



Plataforma En Telemedicina Para Interconexión De Médico-Paciente Y Envío De Medidas Fisiológicas

**Francisco Javier Chávez Flórez
Diana Camila Fajardo Hidalgo**

Universidad Antonio Nariño
Facultad De Ingeniería Electrónica, Mecatrónica Y Biomédica
Programa De Ingeniería Biomédica
Popayán
2020

Plataforma En Telemedicina Para Interconexión De Médico-Paciente Y Envío De Medidas Fisiológicas

**Francisco Javier Chávez Flórez
Diana Camila Fajardo Hidalgo**

Proyecto de grado presentado a la facultad de Ingeniería Electrónica y Biomédica de la
Universidad Antonio Nariño para optar al título de:
Ingeniero Biomédico

Director (a):
Msc. Jesús David Ramírez Medina.

Universidad Antonio Nariño
Facultad De Ingeniería Electrónica, Mecatrónica Y Biomédica
Programa De Ingeniería Biomédica
Popayán 2020

(Dedicatoria o lema)

Queremos dedicarle esta tesis porque durante la realización de este proyecto, usted ha sido nuestra mano derecha y quien nos ha guiado en el complicado proceso. Para nosotros no ha sido nada fácil, sin embargo, gracias a su ayuda lo hemos podido sobrellevar y ha sido menos complicado.

*El resultado de esta tesis ha sido muy prometedor, mejor de lo que esperábamos y en gran parte se lo debemos a usted tutor;
Jesús David Ramírez Medina*

Agradecimientos

La vida es bella y muy hermosa; una característica de tal hermosura es que la podemos compartir y disfrutar con aquellos seres a quienes amamos, a quienes podemos ayudar y guiar, si así lo permiten. Y como seres humanos, también necesitamos de la ayuda de otras personas; por tal razón, queremos dar agradecimientos y exaltar la labor de:

Nuestro tutor; Jesús David Ramírez Medina, que sin su ayuda y conocimiento no hubiese sido posible realizar este proyecto. A nuestras familias; Chávez Flórez y Fajardo Hidalgo, por habernos proporcionados una educación de calidad y excelentes lecciones de vida. A nuestros padres, por habernos enseñado con trabajo, con esfuerzo y constancia que todo se consigue en la vida y hay que perseverar por ello. Y a nuestras madres, por hacernos ver la vida diferente cada día y confiar en nuestras decisiones.

A nuestros amigos y compañeros de estudio, quienes estuvieron presentes durante la mayor del desarrollo de la presente tesis, gracias a quienes con respeto y decencia realizaron aportes a esta. A todos aquellos que nos siguen acompañando y que regalan a nuestras vidas algo de ellos. ¡Gracias a todos! Gracias por creer en nosotros. Gracias a Dios por permitirnos vivir y disfrutar de cada día.

Resumen

Se entiende por telemedicina la prestación de servicios de medicina a distancia. En Colombia este campo se encuentra en acción en gran parte de los departamentos del país brindando asistencia médica. Pero no es ajeno las dificultades que atraviesa los servicios médicos hospitalarios, como lo es: la cobertura escasa en zona rurales, la necesidad de tiempo para gestionar citas (muchas de ellas caducan cuando son asignadas), el congestionamiento en los centros asistenciales desde muy entrada la madrugada para acceder a servicios de consulta externa, la brecha tecnológica en sitios cuya topografía accidental dificulta el acceso a internet y la restricción de acceso en plataformas web; no obstante, con la incursión de la pandemia COVID19 este mecanismo de atención (la telemedicina) se convierte en una alternativa en los centros asistenciales y sitios hospitalarios reduciendo el personal, evitando las aglomeraciones que son focos de posibles contagios de cualquier enfermedad. Teniendo en cuenta la problemática que atraviesa el sistema de atención en salud en Colombia y el impacto que genera la telemedicina, con el presente trabajo se muestra el diseño, construcción y ejecución de un prototipo de plataforma web (SIMAD, Sistema Integrado Medico a Distancia), el cual se convierte en una herramienta de apoyo en las consultas médicas permitiendo gestionar y conectar a médico-paciente, cuyo propósito sea observar en tiempo real unas variables fisiológicas básicas (frecuencia cardiaca, presión arterial, oxígeno en la sangre y temperatura corporal) que permitan realizar un diagnóstico acertado por parte del profesional médico. Lo anterior nos garantiza que el prototipo web SIMAD se convierte en un proyecto potencial para futuros servicios médicos hospitalarios.

Palabras Claves: *telemedicina, teleconsulta, página web, comunicación, asistencia médica, COVID19.*

Abstract

Telemedicine is understood as the provision of medical services at a distance. In Colombia this field is in action in a large part of the country's departments providing medical assistance. But the difficulties that hospital medical services go through are not unrelated, such as: scarce coverage in rural areas, the need for time to manage appointments (many of them expire when they are assigned), congestion in healthcare centers from very early on the early morning to access external consultation services, the technological gap in sites whose rugged topography makes it difficult to access the internet and the restriction of access on web platforms; However, with the incursion of the COVID19 pandemic, this care mechanism (telemedicine) becomes an alternative in healthcare centers and hospital sites, reducing staff, avoiding crowds that are sources of possible contagion of any disease. Taking into account the problems faced by the health care system in Colombia and the impact generated by telemedicine, this work shows the design, construction and execution of a prototype of a web platform (SIMAD, Integrated Medical System at a Distance) , which becomes a support tool in medical consultations allowing to manage and connect the doctor-patient, whose purpose is to observe in real time some basic physiological variables (heart rate, blood pressure, blood oxygen and body temperature) that allow an accurate diagnosis by the medical professional. The foregoing guarantees that the SIMAD web prototype becomes a potential project for future hospital medical services.

Keywords: *telemedicine, teleconsultation, web page, communication, medical assistance, COVID19*

Contenido

	Pág.
1. Capítulo 1.....	5
1.1 Planteamiento Del Problema	6
1.2 Justificación.....	9
1.3 Las principales ventajas	11
1.3.1 Ventajas para el paciente:	12
1.3.2 Ventajas para el Médico:	12
1.3.3 Ventajas para la Institución médica:.....	12
1.3.4 Ventajas para la Comunidad:.....	13
1.4 La Prestación de servicios de salud a personas con infección por COVID-19 por medio de telemedicina.	13
2. Capítulo 2.....	17
2.1 Marco Teórico	17
2.1.1 Telemedicina	18
2.1.2 Telesalud	23
2.1.3 Sistemas De Comunicación	24
2.1.4 Base De Datos	24
2.1.5 El prototipo web de telemedicina	25
2.1.6 Arduino	25
2.1.7 Signos Vitales.....	26
2.1.8 Comunicación Serial.....	27
2.1.9 Sensores	30
3. Capítulo 3.....	32
3.1 Estado Del Arte	32
3.1.1 Phemium	32
3.1.2 Teleoficinamovil.Com: tu oficina en cualquier lugar y dispositivo	34
3.1.3 Fundación Cardiovascular De Colombia (FCV).....	35
3.1.4 Salud-Drive.....	38
3.1.5 Mediconecta	39
4. Capítulo 4.....	43
4.1 Procedimiento para diseño de la plataforma en telemedicina.	44
4.1.1 Diseño de la base de datos	45
4.1.2 Diseño de la plataforma	49
4.2 Interconexión.....	76
4.2.1 Lógica del sitio web	77
4.2.2 Perfiles y credenciales de acceso.....	78
4.2.3 Recepción de datos	79

4.2.4	Entrega de resultados	90
4.2.5	Evaluación del funcionamiento	90
4.2.6	Mantenimiento del sitio	91
4.3	Protocolos de atención médica en telemedicina	91
4.3.1	Paso 1. Gestión del servicio	91
4.3.2	Paso 2. Solicitudes directas.....	92
4.3.3	Paso 3. Recepción de citas	92
4.3.4	<i>Paso 4. Evaluación del paciente por un médico general.....</i>	92
4.3.5	Paso 5. Evidencias de la actividad de teleconsulta y telemedicina	92
4.3.6	Paso 6. Sesiones en tiempo real	92
4.3.7	Paso 7. Respuestas inmediatas y consignadas en el software	93
4.3.8	Paso 8. Futuras consultas y control del paciente.....	93
4.3.9	Paso 9. Acompañamiento profesional al sitio	93
4.3.10	Resumen del Proceso de consulta:	94
5.	Capítulo 5	95
5.1	Resultados.....	95
5.2	Prueba de presentación	96
5.2.1	La Página de inicio	96
5.2.2	El Registro del paciente.....	97
5.2.3	El servicio de citas para consulta medica	99
5.2.4	El Servicio de chat.....	101
5.3	Proceso toma de datos a pacientes	102
5.3.1	Monitor Multiparámetros	103
5.3.2	Termohigrometro.....	103
5.3.3	Termometro Infrarrojo.....	104
5.3.4	Dispositivo SIMAD para toma de variables fisiológicas.....	105
5.4	Análisis y Discusión	112
5.4.1	Recolección de los datos de los pacientes	112
5.4.2	Análisis estadístico	115
5.4.3	Discusión de resultados	122
6.	Conclusiones y recomendaciones	123
6.1	Conclusiones	123
6.2	Recomendaciones	125
6.2.1	Recomendaciones específicas	126

Lista de figuras

	Pág.
<i>Figura 1. Procedimiento para el diseño del sitio</i>	44
<i>Figura 2. Pasos para crear la base de datos</i>	49
<i>Figura 3. Login del cPanel.....</i>	50
<i>Figura 4. Interfaz de cPanel para creación de correos.....</i>	51
<i>Figura 5. Interfaz de cPanel para Seguridad</i>	51
<i>Figura 6. Interfaz de cPanel para creación de Dominios.....</i>	52
<i>Figura 7. Interfaz de cPanel para creación de Aplicaciones</i>	52
<i>Figura 8. Interfaz de cPanel para edición y respaldo de Archivos.....</i>	53
<i>Figura 9. Interfaz de cPanel para creación de BD: base de datos</i>	53
<i>Figura 10. Softaculous Apps Installer</i>	54
<i>Figura 11. Instalando WordPress.</i>	54
<i>Figura 12. Cpanel creo la base de datos.</i>	55
<i>Figura 13. Creacion del HOME a traves del plugin elementor</i>	55
<i>Figura 14. Apariencia del INICIO del sitio web.....</i>	56
<i>Figura 15. Apariencia del menú.....</i>	56
<i>Figura 16. Añadir Nueva Pagina.....</i>	57
<i>Figura 17. Publicaciones en blog.....</i>	57
<i>Figura 18. Ingreso al cPanel.....</i>	58
<i>Figura 19. Vista del Panel de WordPress instalando Plugins.....</i>	59
<i>Figura 20. Vista de la base de datos de wordpress en el Panel de cPanel.....</i>	59
<i>Figura 21. Panel de WordPress instalando Plugins</i>	60
<i>Figura 22. Elementor plugins instalado.....</i>	60
<i>Figura 23. Visita en línea de la plataforma.....</i>	61
<i>Figura 24. Registro medico</i>	62
<i>Figura 25. Vista previa en el correo</i>	63
<i>Figura 26. Vista previa de autenticidad de datos</i>	63
<i>Figura 27. Vista previa del registro del médico por parte de los administradores.....</i>	64
<i>Figura 28. Login medicos.</i>	64
<i>Figura 29. Vista previa perfil del médico.</i>	65
<i>Figura 30. Vista previas pacientes registradas y opción de ver paciente en detalle</i>	65
<i>Figura 31 Vista previa del paciente seleccionado en detalle.....</i>	66

<i>Figura 32 Vista previa historial médico del paciente</i>	66
<i>Figura 33. Creando usuario medico</i>	67
<i>Figura 34. Implementación del chat</i>	68
<i>Figura 35. Panel de inicio</i>	69
<i>Figura 36. Login Pacientes</i>	69
<i>Figura 37. formulario datos del paciente</i>	70
<i>Figura 38. Perfil del paciente</i>	70
<i>Figura 39. Registro de las variables fisiológicas</i>	71
<i>Figura 40. Chat</i>	72
<i>Figura 41. Chat en línea</i>	72
<i>Figura 42. Vista previa crear cuenta</i>	73
<i>Figura 43. Vista panel del chat administrador</i>	73
<i>Figura 44. Invitación por parte de la aplicación de mensajería</i>	74
<i>Figura 45. Vista previa perfil del médico</i>	74
<i>Figura 46. Vista panel del chat para vinculación</i>	75
<i>Figura 47. Vista perfil del médico para interactuar</i>	75
<i>Figura 48. Inicio de sesión en la aplicación de mensajería</i>	76
<i>Figura 49. Requisitos de funcionalidad y administración</i>	77
<i>Figura 50 Lógica del proceso del sitio web</i>	78
<i>Figura 51. Sumador</i>	82
<i>Figura 52. Prototipo de la tarjeta en la interfaz de Eagle de Autodesk</i>	83
<i>Figura 53. Prototipo de la tarjeta en la interfaz de Eagle de Autodesk</i>	84
<i>Figura 54. Prototipo de la tarjeta en la interfaz de Eagle de Autodesk</i>	84
<i>Figura 55. Home principal: Página de inicio</i>	96
<i>Figura 56. Formulario de registro para pacientes</i>	97
<i>Figura 57. Correo de confirmación de la plataforma web</i>	98
<i>Figura 58. Ingreso al perfil del usuario</i>	98
<i>Figura 59. Perfil de usuario con acceso a almacenamiento de datos</i>	99
<i>Figura 60. Solicitud para servicio de consulta externa</i>	100
<i>Figura 61. Envío de mensaje exitoso</i>	100
<i>Figura 62. Chat disponible para interacción médico-paciente</i>	101
<i>Figura 63. Panel de chats Médicos con departamentos y secciones</i>	102
<i>Figura 64– monitor multiparámetros</i>	103
<i>Figura 65 Termohigrómetro digital</i>	103
<i>Figura 66 Figura termómetro infrarrojo</i>	104
<i>Figura 67 Dispositivo SIMAD</i>	105
<i>Figura 68 Explicación sobre el funcionamiento de la plataforma y toma de datos con dispositivo SIMAD-Fuente: propia</i>	106
<i>Figura 69 . Registro de pacientes en la plataforma web SIMAD</i>	107
<i>Figura 70 captura de datos con equipo biomédico (Ritmo cardíaco)</i>	107
<i>Figura 71 - captura de datos con equipo biomédico (temperatura corporal)</i>	107
<i>Figura 72 . Datos arrojados por el monitor de signos vitales</i>	108
<i>Figura 73 . Datos arrojados por el termómetro infrarrojo</i>	108
<i>Figura 74 Toma de datos con el dispositivo de SIMAD</i>	109

<i>Figura 75 . Formato con datos diligenciados y firma del paciente.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 76 formato diligenciado con 10 pruebas tomadas en el equipo SIMAD.</i>	<i>111</i>

Lista de ilustraciones

	Pág.
<i>Ilustración 1. tele-prevención "campana quédate en casa"</i>	19
<i>Ilustración 2. tele-diagnostico.....</i>	19
<i>Ilustración 3. Tele-monitorización:.....</i>	20
<i>Ilustración 4. Tele-consulta con auxiliar medico</i>	20
<i>Ilustración 5. Tele-junta médica</i>	21
<i>Ilustración 6. Tele-presencia</i>	21
<i>Ilustración 7. Tele-emergencias</i>	22
<i>Ilustración 8. Tele-vigilancia epidemiológica</i>	22
<i>Ilustración 9. La Telesalud</i>	23
<i>Ilustración 10. Dispositivos más usados para la comunicación médico-paciente.....</i>	24
<i>Ilustración 11. Ideas de Prototipos telemedicina</i>	25
<i>Ilustración 12. Hardware Arduino</i>	26
<i>Ilustración 13. Comunicación en serie.....</i>	28
<i>Ilustración 14. El I2C: maestro y esclavo.....</i>	29
<i>Ilustración 15. Función del I2C.....</i>	29
<i>Ilustración 16. Portal phemium.com/</i>	33
<i>Ilustración 17. Nueva apariencia. Página oficial</i>	34
<i>Ilustración 18. Sitio oficial Fundación Cardiovascular De Colombia (FCV).</i>	36
<i>Ilustración 19. Web Site Salud Drive</i>	38
<i>Ilustración 20. Página oficial MediConecta</i>	39
<i>Ilustración 21. Que es Arduino?</i>	87
<i>Ilustración 22. Entrega de resultados médicos</i>	90

Lista de Graficas

	Pág.
Grafica 1, 1 Frecuencia cardiaca	117
Grafica 1, 2 Saturación parcial de oxigeno	118
Grafica 1, 3 Temperatura ambiente	119
Grafica 1, 4 temperatura corporal	120
Grafica 1, 5. Presión.....	121

Lista de tablas

	Pág.
<i>Tabla 1: datos sobre el I2C.</i>	30
<i>Tabla 2: Comparación plataformas de telemedicina</i>	40
<i>Tabla 3, Formato BD Registro de pacientes en la base de datos</i>	45
<i>Tabla 4. Formato BD Encuesta previa al paciente</i>	46
<i>Tabla 5. Formato BD consulta, para almacenar variable fisiológica</i>	47
<i>Tabla 6. Formato BD para registro de Medico o profesional</i>	48
<i>Tabla 7. Características generales:</i>	79
<i>Tabla 8. Relación conector/conexión</i>	82
<i>Tabla 9: Descripción del proceso de teleconsulta</i>	94
Tabla 10. Tablas estadísticas datos de paciente.....	112
Tabla 11. Valores estadísticos Porcentaje de error en cada paciente y coeficiente de correlación.	115
Tabla 12. Datos Frecuencia cardíaca.....	117
Tabla 13. Datos Saturación parcial de oxígeno	118
Tabla 14. Datos temperatura ambiente	119
Tabla 15. Datos temperatura corporal.....	120
Tabla 16. Datos presión	121

Lista de Símbolos y abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura Término

APP	<i>Abreviatura de la palabra en inglés application</i>
ASIS	<i>Análisis de Situación de Salud.</i>
COVID19	<i>Acrónimo del inglés coronavirus</i>
BD	<i>Base de datos</i>
ECG	<i>Electrocardiograma</i>
ECMO	<i>Son las siglas en inglés para la oxigenación por membrana extracorpórea</i>
EPOC	<i>Enfermedad pulmonar obstructiva crónica</i>
ERP	<i>Se refiere a Enterprise Resource Planning, que significa “sistema de planificación de recursos empresariales”</i>
FCV	<i>Fundación Cardiovascular</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto</i>
IP	<i>sigla de Internet Protocol o, en nuestro idioma, Protocolo de Internet</i>
MINTIC	<i>Ministerio de las tecnologías de la información y comunicación</i>
MYSQL	<i>Sistema de administración de bases de datos (Database Management System, DBMS)</i>
NTIC	<i>Nuevas tecnologías de la información y comunicación</i>
OPS	<i>Organización Panamericana de la Salud</i>
PBX	<i>Private Branch Exchange, sistema que permite gestionar la telefonía privada de la empresa</i>
PC	<i>Personal Computer, “Computador personal”</i>
PCs.	<i>Servicio de Comunicación Personal</i>
PHP	<i>Acrónimo recursivo en inglés de PHP: Hypertext Preprocessor (preprocesador de hipertexto)</i>
PND	<i>Plan Nacional de Desarrollo</i>
RH	<i>Abreviatura de factor Rhesus utilizado para la determinación del grupo sanguíneo</i>
Rips	<i>Registros Individuales de Prestación de Servicios de Salud</i>
SAHI	<i>Software de automatización y testeo que hace parte de expedientes electrónicos del Hospital of Pittsburgh</i>
SaaS	<i>Del inglés: Software as a Service, SaaS),</i>
TIC	<i>Tecnologías de la información y comunicación</i>
TICs	<i>Tecnologías de la información y las comunicaciones</i>
UML	<i>Son las siglas de “Unified Modeling Language” o “Lenguaje Unificado de Modelado”</i>
UPMC	<i>University of Pittsburgh Medical Center</i>
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>
VoIP	<i>Voice Over Internet Protocol</i>

Introducción

La realidad de la atención médica en nuestro país, muestra que hay más pacientes por cada médico o enfermera, y los costos de atender las necesidades sanitarias de poblaciones lejanas y zonas rurales son muy altos para el sistema de salud actual. (MSPS, 2014)[¹] Sin embargo, Contar con más profesionales de la salud y ampliar o construir más clínicas y hospitales ya no es una opción viable, por los altos costos que esto representa. Si a eso se le suma la crisis que sufre el sector salud en el país, y la necesidad de poder ofrecer los servicios médicos a cualquier rincón del país, el panorama parece más preocupante. Por lo anterior, habilitar la atención médica remota, puede ayudar a descongestionar los centros médicos, lo cual beneficia a los pacientes que realmente necesitan ser atendidos. Así las cosas, la Telemedicina (Ley 1419. Art2, 2010)[²], *Esta ley que ha sido actualizada por la (Resolución 2654, 2019), **la cual fija las disposiciones para la telesalud y establece los parámetros para la práctica de la telemedicina, así como el uso de los medios tecnológicos, la calidad y seguridad de la atención e información de los datos**, por su parte la Ley 1419 de 2010 se creó en su momento con el objetivo de facilitar el acceso, la oportunidad y la resolutivez en la prestación de servicios a la población colombiana, en especial, a la que presenta limitaciones de acceso a los servicios básicos en zonas apartadas del país, el Gobierno Nacional a través del ministerio de Salud y Protección Social publicó. Esta ley 1429 de 2010 Se presenta en sus inicios, como una solución complementaria de los servicios tradicionales de salud. (Resolución 5521. Art 13, 2013). Se entiende por telemedicina la prestación de servicios*

¹ Análisis de Situación de Salud (ASIS) Colombia 2014. Colombia: Ministerio de Salud y protección Social.

² **Telemedicina:** Es la provisión de servicios de salud a distancia en los componentes de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, por profesionales de la salud que utilizan tecnologías de la información y la comunicación, que les permiten intercambiar datos con el propósito de facilitar el acceso y la oportunidad en la prestación de servicios a la población que presenta limitaciones de oferta, de acceso a los servicios o de ambos en su área geográfica.

de medicina a distancia. Este servicio es necesario en lugares de difícil acceso como áreas rurales o remotas donde no llegan muchos de los servicios médicos especializados requeridos por la comunidad. Por esta razón la telemedicina es una alternativa viable y fiable para facilitar el acceso a dichos servicios. (M. Cardier et al, 2016)

En cuanto a la implementación de servicios de telemedicina se identifica dos tipos de prestadores, prestador remitir y centro de referencia. El centro de referencia cuenta con recursos especializados y tecnologías de la información y las comunicaciones (TICS) suficientes para prestar apoyo a distancia a uno o más prestadores remitores. El prestador remitir se localiza en áreas rurales. La incursión de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (NTIC), en el país empezó hace dos décadas, y este año se cumplen 10 años desde que la Ley 1419 del 2010 estableció los lineamientos para desarrollar la Telesalud [3] en Colombia como un conjunto de actividades relacionada con la salud apoyada en las TIC que Incluye, entre otras, la Telemedicina y la Teleeducación en salud. [4] (**Actualmente reemplazada por la resolución 2654 de 2019, el documento expone que la modalidad de telemedicina, como componente de la telesalud, tiene como objetivo facilitar el acceso y mejorar la oportunidad en la prestación de servicios de salud en cualquiera de sus fases: promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y paliación.**) (Resolución 2654, 2019) En teoría, es una de tantas alternativas que tienen las entidades promotoras de salud para atender a sus pacientes, de acuerdo con su red de instituciones, su modelo de atención y sus criterios médicos, sin embargo, la norma señala que debe promoverse el uso de los servicios de telemedicina en territorios de difícil acceso. Es aquí donde se presenta una gran oportunidad de evitar los desplazamientos innecesarios de los pacientes al centro de atención especializado; reducir los costos y los riesgos asociados con la movilización, no solo de los pacientes y sus cuidadores, sino también de los profesionales de la salud; disminuir los días de hospitalización de los pacientes; facilitar el flujo de la información en y entre las instituciones, y la prestación de atención en sitios remotos y aislados, además promover la capacitación continua de los profesionales de la salud.

³ **Telesalud:** Es el conjunto de actividades relacionadas con la salud, servicios y métodos, los cuales se llevan a cabo a distancia con la ayuda de las tecnologías de la información y telecomunicaciones.

⁴ **Teleeducación en salud:** proceso de formación a distancia en salud basado en el uso de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, que posibilitan el aprendizaje interactivo, flexible y accesible a cualquier receptor potencial.

La presente tesis, identifica paso a paso la construcción, el desarrollo, puesta en marcha y funcionamiento de un prototipo de página web denominado Sistema Integrado Médico A Distancia (SIMAD). La creación del prototipo ayuda a dar forma a los requisitos de pacientes y a sus necesidades en los servicios de salud. Dado que tras la puesta en marcha se logra la captura de unas variables fisiológicas como son la frecuencia cardiaca, la presión arterial, el oxígeno en la sangre y temperatura corporal indispensables para realizar un primer diagnóstico lo más acercado posible a la realidad e igualmente permitir la comunicación entre el médico y el paciente. Por otra parte, la creación de la arquitectura de la información y base de datos lo califican como apto para incorporar otros servicios en salud y telemedicina a medida que lo requieran, además, permite elaborar una versión más o menos realista de un producto digital o prototipo web compatible con las tecnologías en telemedicina. El diseño inicialmente se encamino al servicio de gestión de citas y envío de variables fisiológicas, lo que convierte a nuestro prototipo web SIMAD en un gestor y servicio alternativo de consulta externa; un apoyo para los médicos y los centros hospitalarios.

El prototipo web SIMAD tiene a su disposición un hosting y alojamiento web que le permite ser gestionado desde cualquier parte del mundo donde se tenga acceso a internet, lo que lo convierte en un proyecto potencial adaptable a la telemedicina, sin duda en una herramienta de apoyo y extensión de servicios médicos con alcance a los diversos complejos hospitalarios, clínicas y centros de servicios básicos en salud, garantizando un mejor servicio, con eficiencia, efectividad. Para este periodo 2020 y 2021 tiempos de pandemia de COVID19 es muy útil porque al emplear el sistema SIMAD en telemedicina se logra el descongestionamiento de hospitales y centros de atención en salud reduciendo el riesgo de contagios de enfermedades de cualquier índole. Como si fuera poco, el prototipo web SIMAD como una herramienta de telemedicina cuenta con el apoyo y desarrollo de mejores políticas en salud (mencionados a lo largo de la introducción), el manejo adecuado del componente legal y la mayor concientización dentro de los profesionales en salud y los pacientes con respecto a los beneficios potenciales.

En general, el prototipo SIMAD es de gran utilidad el área de la telemedicina y la salud al brindar un servicio de citas y consulta médica general, con un recurso adicional como el chat médico-paciente que permite la atención sincrónica y asincrónica en caso tal el profesional no se encuentre en línea o en servicio en el momento que el usuario ingrese a la plataforma. Sumado a ello, el desarrollo tecnológico y el constante mejoramiento de la

infraestructura en telecomunicaciones, favorecen nuestro diseño (SIMAD) en diversas especialidades médicas al punto de constituir de manera virtual un proyecto de asistencia médica y su magnitud en la salud se ve reflejada en la ayuda, soporte o herramienta de apoyo a los profesionales en el área de la salud y entes en la misma línea, permitiendo explorar opciones y anteponerse a problemas en el futuro en la prestación de servicios básicos en salud.

Así mismo, SIMAD permiten hacer una mejor estimación de los servicios prestados en salud y del tiempo que emplea un usuario o paciente frente a un servicio de atención presencial teniendo en cuenta todas las funcionalidades comprometidas en el proyecto y también, el diseño visual del mismo, como su interfaz de fácil manejo. Por lo tanto, el sistema medico integrado a distancia SIMAD, al ser un componente practico de la telemedicina posee el gran potencial de mejorar la prestación de los servicios de salud, en donde los profesionales podrán brindar un mejor y profundo servicio, y los pacientes recibir la atención médica que por inconvenientes geográficos, económicos o sociales han carecido.

Objetivo General

Implementar una plataforma capaz de comunicar a médico-paciente, mediante servicios de gestión de citas y envío de variables fisiológicas, para ofrecer un servicio alternativo de consulta externa.

Objetivos específicos

- Realizar la captura de variables fisiológicas (frecuencia cardiaca, presión arterial, oxígeno en la sangre y temperatura corporal).
- Construir un sistema de almacenamiento mediante la creación de una base de datos correspondiente a la consulta.
- Permitir la gestión de consulta mediante el desarrollo de una plataforma web.
- Proporcionar la transferencia de archivos de la plataforma web con profesionales de la salud implementando un sistema de comunicación.
- Evaluar la funcionalidad de la plataforma mediante verificación de requisitos técnicos.

1. Capítulo 1

En este capítulo inicial se realiza un breve planteamiento y una justificación importantes para el desarrollo de este proyecto.

En un principio, se dará a conocer artículos que hacen referencia a los servicios de telemedicina y teleasistencia. En primer lugar, se describe brevemente la realidad que representa la telemedicina en nuestros días. A continuación, se hace una breve aclaración sobre las bondades de telemedicina en este proyecto. Posteriormente, se realiza una explicación de las dificultades que aun presentan los servicios de telemedicina. Se termina esta parte con una breve descripción de las aplicaciones que hay en el momento que brindan este tipo de servicios que se pueden encontrar en el mercado y las brechas que existen.

La segunda parte del capítulo está dedicada a la justificación del proyecto. Comienza con una presentación de las estadísticas de funcionalidad de telemedicina en Colombia, para después abordar tanto su proyección a una mayor accesibilidad a una consulta a larga distancia con la ejecución de la plataforma en telemedicina, sus principales aplicaciones y empleo como herramienta estratégica para las asistencias a pacientes con COVID-19. [5]

En la tercera parte se ocupa de las ventajas de la telemedicina en la prestación de servicios de salud a personas con infección por COVID-19. Se mencionan varias ventajas aplicados a la telemedicina. Para terminar el capítulo, se resalta la telemedicina como una alternativa para poder frenar la propagación de este virus de gran transmisibilidad.

⁵ Acrónimo del inglés *coronavirus disease 2019*. También conocida como enfermedad por coronavirus e incorrectamente como neumonía por coronavirus, es una enfermedad infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2.

1.1 Planteamiento Del Problema

En un artículo periodístico del diario EL TIEMPO, anuncia en su columna de SALUD:

Telemedicina: un servicio que sigue lejos de las zonas apartadas, Ha crecido su alcance, pero persisten obstáculos en infraestructura, inversión y educación.

Un obstáculo para aumentar los servicios de telemedicina en la región, que hoy se limitan a 6 de 109 especialidades disponibles en el país, ha sido el rezago tecnológico y de infraestructura TIC [6]

Seguidamente en el artículo encontramos la siguiente observación:

“La incursión de estas tecnologías en el país fue hace dos décadas, y este año se cumplen ocho años desde que la Ley 1419 del 2010 estableció los lineamientos para desarrollar la Telesalud en Colombia. En teoría, es una de tantas alternativas que tienen las entidades promotoras de salud para atender a sus pacientes, de acuerdo con su red de instituciones, su modelo de atención y sus criterios médicos, pero la norma señala que debe promoverse el uso de los servicios de telemedicina en territorios de difícil acceso. Una tarea que, según deja ver el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (Reps), tiene mucho por recorrer.”

(Actualmente esta ley se ve reemplazada por la resolución 2654 de 2019)
La resolución 2654 indica que el Sistema Único de Habilitación será quien establezca los procedimientos y condiciones para la inscripción de los prestadores y la habilitación de los servicios en la modalidad de telemedicina.
(Resolución 2654, 2019)

Así como los beneficios de la telemedicina son claros a través de experiencias y aplicaciones en diversos países, también existen limitantes e inconvenientes tales como: disminución de la relación paciente-profesional en salud, disminución de la relación entre profesionales en salud. (C. Ruiz Ibañez, 2007), Se sabe que la prestación de servicios médicos a distancia con la ayuda de las TIC puede fallar, así como la acción del médico

⁶ El 24 % de hospitales tienen habilitado uno o varios servicios de telemedicina, según el estudio de la Achc. Fuente: <https://www.eltiempo.com/salud/panorama-de-la-telemedicina-en-colombia-segun-estudio-246560>

puede ser defectuosa, por lo que se han de anticipar los posibles sucesos dañinos al hombre y proponer soluciones basadas en valores y seguridad (garantía del servicio prestado), en tanto que el problema de telemedicina radica en la falta de conocimiento sobre el tema y el temor a abandonar un paradigma tradicional en medicina (POLÍTICAS-UPB, 2017) Sumado a ello la falta de conectividad en zonas de difícil acceso, no han hecho posible un mejor y mayor aprovechamiento del sistema de salud a través de las TIC. En Colombia, cerca de 21,7 millones de personas tienen el privilegio de contar con acceso a esta tecnología. Llegar a conectar a los 23,8 millones de colombianos que no cuentan con ese beneficio, es uno de los retos más grandes que tiene el país. (MINTIC, 19 de mayo 2019) Este segmento de la población se concentra en regiones apartadas y en las ciudades se concentran en los estratos 1 y 2. La meta del Gobierno, fijada en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), es que a 2022, al menos el 70 % de la población (31,8 millones) tenga acceso a banda ancha de calidad. La ministra de las TIC, Sylvia Constaín, resaltó que su tarea se concentra en lograr el plan para que más ciudadanos accedan a la información y a las experiencias de la internet.

“Queremos que esa sea la regla y no la excepción, porque en la medida que conectamos a estos usuarios, facilitamos el relacionamiento del Estado con el ciudadano”, dijo Constaín.

Por otro lado, la población con mayor dificultad para el acceso al servicio del sistema de salud, tales como citas médicas, exámenes de laboratorio y consulta externa, pertenece a las zonas rurales, debido a que los prestadores remisoros que ofrecen telemedicina son ubicados en algunos municipios, sin embargo, no llegan a todos los sectores rurales, por esta razón se encuentra una mayor dificultad en el acceso directo de los usuarios que necesiten este servicio.

Teniendo en cuenta la relación que tiene la telemedicina en distintos campos, se realiza una investigación de varios servicios adquiridos y se tienen en cuenta las desventajas de trabajos relacionados para tener una idea de la problemática central en este campo de la salud.

En el presente trabajo se encuentran avances de telemedicina en Colombia y dentro de él, se evidencia dificultades en cuestión de investigación, ya que solamente tomaron en

cuenta ciudades con potencia en telemedicina donde se sabe que tiene funcionamiento, y no lo hicieron en lugares donde esta tecnología sería de mucha ayuda. (Avan, 2017).

La telemedicina ha sido una de las experiencias pioneras, pero a pesar de su temprano inicio y de los esfuerzos invertidos, su extensión definitiva sigue siendo difícil y cuestionada. La mayoría de los proyectos no van más allá de la fase inicial de viabilidad y luego quedan abandonados. Pese a la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en la salud, esto no ha generado resultados ideales con respecto a las enormes expectativas y aportes en el área de salud.

A pesar de la voluntad por incorporar las tecnologías de la información y la comunicación en la atención a la salud, y aunque la actividad relacionada con la telemedicina haya aumentado, ésta tiene todavía una presencia poco más que testimonial en la actividad clínica y asistencial. Se ponen en marcha un número cada vez mayor de proyectos, pero son pocas las aplicaciones de telemedicina que han conseguido consolidarse en la práctica clínica e incorporarse a los procesos asistenciales. (Broens T.H., 2007)

Ahora bien, lo anterior nos lleva a suponer que su poca evolución y expansión (de la telemedicina), se debe a que el modelo tradicional de evaluación de las tecnologías médicas se centra en la dificultad de obtener la evidencia necesaria que le permita al profesional en salud garantizar la prestación de un servicio de calidad, puntual y oportuna.

Pese al gran avance tecnológico en nuestros días, a la presencia de la Telesalud y salud a distancia, el sector tecnológico y salud aún se encuentra bastante restringido y su acceso se les brinda a quienes pueden pagar por ello; encontramos plataformas excelentes de telemedicina con costos muy elevados o servicios muy específicos y destinados a un sector muy mínimo de estratos altos, descuidando a la mayoría de la población de estratos 1 y 2 que no tienen como pagar una atención médica, de esa índole. Esto representa un sinnúmero de brechas en el área de la salud a consecuencia de la desigualdad a la hora de acceder a servicios médicos hospitalarios, atención en salud de calidad y al instante. Las estadísticas nacionales [7] describen amplias disparidades regionales en los resultados

⁷ 6to-informe-ons - Ministerio de Salud. Fuente:
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/6to-informe-ons.pdf>

sanitarios, con brechas de inequidad en los indicadores de mortalidad infantil, mortalidad materna, acceso a estudios diagnósticos y prevención de cáncer. Una parte de estas diferencias puede atribuirse a barreras geográficas en un país tan extenso como el nuestro y a las desigualdades en la distribución del recurso humano sanitario.

Estamos convencidos que se debe Impulsar a la telemedicina como una oportunidad para vencer barreras de acceso y acercar servicios oportunos y de calidad a todos los colombianos. Además, se están desarrollando manuales de buenas prácticas, basados en consensos de expertos y evidencia científica, que guíen la adopción de esta nueva tecnología de una forma segura e integrada con los procesos de cuidados del paciente. Este tipo de comunicación médico-paciente representa una evolución de los contactos clásico a través de teléfono, mensajes de texto o correos electrónicos, donde los profesionales médicos dan concejos basados en un interrogatorio detallado.

1.2 Justificación

Dentro de las estadísticas de funcionalidad de telemedicina en el país, Colombia cuenta con 194 puntos de atención de prestadores públicos en 157 municipios de 25 departamentos y distrito capital. (Parikh, 2015). Estos entes Prestadores y servicios, se encuentran habilitados bajo la modalidad de telemedicina, ejercen simultáneamente la función de prestador-remisor y centro de referencia. Constituidos por 29 instituciones con 55 servicios habilitados, de estos 4 son públicos con 19 servicios de Telesalud. Los puntos de atención públicos (corresponden al 29% de los puntos de atención con servicios de telemedicina), tienen el 45% de los servicios habilitados bajo esta modalidad. (Parikh, 2015)

Dentro de los puntos de atención y servicios en la modalidad de telemedicina por departamento - octubre 2014, se referencia que el departamento con mayor utilidad en este servicio es Antioquia con 353 servicios en 94 sedes y el departamento con menor utilidad es San Andrés y Providencia con 12 servicios en 1 sede. (Parikh, 2015)

Debido a las estadísticas mencionadas anteriormente se puede denotar que el servicio de telemedicina lo obtienen ciudades principales de cada departamento y se requiere llevar

este servicio a zonas rurales donde su acceso tiene dificultades en cuestión de disponibilidad.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se pretende construir una plataforma de telemedicina que apoye tanto al médico como al paciente para obtener una óptima comunicación y que ofrezca la entrega de datos para que pueda realizarse un diagnóstico.

Dentro del ámbito de la telemedicina se espera tener una mayor accesibilidad a una consulta a larga distancia, sin embargo, se encuentra una problemática debido al acceso de plataformas web., para esto se busca realizar web App multiplataforma [8], que permita de manera óptima tener una buena comunicación con el profesional que requiera el paciente, teniendo en cuenta que se pueden medir ciertas variables fisiológicas (frecuencia cardiaca, presión arterial, oxígeno en la sangre y temperatura corporal) para un mejor diagnóstico por parte del médico.

Para su ejecución, nuestra plataforma web, está diseñada de tal forma que se ajuste a cualquier tipo de dispositivo y se pueda ingresar a ella desde cualquier navegador. Primero el cliente se deberá llenar un formulario de registro con los datos básicos para información de la historia clínica del paciente (RH, vacunas, cirugías, enfermedades crónicas o hereditaria...etc.) y rol (paciente o medico). Su usuario y contraseña por defecto será su número de identificación (tanto el paciente como el medico). Posteriormente deberán iniciar sección ingresando su usuario y contraseña y eligiendo el rol que representa-

Ya ingresado en la plataforma el paciente tendrá un acceso tipo solo lectura, dónde podrá observar su historial clínico, solicitud de consultas médicas y demás servicios, pero no podrá modificar la información, solo el medico asignado es quien podrá ingresar información nueva y modificar el registro que quede bajo su usuario únicamente; no podrá, por lo tanto, modificar la información ingresada por otro médico así sea de la misma línea profesional. Lo que garantiza la seguridad de la información y la ética profesional. Posteriormente, y dentro de la plataforma; el paciente podrá elegir el servicio de su predilección o el que requiera en el momento. La plataforma cuenta con un menú de

⁸ Es la nueva forma de crear aplicaciones móviles y de escritorio, desarrollando una sola base de código y compartiéndolo en las diferentes plataformas existentes

servicios médicos de atención básico el cual podrá ser enriquecido de acuerdo a la institución que la emplee para dichos fines.

Un aparte especial lo constituye la programación de citas médicas, las cuales se podrá realizar por chat, ya que la plataforma cuenta con un servicio en línea proyectado 24/7. En este espacio el paciente puede solicitar la cita médica con el médico, el auxiliar o encargado del chat procede a programar la cita y da respuesta inmediata al paciente recordándole la fecha, hora y medico encargado de atenderlo.

El día de la cita médica, el paciente deberá ser asistido por un auxiliar quien podrá tomar las variables fisiológicas mínimas al paciente, tales como peso, temperatura, presión arterial, antecedentes de enfermedades entre otros que el médico requiera. Posteriormente se ingresa los datos en la plataforma, para la validación profesional.

Entendemos que una de las principales dificultades que se ha planteado a la hora de lograr un acceso equitativo a la atención médica, es el hecho de que el médico y su paciente deben estar físicamente presentes en el mismo lugar. Ahora bien, los avances recientemente logrados en el campo de tecnologías de la información y telecomunicación, brindan posibilidades sin precedentes para superar ese obstáculo y acrecentar las modalidades de suministro de atención sanitaria. Gracias a las telecomunicaciones, la telemedicina representa una solución para las consultas a larga distancia, la asistencia médica de emergencia, la administración y logística, la supervisión y garantía de calidad del servicio, y la educación y capacitación del personal de atención sanitaria.

Este desarrollo demuestra con claridad que la introducción de servicios de telemedicina puede ser benéfica para los países en desarrollo y sus sistemas de atención sanitaria. Así mismo, la tele-medicina podría resultar un medio económico de lograr los objetivos de política en lo que concierne al mejoramiento y a la extensión de la atención médica y sanitaria. Todo esto representa una amplia esfera de aplicaciones, que revisten extrema utilidad para todos los países en desarrollo.

1.3 Las principales ventajas

Las ventajas asociadas a estas tecnologías son numerosas, ya que no está limitada a los pacientes, que son los primeros involucrados, si no a los médicos generales, instituciones del área de la salud y a la comunidad en general. Se resumen en estos ítems:

1.3.1 Ventajas para el paciente:

El gran beneficiario de esta tecnología, ya que en él recaen la mayoría de las ventajas, como son:

- Minimizar el tiempo de respuesta al momento de obtener un diagnóstico, produciendo un tratamiento oportuno.
- Se mejora la calidad del servicio, ya que varios médicos pueden intervenir el diagnóstico final del paciente.
- Evitar desplazamientos innecesarios, dependiendo del análisis hecho por el profesional en un lugar remoto.
- Se genera una atención personalizada; un seguimiento periódico de aquellos pacientes que se encuentran en zonas remotas.

1.3.2 Ventajas para el Médico:

Para el médico general representa una serie de ventajas convirtiéndose en una herramienta invaluable de mucha ayuda para:

- La prestación del servicio profesional en salud.
- El tratamiento del historial clínico.
- Los resultados de exámenes y observaciones son fáciles de transmitir.
- Compartir sugerencias entre colegas y a otras instituciones del área de la salud; ya que están en forma de correo electrónico multimedia, siendo esta más completa, precisa y actualizada.
- Brinda una apreciación más amplia del problema a tratar, debido a que pueden dar un buen diagnóstico.

1.3.3 Ventajas para la Institución médica:

Para las instituciones, el mayor beneficio es económico ya que:

- No tienen por qué contar con todos los recursos en todos sus centros, en lugar de eso, concentran la gran parte de su tecnología en un solo centro, pero utilizando su potencia al máximo gracias a la telemedicina.

- Aumenta la productividad, ya que se pueden ampliar los horarios de atención de sus servicios, y además amplían la cobertura.
- Reduce los costos de transporte de pacientes, ya que el médico determina la complejidad de la situación y establece qué pacientes necesitan ser trasladados o no, según su gravedad.
- Se comparte información relevante con otras instituciones para contar con una segunda opinión fácilmente.

1.3.4 Ventajas para la Comunidad:

La comunidad tiene unas ventajas substanciales y significativas, como son:

- Atención médica para todos: cobertura mucho mayor en zonas rurales y aisladas o en zonas urbanas con población desprotegida o de escasos recursos.
- Recursos adicionales de enseñanza para los estudiantes y los propios pacientes.
- Incentivo a la medicina preventiva mediante la transmisión de conocimiento a la población de alto riesgo.
- Mayor facilidad para efectuar análisis científicos y estadísticos. Gracias a los sistemas

1.4 La Prestación de servicios de salud a personas con infección por COVID-19 por medio de telemedicina.

Actualmente, con la pandemia del COVID19, la atención a distancia se convierte en una alternativa para hacer frente a la emergencia sanitaria. Por tanto, es necesario impulsar la interacción de las organizaciones, las tecnologías y el entorno en el que sean empleadas; esto podrá permitir éxito de la telemedicina, enfrentando los nuevos retos que supone para cualquier sistema sanitario.

La prestación de servicios de salud en la modalidad de telemedicina ofrece las siguientes ventajas [9] en la prestación de servicios de salud a personas con infección por COVID-19:

- Facilita la viabilidad de aplicación modelos organizativos para la continuidad del paciente.
- Facilita la integralidad asistencial.
- Facilita la atención centrada al entorno del paciente.
- Facilita la operatividad entre las organizaciones sanitarias a través de una red de trabajo.
- Mejora de la calidad asistencial, facilitando tanto el acceso como la disponibilidad de servicios asistenciales en condiciones de calidad.
- Evita los desplazamientos de personal médico para la atención tanto del paciente permitiendo la atención o monitorización remota con TIC en su domicilio, contribuyendo con la reducción de movilidad de personas en la ciudad.
- Mejora la oportunidad de la atención
- Facilita la igualdad y oportunidad en el acceso a los servicios de salud independientemente de la localización geográfica, acercando la atención especializada a toda la población.
- Mejora la atención integral y seguimiento de pacientes.
- Reduce los tiempos de espera en los diagnósticos y tratamientos.
- Hace posible la atención remota en la baja complejidad, reduciendo las remisiones.
- reduce casi en su totalidad la posibilidad de infección cruzada entre pacientes y el personal de salud.
- Facilita la educación de pacientes en medicina preventiva y salud pública
- Descongestiona los servicios de urgencias y servicios de consulta externa.
- Responde a las necesidades inmediatas en salud de la comunidad.

La propagación de persona a persona está ocurriendo a todo nivel de nuestras sociedades en la actualidad; se presenta con mayor incidencia entre los trabajadores de la salud que atienden a pacientes con infección por COVID-19, o con aquellas personas que han tenido contacto cercano a los afectados. La utilización de la Telesalud y la telemedicina para el seguimiento o atención en el domicilio de pacientes en aislamiento o con infección

⁹ Organización Panamericana de la Salud, Marco de Implementación de un Servicio de Telemedicina. Washington, DC : OPS, 2016

confirmada de COVID-19, se convierte en una alternativa para poder frenar la propagación de este virus de gran transmisibilidad. Es por ello, que, mediante una conexión remota desde cualquier dispositivo con acceso a internet, el paciente puede contactarse con talento humano en salud (profesional y no profesional), ya sea para control de síntomas con evaluación de posible empeoramiento del proceso respiratorio que pueda requerir traslado al hospital, o para el seguimiento de respuesta al tratamiento.

2. Capítulo 2

Este sistema de atención médico virtual a distancia, es una herramienta que se proyecta a convertirse en fundamental para que instituciones y profesionales de la salud puedan brindar mayor cobertura en todo el territorio y llegar a más hogares y/o zonas alejadas y así facilitar el manejo de los pacientes. Con la creación de una plataforma para alojar sus historias clínicas y utiliza un programa de acceso gratuito que garantiza seguridad en la ejecución de las consultas en tiempo real con los pacientes que lo requieran, así mismo se utilizan las herramientas que ofrecen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC- para facilitar los procesos y acortar significativamente los tiempos de respuesta.

En el siguiente apartado se describe con detalle información indispensable para el desarrollo de un aplicativo web, haciendo énfasis de modo general sobre el servicio que prestan las aplicaciones web en el área de atención en salud.

2.1 Marco Teórico

La telemedicina es “un sistema de prestación de asistencia sanitaria en el que los médicos examinan a los pacientes a distancia utilizando tecnología de telecomunicaciones” (Preston J, 1992). Aquí se introduce un nuevo elemento, que es fundamental a la hora de hablar de telemedicina: el uso de las telecomunicaciones. Autores como: Brauer, 1992 y Bashshur, 1995, afirman que si no existe un sistema de tecnologías de comunicaciones en el proceso no se trata de telemedicina. Así, por ejemplo, el envío de una radiografía por correo y su correspondiente lectura a distancia y el envío por correo o fax del resultado, no sería considerado como telemedicina.

La telemedicina tiene beneficios como la disminución de los tiempos de atención, diagnósticos y tratamientos más oportunos, mejora en la calidad del servicio, reducción de los costos de transporte, atención continuada, tratamientos más apropiados, disminución de riesgos profesionales, posibilidad de interconsulta, mayor cobertura, campañas de prevención oportunas entre otras muchas virtudes. (Preston J, 1992)

La telemedicina se puede practicar a nivel rural o a nivel urbano. En el primer caso hablamos con frecuencia de comunicaciones para la salud; en el segundo de telemedicina hospitalaria. Los escenarios en el caso rural suelen ser muy simples: canales de comunicación de bajo ancho de banda, equipos básicos y aplicaciones muy simples. En telemedicina hospitalaria urbana se utilizan en general canales de gran ancho de banda y sistemas de información muy complejos y costosos.

2.1.1 Telemedicina

Según la LEY 1419 de 2010, “Por la cual se establecen los lineamientos para el desarrollo de la Telesalud en Colombia.” En su artículo 2 define, Telemedicina: Es la provisión de servicios de salud a distancia en los componentes de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, por profesionales de la salud que utilizan tecnologías de la información y la comunicación, que les permiten intercambiar datos con el propósito de facilitar el acceso y la oportunidad en la prestación de servicios a la población que presenta limitaciones de oferta, de acceso a los servicios o de ambos en su área geográfica.

Lo anterior no exime a los prestadores de servicios de salud y a las entidades responsables del pago de tales servicios de su responsabilidad de priorizar la prestación personalizada de servicios de salud, en el marco del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Teleeducación en salud: Es la utilización de las tecnologías de la información y telecomunicación para la práctica educativa de salud a distancia. (Ley 1419. Art2, 2010)

Actualmente, con el surgimiento de la Resolución 2654 de 2019, ¿qué expone la resolución 2654 de 2019?

En primer lugar, la resolución 2654 indica que el Sistema Único de Habilitación será quien establezca los procedimientos y condiciones para la inscripción de los prestadores y la habilitación de los servicios en la modalidad de telemedicina.

Cabe aclarar que el documento no establece competencias para el talento humano, las mismas se encuentran previstas en la normatividad que regula la materia.
(Resolución 2654, 2019)

Las posibles aplicaciones de la telemedicina son:

-*Tele-prevención:* Promoción de la salud a través del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la prevención de riesgos y daños.



Ilustración 1. tele-prevención "campaña quédate en casa"

Origen: <https://larepublica.pe/sociedad/2020/03/18/coronavirus-personal-de-centro-de-salud-en-la-libertad-recomiendan-quequedarse-en-casa-video-lrmd/>

-*Tele-diagnóstico:* Como ayuda en el proceso de tomar decisiones, la telemedicina incluye áreas tales como los sistemas especializados a distancia, que contribuyen al diagnóstico del paciente, o el uso de bases de datos en línea.



Ilustración 2. tele-diagnostico

Origen: https://tn.com.ar/salud/lo-ultimo/el-telediagnostico-aumenta-40-la-deteccion-de-enfermedades-en-poblaciones-alejadas_967536

-*Tele-monitorización:* Consiste en la transmisión de información del paciente (ECG, radiografías, datos clínicos, bioquímicos, entre otros.) como medio para controlar a distancia

la situación del paciente y diferentes funciones vitales. Suele utilizarse en salas de vigilancia intensiva o también en casos de cuidado domiciliario a pacientes crónicos.



Ilustración 3. Tele-monitorización:

Origen: <https://www.digitalavmagazine.com/2012/02/27/la-telemonitorizacion-podria-ahorrar-hasta-el-50-de-las-visitas-presenciales/>

-*Tele-consulta:* Acceso a la experiencia o conocimiento de un tele-especialista de ubicación remota para un paciente específico, en una situación particular de atención. No implica necesariamente que el experto remoto examine directamente al paciente. Suele utilizarse en casos de segundo diagnóstico entre personal técnico y un médico, o entre un médico general y un especialista, ya sea en línea o “fuera de línea” (almacenando y reenviando los datos).



Ilustración 4. Tele-consulta con auxiliar medico

Origen: <https://clustersalud.americaeconomia.com/opinion/el-potencial-de-la-teleconsulta-medica-para-la-poblacion-de-habla-hispana>

Casos especiales de Tele-consulta pueden ser:

- *Tele-junta médica*: cuando el servicio no tiene relación unidireccional y/o jerárquica entre el proveedor del servicio y el beneficiario, sino que comparten recursos de información y conocimientos para la toma conjunta de decisiones. Suele utilizarse en casos de diagnóstico compartido entre médicos de un mismo nivel.



Ilustración 5. Tele-junta médica

Origen: <https://andina.pe/agencia/agencia/noticia-con-telemedicina-salvan-vida-a-paciente-problemas-cardiacos-703682.aspx>

- *Tele-presencia*: asistencia de un tele-especialista de ubicación remota en una situación de tratamiento específico. La supervisión del paciente la realiza el médico a distancia por videoconferencia. Permite que un médico observe y discuta en el mismo momento los síntomas de un paciente que está siendo asistido por otro médico a distancia.

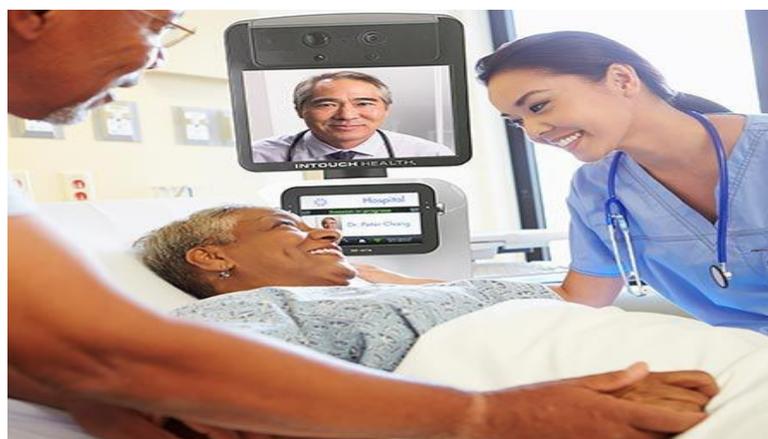


Ilustración 6. Tele-presencia

Origen: <https://www.medicalexpo.es/prod/intouch-health/product-83797-528013.html>

-*Tele-emergencias*: Consiste en la utilización de equipos móviles que ayudan a realizar un diagnóstico, inicial y rápido, contando con la colaboración de expertos o monitorización de funciones vitales del paciente para enviar información al establecimiento de salud, de manera que se tomen las medidas necesarias.



Ilustración 7. Tele-emergencias

Origen: <http://elreydelpop.over-blog.net/article-esta-reconocida-internacionalmente-la-necesidad-de-disponer-de-una-buena-organizacion-para-las-emerg-115826956.html>

-*Tele-vigilancia epidemiológica*: Notificación obligatoria de daños sujetos a vigilancia, como cólera, meningitis por meningococos, parálisis flácida, sarampión, dengue, malaria y otras que, por su importancia epidemiológica, requieran de un control estricto, a través del uso de tecnologías de información y comunicación, permitiendo que se tomen las medidas apropiadas de prevención y control.



Ilustración 8. Tele-vigilancia epidemiológica

Origen: <http://portal.ucm.cl/noticias/aporte-la-telemedicina-descongestionar-las-urgencias>

2.1.2 Telesalud

Según La LEY 1419 DE 2010, “Por la cual se establecen los lineamientos para el desarrollo de la Telesalud en Colombia.” En su artículo 2 define, Es el conjunto de actividades relacionadas con la salud, servicios y métodos, los cuales se llevan a cabo a distancia con la ayuda de las tecnologías de la información y telecomunicaciones. Incluye, entre otras, la Telemedicina y la Teleeducación en salud. (Ley 1419. Art2, 2010)

Actualmente, la Resolución 2654 de 2019, en su contenido el documento ***expone que la modalidad de telemedicina, como componente de la telesalud, tiene como objetivo facilitar el acceso y mejorar la oportunidad en la prestación de servicios de salud en cualquiera de sus fases: promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y paliación.***

Esta modalidad de prestación de servicios puede ser ofrecida y utilizada por cualquier prestador, en cualquier zona de la geografía nacional, en los servicios que determine habilitar en dicha modalidad y categoría siempre y cuando cumpla con la normatividad que regula la materia.



Ilustración 9. La Telesalud

Origen: <https://www.avilatinoamerica.com/202005126801/noticias/empresas/telesalud-respuesta-a-necesidades-de-sistemas-de-salud.html>

2.1.3 Sistemas De Comunicación

El concepto de comunicación no es fácil de definir y con frecuencia se asume que todos tenemos intuitivamente la idea de lo que es. Para las personas y animales, puede definirse como el intercambio de información entre individuos mediante un sistema común de símbolos, bien sea mediante lenguaje, signos o gestos. La definición anterior puede extenderse también a la comunicación entre máquinas, en cuyo caso los símbolos que representan la información deben reunir características especiales.



Ilustración 10. Dispositivos más usados para la comunicación médico-paciente
Origen: <http://factorypyme.thestandardit.com/2016/08/24/telesalud-latam-mas-mejor-banda-ancha/>

La ingeniería de telecomunicación o ingeniería de comunicaciones es la rama de la ingeniería que se ocupa de la generación, transmisión, recepción y procesado de señales ya sea por medios eléctricos, electromagnéticos, electroacústicas, ópticos, etc., y los sistemas de telecomunicación son aquellos que mediante el empleo de técnicas y dispositivos adecuados realizan el transporte de información entre una fuente y uno o más destinatarios finales.

2.1.4 Base De Datos

La teoría de bases de datos incluye los principios formales para definir y manipular datos estructurados e interrelacionados. Para definir los datos se utiliza un modelo de datos y

para su manipulación un lenguaje. Diferentes modelos de datos se han propuesto buscando un mayor nivel expresivo para representar el mundo real.

La potencia y limitaciones de cada modelo se pueden evaluar desde un punto de vista teórico y se evidencian desde un punto de vista práctico cuando se trata de implementarlos en aplicaciones tradicionales y modernas. Estas últimas generalmente requieren tipos de datos complejos.

2.1.5 El prototipo web de telemedicina

Teniendo en cuenta las particularidades de la interfaz y a las acciones realizadas por el usuario, se debe tomar una serie de factores característicos en el momento de diseñar y ejecutar:

- *Interfaz*: en el inicio de la página se podrá visitar cada uno de los menús y conocer de ellos, para así poder tener más información sobre el funcionamiento.
- *Comportamiento*: cada paciente podrá acceder al sitio web ya sea de un dispositivo móvil o desde una laptop, siempre y cuando esté conectado a internet.
- *Personalización del contenido*: cada vez que se desee navegar, el panel se adaptara según sea el dispositivo que esté utilizando.
- *Contenidos basados en Geolocalización*: mediante el chat que ofrece la plataforma cada paciente podrá manifestar en qué lugar se encuentra en el momento de la consulta.



Ilustración 11. Ideas de Prototipos telemedicina
 Origen: <https://www.gettyimages.es/ilustraciones/telemedicina>

2.1.6 Arduino

Arduino es una empresa de hardware libre que fabrica placas con un microcontrolador y un IDE (entorno de desarrollo) con las que cualquier usuario puede crear proyectos de todo

tipo. La idea es que los usuarios, tanto los avanzados como los novatos, puedan armar una placa ellos mismos creando un diseño único para sus necesidades y usarla libremente sin tener que comprar una que sea prefabricada. (Gonzales)

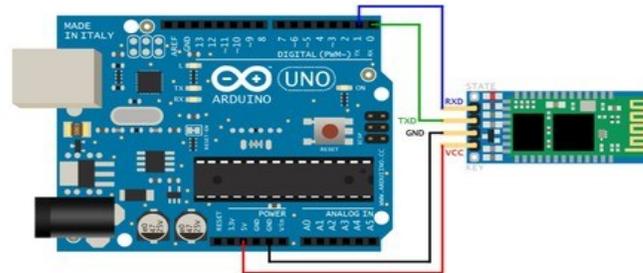


Ilustración 12. Hardware Arduino

Origen: <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

2.1.7 Signos Vitales

- **presión arterial:** que mide la fuerza de la sangre contra las paredes de las arterias. La presión arterial que es muy alta o muy baja puede causar problemas. Su presión arterial tiene dos números. El primer número es la presión cuando el corazón late y bombea la sangre. El segundo es cuando el corazón está en reposo entre latidos. Una lectura de la presión arterial normal para adultos es inferior a 120/80 y superior a 90/60 (News-Medical, 2020)
- **La frecuencia cardiaca o pulso,** que mide la velocidad con la que su corazón late. Un problema con el ritmo cardíaco puede ser una arritmia. Su ritmo cardíaco normal depende de factores tales como su edad, cantidad de ejercicio, si usted está sentado o de pie, los medicamentos que toma y su peso. (News-Medical, 2020)
- **La temperatura,** que mide qué tan caliente está su cuerpo. Una temperatura corporal que es más alta de lo normal (más de 98,6 grados F o 37 grados C) se llama fiebre. (News-Medical, 2020)
- **La saturación del oxígeno:** mide el porcentaje del oxyhemoglobin (hemoglobina encuadrada del oxígeno) en la sangre, y se representa como la saturación arterial del oxígeno (sao₂) y saturación venosa del oxígeno (SvO₂). La saturación del oxígeno es un parámetro vital para definir el contenido en oxígeno de la sangre y el lanzamiento del oxígeno. Cada molécula de la hemoglobina contiene cuatro grupos del heme que puedan atar fácilmente el oxígeno molecular presente en la

sangre. Esto significa que una molécula de la hemoglobina puede atar a cuatro moléculas del oxígeno durante transporte en la sangre. Para los adultos, el alcance normal del saO_2 es 95 - 100%. Un valor más inferior el de 90% se considera la saturación con poco oxígeno, que requiere la suplementación externa del oxígeno. (News-Medical, 2020)

- **Toma de signos vitales Invasiva:** Se tiene como una medida invasiva aquella técnica que hace uso de herramientas que necesitan acceder al cuerpo humano para determinar el estado de los signos vitales, tales como termómetros que acceden a la boca, laparoscópicos que ingresan al esófago y abdomen, entre otros. (UU, 2018)
- **Toma de signos vitales No invasiva:** Herramientas que toman datos sin necesidad de ingresar al cuerpo humano se consideran no invasivas, tales como cámaras térmicas, lentes infrarrojos, rayos x, electrocardiogramas, etc. (UU, 2018)

2.1.8 Comunicación Serial

¿Qué es la comunicación serie? La electrónica integrada se conforma con circuitos interconectados (procesadores u otros circuitos integrados) para crear un sistema en el que están repartidas las funciones. Para que esos circuitos individuales intercambien su información, deben compartir un protocolo de comunicación común. Se han definido muchos protocolos de comunicación para lograr este intercambio de datos y, esencialmente, cada uno puede ubicarse en una de dos categorías: 1. Paralelo o 2. Serie.

Reglas de la comunicación serie. El protocolo serie asincrónico tiene una serie de reglas integradas: mecanismos que ayudan a garantizar transferencias de datos sólidas y sin errores. Estos mecanismos, que obtenemos para evitar la señal del reloj externo, son:

- Bits de datos
- Bits de sincronización
- Bits de paridad
- Velocidad en baudios

Velocidad en baudios. La especificación de velocidad de transmisión indica qué tan rápido se envían los datos a través de una línea serie. Normalmente se expresa en unidades de

bits por segundo (bps). Si se invierte la velocidad en baudios, se puede averiguar cuánto tiempo se tarda en transmitir cada bit. Este valor determina durante cuánto tiempo el transmisor mantiene en alto/bajo una línea serie, o a qué velocidad muestrea su línea el dispositivo receptor.

Las velocidades en baudios pueden ser casi cualquier valor dentro de lo que permite el hardware. El único requisito es que ambos dispositivos funcionen a la misma velocidad. Una de las velocidades en baudios más comunes, especialmente para cosas simples donde la velocidad no es crítica, es de 9600 bps. Otras velocidades en baudios «estándar» son 1200, 2400, 4800, 19200, 38400, 57600 y 115200. Cuanto mayor sea la velocidad en baudios, más rápido se envían/reciben los datos, pero existen límites para la velocidad a la que se pueden transferir los datos.

Por lo general, no verá velocidades superiores a 115200, lo que es suficientemente rápido para la mayoría de los microcontroladores. Aumente demasiado y comenzará a ver errores en el extremo receptor, ya que los pulsos de reloj y los períodos de muestreo no pueden mantenerse.

Estructurando los datos. Cada bloque de datos (generalmente un byte) que se transmite se envía en realidad en un paquete de bits. Los paquetes se crean agregando bits de sincronización y paridad a nuestros datos. Algunos símbolos en la estructura del paquete tienen tamaños de bits que son configurables. Vamos a entrar en los detalles de cada una de estas partes de la estructura del paquete, o bloque.

ESTRUCTURA	Inicio	Datos	Paridad	Parada
Tamaño (bits)	1	5-9	0-1	1-2

Ilustración 13. Comunicación en serie

Origen: <http://robots-argentina.com.ar/didactica/que-es-la-comunicacion-serie/>

¿Qué es el I2C? I2C significa Circuito Interintegrado (Por sus siglas en Inglés Inter-Integrated Circuit) es un protocolo de comunicación serial desarrollado por Phillips Semiconductors allá por la década de los 80s. Básicamente se creó para poder comunicar varios chips al mismo tiempo dentro de los televisores. El I2C toma e integra lo mejor de

los protocolos SPI y UART. Con el I2C podemos tener a varios maestros controlando uno o múltiples esclavos. Esto puede ser de gran ayuda cuando se van a utilizar varios microcontroladores para almacenar un registro de datos hacia una sola memoria o cuando se va a mostrar información en una sola pantalla. El I2C utiliza sólo dos vías o cables de comunicación, así como también lo hace el protocolo UART.

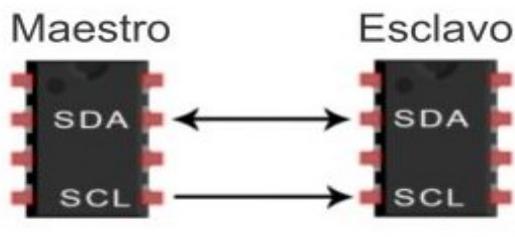


Ilustración 14. El I2C: maestro y esclavo

Origen: <https://teslabem.com/nivel-intermedio/fundamentos/#:~:text=SCL%20%E2%80%93%20Serial%20Clock,una%20sola%20v%C3%ADa%20de%20comunicaci%C3%B3n.>

intermedio/fundamentos/#:~:text=SCL%20%E2%80%93%20Serial%20Clock,una%20sola%20v%C3%ADa%20de%20comunicaci%C3%B3n.

¿Cómo funciona el I2C?. Con el I2C la información viaja en mensajes. Los mensajes van divididos en tramas de datos. Cada mensaje lleva una trama con una dirección la cuál transporta la dirección binaria del esclavo al que va dirigido el mensaje, y una o más tramas que llevan la información del mensaje. También el mensaje contiene condiciones de inicio y paro, lectura y escritura de bits, y los bits ACK y NACK. Todo esto va entre cada sección de datos.

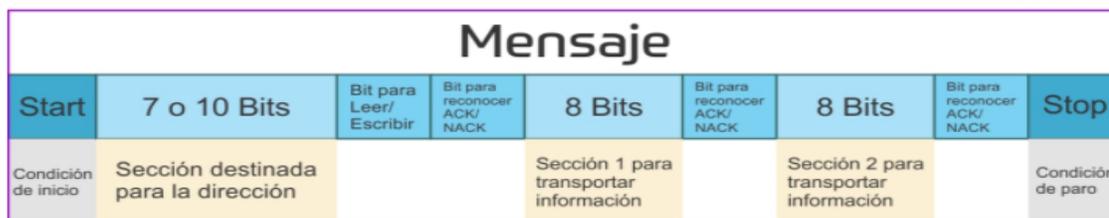


Ilustración 15. Función del I2C

Origen: <https://teslabem.com/nivel-intermedio/fundamentos/#:~:text=SCL%20%E2%80%93%20Serial%20Clock,una%20sola%20v%C3%ADa%20de%20comunicaci%C3%B3n.>

intermedio/fundamentos/#:~:text=SCL%20%E2%80%93%20Serial%20Clock,una%20sola%20v%C3%ADa%20de%20comunicaci%C3%B3n.

- SDA – Serial Data. Es la vía de comunicación entre el maestro y el esclavo para enviarse información.
- SCL – Serial Clock. Es la vía por donde viaja la señal de reloj.

I2C es un protocolo de comunicación serial. Como podemos observar, el I2C envía información a través de una sola vía de comunicación. La información es enviada bit por bit de forma coordinada.

I2C es un protocolo síncrono. Al igual el protocolo SPI, el I2C trabaja de forma síncrona. Esto quiere decir que el envío de bits por la vía de comunicación SDA está sincronizado por una señal de reloj que comparten tanto el maestro como el esclavo a través de la vía SCL.

Tabla 1: datos sobre el I2C.

Ficha técnica del I2C	
Numero de vía o cables	2
Velocidad máxima	Modo estándar (sm) = 100kbps Modo rapido (fm) = 400kbps Modo high speed (fm+) = 3,4Mbps Modo Ultra fast (Hs-mode) = 5Mbps
Síncrono o asíncrono	asíncrono
paralelo serial	Serial
Número máximo de maestros	Ilimitado
Número máximo de esclavos	1008

Fuente. <https://teslabem.com/nivel-intermedio/fundamentos/#:~:text=SCL%20%E2%80%93%20Serial%20Clock.,una%20sola%20v%C3%ADa%20de%20comunicaci%C3%B3n>.

2.1.9 Sensores

El término sensor [10] se refiere a un elemento de medición que detecta la magnitud de un parámetro físico y lo cambia por una señal que puede procesar el sistema. Al elemento activo de un sensor se le conoce comúnmente como transductor. El diseño de sensores y transductores siempre involucra alguna ley o principio físico o químico que relaciona la cantidad de interés con algún evento medible.

¹⁰ Sensores, fuente. <https://blog.infaimon.com/detector-infrarrojo-funcionamiento-aplicaciones/>

Sensor infrarrojo. [¹¹] Un detector infrarrojo es un tipo de dispositivo optoelectrónico que tiene la capacidad de medir la radiación electromagnética infrarroja que emiten los cuerpos que se encuentran dentro de su campo de visión. Se trata de un tipo de radiación que emiten todos los cuerpos de forma independiente a que exista otro tipo de luz ambiental. De este modo, permite observar espacios y objetos sin necesidad de que exista luz visible o de otro tipo en el entorno.

¹¹ Detector infrarrojo, fuente. <https://blog.infaimon.com/detector-infrarrojo-funcionamiento-aplicaciones/>

3. Capítulo 3

En este capítulo inicial se realiza una breve introducción a los servicios para los que se ha diseñado el sistema y se repasan las principales tecnologías utilizadas para la implementación del proyecto.

El capítulo se entra en el estado del arte. En esta sección se explica las áreas de telemedicina y teleasistencia. Se tiene en cuenta cada prestador de servicio en salud a través de esta modalidad y que ayudan a desarrollar servicios de telemedicina y teleasistencia.

Para terminar el capítulo, se hace un pequeño resumen en una tabla que resalta las características más importantes, ventajas y desventajas de los prestadores del servicio de telemedicina.

3.1 Estado Del Arte

A continuación, se presenta una breve revisión bibliográfica de las investigaciones y desarrollos realizados en el área de telemedicina en base a plataformas prestadoras de servicio en salud.

3.1.1 Phemium

Permite una configuración e implementación adaptada a las necesidades asistenciales, estructurales o económicas de cualquier organización, y hace posible plantearse nuevos modelos de negocio de forma rentable. Phemium es una plataforma que aúna tecnología y comunicaciones, orientada a procesos asistenciales, y configurada técnicamente de forma abierta en modo SaaS (SaaS o inHouse SaaS Esta plataforma trae consigo una desventaja, y es el hecho de que no es gratuita, es decir que quienes no tengan recursos económicos para pagarla, no podrán obtenerla. (PHEMIUM, 2014)

La plataforma de telemedicina Phemium está estructurada 3 niveles de uso (Portal de paciente, portal de profesional y portal de administración):

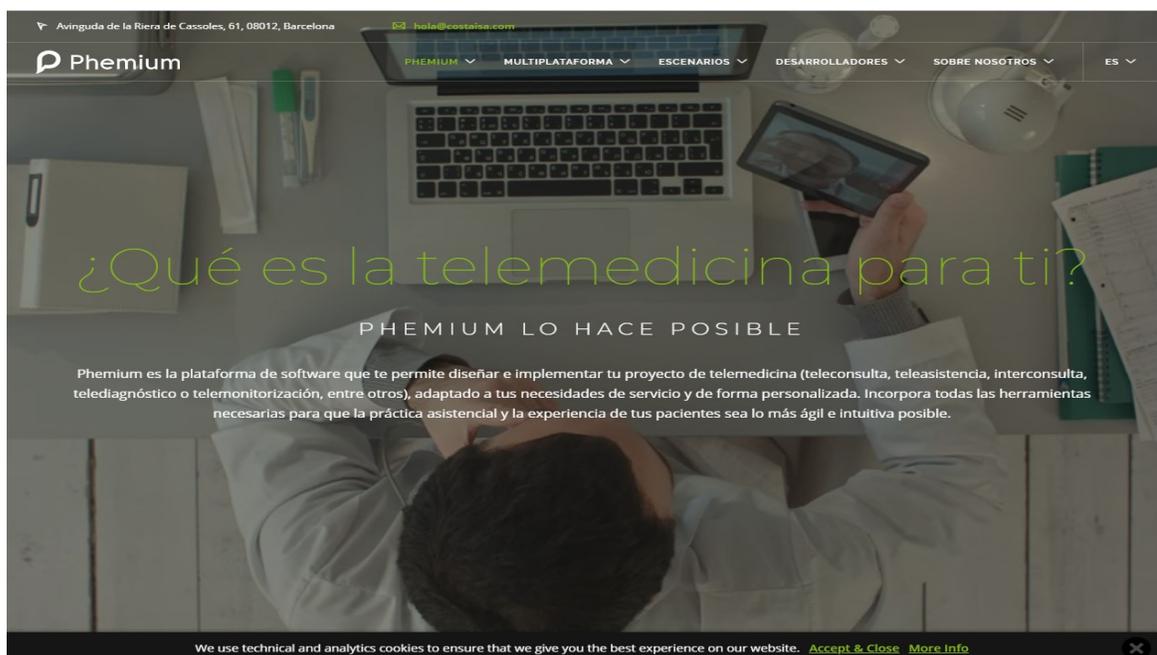


Ilustración 16. Portal phemium.com/

Origen: <https://www.phemium.com/>

El portal de paciente se centra en ofrecer una experiencia de calidad en la asistencia médica, y múltiples canales de comunicación para los distintos escenarios de teleconsulta, telediagnóstico, telerehabilitación o teleasistencia. Se configuran y personalizan desde el portal de administración o se pueden crear a medida.

La consola de profesional/médico permite la gestión de consultas, citas y pacientes, así como de la interacción personalizada con el paciente.

El portal de administración está diseñado para permitir la configuración y la gestión completa de los servicios y sus actores, así como de las reglas de negocio. También permite la monitorización y el control de la actividad y la calidad de servicio.

Phemium permite la integración de aplicaciones desarrolladas por Costaisa u otras empresas que extienden la funcionalidad propia de la plataforma, y que permiten ofrecer una solución óptima para cada escenario de telemedicina.

Las Phemium APPs pueden ser accesibles desde la consola durante consultas o en determinados casos también en los portales de pacientes. Por ejemplo, un médico puede

señalar una anomalía en una radiografía en su visualizador integrado en la consola durante una llamada y el paciente ver dicha radiografía y su anotación desde su portal. Las APPs más comunes son formularios, visualizador de documentos e imágenes médicas, sistemas de telemonitorización y de constantes vitales en tiempo real etc.

3.1.2 Teleoficinamovil.Com: tu oficina en cualquier lugar y dispositivo

Es una solución de gestión telefónica con Central Virtual o virtual PBX para autónomos y pymes que te permite ofrecer un canal de comunicación con tus clientes y usuarios por medio de un número de teléfono móvil 6xx, fijo 91/93/xx, 900/902 o internacional. La llamada puede llegar a través de esos canales y es atendida en la empresa/negocio en un terminal telefónico fijo, en un teléfono móvil en la calle o también desde una App sip (voice ip) instalada en el smartphone, tablet o pc/mac. Así, la atención se realiza desde todo tipo de dispositivos y desde cualquier lugar en cualquier momento. (Fundación Cardiovascular de Colombia, 2012)



Ilustración 17. Nueva apariencia. Página oficial
Origen: <https://soydigital.com/>

Accede a la gestión de la “teleoficinamovil” desde cualquier parte porque a través de un panel online tienes posibilidad de gestionar todo el flujo de llamadas, enrutados, mensajes, fax, cola de espera, locuciones, etc. Desde un único panel podrás administrar fácilmente

lo que ocurre en tu servicio telefónico. En la nube accesible desde cualquier lugar y dispositivo. *Cloud PBX*.

Puede disponer de la potencia de la centralita virtual y la gestión de tu oficina desde cualquier dispositivo conectado a Internet. La “*teleoficinamovil*” está disponible desde smartphone, tablet y pc/mac mediante app sip. Puedes recibir llamadas en tu terminal telefónico fijo o móvil pero también en tu app mediante tecnología VoIP. En cualquier lugar del mundo y multidispositivo. Puedes recibir o emitir llamadas.

Con el software de Centralita Virtual PBX que se incluye en “*teleoficinamovil*” puedes configurar las locuciones de bienvenida o de fuera de horario, activar la cola de espera, definir un horario comercial, recibir en tu email los mensajes de voz cuando alguien llama fuera de horario, recibir fax en pdf en tu email, indicar reglas por horario o por origen, y por supuesto conocer toda la información estadística de las llamadas recibidas.

3.1.3 Fundación Cardiovascular De Colombia (FCV)

La Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV), ubicada en el área metropolitana de Bucaramanga, desarrolla y administra un ecosistema de servicios hospitalarios que, a través de un modelo de gerencia integral, brinda soluciones de acceso a salud cercana, especializada e innovadora.

En cumplimiento de propósitos estratégicos, la apertura de la Telemedicina en la FCV inició en el año 2004 y estuvo fundamentada en el interés, de dar una respuesta innovadora y cercana a las necesidades de salud de las regiones más apartadas del país, donde el acceso a la atención médica especializada, son y continúa siendo inaccesible.

Noticias. Telemedicina beneficia a pacientes pediátricos con enfermedades del corazón: Bucaramanga, enero de 2017. Desde hace ocho años, niños con cardiopatías congénitas complejas en Colombia, reciben una segunda opinión médica por parte de especialistas del Children’s Hospital of Pittsburgh de UPMC,

centro cardiovascular pediátrico de alto desempeño ubicado en Pensilvania, al noreste de Estados Unidos. [12]

El programa consiste en llevar a cabo teleconsultas entre expertos de la institución y cardiólogos, cirujanos e intensivistas del Instituto Cardiovascular de la FCV. Los doctores en Pittsburgh, tienen acceso al expediente electrónico (SAHI), estudios de imagen, telemetría –medición o registro de procesos y eventos electrocardiográficos a distancia–, y videovigilancia.

“Ellos pueden ver en tiempo real lo que está haciendo el niño, conocer sus signos vitales y evaluar los datos de su evolución. Establecemos comunicación con los expertos y a través de un monitor y una videocámara de alta definición, discutimos acerca de su condición clínica; de esta manera revisamos en conjunto cada uno de los casos. Todos los días nos conectamos, bien pueden ser diez minutos o dos horas –de acuerdo con la complejidad del paciente que estemos tratando–, pero lo hacemos a diario”, explica Javier Castro Monsalve, cardiólogo pediatra de la FCV.



Ilustración 18. Sitio oficial Fundación Cardiovascular De Colombia (FCV).
Origen: <http://www.fcv.org/site/>

12 <http://www.fcv.org/site/noticias/novedades/380-telemedicina-beneficia-a-pacientes-pediatricos-con-enfermedades-del-corazon>

La aplicación de esta tecnología estableció un monitoreo de las 24 camas ubicadas en Cuidado Intensivo Cardiovascular Pediátrico. Cabe resaltar que los doctores escogen los casos que les estén generando alguna dificultad o duda; de igual manera, comparten con sus pares los sucesos de éxito.

Para Alejandro López Magallón, médico de la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiacos y Telemedicina en el Children's Hospital of Pittsburgh de UPMC, los logros más representativos desde que se consolidó la alianza entre esta institución y la FCV, se han evidenciado en el avance de la capacidad del equipo local para el manejo de neonatos con cardiopatías congénitas críticas, incluyendo cirugía e intervencionismo. El doctor afirma que ha existido una disminución significativa de la estancia hospitalaria después del inicio del programa; también señala que la mortalidad general en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiacos, que en 2011 registró un 10.7%, se redujo a 3.7% en 2015.

Por otro lado, agrega que el proyecto ha contribuido con el progreso médico de la FCV en torno a la implementación del dispositivo de oxigenación por membrana extracorpórea – conocido como ECMO–en pacientes pediátricos críticamente enfermos, con colapso cardiopulmonar presente o inminente; y ha impulsado el desarrollo de técnicas de asistencia ventricular mecánica prolongada, como puentes para el trasplante cardiaco o para la recuperación de los pacientes. *“El avance de la entidad hospitalaria en este campo ha sido tal, que se ha convertido en un centro de referencia regional, e incluso fuera de Colombia, para pacientes que de otro modo no tendrían una expectativa de sobrevivida”,* asegura.

Vale la pena aclarar que, si bien la telemedicina no sustituye el trabajo local, funciona como complemento en la mejora de la atención médica. *“Los médicos del Children's Hospital nos ayudan a revisar nuestras conductas desde la óptica de un especialista que está en un centro de la más alta calidad en el mundo”,* apunta el doctor Castro Monsalve. La herramienta permite, además, acrecentar el desempeño científico del personal; de acuerdo con Cristian Rodríguez Martínez, médico residente del posgrado de Cardiología Pediátrica, esta iniciativa se consolida como una jornada docente, que facilita el intercambio de información sobre diagnósticos, tratamientos y evaluaciones en los pacientes.

3.1.4 Salud-Drive

Sin lugar a duda, uno de los grandes problemas para muchas personas es pedir una cita para ir donde el médico u odontólogo. Estos inconvenientes derivan en procesos largos y lentos que no optimizan la prestación de un buen servicio. Depurar el tiempo en aras de evitar congestiones en sus consultorios, es desgastante, sobre todo cuando confirmar entre 50 y 300 pacientes por lo general puede tomar varias horas, afectando la labor del personal, que debe realizar llamadas y ponerse en contacto con cada paciente para definir los detalles de la consulta.

Pensando en ello, llega al mercado la nueva plataforma Salud Drive un emprendimiento de origen antioqueño, con nuevas herramientas digitales que están a disposición de las personas, los consultorios particulares y clínicas IPS, ofreciendo un moderno software ERP intuitivo con el que es sencillo agendar la cita; pero además realizar todos los procesos clínicos y administrativos de una forma optimizada y unificada, permitiendo tener siempre en tiempo real la información detallada de cada paciente.



Ilustración 19. Web Site Salud Drive
Origen: <https://saludrive.com/>

Por esta razón, los productos de esta plataforma, intentan que esto sea cosa del pasado, permitiendo que el personal pueda invertir el tiempo en procesos realmente clínicos y no operativos. Para este emprendimiento colombiano, Microsoft ha sido un

aliado clave porque ofrece información completa, como la historia clínica, Rips, inventarios con semaforización, reportes, agenda, módulo administrativo entre muchas otras funciones, todo esto gracias a su implementación en la Nube, donde la clínica o consultorio solo paga una suscripción que le garantiza tener sus datos encriptados y actualizados permanentemente.

“Reunido con mis 4 socios, entre ellos Andrés Lara, vimos una problemática importante que tiene el sector salud y es que no está ofreciendo un servicio de calidad a los colombianos. Aún no se está aprovechando el alcance que tiene la tecnología y la inmediatez y eso es un error muy recurrente. Por esta razón queremos ofrecer una solución digital ERP, similar a la que utilizan los grandes hospitales a nivel mundial, pero al alcance de consultorios médicos y odontológicos del país. Con tarifas cómodas y un dispositivo (PC, celular o tablet) con conexión a internet, todos podrán optimizar sus procesos de una forma fácil”, explicó David Arboleda, cofundador de SaludDrive.

3.1.5 Mediconecta



Ilustración 20. Página oficial MediConecta

Origen: <https://mediconecta.com/#whatWeTreat>

Somos una empresa que promueve soluciones médicas de calidad basándonos en crear una experiencia de calidad, simple y conveniente. Utilizando los últimos avances de la tecnología y modernos protocolos de atención para que la salud esté al alcance de todos.

Conectamos médicos y pacientes a través de la web y dispositivos móviles, ofreciendo atención médica on-demand, mediante una plataforma integral de salud. Así logramos reducir costos, tiempo y facilitar el acceso a atención médica de calidad.

Mediconecta sirve para cuando:

- Tienes una dolencia médica que no es de emergencia, tal como: gripe y resfriados, alergias, bronquitis, conjuntivitis, infecciones urinarias, infecciones respiratorias, sinusitis, infección de oídos y muchas otras.
- Necesitas un especialista: Nuestros médicos en línea te pueden recomendar a qué tipo de especialista dirigirte y aconsejarte sobre cómo proceder con el trato de tu enfermedad.
- Estás de viaje: Mediconecta te atiende, en tu idioma, desde dondequiera que estés.

Si tienes una emergencia debes llamar al número de emergencias local o dirigirte a un centro de emergencias.

Tabla 2: Comparación plataformas de telemedicina

Plataforma	Ventajas	Desventajas
<p>Phemium</p> <p>Sitio: https://www.phemium.com/es/home</p> <p>Tecnología: Es la plataforma de software que te permite diseñar e implementar tu proyecto de telemedicina (teleconsulta, teleasistencia, interconsulta, telediagnóstico o telemonitorización, entre otros), adaptado a tus</p>	<p>Incorpora todas las herramientas necesarias para que la práctica asistencial y la experiencia de tus pacientes sea lo más ágil e intuitiva posible.</p>	<p>Es una plataforma no brinda el servicio en sí de telemedicina, más bien es el puente, entre los prestadores de servicio de Telesalud y los pacientes. Lo que implica una costa en el mantenimiento de la plataforma a un particular, exponiendo de paso la información confidencial médico-paciente</p>

necesidades de servicio y de forma personalizada.		
<p>Teleoficinamovil.Com</p> <p>Tecnología: gestión telefónica con Centralita Virtual o virtual pbx para autónomos y pymes que te permite ofrecer un canal de comunicación con tus clientes y usuarios por medio de un número de teléfono móvil</p>	<p>La atención se realiza desde todo tipo de dispositivos y desde cualquier lugar en cualquier momento.</p>	<p>La saturación que presentan actualmente las redes telefónicas, implica una reducción en la efectividad del servicio por las caídas constantes de los operadores de redes telefónica.</p> <p>Implica que el paciente describa efectivamente los síntomas o manifestaciones que se le presentan, al momento de hacer una consulta.</p>
<p>Fundación Cardiovascular De Colombia (Fcv)</p> <p>ubicada en el área metropolitana de Bucaramanga</p>	<p>Funciona como complemento en la mejora de la atención médica</p>	<p>A pesar de tener conexiones con la Children's Hospital of Pittsburgh de UPMC, se han especializado en el área cardiovascular, lo que implica que las otras áreas de la salud humana se encuentren un poco descuidada</p>
<p>Salud-Drive</p> <p>Sitio: https://saluddrive.com/</p> <p>Tecnología: Ofrece plataformas para diferentes empresas que permitirán realizar una correcta gestión</p>	<p>Ofrece software para clínicas y consultorios odontológicos.</p> <p>Al igual que para médicos y especialistas</p>	<p>Se convierte en una empresa tercera, prestadora de servicio a entidades de la salud y personal médico.</p> <p>No ofrece el servicio directamente.</p>

<p>de: mercadeo, financiera, clínica y administrativa</p>		
<p>Mediconecta.</p> <p>Sitio: http://www.mediconecta.com/</p> <p>Tecnología: Cuenta con una red de médicos especialistas preparados para hacer sentir mejor a la brevedad posible al paciente y sin necesidad de salir de tu casa u oficina.</p>	<p>Atención inmediata sin esperas. Resumen médico y tratamiento directo en tu correo. Historia clínica digital.</p> <p>Chat en VIVO. Envío de fotografías y archivos al doctor.</p> <p>Plataforma Sencilla de manejar.</p> <p>Catálogo amplio de sus servicios en línea; como son: Dolores Abdominales, Picaduras de Insectos, Alergias, Erupciones, Bronquitis, Malestares digestivos, Resfriado y gripe, Infecciones urinarias, Vómitos, Dolor de cabeza, Infecciones oculares, Dolor de oído, Hinchazón, Lesiones...</p>	<p>Este sistema va dirigido a empresas y aseguradoras. Contamos con planes que se ajustan a las exigencias de empleados y asegurados.</p> <p>Lo que implica que el paciente deberá estar vinculado laboralmente y su empresa tener contratado los servicios para beneficiar a sus empleados</p>

4. Capítulo 4

En este capítulo se detallan como se ha diseñado el funcionamiento de estos servicios en la plataforma de telemedicina. Se explica también el protocolo de comunicación diseñado, en esta parte del capítulo, se van a describir tanto la arquitectura del sistema propuesto como los escenarios previstos.

En primer lugar, se presenta la arquitectura del sistema donde se reflejan los diferentes componentes de la plataforma de Teleasistencia y Telemedicina. Se puede observar un esquema de funcionamiento y general de la arquitectura software diseñado.

El capítulo se ha dividido en 4 parte diferentes.

La primera parte trata el procedimiento para el diseño de la plataforma, describiendo la base de datos y su lenguaje de programación y termina con la descripción del diseño de la plataforma al igual que los lenguajes en la que está contenida.

La segunda parte, narra el proceso de interconexión de la plataforma y requisitos de funcionalidad, continua con la lógica funcional del sitio web, los roles y la recepción de los datos. Termina con la evaluación del funcionamiento y mantenimiento del sitio.

La tercera parte la comprende el protocolo de acceso a la plataforma de telemedicina.

La cuarta parte contiene un protocolo general del servicio de telemedicina, resumido en 9 pasos que inician con la gestión del servicio y termina con el resumen del proceso de consulta.

4.1 Procedimiento para diseño de la plataforma en telemedicina.

En este proceso de estudio, investigación y desarrollo de la plataforma web para la interconexión medico paciente, se realiza una revisión bibliográfica de aplicaciones que brindan consultas con el ánimo de tomar como base los actuales adelantos y proponer mejoras en nuestro diseño

Previo al funcionamiento del servicio de telemedicina, se adapta un Sistema de captura de variables fisiológicas a través de un par de sensores, lo que permitirá asignar las variables fisiológicas (frecuencia cardiaca, presión arterial y oxígeno en la sangre, temperatura corporal) y posterior a esto se adapta un sistema de visualización en el Smartphone y en la plataforma para representar los valores.



Figura 1. Procedimiento para el diseño del sitio
Fuente: propia.

4.1.1 Diseño de la base de datos

Por otra parte, se diseña una base de datos para almacenar información de los usuarios y otros datos correspondiente a la consulta. Por lo tanto, se define un modelo de ficha para diligenciar información que conste con datos básicos del médico, datos personales del paciente (nombre, identificación, edad, número de teléfono), citas, historia clínica y medidas tomadas con el simulador de variables fisiológicas, permitiendo tener un reconocimiento del servicio. A continuación, presentamos los formatos en para la Base de datos

Tabla 3, Formato BD Registro de pacientes en la base de datos

DATOS PARA REGISTRO DE PACIENTES
Usuario:
Nombres:
Apellidos:
No. Identificación:
Fecha de nacimiento: DD/MM/AAAA
Género:
EPS:
Ocupación:
Correo:
No. de celular:
Contraseña:
Confirmar contraseña:

Después del registro el paciente y teniendo su cuenta, en su perfil podrá diligenciar este mini formato que será visible para el medico con el fin de tener más detalle sobre la situación del pariente. Tabla (3)

Tabla 4. Formato BD Encuesta previa al paciente

Antecedentes personales	Si	No	¿Cuál?
Alcohol			
Tabaco			
Drogas			
Embarazo			
Cirugía			
Alergia a medicamento			

Un cuestionario de historial médico consiste en un conjunto de preguntas que ayudan a los profesionales de la salud, comprender detalles médicos de la población a la que prestan su servicio. El uso de un cuestionario online facilita la recolección y análisis de datos para cualquier tipo de investigación, ya sea de universidades o aquellas que buscan desarrollos médicos innovadores.

Por ejemplo, algunos pacientes pueden ser altamente alérgicos a la aspirina, que es un medicamento de uso común para tratar la tos y el resfriado, fiebre leve, dolor de muelas, etc. Este dato debe ser conocido por el médico tratante antes de hacer un diagnóstico.

¿Por qué es importante el antecedente de salud del paciente? Porque si no existe un informe de antecedentes de salud, no se puede administrar un tratamiento efectivo para aquello que aqueja al paciente.

Tabla 5. Formato BD consulta, para almacenar variable fisiológica

FORMATO DE CONSULTA	
FECHA DE INGRESO:	
DD / MM / AAAA	
VARIABLES FISIOLÓGICAS	VALORES
Ritmo cardiaco	
Oxígeno en la sangre	
Presión arterial	
Temperatura corporal	
DATOS FÍSICOS	VALORES
Peso	
Talla	
DIAGNOSTICO:	
TRATAMIENTO:	
SUGERENCIAS:	

Estos datos se van a diligenciar cuando el paciente este en la consulta. Y permitirán tener información de primera mano sobre las variables fisiológicas del paciente.

Tabla 6. Formato BD para registro de Medico o profesional

DATOS PARA REGISTRO DE MEDICOS
Usuario:
Nombres:
Apellidos:
No. Identificación:
Fecha de nacimiento: DD/MM/AAAA
Género:
EPS:
Especialidad:
Correo:
No. de celular:
Subir archivo: (Diploma)
Subir imagen: (Tarjeta profesional)
CONTRASEÑA:
CONFIRMAR CONTRASEÑA:

Esta tabla es para los médicos como registro interno en la plataforma, aquí se suministran los datos por el profesional; datos que necesita el administrador para poder registrar al médico en la plataforma,

Para facilitar el almacenamiento de la información compilada en los formatos anteriores se utilizará en la plataforma: MYSQL que es un sistema de administración y almacenamiento de base de datos, utilizando diferentes artilugios que ofrece la información guardada.



Figura 2. Pasos para crear la base de datos

Fuente: <https://www.anerbarrena.com/create-database-mysql-4991/>

Dentro de la base de datos, se incluyen las variables que pueden ser medidas (frecuencia cardiaca, presión arterial y oxígeno en la sangre, temperatura corporal) para almacenar la información que se obtenga de las medidas, tener información optima de los pacientes y del médico que adquiera el servicio.

4.1.2 Diseño de la plataforma

El siguiente paso es desarrollar una plataforma web que permita la gestión de consultas médicas y para el desarrollo de interfaz web, la cual consta de una Página que se enlace con la base de datos implementada, a través de la herramienta WordPress, el cual es un entorno de desarrollo integrado free y de pago, hecho principalmente para el lenguaje de programación HTML y PHP, que simplifica el desarrollo de interfaces de usuario en aplicaciones web, empleando plantillas predeterminadas con la opción de personalizarlas o crearlas desde cero. Se emplea un dominio que tiene un costo de \$15 USD/año o se puede emplear un dominio free con ciertas restricciones. En cuanto al Hosting o servidor, generalmente tiene un costo de \$100 USD/año también se puede emplear opción free con

restricciones. Usar WordPress como la tecnología que permite hacer el despliegue de las páginas.

A continuación, procederemos a describir cómo se hizo cada aspecto de la página;

Paso1: Adquirir el hosting y el dominio

Se adquiere un alojamiento web, en inglés web hosting, que es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía web. Alojamiento web se refiere al lugar que ocupa una página web, sitio web, sistema, correo electrónico, archivos, en Internet o más específicamente en un servidor, que por lo general hospeda varias aplicaciones o páginas web.

Una vez adquirido el hosting, contamos ya con una cuenta con su respectivo usuario y contraseña dado por el proveedor para acceder a nuestro cPanel; este es un panel de control que sirve para gestionar nuestro hosting, es decir, un administrador de nuestra cuenta de alojamiento web que brinda herramientas de automatización y una interfaz gráfica basada en páginas web.

En nuestro caso, el proveedor hace entrega del sitio (dominio y hosting) a través de una carta donde especifica:

Dirección del sitio: <https://simad.com.co:2083/>

Usuario: simad

Contraseña: *****

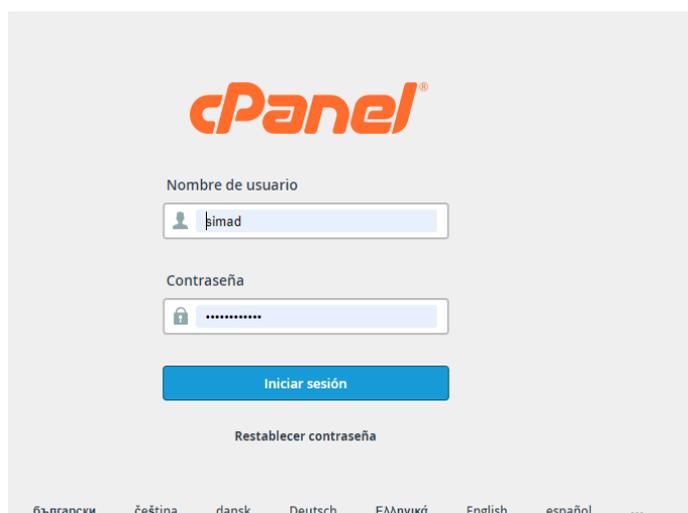


Figura 3. Login del cPanel

Fuente: propia.

Paso 2: Acceso a la interfaz de cPanel la cual permite hacer cambios como:

Email: Crea cuentas de correo, redirecciones y respuestas automáticas para tus correos electrónicos. Combate el SPAM con BoxTrapper, SpamAssassin Apache, y autenticación de email.



Figura 4. Interfaz de cPanel para creación de correos
Fuente: propia.

Seguridad: Configura tus directorios protegidos por contraseña, denegación de direcciones IP, SSL/TLS, y opciones de llaves GnuPG para restringir el acceso. Protege tu sitio web con Protección de HotLink, Anti Leech y Mod Security.

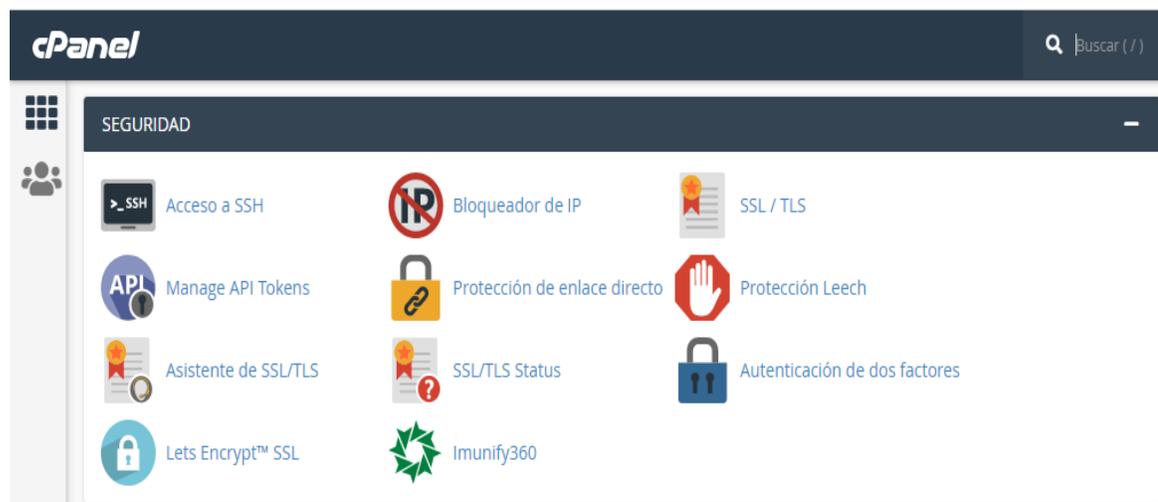


Figura 5. Interfaz de cPanel para Seguridad
Fuente: propia.

Dominios: Utiliza subdominios, dominios adicionales, dominios aparcados y redirecciones para apuntar a los visitantes en la dirección correcta. Administración de DNS mediante el Editor Simple de DNS y el Editor Avanzado de DNS.

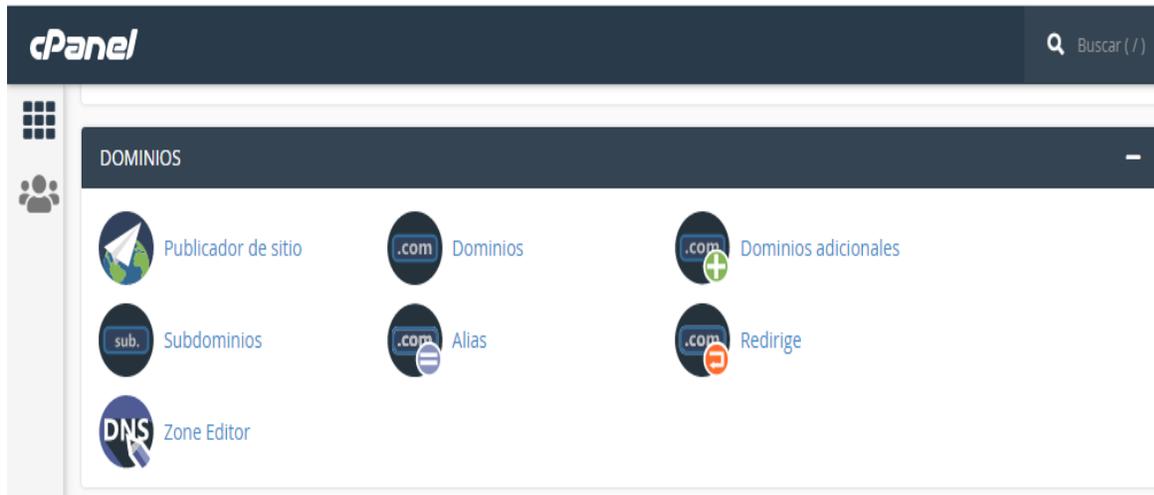


Figura 6. Interfaz de cPanel para creación de Dominios
Fuente: propia.

Aplicaciones: Toma ventaja de las aplicaciones de terceros como software para blogs, foros, sitios de ecommerce y muchas aplicaciones para construir un sitio web robusto y dinámico.

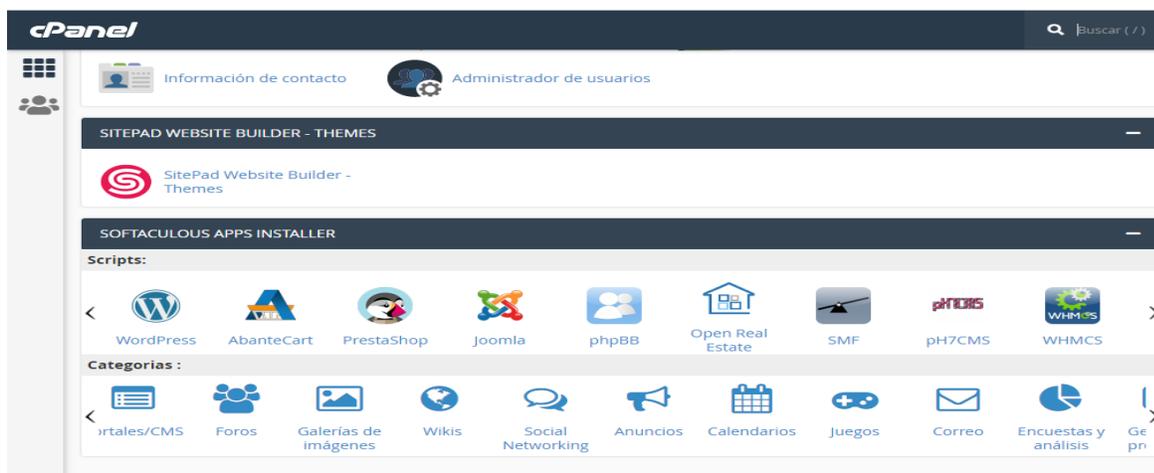


Figura 7. Interfaz de cPanel para creación de Aplicaciones
Fuente: propia.

Archivos: Edita y respalda archivos y carpetas mientras monitoreas el uso de disco de tu sitio web.

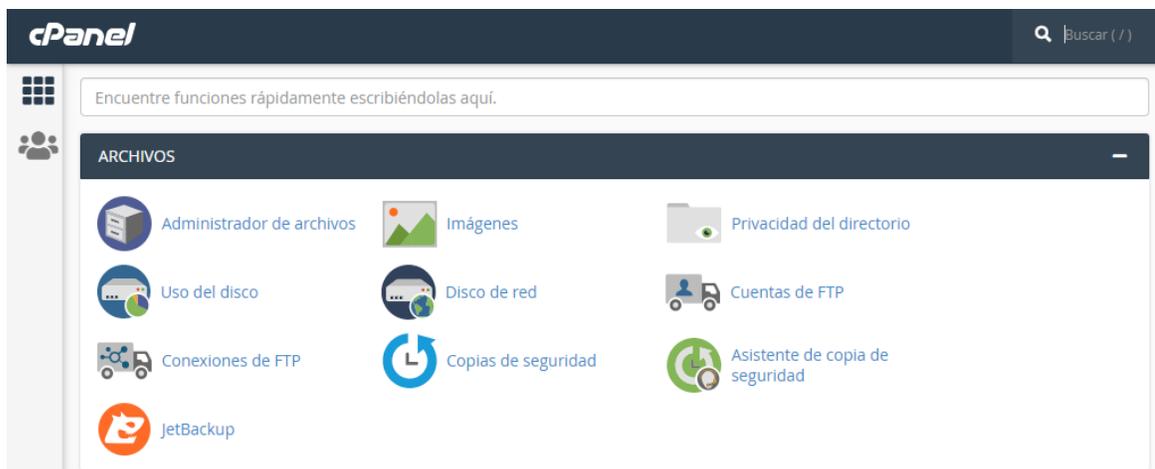


Figura 8. Interfaz de cPanel para edición y respaldo de Archivos
Fuente: propia.

Bases de Datos: Almacena gran cantidad de datos y limita el acceso usando bases de datos MySQL y PostgreSQL.

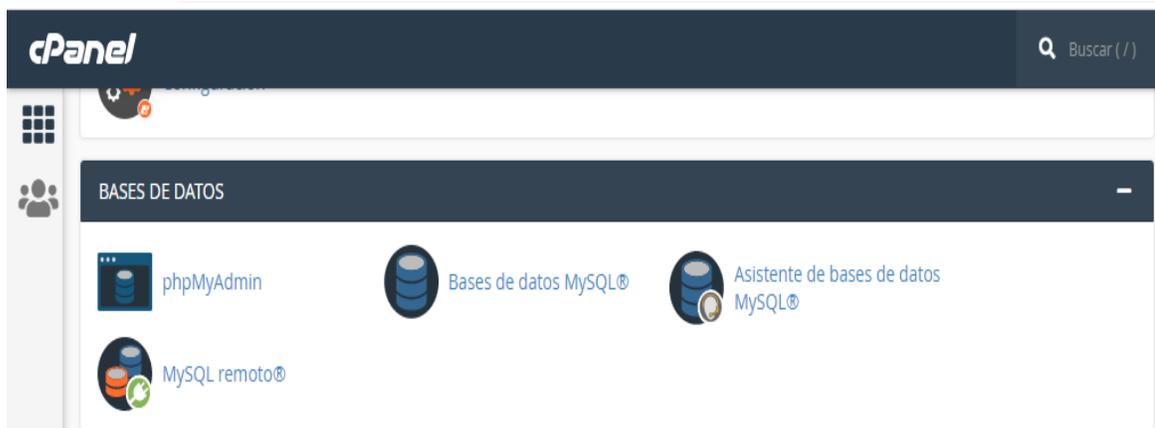


Figura 9. Interfaz de cPanel para creación de BD: base de datos
Fuente: propia.

Paso 3: instalación de la aplicación en el cPanel

Sección de SOFTACULOUS APPS INSTALLER se instaló wordpress.

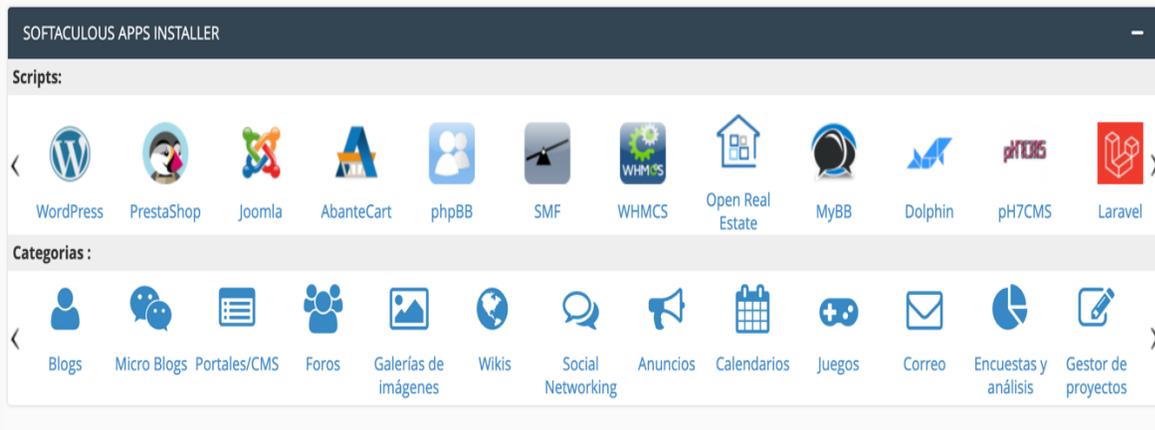


Figura 10. Softaculous Apps Installer
Fuente: propia.

Posteriormente se dio clic en Instalar Ahora.

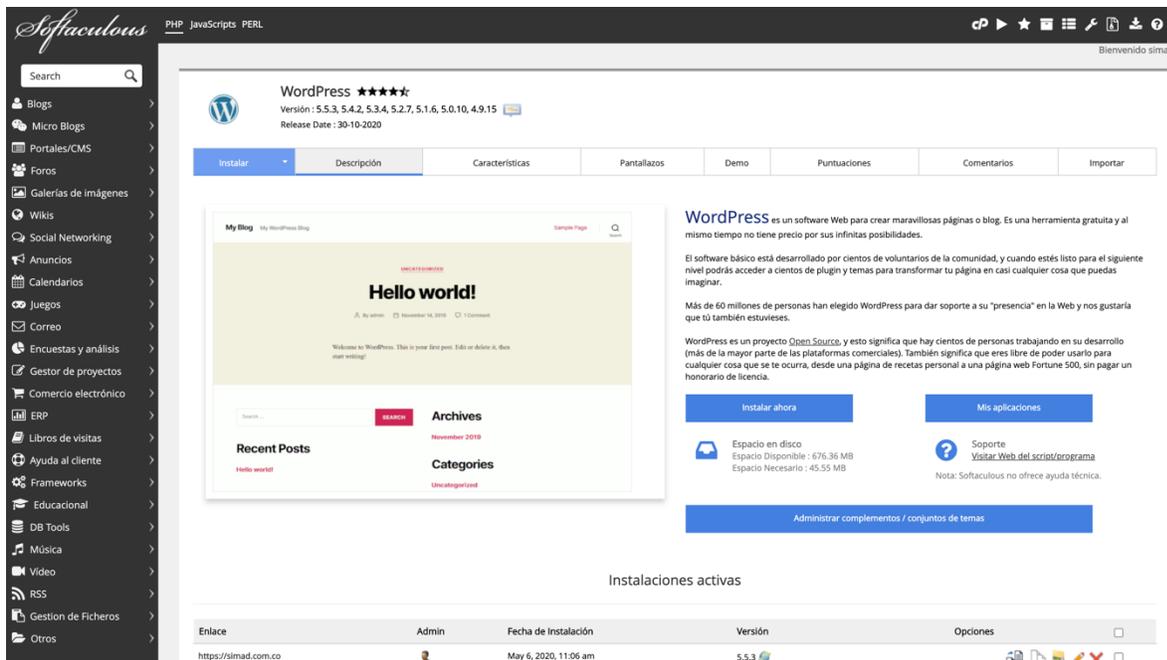


Figura 11. Instalando WordPress.
Fuente: propia.

Se rellenaron los datos y automáticamente Cpanel creo la base de datos y la asignó a wordpress.



Figura 12. Cpanel creo la base de datos.
Fuente: propia.

Posteriormente con las siguientes credenciales:

<https://simad.com.co/wp-admin/>

User: simad

Pass: *****

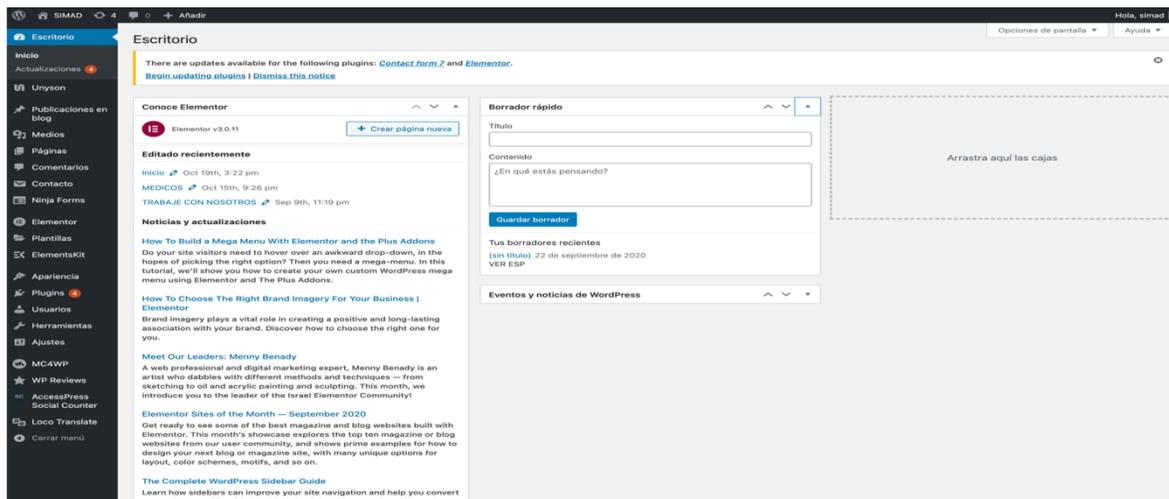


Figura 13. Creacion del HOME a traves del plugin elementor
Fuente: propia.

Se ingresó y por medio del plugin elementor se creó el HOME del sitio web.

Se agregó la página de INICIO y sobre ella se con Elementor se ajustó el inicio del sitio web.

56 Plataforma En Telemedicina Para Interconexión De Médico-Paciente Y Envío De Medidas Fisiológicas



Figura 14. Apariencia del INICIO del sitio web
Fuente: propia.

Para la creación del menú se asigna desde APARIENCIA – MENU y se elige la casilla Primary Menu

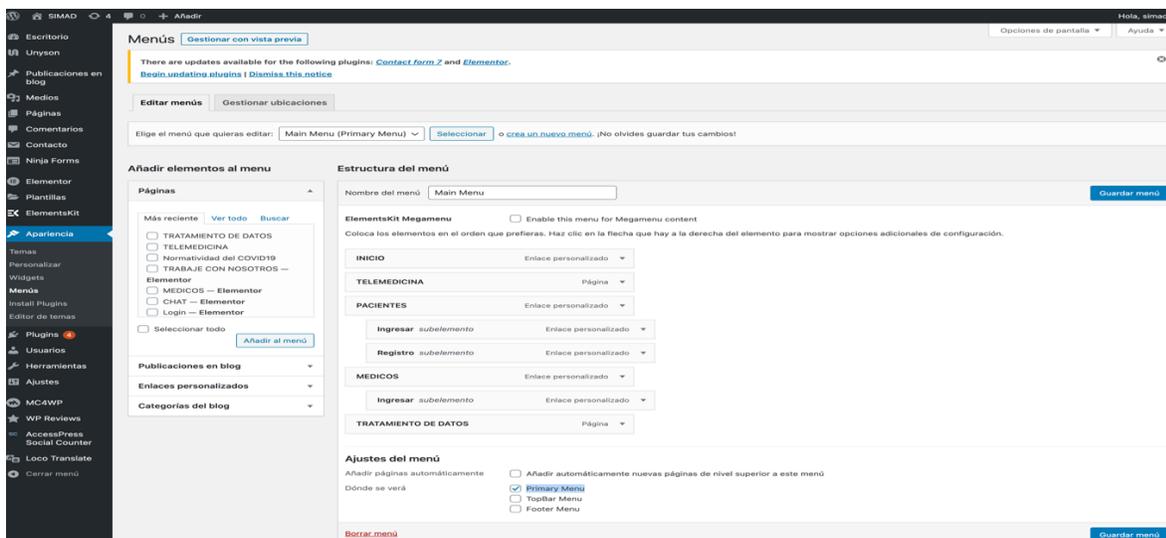


Figura 15. Apariencia del menú
Fuente: propia.

Para crear nuevas páginas se dirige a PÁGINAS – AÑADIR NUEVA

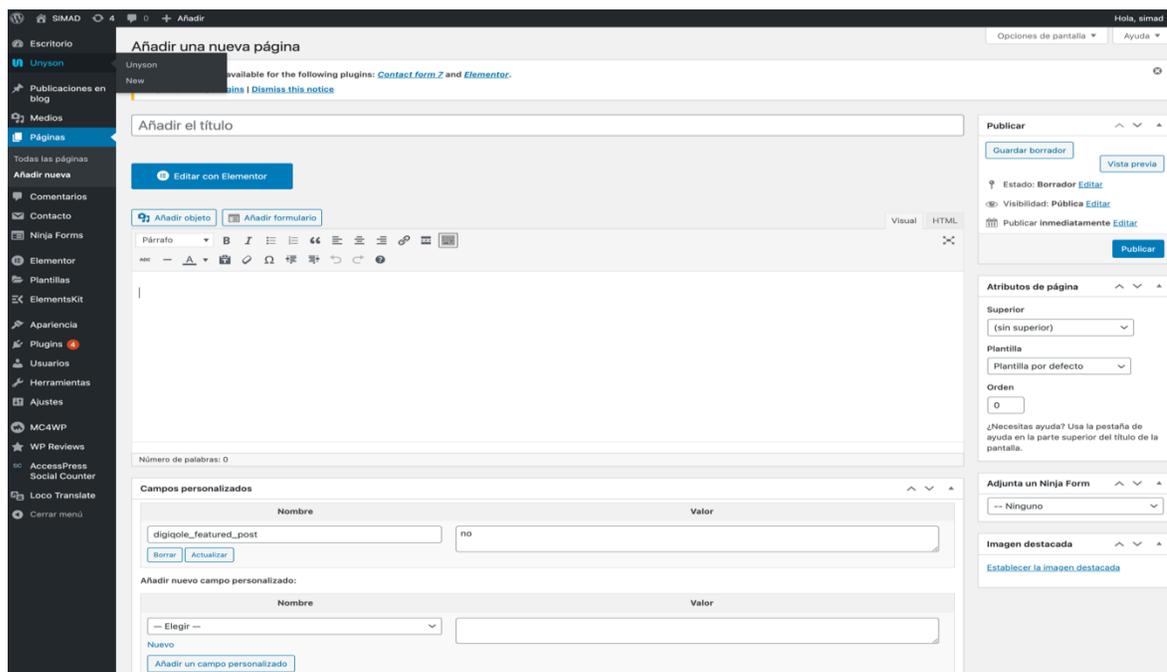


Figura 16. Añadir Nueva Pagina
Fuente: propia.

Posteriormente se agrega al menú, desplazándose a APARIENCIA – MENU, ubica la página creada y la asigna al menu y guarda los cambios.

Para subir noticias se va a PUBLICACIONES EN BLOG – AÑADIR NUEVA, asigna el título, contenido elige la categoría salud y le asigna una imagen destacada.

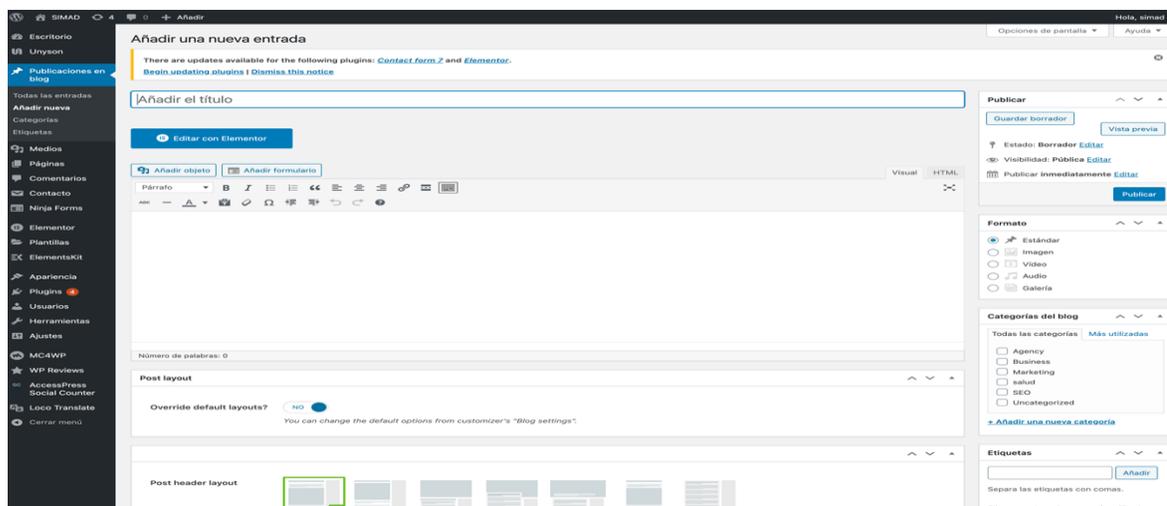


Figura 17. Publicaciones en blog
Fuente: propia.

Para la instalación de la aplicación en el cPanel seleccionamos WordPress e instalamos, completar el formulario en los campos obligatorios como nombre del sitio, descripción del sitio, usuario y contraseña para el administrador del sitio. Una vez instalado podemos ingresar a través de la IP o enlace indicado en el cPanel <http://184.171.242.24/~simad/wp-login.php> y empezar con el desarrollo, diseño de la plataforma.



*Figura 18. Ingreso al cPanel
Fuente: propia.*

Interfaz de WordPress: Ya en el panel de WordPress, se procede según los requerimientos necesarios a instalar Plugins en nuestro caso:

UserPro: ofrece perfiles front-end, inicio de sesión y registro para WordPress. Además de estos, UserPro viene con muchas otras características como conexión e integración social, marketing viral, credenciales de usuario, cuentas verificadas, restricción de contenido. Con UserPro, puede hacer casi cualquier cosa que necesite para su sitio web de la Comunidad de WordPress:

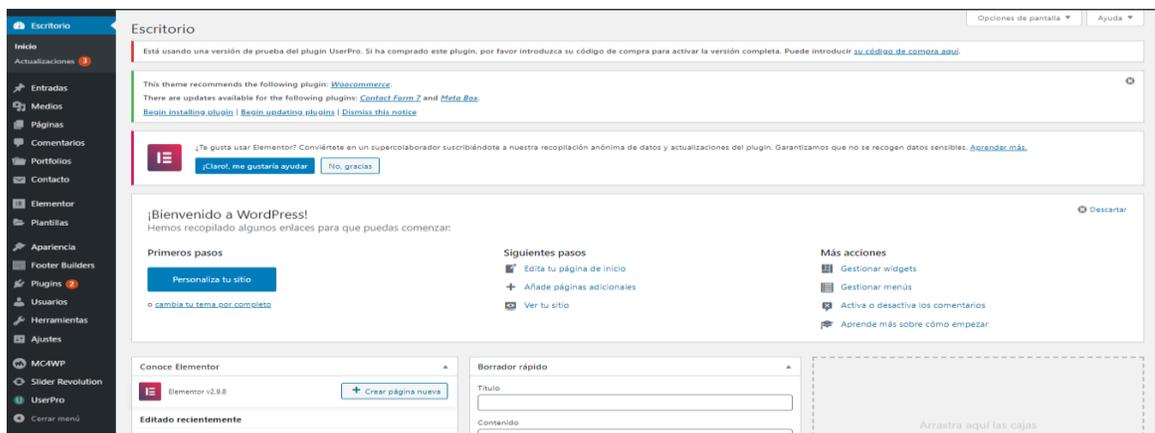


Figura 19. Vista del Panel de WordPress instalando Plugins
Fuente: propia.

Con UserPro, puede hacer casi cualquier cosa que necesite para su sitio web de la Comunidad de WordPress:

- Inicio de sesión personalizable y formularios de registro.
- Conexión e integración social.
- Insignias de usuario.
- Se muestran varias listas de miembros.
- Construya su propia comunidad con un directorio de miembros de búsqueda.
- Dé a cada usuario un perfil personalizado y elegante.
- Agregue front-end, registro personalizado e inicio de sesión en su sitio web.

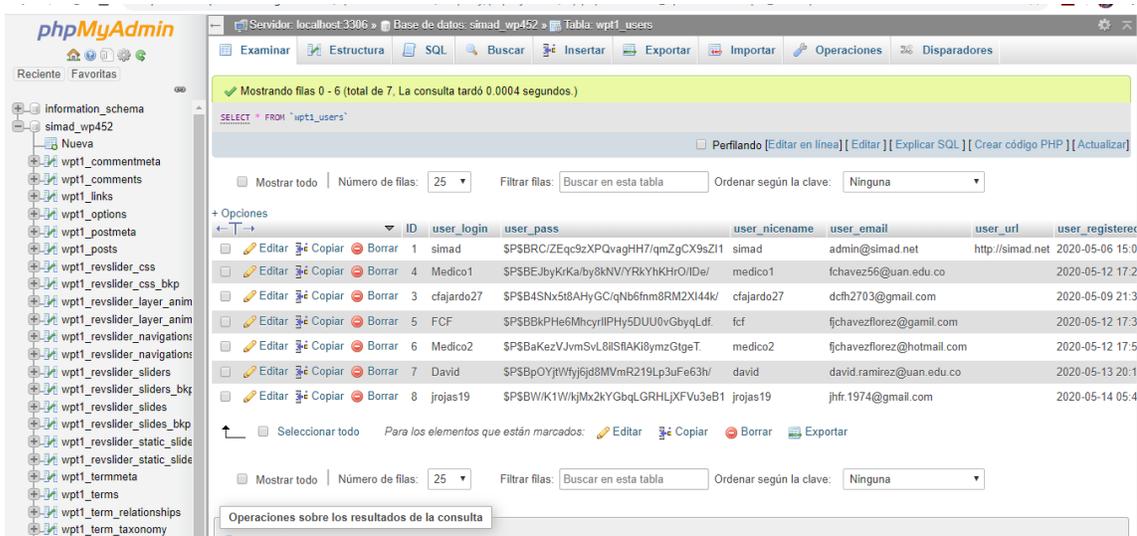


Figura 20. Vista de la base de datos de wordpress en el Panel de cPanel
Fuente: propia.

Con este plugin se crea el formulario que almacena los datos de los médicos que desean trabajar con la plataforma, en ese mismo orden de ideas se genera de manera automática la base de datos, el cual puede ser modificada desde el cPanel o interfaz de WordPress.

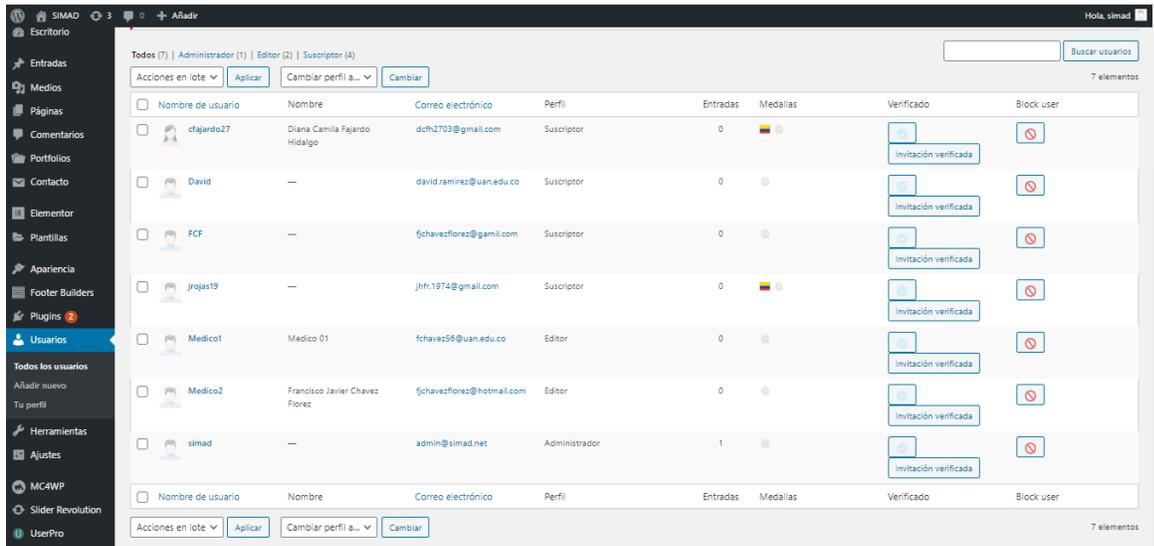


Figura 21. Panel de WordPress instalando Plugins
Fuente: propia.

Elementor: brinda amplias herramientas profesionales que aceleran su flujo de trabajo y diseño, teniendo más una capa visual para la edición que una capa a base de código para su desarrollo.

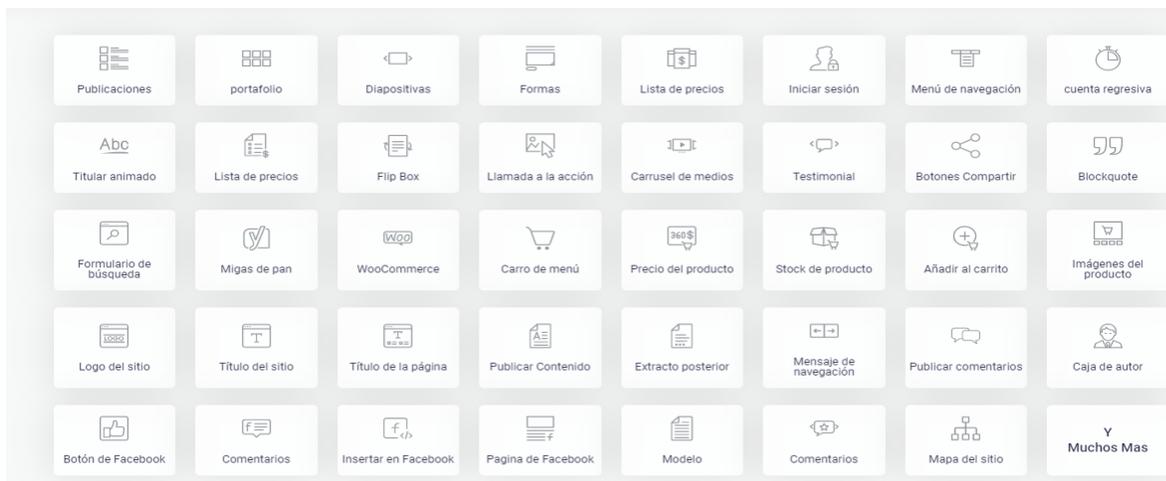
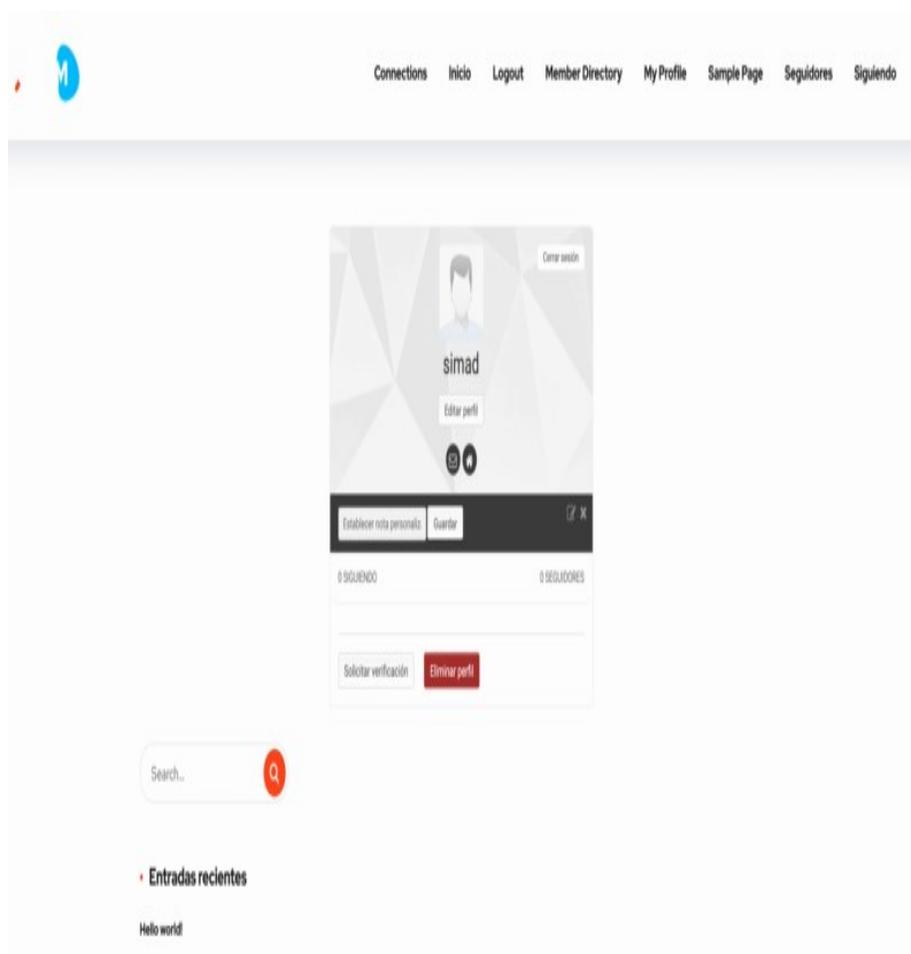


Figura 22. Elementor plugins instalado
Fuente: propia.

Los puntos principales de Elementor son:

- permite personalizar cada parte de tu tema.
- Diseña visualmente formularios e intégrelos sin problemas
- Plantillas y bloques profesionales
- Principales widgets y funciones profesionales. Haga clic para obtener una lista completa de widgets y funciones.

De esta manera se procede ya a instalar un tema, edición del mismo como menús, interfaz gráfica y más que conllevan al desarrollo de la plataforma.



*Figura 23. Visita en línea de la plataforma
Fuente: propia.*

Para la visita en línea de la plataforma, podemos hacer uso del dominio <http://www.simad.com.co> en el cual podemos ir verificando el diseño.

Paso 4: Creación de bases de datos para el almacenamiento de información de los pacientes y médicos a registrar.

Registro de Medico. Abrimos nuestro sitio web, ya en la plataforma en la página tanto de inicio como en el menú encontramos el ítem ingreso médicos y seguidamente trabajamos con nosotros.



*Figura 24. Registro medico
Fuente: propia.*

En el ítem trabajo con nosotros se despliega un formulario que será debidamente diligenciado por el profesional en la salud interesado en vincularse en la plataforma, se solicitan sus datos personales y envío de documentos que lo acrediten como profesional, dentro de ellos tenemos documento de identidad, diploma o acta de grado, tarjeta de identidad, fotografía para asignar en el perfil del chat y se acepta el tratamiento de datos para ser enviado el respectivo formulario.

La información registrada por el médico en el mencionado formulario tendrá como destino el correo dispuesto por los administradores para dar veracidad de la información y poder indicar a través del correo electrónico registrado las credenciales de inicio de sesión.

Vista previa en el correo de la información enviada como solicitud de ingreso a la plataforma por personal profesional en la salud donde será descargada y analizada.

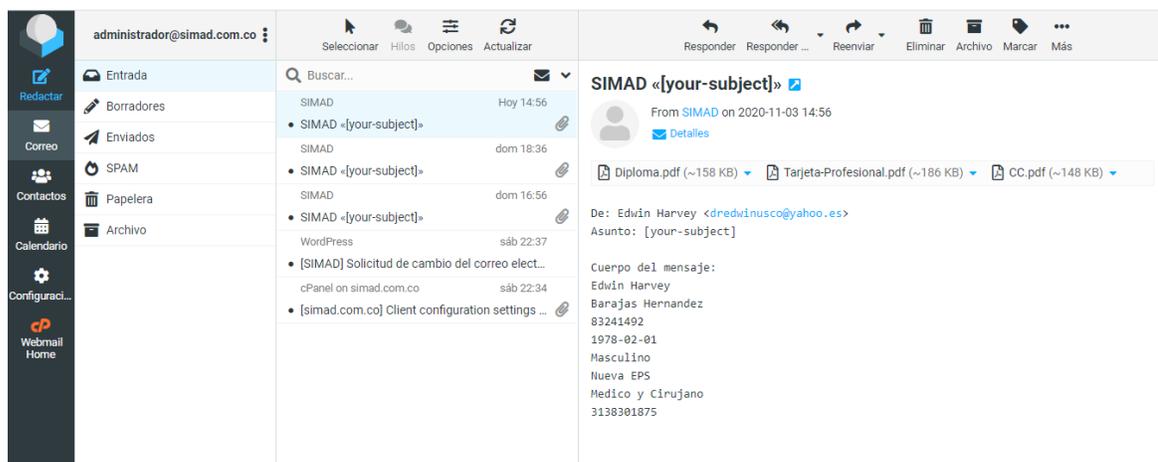


Figura 25. Vista previa en el correo
Fuente: propia.

Vista previa de autenticidad de datos utilizando la página vinculada en la plataforma ReTHUS, Registro Único Nacional del Talento Humano en Salud, que es la inscripción, en el sistema de información definido por el Ministerio de Salud y Protección Social, del talento humano en salud que cumple con los requisitos establecidos en la Ley 1164 de 2007, proceso con el cual se entiende que dicho personal se encuentra autorizado para el ejercicio de una profesión u ocupación del área de la salud.

Search

SISPRO

Principal

SIDAM- SI Estandares de Medicam... > 1

Verificar Registro en ReTHUS Limpia

Resultado General -2020-11-03--3:01:34 PM

Tipo	Identificación	Nro. Identificación	Primer Nombre	Segundo Nombre	Primer Apellido	Segundo Apellido	Estado	Identificación: Detalles
CC	83241492	EDWIN	HARVEY	BARAJAS	HERNANDEZ	Vigente	Ver	

De conformidad con los artículos 100 y 101 del Decreto Ley 2016 2019, una vez revisadas las bases de datos del Registro Único Nacional del Talento Humano en Salud se constató que el (la) señor(a) EDWIN HARVEY BARAJAS HERNANDEZ identificado(a) con CC 83241492 registra la siguiente información:

2020-11-03--3:01:34 PM

Información Académica

Tipo Programa	Origen Obtención Título	Profesión u Ocupación	Fecha inicio ejercer Acto Administrativo	Acto Administrativo	Entidad Reportadora
UNV	Local	Medicina	2006-10-26	1684	GOBERNACION DEL HUILA - SECRETARIA DE SALUD DEPARTAMENTAL

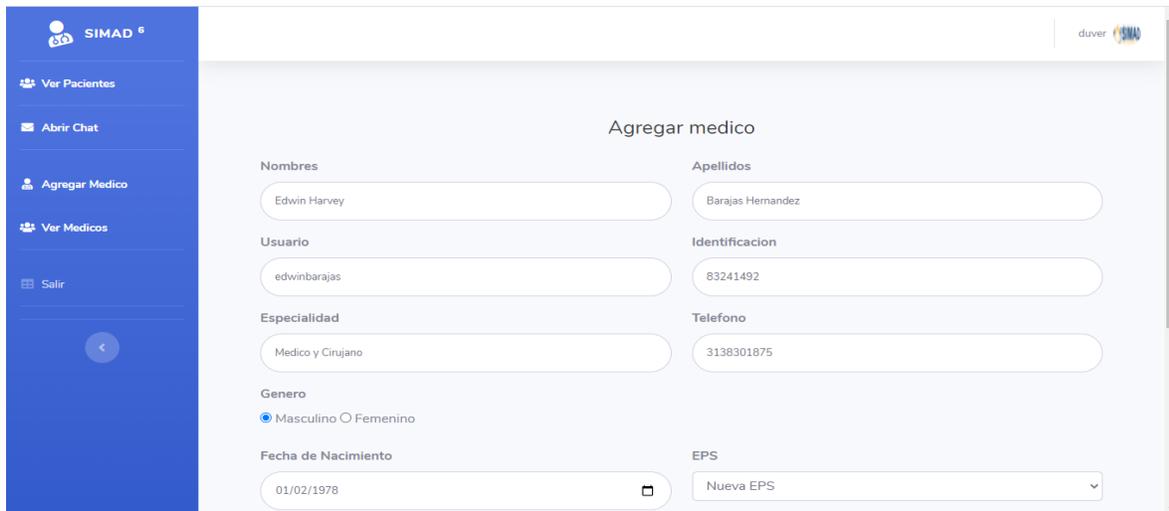
La información dispuesta se encuentra en proceso de actualización de conformidad con lo señalado por el Ministerio de Salud y Protección Social. El talento humano en salud puede continuar ejerciendo su profesión u ocupación del área de la salud, presentando los documentos que acreditan el cumplimiento de los requisitos que se encontraban vigentes (Resolución de autorización de ejercicio en todo el territorio nacional, expedida por este Ministerio o por una Secretaría de Salud, y según la profesión, tarjeta profesional, matrícula profesional, etc.). Registro Único Nacional del Talento Humano en Salud (ReTHUS).

Atención telefónica a través del Centro de Contacto:
En Bogotá: +57(1) 3305043 Resto del país: 018000960020
Horario de atención:
Lunes a Viernes de 7:00 a.m. a 9:00 p.m. y sábados de 8:00a.m. a 1:00 p.m. en jornada continua.

Figura 26. Vista previa de autenticidad de datos
Fuente: propia.

Validada la información del personal profesional en la salud por los administradores, se realiza el registro desde el panel súper-administradores, es decir, quienes tienen el control total de la plataforma y hacer el respectivo registro del médico e indicando a través de correo electrónico las credenciales de ingreso a la plataforma.

Registro del médico por parte de los administradores.



The screenshot shows a web interface for adding a doctor. On the left is a blue sidebar with navigation options: 'Ver Pacientes', 'Abrir Chat', 'Agregar Medico', 'Ver Medicos', and 'Salir'. The main content area is titled 'Agregar medico' and contains several input fields: 'Nombres' (Edwin Harvey), 'Apellidos' (Barajas Hernandez), 'Usuario' (edwinbarajas), 'Identificacion' (83241492), 'Especialidad' (Medico y Cirujano), 'Telefono' (3138301875), 'Genero' (Masculino selected), 'Fecha de Nacimiento' (01/02/1978), and 'EPS' (Nueva EPS).

Figura 27. Vista previa del registro del médico por parte de los administradores.
Fuente: propia.

El personal profesional en la salud, contado ya con las credenciales de ingreso puede visitar la plataforma web e ingresar.



Figura 28. Login medicos.
Fuente: propia.

La interfaz asignada al médico le permite confirmar sus datos personales, tener acceso a los datos y variables fisiológicas de los pacientes registrados en la plataforma, seleccionar un paciente en específico y revisar su historial médico, realizar un nuevo registro de historial médico utilizando los campos de diagnóstico, tratamiento y sugerencias, que podrá ser visualizado en el perfil del paciente.

Perfil del médico.

The screenshot shows the 'Mis Datos' (My Data) section of the SIMAD 1.6 interface. The user's name is Edwin Harvey Barajas Hernandez. The interface includes a sidebar with navigation options: 'Ver Pacientes', 'Abrir Chat', and 'Salir'. The main content area displays the following information:

- NOMBRE COMPLETO:** Edwin Harvey Barajas Hernandez
- IDENTIFICACION:** 83241492
- FECHA DE NACIMIENTO:** 1978-02-01
- GENERO:** Masculino
- EPS:** Nueva EPS
- ESPECIALIDAD:** Medico y Cirujano
- CORREO:** dredwinusco@yahoo.es
- CELULAR:** 3138301875

Below the personal data is a section titled 'Pacientes Registrados' with a table listing registered patients.

ID.	Nombres	Apellidos	Identificacion	Fecha Nacimiento (AAAA/MM/DD)	Genero	EPS	Ocupacion	Correo
1	Edwin	Harvey	83241492	1978-02-01	Masculino	Nueva EPS	Medico y Cirujano	dredwinusco@yahoo.es

Figura 29. Vista previa perfil del médico.

Fuente: propia.

Pacientes registrados y opción de ver paciente en detalle.

The screenshot shows the 'Pacientes Registrados' table in detail. The table has the following columns: Fecha Nacimiento (AAAA/MM/DD), Genero, EPS, Ocupacion, Correo, Celular, Fecha Registro, and Accion. A tooltip 'Ver Paciente' is visible over the 'Accion' column.

Fecha Nacimiento (AAAA/MM/DD)	Genero	EPS	Ocupacion	Correo	Celular	Fecha Registro	Accion
1991-05-11	Masculino	SaludVida	Independiente	edin.sof@gmail.com	3217372023	01/10/2020 12:25 am	Ver Paciente
1997-08-27	Femenino	Cruz Blanca	Estudiante	dfajardo65@uan.edu.co	3102035018	19/10/2020 06:34 pm	Ver Paciente
1990-06-13	Masculino	Nueva EPS	Independiente	fjchavezflorez@gmail.com	3133801552	29/10/2020 11:58 am	Ver Paciente
1999-02-19	Femenino	Sanitas	Estudiante	nicolasramire10@gmail.com	3144296096	29/10/2020 01:03 pm	Ver Paciente
1992-07-27	Masculino	Nueva EPS	Docente	mdescoro@gmail.com	3175010931	29/10/2020 02:37 pm	Ver Paciente

Figura 30. Vista previas pacientes registradas y opción de ver paciente en detalle

Fuente: propia.

Paciente seleccionado en detalle. Permite visualizar los datos personales en una interfaz más amplia y variables fisiológicas.

The screenshot shows a web interface for patient details. On the left is a blue sidebar with 'Abrir Chat' and 'Salir' buttons. The main area is titled 'Datos del Paciente' and contains eight cards with the following information:

- NOMBRE COMPLETO:** Camila Fajardo Hidalgo
- IDENTIFICACION:** 1086139465
- FECHA DE NACIMIENTO:** 1997-08-27
- GENERO:** Femenino
- EPS:** Cruz Blanca
- OCUPACION:** Estudiante
- CORREO:** dfajardo65@uan.edu.co
- CELULAR:** 3102035018

Below the cards is a section titled 'Registros del Paciente' with a search bar and a table of records. The table has the following columns: IP_PLACA, Fecha (DD/MM/AAAA-H), Frecuencia, Oxigeno, Temperatura Ambiente, Temperatura Corporal, Presion, and Usuario.

IP_PLACA	Fecha (DD/MM/AAAA-H)	Frecuencia	Oxigeno	Temperatura Ambiente	Temperatura Corporal	Presion	Usuario
1921684329	29/10/2020 07:28 pm	86	97	21.09	36.06	82	1086139465

Figura 31 Vista previa del paciente seleccionado en detalle
Fuente: propia.

Historial médico del paciente y opción de agregar nuevo diagnóstico.

The screenshot shows a web interface for medical history. It features a table with the following columns: ID, Diagnostico, Tratamiento, Sugerencias, Fecha, and Cedula. Below the table is a form titled 'Agregar Registro a el Historial Medico' with three input fields for 'Diagnostico', 'Tratamiento', and 'Sugerencias', and a red 'Agregar' button.

ID	Diagnostico	Tratamiento	Sugerencias	Fecha	Cedula
3	Insomnio 2	Pastas para dormir	Regular horario de sueño	15/10/2020 04:26 am	1088289249
2	Paciente sufre de insomnio	Ajustar horario de trabajo	Domir mas tiempo	15/10/2020 04:26 am	1088289249

Figura 32 Vista previa historial médico del paciente
Fuente: propia.

Paso 5: Creación de usuario medico por parte del administrador

Para el registro de los pacientes es apoyado con el plugin de UserPro, para el registro de los médicos será realizado únicamente por el administrador de la plataforma para la veracidad del personal profesional de la salud, aclarando que dichos datos están dentro de la misma base de datos de los pacientes.

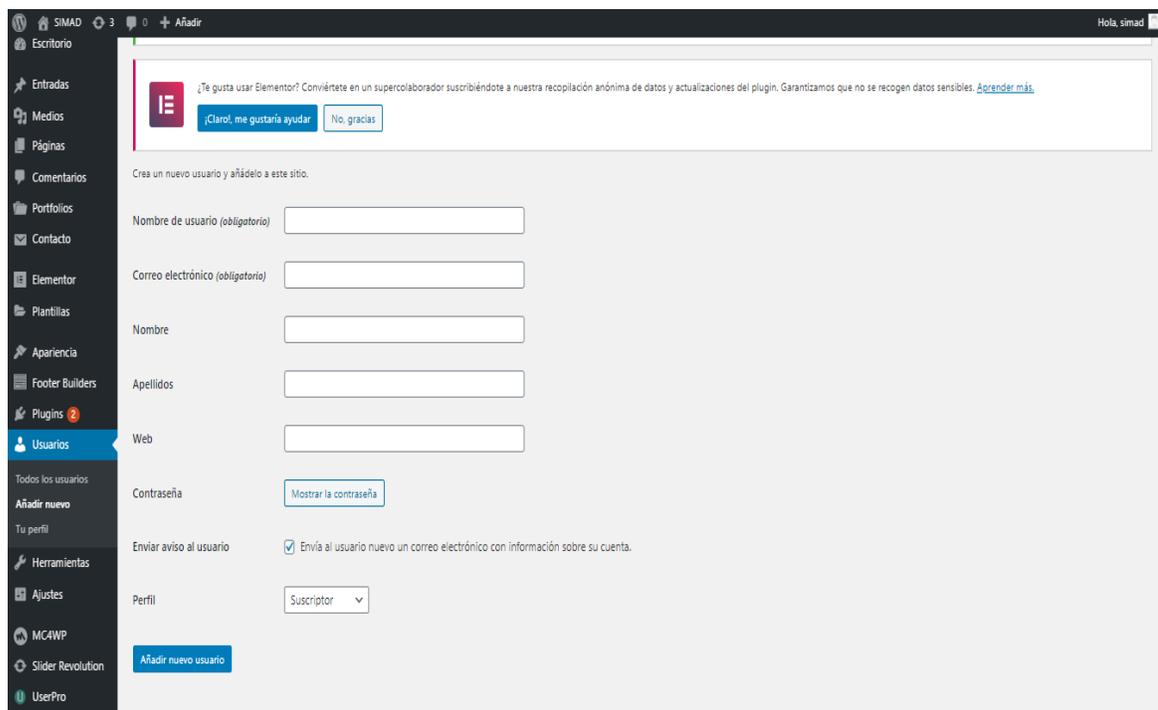


Figura 33. Creando usuario medico

Fuente: propia.

Para la obtención de la información del paciente, el medico contara con los permisos autorizados por el administrador de la plataforma para visualizar los datos personales y variables fisiológicas del paciente, para el chat con los usuarios el médico debe acceder al menú de chat y estar en línea para estar disponible con los usuarios previamente registrados y realizar las consultas pertinentes para ello se implementó un plugin de chat incorporado en la plataforma **tawk.to** para WordPress.

El chat es un medio de comunicación a través de internet que consiste en el intercambio de mensajes escritos en tiempo real entre dos personas que están conectadas a internet.

Características principales de Tawk.to:

1. Número ilimitado de agentes (es decir, de personas encargadas de responder a los chats).
2. No hay límite de chats concurrentes (o lo que es lo mismo, no hay límites a la hora de establecer conversaciones al mismo tiempo con varias personas).
3. Todas las conversaciones que tengas por el chat son encriptadas por la herramienta, con lo cual la seguridad de las mismas es total.
4. Posibilidad de controlar varios chats en diferentes propiedades (sitios web) desde un mismo panel de control.
5. Es 100% gratuito.
6. Aunque es gratuito, no inserta publicidad de ningún tipo en tu sitio web.
7. Tienes a tu disposición un montón de estadísticas en tiempo real para que puedas medir que tal está funcionando tu chat o cómo puedes mejorarlo.
8. Dispone de una aplicación móvil para IOS y Android con las que puedes gestionar los chats desde tu smartphone en cualquier momento.

Paso 4: Creación de chat

Para la implementación del chat, se registra una cuenta de en Tawk.to y es sincronizado por medio del código html del chat a WordPress para anclarlo a la plataforma.

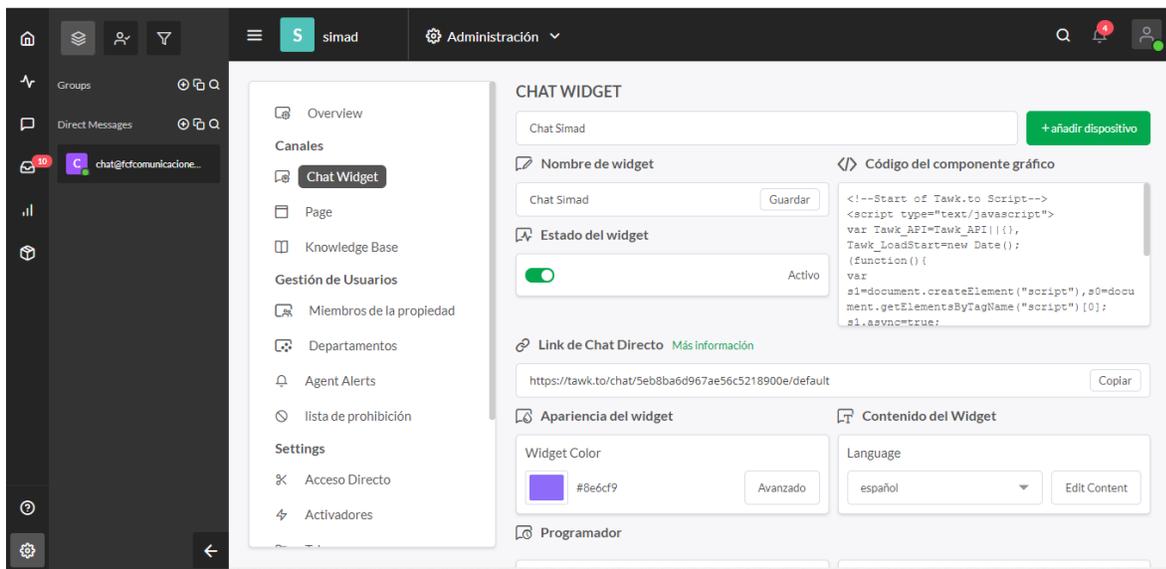


Figura 34. Implementación del chat
Fuente: propia.

Paso 6: Creación de usuarios y Registro Pacientes por parte del administrador

Registro Pacientes. Para el registro de los pacientes nos dirigimos al panel de inicio de la plataforma donde vamos a encontrar la opción de ingreso.

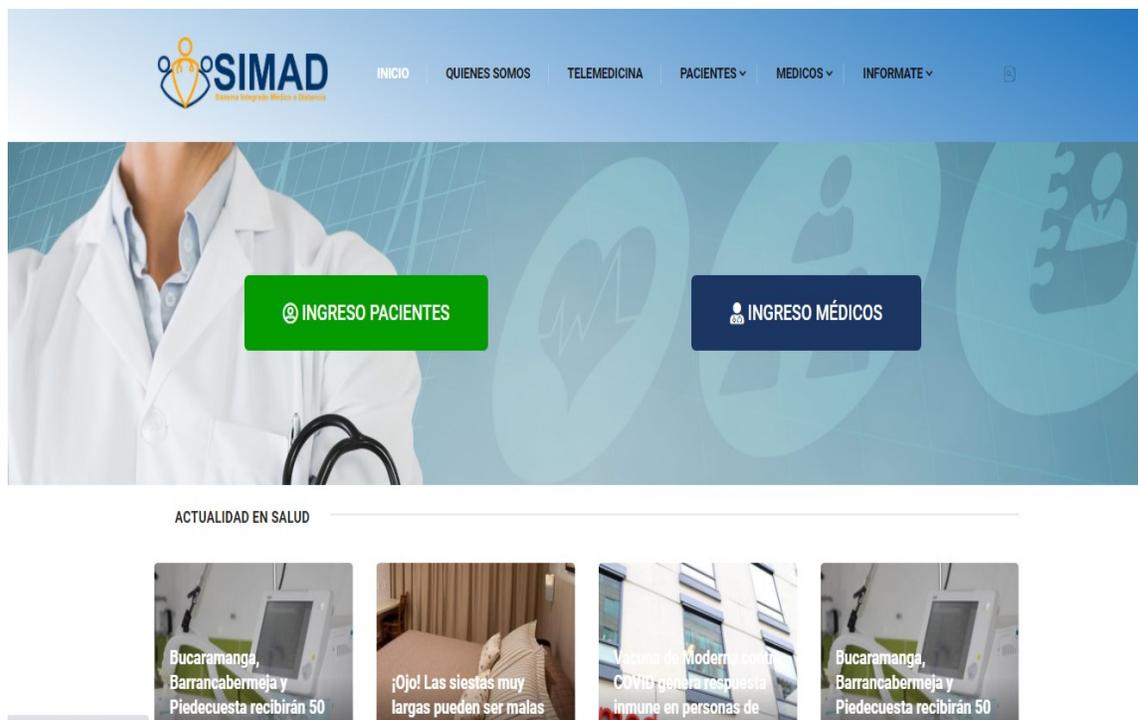


Figura 35. Panel de inicio
Fuente: propia.

Una vez damos la opción de ingreso nos dirige a un panel de login, en este caso si el paciente ya se encuentra registrado puede acceder a la plataforma de lo contrario se dirige al botón de registro para poder ingresar al formulario.

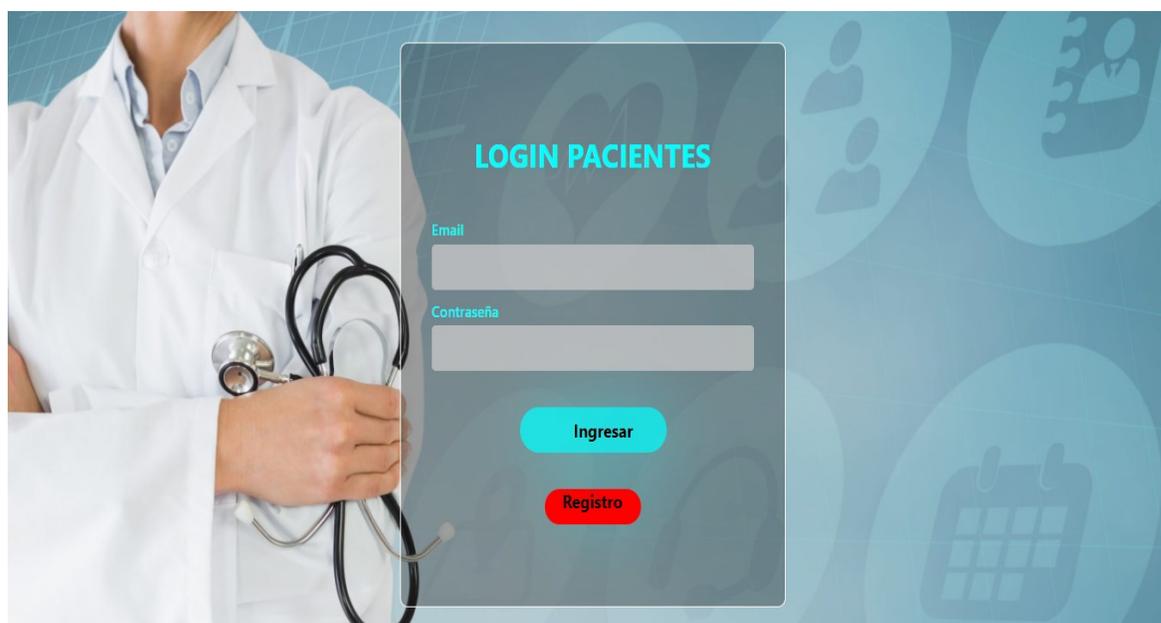


Figura 36. Login Pacientes
Fuente: propia.

Se procede a llenar el formulario con los datos correspondientes al paciente para generar el registro del mismo y así poder tener acceso a las funciones del perfil en la plataforma web.

Registro de Paciente

Nombres <input type="text" value="Zully Andrea"/>	Apellidos <input type="text" value="Hidalgo Basante"/>
Usuario <input type="text" value="Zullyh"/>	Identificación <input type="text" value="53835895"/>
Ocupación <input type="text" value="Independiente"/>	Telefono <input type="text" value="3218043251"/>
Genero <input type="radio"/> Masculino <input checked="" type="radio"/> Femenino	
Fecha de Nacimiento <input type="text" value="31/01/1976"/>	EPS <input type="text" value="Nueva EPS"/>
Email <input type="text" value="zullyhb19@gmail.com"/>	
Contraseña <input type="password" value="....."/>	Repetir Contraseña <input type="password" value="....."/>

Figura 37. formulario datos del paciente
Fuente: propia.

Ya hecho el registro el paciente puede ingresar a la plataforma para visualizar el perfil y los datos que ha asignado, en el caso que requiera hacer alguna modificación en sus datos personales le da la opción de actualización de datos y realizar el cambio.

SIMAD 28

Home

ZULLYH

Actualizar Mis Datos

Salir

Datos

NOMBRE COMPLETO Zully Andrea Hidalgo Basante	IDENTIFICACION 53835895	FECHA DE NACIMIENTO 1976-01-31	GENERO Femenino
EPS Nueva EPS	OCUPACION Independiente	CORREO zullyhb19@gmail.com	CELULAR 3218043251

Actualizar Mis Datos

Figura 38. Perfil del paciente
Fuente: propia.

Dentro del perfil del paciente se va a encontrar dos secciones, la primera hace referencia al registro de las variables fisiológicas que serán tomadas con el dispositivo SIMAD, medidas que serán registradas y almacenadas en un historial cada vez que se realice la toma de datos. En la segunda sección se encuentra un registro que ha sido diligenciado por el profesional encargado de la consulta.

Registros Placa

Show entries
Search:

IP_PLACA ↑↓	Fecha (DD/MM/AAAA-H) ↑↓	Frecuencia ↑↓	Oxigeno ↑↓	Temperatura Ambiente ↑↓	Temperatura Corporal ↑↓	Presion ↑↓	Usuario ↑↓
No data available in table							
IP_PLACA	Fecha (DD/MM/AAAA-H)	Frecuencia	Oxigeno	Temperatura Ambiente	Temperatura Corporal	Presion	Usuario

Showing 0 to 0 of 0 entries

Previous
Next

Registros Medicos

ID	Diagnostico	Tratamiento	Sugerencias	Fecha	Cedula
ID	Diagnostico	Tratamiento	Sugerencias	Fecha	Cedula

Figura 39. Registro de las variables fisiológicas
Fuente: propia.

La plataforma SIMAD ofrece dos funciones principales que son la comunicación médico-paciente vía chat y asignación de citas médicas.

La comunicación médico-paciente se puede generar en el icono (verde) ubicado en la parte inferior derecha de la página seleccionando el departamento según el médico en línea que se encuentre.

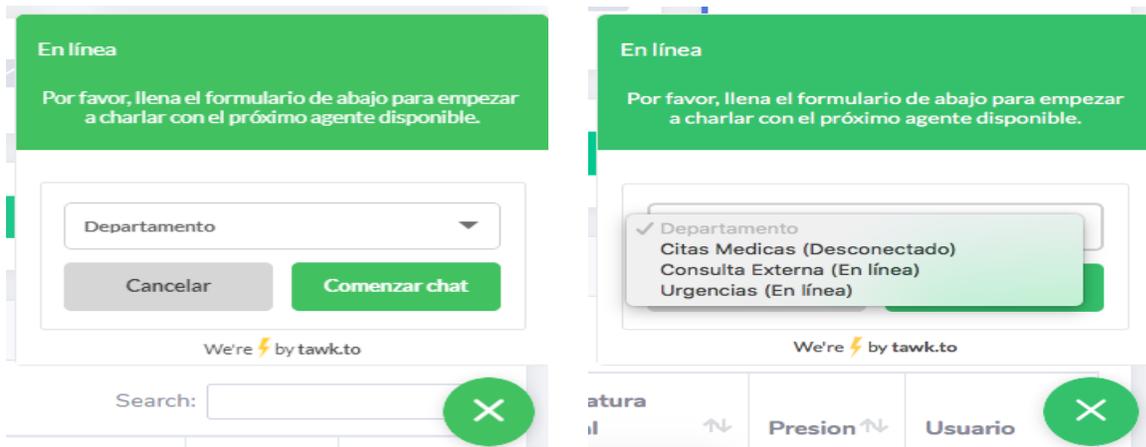


Figura 40. Chat
Fuente: propia.

Para asignar una cita, ningún médico debe estar en línea, de esa manera el paciente envía un mensaje programando la hora y fecha que desea ser atendido, una vez los médicos se encuentren disponibles podrán tomar la petición y atender al usuario.

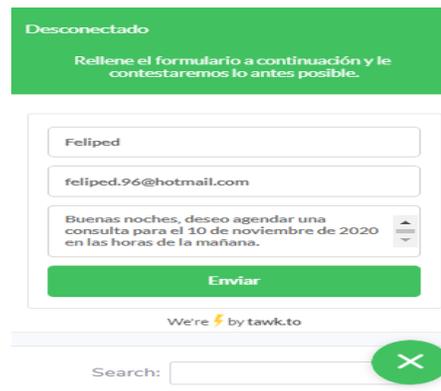
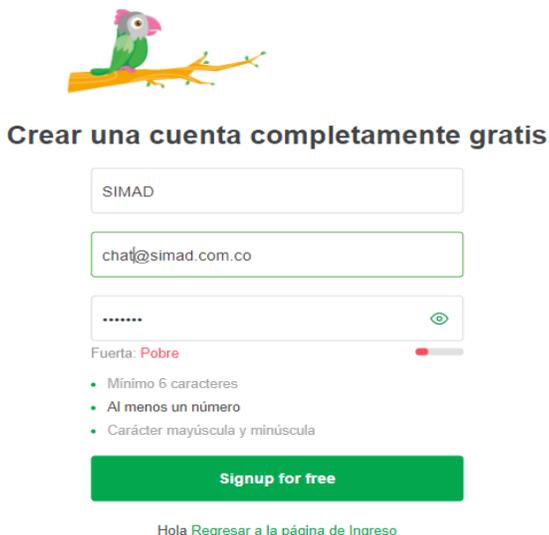


Figura 41. Chat en línea
Fuente: propia.

Paso 7: Procedimiento Chat

Tawk.to es una aplicación de mensajería gratuita que le permite monitorear y conversar con los visitantes en su sitio web, aplicación móvil o desde una página personalizable gratuita. La aplicación es vinculada en la plataforma de SIMAD, inicialmente registrando una cuenta como administrador en el cual se vincularán los departamentos de citas médicas y consulta externa que serán atendidos por el personal profesional registrados en la plataforma con una línea simple de Javascript en el html en el sitio web y de esta manera el chat comienza a funcionar.

Crear cuenta administradora del chat SIMAD.



Crear una cuenta completamente gratis

SIMAD

chat@simad.com.co

.....

Fuerte: **Pobre**

- Mínimo 6 caracteres
- Al menos un número
- Carácter mayúscula y minúscula

Signup for free

Hola [Regresar a la página de Ingreso](#)

Figura 42. Vista previa crear cuenta
Fuente: propia.

Al iniciar sesión en el panel principal podemos invitar a miembros, crear accesos directos y comenzar a chatear los pacientes, controlar y rastrear su progreso y el de sus departamentos a lo largo del tiempo, revisar el historial de chat y verificar el rendimiento. Se realiza la invitación por medio de correo electrónico al médico previamente registrado ya en la plataforma.

Panel del chat administrador e invitación al médico.

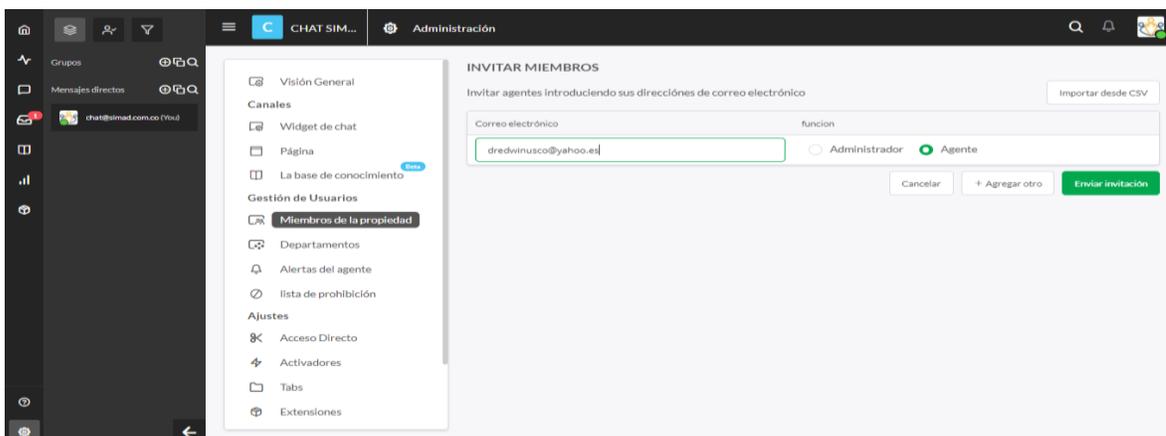


Figura 43. Vista panel del chat administrador
Fuente: propia.

Cuando es realizada la invitación por parte de la aplicación de mensajería al correo registrado por el personal profesional en la salud, en el correo será visualizada la solicitud de registro en la plataforma del chat, en el cual el medico procederá con el determinado registro con el apoyo del administrador de la plataforma.

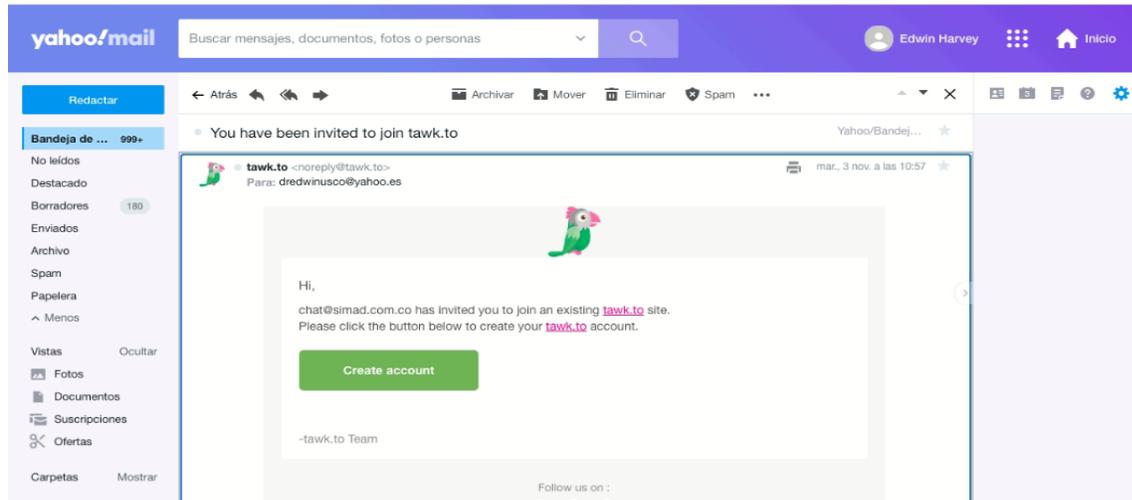


Figura 44. Invitación por parte de la aplicación de mensajería
Fuente: propia.

En el inicio de sesión en la plataforma del chat del médico, se personalizará el perfil con su fotografía, nombre, profesión, que permitirá generar una interfaz llamativa al paciente.

Perfil del médico en la plataforma del chat.

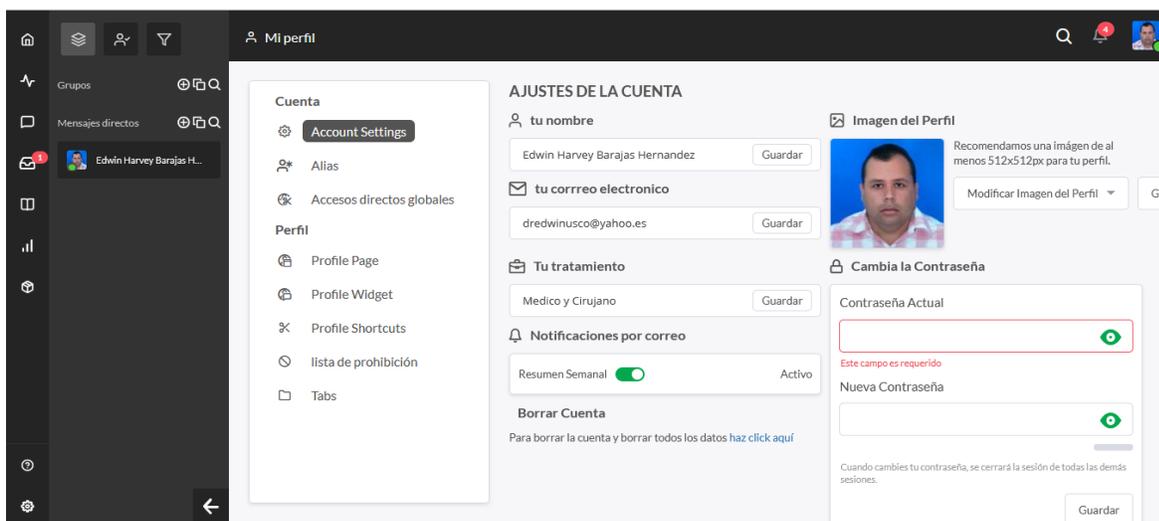


Figura 45. Vista previa perfil del médico
Fuente: propia.

Cuando el personal profesional en la salud ha culminado con el registro en la aplicación de mensajería instantánea, el administrador de la plataforma vincula como miembro a la cuenta principal del chat a los médicos en el departamento de consulta externa.

panel del chat para vinculación de médicos a consulta externa.

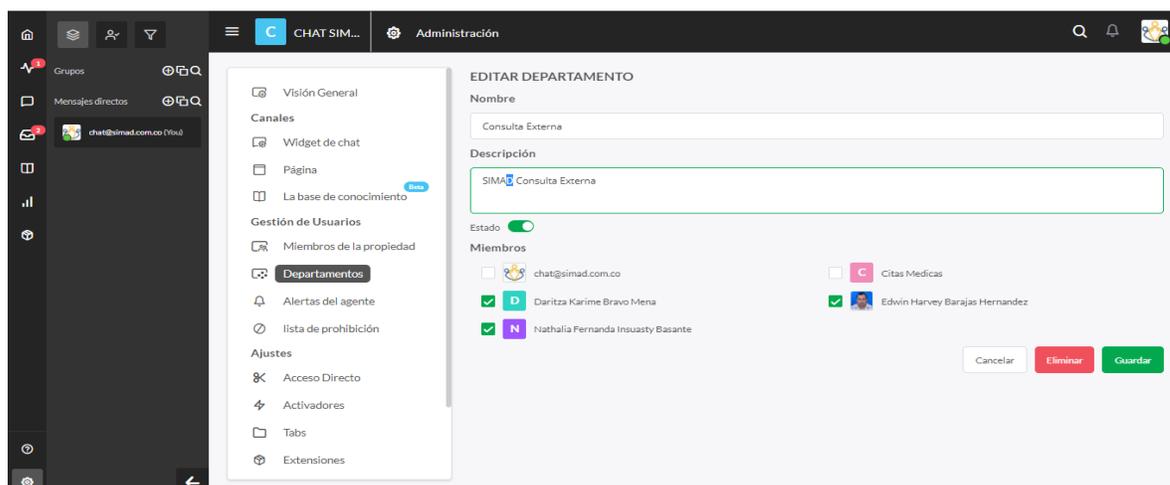


Figura 46. Vista panel del chat para vinculación
Fuente: propia.

En el perfil del médico en el sitio web de SIMAD, aparte de poder visualizar los datos de los pacientes se cuenta con el vínculo de chat que permitirá al médico interactuar con los pacientes.

Perfil del médico para interactuar con el chat.

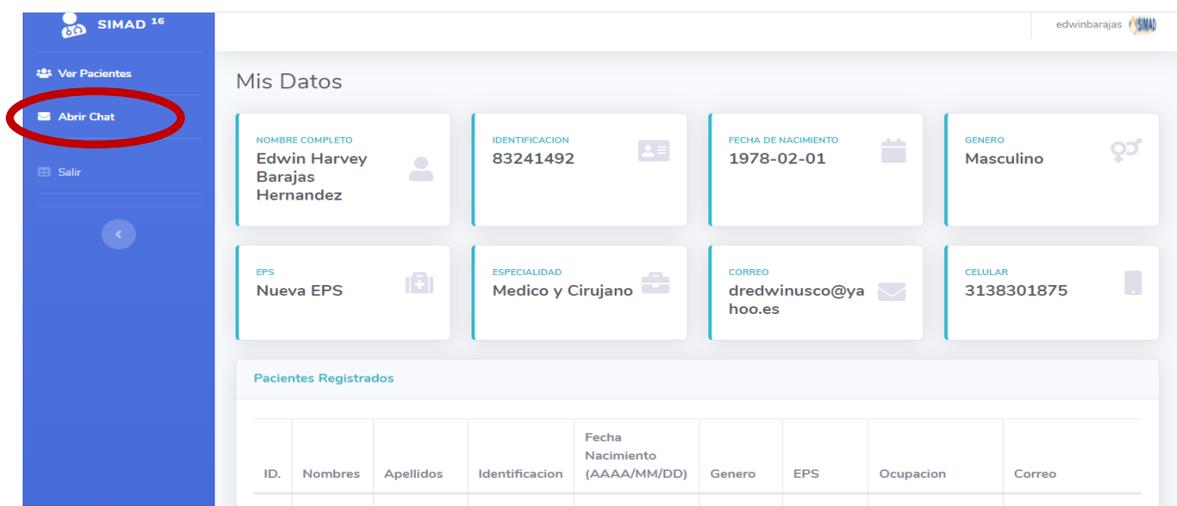


Figura 47. Vista perfil del médico para interactuar
Fuente: propia.

Cuando el medico utiliza el chat, el ítem lo llevara de manera automática al inicio de sesión en la aplicación de mensajería vinculada con la plataforma, en el cual podrá atender según su disponibilidad a los pacientes que lo requieran, a través del chat puede generarse envíos de documentos como imágenes o videos que sean de ayuda para el diagnóstico.

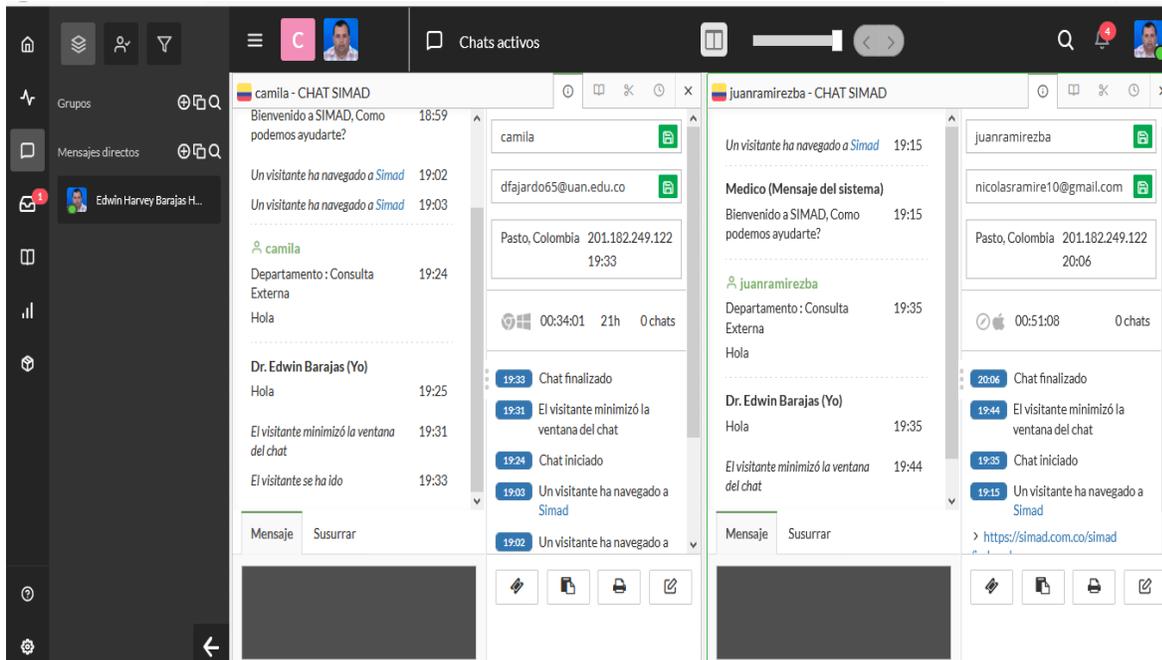


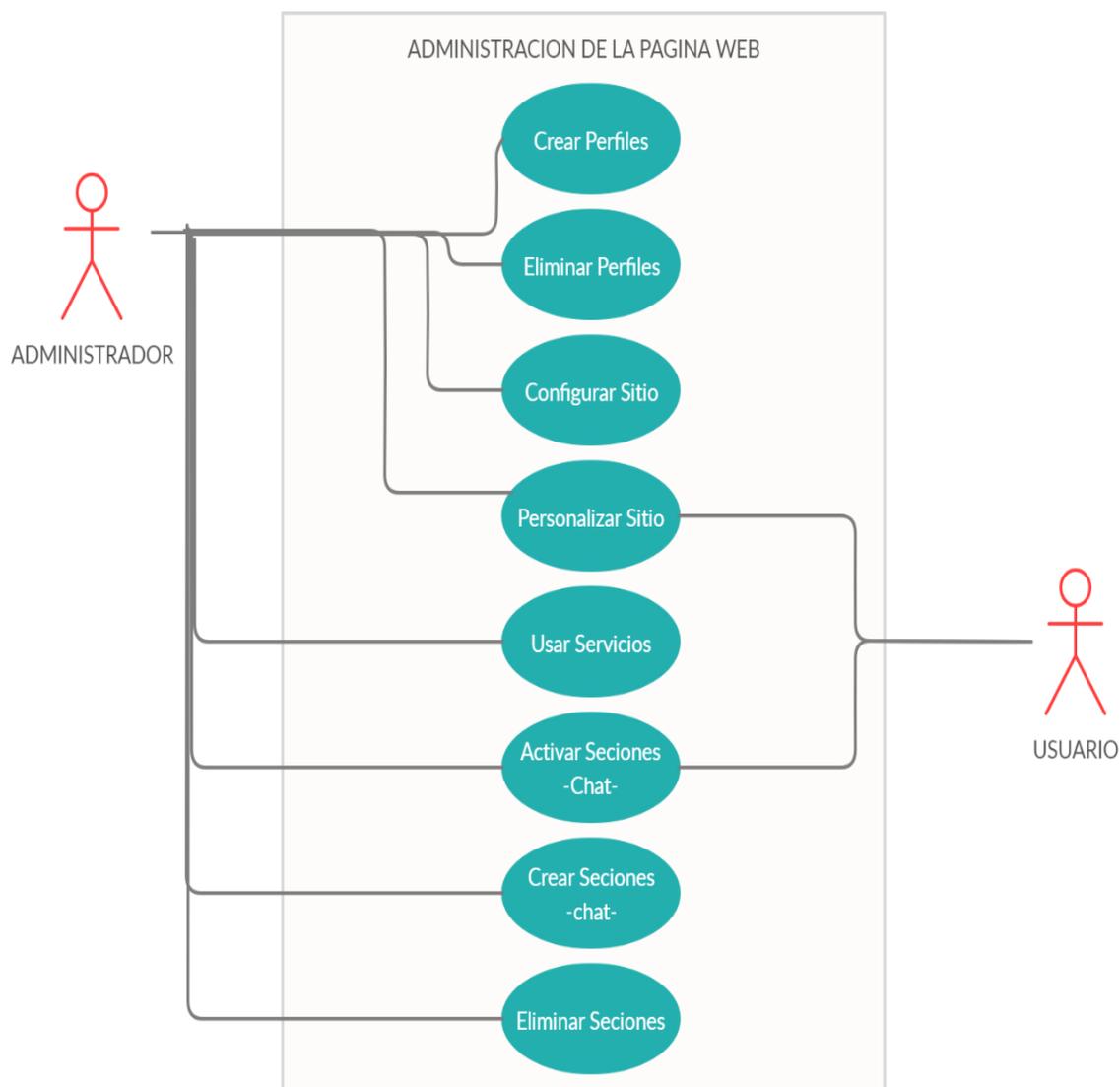
Figura 48. Inicio de sesión en la aplicación de mensajería Fuente: propia.

4.2 Interconexión

Para Implementar plataforma web de interconexión con las interfaces de la gestión de base de datos y variables fisiológicas, se debe anclar la página web al hosting el permitirá el ingreso desde cualquier lugar con acceso a internet, a la plataforma de telemedicina para verificar los requisitos de funcionalidad. El sistema integrado medico a Distancia SIMAD, es un prototipo de página web, el cual cuenta con un hosting de pago, el cual le garantiza las credenciales de privilegios para acceder a todas las herramientas de gestión y diseño del sitio.

En la siguiente figura, se presenta un esquema del proceso de administración de la página web prototipo del sistema SIMAD: Aquí se muestra los privilegios de administrador (crear

perfiles, eliminar perfiles, configurar sitio, personalizar sitio, usar servicios, activar sesiones de chat, crear sesiones de chat y eliminar sesiones), por su parte el usuario presenta credenciales limitadas (personalizar sitio, activar sesiones de chat).



*Figura 49. Requisitos de funcionalidad y administración
Fuente: propia.*

4.2.1 Lógica del sitio web

La lógica en la aplicación web para gestionar las citas médicas. A la hora de gestionar la cita médica se tendrá acceso a la base de datos, previo a esto se podrá seleccionar el médico, el horario, según la conveniencia del paciente.

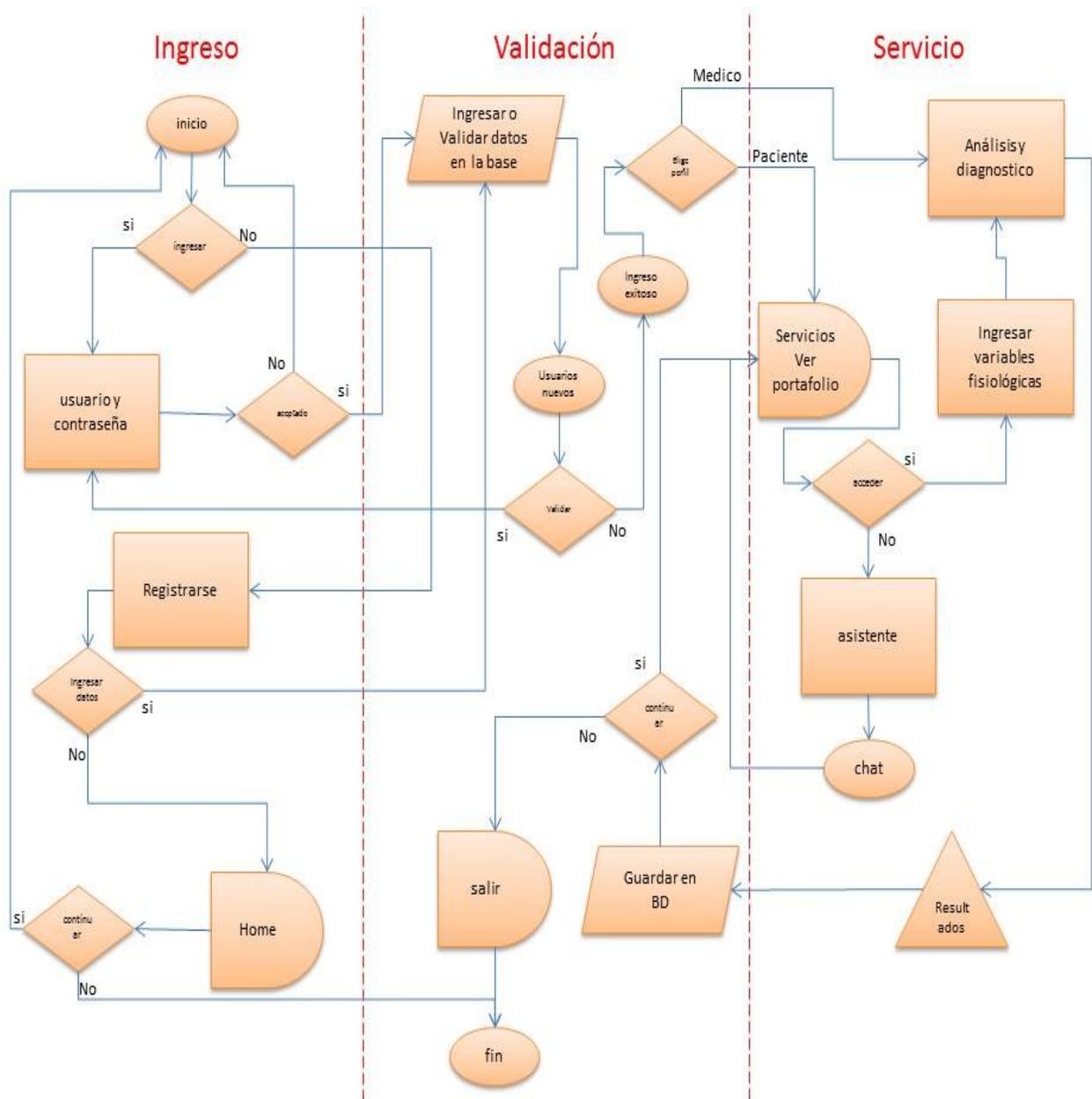


Figura 50 Lógica del proceso del sitio web
Fuente: propia.

4.2.2 Perfiles y credenciales de acceso

Dentro de la plataforma web se designan dos perfiles para el acceso, un perfil para el médico quien tiene el privilegio de visualizar las variables fisiológicas del paciente atendido, crear chat, consultar historial clínico y brindar el servicio de consulta. Por otra parte,

tenemos el perfil del paciente, quien suministra los datos de las variables las cuales a través de una interfaz sistematizada en la plataforma MYSQL le permitirá al médico visualizar, analizar y por ende dictaminar a un diagnóstico al paciente.

4.2.3 Recepción de datos

La funcionalidad web para la captura de datos o de variables fisiológicas se apoya en:

Variables. Para un análisis general del estado de salud del cuerpo humano se establece hacer seguimiento a los signos vitales.

- ✓ **Temperatura corporal:** Gracias a la tecnología infrarroja podemos tener un dato de temperatura con bastante exactitud desde cualquier punto de la piel, con variaciones que son despreciables.
- ✓ **Oxígeno:** Se entiende que la cantidad de oxígeno en la sangre es uno de los factores más importantes y menos medidos por su complejidad, pero hoy en día ya existen dispositivos que facilitan el proceso de medición, entre los más importantes el sensor infrarrojo.
- ✓ **Frecuencia cardíaca:** Una cantidad óptima de datos genera la medida del pulso o frecuencia cardíaca del paciente, además que se puede tomar de manera detallada a través de electrodos o simplemente desde un sensor infrarrojo.
- ✓ **Presión arterial:** Finalmente se toma este dato de manera teórica a través del comportamiento de las venas y arterias mediante un sensor infrarrojo, o de manera invasiva a través de un tensiómetro, siendo este uno de los datos más complejos de tomar en caso de no tener las herramientas adecuadas.

Sensores: Para el presente trabajo de grado se tiene en cuenta los siguientes dispositivos.

Temperatura: Referencia MLX90614, sensor de temperatura infrarrojo de comunicación I2C.

Tabla 7. Características generales:

<i>Características generales:</i>	
• Voltaje de alimentación:	3 a 5 VDC
• Rango de medición:	-70 a 380 °C

• Temperatura de operación:	-40 a 125 °C
• Resolución:	0.02°C
• Peso:	24 g
• Precisión	0.5 °C
• Corriente nominal:	2.5 mA
• Comunicación:	Protocolo I2C o PWM

El uso de esta herramienta requiere su propia librería o modificaciones de ella, que encontramos fácilmente como *open source*.

Este dispositivo es de bajo costo, tanto económico como energético, y solo requiere de cuatro conexiones:

- **Vcc:** Voltaje continuo de funcionamiento de tres a cinco voltios (v).
- **Gnd:** Conexión ground (tierra) o negativo.
- **Sda:** (System o Serial Data) Conexión I2C del sistema para envío y recepción de datos.
- **Scl:** (System o Serial Clock) Conexión I2C del sistema para envío de señal periódica de sincronización de datos.
- ✓ **Oxígeno y frecuencia cardiaca:** Referencia MAX30102, sensores foto detectores para saturación de oxígeno en la sangre y ritmo cardiaco.
- Voltaje de funcionamiento: 1.7 a 2 VDC (3.1 a 5.25 VDC luces LED internas)
- Comunicación: Protocolo I2C
- Temperatura de operación: - 40 a 85 °C
- Temperatura de almacenamiento: - 40 a 105 °C
- Dimensiones: 5.6mm x 3.3mm x 1.55mm

De igual manera se maneja el mismo tipo de funcionamiento con librería interna y conexión eléctrica I2C:

- *Vcc.*
- *Gnd.*
- *Sda.*
- *Scl.*
- ✓ **Presión arterial:** Para este proyecto se considera el uso de manillas o electrodos como dispositivos invasivos moderados, de manera que se plantea calcular la presión arterial a partir de nuestro sensor MAX30102. En caso contrario se plantea hacer uso de manillas constrictoras y sensores de presión de aire.

Implementación

I. *Materiales*

- Placa de desarrollo ESP-32
- Sensores
- Protoboard
- Conectores y cables de alimentación
- Batería portable
- Placa de circuito impreso

II. *Software*

- Arduino IDE
- Autodesk Eagle
- Proteus 8
- Xampp
- Sublime text

III. *Programación*

- Configuración Arduino: Establecimiento de variables y algoritmos, comandos, librerías y estructura de programación del prototipo.
- Transferencia de código a la placa: El programa y código se guarda en la memoria de la placa, configuraciones y valores de las variables.
- Boot de conexión desde Arduino IDE a la placa: A través de conexión USB se hace la transferencia del código, la placa requiere oprimir el botón Boot para su debida programación.
- Recepción de la nueva solicitud, Inicio de adquisición de Datos: Una vez encendido el dispositivo por conexión USB o Batería, se muestra el mensaje de bienvenida, estado de batería, estado de conexión y muestra la dirección Ip con la que debemos comunicarnos dentro de la misma conexión de red. Inicia el ciclo de espera a nuevas peticiones.
- Sensor MLX90614: En este proyecto se hace uso de librerías de las referencias de los sensores para Arduino, con el uso de comandos preestablecidos por sus autores, por lo tanto, es comando para la adquisición es `mlx.readObject ()` para la temperatura corporal y `mlx.readAmbient ()` para la temperatura ambiente. Para omitir algún tipo de error ocasional procedemos a tomar 100 muestras y calcular su promedio. Antes de hacer uso de este sensor requerimos unas pruebas secundarias para calibrar la temperatura correcta, en las primeras pruebas encontramos una temperatura corporal de 5,5 grados por encima de las medidas de control.
- Sensor MAX30102: En este caso hacemos uso de la librería para este sensor, con el uso de su propio comando `particleSensor.getRed ()`, para tomar el valor del led transmisor, y `particleSensor.getIR ()` para capturar la medida de la señal recibida, a diferencia del anterior sensor esta librería se

encarga de calcular el nivel de oxígeno y pulso cardiaco, pero hacemos uso del vector de valores de la señal recibida para comparar las variaciones y determinar un patrón de la presión arterial. Todo el proceso se hace con una muestra de 100 datos por adquisición.

- Envío de datos a la interfaz de visualización de Arduino y plataforma: Gracias a nuestra programación con el servidor web de cpanel y la base de datos de phpmyadmin podemos ejecutar el programa almacenado en cpanel que se encarga de recibir los datos que envía la placa y llenarlos en nuestra base de datos. Esto de manera que la placa debe estar conectada a internet y llamar al archivo de ejecución almacenado. Si no hay conexión regresa a la espera de una nueva solicitud o monitorización.

IV. Tarjetas

Se imprime una tarjeta con las conexiones de la placa Esp 32 y los sensores mediante el uso de Eagle.

Procedimiento

Inicialmente se caracterizan los pines de uso en la placa ESP32



Figura 51. Sumador

Fuente: <https://sumador.com/collections/radiocomunicaciones/products/modulo-esp32>

Para este trabajo se requiere hacer uso de los pines de alimentación externa y conexión a tierra, comunicación I2C, Enable o reset, boot de conexión para programación, pin adc de entradas.

Tabla 8. Relación conector/conexión

Conector	Conexión
30	Voltaje de entrada 5v (Vin)
1	Salida de la voltaje de tarjeta (3.3v)
2,29	GND(Tierra) o Negativo(-)
11	SDA(I2C)
14	SCL(I2C)
16	Enable(reset)
23,24,25	Entrada analógica, voltaje de batería u otros
Pulsador superficial Boot	Conexión directa para Boot de programación

Se tiene finalmente un prototipo con conexiones de protocolo i2c para temperatura ambiente y corporal, oximetría y ritmo cardiaco, salida de pantalla LCD de 16x2, Reset mediante pulsador con Enable a Tierra, entrada de voltaje de batería en el pin 23, y conexión directa al sistema Boot para programación de la tarjeta.

El prototipo en cuestión se elabora como esquemático en la interfaz de Eagle de Autodesk, de manera que obtenemos el esquema para realizar nuestra placa en PCB para nuestro trabajo.

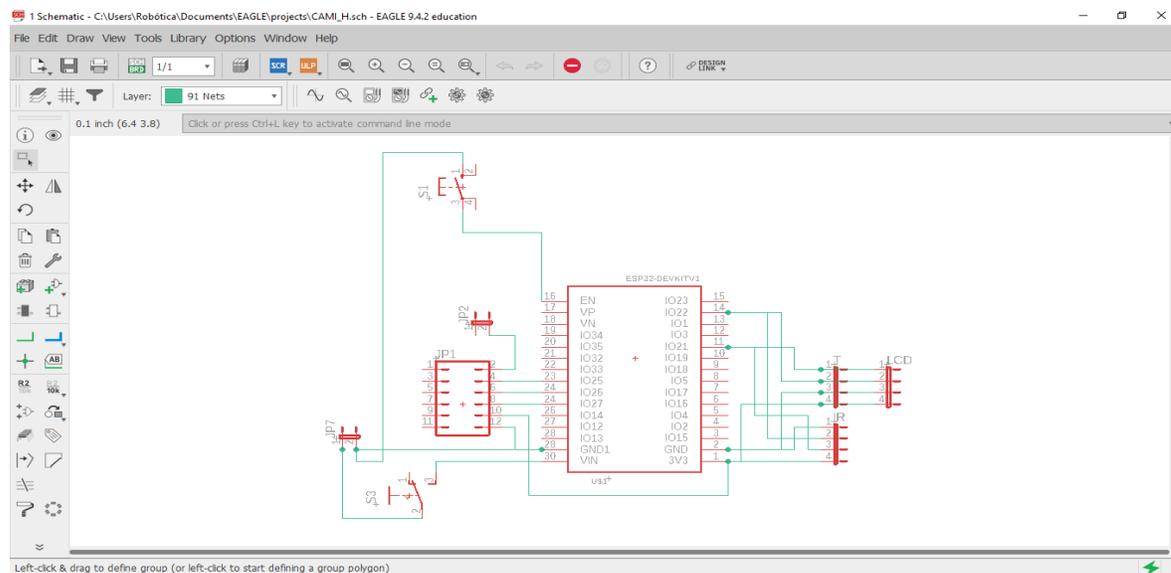


Figura 52. Prototipo de la tarjeta en la interfaz de Eagle de Autodesk
Fuente: propia.

De manera que nuestro proyecto mantiene su portabilidad mediante una tarjeta electrónica elaborada

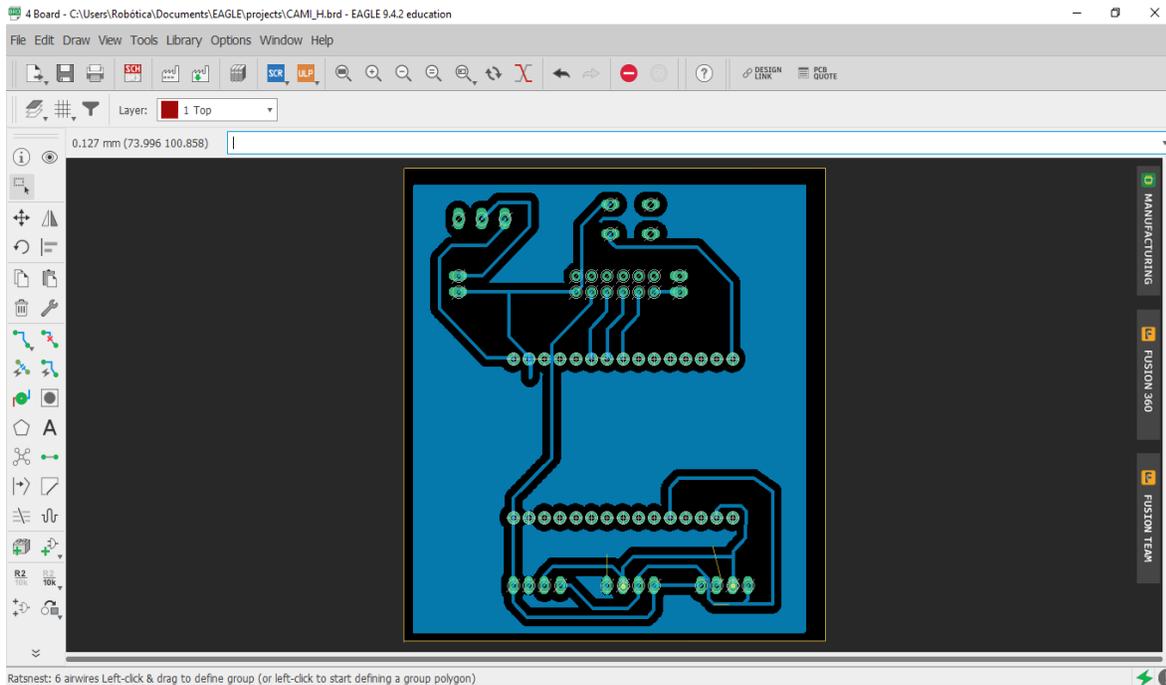


Figura 53. Prototipo de la tarjeta en la interfaz de Eagle de Autodesk
Fuente: propia.

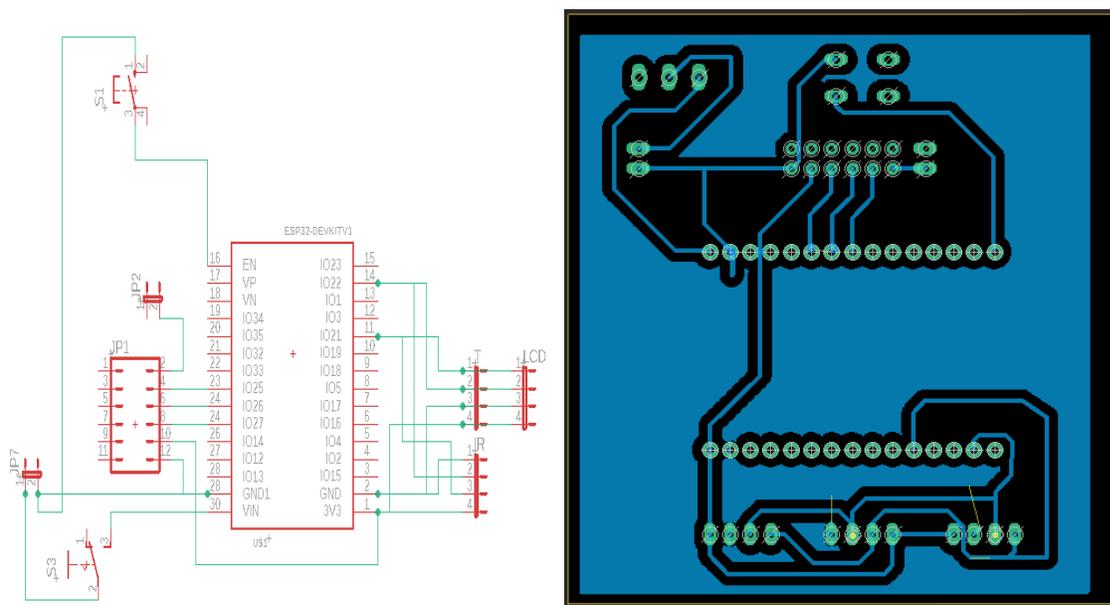


Figura 54. Prototipo de la tarjeta en la interfaz de Eagle de Autodesk
Fuente: propia.

Mediante técnicas de impresión en pcb, disolución de cobre con ácido nítrico y perforación se obtiene finalmente la placa para este proyecto. Se presentaron algunos contratiempos ya que la esquematización para esta placa requiere de librerías a incluir en nuestro

programa Eagle, además de la producción de dos tarjetas que presentaron fallas después de su producción.

Cabe resaltar que algunos productos escasearon en la ciudad debido al actual estado de emergencia sanitaria.

La conexión y organización del prototipo se dio a cabo con base en la programación que se desarrolló, en el camino se tomaron diferentes decisiones importantes que cambian según la necesidad de nuestro trabajo.

Una vez establecidos los puntos de conexión y funcionamiento se procede a realizar pruebas de funcionamiento de sensores y nuestra tarjeta ESP32.

Adquisición de datos

Basado en librerías open source de arduino, bibliografía y nuestro asesor se determina el funcionamiento de nuestro sistema tomando en cuenta que necesitamos cuatro áreas importantes:

- ✓ *Conexión a internet:* Se debe establecer una conexión desde una fuente inalámbrica, para este caso mediante librería WIFI de arduino se debe tener conocimiento de nombre de Red a conectarse y su respectiva contraseña, además de dirección IP y el tipo de servidor. En este caso tenemos un servidor local y la dirección IP se conoce mediante programación. Como es sabido estos datos se deben tener en cuenta para el funcionamiento del sistema antes de programar nuestra tarjeta, de manera que se determina usar una red común para el proyecto. Nuestra red local será generada siempre por un modem cercano y debe siempre llevar como nombre de red SIMAD, y de contraseña simad2020. Durante muchas pruebas de funcionamiento y conexión la dirección ip de nuestra tarjeta es 192.168.43.29, variando un par de veces, de manera que en caso de cambio el nombre de dirección IP siempre será revelado mediante la pantalla LCD de nuestro prototipo.

- ✓ *Servidor local:* Una vez conectados a internet necesitamos un servidor local que desarrolle la conexión entre nuestra placa y sus datos con nuestra plataforma para visualizar y manejar los signos a tener en cuenta. Caso en el que hacemos uso de los programas XAMPP para usar nuestro computador como servidor, y el programa editor de lenguaje MySQL Sublime para ejecutar el código que lleva datos de la placa a nuestra base de datos. Debido a que hasta el momento se requiere portabilidad en el

uso de nuestro prototipo se define hacer uso de Servidor web que une las funciones de XAMPP y Sublime, que en este caso nos brinda la misma plataforma en la que desarrollamos página web de bases de datos (CPANEL).

- ✓ *Base de datos:* Ahora para tener datos e historiales de usuarios y médicos se incorpora también bases de datos en *php my admin* incorporándose también dentro de nuestro Web server y Dominio web CPANEL. De manera que la portabilidad solo depende de nuestra tarjeta conectada a una red WIFI en cualquier parte del mundo.
- ✓ *Visualización:* El uso de placa ESP32 facilita la incorporación de red WIFI o bluetooth, pero limita el uso de botones en la placa electrónica para hacer interacción, ya que podemos ejecutar todas sus funciones a través de servicios programados en la plataforma o a partir de comunicación directa con su IP, caso en el que hacemos uso de la programación arduino de cliente y servidor para realizar el ingreso y petición de adquisición de datos. Y La placa muestra en la pantalla el proceso que está llevando a cabo. Una vez tomado los datos y subidos, se hace visualización a través de la página web de Simad y respectivamente organizados estos datos con cada uno de los usuarios.
- ✓ *Proceso:* Nuestro prototipo tiene un interruptor de voltaje on/off, botón de reinicio, batería y su respectivo puerto de carga, salida por pantalla LCD de 16x2, conexión por entrada USB, ingreso estratégico de botón boot para programación y la entrada de los dos sensores para el usuario. Inicialmente debemos tener en cuenta la previa capacitación del usuario para el correcto uso del prototipo, de lo contrario será en extremo complejo el manejo adecuado del equipo.

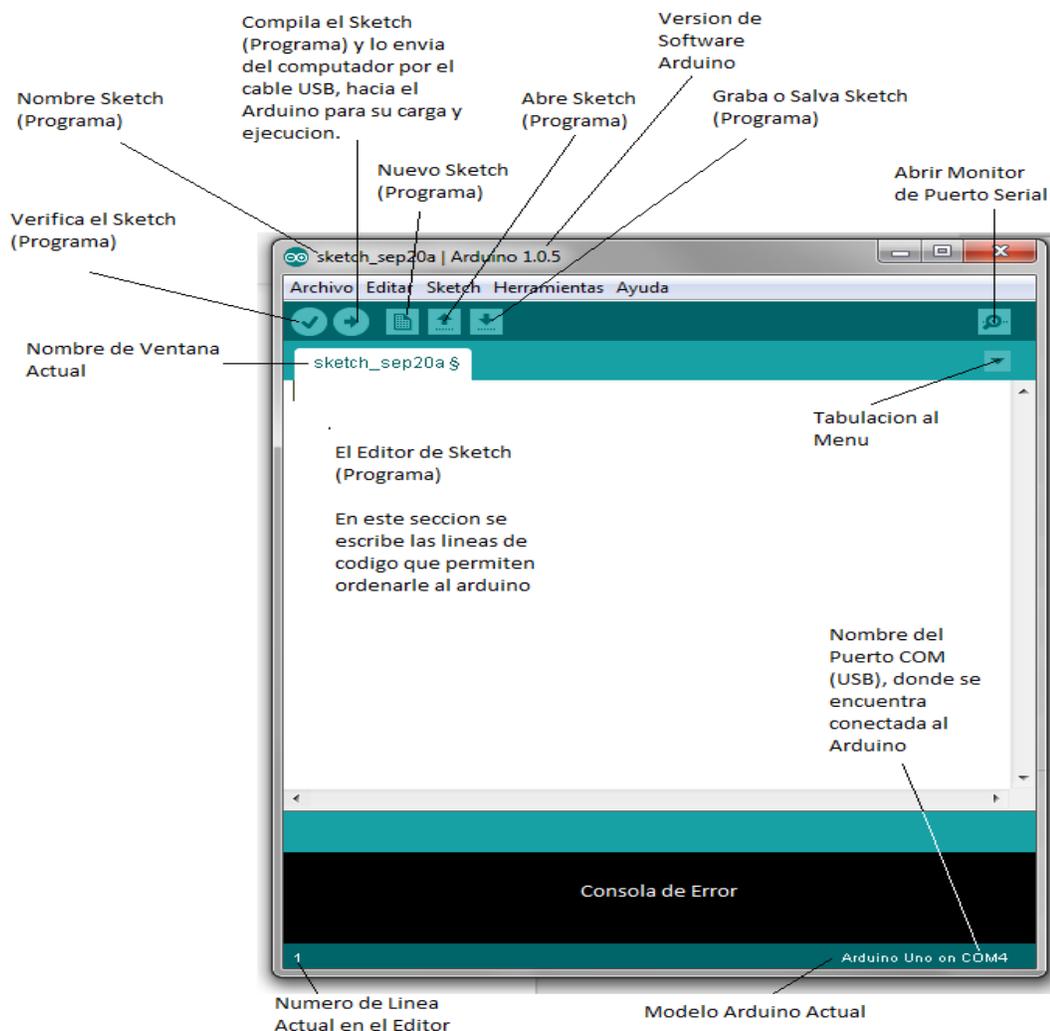


Ilustración 21. Que es Arduino?

Fuente: <https://sites.google.com/site/xtalejandrovaldivia/p/proyecto-4 pia>

El prototipo ya está equipado con el programa de funcionamiento, desarrollado en ARDUINO IDE, con previa caracterización de la red WIFI y contraseña, donde es necesario tener la red previamente establecida, una vez encendido tenemos el mensaje de bienvenida por cinco segundos, mostrándose en pantalla LCD, seguido por el estado de carga de batería interna o conexión por USB durante tres segundos, ahora el programa se conecta a la red.

Si no hay conexión no continuara el proceso de manera que solo se muestra el estado de no conexión cuando la pantalla solo muestra puntos, si ya se conecta la placa se muestra el mensaje “conectado” y la dirección IP que debemos tener en cuenta, si no hay petición nueva el equipo espera con la dirección en pantalla constantemente, en

este momento es cuando debemos tener en cualquier dispositivo conectado a nuestra red SIMAD y con explorador visitar la dirección IP, es decir ingresar 192.168.43.29 como dirección url, si la conexión se establece ahora la pantalla muestra el mensaje “Nueva petición” y el explorador muestra la interfaz de interacción con nuestra placa.

En el recuadro de interacción podemos escribir el número de documento del usuario que queremos evaluar signos vitales, entonces el equipo muestra el mensaje “Usuario” seguido de su identificación durante tres segundos, posteriormente inicia la adquisición con el mensaje “Adquisición 50 segundos”.

Tres segundos después se requiere desde la pantalla presionar el sensor 1, previamente señalado en el prototipo, durante 15 segundos, con el mensaje “Gracias” se hace una pequeña pausa de tres segundos y luego se solicita presionar el sensor 2 durante 35 segundos, hasta que sale nuestro mensaje “Gracias” nuevamente, para luego mostrar los datos tomados y ya subirlos a la base de datos en el servidor web. Una pausa más para finalizar la adquisición y con el mensaje “nueva petición” se hace espera a nuevas peticiones.

El programa funcionara de aquí en adelante con la espera de estas adquisiciones, el porcentaje de batería y dirección IP solo se muestran cada vez que se enciende o reinicia el equipo.

Esquema del programa

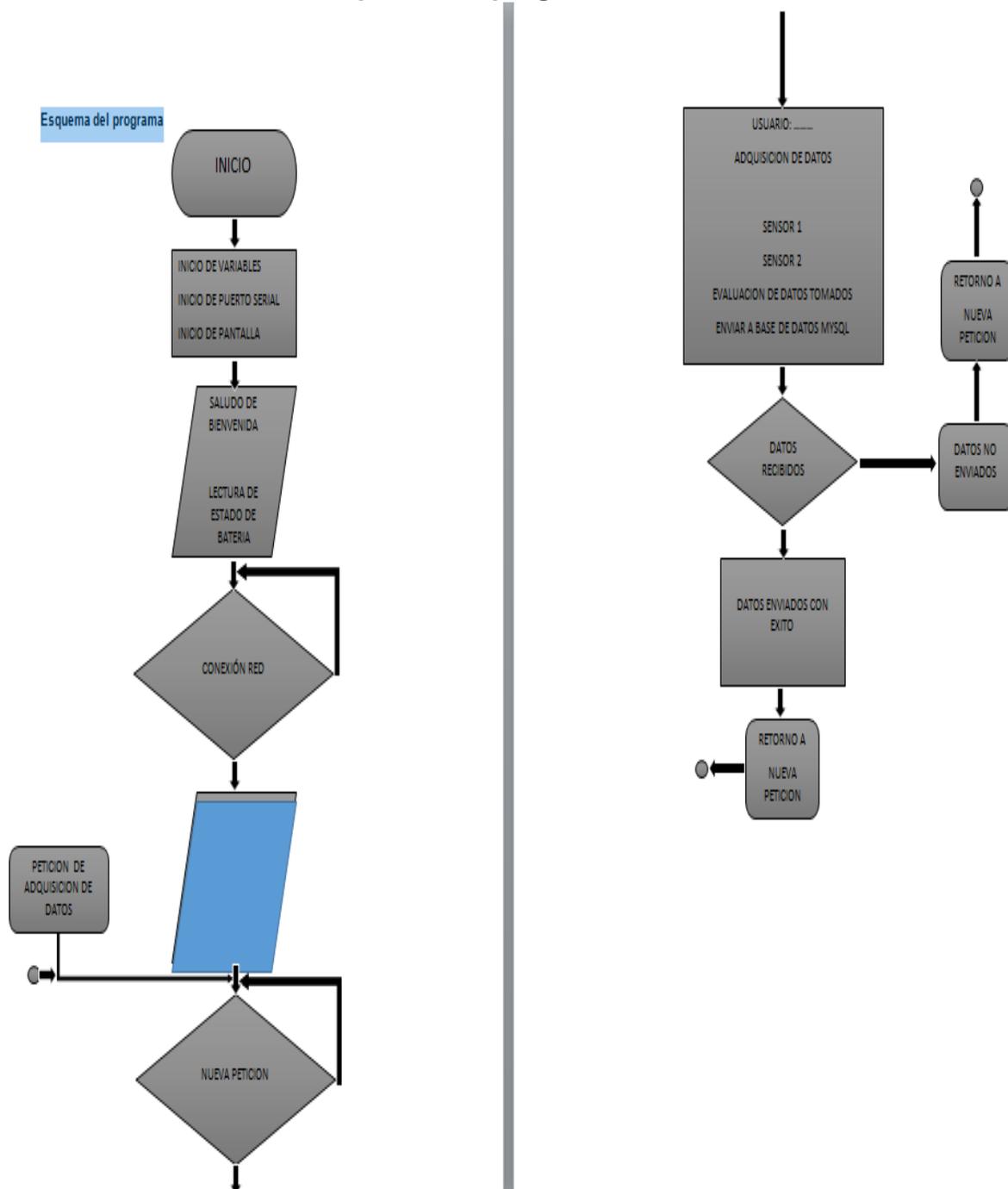


Figura 31. Seudocódigo del funcionamiento del programa
Fuente: propia.

4.2.4 Entrega de resultados

Los resultados de la consulta se entregarán de manera sencilla, inmediata, entendible y deberá corresponder al paciente tratado. El registro quedará en la base de datos enmarcada en su historia clínica, la cual no podrá ser modificada por el usuario o por el medico después de guardada la información. Si llegase a presentar algún error al revisar el dictamen médico (quizás por falla de digitación), el profesional procederá a hacer una nueva entrada justificado con una nota de observación e inmediatamente corregir el dictamen.

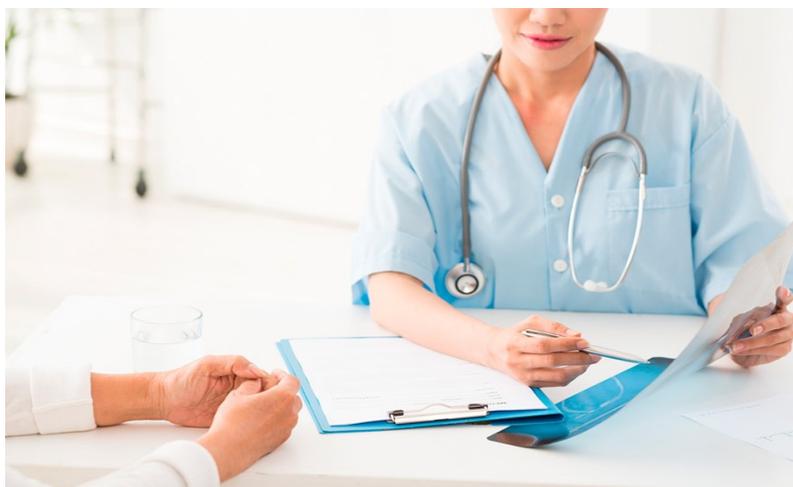


Ilustración 22. Entrega de resultados médicos

Origen: <https://policlinicocontinental.pe/medios/ingresantes-entrega-de-resultados-medicos/>

4.2.5 Evaluación del funcionamiento

La funcionalidad de la plataforma y su acceso serán evaluados mediante verificación de acceso y manipulación de datos o información. Se implementará como requisito funcional:

- *verificar en la plataforma que los ítems para la gestión de citas médicas como la selección del médico y servicios estén habilitados.*
- *Después de capturar las variables fisiológicas, se debe verificar la información y validar que llegue de manera completa al médico.*
- *Que la entrega de resultado corresponda al paciente evaluado y no a otro.*

Tal será el caso, que si se presentara algún error por parte de alguna de las dos partes; esta procederá a informar inmediatamente a su contra parte y generar un nuevo ingreso donde evidencie la corrección del error presentado y se dé por anulada la información errada (como ya mencionamos en la entrega de resultados). Todo movimiento dentro de la plataforma y acceso a registros e información por cualquiera de las dos partes dejara una huella de ingreso o historial de seguridad y protección de datos, lo que se conoce como historial de ingreso y navegación.

4.2.6 Mantenimiento del sitio

El sitio web tendrá revisiones en periodos mensuales, bimensuales, trimestrales y/o semestrales según la necesidad de mantenimiento y depuración de base de datos, o antes cuando así lo amerite por fallas en el funcionamiento lógico del sitio o inconsistencias no relacionadas con el servicio de internet si no con el funcionamiento de la plataforma en la captura de datos y variables fisiológicas de los pacientes.

4.3 Protocolos de atención médica en telemedicina

A continuación, presentaremos un conjunto de actividades y procedimientos a realizar relacionados con la determinada actividad asistencial, que se aplican por igual a todos o a un grupo de pacientes paso:

4.3.1 Paso 1. Gestión del servicio

Puede gestionarse bien sea a través de la plataforma, donde la el grupo asistencial o técnico será el encargado de capturar la solicitud. Hacemos referencia básicamente a que las posiciones deben ser atendidas por auxiliares de enfermería, por la simple razón: quien va a interactuar (telefónicamente o vía web) con un paciente o con un familiar de este, debe tener un entrenamiento previo para que la conversación fluya desde el centro de atención hospitalario hasta el sitio de consulta (casa u otro sito distinto al centro de salud) y conocer las distintas enfermedades para generar confianza en la persona al momento de agendar una cita médica. De otra parte, los médicos generales o de atención primaria en los hospitales podrán agendar directamente los pacientes que requieran atención especializada, después de una sección o cita virtual.

4.3.2 Paso 2. Solicitudes directas

Estas podrán ser generadas por el auxiliar de enfermería o el médico general, quienes pueden realizar la solicitud directa a la plataforma SIMAD de telemedicina en el hospital.

4.3.3 Paso 3. Recepción de citas

Al momento de recibirse la cita de telemedicina en la plataforma SIMAD, previamente así sea por parte de una de las auxiliares de enfermería o del médico general del hospital, se debe instruir al paciente o al familiar del mismo para que asista a la interconsulta de telemedicina, que sean tomadas sus variables fisiológicas datos que serán ingresados al sistema.

4.3.4 Paso 4. Evaluación del paciente por un médico general

Es muy importante que sea un médico general quien evalúe al paciente. Efectúe los exámenes que considere necesarios con las herramientas biomédicas para telemedicina que posea en el consultorio, esto para que la interconsulta sea productiva para el médico general y el paciente.

4.3.5 Paso 5. Evidencias de la actividad de teleconsulta y telemedicina

El sistema de telemedicina implementado, contiene en el software de almacenamiento de datos con la información médico, paciente e historial clínico, que también es requisito de ley en el caso de Colombia. Debemos recordar que en telemedicina se debe tener almacenada la **mayor evidencia clínica posible** de lo que acontece al momento de la interconsulta, con el fin de evitar malos entendidos posteriormente.

4.3.6 Paso 6. Sesiones en tiempo real

El mecanismo empleado en esta web de telemedicina se fundamenta en que toda interconsulta se realiza en tiempo real (sincrónica).

4.3.7 Paso 7. Respuestas inmediatas y consignadas en el software

La respuesta de la atención médica realizada, medicamentos formulados, exámenes ordenados y/o procedimientos, remisión al nivel superior más cercano (en caso de ser necesario), quedan consignados en el software de base de datos e historia clínica, el cual se almacena en los servidores pertinentes, enviándose también la información al hospital correspondiente tan pronto se termina la interconsulta, con el objeto de que el médico general pueda imprimir y almacenar la información en la historia clínica local del paciente que atendió.

4.3.8 Paso 8. Futuras consultas y control del paciente

Si el médico general lo considera necesario, en la misma interconsulta le notifica al paciente cuándo requiere control nuevamente con él (fecha y hora), procediendo a plasmar y agendar la cita inmediatamente en el software de base de datos e historial clínico del sistema de telemedicina y notificándole de esto al individuo o a su acudiente.

4.3.9 Paso 9. Acompañamiento profesional al sitio

Por norma se asignará un ingeniero de sistemas en la plataforma SIMAD de telemedicina, quien es el encargado de apoyar a los médicos generales que componen el sistema en el manejo del software y el hardware. Igualmente, una vez terminada la interconsulta, el ingeniero verifica el envío correcto de la información a los hospitales y su almacenamiento adecuado en los servidores.

Una recomendación final: **En telemedicina el seguimiento de los protocolos debe ser estricto.** Recordemos que empleamos medios electrónicos para la atención de los pacientes, lo cual es más exigente para los profesionales de la salud al no tener al paciente cara a cara para su examen, sin duda el paciente debe ser visto como eje de la atención en telemedicina.

4.3.10 Resumen del Proceso de consulta:

Tabla 9: Descripción del proceso de teleconsulta

Proceso	Descripción
<i>Se debe explicar el proceso de teleconsulta.</i>	<i>Al finalizar la historia clínica se deberá explicar al paciente el proceso que se seguirá para su atención en telemedicina. Al estar de acuerdo el paciente sobre el envío de información diferida o en tiempo real deberá firmar el formato de consentimiento informado.</i>
<i>Horario disponible.</i>	<i>Esta consulta se realizará en tiempo real, en caso de no haber disponibilidad médica el paciente podrá solicitar una cita médica vía chat.</i>
<i>El día de la cita.</i>	<i>El paciente deberá llegar puntualmente, de igual manera el médico que impartirá la teleconsulta.</i>
<i>Durante la teleconsulta</i>	<i>El médico podrá evaluar las variables del paciente y proceder a indagar sobre el padecimiento que presente.</i>
<i>Decisión medica</i>	<i>El médico de atención primaria decidirá si es necesario remitir al paciente a realizarse exámenes de laboratorio y si cree conveniente su desplazamiento a un centro médico.</i>
<i>Exámenes</i>	<i>Después de que el médico comience a integrar el diagnóstico presuntivo, decidirá si es necesario repetir algún estudio o realizar algún otro extra.</i>
<i>Diagnóstico y resultados</i>	<i>Una vez que el médico integre el diagnóstico, y decida el tratamiento. A continuación, se le informará al paciente sobre el diagnóstico, el tratamiento y seguimiento que se le dará.</i>

5. Capítulo 5

En este capítulo trata el tema de resultados. Se van a describir los procesos realizados en plataforma creada SIMAD – Sistema Integrado Médico a Distancia - y probar la funcionalidad del servicio de telemedicina, tanto en el entorno del paciente como en el entorno del personal médico. Comprendido por tres apartados:

El primero, contiene la prueba de presentación e inicia con una muestra gráfica del funcionamiento de la interface usuario, muestra el registro de los pacientes e ingreso de los datos a la base de datos, el registro del profesional médico a cargo del administrados de la plataforma, la creación de usuarios e ingreso al sitio, el proceso de carga y descarga de archivos. Posteriormente se muestra el proceso de asignación de citas médicas y se culmina la descripción de la herramienta de chat en línea.

El segundo apartado contiene el ingreso del paciente alfa y la ejecución de la plataforma, el proceso continuo con la solicitud del servicio, la Atención del profesional en salud y termina con el diagnóstico médico o la Generación de resultado al paciente alfa.

El tercer apartado: trata el Análisis y la Discusión del proceso anterior y termina con una Síntesis del funcionamiento y ejecución de la plataforma SIMAD.

5.1 Resultados

Estos resultados mostraran el funcionamiento de la interfaz de usuario y la evolución de del diseño. Destacaremos principalmente las mejoras significativas del sitio web, ofreciendo las posibles razones que han podido dar lugar a estos resultados.

Mediante este proceso de diseño de la web SIMAD se espera que se cumpla con las expectativas de mitigar la brecha que aún existe en el sistema de salud para acceso equitativo, rápido y de calidad de toda persona independiente de su edad, sexo, estrato socioeconómico, cultura y raza. A través de del sistema integrado medico a distancia

SIMAD, Mejore la prestación del servicio en salud, así como la posibilidad de llegar a sitios lejanos de difícil acceso.

5.2 Prueba de presentación

Las pruebas de presentación realizada tratan de mostrar el funcionamiento interno de los diferentes subsistemas, mientras que las pruebas de funcionamiento se ocupan del sistema completo. Dentro de la primera se han aquellas pruebas que se aplican durante la construcción de la aplicación.

Para la validación de la funcionalidad de los servicios ofrecidos por la plataforma se realiza el registro para el paciente y médico permitiendo comprobar que este proceso permite establecer la comunicación vía chat entre el paciente y médico además comprobar el correcto anexo de documentos e imágenes.

5.2.1 La Página de inicio

SIMAD (Sistema integrado medico a distancia), Es un conjunto de servicios médicos integrados en una plataforma virtual que se apoya en las TIC para llegar a más lugares, a más personas.

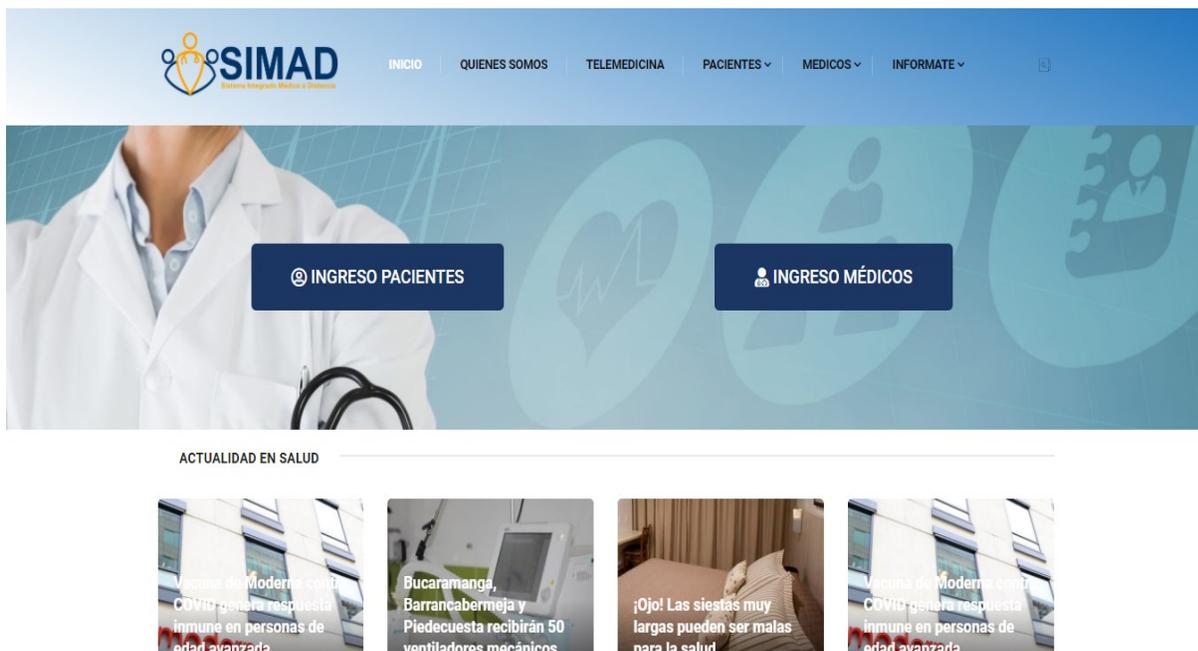


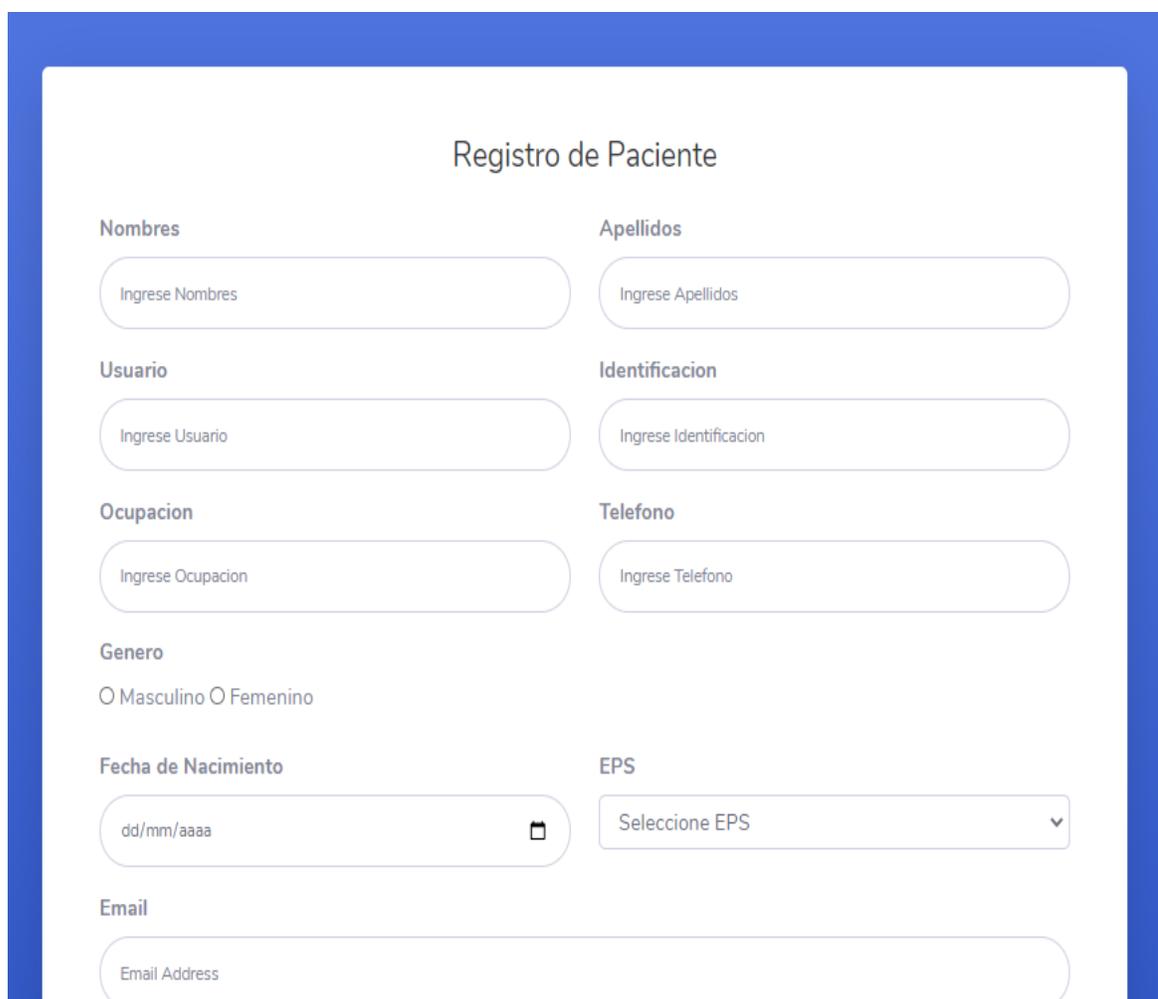
Figura 55. Home principal: Página de inicio

Fuente: propia.

Podemos apreciar el home de la plataforma con dos segmentos en los cuales podemos registrar el paciente (si es primera vez) para posteriormente poder acceder a la plataforma y sus servicios. También encontramos el espacio para el ingreso del profesional en salud cuyo registro en la plataforma solo lo hace el administrador de la misma.

5.2.2 El Registro del paciente

En primer lugar, se realiza el registro de los pacientes para ello la plataforma solicita ingresar un usuario y contraseña permitiendo realizar el almacenamiento de los datos de manera precisa en la base de datos.



Registro de Paciente

Nombres

Apellidos

Usuario

Identificacion

Ocupacion

Telefono

Genero
 Masculino Femenino

Fecha de Nacimiento

EPS

Email

*Figura 56. Formulario de registro para pacientes.
Fuente: propia.*

Una vez realizado el registro el sistema genera un correo electrónico que es enviado al paciente de manera automática el cual confirma que la cuenta se encuentra activa y puede hacer uso de la plataforma.

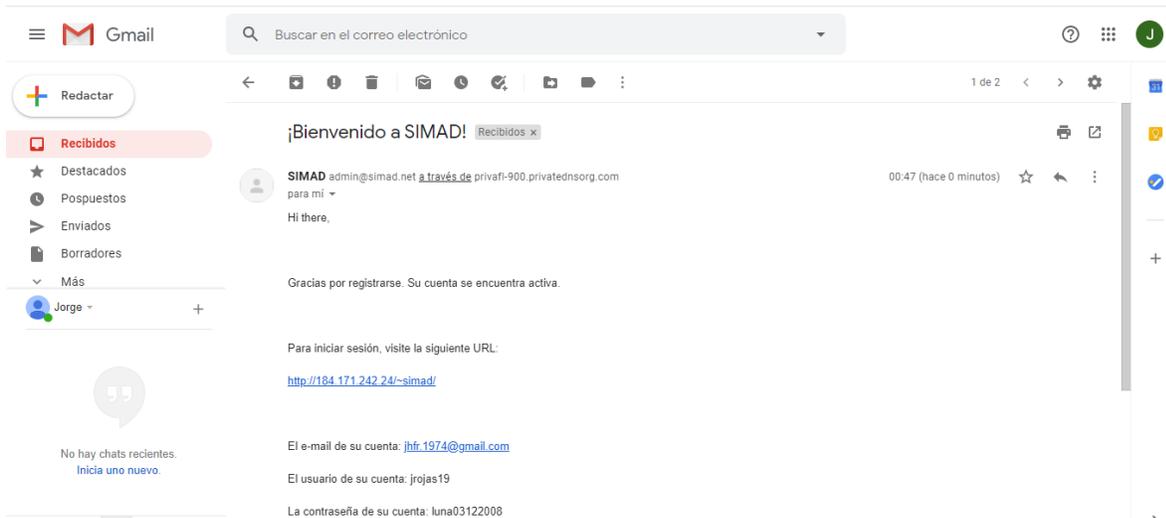


Figura 57. Correo de confirmación de la plataforma web.
Fuente: propia.

Una vez realizado el registro del paciente, el podrá ingresar a su perfil, donde tendrá acceso a almacenamiento de datos, solicitud servicio de consulta externa, y comunicación vía chat con el profesional de salud.

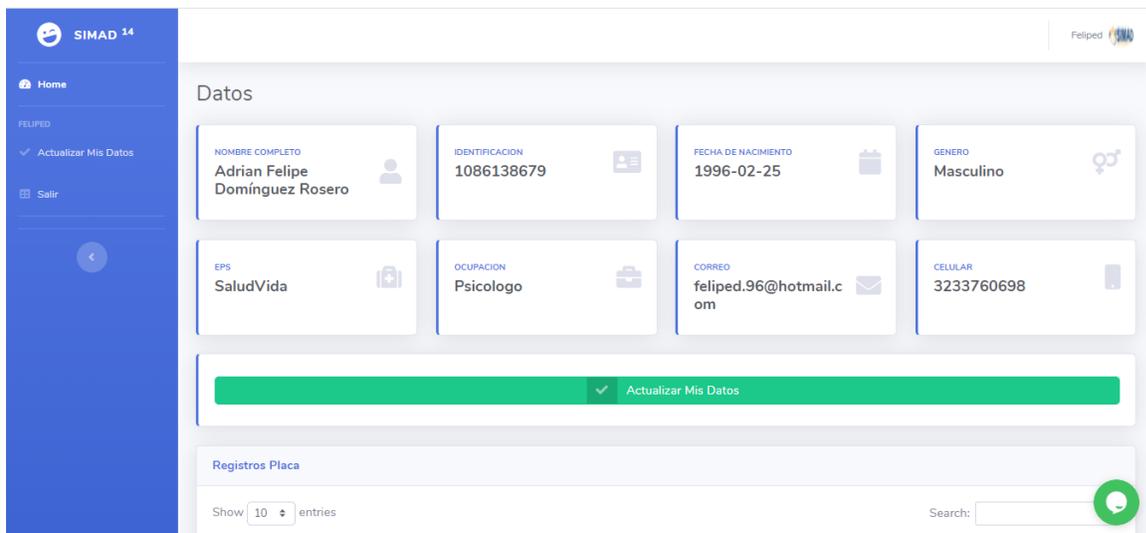


Figura 58. Ingreso al perfil del usuario.
Fuente: propia.

En este punto el paciente o usuario de la plataforma podrá ver y editar el perfil con los datos personales. Le permite anexar los datos básicos si los tienes a la mano o los recuerda y posteriormente completar el formulario de información completa del paciente.

*Figura 59. Perfil de usuario con acceso a almacenamiento de datos.
Fuente: propia.*

Como se observa en la figura anterior, podemos apreciar algunos datos básicos del paciente. En la sección detalles del perfil, existe un par de ficheros de almacenamiento donde queda el historial las formulas del paciente, exámenes y la foto. Constituyendo la base del historial clínico del paciente.

5.2.3 El servicio de citas para consulta medica

En esta sección de la página el paciente tiene la posibilidad de solicitar se le agenda una cita con el profesional en salud. Para ello es necesario llenar un pequeño formulario de tres partes, la primera el nombre completo del paciente, la segundo un email valido donde le llegue la respuesta de la solicitud, y una tercera parte donde describe brevemente el servicio solicitado.

Desconectado

Rellene el formulario a continuación y le contestaremos lo antes posible.

Feliped

feliped.96@hotmail.com

* Mensaje

Enviar

We're ⚡ by tawk.to

*Figura 60. Solicitud para servicio de consulta externa.
Fuente: propia.*

Una vez enviada la solicitud para el servicio de consulta externa la plataforma confirma con éxito el mensaje enviado para adquirir la asistencia. Lo que le asegura al paciente que su cita ha sido registrada y que en un lapso 24 horas le llegara la notificación al email suministrado indicando la fecha, hora y medico asignado para la prestación del servicio.

Rellene el formulario a continuación y le contestaremos lo antes posible.

¡Tu mensaje fue enviado con éxito!

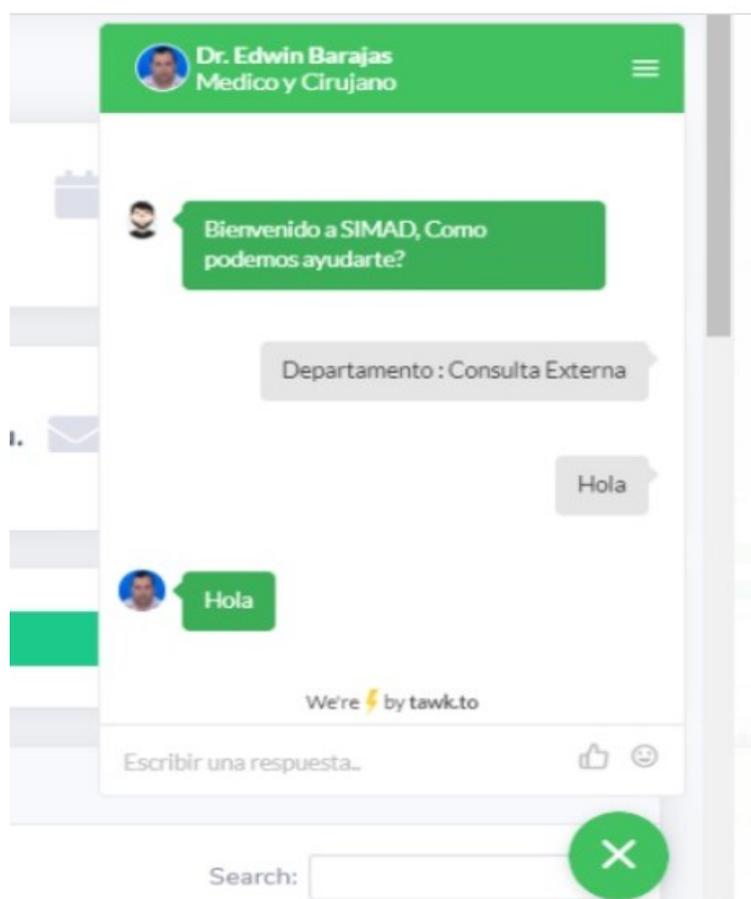
Volver a enviar

Figura 61. Envío de mensaje exitoso

Fuente: propia.

5.2.4 El Servicio de chat

En caso de que el profesional se encuentre disponible al momento que están solicitando el servicio, el chat de la plataforma estará habilitado para que tanto el medico como el usuario puedan interactuar por este medio.



*Figura 62. Chat disponible para interacción médico-paciente.
Fuente: propia.*

En esta sección, el paciente podrá encontrar un profesional de la salud en línea el cual podrá brindar un servicio y repuesta inmediata, permitiendo alcanzar el objetivo de atención inmediata y oportuna. El chat también tiene su sección del lado del profesional en la salud, donde cuenta con un panel administrador de chats, donde se pueden crear departamentos y secciones, para mayor organización de los diálogos síncronos y asíncronos. Puede

observar el número de visitantes o pacientes en la página y mostrar su disponibilidad de atención si es el caso.

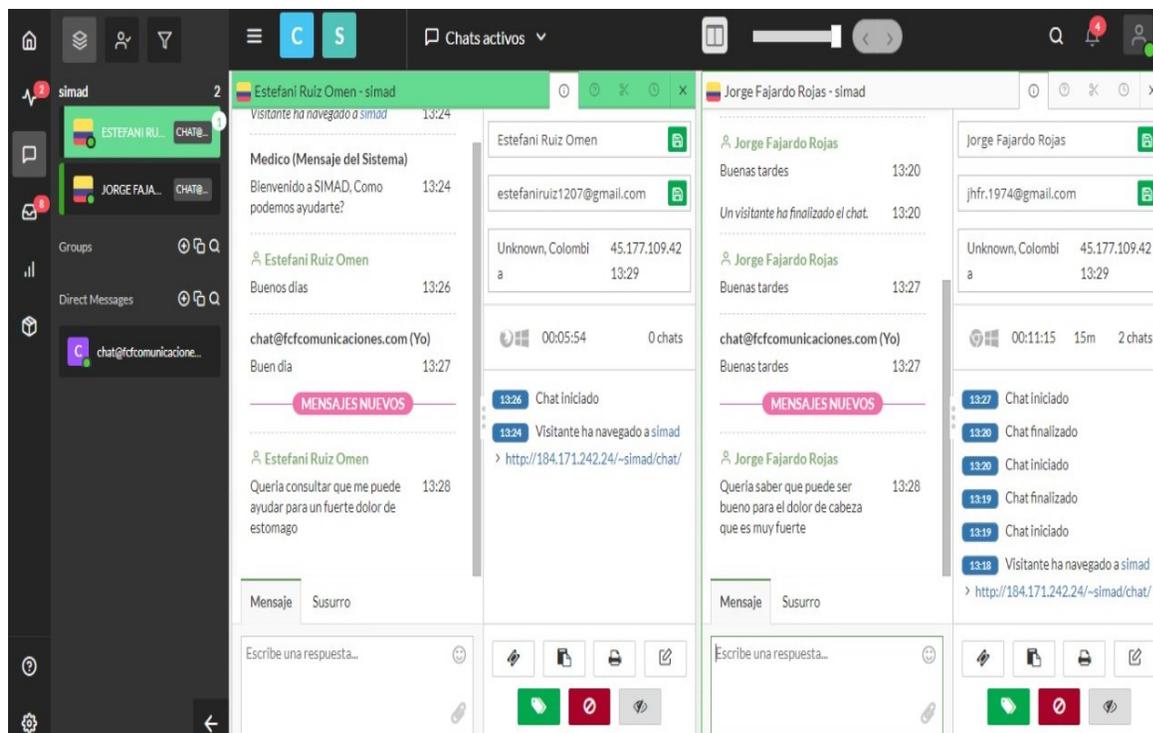


Figura 63. Panel de chats Médicos con departamentos y secciones
Fuente: propia.

5.3 Proceso toma de datos a pacientes

Para realizar la verificación del funcionamiento de nuestro dispositivo de toma de variables fisiológicas se hizo la toma de datos en un equipo biomédico certificado a 12 pacientes pertenecientes a la **EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL CLARITA SANTOS** del municipio de Sandoná Nariño, con el fin de comprobar la exactitud de nuestro dispositivo con el ya mencionado, en este caso se realizaron 10 pruebas en cada paciente con el dispositivo SIMAD y 1 muestra con el equipo con el fin de sacar un promedio y un porcentaje de error que permita dar veracidad de los resultados que entrega.

En el anexo 3 se presenta una constancia firmada por la gerente del hospital donde certifica la práctica realizada y el correcto uso de los protocolos de bioseguridad implementados por la institución para el COVID-19.

El equipo biomédico utilizado para la toma las variables como frecuencia cardiaca, saturación parcial de oxígeno y presión arterial es:

5.3.1 Monitor Multiparámetros

Marca: EDAN

Modelo: iM70

Registro sanitario: 2008EBC-0002816

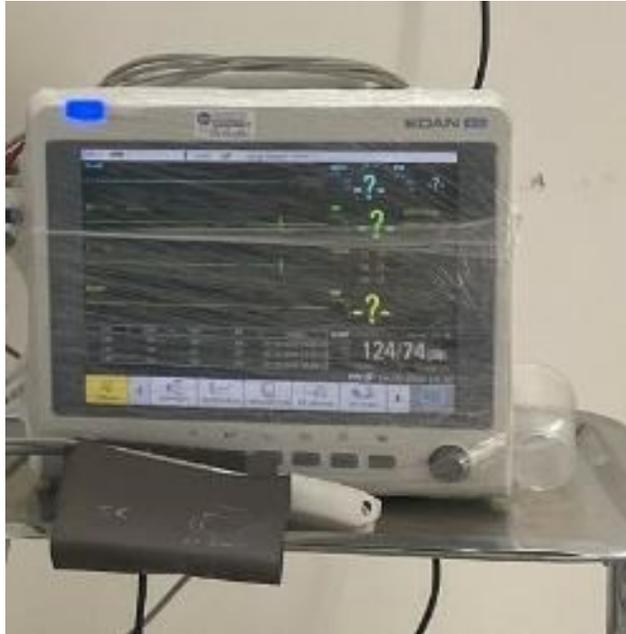


Figura 64– monitor multiparámetros

Fuente: propia.

Los dispositivos utilizados para la toma de la temperatura corporal y de ambiente son:

5.3.2 Termohigrometro

Marca: Green Tech

Modelo: AR807

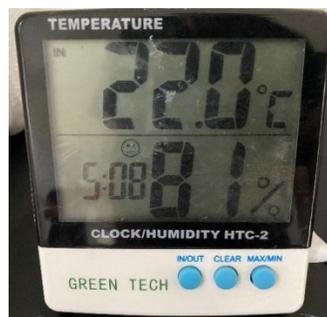


Figura 65 Termohigrómetro digital

Fuente: propia.

5.3.3 Termómetro Infrarrojo

Marca: Brav.

Modelo: IT-122



Figura 66 Figura termómetro infrarrojo

Fuente: propia.

5.3.4 Dispositivo SIMAD para toma de variables fisiológicas.



Figura 67 Dispositivo SIMAD.

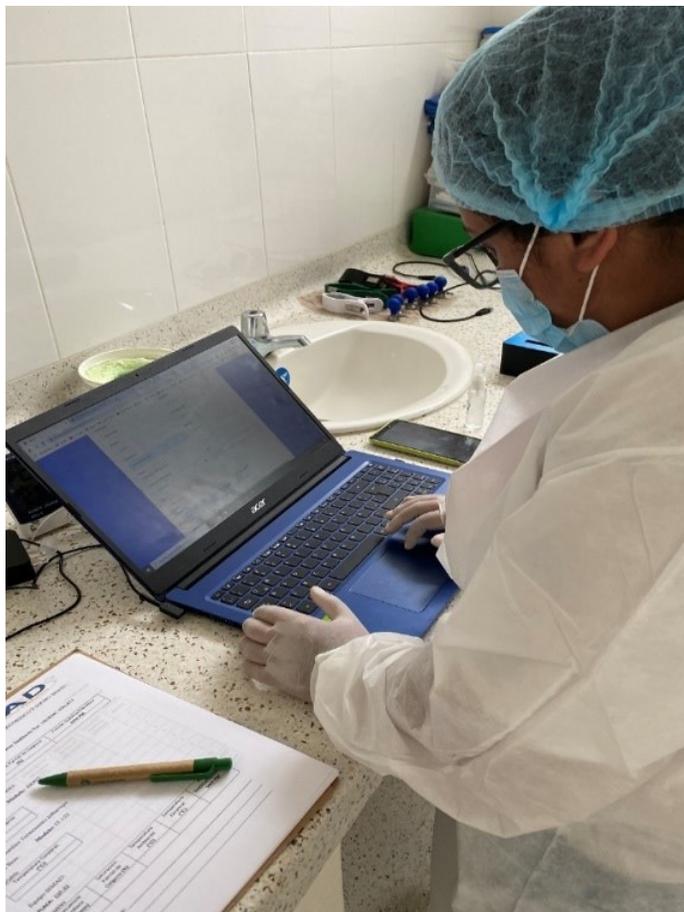
Fuente: propia.

Para dar inicio al registro de cada paciente en la plataforma y a la toma de datos con el equipo biomédico y el dispositivo SIMAD, se da una breve introducción del proceso que se va a llevar a cabo para contextualizar al usuario sobre lo que se va a realizar.



Figura 68 Explicación sobre el funcionamiento de la plataforma y toma de datos con dispositivo SIMAD-Fuente: propia

Posterior a la introducción dada a cada paciente se procede a realizar el registro en la plataforma web contando con la autorización de cada uno de ellos para tener acceso a sus datos personales y poder realizar la captura de datos y que puedan ser visualizados en la plataforma.



*Figura 69 . Registro de pacientes en la plataforma web SIMAD.
Fuente: propia.*

Una vez realizado el registro de todos los pacientes en la plataforma se dio paso a tomar los datos en el equipo biomédico certificado.



Figura 70 captura de datos con equipo biomédico (Ritmo cardíaco)



Figura 71 - captura de datos con equipo biomédico (temperatura corporal).

Se toma registros fotográficos de los datos entregados por el equipo biomédico y dispositivo biomédico.

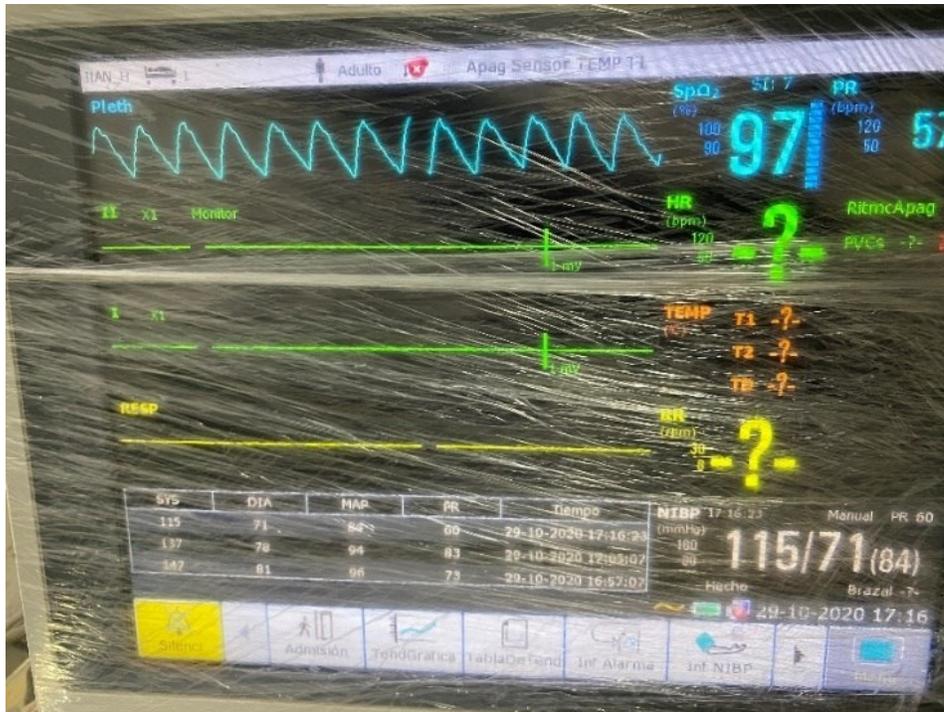


Figura 72 . Datos arrojados por el monitor de signos vitales.
Fuente: propia.



Figura 73 . Datos arrojados por el termómetro infrarrojo.
Fuente: propia.

Después de tomar los datos con el equipo y dispositivo biomédico, procedemos a tomar las 10 pruebas de datos con el dispositivo SIMAD para realizar la respectiva comparación de datos y comprobar la exactitud de nuestro dispositivo sacando un porcentaje de error.



Figura 74 Toma de datos con el dispositivo de SIMAD.

Fuente: propia.

Para diligenciar los datos obtenidos en ambos procesos se diseña un formato donde se especifica los datos del equipo biomédico, dispositivo biomédico y dispositivo SIMAD, con el fin de que cada paciente tenga conocimientos de los datos obtenidos que serán registrados en la plataforma.



PRUEBAS VARIABLES FISIOLÓGICAS EQUIPO BIOMÉDICO Y EQUIPO SIMAD.

Equipo Biomédico Monitor Multiparámetros:

Marca: EDAN Modelo: IM70 Registro Sanitario No: 2008EBC-0002816

Variables.

Frecuencia Cardíaca (lat/min)	Saturación Parcial de Oxígeno (%)	Presión Sistólica/Diastólica (mm Hg)
57	97	115/71 (84)

Equipo Biomédico Termohigrómetro:

Marca: Green Tech Modelo: AR807

Variable

Temperatura Ambiente (°C)
23.3

Equipo Biomédico Termómetro Infrarrojo:

Marca: Brav. Modelo: IT-122

Variable

Temperatura Corporal. (°C)
36.0

Equipo SIMAD:

PLACA: ESP-32

Variables

Frecuencia Cardíaca (lat/min)	Saturación Parcial de Oxígeno (%)	Temperatura Ambiente (°C)	Temperatura Corporal. (°C)	Presión Sistólica/Diastólica (mm Hg)
59.35	95.61	22.42	36.15	83.72

Nombre Paciente: Byron Fernando Rosero Carrero

Identificación CC: 87 513 544

Firma:

Figura 75 . Formato con datos diligenciados y firma del paciente.
Fuente: propia.



PRUEBAS VARIABLES FISIOLÓGICAS EQUIPO BIOMÉDICO Y EQUIPO SIMAD.

Equipo SIMAD:

PLACA: ESP-32

Variables

Prueba	Frecuencia Cardíaca (lat/min)	Saturación Parcial de Oxígeno (%)	Temperatura Ambiente (°C)	Temperatura Corporal. (°C)	Presión Sistólica/Diastólica (mm Hg)
1	61	95	22.07	36.41	92.13
2	56	96.14	22.31	36.12	80.58
3	61	95	22.13	35.5	73.13
4	57.5	98	21.87	35.6	82.5
5	63	97	22.21	35.83	85.5
6	55	95	22.03	35.42	89.5
7	55	95	22.03	36.86	84
8	60	95	23.41	36.5	81
9	65	95	23.13	36.72	80.5
10	60	95	22.95	36.62	88.13
TOTAL/10	593,5	956,19	224,2	361,58	837,24
Promedio	59,35	95,61	22,42	36,15	83,72

Figura 76 formato diligenciado con 10 pruebas tomadas en el equipo SIMAD.

Fuente: propia.

5.4 Análisis y Discusión

Ya que este es un prototipo no es necesario implementar equipos de adquisición de tipo biomédico, sino que podemos trabajar con módulos de compatibilidad con Arduino de bajo costo, por ende, solo tenemos como validación la información en las hojas de datos de integrados y sensores de las referencias ya mencionadas.

5.4.1 Recolección de los datos de los pacientes

Para el análisis de resultados de las variables se diligencia los datos obtenidos en cada proceso, El cual consistió en tomar 10 muestras a cada paciente por cada una de las variables fisiológicas, promediar los resultados y registrarlos en la tabla que veremos a continuación.

Tabla 10. Tablas estadísticas datos de paciente

Paciente	Variable	SIMAD	EQUIPO BIOMEDICO	% de error
1. Dennis Montezuma	FC	75,63	80	5,4625
	Sat Par Oxi	95,06	90	5,622222222
	Tem Amb	20,94	22	4,818181818
	Tem Corp	36,01	36,5	1,342465753
	Presion	78,76	82	3,951219512
2. Juan Nicolás Ramirez	FC	77,98	80	2,525
	Sat Par Oxi	95	97	2,06185567
	Tem Amb	20,06	21,5	6,697674419
	Tem Corp	36,25	35	3,571428571
	Presion	88,66	90	1,488888889
3 .Yessica Erazo Lopez	FC	91,43	89	2,730337079
	Sat Par Oxi	94,07	94	0,074468085
	Tem Amb	21,29	23,1	7,835497835
	Tem Corp	36,56	36,3	0,716253444
	Presion	92,45	96	3,697916667
4. Sandra Milena Pantoja	FC	93,61	97	3,494845361
	Sat Par Oxi	95,96	93	3,182795699
	Tem Amb	21,66	23,2	6,637931034
	Tem Corp	36,18	36,1	0,221606648
	Presion	98,96	95	4,168421053
5. Adrian Felipe Dominguez	FC	80,83	79	2,316455696

	Sat Par Oxi	96,01	97	1,020618557
	Tem Amb	20,95	22	4,772727273
	Tem Corp	36,8	36,3	1,377410468
	Presion	87,51	92	4,880434783
6. Yulieth Katherine Yela	FC	84,63	81	4,481481481
	Sat Par Oxi	96,38	96	0,395833333
	Tem Amb	21,03	22,5	6,533333333
	Tem Corp	36,25	36,7	1,226158038
	Presion	84,61	88	3,852272727
7. Alejandro Benavides Burbano	FC	97,86	96	1,9375
	Sat Par Oxi	96,13	96	0,135416667
	Tem Amb	22,5	23,1	2,597402597
	Tem Corp	36,36	36,6	0,655737705
	Presion	87,22	112	22,125
8. Maria de los Angeles Latorre	FC	82,06	78	5,205128205
	Sat Par Oxi	95,15	94	1,223404255
	Tem Amb	21,84	23,3	6,266094421
	Tem Corp	36,58	36,2	1,049723757
	Presion	91,79	96	4,385416667
9. Euler Ivan Enriquez	FC	82,73	80	3,4125
	Sat Par Oxi	94,9	97	2,164948454
	Tem Amb	22,19	23,3	4,763948498
	Tem Corp	36,53	36,4	0,357142857
	Presion	86,61	94	7,861702128
10. Byron Fernando Rosero	FC	59,35	57	4,122807018
	Sat Par Oxi	95,61	97	1,432989691
	Tem Amb	22,42	23,3	3,776824034
	Tem Corp	36,15	36	0,416666667
	Presion	83,72	84	0,333333333
11. Diomar Santiago Cajigas	FC	66,68	67	0,47761194
	Sat Par Oxi	94,81	95	0,2
	Tem Amb	22,05	23,2	4,956896552
	Tem Corp	36,28	36,5	0,602739726
	Presion	81,68	85	3,905882353
12. Jorge Leiton Castillo	FC	83,39	79	5,556962025
	Sat Par Oxi	95,2	97	1,855670103
	Tem Amb	22,68	23,3	2,660944206
	Tem Corp	36,38	36,5	0,328767123
	Presion	82,52	93	11,2688172

Posteriormente, se procedió a sacar el porcentaje de error sobre el número de muestras realizadas a los pacientes (12 en total). Reiteramos que a cada paciente se le realizó 10 pruebas con el dispositivo SIMAD [13] y se les sacó el promedio, con los resultados promediados se procedió a realizar la comparación entre los datos arrojados por SIMAD y los arrojados por el equipo Biomédico.

A partir de estos dos valores se calcula el porcentaje de error y un coeficiente de correlación para cada una de las variables en cada uno de los pacientes. Así se puede evidenciar en la tabla anterior.

Se observa que en los porcentajes de error hay unos datos relativamente altos, es por ello que, dentro de las variaciones estadísticas, se optó en hacer el referente por la cantidad de muestras en total.

El total de muestras son: 120 (muestras) en 12 pacientes de 10 (muestras) por paciente.

Para nuestros cálculos se parte de la base de un porcentaje de error del 12% por ser 120 muestras, aunque estadísticamente no se considera viable ese procedimiento (no se puede hacer esa deducción); por lo tanto, se decide en última instancia a averiguar los valores estándares y la tolerancia que tiene los equipos biomédicos en la toma de los signos vitales para tomarlos como referentes.

Ejemplo, para la saturación de oxígeno la precisión debe ser cerca al 2%, para la frecuencia cardiaca en adultos la precisión debe ser alrededor del 3%. A partir de estos valores se realiza la comparación y el análisis de cuan mayor o menor es el desfase, (diferencia) entre el dispositivo SIMAD y el equipo biomédico.

La novedad se nos presenta en la frecuencia presión arterial, porque sobrepasa el 3% del límite estándar aceptable por el equipo biomédico, esta desviación es resultado o se ve alterada por el estado de ánimo del paciente, por el uso continuo de los sensores (sin descanso).

¹³ Se aclara que el dispositivo para la toma de las variables se le asignó el mismo nombre del prototipo web SIMAD, por ser un sistema integrado funcionar con conexión a red o internet

Pese a que los datos arrojados por el dispositivo no son los mejores, cabe aclarar, que las variables fisiológicas no es un dato que se pueda fijar como estable, por el contrario está sujeto a variaciones tales como:

- El estado de ánimo del paciente.
- Su condición física.
- Su estado psicológico (nerviosismo, temor, sobresalto, susto...)

Lo que hace que las condiciones de los exámenes en los pacientes presenten una leve diferencia o no sean iguales.

Tabla 11. Valores estadísticos Porcentaje de error en cada paciente y coeficiente de correlación.

Valores Estadísticos	
Promedio % Error Frecuencia Cardiaca	3,4769274
Promedio % Error Saturación Parcial Oxígeno	1,61418523
Promedio % Error Temperatura Ambiente	5,19312134
Promedio % Error Temperatura Corporal	0,98884173
Promedio % Error Presión	5,99327544
Coeficiente de Correlación Frecuencia Cardiaca	0,96385336
Coeficiente de Correlación Saturación Parcial Oxígeno	0,21399463
Coeficiente de Correlación Temperatura Ambiente	0,88477602
Coeficiente de Correlación Temperatura Corporal	0,01942841
Coeficiente de Correlación Presión	0,48069905

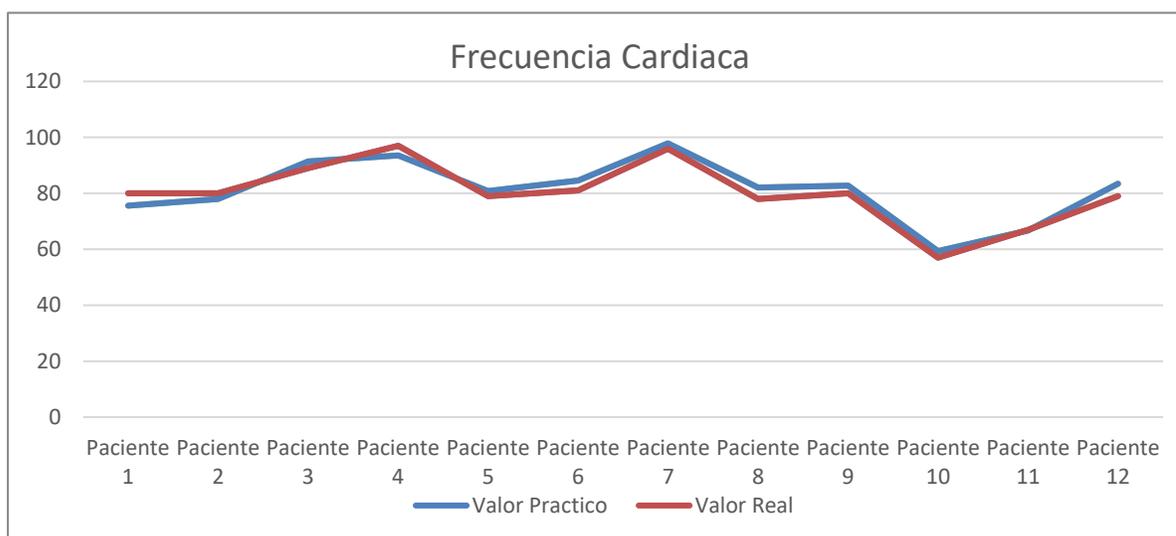
5.4.2 Análisis estadístico

Con un análisis estadístico encontramos que la mayor desviación existe en los datos de frecuencia cardiaca y presión arterial tomados por nuestro sensor, en caso contrario el sensor de temperatura presenta menos desviación en sus datos, y el error en las medidas entre el equipo y el prototipo son de 0.98% para temperatura, 3,47% frecuencia, 1,61% en la saturación de oxígeno y 5,99 % en las medidas de presión arterial teórica, datos que nos demuestran confiabilidad en nuestros sensores ya que no se supera el 10% de diferencia entre las medidas tomadas.

Tabla 12. Datos Frecuencia cardíaca

Datos Frecuencia Cardiaca		
Pacientes	SIMAD Valor practico	EQUIPO BIOMEDICO Valor real
Paciente 1	75,63	80
Paciente 2	77,98	80
Paciente 3	91,43	89
Paciente 4	93,61	97
Paciente 5	80,83	79
Paciente 6	84,63	81
Paciente 7	97,86	96
Paciente 8	82,06	78
Paciente 9	82,73	80
Paciente 10	59,35	57
Paciente 11	66,68	67
Paciente 12	83,39	79

Grafica 1, 1 Frecuencia cardiaca



¿Qué podemos analizar de los datos y grafico de Frecuencia cardíaca?

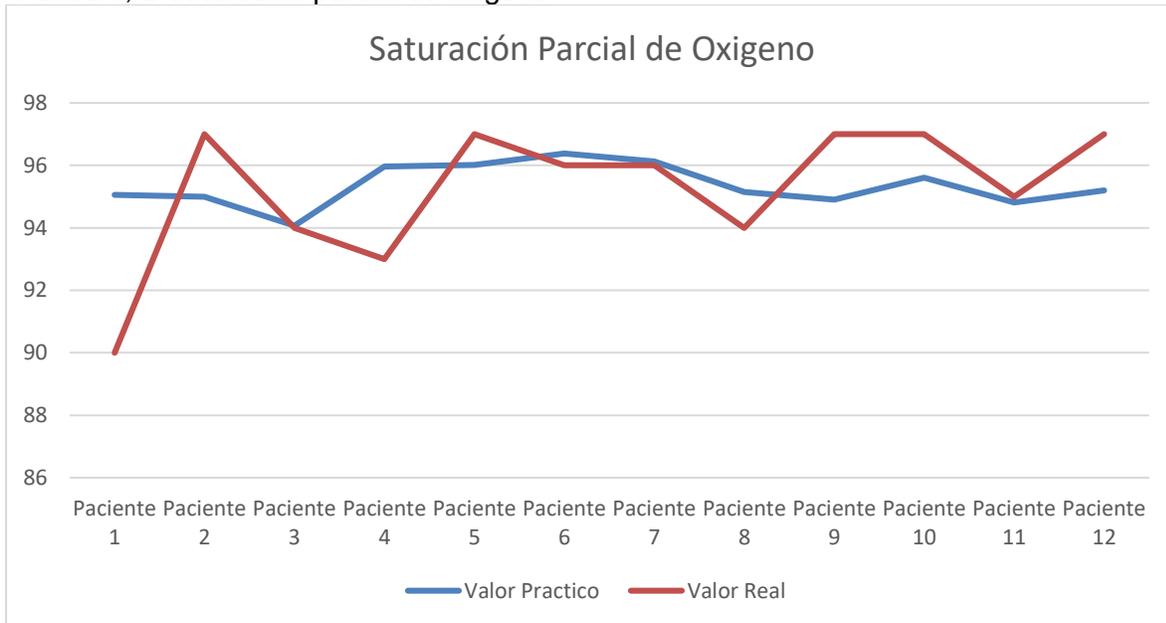
A modo comparativo, el funcionamiento del dispositivo SIMAD, para la toma de la variable frecuencia cardíaca, muestra que el margen de diferencia en los valores es muy estrecho, teniendo en cuenta que el tamaño de la muestra es igual a la población.

Nos lleva a deducir que a pesar que sus valores se encuentran por encima de los reales, es un muy buen recurso para ser usado en el ejercicio de la telemedicina.

Tabla 13. Datos Saturación parcial de oxígeno

Datos Saturación Parcial de Oxígeno		
Pacientes	SIMAD Valor practico	EQUIPO BIOMEDICO Valor real
Paciente 1	95,06	90
Paciente 2	95	97
Paciente 3	94,07	94
Paciente 4	95,96	93
Paciente 5	96,01	97
Paciente 6	96,38	96
Paciente 7	96,13	96
Paciente 8	95,15	94
Paciente 9	94,9	97
Paciente 10	95,61	97
Paciente 11	94,81	95
Paciente 12	95,2	97

Grafica 1, 2 Saturación parcial de oxígeno



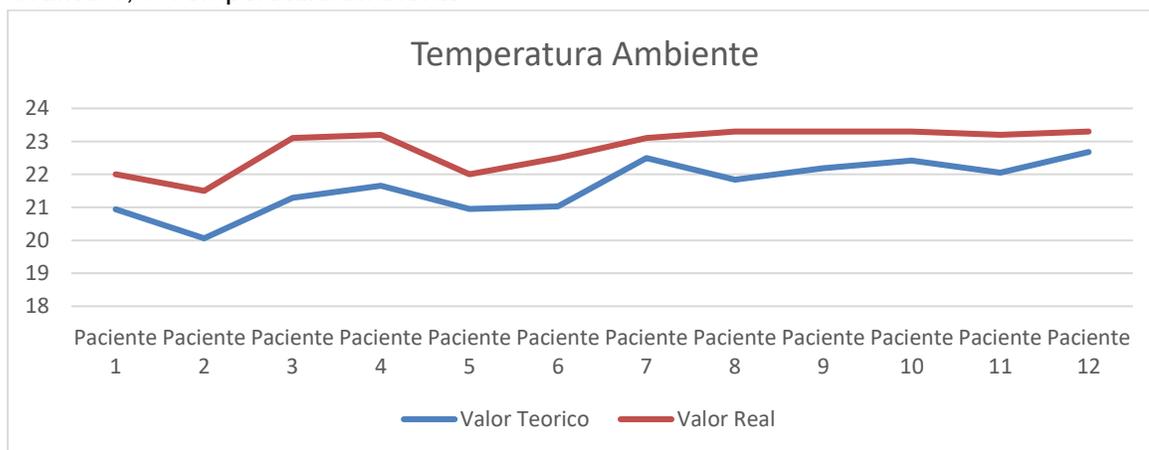
¿Qué podemos analizar de los datos y grafico de Saturación parcial de oxígeno?

Caso contrario a los datos de frecuencia cardiaca que estuvieron por encima de los valores reales, para este caso la gráfica muestra como la variable de saturación de oxígeno tomada con el dispositivo SIMAD se mantiene por debajo de los datos reales o mejor de los tomados por el equipo biomédico.

Tabla 14. Datos temperatura ambiente

Datos Temperatura Ambiente		
Pacientes	SIMAD Valor practico	EQUIPO BIOMEDICO Valor real
Paciente 1	20,94	22
Paciente 2	20,06	21,5
Paciente 3	21,29	23,1
Paciente 4	21,66	23,2
Paciente 5	20,95	22
Paciente 6	21,03	22,5
Paciente 7	22,5	23,1
Paciente 8	21,84	23,3
Paciente 9	22,19	23,3
Paciente 10	22,42	23,3
Paciente 11	22,05	23,2
Paciente 12	22,68	23,3

Grafica 1, 3 Temperatura ambiente



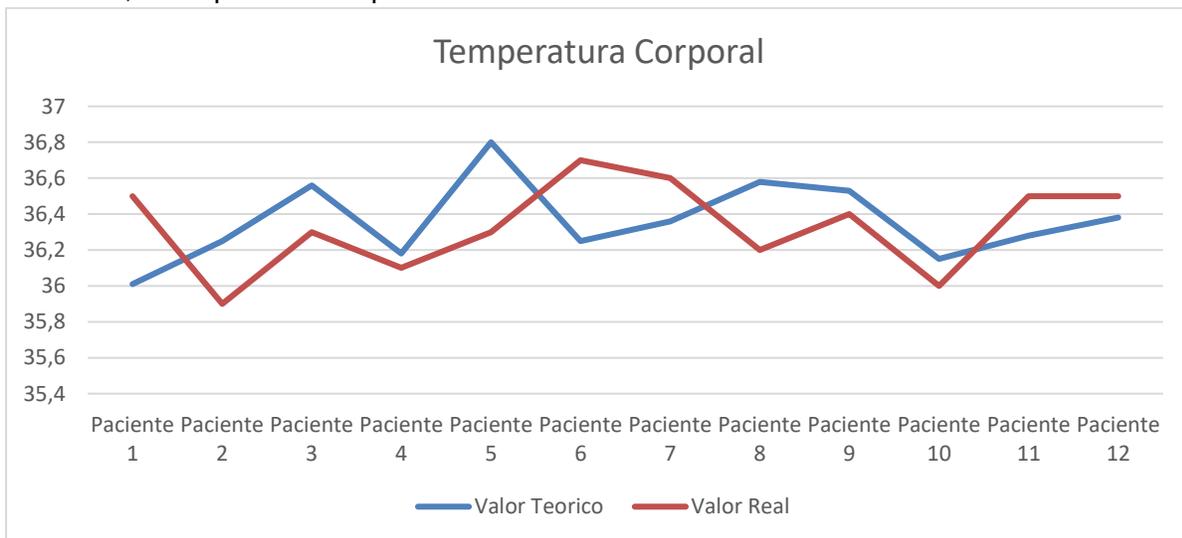
¿Qué podemos analizar de los datos y grafico de Temperatura ambiente?

Para el caso de la variable Temperatura ambiental, los datos en la gráfica nos muestra que se mantienen por debajo de los datos suministrado por el equipo biomédico. Deducimos que se hace necesario realizar una calibración en el dispositivo, pero pese a ello como la diferencia entre el dispositivo SIMAD y el equipo biomédico en cuanto a la captura de la variable presenta un margen pequeño si tenemos en cuenta la muestra empleada; ya que estadísticamente, entre mayor sea la muestra las diferencias tienden a ser menores.

Tabla 15. Datos temperatura corporal

Datos Temperatura Corporal		
Pacientes	SIMAD Valor practico	EQUIPO BIOMEDICO Valor real
Paciente 1	36,01	36,5
Paciente 2	36,25	35,9
Paciente 3	36,56	36,3
Paciente 4	36,18	36,1
Paciente 5	36,8	36,3
Paciente 6	36,25	36,7
Paciente 7	36,36	36,6
Paciente 8	36,58	36,2
Paciente 9	36,53	36,4
Paciente 10	36,15	36
Paciente 11	36,28	36,5
Paciente 12	36,38	36,5

Grafica 1, 4 temperatura corporal



¿Qué podemos analizar de los datos y grafico de toma de temperatura corporal?

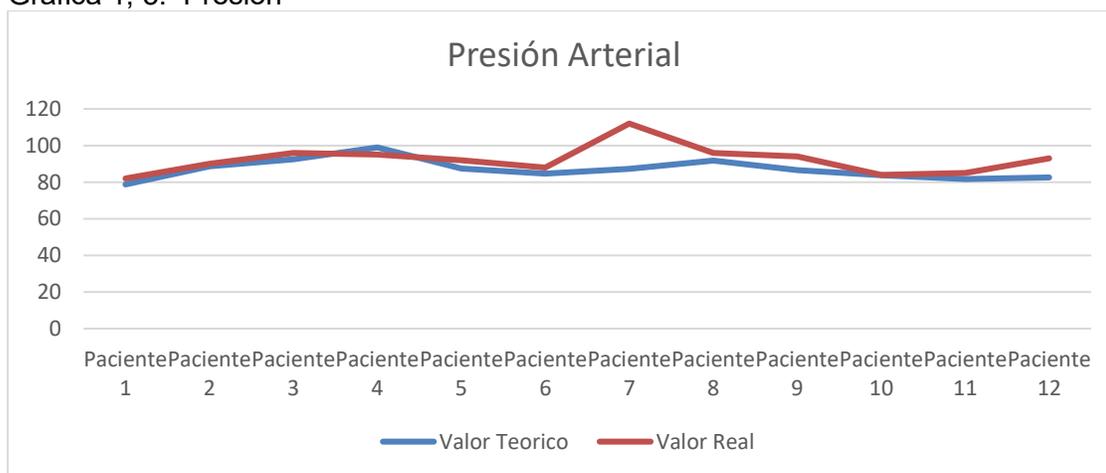
Para el caso de la toma de datos para la variable temperatura corporal, nos encontramos que fueron muy cercanos, como lo muestra el grafico, no predomino ninguno de los dos sistemas evaluado.

Lo que nos lleva a deducir que la herramienta para medir temperatura en ambos dispositivos tiene un margen de error muy pequeño.

Tabla 16. Datos presión

Datos Presión		
Pacientes	SIMAD Valor practico	EQUIPO BIOMEDICO Valor real
Paciente 1	78,76	82
Paciente 2	88,66	90
Paciente 3	92,45	96
Paciente 4	98,96	95
Paciente 5	87,51	92
Paciente 6	84,61	88
Paciente 7	87,22	112
Paciente 8	91,79	96
Paciente 9	86,61	94
Paciente 10	83,72	84
Paciente 11	81,68	85
Paciente 12	82,52	93

Grafica 1, 5. Presión



¿Qué podemos analizar de los datos y grafico de toma de presión?

Para la toma de presión, esta variable según los datos y gráfica, al comparar ambos sistemas, los valores suministrado por el dispositivo SIMAD, con una diferencia mínima, están por debajo de los datos suministrado por el equipo biomédico. Nos lleva a deducir en forma general, que se hace necesario ajustar el dispositivo en relación a sus sensores, cabe destacar que este prototipo es diseñado por aprendices, y compararlo frente a un equipo de alta tecnología es un reto, así que los resultados son considerados excelentes frente a la economía que representa el dispositivo SIMAD.

5.4.3 Discusión de resultados

El prototipo SIMAD como sistema integrado medico a distancia, va más allá de la captura de datos porque representa la atención virtual en salud. El dispositivo de sensores y captura de datos (coincidentalmente tiene el mismo nombre dispositivo SIMAD) y pasa a ser una herramienta o mejor un dispositivo de entrada de datos para el prototipo web.

Los errores arrojados en el estudio, técnicamente son bastante altos; sin embargo, esto no afecta el funcionamiento del prototipo web SIMAD. Ya que el dispositivo representa es el mecanismo o la herramienta a través de la cual se captura los datos.

Tenemos muy claro que, al mejorar el mecanismo para la captura de las variables fisiológicas, los datos serán de mayor confianza tanto para el profesional como para el paciente. Cuestión que se puede corregir con ajustes en la tarjeta operativa del dispositivo.

Todo lo anterior nos impulsa a verificar en el mercado que otros dispositivos de captura de variables fisiológicas se prospectan como una alternativa para la mejora del proceso y al afianzamiento del prototipo como viable y adaptable a la telemedicina con un bajo costo de implementación, un rendimiento aceptable, un funcionamiento óptimo en cuanto aplicación tecnológica y compatibilidad con las normatividades de la telemedicina y telesalud.

6. Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo recoge de forma resumida las principales ideas de este proyecto, así como una descripción de posibles futuras líneas de trabajo relacionadas con los resultados obtenidos en el proyecto.

6.1 Conclusiones

La telemedicina se identifica con la unión de las tecnologías de la información, telecomunicación y los servicios en salud. La evolución de cada una de ellas influye en el desarrollo de mayores y mejores sistemas en telemedicina que puede brindar un mejor servicio, especialmente en zonas desprotegidas, acercar a profesionales, colaborar en la educación continua y mejorar la atención de los pacientes sin tener que salir de sus hogares aplicables a la situación que se presenta a nivel mundial con la pandemia que enfrentamos con el COVID19

El presente compilado, evidencia paso a paso el desarrollo, puesta en marcha y funcionamiento de un prototipo de página web el cual hemos denominado SIMAD (por su sigla: Sistema Integrado Médico A Distancia), un prototipo de desarrollo, funcionamiento y gestión, el cual debido a sus características podemos adoptarlo a una plataforma de telemedicina. Con este prototipo (SIMAD), se logra la captura de unas variables fisiológicas (frecuencia cardiaca, presión arterial, oxígeno en la sangre y temperatura corporal) indispensables para realizar un primer diagnóstico y se comunique médico-paciente. El diseño inicialmente está centrado en el servicio de gestión de citas y envío de variables fisiológicas, convirtiéndose en un servicio alternativo de consulta externa; un apoyo para entes y profesionales de la salud y consideramos apto para incorporar otros servicios a medida que lo requieran.

El sitio web SIMAD (porque así lo es, tiene hosting y alojamiento web), lo que lo convierte en un prototipo potencial de telemedicina, en una herramienta de apoyo y extensión de servicios médicos en diversos complejos hospitalarios, clínicas y centros de servicios básicos en salud, lo que ayuda a la consolidación de un mejor servicio, dentro de los parámetros de la eficiencia, efectividad, el costo-beneficio, igualmente en la creciente satisfacción del personal médico y los pacientes; además, en tiempos de pandemia de COVID19 es muy útil para logra el descongestionamiento de dichos sitios reduciendo el riesgo de contagios de cualquier índole. Actualmente nuestro prototipo como herramienta de telemedicina cuenta con el apoyo y desarrollo de mejores políticas en salud, manejo adecuado del componente legal y la mayor concientización dentro de los profesionales en salud y los pacientes con respecto a los beneficios potenciales.

El desarrollo tecnológico y el constante mejoramiento de la infraestructura en telecomunicación, favorecen nuestro diseño (SIMAD) en diversas especialidades médicas. Para ello inicialmente se introduce un servicio de citas médicas y consulta médica general, con un recurso adicional como el chat médico-paciente que permite la atención sincrónica y asincrónica en caso tal el profesional no se encuentre en línea o en servicio en el momento que el usuario ingrese a la plataforma.

Por lo tanto, el sistema medico integrado a distancia SIMAD, al ser un componente practico de la telemedicina posee el gran potencial de mejorar la prestación de los servicios de salud, en donde los profesionales podrán brindar un mejor y profundo servicio, y los pacientes recibir la atención médica que por inconvenientes geográficos, económicos o sociales han carecido.

Falta superar el impacto de confiabilidad que genere la prestación de este tipo de servicio, no obstante, con la pandemia del COVID-19, y la implementación de protocolo de aislamientos, la prohibición aglomeraciones de personas y del contacto social facilita el empleo de este sistema para la prestación de servicios médicos básicos.

Los errores arrojados en el estudio, técnicamente son bastante altos; lo anterior nos impulsa a verificar en el mercado que otros dispositivos de captura de variables fisiológicas

se prospectan como una alternativa para la mejora del proceso y al afianzamiento del prototipo como fiable.

6.2 Recomendaciones

Después de realizar una serie de demostraciones y ensayos con el sistema integrado medico a distancia SIMAD, surgen algunas recomendaciones que pueden ser utilizados con el propósito de llevar múltiples servicios de salud a lugares recónditos, a más personas a través del internet de un modo que continuo. En internet hay muchas fuentes de información que no son valiosas, ello aumenta la importancia de contar con fuentes de información confiables, que usan como base los sistemas de gestión en telemedicina. Si se da la implementación de este proyecto, a largo plazo se puede beneficiar la salud a distancia y el principal beneficiado será el paciente. Posiblemente la presencial, en centros hospitalarios (servicios en salud presencial) nunca desaparezca, pero la incursión de la salud en el mundo virtual aumenta su participación en la telemedicina. Con este proyecto se pueden abrir caminos para facilitar aún más el acceso a los servicios médicos y servicios generales en salud, importando menos las barreras geográficas.

- El sitio donde se encuentre dispositivo remoto de telemedicina (SIMAD) debe contar con las características y elementos mínimos necesarios y funcionales para el desarrollo del mismo, también debe estar adecuadamente habilitado para casos de extrema urgencia.
- Se recomienda una adecuada e intensa difusión del programa SIMAD sistema medico integrado a distancia, para asegurar la factibilidad y demanda del mismo en el área de la telemedicina.
- Contar la mayoría de las veces con un soporte técnico apoyando al personal involucrado en el sitio de la teleconsulta.
- El mantenimiento y la revisión de los equipos previos a las teleconsulta deben ser permanentes y periódicos.
- Contar con un sistema de referencia y contra referencia (atención médica continua) definido para atención inmediata de pacientes.

- Contar con el expediente clínico electrónico para efectos del proceso de teleconsulta puede simplificarse siempre y cuando esté sustentado normativamente y autorizado por la institución usuaria.
- Se recomienda realizar la grabación diaria de la teleconsulta, previa autorización del paciente en el consentimiento informado, para efecto de mejora en la calidad de las incidencias médicas y protección legal de los médicos y del paciente. Dichas grabaciones se irán depurando en caso de no ameritar ser archivadas.
- Se recomienda que los menores de edad vayan acompañados del padre o la madre y que los adultos mayores siempre vayan acompañados de un adulto que esté a su cuidado.
- Personas con capacidades diferentes también deben asistir acompañadas por otra persona que los auxilie y que pueda estar a su cuidado.
- Contar con un traductor en casos de que el paciente hable alguna lengua o dialecto distintos al de los médicos.

6.2.1 Recomendaciones específicas

➤ Prepararse para la conexión

Antes de conectarse con un paciente, bien sea en una actividad de tele orientación o en una atención en la modalidad de telemedicina, consulte la historia clínica del paciente, si cuenta con ella y verifique la existencia de factores de riesgo tales como, diabetes, enfermedad renal o hepática crónica, embarazo, quimioterapia, consumo de esteroides u otros inmunosupresores, tabaquismo, asma, enfermedad cardiovascular, o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

Establezca comunicación con el paciente o con el profesional de la salud, por el medio que se determine según sea el caso y de acuerdo con el protocolo que se haya definido para ello en su entidad, tenga a la mano los documentos técnicos (lineamientos, orientaciones, guías, otros) dispuestos por el Ministerio de Salud y Protección Social

Bibliografía

Danube Team. (13 de mayo de 2013). *Google Play*. Recuperado el 17 de enero de 2017, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.danubeteam.voicetest>

IMAN OUAZZANI, I. (2012). *MANUAL DE CREACIÓN DE VIDEOJUEGO CON UNITY 3D*. Madrid: Universidas Carlos III.

Madera, J., Athanasiadis, T., & Allen, J. (2014). *GPnotebook*. Recuperado el 18 de enero de 2017, de GPnotebook: <http://www.gpnotebook.co.uk/simplepage.cfm?ID=x20161228165732191130>

OperaVox TM. (09 de 2016). *OperaVox*. Recuperado el 17 de 01 de 2017, de OperaVox: <http://www.operavox.co.uk/wp/operavox/>

3D, U. (15 de 12 de 2016). *Unity 3D*. Recuperado el 14 de 12 de 2016, de Unity 3D: <https://unity3d.com/es>

Análisis Acústico con el Praat. (2000). Recuperado el 22 de 02 de 2017, de Análisis Acústico con el Praat: <https://osl.ull.es/software-libre/analisis-acustico-praat/>

Android Developers. (2017). *Página oficial de Android Studio*. Recuperado el 12 de 10 de 2017, de <https://developer.android.com/studio/intro/index.html>

Araoz Florencia Burruchaga, B. (9 de 11 de 2009). *VOZ Y BIOFEEDBACK*. Recuperado el 22 de 12 de 2016, de <http://vozybiofeedback.blogspot.com.co/2009/11/programas-para-la-aplicacion-de.html>

Arévalo, J. A. (2016). Aplicaciones móviles en medicina y salud. *XII Jornadas APDIS - INVESTIGACION, INTERVENCION E INTERVENCION* (págs. 1-3). Salamanca España: APDIS.

Arias Marsal, C. (1992). EXAMEN FUNCIONAL DE LA FONACIÓN DE LA EXPLORACIÓN FONIÁTRICA. BASES PARA LA APLICACIÓN EN LOGOPEDIA. *Logopedia de Fonoaudiología y Audiología*, 5-6.

Avan, C. (2017). "Avances y barreras de la telemedicina en colombia". *REVISTA DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS-UPB*, 363-384.

Basterra, L., & Berteá, C. (2012). *Android OS*. Read the Docs.

- Beatigi. (2017). *Master en el desarrollo de aplicaciones Android*. Recuperado el 15 de 10 de 2017, de <http://www.androidcurso.com/>
- Bernal, J., Gómez, P., & Bobadilla, J. (1988). *Una visión práctica en el uso de la transformada de Fourier como herramienta para el análisis espectral de la voz*. Madrid.
- Boersma, P., & Weenink, D. (15 de 12 de 2016). *Praat*. Recuperado el 15 de 12 de 2016, de <https://praat.uptodown.com/windows>
- Brockmann, M. (2011). *Improving jitter and shimmer measurements in normal voices*. Reino Unido: Newcastle University.
- Broens T.H., H. i. (2007). *Determinants of successful telemedicine implementations*. Spain: a literature study. J Telemed Telecare.
- Burigat, S., Chittaro, L., & Gabrielli, S. (February 2008). "Navigation techniques for small-screen devices: an evaluation on maps and web pages". *Intl. journal of human-computer studies*, 78-97.
- C. Audio y Video. (2015). *Comograbar.com*. Recuperado el 22 de 02 de 2017, de Comograbar.com: <http://www.comograbar.com/conceptos-basicos/caracteristicas-tecnicas-de-los-microfonos/>
- C. Gasquet, & P. Witomsk. (1999). LAFA. Laboratorio de Analisis de Fourier Aplicado . En C. Gasquet, & P. Witomsk, *Fourier Analysis and Applications. Filtering, Numerical Computation, Wavelets Texts in Applied Mathematics* (págs. 3-5). Springer.
- C. Ruiz Ibañez, A. Z. (2007). "Telemedicina: introduccion, alicacion y principios de desarrollo". *CES Med VOL1. N°1*, 77-93.
- Carballo, P. (22 de 10 de 2017). *La alternativa en la formación de la Ingeniería: CDIO*. Obtenido de <https://en.iuma.ulpgc.es/carballo/la-alternativa-en-la-formacion-de-la-ingenieria-cdio/>
- CAVSI. (2009). Recuperado el 25 de 02 de 2017, de Software de Programación: <http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/que-es-software-de-programacion/>
- CERÓN, A., & BEDOYA HERRERA, P. (2014). *MANUAL BASICO DE UNITY 3D COMO APOYO AL DESARROLLO TURÍSTICO NACIONAL*. Pereira.
- Charles K., A., & Matthew N. O., S. (2013). Transformada de Fourier. En A. Charles K., & S. Matthew N. O., *Fundamentos de circuitos eléctricos* (págs. 810-812). Mexico D. C.: Mc Graw Hill Education.

- Cobeta, I., Núñez, F., & Fernández, S. (2013). Clasificación de las enfermedades neurodegenerativas. En *Patología de la Voz* (págs. 287-288). Barcelona: ICG Marge, SL.
- Correa Duarte, J. (2014). *Manual de analisis acustico del habla con Praat*. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo.
- Correa, M. (2013). *COMPOSICIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO MÓVIL IOS DE APPLE Y EL HARDWARE Y SOFTWARE QUE LO UTILIZAN*. Pereira.
- Dajer, M. E. (2006). *Patrones visuales de señales de voz mediante la tecnica de analisis no lineal*. Sao Carlos.
- Dajer, M. E. (2006). *PATRONES VISUALES DE SEÑALES DE VOZ MEDIANTE LA TECNICA DE ANALISIS NO LINEAL*. Sao Carlos Brasil.
- Dajer, M. E. (2006). *Patrones Visuales en Señales de la Voz a traves de la Tecnica de Analisis No Linear*. San Carlos-Brasil. Recuperado el 19 de Abril de 2016, de file:///C:/Users/YEIMY%20BRAVO/Downloads/Francisco%20Rivera%20Olivera(1).pdf
- Dc-offset, M. (2016). M. Dc-offset. "*Práctica : Osciloscopio y Generador de Señales .*", 64.
- Developers. (2017). *Developers*. Recuperado el 15 de 10 de 2017, de <https://developer.android.com/guide/components/fundamentals.html?hl=es-419>
- Elisei, N. (2012). Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF y PRAAT. *Scielo*, 3-4.
- Elisei, N. G. (2012). Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF y PRAAT. *Scielo*, 1-2.
- Enciclopedia Financiera. (2005). *Tipos de Software*. Recuperado el 25 de 02 de 2017, de Tipos de Software: <http://www.tiposdesoftware.com/tipos-de-software-de-programacion.htm>
- F, C. T. (2015). "INTRODUCCION A LOS MICROCONTROLADORES RISC. PICS DE MICROCHIPS,". *niv. Nac. Colomb. Ing. Sist.*, 5.
- Farias, P. (2005). *Ejercicios que restauran la funcion vocal - Observaciones clínicas*. Libreria AKADIA.
- Fishback, J. ..., Hall, T., Insana, M., & Rosenthal, S. (1996). Imaging structural properties of soft tissues using ultrasound. . *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, (págs. 321-328).
- Ford, C., & Bless, D. (1986). Clinical experience with injectable collagen for vocal fold augmentation. *Laryngoscope*. En C. Ford, & D. Bless.

- FTC. (2017). *INFORMACIÓN PARA CONSUMIDORES*. Recuperado el 15 de 10 de 2017, de <https://www.consumidor.ftc.gov/articulos/s0018-aplicaciones-moviles-que-son-y-como-funcionan>
- Fuente Gonzalez, M. (2006). Evaluación funcional de la voz clinica. *Revista Iberoamericana de rehabilitacion medica*, 40-41.
- Fundación Cardiovascular de Colombia. (2012). Sistema de Administración Hospitalaria Integrado SAHI. . *Fundación Cardiovascular de Colombia*,.
- GCF. (2016). *Sistema operativo movil iOS*. Recuperado el 26 de 02 de 2017, de Sistema operativo movil iOS: https://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/ipad/caracteristicas_generales_del_ipad/3.do
- Gómez Gutiérrez, E. (2009). *Representación de señales de audio*. Catalunya: DTIC.
- Gonzales, G. (2016). "Proyectos con Arduino: las mejores ideas para el microcontrolador,". *Blogthinkbig.com*, [Online]. Available: <https://blogthinkbig.com/por-que-es-arduino-util-y-que-se-puede-crear-con-el>.
- H. PROTEUS. (2015). HUBOR-PROTEUS. *DEFINICION SOBRE PLATAFORMA PROTEUS*, [Online]. Available: <http://www.hubor-proteus.com/proteus-pcb/proteus-pcb/2-proteus.html>.
- H. Ruiz, E. G. (2001). "Simulación : Conceptos Y Evolución,". *Congr. Int. Investig. en ciencias Adm*, 79–90.
- Harlan. (11 de marzo de 2014). *Android AudioRecord recording and audio file package*. Obtenido de Android AudioRecord recording and audio file package: <http://www.programering.com/a/MjNzMTMwATQ.html>
- Hernández-García, Á. I.-P.-M. (2009). La Web en el móvil: Tecnologías y problemática. *Profesional de la Informacion*, 137-144.
- Informática Básica*. (2012). Recuperado el 25 de 02 de 2017, de Informática Básica: http://proyectoova.webcindario.com/software_de_programacin.html
- Informatica, C. (14 de 12 de 2016). *CTS infromatica*. Recuperado el 15 de 12 de 2016, de CTS infromatica: http://www.ctsinformatica.com.br/voxmtria-analise-de-voz-e-qualidade-vocal?__store=es&__from_store=pt_br
- Instrumentation*. (2008). Recuperado el 23 de 02 de 2017, de Instrumentation: <http://web.nmsu.edu/~lleeper/pages/Voice/simpson/instrumentation.html>

- Jiménez, H. (2013). *EL ANÁLISIS ACÚSTICO DE LA VOZ, EL ÍNDICE DE INCAPACIDAD VOCAL Y EL GRABS EN PACIENTES ADULTOS CON TRASTORNOS DE LA VOZ ANTES Y DESPUÉS DEL MANEJO QUIRÚRGICO DE LESIONES BENIGNAS DE LA CUBIERTA DE LAS CUERDAS VOCALES EN EL HOSPITAL MILITAR CENTRAL*. BOGOTA D.C.: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.
- Joolmia. (2015). *Eveliux*. Recuperado el 12 de 02 de 2017, de Eveliux:
<http://www.eveliux.com/mx/Teoria-del-muestreo-de-Nyquist.html>
- Ley 1419. Art2. (2010). *Por la cual se define el conjunto de actividades relacionadas con la salud a distancia con la ayuda de las TIC*. Bogota DC: Congreso de la Republica de Colombia, vol 2010. N°47. pp 1-6.
- Lopez Michelone, M. (01 de 12 de 2011). *UNOCERO*. Recuperado el 25 de 02 de 2017, de UNOCERO: <https://www.unocero.com/2011/12/01/herramientas-de-arm-gratuitas-para-android/>
- Loría, R. (2012). *Comunicación oral y escrita*. Ciudad de Mexico: PROMADE.
- M. Cardier et al. (2016). Telemedicina. Estado actual y Perspectiva futuras de la Audiología y Ontología. *Medica Clinica Los Condes*, 45-60.
- Maia, G., & Gehewht, P. (2010). Image quality evaluation of B mode ultrasound equipament. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, 11-24.
- Maravi, E. (2014). *Dr. Enrique Maraví Aznar*. Recuperado el 15 de 12 de 2016, de <http://otorrinopamplona.com/>
- Marianne. (12 de octubre de 2008). *Blogger Marianne*. Recuperado el 18 de enero de 2017, de Blogger Marianne: <http://mariannepink8902.blogspot.com.co/2008/10/la-importancia-de-la-voz-en-las.html>
- Marsal, C. A. (1992). EXAMEN FUNCIONAL DE LA FONACIÓN DE LA EXPLORACIÓN FONIÁTRICA.BASES PARA LA APLICACIÓN EN LOGOPEDIA. *Logop., Fon., Audiol*, 2-3.
- Martinez, R. (1998). *Kernel/Núcleo*. Recuperado el 25 de 02 de 2017, de Kernel/Núcleo:
<http://www.linux-es.org/kernel>
- Medical, P. (15 de 12 de 2016). *Pentax Medical*. Recuperado el 15 de 12 de 2016, de Pentax Medical: <https://pentaxmedical.com/pentax/en/97/1/Visi-Pitch-IV-Model-3950B-Computerized-Speech-Lab-CSL-Model-4500-and-4150B>

- MINTIC, M. d. (19 de mayo 2019). La mitad de Colombia no tiene internet. (*online*). *Inicio / Sala de Prensa / MinTIC en los Medios*, <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/MinTIC-en-los-Medios/100837:La-mitad-de-Colombia-no-tiene-internet>.
- Mojica. (2012). *Evaluación del rendimiento de la técnica de procesamiento histotecnológico libre de xilol versus la técnica convencional en el Laboratorio de Patología Interfacultades*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia .
- MOLINA, Y., SANDOVAL, J., & TOLEDO, S. (2012). *SISTEMA OPERATIVO ANDROID: CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONALIDAD PARA DISPOSITIVOS MÓVILES*. Pereira.
- Montaner, B. (12 de Marzo de 2013). *Marketing movil basado en aplicaciones*. Recuperado el 14 de enero de 2017, de BIBLIOTECA UNIRIOJA: http://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000222.pdf
- MSPS, M. d. (2014). *Analisis de la situacion de salud (ASIS) Colombia*. Bogota DC: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PES/msps-plan-nacional-salud-rural-2018.pdf>.
- Mundo manuales*. (2015). Recuperado el 25 de 02 de 2017, de Características de android: <http://www.mundomanuales.com/telefonos-moviles/que-es-android-caracteristicas-y-aplicaciones-4110.html>
- News-Medical. (2020). ¿Cual es la saturacion de oxigeno? *Net Provides This Medical information*, [https://www.news-medical.net/health/What-is-Oxygen-Saturation-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/What-is-Oxygen-Saturation-(Spanish).aspx).
- Nielsen, J. (2005). "Scrolling and scrollbars". *Jakob Nielsen's Alertbox*.
- Olmo, M., & Nave, R. (2006). *hyperphysics*. Recuperado el 1 de febrero de 2017, de hyperphysics: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Music/vowel2.html>
- Operavox Lite*. (2017). Recuperado el 23 de 02 de 2017, de Operavox Lite: <https://appadvice.com/app/operavox-lite/687756003>
- Panetta, Pappas, & Tucker. (2006). Process monitoring and particle characterization with ultrasonic backscattering. 1-17.
- Parikh, J. V.-D. (2015). "Telemedicine," *The Journal of the Association of Physicians of India*. India.
- Peralta, F., & Cotrina Atenio, A. (2002). *Wikipedia*. Recuperado el 1 de febrero de 2017, de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Se%C3%B1al_de_voz

- Pérez, G. (2008). *Aprendiendo Java y Programación Orientada a Objetos*. Santiago de Chile: Compunauta.
- PHEMIUM. (2014). "*phemium*". [online]: <https://www.phemium.com/es/home>.
- Pineda, I. (2006). *GA. Microfonos*. Recuperado el 22 de 02 de 2017, de GA. Microfonos: https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_04_05/io8/public_html/microfonos.htm
- PlayMaker*. (04 de 03 de 2013). Recuperado el 26 de 02 de 2017, de PlayMaker: <https://hutonggames.fogbugz.com/>
- POLÍTICAS-UPB, R. D. (2017). Avances y barreras de la telemedicina en Colombia. *REVISTA DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS-UPB*, <http://dx.doi.org/10.18566/rfdcp.v47n127.a04>.
- Preston J, B. F. (1992). Using telemedicine to improve health care in distant areas. *Hosp Community Psychiatry*, 25–32.
- R. Baken, R. O. (2000). Clinical measurement of speech and voice. *Second Edition*. San Diego, CA: Singular Publishing, 2.
- Resolución 2654, M. d. (2019). *Por la cual se actualiza, modifica y regula la telemedicina*.
- Resolución 5521. Art 13, M. S. (2013). "*Por la cual se define, aclara y actualiza*. Bogota: Congreso de la Republica de Colombia.
- Revelo, J. (20 de octubre de 2014). *Hermosa Programación*. Recuperado el 16 de octubre de 2017, de Tutorial de Bases De Datos SQLite En Aplicaciones Android: <http://www.hermosaprogramacion.com/2014/10/android-sqlite-bases-de-datos/>
- Rivera, M. T. (13 de marzo de 2015). *saluspot*. Recuperado el 18 de enero de 2017, de saluspot: <https://www.saluspot.com/a/patologias-vocales-mas-comunes-en-profesionales-de-la-voz/>
- Romera, L., & Salcioli, V. (1983). *LOS INSTRUMENTOS EN UN LABORATORIO DE FONÉTICA: EL VISI-PITCH CONTROLADO POR ORDENADOR*. Buenos Aires.
- Rosas Snell, A., & Zúñiga Contreras, J. (2006). CORRELACIÓN Y REGRESIÓN. En *ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL I* (págs. 22-44).
- Salinas Caro, P., & Histchfeld K, N. (22 de 10 de 2010). *Tutorial de UML*. Obtenido de <https://users.dcc.uchile.cl/~psalinas/uml/introduccion.html>

- Sánchez Marín, D. (2004). *Segmentación y Realce de Señales de Voz Usando la Transformada Wavelet y DSP's*. Armenia: UNIVERSIDAD DEL QUINDIO.
- Scivetti, A. R. (2006). *La Voz en la Comunicación*. Recuperado el 22 de 12 de 2016, de http://www.psicopol.unsl.edu.ar/mayo2007_notas4.pdf
- Sedano, E., & Neira, C. (1998). Calidad y Control de Calidad en el Laboratorio de Procedimientos Histológicos del Departamento de Patología . *Ultrasonic Scattering in Biological tissues*. 1. ed, 1025 – 5583.
- SekthDroid. (13 de 09 de 2012). *Programador ampliando sus conocimientos*. Recuperado el 16 de 10 de 2017, de <https://sekthdroid.wordpress.com/2012/09/13/ciclo-de-vida-de-una-aplicacion-en-android/>
- Software de programación*. (2017). Recuperado el 25 de 02 de 2017, de Software de programación: http://www.mastiposde.com/software_de_programacion.html
- Szabo, T. (2013). Scattering From Tissue and Tissue Characterization. En *diagnostic ultrasound imaging: inside out (second edition)* (págs. 295-363). Academic Press.
- Teixeira, J., Oliveira, C., & Lopes, C. (2013). Analisis acustico vocal- Parametros de Jitter, Shimmer y HNR. *Conferencia sobre sistemas y tecnologias de la informacion en salud y asistencia social* (págs. 1-2). Braganca: ScienceDirect.
- Tomas, J. (2011). Diplomado de especialización en desarrollo de aplicaciones para Android. *Universidad Politecnica de Valencia*, 1-2.
- Torres, B. (2008). Anatomía funcional de la voz. En B. Torres, *Anatomía de la voz* (pág. 24). Buenos Aires.
- UU, B. d. (2018). Signos Vitales. *Ministerio de Salud y Protección Social*.
<https://medlineplus.gov/spanish/vitalsigns.html>.
- Velasco, J. (2013). *Megafonía y sonorización*. Recuperado el 22 de 02 de 2017, de Megafonía y sonorización: <https://sites.google.com/site/megafoniajenny/t03-el-microfono/3-2-caracteristicas-tecnicas-de-los-microfonos>
- Virén, Huangc, Saarakkala, Pulkkinenf, Tiitu, Linjamaa, . . . Töyräs. (2012). Comparison of ultrasound and optical coherence tomography techniques for evaluation of integrity of spontaneously repaired horse cartilage. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 185-192.

WordPress. (13 de 10 de 2017). *La voz del éxito*. Recuperado el 13 de 10 de 2017, de <http://lavozdelexito.com/que-es-la-voz-definicion/>

WordPress y Tema Graphene. (20 de 01 de 2017). *ElastixTech*. Recuperado el 22 de 02 de 2017, de ElastixTech: <http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/transmision-de-la-voz/>

Glosario

Glosario de términos web y WordPress

Acción – *Pieza de código que ejecuta acciones basándose en funciones WordPress. Lo usan los plugins y las personalizaciones y funcionalidades que puedes añadir a tu archivo `functions.php`. Una función puede estar formada por acciones y ganchos.*

Barra lateral – *Uno de los bloques estándar de un tema WordPress. En un tema WordPress típico hay una cabecera donde va el logo o nombre del sitio, bloque de contenido que es donde van las entradas que publicas, pie de página con enlaces de referencia al autor o menús y otros bloques donde puedes añadir Widgets desde el menú “Apariencia -> Widgets” que se mostrarán en estos bloques. Los temas pueden contener una, varias o ninguna barra lateral. Habitualmente se usan para mostrar recursos de navegación por la web.*

Blog – *Se refiere a lo que viene siendo un diario online, una web que cubre la utilidad de bitácora personal donde alguien, usando un CMS.*

Borrador – *Uno de los estados de publicación de una entrada que, en vez de publicarla en el momento prefieres dejar para mejorar o ampliar más adelante.*

Categoría – *Cuando publicas una entrada puedes almacenarla-organizarla en una o varias categorías para clasificar de manera ordenada y controlada la información de tu web que tenga una relación conceptual. Son las temáticas generales de las que tratará tu web (recetas de cocina, viajes, etc). Las categorías pueden tener jerarquías, o sea, puede haber*

subcategorías. Al final del loop suele haber enlaces a las categorías en las que está organizada cada publicación, pudiendo ver – haciendo clic en su nombre – todas las publicaciones de esa categoría. También hay un widget para mostrar las categorías, con la misma funcionalidad.

CMS – *Acrónimo de la palabra en inglés “Content Management System” que, en español viene a ser “Sistema de Gestión de Contenidos”.*

CSS – *Acrónimo de “Cascade Style Sheets” u “Hoja de estilos en cascada”, lenguaje de programación que define estilos y formatos de un documento Web.*

Enlaces – *Los enlaces son también contenido, pues son texto que enlazan a una dirección web, por lo que son semánticamente completos, y el conjunto de enlaces que puedes crear en WordPress se denomina habitualmente blogroll. Son los sitios de interés que puedes, tras crearlos, mostrar mediante el correspondiente widget de barra lateral.*

Enlace permanente – *Es la URL que archivará tu contenido y por el que se podrá acceder al mismo desde cualquier otra web. Pueden ser de varios tipos; feos, semánticas, numéricas, etc. También se le conoce como permalink.*

Entrada – *Es el modo en que en WordPress se denomina a las publicaciones, artículos, posts o como los quieras llamar. Es lo que muestra el loop, y la base fundamental del contenido de tu web, las noticias, el contenido dinámico.*

Etiqueta – *También conocida como tag, se crearon también para organizar el contenido de tu web, pero están orientadas al texto concreto de cada entrada. Son como las palabras clave utilizadas en una entrada. Por ejemplo, creas una entrada en la categoría Recetas donde explicas como hacer una paella con marisco, pues sería buena idea crear una etiqueta para “paella” y otra para “marisco” si crees que alguna otra vez vas a utilizarlas. Igual que las categorías son elementos fantásticos como recursos de navegación para el*

visitante, de modo que pueda revisar todo lo relacionado con temáticas o conceptos concretos.

Etiquetas de plantilla – O en inglés “*template tags*“. Son funciones PHP que recuperan información de la base de datos MySQL para crear código resultante en HTML que se mostrará en tu web.

Escritorio – La pantalla de inicio de la zona de administración de WordPress, la primera que ves nada más acceder o instalarlo, desde donde puedes empezar a crear, organizar, personalizar tu WordPress.

Extracto – Parte de contenido que puedes elegir mostrar en el loop en vez del contenido completo de una entrada o página. Hay un widget en el editor de entradas en el que definir un extracto personalizado. También puedes mostrar solo hasta un punto de una entrada (extracto), en vez de mostrarla completa en el loop, pulsando el icono “Insertar etiqueta More” del editor de entradas. Hay temas que, por defecto, solo muestran en la página principal de tu web extractos del contenido de cada entrada aunque tu no lo definas mediante los métodos anteriores.

Framework – En WordPress principalmente se usa este término para definir temas WordPress ultravitaminados, al punto de ser auténticas aplicaciones web que permiten modificar el diseño de tu web creada con WordPress mediante controles y paneles visuales, normalmente muy intuitivos, y a veces incluso desde la zona visible por el visitante.

FTP – Acrónimo de “*File Transfer Protocol*” o “*Protocolo de transferencia de ficheros*“. Es un protocolo de red utilizado para transferir archivos desde tu ordenador a un servidor web. Es el método habitual para subir archivos a tu alojamiento, instalar WordPress, etc. El proceso se realiza con software especializado, llamados “*Clientes FTP*“, muy similares al Explorador de Windows o el Finder de Mac OSX, en los que dispones de ventanas donde

se muestran tus carpetas y las del servidor remoto, pudiendo “arrastrar y soltar” archivos de un sitio a otro.

Función – *Piezas de código específicas de WordPress que puedes utilizar para modificar su comportamiento, mejorarlo o ampliarlo. Vienen incorporadas en el código principal de WordPress para que las utilices a tu gusto mediante bloques de código (o recetas) que se suelen añadir a un archivo existente en la mayoría de los temas (functions.php) o formar parte de los plugins.*

Gancho – *Del inglés hook. Pieza de código que conecta dos o más funciones WordPress para ofrecer funcionalidades extra o personalizaciones. Los plugins los usan habitualmente para “conectar” funciones y acciones.*

GPL – *Acrónimo de “GNU general Public License“, licencia de código libre y abierto que permite usar, ampliar, estudiar, modificar y difundir cualquier software que la utilice. WordPress usa la licencia GPL.*

Hoja de estilos – *Archivo denominado style.css, situado en los temas WordPress donde usando el lenguaje de programación CSS se definen los estilos visuales del tema elegido. Un tema WordPress debe tener obligatoriamente al menos una hoja de estilos para poder activarlo en WordPress.*

Loop – *Es el código PHP que muestra las entradas y páginas en el tema WordPress. Es la madre del cordero del código de cualquier tema y de WordPress, sin el solo existe diseño, sin contenido. El loop mira en la base de datos y si hay contenido lo muestra, así de simple, así de maravilloso.*

Menú – *Enlaces a páginas, archivos, entradas o webs que los temas suelen mostrar en su parte superior. Puedes crear o modificar menús en la página de administración “Apariencia -> Menús“. Si tu tema no dispone de un sitio para mostrar menús también hay*

un widget de barra lateral (¿a que ya vas hilando conceptos?) con el que mostrar tus menús en las barras laterales.

Metabox – *Nombre por el cual se suele denominar a los widgets del editor de entradas.*

Metadatos de entrada – *Son elementos relacionados con las entradas, que ofrecen información relativa a las mismas, como por ejemplo el autor, la fecha en que se publicó, etc. La mayoría de los temas WordPress muestran metadatos de entrada antes o después del loop.*

MySQL – *Software de gestión de bases de datos utilizado en servidores web principalmente para almacenar la información de los sitios dinámicos. WordPress necesita que el servidor disponga de MySQL para almacenar la información que genera (ajustes, contenido, etc).*

Página – *Es otro tipo de publicación que puedes crear con WordPress para enlazarlo desde los menús o enlaces personalizados. Están pensadas para contener información que no suele variar habitualmente como página de contacto, información tuya y de tu empresa, cosas así.*
Perfil de usuario – *WordPress es un CMS multiusuario, y cada usuario puede tener un perfil y capacidades distintas. Los roles de usuario estándar de WordPress son, en orden descendente de capacidades: Administrador – Editor – Autor – Colaborador – Suscriptor.*

Pendiente de revisión – *Otro estado de publicación, similar al borrador pero que queda marcado para que lo revise otro usuario responsable del contenido. Es el estado de publicación por defecto para el usuario con rol de Colaborador, pues requiere la revisión de un usuario con rol de Editor o Administrador.*

PHP – *Lenguaje de programación para sitios dinámicos (con contenido actualizable y almacenable) utilizado en el código de WordPress. Para instalar WordPress el servidor necesita poder interpretar este lenguaje de programación.*

Plantillas de página – *Distintas distribuciones de diseño que puede tener una página creada con WordPress. Depende del tema elegido que tengas más de una plantilla de página. Algunas vienen totalmente predefinidas, de manera que solo con poner nombre a una página y elegir la plantilla muestren “algo” (archivo, formularios, etc). Otras simplemente ofrecen opciones de diseño (con o sin barra lateral, ancho completo, etc).*

Plugin – *Pequeña aplicación que puedes instalar para mejorar, cambiar o añadir funcionalidades a WordPress. Los plugins son parte de la magia de este querido CMS nuestro, hay miles y prácticamente para cualquier cosa que se te ocurra.*

Shortcode – *Códigos cortos utilizados en el editor de entradas y en los temas WordPress para “invocar” funciones previamente definidas en plugins u otras funciones.*

Slug – *Es la parte única de una dirección web o URL. Por ejemplo, en la URL <http://ayudawp.com/jerga-wordpress/> el slug es la parte [jerga-wordpress](#). Puedes modificarlo en el editor de entradas (bajo el título) o en la página de administración de entradas, mediante el enlace que verás denominado “Edición rápida”.*

Taxonomía – *En WordPress, este término se refiere a los sistemas de agrupación de contenidos mediante elementos comunes. Son taxonomías las etiquetas y las categorías, las categorías de enlaces, incluso los tipos de entrada personalizadas. Cualquier modo de agrupar elementos similares es lo que se denomina una taxonomía en WordPress.*

Tema – *Las plantillas que utiliza WordPress para mostrar el contenido. Es la parte visible por el visitante, el diseño de tu web. Puedes instalarlas, modificarlas, incluso crearlas a tu gusto. Muchas tienen páginas de opciones de personalización, accesibles en la zona de administración de WordPress, normalmente como un submenú del menú Apariencia.*

Tipo de entrada personalizada – *O en inglés “custom post type”, son tipos especiales de contenido, aparte de las entradas y páginas, para mostrar tipos de contenido como solo imágenes, citas, audios, etc. Los temas WordPress pueden definir estilos distintos para mostrar los tipos de entrada personalizadas en el loop*

Glosario de términos en telemedicina

Telesalud – *Es el conjunto de actividades relacionadas con la salud, servicios y métodos, los cuales se llevan a cabo a distancia con la ayuda de las tecnologías de la información y telecomunicaciones. Incluye, entre otras, la Telemedicina y la Teleeducación en salud.*

Teleorientación en salud – *Es el conjunto de acciones que se desarrollan a través de tecnologías de la información y comunicaciones para proporcionar al usuario información, consejería y asesoría en los componentes de promoción de la salud, prevención de la enfermedad, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y paliación. El teleorientador, en el marco de sus competencias, debe informar al usuario el alcance de la orientación y entregar copia o resumen de la comunicación si el usuario lo solicita.*

Teleapoyo – *El Teleapoyo se refiere al soporte solicitado por un profesional de la salud a otro profesional de la salud a través de tecnologías de la información y comunicaciones en el marco del relacionamiento entre profesionales. Es responsabilidad de quien solicita el apoyo, la conducta que determina para el usuario.*

Telemedicina – *Es la provisión de servicios de salud a distancia en los componentes de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, por profesionales de la salud que utilizan tecnologías de la información y la comunicación, que les permiten intercambiar datos con el propósito de facilitar el acceso y la oportunidad en la prestación de servicios a la población que presenta limitaciones de oferta, de acceso a los servicios o de ambos en su área geográfica.*

Telemedicina interactiva – *Es la relación a distancia utilizando tecnologías de información y comunicación, mediante una herramienta de video llamada en tiempo real, entre un profesional de la salud de un prestador y un usuario, para la prestación de servicios de salud en cualquiera de sus fases.*

Telemedicina no interactiva – *Es la relación a distancia utilizando tecnologías de información y comunicación, mediante una comunicación asincrónica entre un profesional de la salud de un prestador y un usuario, para la provisión de un servicio de salud que no requiere respuesta inmediata.*

Telexperticia – *Es la relación a distancia con método de comunicación sincrónico o asincrónico para la provisión de servicios de salud en cualquiera de sus componentes, utilizando tecnologías de información y comunicación entre:*

- a. Dos profesionales de la salud, uno de los cuales atiende presencialmente al usuario y otro atiende a distancia. El profesional que atiende presencialmente al usuario es responsable del tratamiento y de las decisiones y recomendaciones entregadas al paciente y el que atiende a distancia es responsable de la calidad de la opinión que entrega y debe especificar las condiciones en las que se da dicha opinión, lo cual debe consignarse en la historia clínica.*
- b. Personal de salud no profesional, esto es, técnico, tecnólogo o auxiliar, que atiende presencialmente al usuario y un profesional de la salud a distancia. El profesional que atiende a distancia será el responsable del tratamiento y de las recomendaciones que reciba el paciente, y el personal de salud no profesional que atiende presencialmente al usuario será el responsable de las acciones realizadas en el ámbito de su competencia*
- c. Profesionales de la salud que en junta médica realizan una interconsulta o una asesoría solicitada por el médico tratante, teniendo en cuenta las condiciones clínico-patológicas del paciente.*

Telemonitoreo – *Es la relación entre el personal de la salud de un prestador de servicios de salud y un usuario en cualquier lugar donde este se encuentre, a través de una infraestructura tecnológica que recopila y trasmite a distancia datos clínicos, para que el prestador realice seguimiento y revisión clínica o proporcione una respuesta relacionada con tales datos.*

Anexo1

Carta de entrega del hosting y dominio



Pitalito Huila
www.asiserver.com
Servicios web integrales en latinoamérica

Venta y arrendamiento de hosting, dominios, streaming audio, streaming video HD, desarrollo web y desarrollo de apps.

Gracias por su compra.

A continuación, enviamos los datos de acceso y todos los beneficios que tiene usted al tener sus servicios con nosotros.

Dominio Entregado:

simad.com.co

DNS ASIGNADOS.
| NameServer1: ns1.asiserver.com
| NameServer2: ns2.asiserver.com

Ip: 184.171.242.24 (n)

Acceso a su Hosting Cpanel

Link: <https://simad.com.co:2083/>
User: simad
Pass: m0E)-p\$sqW5{

Cordialmente.
Duver Arley Zuñiga
Agente de Ventas

Anexo2:

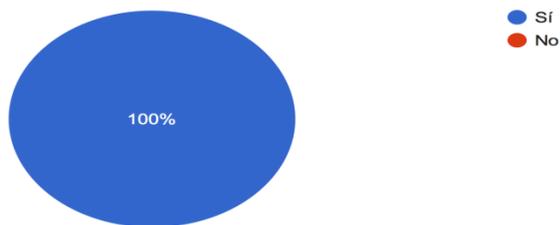
Análisis Estadístico Encuesta Pacientes

La siguiente encuesta se realizó a las 12 personas que contribuyeron para la validación y comparación de toma de variables fisiológicas realizadas por el dispositivo diseñado por SIMAD. Lo cual obtuvimos los siguientes datos:

Ocupación
12 respuestas

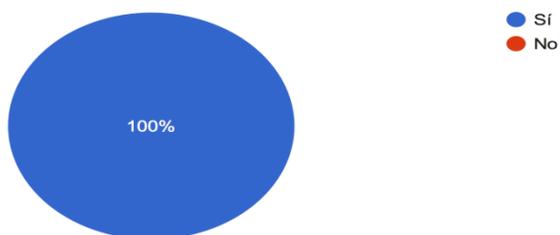


¿Cree que la implementación de servicios de Telemedicina permite mejorar los servicios de salud?
12 respuestas



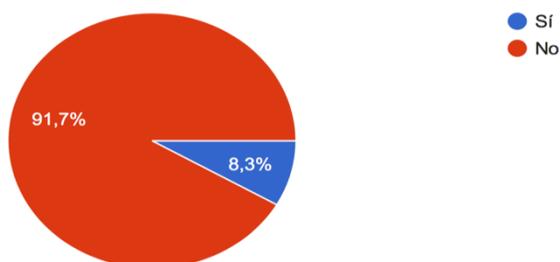
¿Considera importante que las instituciones prestadoras de servicios de salud utilicen los servicios de Telemedicina?

12 respuestas



¿Alguna vez ha sido atendido a través de servicios de Telemedicina?

12 respuestas

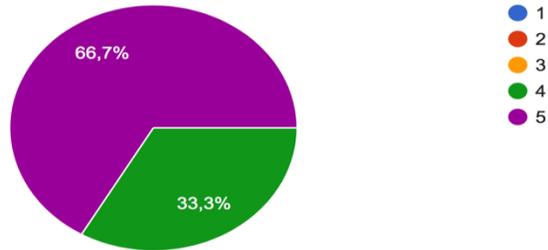


Esta primera parte nos indica que la población encuestada considera que las instituciones prestadoras de servicios de salud deberían utilizar los servicios de telemedicina, teniendo en cuenta que la mitad de las personas encuestadas hacen parte del sector salud.

Seguido de esto dimos a conocer SIMAD (Sistema Integrado Médico a Distancia.), para realizarle las siguientes preguntas usamos una escala de 1 a 5, siendo 1 la calificación mínima y 5 la calificación máxima.

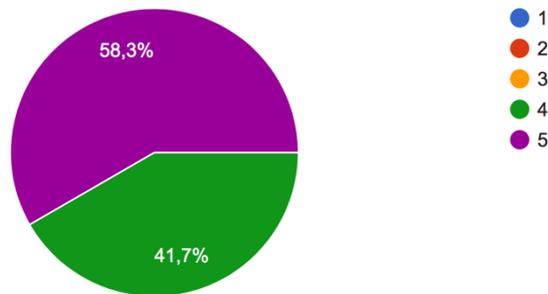
¿Considera que SIMAD es una herramienta que aporta al mejoramiento en la prestación de servicios de salud?

12 respuestas



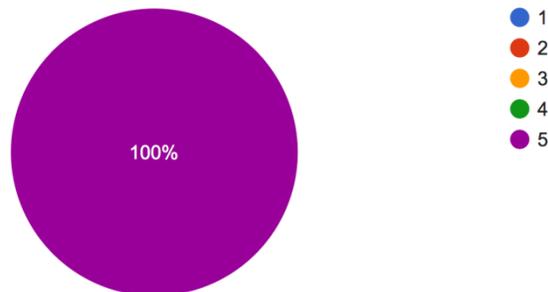
¿Cree que SIMAD, como servicio de Telemedicina contribuye a mitigar el contagio por COVID-19?

12 respuestas



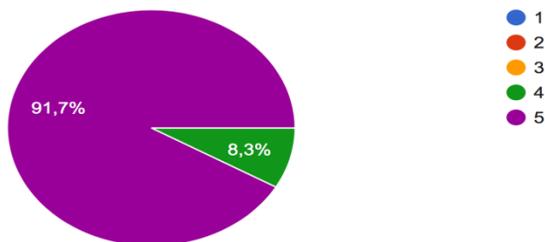
¿Cómo califica usted que una vez eran tomadas las variables fisiológicas en el dispositivo SIMAD los datos se reflejaban en la plataforma?

12 respuestas



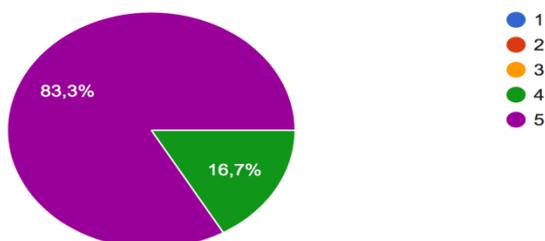
¿Considera que la interfaz como paciente en la plataforma para consulta externa, le permite visualizar de manera clara las variables fisiológicas y sus datos personales proporcionados?

12 respuestas



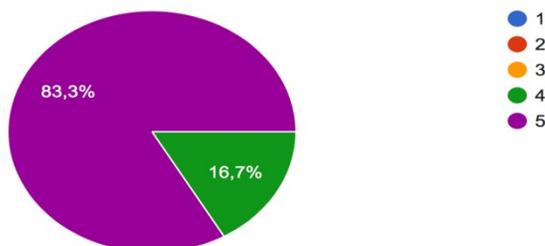
¿Considera que la interfaz como paciente en la plataforma para consulta externa, los campos de diagnóstico, tratamiento y sugerencias, quedan registrados en su historial médico?

12 respuestas



¿considera que el chat implementado en la plataforma es necesario y útil?

12 respuestas

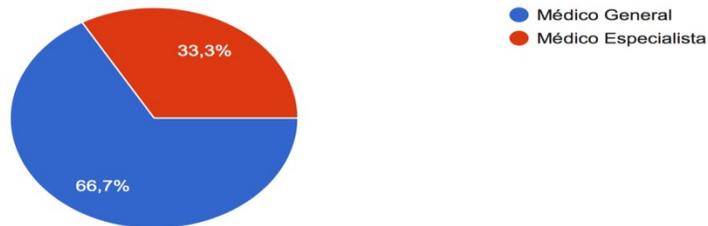


Esta última parte nos indica que la mayoría de la población encuestada considera que la implementación de SIMAD aporta al mejoramiento en la prestación de servicios de salud, así mismo contribuye a la mitigación de la actual pandemia COVID-19 y correcta comprobación y utilidad de nuestra plataforma web.

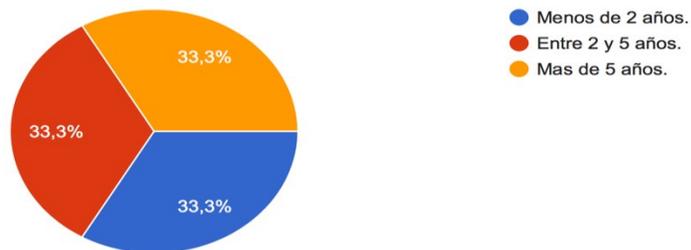
Análisis Estadístico Encuesta Médicos

La siguiente encuesta fue realizada a 3 profesionales en la salud que contribuyeron con su opinión sobre la plataforma web SIMAD, obteniendo como resultado las siguientes graficas:

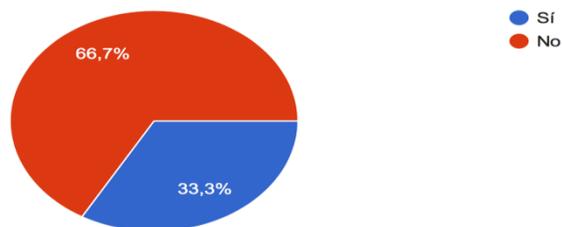
Ocupación
3 respuestas



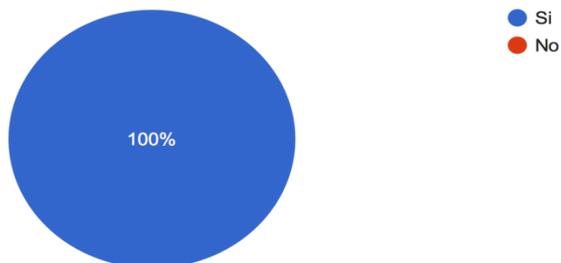
Años de experiencia.
3 respuestas



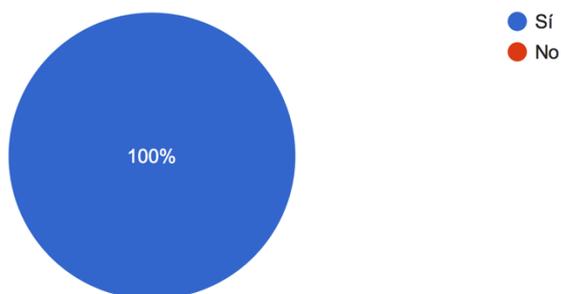
Dentro de su experiencia, ¿ha utilizado servicios de Telemedicina?
3 respuestas



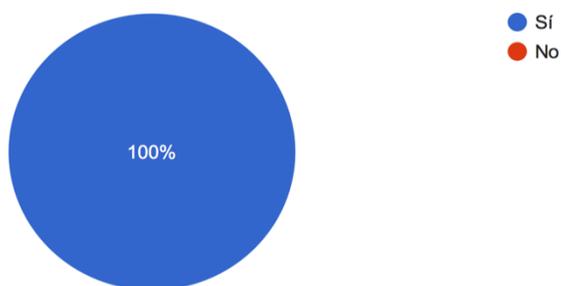
¿Cree que la implementación de servicios de Telemedicina permite mejorar los servicios de salud?
3 respuestas



¿Considera que SIMAD es una herramienta que aporta al mejoramiento en la prestación de servicios de salud?
3 respuestas

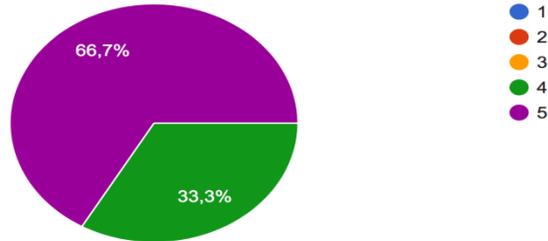


¿Cree que SIMAD, como servicio de Telemedicina contribuye a mitigar el contagio por COVID-19?
3 respuestas



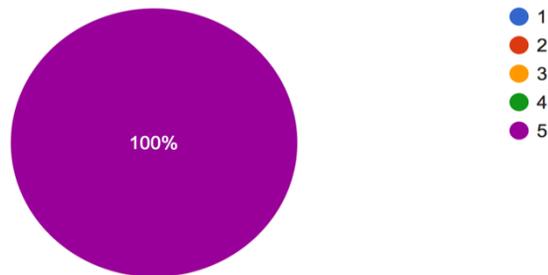
¿Considera importante que las instituciones prestadoras de servicios de salud utilicen los servicios de Telemedicina?

3 respuestas



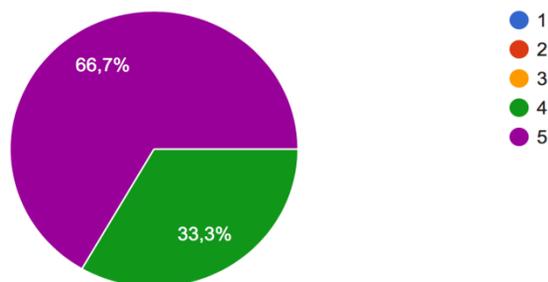
¿Considera de fácil manejo la plataforma web SIMAD?

3 respuestas



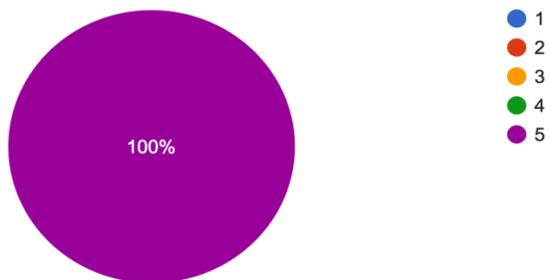
¿Considera que la interfaz como médico en la plataforma para consulta externa, le permite visualizar de manera clara las variables fisiológicas proporcionadas?

3 respuestas



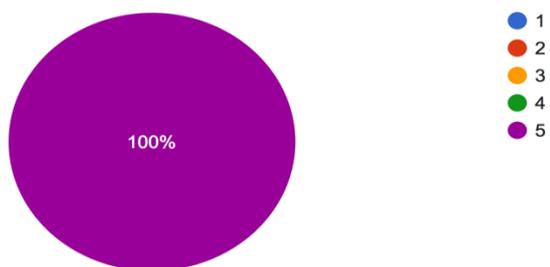
¿Considera que la interfaz como médico en la plataforma para consulta externa, los campos de diagnóstico, tratamiento y sugerencias, una vez di...ciados quedan registrados en el historial médico?

3 respuestas



¿Considera que el chat implementado en la plataforma es necesario y útil?

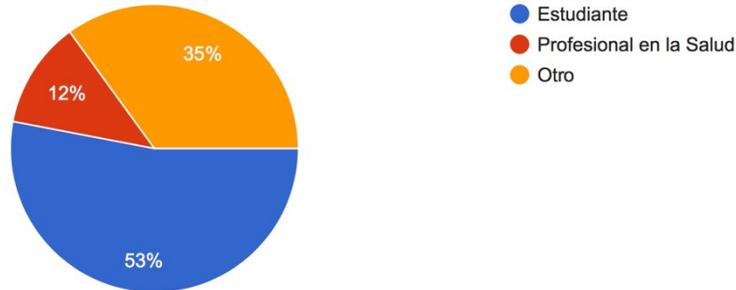
3 respuestas



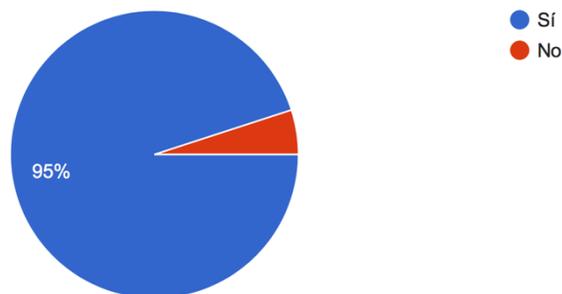
Análisis Estadístico Encuesta General

La siguiente encuesta fue realizada a 100 personas que contribuyeron para la validación de la plataforma en Telemedicina para Interconexión de Médico-Paciente SIMAD, lo cual obtuvimos las siguientes graficas:

Ocupación
100 respuestas

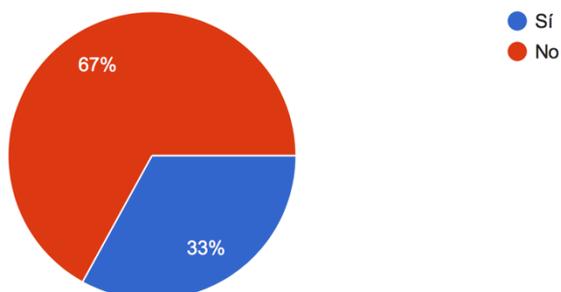


¿Cree que la implementación de servicios de Telemedicina permite mejorar los servicios de salud?
100 respuestas



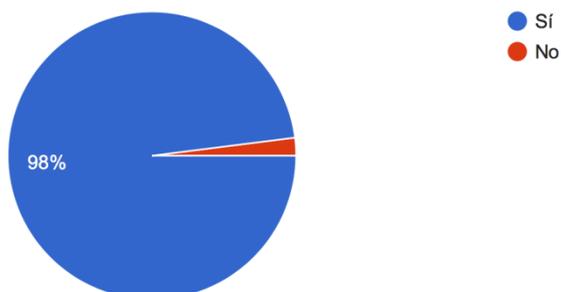
¿Alguna vez ha sido atendido a través de servicios de Telemedicina?

100 respuestas



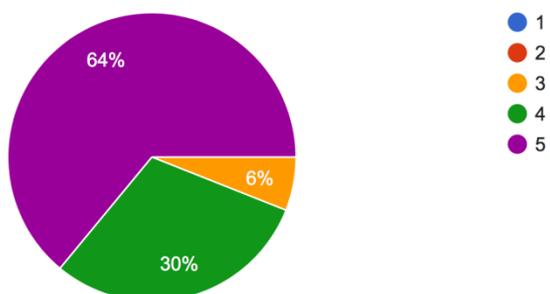
¿Considera importante que las instituciones prestadoras de servicios de salud utilicen los servicios de Telemedicina?

100 respuestas



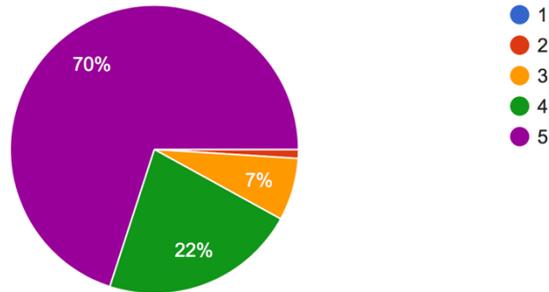
Teniendo en cuenta la definición de SIMAD, ¿cree usted que la plataforma es una herramienta que aporta al mejoramiento en la prestación de servicios de salud?

100 respuestas



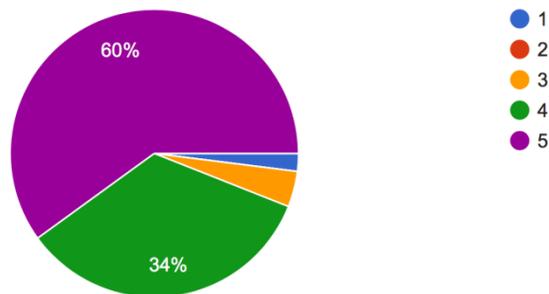
¿Cree que SIMAD, como servicio de Telemedicina contribuye a mitigar el contagio por COVID-19?

100 respuestas



Una vez visitada nuestra plataforma, ¿consideras que es interactiva, es decir, de control rápido y eficiente, fácil manejo de sus herramientas como el chat?

100 respuestas



Anexo 3:

Constancia desarrollo de la práctica en la ESE



HOSPITAL CLARITA SANTOS

NIT. 891.200.248-0

SANDONA NARIÑO

CONSTANCIA:

En mi condición de gerente de la EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL CLARITA SANTOS del municipio de Sandoná Nariño, yo SONIA DEL ROCIO FAJARDO ROJAS identificada con cedula de ciudadanía número 27.433.438 expedida en Sandoná Nariño, doy constancia al comité de trabajo integral de grado COTIGE, de la universidad Antonio Nariño sede Popayán Cauca, que los estudiantes del programa de Ingeniería biomédica pertenecientes a la ya mencionada sede, DIANA CAMILA FAJARDO HIDALGO identificada con cedula de ciudadanía número 1.086.139.465 expedida en el municipio de Sandoná Nariño y FRANCISCO JAVIER CHAVEZ FLOREZ identificado con cedula de ciudadanía número 1.80.262.056 expedida en el municipio de La Argentina Huila, una vez dieron cumplimiento al protocolo de bioseguridad implementado por la Institución para COVID-19, realizaron pruebas de validación necesarias para el desarrollo de su trabajo de grado Plataforma en Telemedicina para Interconexión de Médico-Paciente y envío de medidas Fisiológicas.

Sonia Rocio Rojas

SONIA DEL ROCIO FAJARDO ROJAS
CC 27.433.438 de Sandoná Nariño
Gerente Hospital Clarita Santos
Email. hclaritasantos@gmail.com

Su Salud y Bienestar en Nuestras Manos

Calle 9 No. 3 - 39, Teléfonos 7288057 - 7288101
www.claritasantosese.gov.co
sandoná - Nariño