*TAMAÑO: Mediano

\*TITULO: SALUD MENTAL

\*INTERPRETACIÓN: ESTE NIVEL INDICA UN MARCADO SUFRIMIENTO EMOCIONAL que limita tu desempeño general. Definitivamente necesitas apoyo profesional Psicológico. Muy probablemente estás disfuncionando en la mayoría de áreas de tu vida y como consecuencia estás muy afectado(a) desempeñandote por debajo de tu capacidad personal,

Fuente: elaboración propia.

Figura 49. Formulario de preguntas por categoría.

The screenshot shows a web interface for 'RED SALUD/ ADMINISTRACIÓN'. At the top right, it says 'Bienvenido | root | (Salir)'. Below the header, there are two tabs: 'Preguntas' (selected) and 'Título Respuesta'. A dropdown menu is set to 'SELECCIONE LA CATEGORIA: ANTECEDENTES PERSONALES'. Below this is a table of questions with columns for 'MODIFICA', 'ELIMINAR', 'ID', 'Orden', 'Pregunta', 'Estado', and 'AutoEvaluación'. The table lists 20 items, with the first few visible being: ID 299, Orden 72, 'Estoy operada de los ovarios'; ID 298, Orden 71, 'He estado embarazada'; ID 297, Orden 70, 'Estoy embarazada'; ID 296, Orden 69, 'Estoy utilizando anticonceptivos'; ID 295, Orden 68, 'Estoy operado del prepucio (circuncisión)'; ID 294, Orden 67, 'Estoy operado de al menos un testículo'; ID 293, Orden 66, 'Me operaron de la vesícula biliar'; ID 292, Orden 65, 'Me operaron del apéndice'; ID 291, Orden 64, 'Sobrepeso/obesidad'. At the bottom, there is a search bar, a dropdown for 'Pregunta', and pagination information: 'Pagina 1 de 2' and 'Mostrando 1 a 20 de 28 items'.

Fuente: elaboración propia.

Figura 50. Formulario de modificación de una pregunta con respuestas

The screenshot shows a form titled 'FORMULARIO DE PREGUNTA' with the subtitle 'EDITAR PREGUNTA 157'. The form contains several fields: '\*ORDEN-NUMERO' with value 86; '\*PREGUNTA' with value 'Vih/sida'; '\*CATEGORIA' with dropdown 'ANTECEDENTES FAMILIARES'; 'DIRIGIDA AL GENERO' with dropdown 'AMBOS'; '\*TIPO DE PREGUNTA' with value 'Grupo Familiar'; 'PONDERACIÓN MADRE' with value 1; 'PONDERACIÓN PADRE' with value 2; 'PONDERACIÓN ABUELOS' with value 3; 'PONDERACIÓN ABUELAS' with value 4; 'PONDERACIÓN YO' with value 5; '\*OPCION MULTIPLE' with radio buttons 'SI' and 'NO'; '\*OBLIGATORIA' with radio buttons 'SI' and 'NO'; '\*EXAMENES' with value 'Examen de AutoEvaluación'; 'DESCRIPCION' (empty); and 'ESTADO' with dropdown 'NO MOSTRAR EN DASH'. At the bottom are 'Guardar' and 'Cancelar' buttons.

Fuente: elaboración propia.

Figura 51. **Formulario de modificación de una pregunta, con respuesta con valor numérico.**

**FORMULARIO DE PREGUNTA**  
**EDITAR PREGUNTA 140**

\*ORDEN-NUMERO: 91

\*PREGUNTA: Operaciones (veces)

\*CATEGORIA: HOSPITALIZACIÓN

DIRIGIDA AL GENERO: AMBOS

\*TIPO DE PREGUNTA: Campo Numerico

\*OBLIGATORIA: SI NO

\*EXAMENES: Examen de AutoEvaluación

DESCRIPCION:

ESTADO: MOSTRAR EN DASH

Guardar Cancelar

Fuente: elaboración propia.

Figura 52. **Formulario de áreas en que se clasificará los diagnósticos**

Interpretación Tipo de Interpretación

**TIPO DE INTERPRETACION**

Selec	ID	Orden	Descripcion
<input type="radio"/>	33	0	ANTECEDENTES FAMILIARES
<input type="radio"/>	32	0	ANTECEDENTES PERSONALES
<input type="radio"/>	31	0	HABITOS DE VIDA
<input type="radio"/>	30	0	GENITOURINARIO
<input type="radio"/>	29	0	ALERGIAS
<input type="radio"/>	28	0	CIRUGIAS PREVIAS
<input type="radio"/>	27	0	RIESGO DE PADECER DIABETES
<input type="radio"/>	26	0	NUTRICION

Buscar: Nombre

30 Pagina 1 de 1 Mostrando 1 a 30 de 30 items

ID: NEW

\*DESCRIPCIÓN:

\*ORDEN:

+ Nuevo Guardar Eliminar

Fuente: elaboración propia.

Figura 53. Formulario de mantenimiento de diagnósticos

Interpretación

Tipo de Interpretación

Búsqueda por tipo Interpretación CABEZA

Selecc	ID	Orden	Titulo	Tipo
<input type="radio"/>	25	16	PROBABLE TAPON DE CERUMEN	CABEZA
<input type="radio"/>	24	14	SORDERA	CABEZA
<input type="radio"/>	23	13	HIPOACUSIA	CABEZA
<input type="radio"/>	22	15	AUDICION NORMAL	CABEZA
<input type="radio"/>	20	12	ASTIGMATISMO	CABEZA
<input type="radio"/>	19	11	MIOPIA	CABEZA
<input type="radio"/>	18	10	MIOPIA-ASTIGMATISMO	CABEZA

Buscar  Titulo ▾

20 ▾
⏪ ⏩
Pagina 1 de 1
⏪ ⏩
🔄
Mostrando 1 a 16 de 16 items

<b>ID</b>	5
<b>*TITULO</b>	MIGRAÑA
<b>*TAMAÑO</b>	Pequeño ▾
<b>*INTERPRETACION</b>	Presentas un tipo especial de dolor de cabeza, te recomendamos evitar estrés excesivo, controlar tus emociones, el ruido y luz excesivos. Probablemente ya lo sabes, sino, puedes consultar tus dudas en la clínica médica de nuestra unidad.
<b>ORDEN</b>	2
<b>*TIPO INTERPRETACIÓN</b>	CABEZA ▾

+ Nuevo

💾 Guardar

✖ Eliminar

Fuente: elaboración propia.

Figura 54. Formulario de encabezado de condición

Encabezado de condición    Condición    And / Or    Parentesis / Not    Resultados    Inicio

**ENCABEZADO:** IF (N3A=1 OR N3A=2) AND (N55A=2) THEN TIPOCEFA=OTRA CEFALEA  
 TIPO DE DOLOR DE CABEZA

Pregunta

Nuevo

SELECCIONAR	ELIMINAR	MODIFICAR	ID	Descripcion	Tipo
<input checked="" type="radio"/>			32	IF (N3A=1 OR N3A=2) AND (N55A=2) THEN TIPOCEFA=OTRA CEFALEA	TIPO DE DOLOR DE CABEZA
<input type="radio"/>			31	IF N55A=1 THEN TIPOCEFA=2.MIGRANA	TIPO DE DOLOR DE CABEZA
<input type="radio"/>			30	IF (N2A=1 OR N2A=2) AND (N55A=2) THEN TIPOCEFA=1.CEFALEA TENSIONAL	TIPO DE DOLOR DE CABEZA

Buscar  Pregunta

20    Pagina 1 de 1    Mostrando 1 a 3 de 3 items

**DIAGNÓSTICO:**OTRA CAUSA DE DOLOR.

```
(
    3)Me duele la cabeza sin motivo alguno == 1 -Siempre.
OR
    3)Me duele la cabeza sin motivo alguno == 2 -Frecuentemente.
)
AND
(
    55)Migraña == 2 -No.
)
```

Fuente: elaboración propia.

Figura 55. Formulario de premisas a partir de preguntas

Encabezado de condición    Condición    And / Or    Parentesis / Not    Resultados    Inicio

**ENCABEZADO:** IF (N3A=1 OR N3A=2) AND (N55A=2) THEN TIPOCEFA=OTRA CEFALEA  
**DIAGNÓSTICO:**OTRA CAUSA DE DOLOR.

Condicion

ELIMINAR	ID	Pregunta	signo	valor
	121	3)Me duele la cabeza sin motivo alguno. ----(1)-Siempre. )	IGUAL	1
	122	3)Me duele la cabeza sin motivo alguno. ----(2)-Frecuentemente. )	IGUAL	2
	123	55)Migraña. ----(2)-No. )	IGUAL	2

Pregunta:

Categoría

Pregunta

Condición:  Valor:

(1)-Siempre. (2)-Frecuentemente. (3)-Ocasionalmente. (4)-No.

Guardar

Fuente: elaboración propia.

Figura 56. Formulario de operadores lógicos

Encabezado de condicion    Condicion    And / Or    Parentesis / Not    Resultados    Inicio

**ENCABEZADO:** IF (N3A=1 OR N3A=2) AND (N55A=2) THEN TIPOCEFA=OTRA CEFALEA  
**DIAGNÓSTICO:**OTRA CAUSA DE DOLOR.

ELIMINAR	ID	Condicion 1	signo	Condicion 2
	124	P3 = 1 Me duele la cabeza sin motivo alguno. (1)-Siempre.	OR	P3 = 2 Me duele la cabeza sin motivo alguno. (2)-Frecuentemente.
	127	(P3 = 1 OR P3 = 2)	AND	(P55 = 2)

Condicion 1:  3.-Me duele la cabeza sin motivo alguno. [1]-Siempre.

Condicion 2:  3.-Me duele la cabeza sin motivo alguno. [1]-Siempre.

Fuente: elaboración propia.

Figura 57. Formulario de agrupación y negación

Encabezado de condicion    Condicion    And / Or    Parentesis / Not    Resultados    Inicio

**ENCABEZADO:** IF (N3A=1 OR N3A=2) AND (N55A=2) THEN TIPOCEFA=OTRA CEFALEA  
**DIAGNÓSTICO:**OTRA CAUSA DE DOLOR.

ELIMINAR	ID	Condicion 1	signo
	125	(P3 = 1 OR P3 = 2)	PARENTESIS
	126	(P55 = 2) 55)Migraña. --(2)-No.	PARENTESIS

Condicion:  PARENTESIS

Fuente: elaboración propia.

Figura 58. Formulario de resultado de condición

Encabezado de condicion    Condicion    And / Or    Parentesis / Not    Resultados    Inicio

**ENCABEZADO:** IF (N3A=1 OR N3A=2) AND (N55A=2) THEN TIPOCEFA=OTRA CEFALEA  
**DIAGNÓSTICO:**OTRA CAUSA DE DOLOR.

Interpretacion

ELIMINAR	ID	Titulo
	6	OTRA CAUSA DE DOLOR

Tipo de Interpretación CABEZA

OTRA CAUSA DE DOLOR

Guardar

Fuente: elaboración propia.

Figura 59. Formulario de finalización de la condición

RED SALUD/ ADMINISTRACIÓN Bienvenido | root | [Salir](#)

Encabezado de condicion    Condicion    And / Or    Parentesis / Not    Resultados    Inicio

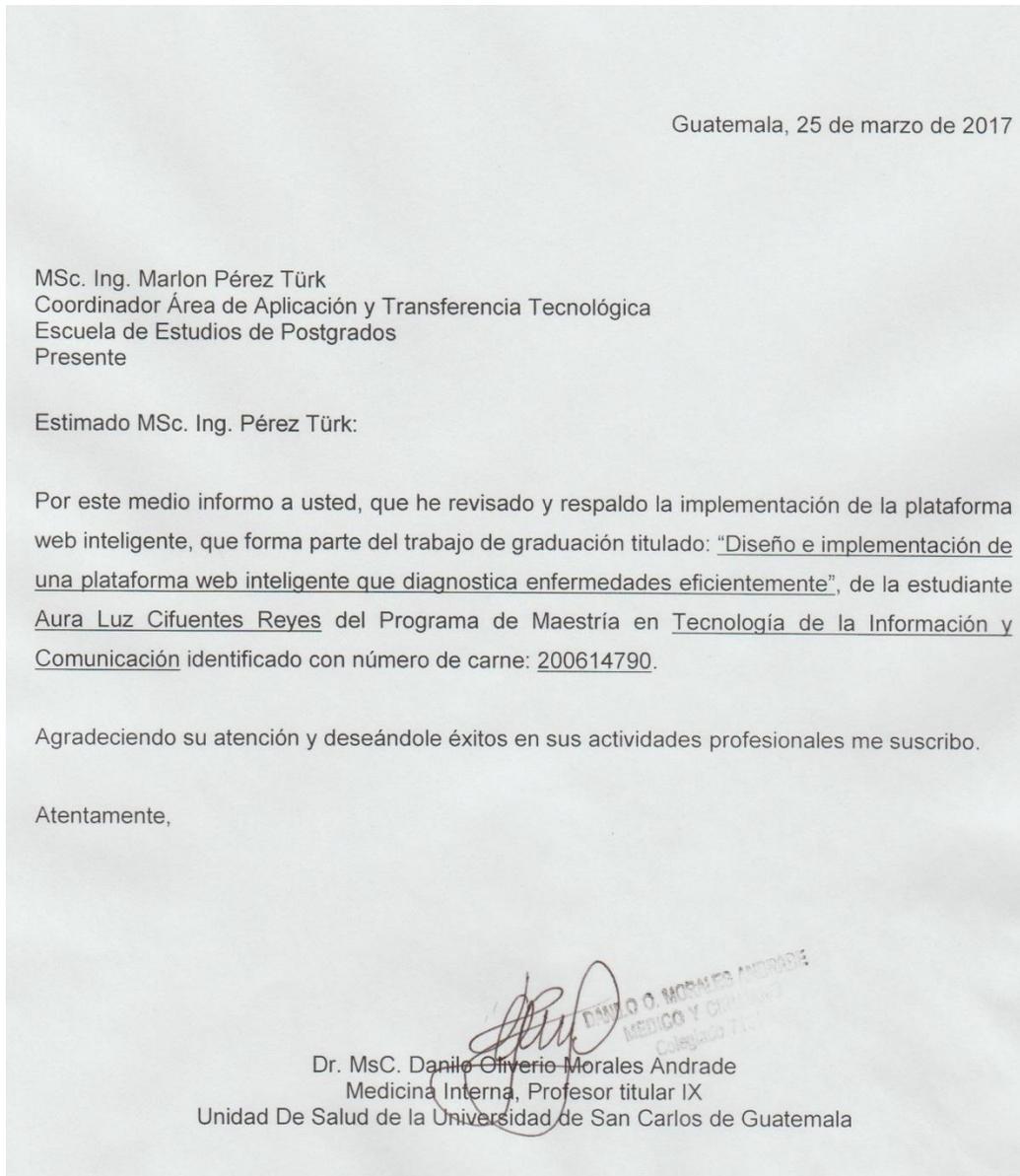
IF (N3A=1 OR N3A=2) AND (N55A=2) THEN TIPOCEFA=OTRA CEFALEA

Condicion

CAMBIAR	ID	Condicion 1	signo
	121	P3 = 1	CONDICION
	122	P3 = 2	CONDICION
	123	P55 = 2	CONDICION
	124	P3 = 1 OR P3 = 2	OR
	125	(P3 = 1 OR P3 = 2)	PARENTESIS
	126	(P55 = 2)	PARENTESIS
	127	(P3 = 1 OR P3 = 2) AND (P55 = 2)	AND

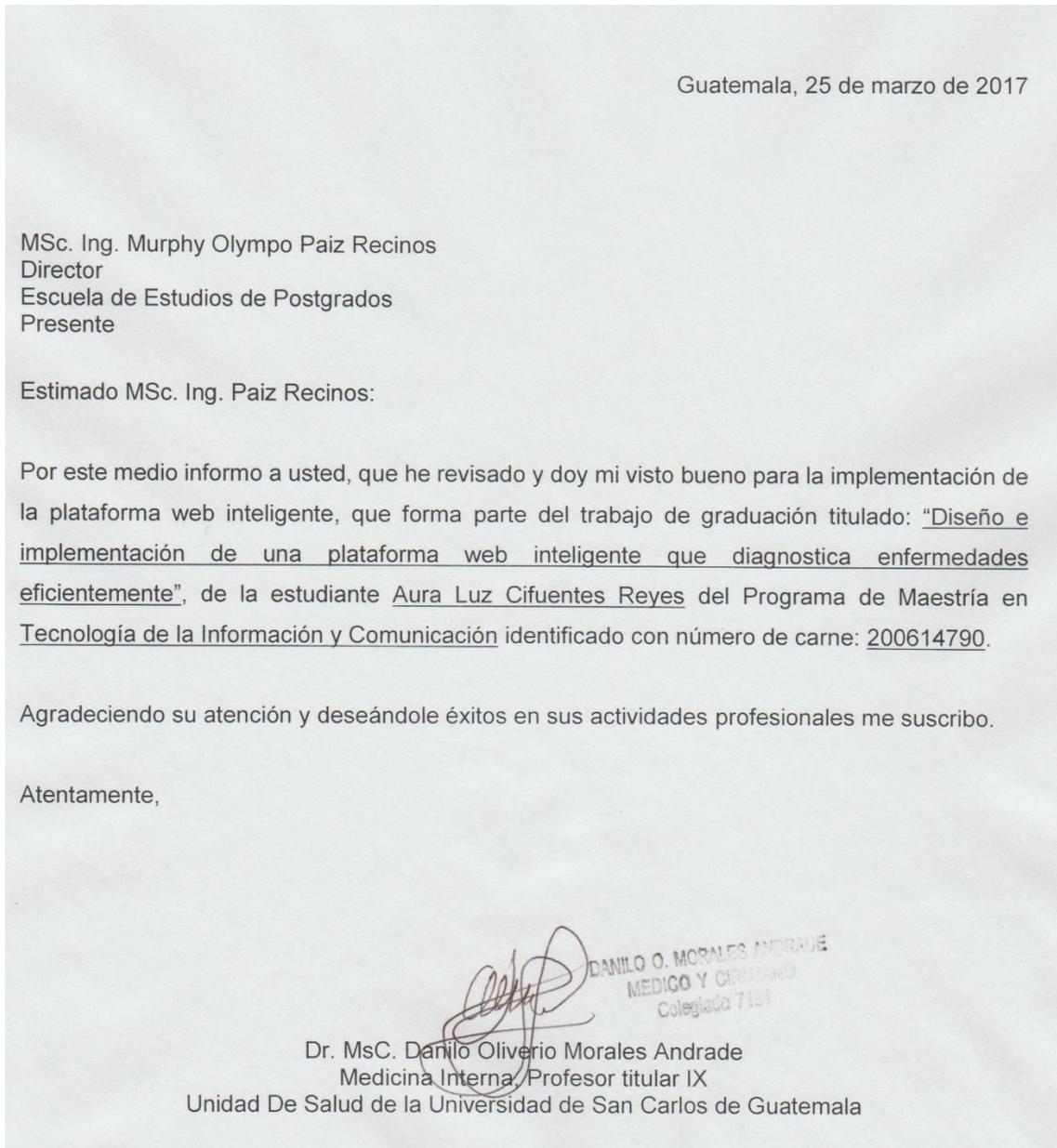
Fuente: elaboración propia.

Figura 60. Carta evaluación y revisión del médico para el Ingeniero Turk



Fuente: Carta proporcionada por Doctor Danilo Morales.

**Figura 61. Carta revisión y respaldo del médico para el Ingeniero Murphy**



Fuente: Carta proporcionada por Doctor Danilo Morales.

