

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**SISTEMA WEB/MÓVIL BASADO EN REGLAS PARA APOYAR EN EL  
SEGUIMIENTO DE PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL  
CRÓNICA DE LA CLÍNICA NEFROLOGÍA DEL INKA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**AUTOR**

**LUZ TERESA MORALES VEGA**

**ASESOR**

**MARIA YSABEL ARANGURI GARCIA**

<https://orcid.org/0000-0001-9220-5801>

**Chiclayo, 2020**

**SISTEMA WEB/MÓVIL BASADO EN REGLAS PARA  
APOYAR EN EL SEGUIMIENTO DE PACIENTES CON  
ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA DE LA CLÍNICA  
NEFROLOGÍA DEL INKA**

PRESENTADA POR:  
**LUZ TERESA MORALES VEGA**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

APROBADA POR:

Gregorio León Tenorio  
PRESIDENTE

Marlon Vilchez Rivas  
SECRETARIO

Maria Ysabel Aranguri Garcia  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente investigación al supremo creador por toda su luz que siempre ha fijado en mí dándome esa fortaleza para poder seguir frente a cada situación.

A mis madres Isabel Carolina Vega Rojas, Teresa Lepe Zuñe y a mi tía amada Luisa Sandra Morales Lepe a quienes les debo la vida entera por acogerme desde pequeña y saber guiarme durante todo el camino.

A mi hermana Diana Morales Vega quien siempre estuvo conmigo en los momentos más duros que nos tocó vivir, ahora somos un equipo gigante.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco infinitamente a mi asesora María Arangurí García por siempre darme ese impulso para mejorar cada procedimiento durante todo el proyecto de investigación.

## ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	4
	ANTECEDENTES .....	4
	BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS .....	7
<b>III.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	17
	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	17
	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	17
	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO .....	18
	Muestra .....	18
	Muestreo .....	18
	CRITERIOS DE SELECCIÓN .....	18
	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	19
	Variables .....	19
	Variable independiente .....	19
	Variable dependiente .....	19
	Indicadores (Operacionalización de variables) .....	20
	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	22
	PROCEDIMIENTOS .....	22
	Metodología de desarrollo .....	22
	Análisis de riesgos.....	23
	Producto acreditable .....	24
	Manual de usuario .....	24
	PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	24
	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	25
	CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	26
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	27
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	78
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	86
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	87
<b>VIII.</b>	<b>LISTA DE REFERENCIAS</b> .....	88
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1: DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS</b> .....	17
<b>TABLA 2: INDICADORES</b> .....	20
<b>TABLA 3: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	22
<b>TABLA 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA</b> .....	25
<b>TABLA 5: SÍNTOMAS ANEMIA</b> .....	27
<b>TABLA 6: ANÁLISIS - HIERRO SÉRICO</b> .....	27
<b>TABLA 7: ANÁLISIS - SATURACIÓN TRANSFERRINA</b> .....	27
<b>TABLA 8: ANÁLISIS - FERRITINA</b> .....	27
<b>TABLA 9: ANÁLISIS - HEMOGLOBINA</b> .....	28
<b>TABLA 10: ANÁLISIS - TGO</b> .....	28
<b>TABLA 11: ANÁLISIS - TGP</b> .....	28
<b>TABLA 12: ANÁLISIS - CALCIO</b> .....	28
<b>TABLA 13: ANÁLISIS - FÓSFORO</b> .....	28
<b>TABLA 14: ANÁLISIS - PARATOHORMONA</b> .....	28
<b>TABLA 15: ANÁLISIS - HEPATITISB</b> .....	28
<b>TABLA 16: ANÁLISIS - ANTIHBSAG</b> .....	29
<b>TABLA 17: ANÁLISIS - ANTIHCV</b> .....	29
<b>TABLA 18: MORBILIDAD</b> .....	29
<b>TABLA 19: REGLAS - ANEMIA</b> .....	30
<b>TABLA 20: REGLAS_HEPATITIS</b> .....	31
<b>TABLA 21: REGLAS_HIPERPARATIROIDISMO</b> .....	32
<b>TABLA 22: EVALUACIÓN DE TAREAS DEL SISTEMA WEB</b> .....	35
<b>TABLA 23: EVALUACIÓN DE TAREAS DEL SISTEMA MÓVIL</b> .....	35
<b>TABLA 24: ARQUITECTURA DEL SISTEMA EXPERTO</b> .....	52
<b>TABLA 25: POBLACIÓN Y GRUPOS (CONTROL, EXPERIMENTAL)</b> .....	78
<b>TABLA 26: MODELO DE IDENTIFICADOR</b> .....	78
<b>TABLA 27: GRADO DE CONFIABILIDAD SEGÚN EL EXPERTO</b> .....	79
<b>TABLA 28: TIEMPO EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN MÉDICA ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA WEB</b> .....	81
<b>TABLA 29: RIESGO DE LA ETAPA IDENTIFICACIÓN DE LA TAREA</b> .....	94
<b>TABLA 30: RIESGO DE LA ETAPA DESARROLLO DE PROTOTIPOS</b> .....	95
<b>TABLA 31: RIESGO DE LA CONSTRUCCIÓN Y EJECUCIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO</b> ..	96
<b>TABLA 32: RIESGO DE LA ETAPA MANTENIMIENTO PERFECTIVO</b> .....	97
<b>TABLA 33: RIESGO DE LA ETAPA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA</b> .....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1: CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO EN ERC</b> .....	7
<b>FIGURA 2: FASES DE LA METODOLOGÍA IWEB</b> .....	12
<b>FIGURA 3: FASES DE LA METODOLOGÍA WAE</b> .....	13
<b>FIGURA 4: FASES DE LA METODOLOGÍA IDEAL</b> .....	14
<b>FIGURA 5: POBLACIÓN</b> .....	18
<b>FIGURA 6: FUNCIONALIDAD USUARIO DIRECTOR MÉDICO</b> .....	33
<b>FIGURA 7: FUNCIONALIDAD USUARIO ENFERMERA</b> .....	34
<b>FIGURA 8: FUNCIONALIDAD USUARIO PACIENTE</b> .....	34
<b>FIGURA 9: DISEÑO GENERAL DEL SISTEMA</b> .....	36
<b>FIGURA 10: MODELO DE ESTRUCTURA DEL SISTEMA EXPERTO</b> .....	51
<b>FIGURA 11: CÓDIGO MODEL_ANALISIS_HISTORY</b> .....	53
<b>FIGURA 12: CÓDIGO WEBSERVICE ANALISIS_HISTORY</b> .....	55
<b>FIGURA 13: CÓDIGO JAVASCRIPT DIAGNÓSTICO</b> .....	56
<b>FIGURA 14: CONTRASTAR VARIABLES</b> .....	56
<b>FIGURA 15: COMPROBAR DIAGNÓSTICO</b> .....	56
<b>FIGURA 16: MODELO DE LA BASE DE DATOS</b> .....	58
<b>FIGURA 17: ESCENARIO INICIO DE SESIÓN</b> .....	59
<b>FIGURA 18: ESCENARIO REGISTRO DE REGLAS</b> .....	60
<b>FIGURA 19: ESCENARIO DE GENERAR DIAGNÓSTICO</b> .....	60
<b>FIGURA 20: ESCENARIO GENERAR TRATAMIENTO</b> .....	61
<b>FIGURA 21: ESCENARIO CONSULTAR TRATAMIENTO</b> .....	62
<b>FIGURA 22: ESCENARIO REPORTE DE TRATAMIENTO GENERAL</b> .....	63
<b>FIGURA 23: REPORTE DE ANEMIA Y USO DE MEDICACIÓN</b> .....	63
<b>FIGURA 24: REPORTE DE TRANSAMINAZAS PARA SECTORIZAR</b> .....	64
<b>FIGURA 25: REPORTE DE OSTEODISTROFIA RENAL SEGÚN CALCIO, FÓSFORO Y PARATHORMONA</b> .....	64
<b>FIGURA 26: REPORTE SEGÚN ALBUMINA</b> .....	64
<b>FIGURA 27: REPORTE DE EVALUACIÓN DE KT/V</b> .....	65
<b>FIGURA 28: ESCENARIO REPORTE DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO POR PACIENTE</b> .....	65
<b>FIGURA 29: REPORTE TRATAMIENTO INDIVIDUAL</b> .....	66
<b>FIGURA 30: ESCENARIO REPORTE SEGUIMIENTO DE TRATAMIENTO</b> .....	67
<b>FIGURA 31: REPORTE SEGUIMIENTO</b> .....	68
<b>FIGURA 32: ESCENARIO REPORTE DE HISTORIA DE HEMOGLOBINA</b> .....	69

<b>FIGURA 33: REPORTE DE HISTORIA DE ANÁLISIS DE HEMOGLOBINA.....</b>	<b>69</b>
<b>FIGURA 34: ESCENARIO DE REPORTE DE PACIENTES CON ANEMIA SEVERA .....</b>	<b>70</b>
<b>FIGURA 35: REPORTE DE PACIENTES CON ANEMIA SEVERA.....</b>	<b>70</b>
<b>FIGURA 36: MENÚ PRINCIPAL DEL APLICATIVO MÓVIL .....</b>	<b>72</b>
<b>FIGURA 37: CONSULTA ANÁLISIS .....</b>	<b>73</b>
<b>FIGURA 38: CONSULTA TRATAMIENTO .....</b>	<b>74</b>
<b>FIGURA 39: CONSULTA MÉDICO .....</b>	<b>75</b>
<b>FIGURA 40: MENSAJE DE TEXTO ANEMIA SEVERA.....</b>	<b>82</b>
<b>FIGURA 41: ESCENARIO REPORTE DE PACIENTES CON ANEMIA SEVERA .....</b>	<b>82</b>
<b>FIGURA 42: GENERAR KT/V .....</b>	<b>84</b>
<b>FIGURA 43: SECTORIZACIÓN KT/V .....</b>	<b>85</b>

## **RESUMEN**

La investigación muestra el estudio de pacientes diagnosticados con enfermedad renal crónica basado en un seguimiento de las posibles morbilidades que presente. Por tanto, empieza por crear un conjunto de reglas que plasman la apreciación del especialista en la evaluación identificando el diagnóstico para brindar las recomendaciones del tratamiento. Así mismo se presentó que la morbilidad más frecuente es la anemia severa utilizando como método de solución el envío de mensajes de alerta al especialista para su intervención. En la evaluación muestra un gráfico que representa el estudio comparativo en los resultados de hemoglobina, para otros casos emite reportes sectorizando los pacientes por morbilidad y tratamiento además de calcular el ktv que refiere cuan efectiva fue la hemodiálisis.

Es por ello, que con el objetivo de mejorar el proceso de seguimiento de pacientes de acuerdo a su morbilidad se propone un sistema web/móvil basado en reglas que tenga como base de conocimiento los elementos para apoyar en dicho proceso.

Por lo que se utilizó la metodología Ideal permitiendo en cada fase la representación del conocimiento del experto como la construcción del sistema. Se realizó pruebas piloto en los resultados de los indicadores en estudio obteniendo aceptabilidad por parte del especialista con el sistema en función. Es por ello que su base gestora es el motor de inferencia donde se va alimentando de reglas de acuerdo a su variación en cuanto análisis y síntomas.

Por lo tanto, se concluye que empleando este tipo de técnicas se acoplan a darle un seguimiento detallado a pacientes con problemas renales detectando las distintas morbilidades que se presentan durante el proceso.

**PALABRAS CLAVE:** enfermedad renal crónica, reglas, kt/v, anemia.

## ABSTRACT

The research shows the study of patients diagnosed with chronic kidney disease based on a follow-up of the possible morbidities that they present. Therefore, it begins by creating a set of rules that capture the assessment of the specialist in the evaluation, identifying the diagnosis to provide treatment recommendations. Likewise, it was presented that the most frequent morbidity is severe anemia, using as a solution method the sending of alert messages to the specialist for their intervention. In the evaluation it shows a graph that represents the comparative study in the hemoglobin results, for other cases it issues reports dividing the patients by morbidity and treatment in addition to calculating the ktv that refers to how effective the hemodialysis was.

For this reason, in order to improve the patient follow-up process, a rule-based web / mobile system is proposed that has the elements to support this process as a knowledge base.

Therefore, the Ideal methodology was used, allowing in each phase the representation of the expert's knowledge as the construction of the system. Accordingly, its technological justification is to be an integrable system that meets the end of its results by giving support in the follow-up of the patient, also as a financial justification it allows the clinic to serve a greater number of patients and economically because it is developed with free software, finally, as a social justification, the degree of satisfaction of the patient with regard to the follow-up of their disease was involved, demonstrating interest, simplicity and ease of use.

**KEYWORDS:** chronic kidney disease, rules, kt/v, anemia.

## I. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de la insuficiencia renal crónica en estadio 5 con necesidad de tratamiento sustitutivo ha presentado un notable desarrollo en cualquiera de sus modalidades terapéuticas (hemodiálisis, diálisis peritoneal y trasplante renal), teniendo un impacto negativo dado que esta constituye un predictor de morbilidad en los pacientes en hemodiálisis periódica, debido a ello se produce un gran número de muertes debido al acceso deficiente al tratamiento. [1]

Siendo así, la enfermedad renal en etapa terminal es una causa principal de morbilidad y mortalidad en todo el mundo. [2]

Donde en los ámbitos de América Latina la sociedad española de nefrología señala a la anemia como una morbilidad frecuente en la enfermedad indicando que el 85-90% de los pacientes precisen tratamiento, en este sentido el grado de prevalencia que ha tenido va en aumento ya que a pesar de prevenirse suele ser progresiva. [3]

Un paciente con enfermedad renal crónica tiene mayor riesgo de mortalidad cardiovascular que de progresión renal, enfatizando a la anemia como una de las causantes de este riesgo. Las morbilidades de la enfermedad renal crónica pueden ser detectadas y tratadas por lo que la mayoría de pacientes renales deben estar en el nivel de atención primaria. [4]

Debido a ello, en la clínica “Nefrología del Inka” no es ajena ante esta situación problemática ya que identifican dificultades como:

1. Para llegar al diagnóstico de otras morbilidades del paciente el doctor evalúa de forma manual los resultados de análisis clínicos en el cual frente alguna detección de una morbilidad emite su tratamiento de forma general, no le permite llegar a un diagnóstico detallado. Con ello se refiere a que es normal diagnosticar a un paciente con anemia por resultados bajos en hemoglobina. Sin embargo, el diagnóstico de anemia se categoriza por tipos donde el tratamiento para un paciente con diagnóstico anemia moderada no es el mismo para otro paciente con anemia severa, el mismo detalle se presenta en otras morbilidades. Para pacientes diagnosticados con insuficiencia renal crónica es un factor importante darle un seguimiento en la detección de otras morbilidades propias de la enfermedad ya que les permite prolongar más años de vida dado que es una enfermedad que se trata no tiene cura y su progresión se ralentiza.
2. En la espera de las indicaciones del tratamiento para enfermería presenta una problemática dado que inician el tratamiento una semana después de cada mes por el factor tiempo en la evaluación del médico. Donde lleva a que el paciente no complete su tratamiento en la colocación de eritropoyetina y hierro medicamentos importantes para tratar la anemia. Eso es en cuanto a una morbilidad, también en posibles transaminitis las enfermeras los sectorizan en diferentes puestos de máquinas de acuerdo a protocolos de seguridad frente a sus resultados, afectando a pacientes que no presentan esa morbilidad y aún no son ubicados en la máquina adecuada. Problemática llamada tiempo que se relaciona con el seguimiento ya que la ejecución del tratamiento de otras morbilidades para el paciente tiene que ser inmediata y no debe estar sujeta a espera.

3. Cuando un paciente presenta anemia severa generalmente se detecta en la evaluación del médico según el detalle de la problemática 1 y 2. Lo cual hasta llegar a su diagnóstico el paciente continúa asistiendo a sus hemodiálisis siendo un factor de riesgo de mortalidad, a que se refiere ello, cuando un paciente se dializa, la máquina tiene una bomba que regula la velocidad de entrada y salida de sangre y al ser un paciente con anemia severa al bombear la sangre el corazón del paciente trabaja demasiado causando un posible paro cardíaco siendo necesario detectar este tipo de morbilidad lo más antes posible para la intervención inmediata del especialista.
4. En la evaluación del  $kt/v$  el médico se basa en resultados de análisis clínicos de acuerdo a ello realiza una fórmula para medir su efectividad. Con ello se refiere a que, de acuerdo a esos resultados miden tiempos de hemodiálisis,  $qd$ (flujo de líquido de diálisis),  $qb$ (flujo de sangre), filtro(circula la sangre y el líquido de diálisis) siendo importante para el paciente dado que las mismas indicaciones no pueden ser para pacientes que se encuentran con  $kt/v$  bajos. Sin embargo, al ser datos registrados en excel ya ha pasado casos donde se aplicó mal la fórmula teniendo como resultado un  $kt/v$  diferente.

Ante esta situación problemática es importante hacerse la siguiente interrogante: ¿De qué manera se apoyará en el seguimiento para pacientes con enfermedad renal crónica?. Como respuesta a la pregunta anterior se realizó la investigación de tipo cuasiexperimental cuya población fue de 58 pacientes, para ello se propuso un sistema web/móvil que permita apoyar en el seguimiento del paciente en cuanto a las morbilidades presentadas por la enfermedad renal.

Siendo así, para demostrar los resultados de la hipótesis se desarrollaron los siguientes objetivos:

- Determinar el grado de precisión en la determinación del diagnóstico de otras morbilidades.
- Medir tiempos en el proceso de evaluación de los pacientes basados en los análisis clínicos.
- Determinar la intervención del especialista frente a una anemia severa.
- Establecer la efectividad de las hemodiálisis frente a la evaluación del  $kt/v$ .

Como tal, la investigación se orienta a desarrollar una aplicación donde diagnostique y trate morbilidades de la enfermedad renal crónica. Para este tipo de investigación implica comparar el efecto de dos grupos: grupo de prueba y grupo piloto teniendo en cuenta la recopilación de la información que son fichas de observación para conocer el proceso del tratamiento. En la representación del conocimiento del experto se emplearon reglas siendo una de las técnicas idóneas de la inteligencia artificial, así como en el desarrollo

de la aplicación emplea metodología ideal dado que se acopla a los requerimientos planteados por el experto y a las necesidades que se cubre con su implantación ya que es reutilizable, integrable y posee requisitos abiertos.

La presente tesis está dividida en nueve capítulos: En el Capítulo I se muestra la introducción, en el Capítulo II profundiza el marco teórico, en el Capítulo III representa las fases de la metodología Ideal, en el Capítulo IV se verifica los resultados obtenidos, en el Capítulo V valida si cumple con el objetivo de los indicadores, en el Capítulo VI muestra las conclusiones a las que se llegaron , en el Capítulo VII brinda algunas recomendaciones, en el Capítulo VIII lista las referencias del objeto de investigación y en el Capítulo IX se presentan los anexos.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes

[5] Como antecedente internacional que referencia la situación problemática aquí tratada se evalúa la investigación a pacientes que sufren de Enfermedad renal crónica donde utilizan el método de Diálisis Peritoneal Continua Ambulatoria, el cual realiza una serie de cálculos para verificar una ultrafiltración adecuada. Estos cálculos son revisados por un profesional, pero con la desventaja de que no se haría un monitoreo si en caso el paciente se encuentra a distancia. Debido a ello proporciona un sistema de tele monitorización que es implementado en entorno web permitiendo analizar que el paciente registre sus datos relevantes (recambios dialíticos) y el médico pueda monitorear el estado del paciente y brinde recomendaciones a distancia. Así mismo genera alertas mediante la detección de índices biomédicos fuera de rangos siendo establecido por el médico. La aportación de este trabajo guarda relación con la investigación en estudio por el empleo de modelos de análisis y diseño de una aplicación web/móvil, también mediante alguna complicación genera alertas al médico para su inmediata participación.

[6] Otro antecedente que referencia la situación problemática se realizó en Panamá en donde evalúa la investigación a pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles, como la hipertensión arterial por lo que un gran porcentaje de población no tiene conocimiento que sufre de esta enfermedad y por lo tanto no han sido detectadas, de acuerdo a ello proporciona un prototipo inicial de un sistema en plataforma web el cual permite analizar el seguimiento médico y la monitorización de pacientes con tensión arterial a través de dispositivos portátiles o de escritorio, almacenando toda información, historial y aspectos que permitan controlar esta enfermedad, donde se pueda observar la historia de las mediciones, los alimentos consumidos y las recomendaciones generadas. Este artículo guarda relación con la investigación en estudio dado que como prototipo inicial propone la arquitectura del sistema modelo-vista-controlador para que sea escalable y extensible. Así mismo implementa el protocolo estándar abierto Open Authorization (OAuth 2.0), que permite autorización segura de una API de modo estándar y simple para aplicaciones de escritorio, móviles y web, donde permite a los usuarios de aplicaciones móviles interactuar con las plataformas utilizando las rutas *Restful API*, por lo que el *Middleware OAuth 2.0* autentifica los usuarios y les permite utilizar las diferentes funcionalidades de la plataforma.

[7] La National Kidney Foundation (Fundación Nacional del Riñón) dedicada a la concientización, prevención y tratamiento de la enfermedad tiene un catálogo de aplicaciones tales como: H2O overload (sobrecarga de agua) el cual está diseñada para personas que necesitan limitar su consumo de líquidos, CKD go (ERC vamos) diseñado para proporcionar información y ayudar a la toma de decisiones de la enfermedad, My

Food Coach(Mi entrenadora de comida) permite conectarse con el nutricionista registrado y obtener apoyo personalizado.

[8] En el marco nacional como antecedente que referencia la situación problemática aquí señalada en el cual evalúan a pacientes que después de la consulta médica no cumplen a cabalidad con el tratamiento generando que la recuperación sea lenta o hasta mortal, debido a ello se pretende realizar un acercamiento entre el paciente y su médico mediante el uso de una aplicación móvil, donde el paciente tendrá a su disposición la información necesaria de su medicación de forma instantánea y entendible, así mismo el doctor podrá comprobar si se está llevando a cabo el seguimiento correctamente a través de las notificaciones que recibirá en el instante que el paciente tome el medicamento. El presente proyecto guarda relación con la investigación en estudio, dado que implementa web services que contiene las funciones necesarias para la comprobación en la base de datos de la información solicitada, así como finalizar solicitudes de alteraciones inoportunas. Además, el sistema web actuará como servidor de la app móvil donde las notificaciones enviadas por el servidor transitarán por el servicio de notificaciones Push Android llamado “Google Cloud Messaging”.

[9] Otro antecedente dentro del marco nacional que referencia la situación problemática se realizó en Arequipa en donde evalúan que cerca de 65,9 millones de atenciones por el seguro es a través de una interconsulta médica donde no hay una adecuada y oportuna atención del paciente, siendo un factor determinante para su desarrollo. Es por ello que propone un sistema de videoconferencia el cual se centra en la atención médica remota de pacientes y personas mayores que consiste en: un monitoreo remoto y continuo, examen médico remoto, intervención de emergencia en caso de un accidente, de esta manera se fortalece y facilita el seguimiento de un tratamiento. El aporte de este trabajo guarda relación con la investigación en estudio ya que en la implementación se desarrolló la autenticación de usuarios, es decir el cliente (navegador web) envía validación de usuario al servidor, este obtiene la información de la base de datos y envía tres cadenas de caracteres llamados Json Web Token, ofreciendo seguridad en cliente/servidor.

[10] En el ámbito local otro antecedente que referencia la situación problemática aquí señalada, indica que la desnutrición presenta riesgos considerables para la salud añadiendo a ello que no se cuente con la información que les permitan conocer el estado nutricional de niños dentro de los 6 a 11 años de edad causando que no haya una intervención oportuna por parte de los encargados como de los padres de familia si en caso el niño entra en un cuadro de mal nutrición, también no tomar las acciones correctivas con respecto a las dietas de los menores, dado que no se debe aplicar a todos por igual. Es por ello que se plantea una aplicación web basada en el diagnóstico antropométrico, permitiendo evaluar el estado nutricional de los menores sin necesidad de acudir a un nutricionista donde tanto encargados como padres de familia estén más involucrados en el crecimiento y desarrollos de los niños. El proyecto guarda relación con la investigación en estudio dado que se orienta a realizar un diagnóstico del estado

actual del niño categorizándolos en rangos de acuerdo a sus resultados (bajo, medio, normal, medio, alto) y después el sistema le brinda la dieta balanceada que debe regir el niño según sus resultados.

En el análisis de los trabajos en mención se puede identificar que su seguimiento no utiliza reglas basados en la experiencia del experto y los resultados se alojen en una base de conocimiento para inferir diagnósticos.

## Bases teórico científicas

**Enfermedades Renales:** conceptualizadas como alteraciones de los riñones que hace que éstos no puedan eliminar sustancias de desecho del organismo en la orina tales como: urea, creatinina entre otros, siendo que además pueden clasificarse de la siguiente manera:

*Figura 1: Clasificación de los factores de riesgo en ERC*

FACTORES DE RIESGO	DEFINICIÓN	EJEMPLOS
De susceptibilidad	Aumenta la susceptibilidad al daño renal	Historia familiar, bajo nivel socioeconómico, bajo peso al nacer, reducción masa renal, ancianos
De iniciación	Causan en forma directa el daño renal	Diabetes, HTA, enfermedades autoinmunes, litiasis renal, tóxicos, obstrucción vía urinaria
De progresión	Causan que el daño renal progrese o avance más rápido	Proteinuria de alto grado, presión arterial no controlada, mal control glicémico, cigarrillo
De etapa terminal	Incrementan la morbi-mortalidad en falla renal avanzada	Baja dosis de diálisis, anemia, hipoalbuminemia, hiperfosfemia, referencia tardía al nefrólogo

**Fuente:** S. Soriano, 2004 [11]

### Tipos de tratamiento de enfermedades renales:

#### Tratamiento en la enfermedad renal crónica no diabética

Los pacientes con enfermedad renal crónica requieren en general varios tipos de antihipertensivos distintos para lograr un buen control de su hipertensión arterial. Los diuréticos de asa logran mejorar el componente de expansión de volumen de la hipertensión arterial y además evitan el desarrollo de hiperkalemia al caer la velocidad de filtración glomerular. A su vez los bloqueadores de los canales de calcio no dihidropiridínicos, adicionan un efecto potente sobre la HTA sistólica y pueden reducir la proteinuria aún más.

#### Tratamiento en la enfermedad renal crónica diabética

Las medidas dietéticas recomendadas incluyen una reducción de la ingesta de sal a menos de 100 mmol/día, lo que facilita el control de la HTA. La restricción severa de proteínas no es recomendable por el riesgo de desnutrición. La suplementación oral con bicarbonato de sodio reduce la tasa de progresión de la falla renal crónica y mejora el estado nutricional de pacientes con VFG reducida (< 30 ml/min) y

acidosis crónica. Es importante destacar el cese del tabaco, debido al riesgo demostrado de progresión de ERC y mayor mortalidad en esta población. [12]

## **Complicaciones de la enfermedad renal crónica**

Los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) presentan anemia normocítica normocrómica de forma paralela a la pérdida de función renal debido a disminución de síntesis de eritropoyetina y disminución de la vida media de los hematíes. Este tipo de anemia se trata con agentes estimulantes de la eritropoyesis (AEE), en el cual la que se detallará la más relevante, así como entre otras morbilidades:

### **- Anemia renal secundaria**

Durante el proceso de tratamiento del paciente, en su mayoría presentan anemia secundaria renal, siendo necesaria la detección temprana de situaciones de riesgos y eventos adversos que no lleven a la mortalidad.

Aparece cuando los riñones, a causa de su función deteriorada, dejan de producir suficiente eritropoyetina, la hormona que estimula la producción de los glóbulos rojos de la sangre que transportan el oxígeno a todo el organismo.

### **- Hiperparatiroidismo**

Una de las morbilidades que produce alteración en el calcio, magnesio y fósforo en la sangre y hueso por lo cual al ser pacientes nefrológicos produce riesgo de mortalidad.

### **- Hepatopatía**

Es un tipo de lesión o enfermedad del hígado que se produce por el acúmulo excesivo de grasa, así mismo puede alertar a otras causas como principios de alteración de algún tipo de hepatitis lo cual es necesario evaluar otro tipo de análisis.

## **Inteligencia artificial**

El término inteligencia artificial (IA) se refiere a la capacidad de emular las funciones inteligentes del cerebro humano. El empleo de la IA es variada y actualmente se utiliza principalmente en áreas de informática

[13] Los Sistemas Expertos (SE) pueden ser considerados como un subconjunto de la IA. El nombre Sistema Experto deriva del término “sistema experto basado en conocimiento”.

Los siguientes son Sistemas Expertos que fueron clave para el éxito en el avance significativo en el campo:

- **DENDRAL**
- **MYCIN**
- **CADECEUS**
- **XCON**

## **Tipos de sistemas expertos**

### **Sistemas Expertos difusos**

Los Sistemas Expertos difusos se desarrollan usando el método de lógica difusa, la cual trabaja con incertidumbre. Esta técnica emplea el modelo matemático de conjuntos difusos, simula el proceso del razonamiento normal humano permitiendo a la computadora comportarse menos precisa y más lógicamente que las computadoras convencionales. Este enfoque es utilizado porque la toma de decisiones no es siempre una cuestión de blanco y negro, verdadero o falso; a veces involucra áreas grises y el término quizás.

### **Basados en reglas**

Los sistemas basados en reglas trabajan mediante la aplicación de reglas, comparación de resultados y aplicación de las nuevas reglas basadas en situación modificada.

Las reglas “si.. entonces..” son el principal tipo de conocimiento usado en Sistemas Expertos, donde dichas normas se utilizan para capturar razonamiento de expertos que emplean a menudo. Sin embargo, con el tiempo los

investigadores comenzaron a desarrollar e integrar otras formas de representación del conocimiento, tales como:

- **Reglas de producción:**

Las reglas de producción son de carácter declarativo, donde permite la representación de conocimiento como de meta conocimiento (conocimiento particular), su independencia que brinda la anulación o inclusión sin que afecte al resto de la base de conocimiento y su modularidad al ser fácilmente agrupables.

- **Redes asociativas:**

Se identifican por representar el conocimiento en forma gráfica. Asocian un fragmento de conocimiento en objetos y relaciones entre objetos. Los objetos se denominan también nodos (elementos del conocimiento) y las relaciones entre nodos se denominan enlaces o arcos. Cada nodo y cada enlace en una red semántica, deben estar asociados con objetos descriptivos.

- **Reglas de encadenamiento:**

Es una estrategia de inferencia más utilizada para alcanzar conclusiones compuestas. Es útil cuando las premisas de ciertas reglas coinciden en las conclusiones de otras. Cuando se encadena las reglas, los hechos pueden utilizarse para dar lugar a nuevos hechos. Esto se repite sucesivamente hasta que no pueden obtenerse más conclusiones. Dentro de estas reglas encontramos las reglas de encadenamiento hacia delante donde la identificación de las reglas se da si se cumplen sus premisas, es decir desde los hechos hacia los objetivos y las reglas de encadenamiento hacia atrás transitan desde una hipótesis hasta los hechos que soportan tal hipótesis.

### **Representación orientada a objetos**

Los objetos son parecidos a las plantillas, ambos sirven para agrupar conocimiento asociado, soportan herencia, abstracción y el concepto de procedimientos agregados.

## **Basados en casos**

Es la representación del proceso de solucionar nuevos problemas basándose en las soluciones de problemas anteriores, por ejm: un mecánico de automóviles que repara un motor porque recordó que otro auto presentaba los mismos síntomas está usando razonamiento basado en casos. Su razonamiento de basa en analogías y se argumenta que no solo es un método poderoso para el razonamiento de computadoras, sino que es usado por las personas para solucionar problemas cotidianos, basados en la experiencia previa.

## **Basados en redes bayesianas**

Una red bayesiana, red de Bayes, red de creencia, modelo bayesiano o modelo probabilístico en un gráfico acíclico dirigido es un modelo gráfico probabilístico (un tipo de modelo estático) que representa un conjunto de variables aleatorias y sus dependencias condicionales a través de un gráfico acíclico dirigido (DAG por sus siglas en inglés). Por ejemplo, una red bayesiana puede representar las relaciones probabilísticas entre enfermedades y síntomas. Dados los síntomas, la red puede ser usada para computar las probabilidades de la presencia de varias enfermedades.

Dentro de las diferentes opciones que se encuentra en las técnicas de la inteligencia artificial, quien se orienta al algoritmo solucionador para precisar un seguimiento de pacientes con enfermedad renal crónica son las reglas de encadenamiento hacia adelante, el cual toma como premisa evidencias; como análisis, síntomas para inferir una conclusión.

## **METODOLOGÍAS WEB**

[13]Las metodologías para aplicaciones Web contienen etapas para el desarrollo de software que pueden aumentar o disminuir dependiendo del método que utilicen, la mayoría de los métodos coincide en las siguientes etapas:

- **Diseño Conceptual:** en esta sección se abarca temas relaciones a la especificación del dominio del problema, a través de su definición y las relaciones que contrae.

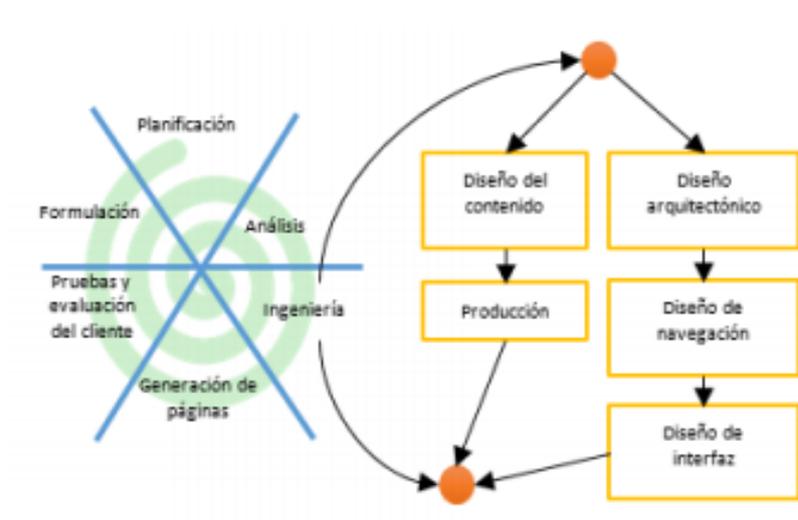
- Diseño Navegacional: está enfocado en lo que respecta al acceso y forma en la que los datos son visibles.
- Diseño de la presentación o diseño de interfaz: se centra en la forma en la que la información va a ser mostrada a los usuarios, cabe mencionar que en esta sección intervienen mayormente el cliente definiendo los requerimientos y lo usuarios definiendo como quieren interactuar con el sistema.
- Implantación: es la construcción del software a partir de los artefactos generados en las etapas previas.

A continuación, se detalla los diferentes tipos de metodologías:

### METODOLOGÍA IWEB (INGENIERIA WEB)

IWeb es una metodología que se enfoca en la creación de aplicación y sistemas Web de alta calidad, basándose en principios científicos de ingeniería. Dichas aplicaciones hacen posible el acceso desde ordenadores remotos.

*Figura 2: Fases de la metodología IWEB*



**Fuente:** J. Molina, M. Zea, M. Contenido, F. García, 2018[13]

## **METODOLOGÍA WAE (WEB APPLICATION EXTENSION)**

La WAE es una extensión de UML, que no se enfoca en el paradigma orientado a objetos si no en los elementos Web.

La WAE presenta una serie de estereotipos que constituyen a los elementos WEB, los mismos que pueden ser formularios, enlaces, páginas Web entre otros. Cabe destacar que a pesar de la WAE contribuyó con el modelamiento de las aplicaciones Web tradicionales, aún requiere estereotipos y relaciones donde se refleje la interactividad, cookies, comunidades móviles, redes sociales y otras notaciones que se aplican hoy en día para las aplicaciones Web.

*Figura 3: Fases de la metodología WAE*



Fuente: J. Molina, M. Zea, M. Contenido, F. García, 2018[13]

En las bases teóricas de las metodologías web, se realizó la investigación correspondiente, donde de acuerdo a sus fases y enfoques se orientan a RUP por lo que no se enfocan al modelado de un sistema experto. Es por ello que se realizará el estudio de las metodologías que se orienten al análisis, diseño e implantación del sistema basado en reglas.

## **METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS**

### **METODOLOGÍA IDEAL**

[14]En esta metodología se hace especial referencia a los problemas más importantes que debe resolver el ingeniero del conocimiento en cuanto a:

- Selección del dominio de aplicación experto y del experto/s en ese dominio.

- Su relación con el experto/s y extracción del conocimiento del mismo/s donde tienen especial importancia técnicas psicológicas tales como el análisis del protocolo o técnicas de entrevistas.
- Adquisición del conocimiento por el ingeniero y selección de la técnica de representación adecuada.
- Selección de la herramienta más adecuada para el desarrollo.
- Construcción de prototipos incrementales.

*Figura 4: Fases de la metodología IDEAL*



Fuente: J. Pazos (2016) [15]

## METODOLOGÍA COMMONKADS

CommonKads se puede formular a partir de un número de principios que determinan la línea base y racional de su desarrollo. Estos principios, que compartimos, se basan en las lecciones aprendidas en la implementación de sistemas de conocimiento y son:

1. La ingeniería del conocimiento no intenta apoderarse de la cabeza de los expertos, aunque consiste en construir aspectos de diferentes modelos de conocimiento humano.
2. Principio de nivel de conocimiento: para modelar el conocimiento, primero hay que concentrarse en la estructura del conocimiento conceptual, y dejar los detalles de la programación para después.
3. El conocimiento tiene una estructura interna estable que se analiza distinguiendo los tipos específicos de conocimiento y los roles.
4. Un proyecto de conocimiento se debe gestionar aprendiendo de las experiencias, en forma de espiral controlada.

De acuerdo a la metodología para el desarrollo del sistema web basado en reglas, se eligió a la metodología ideal dado que se acopla a los requerimientos planteados por el experto y a las necesidades que se cubrirán con su implantación, dado que es reutilizable, integrable, posee requisitos abiertos, donde en la metodología CommonKADS corresponde a una metodología análoga a las ya existentes para ingeniería de software, es decir define estados de los modelos que caracterizan hitos en el desarrollo de cada modelo.

## FRAMEWORKS PARA APLICACIONES MÓVILES

Framework se refiere a una estructura de software integrado de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación.

Para entender cómo trabajan los frameworks es necesario conocer el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador).

Este patrón organiza la aplicación en tres modelos separados:

**Modelo:** representa los datos de la aplicación y sus reglas de negocio.

**Vista:** es un conjunto de vistas que representa los formularios de entrada y salida de información.

**Controlador:** el tercero es un conjunto de controladores que procesa las peticiones de los usuarios y controla el flujo de ejecución del sistema.

Dentro los frameworks utilizados para aplicaciones móviles encontramos:

## **ANDROID**

Android aparte de ser un sistema operativo open source, también es un framework el cual permite a los desarrolladores crear aplicaciones accediendo al conjunto de API y funcionalidades disponibles en el teléfono (fuentes de contenido, gestor de recursos, gestor de notificaciones, gestor de actividades, etc).

Separa la capa hardware de la capa lógica, es decir, cualquier teléfono Android puede ejecutar la misma aplicación.

Es necesario crear una cuenta en Android para publicar una aplicación en Play Store.

## **PHONEGAP**

Utiliza la arquitectura córdova, elemento en el que se basan otros frameworks, también permite desarrollar aplicaciones embebidas en código nativo utilizando exclusivamente código html5 y Javascript. El código se compila a través de gitHub. La versión gratuita permite una sola aplicación privada. Sin embargo, existen planes de paga desde los \$120 hasta los \$900.

## **CODENAME ONE**

Es un framework que permite el desarrollo de aplicaciones multiplataforma, ofrece crear aplicaciones nativas. Estas aplicaciones son desarrolladas en lenguaje java utilizando un plugin para los IDE netbeans o eclipse, y convertidas a código para Dalvik en Android, MIDP+JSR's en J2ME, RIM API en Blackberry, Objective C en iOS y C# en Windows Phone 7.

En el estudio de los frameworks para aplicaciones móviles se utilizó Android dado que es el sistema operativo más utilizado dentro de la población, además de tener mayor compatibilidad con los teléfonos inteligentes dentro de sus aplicaciones.

### III. METODOLOGÍA

#### Tipo y nivel de investigación

##### Tipo de investigación:

- Cuantitativa
- Tecnología aplicada

**Nivel de investigación:** La investigación es cuasiexperimental dado que este método implica comparar el efecto de dos grupos: grupo de prueba y el grupo piloto.

#### Diseño de investigación

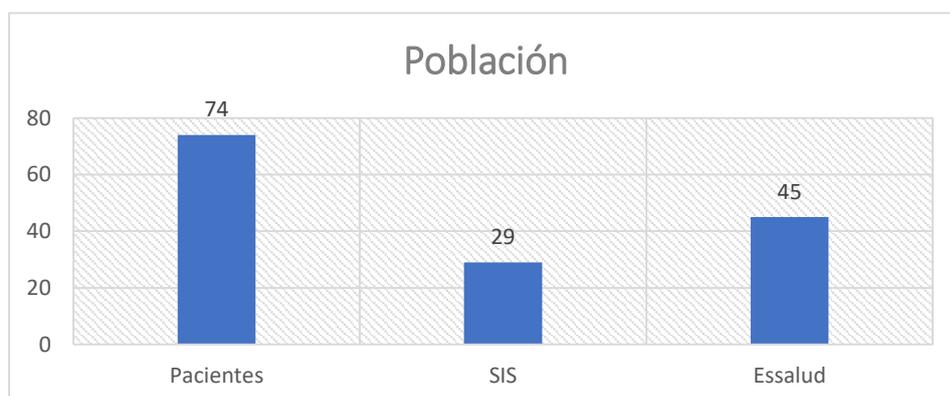
*Tabla 1: Diseño de contrastación de hipótesis*

<b>Variable dependiente</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Variable dependiente</b>
<b><u>O1:</u></b>  Proceso de apoyo en el seguimiento de pacientes con enfermedad renal crónica antes de la implementación del sistema web.	<b><u>X:</u></b>  Sistema Web/móvil basado en reglas	<b><u>O2:</u></b>  Proceso de apoyo en el seguimiento de pacientes con enfermedad renal crónica después de la implementación del sistema web.

## Población, muestra y muestreo

Está conformada por 74 pacientes de la clínica “Nefrología del Inka”, entre pacientes del SIS y ESSALUD y para muestra de estudio se tomó a los pacientes del SIS y ESSALUD.

Figura 5: Población



### Muestra

Para el tamaño de la muestra se aplicará la siguiente fórmula dado que se conoce la cantidad de la población:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$
$$n = \frac{74 * 1.645^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (74 - 1) + 74^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 58$$

El tamaño de la muestra es de 58 pacientes de la clínica Nefrología del Inka”.

### Muestreo

**Muestreo Consecutivo:** Se fundamenta en reclutar casos hasta que se completa el número de sujetos necesario para completar el tamaño de muestra deseado.

### Criterios de selección

- Pacientes con Enfermedad Renal Crónica-V.
- Pacientes de edad cronológica desde los 28 años hasta los 80 años.
- Pacientes con residencia en Chiclayo.

## **Operacionalización de variables**

Las variables que se han utilizado como elementos básicos en el desarrollo de la hipótesis están identificadas de la siguiente manera:

### **Variables**

#### **Variable independiente**

Sistema Web móvil basado en reglas.

#### **Variable dependiente**

Proceso de apoyo en el seguimiento de pacientes con enfermedad renal crónica.

## Indicadores (Operacionalización de variables)

*Tabla 2: Indicadores*

<b>Objetivo específico</b>	<b>Indicador(es)</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Definición operacional</b>
Determinar el grado de precisión en la determinación del diagnóstico de otras morbilidades.	Precisión en la determinación del diagnóstico.	Estado del paciente	Porcentaje	Reportes de diagnósticos de pacientes	Promedio de precisión en la determinación del diagnóstico
Medir tiempos en el proceso de evaluación de los pacientes basados en los análisis clínicos.	Tiempo de evaluación de pacientes con Insuficiencia Renal Crónica al mes.	Evaluación del estado del paciente.	Índice de frecuencia de evaluación de pacientes al mes	Reporte estadístico de tiempos de evaluación de pacientes por mes	$\sum$ rango de tiempo de evaluación de pacientes actual - $\sum$ rango de tiempo de evaluación de pacientes utilizando el sistema propuesto

Determinar el índice de intervención del especialista frente a una anemia severa.	Índice de intervención a una anemia severa	Cantidad de pacientes con anemia severa	Índice de frecuencia de intervención	Reporte de pacientes con anemia severa al mes	$\sum$ pacientes con anemia severa mes actual - $\sum$ pacientes con anemia severa utilizando el sistema propuesto
Establecer la efectividad de las hemodiálisis frente a la evaluación del kt/v.	Índice de evaluación del kt/v	Evaluación del kt/v	Porcentaje de pacientes con kt/v altos	Reporte de kt/v	$\sum$ de índice de kt/v actual - $\sum$ de índice de kt/v utilizando el sistema propuesto

## Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A continuación, en la siguiente tabla se muestra las técnicas e instrumentos que fueron útiles para la recolección de datos.

*Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Elementos de la población</b>	<b>Propósito</b>
Entrevista	Cuestionario abierto	Director Médico, Jefe de enfermeras	Conocer el proceso de seguimiento en el tratamiento del paciente.
Encuesta	Cuestionario cerrado	Pacientes	Conocer el grado de cumplimiento de tratamiento del paciente
Observación	Cuestionario abierto	Médicos, Enfermeras, Pacientes	Verificar si se cumple el proceso de seguimiento del paciente.

## Procedimientos

### Metodología de desarrollo

Para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología ideal, el cual consta de cinco fases para su elaboración:

#### 1. Identificación de la tarea

- Plan de requisitos y adquisición de conocimientos: parámetros esenciales a considerar.
- Evaluación y selección de la tarea: evaluar la tarea y cuantificar para determinar el grado de dificultad.
- Definición de las características de la tarea: se define las características más relevantes para el desarrollo.

#### 2. Desarrollo de prototipos

- Concepción de la solución: se produce un diseño general del sistema prototipo.

- Adquisición y conceptualización de conocimientos: extracción de conocimientos públicos y educación de conocimientos privados.
- Formalización de conocimiento: selección del conocimiento formal y diseño detallado del S.E.
- Implementación: Al seleccionar la herramienta adecuada y el programa se adaptó a ella. La implementación es automática.
- Validación y Evaluación: usuarios pilotos(pacientes).

### **3. Construcción y ejecución del sistema integrado**

- Requisitos y diseño de la interacción.
- Implementación y Evaluación de la integración.
- Aceptación por el usuario final (médico, paciente).

### **4. Mantenimiento perfectivo**

- Definir el mantenimiento del sistema global.
- Definir el mantenimiento de la base de conocimiento.
- Adquisición de nuevos conocimientos

### **5. Transferencia tecnológica**

- Organizar la transferencia tecnológica: interacción entre diseñador y usuario para explicar el manejo del sistema y documentación.
- Completar la documentación del sistema: manual de usuario

### **Análisis de riesgos**

El análisis de riesgos en el desarrollo de la presente tesis se efectuó con la finalidad de identificar las fases, entregables y objetivos afectados durante desarrollo de la presente tesis, las mismas de detallan en el *Anexo N° 02*.

## **Producto acreditable**

### **1. Interfaces**

Se construyeron las interfaces del sistema web/móvil haciendo uso del lenguaje java, php, las mismas que se presentan en la fase: Desarrollo de prototipos en la etapa de la implementación.

### **2. Arquitectura**

Se diseñó una arquitectura idónea para el funcionamiento del sistema web/móvil, el cual se detalla en la fase: Construcción y ejecución del sistema integrado en la etapa de implementación y evaluación de la integración.

### **3. Infraestructura tecnológica**

Considerando la arquitectura anteriormente descrita, se definen las características de cada uno de sus componentes en la fase de la implementación.

## **Manual de usuario**

Se elaboró un manual de usuario con la finalidad de ayudar a los usuarios en el uso del sistema web/móvil que se implementó, la cual se muestra en el *Anexo N° 99*.

## **Plan de procesamiento y análisis de datos**

**Primera fase.** - se basa en la interacción con los especialistas para reconocer los protocolos en el cual se rigen para el seguimiento del paciente. Se investigó bases teóricas para argumentar la solución del proyecto.

**Segunda fase.** - consiste en el bosquejo y elección de las herramientas de recolección de datos (cuestionario, entrevista, guía de observación).

**Tercera fase.** - Se define la arquitectura del Sistema Web.

**Cuarta fase.** - A partir de los datos recolectados mediante los instrumentos debe contrastar con la situación problemática de la clínica.

**Quinta fase.** - Evaluar la solución propuesta a través del muestreo consecutivo y elaborar las conclusiones de la investigación.

**Matriz de consistencia**

*Tabla 4: Matriz de consistencia*

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETO</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>VARIABLES</b>
¿De qué manera se apoyará en el seguimiento de pacientes con enfermedad renal crónica?	El objeto de estudio son los pacientes con enfermedad renal crónica.	<p><b>Objetivo general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar el proceso de seguimiento de pacientes con enfermedad renal crónica a través de la implementación de un Sistema web/móvil basado en reglas en la Clínica Nefrología del Inka.</li> </ul> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el grado de precisión en determinación del diagnóstico de otras morbilidades.</li> <li>- Medir tiempos en el proceso de evaluación de los pacientes basados en los análisis clínicos.</li> <li>- Determinar la intervención del especialista frente a una anemia severa.</li> <li>- Establecer la efectividad de las hemodiálisis frente a la evaluación del kt/v.</li> </ul>	<p><b>Método</b></p> <p>Implementación</p> <p><b>Técnicas</b></p> <p>Entrevistas Encuestas Observación</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Cuestionarios Fichas de observación Guías de entrevista Requerimientos Funcionales, no Funcionales Formatos para el análisis del sistema -Diseño de la Base de Datos</p>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Sistema web móvil basado en reglas.</p> <p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Proceso de apoyo en el seguimiento de pacientes con enfermedad renal crónica.</p>

## **Consideraciones éticas**

Dado que la investigación manejará la información de las historias clínicas del paciente, es necesario la protección de los datos de acuerdo a la ley N° 30024, el cual crea el Registro Nacional de Historias Clínicas Electrónicas establece sus parámetros para la protección de los datos del paciente, según sus disposiciones finales indica:

- El paciente o representante legal puede realizar el seguimiento de los accesos realizados a la información clínica contenida en su historia clínica, para tal efecto dispone de información relativa a la fecha y hora en que se realizó el acceso, al profesional de salud que accedió a la información clínica y a las características de la información clínica accedida.
- En el caso que los datos registrados en la historia clínica de un paciente estén incompletos o errados, este, o su representante legal, puede solicitar la subsanación de estos.
- Administrar la información clínica contenida en las historias electrónicas con confidencialidad, de acuerdo con la Ley 26842, Ley General de la Salud, los principios científicos y éticos que orientan la práctica médica y demás disposiciones legales aplicables.
- Garantizar bajo la responsabilidad administrativa, civil o penal, la confidencialidad de la identidad de los pacientes, con el fin de evitar el uso ilícito o ilegítimo que pueda lesionar los intereses o los derechos del titular de la información.

#### IV. RESULTADOS

##### IDENTIFICACIÓN DE LA TAREA

En el seguimiento para pacientes con enfermedad renal crónica se aplica evaluaciones mensuales el cual, a través de los resultados de análisis clínicos, síntomas son evidencias claras para definir un diagnóstico e iniciar el tratamiento. Es por ello que en esta fase se determina los objetivos del sistema donde se evalúa la necesidad de utilizar ingeniería de conocimiento o no para su solución. De ser así esta fase se divide en tres etapas:

##### Plan de requisitos y adquisición de conocimientos: parámetros esenciales a considerar

Se define la información que será ingresada al sistema, funcionalidades, requisitos donde cumplan con el fin de los usuarios que interactuarán con el sistema web basado en reglas. Se obtendrá la adquisición de conocimientos mediante reuniones, entrevista con el Director médico (nefrólogo).

##### Síntomas Anemia:

Tabla 5: Síntomas anemia

PARÁMETROS	SÍNTOMAS ANEMIA					
	Palidez	Heces color negro	Falta de aire	Fatiga	Mareos	Sueño acumulado

##### Tipo análisis

Tabla 6: Análisis - hierro sérico

PARÁMETROS	HIERRO SÉRICO		
	ALTO	BAJO	NORMAL
	$x > 170$	$x < 50$	$50 \geq x \leq 170$

Tabla 7: Análisis - saturación transferrina

PARÁMETROS	SATURACIÓN DE TRANSFERRINA		
	ALTO	BAJO	NORMAL
	$x > 55$	$x < 20$	$20 \geq x \leq 55$

Tabla 8: Análisis - ferritina

PARÁMETROS	FERRITINA		
	ALTO	BAJO	NORMAL
	$x > 124$	$x < 10$	$10 \geq x \leq 124$

*Tabla 9: Análisis - hemoglobina*

PARÁMETROS	HEMOGLOBINA		
	ALTO	OPTIMO	BAJO
	$x \geq 13.5$	$x < 11$	$11 \geq x \leq 13.5$

*Tabla 10: Análisis - tgo*

PARÁMETROS	TGO		
	ALTO	BAJO	NORMAL
	$x > 35$	$x < 10$	$10 \geq x \leq 35$

*Tabla 11: Análisis - tgp*

PARÁMETROS	TGP		
	ALTO	BAJO	NORMAL
	$x > 35$	$x < 15$	$15 \geq x \leq 35$

*Tabla 12: Análisis - calcio*

PARÁMETROS	CALCIO		
	ALTO	BAJO	NORMAL
	$x > 10.5$	$x < 8.5$	$8.5 \geq x \leq 10.5$

*Tabla 13: Análisis - fósforo*

PARÁMETROS	FÓSFORO		
	ALTO	BAJO	NORMAL
	$x > 5.0$	$x < 2.5$	$2.5 \geq x \leq 5.0$

*Tabla 14: Análisis - paratohormona*

PARÁMETROS	PARATOHORMONA		
	ALTO	BAJO	NORMAL
	$x > 65$	$x < 15$	$15 \geq x \leq 65$

*Tabla 15: Análisis - hepatitisb*

PARÁMETROS	HEPATITIS B	
	NEGATIVO	POSITIVO
	$x > 1$	$x \leq 1$

*Tabla 16: Análisis - AntiHbsAg*

PARÁMETROS	AntiHbsAg	
	ALTO	PROTEGIDO
	$x > 1000$	$x \geq 100$

*Tabla 17: Análisis - AntiHCV*

PARÁMETROS	AntiHCV	
	NEGATIVO	POSITIVO
	$x > 1$	$x \leq 1$

## Enfermedad

*Tabla 18: Morbilidad*

Anemia leve	Anemia severa	Anemia moderada	Hipercalcemia	Hipocalcemia
Hiperparatoidismo secundario	Hepatopatía	Hipofosforemia	Hiperfosforemia	

## Reglas\_Anemia

*Tabla 19: Reglas - anemia*

<b>ANÁLISIS</b>	<b>SÍNTOMAS</b>	<b>REGLA</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>
Hemoglobina	Palidez Falta de aire Fatiga Mareos Sueño acumulado	Si hemoglobina='baja' & genero = 'F' & síntomas='fatiga' and 'mareos' entonces	Paciente presenta anemia severa.	Se sugiere iniciar tratamiento de acuerdo a 4 ampollas de hierro endovenoso al mes y 8 ampollas de eritropoyetina cada semana. Siendo necesario referir al hospital para transfusión de sangre.
Hemoglobina	Palidez Falta de aire Fatiga Mareos Sueño acumulado	Si hemoglobina='baja' & genero='F' & síntomas ='mareos' entonces	Paciente presenta anemia moderada.	Se sugiere iniciar tratamiento de acuerdo a 3 ampollas de hierro endovenoso al mes y 6 ampollas de eritropoyetina cada semana.
Hemoglobina	Palidez Falta de aire Fatiga Mareos Sueño acumulado	Si hemoglobina='baja' & genero = 'F' & síntomas = 'mareos' entonces	Paciente presenta anemia leve.	Se sugiere iniciar tratamiento de acuerdo a 2 ampollas de hierro endovenoso al mes y 4 ampollas de eritropoyetina cada semana.

## Reglas\_Hepatitis

Tabla 20: Reglas\_hepatitis

ANÁLISIS	SÍNTOMAS	REGLA	DIAGNÓSTICO	TRATAMIENTO
Tgo Tgp	Ictericia(color amarillo en la piel) Hinchazón abdominal Dolor abdominal derecho	Si TGO='alto' & TGP = 'alto' & síntomas='todos' entonces	Posible hepatopatía	Sectorizar pacientes
HbsAg Anti HbAsg AntiHCV ANTI HBcAg -CORE TOTAL	Dolor hipocondrio derecho Ictericia(color amarillo en la piel)	Si HbsAg='negativo' & Anti HbAsg = 'protegido' & AntiHCV = 'negativo' & ANTI HBcAg -CORE TOTAL = 'normal' entonces	Negativo para Hepatitis B y C	Se sugiere realizar descarte hepatotóxico.
Tgo Tgp	No presenta síntomas	Si HbsAg='negativo' & Anti HbAsg = 'reforzar' & AntiHCV = 'negativo' & ANTI HBcAg -CORE TOTAL = 'normal' entonces	Negativo para Hepatitis B y C. No se encuentra protegido para Hepatitis B.	Reforzar ciclo de vacunación.
Tgo Tgp	No presenta síntomas	Si HbsAg='negativo' & Anti HbAsg = 'vacunar' & AntiHCV = 'negativo' & ANTI HBcAg -CORE TOTAL = 'normal' entonces	Negativo para Hepatitis B y C. No se encuentra protegido para Hepatitis B.	Iniciar nuevo ciclo de vacunación.

**Reglas\_Hiperparatiroidismo\_secundario**

*Tabla 21: Reglas\_hiperparatiroidismo*

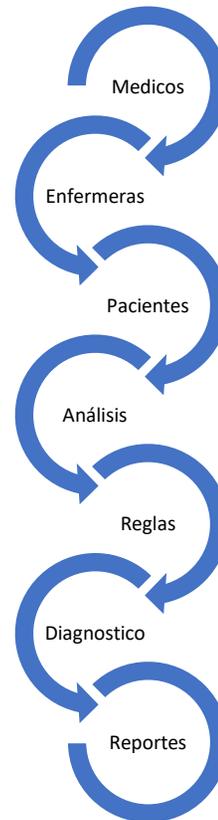
<b>ANÁLISIS</b>	<b>SINTOMAS</b>	<b>REGLA</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>
Calcio Fósforo	No presenta	Si calcio = 'bajo' & Fósforo= 'normal' entonces	Paciente presenta posible Hipocalcemia	Se sugiere iniciar el tratamiento incluyendo el uso de suplementos de calcio y vitamina D. Las afecciones subyacentes, en caso de que las haya, también necesitarán tratamiento.
Calcio Fósforo	No presenta	Si calcio = 'alto' & Fósforo= 'normal' entonces	Paciente presenta posible hipercalcemia	Reducir ingesta de calcio Sevelamerato 1 tb/mañana- tarde.
Calcio Fósforo Paratohormona	No presenta	Si calcio = 'bajo' & Fósforo= 'alto' & paratohormona = 'normal' entonces	Paciente presenta posible Hiperfosforemia	Se sugiere iniciar el tratamiento recetando comprimidos de carbonato de calcio: 3 veces al día con las comidas .
Calcio Fósforo Paratohormona	No presenta	Si calcio = 'normal' & Fósforo= 'normal' & paratohormona = 'alto' entonces	Paciente presenta posible Hiperparatiroidismo secundario	Se sugiere iniciar un tratamiento: compensación de hipocalcemia, hiperfosforemia, dosis de vitamina D.
Calcio Fósforo Paratohormona	No presenta	Si calcio = 'alto' & Fósforo= 'alto' & paratohormona = 'alto' entonces	Paciente presenta posible Hiperparatiroidismo, hiperfosforemia, hipercalcemia	Paricalcitol 1 Amp EV/Hd por 4 meses, reducir ingesta de calcio, sevelamerato 1 tb/mañana-tarde, dieta baja en pescados y menestras.

## Funcionalidades

A nivel de permisos de usuario:

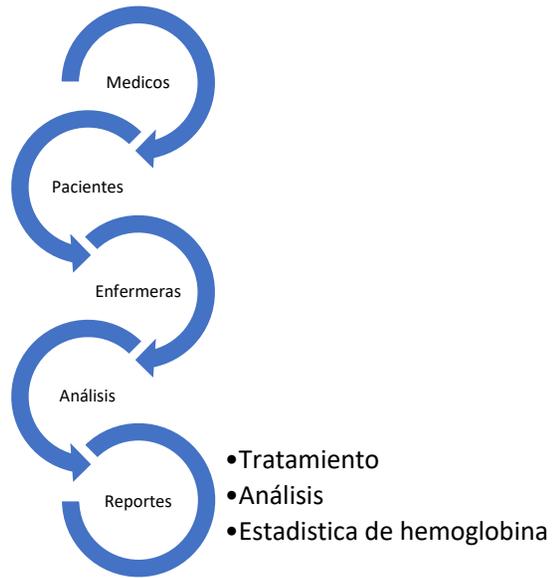
**Usuario Administrador: Director Médico**

*Figura 6: Funcionalidad usuario director médico*



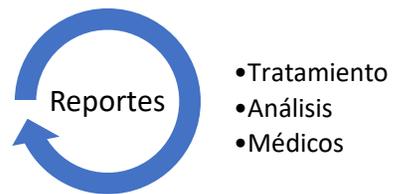
**Usuario: Enfermeras**

*Figura 7: Funcionalidad usuario enfermera*



**Usuario: Paciente**

*Figura 8: Funcionalidad usuario paciente*



### **Evaluación y selección de la tarea: evaluar la tarea y cuantificar para determinar el grado de dificultad**

Se evalúa y se cuantifica la tarea con el fin de identificar el grado de dificultad que presenta cada tarea.

#### **SISTEMA WEB**

*Tabla 22: Evaluación de tareas del sistema web*

<b>TAREA</b>	<b>GRADO DE DIFICULTAD</b>
INICIO DE SESIÓN	Simple
REGISTRO MEDICOS, ENFERMERAS, PACIENTES	Simple
REGISTRO ANALISIS	Simple
REGISTRO, VALIDACION REGLAS	Complejo
REGISTRO, VALIDACION DIAGNOSTICO	Complejo
EMITIR REPORTES, NOTIFICACIONES	Simple

#### **SISTEMA MOVIL**

*Tabla 23: Evaluación de tareas del sistema móvil*

<b>TAREA</b>	<b>GRADO DE DIFICULTAD</b>
INICIO DE SESIÓN	Simple
REPORTE MEDICOS	Simple
REPORTE ANALISIS	Simple
REPORTE TRATAMIENTO	Simple

### **Definición de las características del sistema**

Se define las características principales del sistema, de la siguiente manera:

- La descripción de los requisitos pasa a ser una especificación técnica completa.
- Identificar necesidades reales de los usuarios y definir su grado de satisfacción.
- Validar grado y calidad de la experiencia del especialista, así como la funcionalidad del sistema.
- Especificar los recursos que se emplearán para desarrollar el sistema tanto humano como material.
- Análisis de costo/beneficio, evaluando riesgos.

- Calendarizar cada fase para establecer el plan de desarrollo del sistema, así como el programa para su desarrollo.

### Desarrollo de prototipos

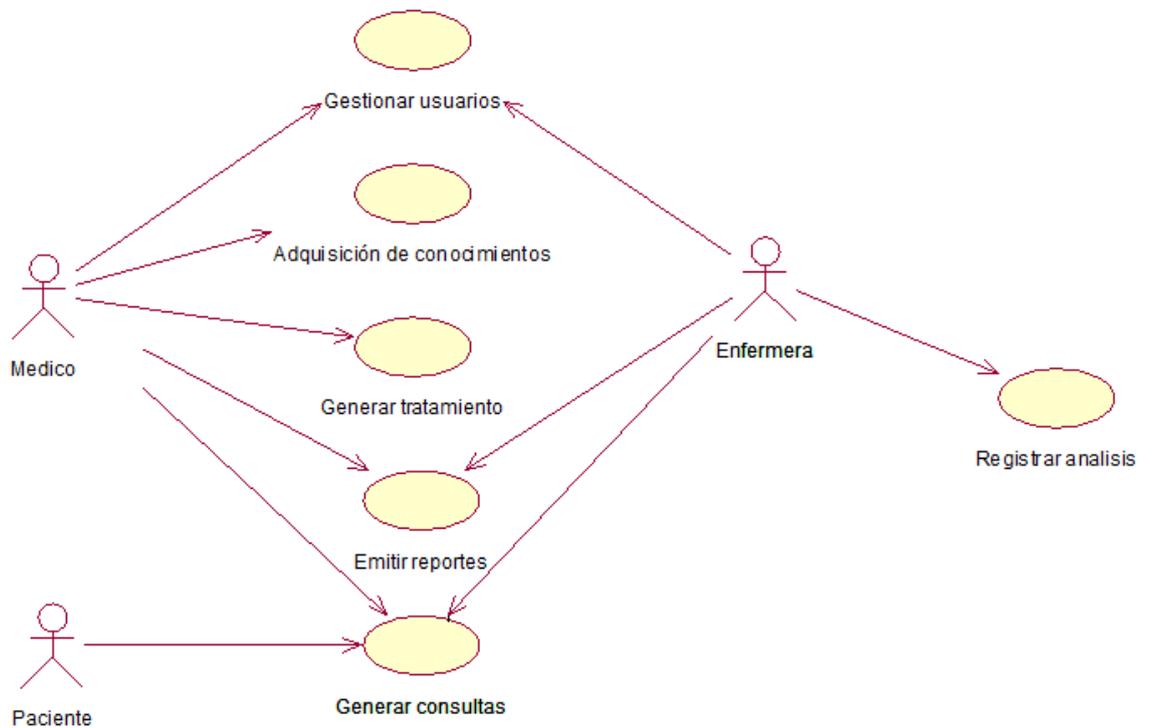
En esta fase se define el diseño de prototipo del sistema que va de forma gradual hasta obtener las especificaciones de lo que se puede hacer y cómo realizarlo.

### Concepción de la solución

Tiene como fin realizar un diseño general del sistema de acuerdo a las especificaciones parciales del sistema el cual son evaluados por el ingeniero y el especialista.

*Figura 9: Diseño General del sistema*

Diseño General del Sistema



## CU GESTIONAR USUARIOS

CASO DE USO	GESTIONAR USUARIO(MÉDICO)	
<b>ACTOR</b>	Médico (Nefrólogo, encargado de la dirección médica de la clínica), Enfermera (Jefa de enfermeras).	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El usuario médico y enfermera tiene acceso a gestionar usuarios (registrar, editar, dar de baja) para darle un seguimiento detallado a su información.	
<b>PRE CONDICIONES</b>	El usuario accede al sistema mediante un usuario y una clave.	
<b>POST CONDICIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. El sistema tiene una lista de médicos.</li> <li>. El sistema podrá registrar nuevo médico.</li> </ul>	
SUB FLUJO NUEVO	ACCIÓN ACTOR	ACCIÓN DEL SISTEMA
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Médico (nuevo).	
		2.El sistema muestra el formulario.
	3. El usuario ingresa los datos de los médicos: -DNI -RNE -CMP -APELLIDOS -NOMBRES -CLAVE -ACTIVO	
	4. El usuario hace click en botón guardar.	
		5. El sistema valida datos del nuevo médico.
		6. El sistema registra al nuevo médico en la base de datos.
		7. El sistema muestra un mensaje “Bien se agregó correctamente”

<b>CASO DE USO</b>	<b>GESTIONAR USUARIO (MÉDICO)</b>	
<b>SUB FLUJO ACTUALIZAR</b>	<b>ACCIÓN ACTOR</b>	<b>ACCIÓN DEL SISTEMA</b>
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Médico (lista) e ingresa en la pestaña buscar por: - dni, nombre, apellidos. y selecciona el botón edit.	
		2. El sistema muestra los datos del médico en cada campo.
	3. El usuario edita la información del médico y selecciona el botón guardar.	
		4. El sistema valida datos del médico.
		5. El sistema actualiza los datos modificados del médico en la base de datos.
		6. El sistema muestra un mensaje “Bien se modificó correctamente”

<b>CASO DE USO</b>	<b>GESTIONAR USUARIO (MÉDICO)</b>	
<b>SUB FLUJO DAR DE BAJA</b>	<b>ACCIÓN ACTOR</b>	<b>ACCIÓN DEL SISTEMA</b>
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Médico (lista) e ingresa en la pestaña buscar por: - dni, nombre, apellidos. y selecciona el botón edit.	
		2. El sistema muestra los datos del médico en cada campo.
	3. El usuario selecciona la opción activo (NO) y selecciona el botón guardar.	
		4. El sistema valida datos del médico.
		5. El sistema actualiza el estado del médico en la base de datos.
		6. El sistema muestra un mensaje “Bien se dio de baja correctamente”

<b>CASO DE USO</b>	<b>GESTIONAR USUARIO (ENFERMERA)</b>	
<b>ACTOR</b>	Médico (Nefrólogo, encargado de la dirección médica de la clínica), Enfermera (Jefa de enfermeras)	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El usuario médico y enfermera tiene acceso a gestionar usuarios (registrar, editar, dar de baja) para darle un seguimiento detallado a su información.	
<b>PRE CONDICIONES</b>	El usuario accede al sistema mediante un usuario y una clave.	
<b>POST CONDICIONES</b>	. El sistema tiene una lista de enfermeras. . El sistema podrá registrar nueva enfermera.	
<b>SUB FLUJO NUEVO</b>	<b>ACCIÓN ACTOR</b>	<b>ACCIÓN DEL SISTEMA</b>
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Enfermeras (nuevo).	
		2. El sistema muestra el formulario.
	3. El usuario ingresa los datos de los médicos: -DNI -CEP -APELLIDOS -NOMBRES -CLAVE -ACTIVO	
	4. El usuario hace click en botón guardar.	
		5. El sistema valida datos de la nueva enfermera.
		6. El sistema registra a la nueva enfermera en la base de datos.
		7. El sistema muestra un mensaje “Bien se agregó correctamente”

<b>CASO DE USO</b>	<b>GESTIONAR USUARIO (ENFERMERA)</b>	
<b>SUB FLUJO ACTUALIZAR</b>	<b>ACCIÓN ACTOR</b>	<b>ACCIÓN DEL SISTEMA</b>
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Enfermera (lista) e ingresa en la pestaña buscar por: - dni, nombre, apellidos. y selecciona el botón edit.	
		2. El sistema muestra los datos de la enfermera en cada campo.
	3. El usuario edita la información de la enfermera y selecciona el botón guardar.	
		4. El sistema valida datos de la enfermera.
		5. El sistema actualiza los datos modificados de la enfermera en la base de datos.
		6. El sistema muestra un mensaje “Bien se modificó correctamente”

<b>CASO DE USO</b>	<b>GESTIONAR USUARIO(ENFERMERA)</b>	
<b>SUB FLUJO DAR DE BAJA</b>	<b>ACCIÓN ACTOR</b>	<b>ACCIÓN DEL SISTEMA</b>
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Enfermera (lista) e ingresa en la pestaña buscar por: - dni, nombre, apellidos. y selecciona el botón edit.	
		2. El sistema muestra los datos de la enfermera en cada campo.
	3. El usuario selecciona la opción activo (NO) y selecciona el botón guardar.	
		4. El sistema valida datos de la enfermera.
		5. El sistema actualiza el estado de la enfermera en la base de datos.
		6. El sistema muestra un mensaje “Bien se dio de baja correctamente”

<b>CASO DE USO</b>	<b>GESTIONAR USUARIO(PACIENTE)</b>	
<b>ACTOR</b>	Médico (Nefrólogo, encargado de la dirección médica de la clínica), Enfermera (Jefa de enfermeras)	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El usuario médico y enfermera tiene acceso a gestionar usuarios (registrar, editar, dar de baja) para darle un seguimiento detallado a su información.	
<b>PRE CONDICIONES</b>	El usuario accede al sistema mediante un usuario y una clave.	
<b>POST CONDICIONES</b>	. El sistema tiene una lista de pacientes. . El sistema podrá registrar nuevo paciente	
<b>SUB FLUJO NUEVO</b>	<b>ACCIÓN ACTOR</b>	<b>ACCIÓN DEL SISTEMA</b>
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Pacientes (nuevo).	
		2. El sistema muestra el formulario.
	3. El usuario ingresa los datos de los médicos: -DNI -APELLIDOS -NOMBRES -DIRECCION -CLAVE -SEGURO -ACTIVO	
	4. El usuario hace click en botón guardar.	
		5. El sistema valida datos del nuevo paciente.
		6. El sistema registra al nuevo paciente en la base de datos.
		7. El sistema muestra un mensaje “Bien se agregó correctamente”

<b>CASO DE USO</b>	<b>GESTIONAR USUARIO(PACIENTE)</b>	
<b>SUB FLUJO ACTUALIZAR</b>	<b>ACCIÓN ACTOR</b>	<b>ACCIÓN DEL SISTEMA</b>
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Paciente (lista) e ingresa en la pestaña buscar por: - dni, nombre, apellidos. y selecciona el botón edit.	
		2. El sistema muestra los datos del nuevo paciente en cada campo.
	3. El usuario edita la información del paciente y selecciona el botón guardar.	
		4. El sistema valida datos del paciente.
		5. El sistema actualiza los datos modificados del paciente en la base de datos.
		6. El sistema muestra un mensaje “Bien se modificó correctamente”

<b>CASO DE USO</b>	<b>GESTIONAR USUARIO(ENFERMERA)</b>	
<b>SUB FLUJO DAR DE BAJA</b>	<b>ACCIÓN ACTOR</b>	<b>ACCIÓN DEL SISTEMA</b>
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Paciente (lista) e ingresa en la pestaña buscar por: - dni, nombre, apellidos. y selecciona el botón edit.	
		2. El sistema muestra los datos del paciente en cada campo.
	3. El usuario selecciona la opción activo (NO) y selecciona el botón guardar.	
		4. El sistema valida datos del paciente.
		5. El sistema actualiza el estado del paciente en la base de datos.
		6. El sistema muestra un mensaje “Bien se dio de baja correctamente”

### CU REGISTRAR ANÁLISIS

CASO DE USO	REGISTRAR ANÁLISIS (PACIENTE)	
<b>ACTOR</b>	Enfermera (Jefa de enfermeras)	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El usuario enfermera tiene acceso a registrar análisis de acuerdo al mes.	
<b>PRE CONDICIONES</b>	El usuario accede al sistema mediante un usuario y una clave.	
<b>POST CONDICIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. El sistema tiene una lista de análisis.</li> <li>. El sistema podrá registrar nuevo análisis del paciente.</li> </ul>	
FLUJO BÁSICO	ACCIÓN ACTOR	ACCIÓN DEL SISTEMA
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Análisis (nuevo).	
		2. El sistema muestra el formulario.
	3. El usuario selecciona al paciente, mes, año y tipo seguro.	
		4. El sistema muestra los campos de análisis de acuerdo al mes y tipo de seguro.
	5. El usuario ingresa los resultados de análisis por paciente.	
		6. El sistema valida análisis del paciente.
		7. El sistema registra análisis paciente en la base de datos.
		8. El sistema muestra un mensaje "Desea guardar este análisis", si es guardar mostrará otro mensaje "Bien se agregó correctamente"
		9. El sistema direcciona a la lista de análisis.

### CU ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTOS

<b>CASO DE USO</b>	<b>ADQUISICIÓN CONOCIMIENTOS</b>	
<b>ACTOR</b>	Médico (Director médico)	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El usuario médico tiene acceso a registrar reglas a través de parámetros de análisis (alto, bajo, normal) y síntomas e ingresar un posible diagnóstico y tratamiento.	
<b>PRE CONDICIONES</b>	El usuario accede al sistema mediante un usuario y una clave.	
<b>POST CONDICIONES</b>	El sistema tiene una lista de reglas enlazadas a los diagnósticos y tratamientos. El sistema podrá registrar nuevamente otra regla que se enlace a un diagnóstico y tratamiento.	
<b>FLUJO BÁSICO</b>	<b>ACCIÓN ACTOR</b>	<b>ACCIÓN DEL SISTEMA</b>
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Reglas (nuevo).	
		2. El sistema muestra el formulario.
	3. El usuario selecciona los siguientes datos: <b>Análisis:</b> -Hierro sérico (A,B,N) <b>Síntomas</b> -Palidez	
		4. El sistema valida nueva regla.
		5. El sistema registra nueva regla en la base de datos.
		8. El sistema muestra un mensaje “Desea guardar la regla”, si es guardar mostrará otro mensaje “Bien se agregó correctamente”
		9. El sistema direcciona a la lista de reglas.

## CU GENERAR TRATAMIENTO

<b>CASO DE USO</b>	<b>GENERAR TRATAMIENTO</b>	
<b>ACTOR</b>	Médico (Director médico)	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El usuario médico tiene acceso a registrar tratamiento a través de los resultados de análisis que brinde el sistema de acuerdo al mes, el médico le pregunta al paciente síntomas que haya presentado para generar un posible diagnóstico y tratamiento.	
<b>PRE CONDICIONES</b>	El usuario accede al sistema mediante un usuario y una clave.	
<b>POST CONDICIONES</b>	-El sistema tiene una lista de tratamientos. -El sistema podrá registrar nuevamente otro tratamiento por paciente.	
<b>FLUJO BÁSICO</b>	<b>ACCIÓN ACTOR</b>	<b>ACCIÓN DEL SISTEMA</b>
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Tratamiento (nuevo).	
		2. El sistema muestra el formulario.
	3. El usuario selecciona los siguientes datos: -Paciente, mes y año y realiza la búsqueda.	
		4. El sistema muestra los resultados de sus análisis de acuerdo al mes y los categoriza en alto, bajo y normal.
	5. El usuario le realiza preguntas al paciente en cuanto a síntomas.	
		5. El sistema le permite seleccionar los síntomas y consulta el posible diagnóstico. Luego genera el tratamiento.
		6. El sistema valida el tratamiento.
		7. El sistema direcciona a la lista de tratamientos.

### CU GENERAR REPORTES

CASO DE USO	EMITIR REPORTES	
<b>ACTOR</b>	Médico (Director médico), Enfermera (Jefa)	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El usuario médico y enfermera tiene acceso a emitir reportes a través de los resultados de hemoglobina mediante un gráfico estadístico (mensual, anual), reportes mediante un archivo en formato .pdf de análisis y tratamiento por paciente.	
<b>PRE CONDICIONES</b>	El usuario accede al sistema mediante un usuario y una clave.	
<b>POST CONDICIONES</b>	.El sistema tiene una lista de tratamientos. .El sistema tiene una lista de análisis totales y por hemoglobina.	
FLUJO BÁSICO	ACCIÓN ACTOR	ACCIÓN DEL SISTEMA
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario selecciona en el sistema: Reportes.	
		2. El sistema muestra el formulario.
	3. El usuario selecciona los siguientes datos: -Paciente -Mes -Año o selecciona todos los pacientes y realiza la búsqueda.	
		4. El sistema muestra el reporte de los análisis por paciente o todos los pacientes.
		5. El sistema permite imprimir el reporte.

### CU GENERAR CONSULTAS

CASO DE USO	GENERAR CONSULTAS	
<b>ACTOR</b>	Paciente	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El paciente tiene acceso a consultar desde su aplicativo móvil sobre su tratamiento, análisis y datos generales del staff médico de la clínica.	
<b>PRE CONDICIONES</b>	El usuario accede al aplicativo mediante un usuario y una clave.	
<b>POST CONDICIONES</b>	El aplicativo se conecta a la Interfaz de programación de aplicaciones (api) para acceder a tratamientos, análisis y médicos.	
FLUJO BÁSICO	ACCIÓN ACTOR	ACCIÓN DEL SISTEMA
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario ingresa en su aplicativo móvil: - DNI, CLAVE	
		2. El aplicativo muestra el “activity” principal, el cual contiene un menú bar donde puede seleccionar (inicio, tratamiento, análisis, médicos).
	3. El usuario al seleccionar los siguientes datos: Análisis y Tratamiento -Mes, Año y realiza la búsqueda	
		4. El aplicativo muestra los resultados de sus análisis y tratamiento de acuerdo al mes.
	5. El usuario selecciona el botón Médicos.	
		6. El aplicativo le muestra mediante un “card view” los datos generales de los médicos.

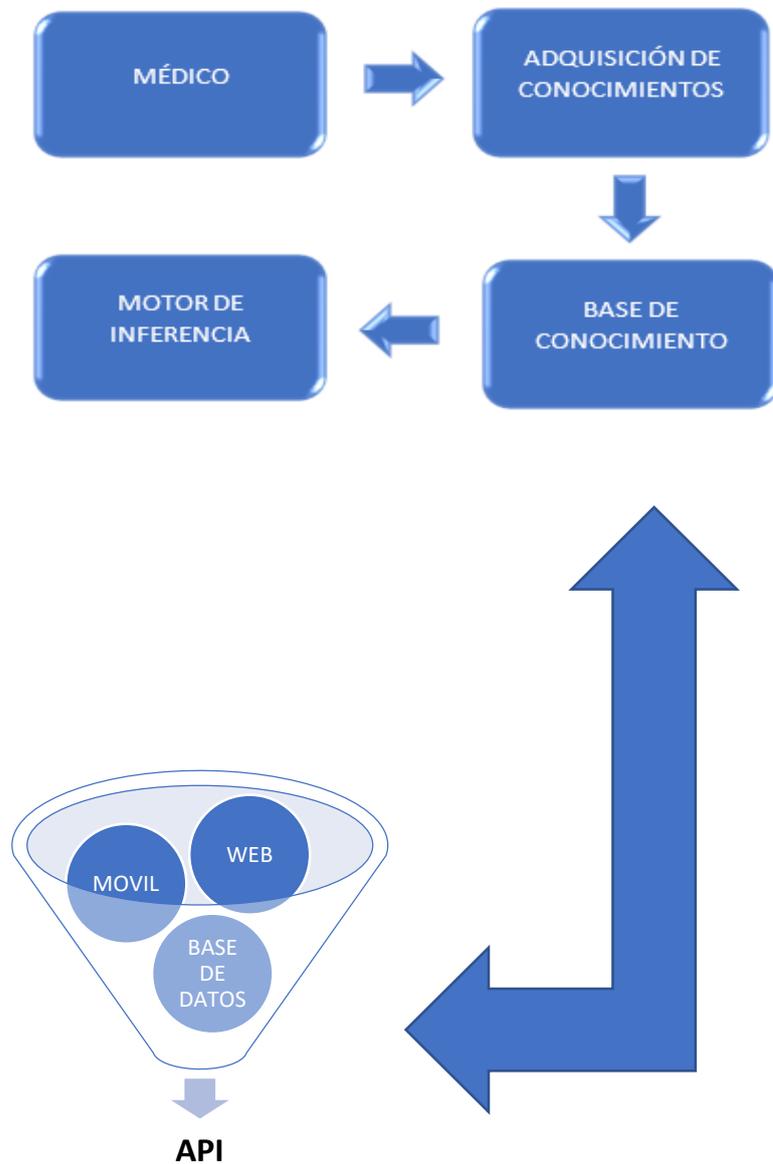
## Adquisición y conceptualización de conocimientos

Pasa por dos fases:

- Extracción de conocimientos: bibliografía, revistas, estudios, etc.
- Educación de conocimientos: conceptualizar y modelar el comportamiento del experto.

## SISTEMA EXPERTO

*Figura 10: Modelo de estructura del sistema experto*



## Formalización de conocimiento: selección del conocimiento formal y diseño detallado del S.E

### Arquitectura del Sistema Experto

Tabla 24: Arquitectura del sistema experto

<b>BASE DE CONOCIMIENTOS</b>	Almacenará los parámetros que se definirán en la base de hechos: análisis, síntomas
<b>BASE DE HECHOS</b>	Almacenará las reglas del sistema que permitirá brindar las sugerencias del diagnóstico actual del paciente.
<b>MOTOR DE INFERENCIA</b>	Almacenará diagnóstico, tratamiento de acuerdo a las reglas seleccionadas por el sistema en el momento de realizar el algoritmo.

### Arquitectura de la solución

El método utilizado es el algoritmo de encadenamiento hacia adelante el cual está dirigido por hechos, deductivo:

Evidencias, síntomas, datos  conclusiones

Facilita la formalización del conocimiento al hacer un uso natural del mismo. Es específico.

### Implementación

La implementación del sistema es cliente-servidor:

Cliente: se utiliza Javascript, html5, css

Servidor: Php7.1, base de datos en postgresql.

## Algoritmo basado en reglas en java

Figura 11: código `model_analisis_history`

```
public function create() {  
    $sql = "INSERT INTO analisis_history (code,  
        fecha,  
        hto ,  
        hb ,  
        ureapre ,  
        ureapost ,  
        tgo ,  
        tgp ,  
        creatinapre ,  
        calcio ,  
        fosforo ,  
        sodio ,  
        potasio ,  
        cloro ,  
        proteinas ,  
        albumina ,  
        globulina ,  
        hierroserico ,  
        saturacion ,  
        ferritina ,  
        fosfatasa ,  
        hepatitisb ,  
        hiv ,  
        coretotal,  
        hbsag ,  
        vdr1 ,  
        creatinapost,  
        id_paciente,  
        mes ,  
        anio,  
        paratohormona,  
        achvc,
```

```

seguro,
user_id) VALUES (:p_code,:p_fecha,:p_hto,:p_hb,:p_ureapre,:p_ureapost,:p_tgo,:p_tgp,
:p_creatinapre,:p_calcio,:p_fosforo,:p_sodio,:p_potasio,:p_cloro,:p_proteinas,:p_albumina,:p_globulina,:p_hierroserico
,:p_saturacion,:p_ferritina,:p_fosfatasa,:p_hepatitisb,:p_hiv,:p_coretotal,:p_hbsag
,:p_vdrl,:p_creatinapost,:p_id_paciente,:p_mes,:p_anio,:p_paratohormona,:p_achvc,:p_seguro,:p_user_id)";

$sentencia = $this->dblink->prepare($sql);
$sentencia->bindParam(":p_code", $this->code);
$sentencia->bindParam(":p_fecha", $this->fecha);
$sentencia->bindParam(":p_hto", $this->hto);
$sentencia->bindParam(":p_hb", $this->hb);
$sentencia->bindParam(":p_ureapre", $this->ureapre);
$sentencia->bindParam(":p_ureapost", $this->ureapost);
$sentencia->bindParam(":p_tgo", $this->tgo);
$sentencia->bindParam(":p_tgp", $this->tgp);
$sentencia->bindParam(":p_creatinapre", $this->creatinapre);
$sentencia->bindParam(":p_calcio", $this->calcio);
$sentencia->bindParam(":p_fosforo", $this->fosforo);
$sentencia->bindParam(":p_sodio", $this->sodio);
$sentencia->bindParam(":p_potasio", $this->potasio);
$sentencia->bindParam(":p_cloro", $this->cloro);
$sentencia->bindParam(":p_proteinas", $this->proteinas);
$sentencia->bindParam(":p_albumina", $this->albumina);
$sentencia->bindParam(":p_globulina", $this->globulina);
$sentencia->bindParam(":p_hierroserico", $this->hierroserico);
$sentencia->bindParam(":p_saturacion", $this->saturacion);
$sentencia->bindParam(":p_ferritina", $this->ferritina);
$sentencia->bindParam(":p_fosfatasa", $this->fosfatasa);
$sentencia->bindParam(":p_hepatitisb", $this->hepatitisb);
$sentencia->bindParam(":p_hiv", $this->hiv);
$sentencia->bindParam(":p_coretotal", $this->coretotal);
$sentencia->bindParam(":p_hbsag", $this->hbsag);
$sentencia->bindParam(":p_vdrl", $this->vdrl);
$sentencia->bindParam(":p_creatinapost", $this->creatinapost);
$sentencia->bindParam(":p_id_paciente", $this->id_paciente);
$sentencia->bindParam(":p_mes", $this->mes);
$sentencia->bindParam(":p_anio", $this->anio);
$sentencia->bindParam(":p_paratohormona", $this->paratohormona);
$sentencia->bindParam(":p_achvc", $this->achvc);
$sentencia->bindParam(":p_seguro", $this->seguro);
$sentencia->bindParam(":p_user_id", $this->user_id);
$sentencia->execute();

$sql = "update correlativo set secuencia = :p_secuencia where tabla = ' analisis '";
$sentencia = $this->dblink->prepare($sql);
$sentencia->bindParam(":p_secuencia", $secuencia);
$sentencia->execute();
$this->dblink->commit();
return True;
} catch (Exception $ex) {
    throw $ex;
}

```

Figura 12: código webservice analisis\_history

```
<?php

header( string: 'Access-Control-Allow-Origin: *');

require_once '../model/analisisHistory.php';
require_once '../util/funciones/Funciones.clase.php';
require_once 'tokenvalidar.php';

if (!isset($_SERVER["HTTP_TOKEN"])) {
    Funciones::imprimeJSON(500, "Debe especificar un token", "");
    exit();
}

$mes1 = $_GET["mes1"];
$mes2 = $_GET["mes2"];
$anio1 = $_GET["anio1"];
$anio2 = $_GET["anio2"];
$param = $_GET["param"];
$bajo = $_GET["bajo"];

try {
    $obj = new analisisHistory();
    $resultado = $obj->lista($mes1,$mes2,$anio1,$anio2,$param , $bajo);
    Funciones::imprimeJSON(200, "", $resultado);
} catch (Exception $exc) {

    Funciones::imprimeJSON(500, $exc->getMessage(), "");
}
}
```

*Figura 13: código javascript diagnóstico*

```
for (var i = 0; i < lista_analisis.length; i++) {
  var ide = lista_analisis[i].id;
  if(ide == 1){
    if(parseFloat(datosJSON.datos.hierroserico) <= parseFloat(lista_analisis[i].min_bajo)){
      $("#combo_hierroserico").val("N");
    }else{
      if (parseFloat(datosJSON.datos.hierroserico) <= parseFloat(lista_analisis[i].max_bajo)) {
        //alert("entro");
        $("#combo_hierroserico").val("Bajo");
      } else {
        if (parseFloat(datosJSON.datos.hierroserico) <= parseFloat(lista_analisis[i].max_medio)) {
          $("#combo_hierroserico").val("Normal");
        } else
        {
          $("#combo_hierroserico").val("Alto");
        }
      }
    }
  }
}
```

*Figura 14: contrastar variables*

```
function contrastar(lista_reglas) {
  var datitos = {
    'sexo': sexo,
    'a1': $("#combo_hierroserico").val(),
    'a2': $("#combo_ferritina").val(),
    // 'a3': $("#combo_transferrina").val(),
    'a4': $("#combo_saturacion").val(),
    'a5': $("#combo_hemoglobina").val(),
    'a6': $("#combo_tgo").val(),
    'a7': $("#combo_tgp").val(),
    'a8': $("#combo_hepatitisb").val(),
    'a9': $("#combo_antihepatitisb").val(),
    'a10': $("#combo_antihepatitisc").val(),
    'a11': $("#combo_calcio").val(),
    'a12': $("#combo_fosforo").val(),
    'a13': $("#combo_paratohormona").val(),
    'a14': $("#combo_fosfatasa").val(),
    's1': palidez,
    's2': heces,
    's3': faire,
    's4': fatiga,
    's5': mareos,
    's6': suenio,
    's7': ictericia,
    's8': dolor_abdominal,
    's9': hinchazon
  }
}
```

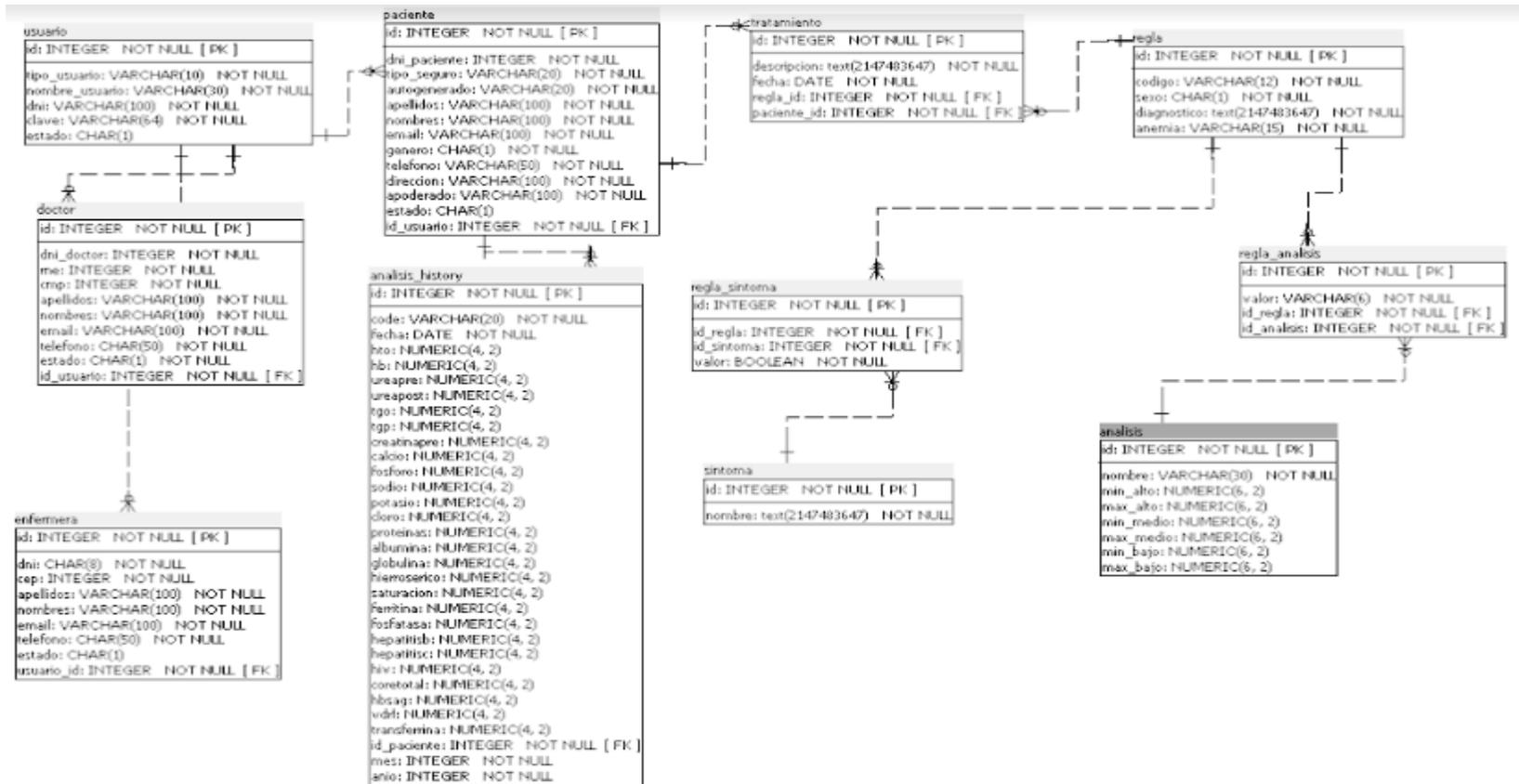
*Figura 15: comprobar diagnóstico*

```

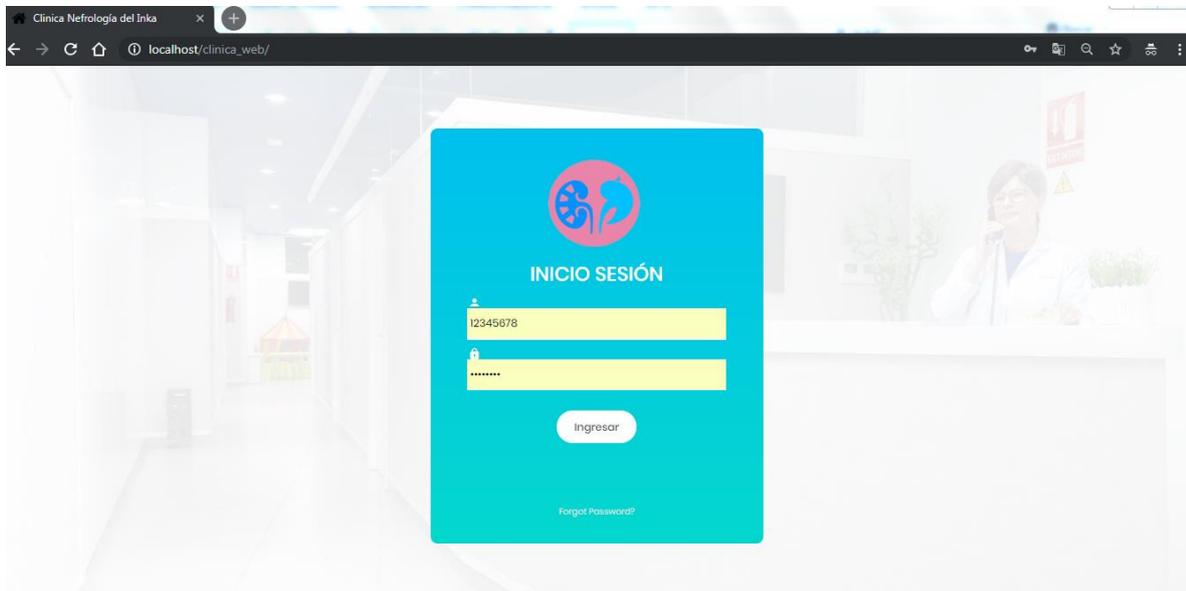
for (var i = 0; i < lista_reglas.length; i++) {
    if ((lista_reglas[i].a1 == datitos.a1) &&
        (lista_reglas[i].a2 == datitos.a2) &&
        // (lista_reglas[i].a3 == datitos.a3) &&
        (lista_reglas[i].a4 == datitos.a4) && (lista_reglas[i].a5 == datitos.a5) &&
        (lista_reglas[i].a6 == datitos.a6) && (lista_reglas[i].a7 == datitos.a7) &&
        (lista_reglas[i].a8 == datitos.a8) && (lista_reglas[i].a9 == datitos.a9) &&
        (lista_reglas[i].a10 == datitos.a10) && (lista_reglas[i].a11 == datitos.a11) &&
        (lista_reglas[i].a12 == datitos.a12) && (lista_reglas[i].a13 == datitos.a13) &&
        (lista_reglas[i].a14 == datitos.a14)) {
        //console.log('anemia');
        //console.log(anemia);
        var diag = lista_reglas[i].diagnostico ;
        var diagnostico = diag + ' / ' + anemia;
        var trato = lista_reglas[i].tratamiento;
        $("#boxtext_diagnostico").val(diagnostico);
        $("#num_regla").html([i].codigo);
        regla_id = lista_reglas[i].id;
        $("#boxtext_tratamientos").val(trato); lista_reglas
        swal({
            type: 'success',
            title: 'Genial!',
            text: 'Se ha encontrado el diagnostico!',
        })
        break;
    } else {
        swal({
            type: 'warning',
            title: 'Lo Siento!',
            text: 'No se encontró ninguna regla relacionada a este diagnostico!',
        })
    }
}

```

Figura 16: Modelo de la base de datos



*Figura 17: Escenario Inicio de Sesión*



**Inicio de sesión:** cuando el usuario (médico, enfermera) ingrese a la aplicación web, le presentará un formulario de inicio de sesión, donde colocarán su usuario que por default será su dni y contraseña.

Figura 18: Escenario registro de reglas

**Registro reglas:** Muestra un formulario el cual permite ingresar reglas definidas por el médico, seleccionando análisis de acuerdo a sus niveles (alto, bajo, normal), síntomas, sexo e ingresa un diagnóstico y tratamiento.

Figura 19: Escenario de generar diagnóstico

**Registro diagnóstico:** Es un formulario donde permite al médico en la consulta mostrar los resultados de los análisis de cada paciente, relaciona análisis de anemia, hepatitis, hiperparatiroidismo y otros resultados, así mismo el médico pregunta al paciente síntomas que puede tener, y genera el diagnóstico y tratamiento del mes.

## Validación y evaluación

Para la etapa de validación y evaluación se ingresa al módulo de tratamiento, donde el médico valida el diagnóstico y tratamiento generado por el sistema.

*Figura 20: Escenario generar Tratamiento*

The screenshot displays a medical software interface. On the left, under 'Resultados de la Búsqueda:', there is a table with columns for '#', 'Resultado', and 'Análisis'. The table lists seven items with dropdown menus for results and corresponding analysis names. Below this is a 'Sel. Síntomas' section with a list of symptoms and checkboxes, where 'Ictericia' is checked. In the center, a blue modal window titled 'Tratamiento' is open, displaying suggested treatment steps: 'Se sugiere iniciar tratamiento de acuerdo a: Tomar muestra de marcadores.', 'Suspender dosis de hierro.', and 'Ecografía abdominal.' Below the suggestions is an 'Observaciones' field with a placeholder text 'Aquí puede ingresar el tratamiento...'. At the bottom of the modal are 'Cerrar' and 'Guardar' buttons. On the right, 'Otros Resultados' are shown in a grid format with values and unit names. At the bottom right, there is a 'REG-0011 Diagnóstico:' section with a text area containing a list of possible liver problems: 'Posible problema hepático: hepatitis b viral, problema hepatolítico, hipertensión portal /'. A 'Q. Todo' button is located below this section.

#	Resultado	Análisis
1.	Ninguno	Hierro Sérico
2.	Ninguno	Ferritina
3.	Ninguno	Saturación de Transferina
4.	Ninguno	Homoglobina
5.	Alto	TGO
6.	Normal	TGP
7.	Normal	Hepatitis B

**Tratamiento**

El tratamiento para este diagnóstico, presentado por los análisis mostrados y los síntomas presentados es el siguiente:

Se sugiere iniciar tratamiento de acuerdo a:

- Tomar muestra de marcadores.
- Suspender dosis de hierro.
- Ecografía abdominal.

**Observaciones**

Aquí puede ingresar el tratamiento ...

**Otros Resultados**

21.30	HTO	65.12	UreaPre
0.00	Creatinina en Sangre	32.10	UreaPost
0.00	Sodio	0.00	Potasio
0.00	Proteínas Totales	0.00	Albumina
0.00	Globulina	0.0	transferina
0.000	HIV		VDRL

**REG-0011 Diagnóstico:**

Posible problema hepático:  
hepatitis b viral,  
problema hepatolítico,  
hipertensión portal /

**Tratamiento:** el sistema le sugiere al médico posible tratamiento según la morbilidad detectada en el mes.

Figura 21: Escenario consultar tratamiento



**Consultar tratamiento:** el sistema le brinda al médico una lista de tratamientos el cual pueden ser filtrados día, rango de fechas donde le mostrará una tabla con el nombre del paciente, la fecha que se registró el tratamiento, cual fue el diagnóstico, la regla asociada y el tratamiento dado.

## Seguimiento

Figura 22: Escenario Reporte de tratamiento general

Reporte Historia de Tratamiento Inicio

Filtrar por:

Paciente

Mes Inicio:  Año Inicio:

[Exportar PDF](#) [Vista Previa](#)

Ingresar comentarios para el tratamiento:

[Ingresar sugerencias](#) [Editar sugerencias](#)

**Reporte general:** agrupa los pacientes de acuerdo a sus morbilidades añadiendo un tratamiento para cada uno, este reporte es emitido por el médico con las indicaciones para enfermería.

Figura 23: Reporte de anemia y uso de medicación

ADECUACION TRIMESTRAL DE DOSIS DE HIERRO EV Y ERITROPOYETINA SEGUN HIERRO SERICO, FERRITINA Y TRANSFERRINA								
PACIENTE	HB	FERRITINA	HIERRO	% SAT TRAN	DOSIS EPO	DOSIS HE EV	ESTADO	
Aguinaga Villegas Nancy	9.27	1025.00	109.97	38.91	6	3	ANEMIA LEVE	
Bazan Sarmiento Celsa	11.67	83.57	52.55	31.65	3	2	OPTIMO	
Cabrera de Idrogo Mercedes	11.14	619.41	148.94	37.89	3	2	OPTIMO	
Cabrera Quispe Maria Violeta	12.39	99.98	180.04	34.16	3	2	OPTIMO	
Cabrera Vasquez Saturnino	11.08	322.11	76.59	37.98	3	2	OPTIMO	
Calderon Serrano Jhony	11.13	837.62	129.33	37.17	1	1	OPTIMO	
Carrero Olivera Jose	11.04	196.16	87.23	33.82	3	2	OPTIMO	
Castillo Escalante Caleb	13.98	184.34	100.05	32.76	1	1	ALTO	
Cavero Flores Hugo	12.71	1292.01	112.77	33.67	1	1	OPTIMO	
Chuquicondor Tecto Victoria	11.52	399.35	106.38	36.81	3	2	OPTIMO	

Figura 24: Reporte de transaminazas para sectorizar

PACIENTE	TGO	TGP	CONDICION
Aguinaga Villegas Nancy	31.64	23.81	NORMAL
Bazan Sarmiento Celsa	41.94	37.31	EVALUAR MARCADORES O SECTORIZAR
Cabrera de Idrogo Mercedes	30.91	22.06	NORMAL
Cabrera Quispe Maria Violeta	34.71	30.83	NORMAL
Cabrera Vasquez Saturnino	25.67	25.31	NORMAL
Calderon Serrano Jhony	48.35	50.48	EVALUAR MARCADORES O SECTORIZAR

Figura 25: Reporte de osteodistrofia renal según calcio, fósforo y paratohormona

EVALUACION SEGUN CALCIO, FOSFORO Y PTH				DIAGNOSTICO			DX OD SEGUN PTH
PACIENTE	CA	FOSFO	PTH	CA	FOSFO	PTH	
Aguinaga Villegas Nancy	9.41	6.15	308.90	NORMAL	HIPERFOSFOREMIA	HIPERPARATIROIDISMO	
Bazan Sarmiento Celsa	8.50	5.59	33.60	NORMAL	HIPERFOSFOREMIA	NORMAL	BAJO REMODELADO
Cabrera de Idrogo Mercedes	10.43	5.88	329.20	HIPERCALCEMIA	HIPERFOSFOREMIA	HIPERPARATIROIDISMO	
Cabrera Quispe Maria Violeta	9.96	4.57	445.70	NORMAL	HIPERFOSFOREMIA	HIPERPARATIROIDISMO	ALTO REMODELADO
Cabrera Vasquez Saturnino	8.33	437.00	22.90	HIPOCALCEMIA	HIPERFOSFOREMIA	NORMAL	BAJO REMODELADO
Calderon Serrano Jhony	11.07	4.59	41.20	HIPERCALCEMIA	HIPERFOSFOREMIA	NORMAL	BAJO REMODELADO
Carrero Olivera Jose	9.20	5.61	446.00	NORMAL	HIPERFOSFOREMIA	HIPERPARATIROIDISMO	ALTO REMODELADO

Figura 26: Reporte según albumina

PACIENTE	ALBUMINA	ESTADO
Cabrera de Idrogo Mercedes	3.76	EVALUAR CON NUTRICION
Calderon Serrano Jhony	3.46	EVALUAR CON NUTRICION
Effio Millones Marcos	3.68	EVALUAR CON NUTRICION
Huertas Uchofen Aurelio	3.57	EVALUAR CON NUTRICION
Polo Azula Francklin	3.65	EVALUAR CON NUTRICION
Querevalu Calle Randy	3.69	EVALUAR CON NUTRICION
Razuri Lopez Victor	3.25	EVALUAR CON NUTRICION

Figura 27: Reporte de evaluación de kt/v

PACIENTE	KTV	SUGERENCIAS
Polo Azula Francklin	1.71	NORMAL
Chaponan Chaponan Miriam	1.48	NORMAL
Rachi Torres Elva	2.15	NORMAL
Tavara Medina Victor	1.81	NORMAL
Razuri Lopez Victor	1.50	NORMAL
Posito Salazar Diana	2.04	NORMAL
Soplapuco Velasquez Larisa	1.87	NORMAL
Espinoza Deza Oscar	1.52	NORMAL
Querevalu Calle Randy	1.37	NORMAL
Toro Calderon Mercedes	1.64	NORMAL
Castillo Escalante Caleb	1.35	NORMAL
Vera Munoz Victor	1.94	NORMAL
Effio Millones Marcos	1.99	NORMAL
Espinoza Cuzma María	2.05	NORMAL
Diaz Gonzales Juana	1.17	MEJORAR QD:600 Y TAMAÑO DE FILTRO

Figura 28: Escenario Reporte de diagnóstico y tratamiento por paciente

Reporte Historia de Tratamiento ← Inicio

Filtrar por:

Paciente

Mes Inicio:  Año:

**Reporte tratamiento individual:** muestra al especialista el diagnóstico y tratamiento del paciente durante el mes y año.

*Figura 29: Reporte tratamiento individual*



Fecha: Chiclayo, 18 de Nov del 2020

PACIENTE: AGUINAGA VILLEGAS NANCY

MES: AGOSTO

AÑO: 2020

---

**INDICACIONES**

<b>DIAGNOSTICO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>
- Negativo para Hepatitis C - Hiperfosforemia - Hiperparatiroidismo - Hemoglobina optima	- Eritropoyetina EV - 4 Amp/semana - Hierro EV - 2 Amp/mes - Dieta baja en pescados y menestras - Sevelamerato 1 tb/mañana- tarde - Paricalcitol 1 Amp EV/Hd por 4 meses

**Reporte de seguimiento:** muestra al especialista un detalle de los diagnósticos y tratamientos durante el año donde realiza la comparativa del estado de salud del paciente.

*Figura 30: Escenario Reporte Seguimiento de Tratamiento*

Reporte Historia de Seguimiento de Tratamiento [Inicio](#)

Filtrar por:

Paciente  
-- SELECCIONE PACIENTE --

Mes Inicio: Enero  
Mes Final: Enero  
Año: 2018

[Exportar PDF](#) [Vista Previa](#)

Figura 31: Reporte seguimiento



Fecha: Chiclayo, 18 de Nov del 2020

PACIENTE: AGUINAGA VILLEGAS NANCY

AÑO: 2020

INDICACIONES

MES	DIAGNOSTICO	TRATAMIENTO
Enero	- Hemoglobina optima	- Eritropoyetina EV - 3 Amp/semana - Hierro EV - 2 Amp/mes
Febrero	- Negativo para Hepatitis C - Hipercalcemia - Hiperfosforemia - Hiperparatiroidismo - Hemoglobina optima	- Eritropoyetina EV - 3 Amp/semana - Hierro EV - 2 Amp/mes - Reducir ingesta de calcio - Dieta baja en pescados y menestras - Sevelamerato 1 tb/mañana-tarde - Paricalcitol 1 Amp EV/Hd por 4 meses
Marzo	- Hemoglobina optima	- Eritropoyetina EV - 4 Amp/semana - Hierro EV - 2 Amp/mes
Abril	- Anemia	- Eritropoyetina EV - 6 Amp/semana - Hierro EV - 3 Amp/mes
Mayo	- Hemoglobina optima	- Eritropoyetina EV - 4 Amp/semana - Hierro EV - 2 Amp/mes
Junio	- Negativo para Hepatitis B y C - Protegido para Hepatitis B - Hiperfosforemia - Hemoglobina optima	- Eritropoyetina EV - 4 Amp/semana - Hierro EV - 2 Amp/mes - Dieta baja en pescados y menestras - Sevelamerato 1 tb/mañana-tarde
Julio	- Hemoglobina optima	- Eritropoyetina EV - 4 Amp/semana - Hierro EV - 2 Amp/mes
Agosto	- Negativo para Hepatitis C - Hiperfosforemia - Hiperparatiroidismo - Hemoglobina optima	- Eritropoyetina EV - 4 Amp/semana - Hierro EV - 2 Amp/mes - Dieta baja en pescados y menestras - Sevelamerato 1 tb/mañana-tarde - Paricalcitol 1 Amp EV/Hd por 4 meses
Setiembre	- Hemoglobina optima	- Eritropoyetina EV - 3 Amp/semana - Hierro EV - 2 Amp/mes
Octubre	- Negativo para Hepatitis C - Hiperfosforemia - Hiperparatiroidismo - Anemia	- Eritropoyetina EV - 6 Amp/semana - Hierro EV - 3 Amp/mes - Dieta baja en pescados y menestras - Sevelamerato 1 tb/mañana-tarde - Paricalcitol 1 Amp EV/Hd por 4 meses

**Reporte de historia de análisis de hemoglobina:** muestra al especialista una curva de los resultados de hemoglobina durante el tiempo, permitiendo realizar un estudio de hemoglobina más detallado.

*Figura 32: Escenario Reporte de historia de hemoglobina*

Reporte Historia de Análisis de Hemoglobina ← Inicio

Filtrar por:

Paciente: 06153955 - Aguinaga Villegas Nancy

Todas las fechas  Rango de Fechas

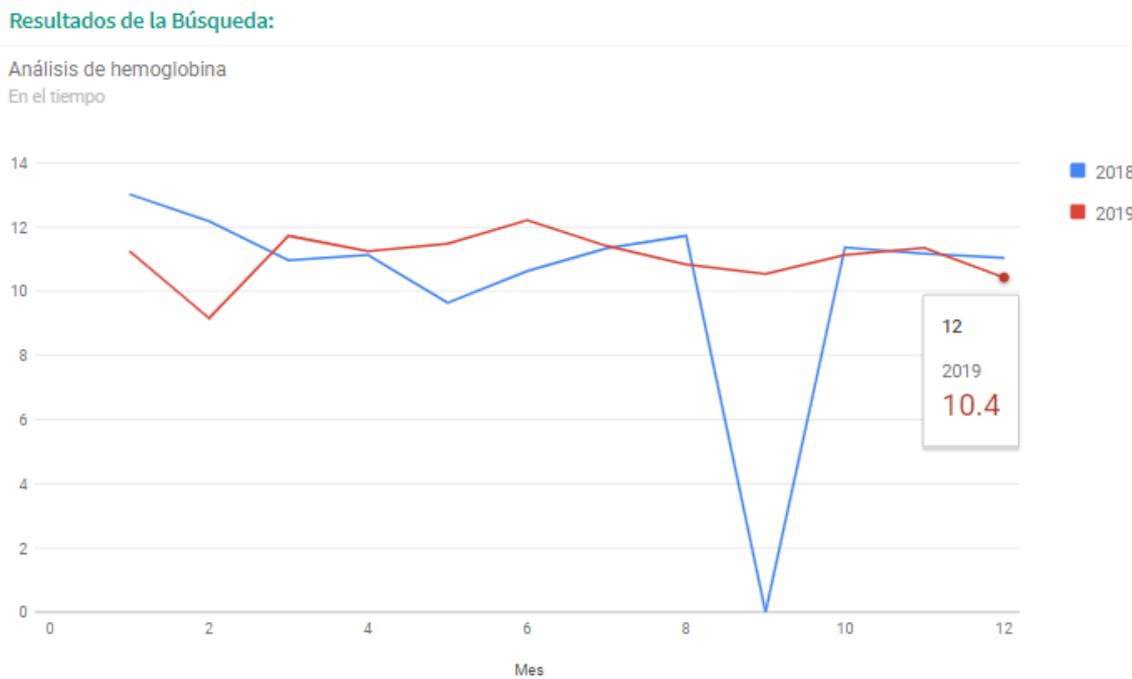
Año Inicio: 2018

Año Final: 2019

Hemoglobina baja

[Vista Previa](#)

*Figura 33: Reporte de historia de análisis de hemoglobina*



**Reporte de pacientes con anemia severa:** Muestra al especialista la lista de pacientes con anemia severa, previo a ello fue notificado mediante un mensaje de texto para su intervención inmediata.

*Figura 34: Escenario de reporte de pacientes con anemia severa*

Historial de Análisis Listado ← Inicio

Filtrar por:

Todas las fechas  
 Rango de Fechas

Mes Inicio: Setiembre  
 Año Inicio: 2020  
 Mes Final: Setiembre  
 Año Final: 2020

Hemoglobina baja

*Figura 35: Reporte de pacientes con anemia severa*

Resultados de la Búsqueda:

Show  entries Search:

Id	Paciente	Seguro	Fecha Registro	HTO	HB	Ureapre	Ureapost	TGO	TGP	Creatina	Calcio	Fosforo	Sod
2338	Toro Calderon Mercedes	Essalud	2020-10-30	17.20	5.85	159.81	40.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2315	Chaponan Chaponan Miriam	Essalud	2020-10-30	11.80	4.10	63.73	18.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2306	Soplapuco Velasquez Larisa	Essalud	2020-10-30	18.50	6.46	114.06	22.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## **Construcción y ejecución del sistema integrado**

En esta etapa se planteó el diseño del aplicativo móvil el cual tuvo como usuarios a los pacientes.

### **Requisitos y diseño de la interacción**

El aplicativo móvil será diseñado para interactuar con el paciente permitiendo consultar tratamiento, análisis, médicos donde tiene acceso a sus resultados frente alguna consulta o incidencia ambulatoria.

#### **Requisitos**

**Consulta tratamiento:** el módulo tratamiento le permitirá al paciente consultar mes a mes de acuerdo al año, los tratamientos registrados por el médico encargado desde el sistema web, el cual se actualizará en el aplicativo móvil cada vez que ingrese un nuevo tratamiento.

**Consulta análisis:** el módulo análisis brinda al paciente una batería de resultados seleccionados de acuerdo al mes, donde son registrados desde el sistema web y se actualizarán en el aplicativo móvil cada vez que se registre nuevos análisis.

**Consulta médicos:** el módulo médico le ofrece al paciente tener conocimiento de quienes son los médicos que están laborando en la empresa, teniendo acceso a sus datos generales tales como: nombres, apellidos, colegiatura, teléfono, email.

*Figura 36: Menú principal del aplicativo móvil*



## **Implementación y Evaluación de la integración**

Después de la implementación del sistema web se realizó una evaluación con la integración del sistema móvil, con las siguientes consultas:

*Figura 37: Consulta análisis*



**Consulta Análisis:** la sección análisis de la aplicación móvil permitirá al paciente realizar la consulta de sus resultados de acuerdo al mes y año, brindando acceso inmediato a sus análisis sin limitar el sitio donde se encuentre.

*Figura 38: Consulta tratamiento*

Tratamientos

Diciembre - 12  
2018

REALIZAR BÚSQUEDA

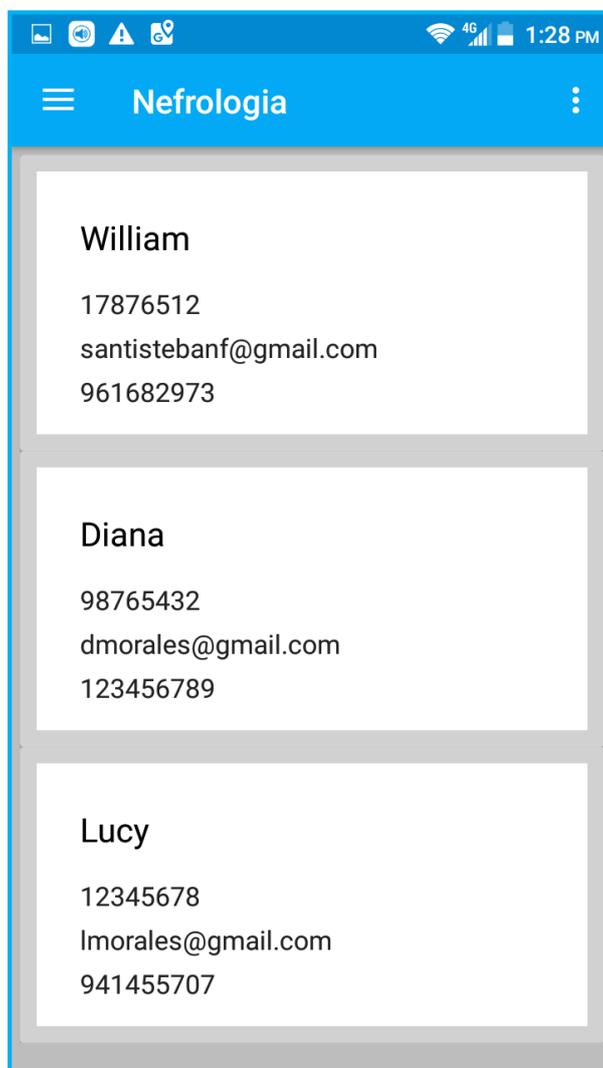
**Fecha**  
2018-12-09

**Diagnóstico**  
Posible problema hepático:  
hepatitis b viral.  
problema hepatotóxico.  
hipertensión portal

**Trato**  
Se sugiere iniciar tratamiento de acuerdo a:  
-Tomar muestra de marcadores.  
-Suspender dosis de hierro.  
-Ecografía abdominal. y

**Consulta Tratamiento:** la sección tratamiento de la aplicación móvil permitirá al paciente realizar la consulta de lo prescrito por el médico de acuerdo a la evaluación en su consulta según el mes y año, brindando acceso inmediato sin limitar el sitio donde se encuentre.

Figura 39: Consulta médico



**Consulta Médicos:** la sección médicos de la aplicación móvil muestra al paciente un listado de médicos con los cuales trabaja la clínica, siendo necesario para el paciente tener conocimiento sobre los especialistas que intervienen en todo su tratamiento

## **Mantenimiento Perfectivo**

### **Definir el mantenimiento del sistema global**

#### **Mantenimiento Usuarios**

El mantenimiento de cada usuario tiene tres opciones: registro, editar y dar de baja, no hay eliminación de datos ya que la información podría ser requerida en el tiempo por lo que el sistema le brinda un formulario donde pueda seleccionar si el usuario pasa a ser inactivo o no.

#### **Mantenimiento base de conocimiento**

El mantenimiento de la base de conocimiento permitirá editar reglas el cual se actualiza en la base de conocimiento pasando por un proceso de validación ya que no habrá duplicidad de reglas dándole el grado de importancia de contrarrestar información que no sea útil.

#### **Adquisición de nuevos conocimientos**

La adquisición de nuevos conocimientos permitirá que cuando el motor de inferencia no detecte una nueva regla para un determinado diagnóstico le informará al sistema a través de mensaje de alerta siendo direccionado al formulario de reglas para el registro del nuevo caso. Permitiendo que para cada nueva ocurrencia haya una retroalimentación del motor de inferencia.

## **Transferencia tecnológica**

### **Completar la documentación del sistema**

Después de la implementación del sistema se entregará a la clínica un manual de usuario en el cual se especifica con más detalle cada funcionalidad del sistema.

## **Resultados de los objetivos del proyecto de investigación**

### **Objetivo 1: Determinar el grado de precisión en la determinación del diagnóstico de otras morbilidades.**

Para validar el cumplimiento de dicho indicador, se implementa el módulo *Nuevo Tratamiento*, donde se muestra en la figura 19, en el cual después de verificar los resultados de los análisis y consultar algún tipo de síntoma que

haya tenido el paciente, el sistema le brinda el diagnóstico de otras morbilidades del paciente durante su evaluación.

**Objetivo 2: Medir tiempos en el proceso de evaluación de los pacientes basados en los análisis clínicos.**

Para el cumplimiento del indicador, se implementa el módulo de *Nuevo Tratamiento* como se puede verificar en la figura 19, donde se necesita de la integración de los módulos de análisis, reglas para el proceso de evaluación y consulta médica en el cual se muestra en los apartados 4.2.4 de las figuras 16 y 17.

**Objetivo 3: Determinar la intervención del especialista frente a una anemia severa.**

Para el cumplimiento de dicho indicador, se implementa el módulo **Análisis**, donde mes a mes la enfermera registra los resultados de análisis de cada paciente en la cual el sistema evalúa solo la hemoglobina de acuerdo a determinados rangos donde identifique que pacientes se encuentran en un estado de anemia, para ello se utilizará la aplicación SMS-Gateway donde permitirá utilizar su servicio de mensajes de texto que serán enviados al celular del director médico según se detalla en la figura 26.

**Objetivo 4: Establecer la efectividad de las hemodiálisis frente a la evaluación del kt/v.**

Dicho indicador se cumple con la implementación del módulo de reportes en la sección reportes de tratamiento el cual mes a mes detallará el porcentaje de pacientes con kt/v altos así como bajos.

## V. DISCUSIÓN

En este capítulo se llevó a cabo el análisis de los resultados obtenidos por la aplicación web/móvil enfocándose en los indicadores obtenidos del capítulo III aplicado a través de reglas.

### Muestra

En la siguiente tabla se muestra las características de los pacientes que formaron parte de la prueba.

*Tabla 25: Población y grupos (control, experimental)*

Objetivo	Población	Edad	Escenarios	N° de pacientes	
				Inicio	Fin
Seguimiento de pacientes con enfermedad renal crónica	Pacientes con enfermedad renal crónica	25-60	Grupo control	29	29
			Grupo experimental	29	29

Para verificar si se está apoyando en el seguimiento de pacientes con enfermedad renal crónica, el doctor puso en evaluación la muestra de 29 pacientes para validar el sistema.

**Indicador 1:** Determinar el grado de precisión en la determinación del diagnóstico de otras morbilidades.

#### a) Análisis

Se basa en la relación de resultados de análisis y selección de síntomas manifestados en los pacientes para un diagnóstico preciso de otras morbilidades. Así mismo para su representación tomando en cuenta la protección de los datos personales del paciente, serán identificados a través un código único como identificador.

*Tabla 26: Modelo de identificador*

Id_usuario	paciente
1	Juana López

*Tabla 27: Grado de confiabilidad según el experto*

Id_usuario	Diagnóstico
7	99.50%
29	98.50%
32	99.50%
31	98.50%
33	99.50%
34	98.50%
23	99.50 %
35	98.50%
36	98.50%
37	99.50%
38	99.50%
39	99.50%
40	98.50%
41	99.50%
42	99.50%
43	99.50%
44	98.50%
45	98.50%
46	98.50%
47	98.50%
48	99.50%
49	99.50%
50	99.50%
51	98.50%
52	98.50%
53	99.50%
54	99.50%
55	98.50%
24	98.50%
Promedio de validez por parte del médico con el sistema	99.02%

## b) Resultado

Como se puede apreciar en la tabla 27, el promedio de porcentaje de confiabilidad es de 99.02% indicador a favor por parte de la funcionalidad del sistema en cuanto a brindar un diagnóstico preciso.

Así mismo se muestra un consolidado del porcentaje de morbilidades que se presentaron durante el tratamiento.

**Figura 26: Sectorización morbilidad anemia**

ESTADO DE HB	TOTAL	%
ALTO	3	5.17%
OPTIMO	16	27.59%
ANEMIA LEVE	15	25.86%
ANEMIA MODERADA	23	39.66%
ANEMIA SEVERA	1	1.72%
	58	100%

**Figura 27: Sectorización morbilidad hepatitis**

CONDICION	Nº	%
TOTAL EVALUADOS	55	100%
PROTEGIDOS DE HEPATITIS B y C	43	78.18%
VACUNAR	6	10.91%
REFUERZOS	6	10.91%

**Figura 28: Sectorización morbilidad hiperparatiroidismo**

CONDICION	Nº	%
HIPOCALCEMIA	2	3.64%
HIPERCALCEMIA	22	40%
HIPOFOSFOREMIA	0	0%
HIPERFOSFOREMIA	29	52.73%
HIPERPARATIROIDISMO	38	69.09%
TOTAL PACIENTES	55	100%

**Indicador 2:** Medir tiempos en el proceso de evaluación de los pacientes basados en los análisis clínicos.

**a) Análisis**

Se realizó la evaluación basado en los resultados de los análisis el cual están parametrizados en valores (alto, normal, bajo) en el menor tiempo posible.

*Tabla 28: Tiempo en el proceso de evaluación médica antes y después de la aplicación del sistema web*

<b>Id</b>	<b>Antes (O<sub>1</sub>)</b>	<b>Después (O<sub>2</sub>)</b>	<b>Diferencia</b>
22	20 min	5 min	15
29	15 min	5 min	10
32	18 min	5 min	13
31	25 min	5 min	20
33	20 min	4 min	16
34	15 min	5 min	10
23	15 min	5 min	10
35	18 min	5 min	13
36	20 min	5 min	15
37	25 min	4 min	21
38	15 min	5 min	10
39	18 min	5 min	13
40	20 min	5 min	15
41	20 min	5 min	15
42	20 min	5 min	15
43	20 min	4 min	16
44	25 min	5 min	20
45	15 min	5 min	10
46	18 min	5 min	13
47	19 min	5 min	14
48	22 min	5 min	17
49	30 min	5 min	25
50	15 min	5 min	10
51	19 min	5 min	14
52	21 min	6 min	15
53	30 min	5 min	25
54	20 min	5 min	15
55	22 min	5 min	18
24	15 min	5 min	10
N° = 29	575 min	143 min	432 min

## b) Resultado

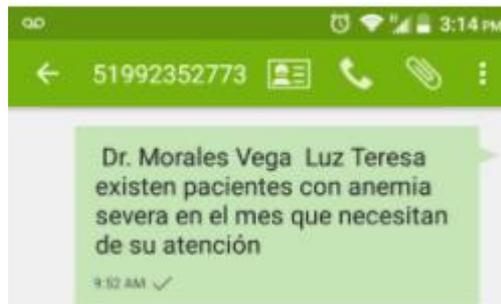
Se puede apreciar en la tabla 7, la diferencia en tiempos de las medias muestrales de un antes y después del sistema es de 432 min, indicador que determina que los tiempos de evaluaciones en los pacientes se ha reducido entregando el mismo día un reporte de sectorización para enfermería.

**Indicador 3:** Determinar la intervención del especialista frente a una anemia severa.

## a) Análisis

Se basa en el envío de mensajes de texto al especialista para su intervención frente algún caso de anemia severa.

*Figura 40: Mensaje de texto anemia severa*



*Figura 41: Escenario reporte de pacientes con anemia severa*

Historial de Análisis Listado ← Inicio

Filtrar por:

Todas las fechas  Rango de Fechas

Mes Inicio:  Año Inicio:  Mes Final:  Año Final:   Hemoglobina baja

Resultados de la Búsqueda:

Show  entries Search:

Id	Paciente	Seguro	Fecha		HTO	HB	Ureapre	Ureapost	TGO	TGP	Creatina	Calcio	Fosforo	Sod
			Registro											
2338	Toro Calderon Mercedes	Essalud	2020-10-30		17.20	5.85	159.81	40.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2315	Chaponan Chaponan Miriam	Essalud	2020-10-30		11.80	4.10	63.73	18.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2306	Soplapuco Velasquez Larisa	Essalud	2020-10-30		18.50	6.46	114.06	22.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## **b) Resultado**

Se puede apreciar que el sistema detecta valores de hemoglobina menores a 10, el motor de inferencia activa la alarma enviando un mensaje de texto al médico donde indica la cantidad de pacientes con esta morbilidad. Siendo oportuna la ayuda para la intervención inmediata del especialista.

**Indicador 4:** Establecer la efectividad de las hemodiálisis frente a la evaluación del  $kt/v$ .

## **a) Análisis**

El motor de inferencia evalúa de acuerdo a rangos los resultados de  $kt/v$  que se calcula utilizando los valores de: ureas, peso seco, peso final, tiempo de hemodiálisis. Para ello se ingresa al módulo Tratamiento->Lista de Programación de tratamientos

Figura 42: Generar kt/v

**Generar KTV**

Fecha Tratamiento: 21/10/2020

Paciente: Posito Selezer Diana

Peso Inicial: 70.50      Peso Final: 67.20

Mes Análisis: Octubre      Año Análisis: 2020

Urea Pre: 119.03

Tiempo hd: 03:30

**RESULTADO:**

UF: 3.3

TRU: 74.13

KTV: 1.62

Botones: Buscar, Generar, Guardar, Cerrar



**Bien**

Se generó el kt/v

*Figura 43: Sectorización kt/v*

CONDICION	Nº	%
PACIENTES CON KTV NORMAL	51	92.73%
PACIENTES CON KTV BAJO	2	3.64%
TOTAL PACIENTES	55	100.01%

**b) Resultado**

Al medir las dosis de hemodiálisis donde K es la eliminación de urea y otros desechos, t significa tiempo que es el periodo que dura cada tratamiento y V es el volumen de líquido en el cuerpo. Se puede observar que el sistema agrupa los pacientes con kt/t normales y bajos siendo éstos a evaluar para un nuevo tratamiento sin margen de error.

## VI. CONCLUSIONES

En el seguimiento de pacientes con enfermedad renal crónica se emplea técnicas de la inteligencia artificial para llegar a diagnósticos del paciente y obtener un consolidado de las morbilidades que presente en su tratamiento. Para el proceso electivo del algoritmo se realizó un estudio de acuerdo a sus características orientadas a una solución informática, siendo las reglas de encadenamiento el más apropiado para su desarrollo. Se realizó pruebas piloto en los resultados de los indicadores en estudio obteniendo aceptabilidad por parte del especialista con el sistema en función. Por lo tanto, se concluye que empleando este tipo de técnicas se acoplan a darle un seguimiento detallado a pacientes con problemas renales detectando las distintas morbilidades que se presentan durante el proceso. El cual se detalla en cada indicador:

1. Para determinar el grado de precisión en el diagnóstico de los pacientes frente a otras morbilidades, el promedio de confiabilidad fue basado en la experiencia y conocimiento del doctor nefrólogo, el cual le da una validez del 99.02%, demostrando un apoyo en brindar diagnósticos precisos.
2. Se midieron los tiempos en el proceso de evaluación de los pacientes tomando como muestra a 29 de ellos, se pudo observar que antes de la implementación el especialista se tardaba más de 9 horas por lo que no podía prescribir un tratamiento en un solo día, donde al utilizar el sistema solo necesitó 2 horas y 20 min teniendo una diferencia de 7 horas y 20 minutos que se ahorró el médico nefrólogo para validar y adicionar tratamientos enfocados en el diagnóstico del paciente. Permitiendo que enfermería siga las indicaciones empezando el siguiente mes.
3. Se contrastó con el envío de mensajes de texto al médico frente a casos de pacientes con anemia severa lo que conllevó a una intervención inmediata al prescribir un diagnóstico para referir al paciente por emergencia en su establecimiento de salud.
4. Se puede verificar que el sistema sectoriza a los pacientes de acuerdo a la efectividad de sus hemodiálisis, sugiriendo al especialista nuevos tratamientos para valores de kt/v bajos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda incluir en las reglas más análisis clínicos para diagnósticos de acuerdo a otras morbilidades que permitan dar otras respuestas a las ya dadas.

## VIII. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] E. Capote, M. Ortiz, R. Argudin. (2019). Calidad de vida relacionada con la salud en la morbilidad del paciente en hemodiálisis periódica. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2019000100062](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2019000100062)
- [2] T. Liyanage, T. Ninomiya, V. Jha (2015). Acceso mundial al tratamiento de la enfermedad renal en etapa terminal: una revisión sistemática. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25777665>
- [3] A. Cases, I. Egocheaga, S. Tranche. (2017). Anemia en la enfermedad renal crónica: protocolo de estudio, manejo y derivación a Nefrología. Recuperado de: <https://www.revistanefrologia.com/es-anemia-enfermedad-renal-cronica-protocolo-articulo-S0211699517301881>
- [4] J. Flores, M. Alvo, H. Borja. (2019). Enfermedad renal crónica: Clasificación, identificación, manejo y complicaciones. Recuperado de: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872009000100026](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872009000100026)
- [5] J. Cuevas, E. López, Y. Hernández, M. Martínez (2015). Análisis y diseño de un sistema orientado al seguimiento y control a distancia de pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis peritoneal. Recuperado de: [https://www.rcs.cic.ipn.mx/2015\\_108/Analisis%20y%20diseno%20de%20un%20sistema%20orientado%20al%20seguimiento%20y%20control%20a%20distancia%20de%20pacientes.pdf](https://www.rcs.cic.ipn.mx/2015_108/Analisis%20y%20diseno%20de%20un%20sistema%20orientado%20al%20seguimiento%20y%20control%20a%20distancia%20de%20pacientes.pdf)
- [6] M. Samudio, V. Villarreal. (2017). Plataforma Web para el seguimiento y control de pacientes con problemas de hipertensión arterial en Panamá. [Online]. Available: <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1467/html>
- [7] A. Bakkar, M. Krebs, S. Alvarez. (2019). Aplicaciones Móviles para la gestión del cuidado de las enfermedades renales crónicas y en etapa terminal: búsqueda sistemática en tiendas de aplicaciones y evaluaciones. Recuperado de: <https://mhealth.jmir.org/2019/9/e12604/>
- [8] N. Serrano. (2014). Sistema web/móvil para llevar el seguimiento de tratamientos médicos en pacientes. [Online]. Available: <http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/1800/1/TFG-Nicolas.%20A-Serrano-Linares.pdf>
- [9] J. Vargas, K. Quispe, E. Sutta, A. Tipo, P. Yanque, J. Sulla. (2017). Diseño de sistema de comunicaciones en tiempo real en la web y su escalabilidad en la nube para consultas y seguimiento médico. [Online].

Available:[http://www.rcs.cic.ipn.mx/rcs/2017\\_142/Diseno%20de%20un%20sistema%20de%20comunicaciones%20en%20tiempo%20real%20en%20la%20web%20y%20su%20escalabilidad%20en%20la%20nube.pdf](http://www.rcs.cic.ipn.mx/rcs/2017_142/Diseno%20de%20un%20sistema%20de%20comunicaciones%20en%20tiempo%20real%20en%20la%20web%20y%20su%20escalabilidad%20en%20la%20nube.pdf)

[10] A. Molocho. (2018). Aplicación web basado en el diagnóstico diferencial antropométrico para apoyar al programa qaliwarma sobre el estado nutricional en niños de 6 a 11 años de la institución educativa 11001 Leoncio Prado Chiclayo. [Online].

Available:[http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/1461/1/TL\\_MolocheDiazAldo.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/1461/1/TL_MolocheDiazAldo.pdf)

[11] S. Soriano. (2004). Definición y clasificación de los estadios de la enfermedad renal crónica. Prevalencia. Claves para el diagnóstico precoz. Factores de riesgo de enfermedad renal crónica. [Online].

Available:<https://www.revistanefrologia.com/es-definicion-clasificacion-los-estadios-enfermedad-renal-cronica-prevalencia-claves-el-articulo-X0211699504030666>

[12] R. Orozco. (2010). Prevención y tratamiento de la enfermedad renal crónica. [Online].

Available:<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0716864010706003?token=3EF749ED8D125E66AC47AA39284B1AEFFE157E53834BDB75B56B082A957592C013266192E3055AFB372DDC2C9B03C185>

[13] J. Molina, M. Zea, M. Contento, F. García. (2018). Comparación de metodologías en aplicaciones web. [Online].

Available: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/03/art1.pdf>

[14] M. Agüero. (2013). Sistemas expertos: Fundamentos, metodologías y aplicaciones. [Online].

Available:[https://www.researchgate.net/publication/312245490\\_SISTEMAS\\_EXPERTOS\\_Fundamentos\\_Metodologias\\_y\\_Aplicaciones/download](https://www.researchgate.net/publication/312245490_SISTEMAS_EXPERTOS_Fundamentos_Metodologias_y_Aplicaciones/download)

[15] J. Pazos. (2016). Metodología para el desarrollo de sistemas expertos. [Online].

Available: <http://oa.upm.es/1057/>

[16] OMS. (2011). Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles. [Online].

Available: [https://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_report\\_summary\\_es.pdf](https://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_summary_es.pdf)

[17] Grupo de anemia de la S.E.N. (2017). Anemia en la enfermedad renal crónica. [Online].

Available:<https://www.revistanefrologia.com/es-anemia-enfermedad-renal-cronica-protocolo-articulo-S0211699517301881>

[18] C. Loza, W. Ramos. (2015). Análisis de la situación de la enfermedad renal crónica en el Perú. [Online].

Available:[https://www.spn.pe/archivos/ANALISIS%20DE%20LA%20SITUACION%20DE%20LA%20ENFERMEDAD%20RENAL%20CRONICA%20EN%20EL%20PERU%20\(1\).pdf](https://www.spn.pe/archivos/ANALISIS%20DE%20LA%20SITUACION%20DE%20LA%20ENFERMEDAD%20RENAL%20CRONICA%20EN%20EL%20PERU%20(1).pdf)

## IX. ANEXOS

### ANEXO N° 01 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS CUESTIONARIO

**Grado de cumplimiento de tratamiento del paciente de hemodiálisis de la Clínica Nefrología del Inka – Chiclayo.**

#### I. Marque con un aspa las siguientes casillas:

1. Edad en años: menos de 20( ) 20-45( ) 45-65( ) >80 ( )
2. Sexo: hombre ( ) mujer ( )
3. Actualmente está: jubilado ( ) trabajando ( ) ama de casa ( )
4. Número de veces que ha ingresado al hospital de emergencia:  
Ninguna( ) una ( ) más de una ( ), si es más de una indique cuantas veces \_\_\_\_
5. Tiempo que lleva en hemodiálisis en meses:  
<12m ( ) 12-60m ( ) 61-120m ( ) >120m

#### II. Señale si la calidad de atención recibida en el Centro de Hemodiálisis ha sido como lo esperaba. Ponga una X en la casilla según considere su respuesta.

N	INDICADOR	SI	NO	A VECES
1	El tiempo de espera para ser atendido por un médico es la adecuada			
2	El Nefrólogo se encuentra presente en su hemodiálisis			
3	La Clínica cumple con la suministración de medicamentos prescritos por el médico			
4	Cumple con las indicaciones del médico			
5	Le realizan exámenes de laboratorio mensual			
6	Asiste a todas sus hemodiálisis prescritas durante el mes			
7	Recibe ayuda o consejos sobre su dieta nutricional			
8	Inició tratamiento renal sustitutivo en la Clínica "Nefrología del Inka"			
9	Recibe la información suficiente con respecto a su tratamiento			
10	Cuando se retira la fístula o catéter presenta sangrado.			

**ANEXO N° 02**  
**ANÁLISIS DE RIESGOS**

**1. Datos generales**

- **Tesista** : Luz Teresa Morales Vega
- **Fecha inicial** : 01 de abril de 2019
- **Fecha final** : 14 de mayo de 2019

**2. Alcance del proyecto**

Se desarrollará el sistema web/móvil para los pacientes de la clínica “Nefrología del Inka”, con la finalidad de apoyar en el proceso de seguimiento de otras morbilidades en su enfermedad renal crónica haciendo uso de tecnología aplicada para la construcción de la aplicación.

El sistema implementado permite dar un diagnóstico preciso de otras morbilidades del paciente, mediante el ingreso de una variabilidad de reglas, así mismo le muestra al doctor cual es el tratamiento que debe seguir, brindando reportes tanto de análisis clínicos y tratamientos.

**3. Interesados (Stakeholders)**

Durante el desarrollo de la presente tesis se ha identificado a los siguientes interesados:

- **Internos**

<b>Interesado</b>	<b>Participación</b>
Director médico	La participación del director médico ha sido relevante porque era necesario formalizar sus conocimientos en cuanto a las variedades de reglas para llegar a varios diagnósticos, donde permita que haya un motor de inferencia que brinde resultados para cada mes, todo ello representado en el sistema.

- **Externos**

<b>Interesado</b>	<b>Participación</b>
Paciente	La participación del paciente suma dado que se les realizó dos técnicas de recolección de datos: método de observación en la sala de tratamiento para verificar el proceso de su hemodiálisis, así mismo se les realizó encuestas para identificar el grado de satisfacción en cuanto al seguimiento que se le hace a su enfermedad.

#### **4. Beneficios**

Los beneficios que se van a obtener con el producto desarrollado son:

- Beneficiará al médico brindándole un diagnóstico preciso de otras morbilidades del paciente para el registro de un nuevo tratamiento.
- Beneficiará al médico dándole una evaluación de cada paciente en menores tiempos.
- Beneficiará al médico mostrando un reporte estadístico de sectorización de pacientes de acuerdo a otras morbilidades.
- Beneficiará al paciente brindándole una herramienta donde le permita consultar sus análisis y tratamiento cada mes.

## 5. Etapas de desarrollo

Para el desarrollo del producto de la presente tesis se ha realizado considerando las etapas de la Metodología ideal, que consta de las siguientes etapas:

### 1. Identificación de la tarea

#### Actividades realizadas:

- Plan de requisitos y adquisición de conocimientos: parámetros esenciales a considerar.
- Evaluación y selección de la tarea: evaluar la tarea y cuantificar para determinar el grado de dificultad.
- Definición de las características de la tarea: se define las características más relevantes para el desarrollo.

#### Riesgos:

- Entre los riesgos identificados en esta etapa son:

*Tabla 29: Riesgo de la etapa identificación de la tarea*

Código del riesgo	Descripción Del riesgo	Fase afectada	Causa Raíz	Entregables afectados	Estimación probabilidad	Objetivo afectado	Estimación impacto	Probabilidad por impacto	Nivel de riesgo
RIE-001	No identificar los objetivos de la etapa de identificación.	Identificación	No identificar los roles de cada stakeholder y su participación, así como cuáles serán los recursos a utilizar.	-Módulo reglas.	4	Alcance Tiempo	4	80	ALTO

## 2. Desarrollo de prototipos

### Actividades realizadas:

- Concepción de la solución: se produce un diseño general del sistema prototipo.
- Adquisición y conceptualización de conocimientos: extracción de conocimientos públicos y educación de conocimientos privados.
- Formalización de conocimiento: selección del conocimiento formal y diseño detallado del S.E.
- Implementación: Al seleccionar la herramienta adecuada y el programa se adaptó a ella. La implementación es automática.
- Validación y Evaluación: usuarios pilotos(pacientes).

### Riesgos

- Entre los riesgos identificados en esta etapa son:

*Tabla 30: Riesgo de la etapa desarrollo de prototipos*

Código del riesgo	Descripción Del riesgo	Fase afectada	Causa Raíz	Entregables afectados	Estimación probabilidad	Objetivo afectado	Estimación impacto	Probabilidad por impacto	Nivel de riesgo
RIE-002	No identificar los objetivos de la etapa de desarrollo de prototipos.	Desarrollo de prototipos	No refinar el sistema prototipo, que no se adapte a cambios, así como no seleccionar la herramienta tecnológica adecuada para su implementación	-Módulo registro, reglas, diagnóstico, tratamiento, reportes.	4	Alcance Tiempo	4	80	ALTO

### 3. Construcción y ejecución del sistema integrado

**Actividades realizadas:**

- Requisitos y diseño de la interacción.
- Implementación y Evaluación de la integración.
- Aceptación por el usuario final (médico, paciente).

**Riesgos**

- Entre los riesgos identificados en esta etapa son:

*Tabla 31: Riesgo de la construcción y ejecución del sistema integrado*

Código del riesgo	Descripción Del riesgo	Fase afectada	Causa Raíz	Entregables afectados	Estimación probabilidad	Objetivo afectado	Estimación impacto	Probabilidad por impacto	Nivel de riesgo
RIE-003	No identificar los objetivos de la etapa de desarrollo de construcción y ejecución del sistema integrado.	Construcción y ejecución del sistema integrado	No incluir dentro del api, la aplicación móvil, dado que se consumirá webservice para su ejecución.	-App móvil (consultas: análisis, tratamientos, médicos)	3	Alcance Tiempo	3	70	MEDIO

#### 4. Mantenimiento perfectivo

##### Actividades realizadas:

- Definir el mantenimiento de la base de conocimiento.
- Adquisición de nuevos conocimientos

##### Riesgos

- Entre los riesgos identificados en esta etapa son:

*Tabla 32: Riesgo de la etapa mantenimiento perfectivo*

Código del riesgo	Descripción Del riesgo	Fase afectada	Causa Raíz	Entregables afectados	Estimación probabilidad	Objetivo afectado	Estimación impacto	Probabilidad por impacto	Nivel de riesgo
RIE-004	No identificar los objetivos de la etapa de mantenimiento perfectivo.	Mantenimiento perfectivo	No incluir en las funcionalidades del sistema, registrar nuevos análisis, reglas, diagnósticos donde permita que el sistema crezca de forma integral.	-Módulo reglas, diagnóstico.	4	Alcance Tiempo	4	80	ALTO

## 5. Transferencia tecnológica

### Actividades realizadas:

- Organizar la transferencia tecnológica: interacción entre diseñador y usuario para explicar el manejo del sistema y documentación.
- Completar la documentación del sistema: manual de usuario

### Riesgos

- Entre los riesgos identificados en esta etapa son:

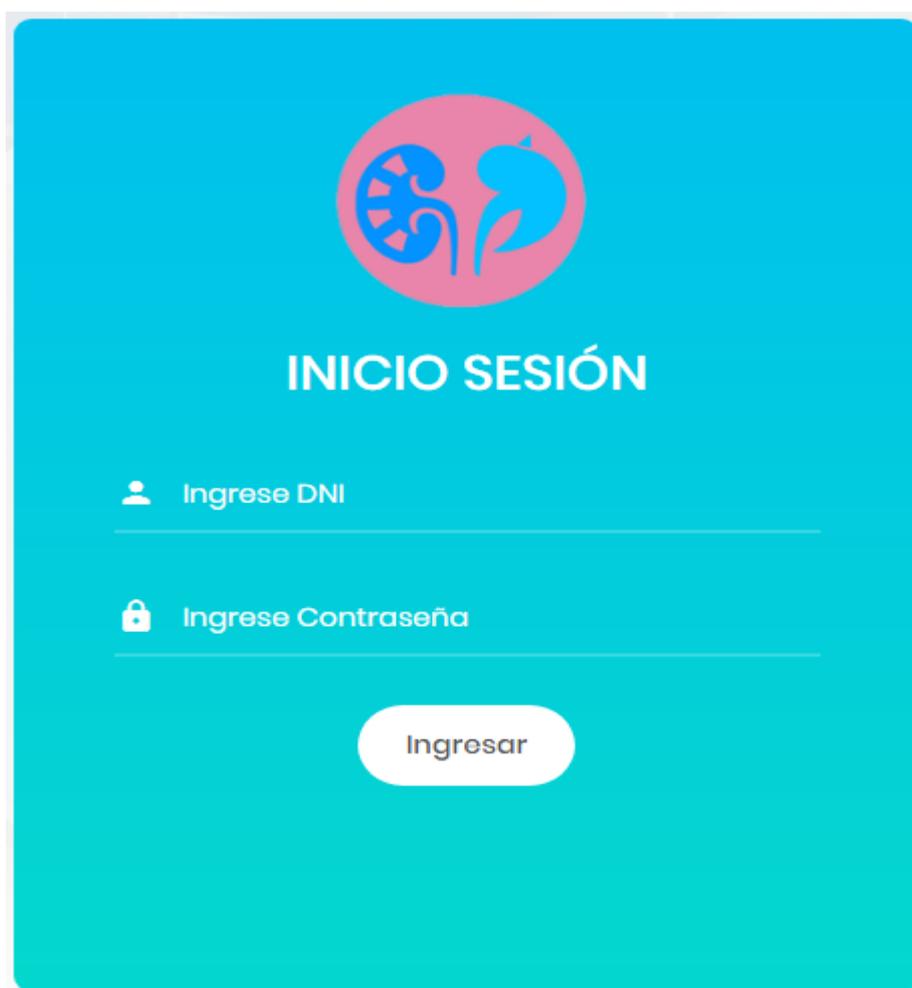
**Tabla 33: Riesgo de la etapa transferencia tecnológica**

Código del riesgo	Descripción Del riesgo	Fase afectada	Causa Raíz	Entregables afectados	Estimación probabilidad	Objetivo afectado	Estimación impacto	Probabilidad por impacto	Nivel de riesgo
RIE-005	No identificar los objetivos de la etapa de transferencia tecnológica.	Transferencia tecnológica	No incluir un manual de usuario donde se detalle cada funcionalidad del sistema para entendimiento del usuario final	-Módulo registro, reglas, diagnóstico, tratamiento, reportes.	4	Alcance Tiempo	4	80	ALTO

**ANEXO N° 03**  
**MANUAL DE USUARIO**

**1. INICIO**

Para acceder al administrador del sitio web, se debe ingresar el nombre de usuario y contraseña (siendo proporcionadas por el equipo de informática) y presionar el botón “Ingresar”.



**Ilustración 1: login**

## 2. PARTES COMUNES



**Ilustración 2: Partes comunes del sitio web**

A continuación, se describirán cada una de las partes y sus respectivos componentes:

1. **Nombre del sistema:** es un texto donde indica el nombre del sistema web.
2. **Logo:** muestra del logo de la clínica.
3. **Opción ocultar menú:** al presionar el botón se ocultará el menú vertical.
4. **Tipo y nombre de usuario:** muestra tipo y nombre de usuario con el que se inició sesión.
5. **Menú rápido:** permite el acceso rápido a los módulos del sistema web.
6. **Menú vertical:** permite el acceso a los módulos del sistema web.
7. **Cerrar sesión:** al presionar el botón se cerrará la sesión activa.

### 3. MODULOS

#### MÉDICOS

Cuando se accede al menú médico aparecen 2 opciones:



Ilustración 3: Módulo médicos

#### A. Nuevo

La opción nuevo muestra un formulario de registro de médicos en el sistema:

The screenshot shows the 'Médico Nuevo' registration form. The form is titled 'Complete el formulario!' and contains several input fields and a dropdown menu. The fields are numbered with red circles: 1 (DNI), 2 (APELLIDOS), 3 (NOMBRES), 4 (USUARIO), 5 (CLAVE), 6 (RNE), 7 (CMP), 8 (TELEFONO), 9 (E-MAIL), 10 (ACTIVO), and 11 (Guardar button). The 'USUARIO' field is a dropdown menu with 'Medico' selected. The 'ACTIVO' field has radio buttons for 'NO' and 'SI', with 'NO' selected. The 'Guardar' button is blue and located at the bottom right of the form.

## Ilustración 4: Módulo registro médico

1. **DNI:** número de documento de identidad (8 números).
2. **Apellidos:** apellidos del médico a registrar.
3. **Nombres:** nombres del médico a registrar.
4. **Usuario:** campo que viene por default de acuerdo al usuario a registrar.
5. **Clave:** campo en el cual puede elegir letras, números, símbolos para guardar una clave, dando como recomendación los parámetros: la primera letra de su nombre junto a su primer apellido, ejm: Luz Morales Vega; clave: lmorales.
6. **RNE:** número de registro nacional de especialidad.
7. **CMP:** número de colegiatura de médicos.
8. **Teléfono:** número de contacto telefónico (9 números)
9. **Email:** campo de números y letras para el correo.
10. **Activo:** campo que permite elegir dos opciones activo si es un médico que está laborando en la clínica, se selecciona inactivo cuando ya no presta servicios.
11. **Botón guardar:** botón que permite guardar los campos registrados en el formulario.

### B. Lista

Edit	DNI	RNE	CMP	NOMBRE	TELEFONO	CELULAR	ESTADO
	16710447	22538	35047	Pecsen Monteza Jose Enrique	jpecsen@gmail.com	987456123	ACTIVO
	12345678	67645	87846	Morales Vega Luz	lmorales@gmail.com	941455707	ACTIVO

## Ilustración 5: Módulo lista de médicos

1. **Lista de médicos:** muestra un listado de todos los datos guardados del médico.
2. **Search:** buscador de médicos registrados el cual se puede realizar por cada uno de los campos.
3. **Botón nuevo:** botón que direcciona al formulario de registro.
4. **Botón lápiz:** botón que permite editar los datos del médico.

## ENFERMERAS

Cuando se accede al menú enfermeras aparecen 2 opciones:



**Ilustración 6: Módulo enfermeras**

Inka Médico Administrador : Morales Vega Luz

**Enfermera** Nuevo ← Inicio

**Complete el formulario!**

<b>DNI</b>	Ingrese DNI <span style="color: red;">1</span>	<b>CEP</b>	Ingrese CEP <span style="color: red;">6</span>
<b>APELLIDOS</b>	Ingrese apellidos <span style="color: red;">2</span>	<b>TELEFONO</b>	Ingrese telefono <span style="color: red;">7</span>
<b>NOMBRES</b>	Ingrese nombres <span style="color: red;">3</span>	<b>E-MAIL</b>	Ingrese e-correo <span style="color: red;">8</span>
<b>USUARIO</b>	Enfermera <span style="color: red;">4</span>	<b>ACTIVO</b>	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> SI <span style="color: red;">9</span>
<b>CLAVE</b>	Ingrese Clave <span style="color: red;">5</span>		

**Ilustración 7: Módulo registro enfermeras**

**A. Nuevo**

1. **DNI:** número de documento de identidad (8 números).
2. **Apellidos:** apellidos de la enfermera a registrar.
3. **Nombres:** nombres de la enfermera a registrar.
4. **Usuario:** campo que viene por default de acuerdo al usuario a registrar.
5. **Clave:** campo en el cual puede elegir letras, números, símbolos para guardar una clave, dando como recomendación los parámetros: la primera letra de su nombre junto a su primer apellido, ejm: Luz Morales Vega; clave: lmorales.
6. **CEP:** número de colegiatura de enfermeras.
7. **Teléfono:** número de contacto telefónico (9 números)
8. **Email:** campo de números y letras para el correo.
9. **Activo:** campo que permite elegir dos opciones activo si es una enfermera que está laborando en la clínica, se selecciona inactivo cuando ya no presta servicios.
10. **Botón guardar:** botón que permite guardar los campos registrados en el formulario.

## B. Lista



Ilustración 8: Módulo lista de enfermeras

1. **Lista de enfermeras:** muestra un listado de todos los datos guardados de la enfermera.
2. **Search:** buscador de enfermeras registradas el cual se puede realizar por cada uno de los campos.
3. **Botón nuevo:** botón que direcciona al formulario de registro.
4. **Botón lápiz:** botón que permite editar los datos del paciente.

## PACIENTES

Cuando se accede al menú pacientes aparecen 2 opciones:



Ilustración 9: Módulo pacientes

**Paciente** Nuevo

Complete el formulario!

**DNI** Ingrese DNI 1

**APELLIDOS** Ingrese apellidos 2

**NOMBRES** Ingrese nombres 3

**DIRECCION** Ingrese dirección 4

**USUARIO** Paciente 5

**CLAVE** Ingrese Clave 6

**SEGURO**  Fissal  Essalud 7

**TELEFONO** Ingrese telefono 8

**E-MAIL** Ingrese e-correo 9

**GENERO**  Masculino  Femenino 10

**ACTIVO**  No  Si 11

Cancel 12 Guardar

**Ilustración 10: Módulo registro de pacientes**

### A. Nuevo registro

1. **DNI:** número de documento de identidad (8 números).
2. **Apellidos:** apellidos del paciente a registrar.
3. **Nombres:** nombres del paciente a registrar.
4. **Dirección:** campo de letras, números y símbolos para registrar la dirección.
5. **Usuario:** campo que viene por default de acuerdo al usuario a registrar.
6. **Clave:** campo de letras, números, símbolos para guardar una clave, dando como recomendación los parámetros: la primera letra de su nombre junto a su primer apellido, ejm: Luz Morales Vega; clave: lMorales.
7. **Seguro:** permite seleccionar el tipo de seguro del paciente conformado por ESSALUD o FISSAL.
8. **Teléfono:** número de contacto telefónico (9 números)
9. **Email:** campo de números y letras para el correo.
10. **Género:** campo que permite seleccionar sexo del paciente.
11. **Activo:** campo que permite elegir dos opciones activo si es un paciente que está siendo atendido en la clínica, se selecciona inactivo cuando ya no se atiende en la clínica.
12. **Botón guardar:** botón que permite guardar los campos registrados en el formulario.

**Inka** Médico Administrador : Morales Vega Luz

**Pacientes** Lista

Show 10 entries Search:

Edit	DNI	NOMBRE	SEGURO	GENERO	EMAIL	CELULAR	DIRECCION	ESTADO
	16666403	Arcaya Olivos Fernando	Fissal	Masculino	farcaya@gmail.com	563214789	Jose de la Torre Ugarte 397	Activo

**Ilustración 11: Módulo lista de pacientes**

## B. Lista

- Lista de pacientes:** muestra un listado de todos los datos guardados del paciente.
- Search:** buscador de pacientes registrados, el cual se puede realizar por cada uno de los campos.
- Botón nuevo:** botón que direcciona al formulario de registro.
- Botón lápiz:** botón que permite editar los datos del paciente.

## ANÁLISIS

Cuando se accede al menú análisis aparecen 2 opciones:

**Inka** Médico Administrador : Morales Vega Luz

Morales Vega Luz Activo

Bienvenido! ...

**Analisis**  
Registro de Nuevos Análisis  
Ir

**Reglas**  
Registro de Nuevas Reglas  
Ir

**Tratamiento**  
Tramienio para el Paciente  
Ir

**Médicos**  
Lista Médicos  
Ir

**Pacientes**  
Lista Pacientes  
Ir

**Enfermeras**  
Lista Enfermeras  
Ir

MENÚ DESPLEGABLE

- Médicos
- Enfermeras
- Pacientes
- Análisis**
  - Nuevo Análisis
  - Lista Análisis
- Reglas
- Tratamiento
- Reportes
- Usuarios

**Ilustración 12: Módulo análisis**

**Análisis** Nuevo ← Inicio

Registro de Análisis

Fissal 1
 Essalud

Paciente 2 -- Seleccione Paciente --

Mes 3 Seleccione Mes

Año 4 Seleccione Año

5

**Tipos análisis**

0.0	HTO	0.0	Proteinas Totales	0.0	Hierro Serico
0.0	HB	0.0	Albumina	0.0	Saturacion Transferrina
0.0	UreaPre	0.0	Globulina	0.0	Ferritina
0.0	UreaPost	0.0	Paratohormona	0.0	Fosfatasa Alcalina
0.0	TGO <span style="margin-left: 20px;">6</span>	0.0		0.0	Hepatitis B
0.0	TGP	0.0		0.0	Ac HVC
0.0	Creatinina en Sangre	0.0		0.0	HIV
0.0	Calcio	0.0		0.0	Core Total
0.0	Fosforo	0.0		0.0	Anti HBsAg
0.0	Sodio				VDRL

**Ilustración 13: Módulo registrar y editar análisis**

#### A. Nuevo análisis

1. **Tipo Seguro:** campo que permite seleccionar el tipo de seguro del paciente: fissal y essalud.
2. **Paciente:** campo que permite seleccionar el dni y nombres del paciente.
3. **Mes:** campo que permite seleccionar el mes de los resultados de análisis del paciente.
4. **Año:** campo que permite seleccionar el año de los resultados de análisis del paciente.
5. **Botón buscar:** botón que permite guardar los análisis a registrar.
6. **Cajas de análisis:** permite ingresar los análisis en cada campo.

## B. Lista de análisis

**Historial de Análisis** Listado

Filtrar por:

1.  Todas las fechas  
 Rango de Fechas

2. Mes Inicio: Octubre, Año Inicio: 2018, Mes Final: Diciembre, Año Final: 2018

3.  Hemoglobina baja

3.

Resultados de la Búsqueda:

4. Show 10 entries

5. Search:

Id	Paciente	Seguro	Fecha Registro	HTO	HB	Ureapre	Ureapost	TGO	TGP	Creatina	Calcio	Fosforo	Sodio	Potasio
260	Jimenez Gallardo Maria	Fissal	2019-03-04	35.80	11.38	106.04	30.22	28.34	17.81	6.02	9.89	4.06	137.13	5.79
259	Guevara Ramos Jorge	Fissal	2019-03-04	32.80	10.45	87.12	25.96	32.76	31.57	8.31	9.77	2.79	135.30	4.64

**Ilustración 14: Módulo lista análisis**

1. **Fecha:** campo que permite seleccionar la búsqueda por todas las fechas, o un determinado rango.
2. **Mes y año:** campos que permite seleccionar mes inicio-mes final y año inicio-año final para filtrar la búsqueda.
3. **Botón buscar:** botón que permita buscar el historial de análisis.
4. **Listado de análisis:** tabla que permite mostrar los resultados de cada uno de los análisis.
5. **Search:** campo que permite realizar búsqueda de los análisis por fecha registro, paciente, tipo de seguro.

## REGLAS

Cuando se accede al menú reglas aparecen 2 opciones:



Ilustración 15: Módulo reglas

### A. Nueva regla

The screenshot shows the 'Reglas Nuevo' form. It is divided into several sections:

- 1:** A table for selecting analysis items. The table has columns for '#', 'Seleccione', and 'Análisis'. It lists 13 items, each with a 'Ninguno' dropdown and a corresponding analysis name.
- 2:** A section for 'Anemia' symptoms, including 'Palidez', 'Heces con sangre', 'Falta aire', 'Fatiga', 'Mareos', and 'Sueño Acumulado', each with a checkbox.
- 3:** A section for 'Hepatitis' symptoms, including 'Ictericia', 'Dolor abdominal derecho', and 'Hinchazon abdominal', each with a checkbox.
- 4:** A text area for 'Diagnóstico' with the placeholder 'Aquí puede ingresar el diagnóstico ...'.
- 5:** A text area for 'Tratamiento' with the placeholder 'Aquí puede ingresar el tratamiento ...'.
- 6:** A 'Guardar' button at the bottom right.
- 7:** A 'Salir' button at the bottom left.

Ilustración 16: Módulo registrar reglas

1. **Campos de análisis:** campos que permite seleccionar de determinados análisis rangos de alto, bajo, normal, ninguno.
2. **Síntomas\_anemia:** campos que permite seleccionar síntomas acordes a la anemia.
3. **Síntomas\_hepatitis:** campos que permite seleccionar síntomas acordes a la hepatitis.
4. **Diagnóstico:** campo que permite registrar de acuerdo a los análisis, síntomas seleccionados el diagnóstico de acuerdo al conocimiento del médico.
5. **Tratamiento:** campo que permite registrar el tratamiento de acuerdo al diagnóstico de la regla enfocado en el conocimiento del médico.
6. **Botón guardar:** botón que permite guardar la nueva regla.
7. **Botón salir:** botón que retorna a la página de inicio.

## B. Lista reglas

Editar	Código	Diagnóstico	Tratamiento	Análisis	Síntomas
	REG-0010	Enfermedad I.	Pastillas A con B		
	REG-0011	Posible problema hepático. Hepatitis b viral. problema hepatotóxico. hipertensión portal	Se sugiere iniciar tratamiento de acuerdo al diagnóstico registrar muestra de marcadores. -Suspender dosis de hierro. -Ecografía abdominal.		
	REG-0012	Paciente presenta posible: -Hemoglobina optima -Hiperfosforemia	Se sugiere iniciar tratamiento: -Dosis de vitamina D, una tableta diaria. -Dosis de eritropoyetina: 2 veces/semana para mantener valores de hemoglobina,		
	REG-0013	Paciente presenta posible: -Hemoglobina optima. -Hiperfosforemia.	Se sugiere iniciar tratamiento: -Dosis de carbonato de calcio: 1 tab c/dia por 30 días. -Dosis de eritropoyetina: 2 amp /sem para mantener valores de hemoglobina.		
	REG-0014	Paciente presenta posible: -Posible Hemoglobina normal. -Posible problema de dismetabolismo. -Posible elevación de colesterol en la sangre. -Posible Hiperparatiroidismo secundario.	Se sugiere: -Dosis de eritropoyetina: 3 amp c/semana. -Compensación de hipocalcemia, hiperfosforemia, dosis de vitamina D.. -Tomar muestra de colesterol y bilirrubinas.		
	REG-0015	Paciente presenta posible: -Hemoglobina normal. -Valores de otros análisis normal. -Síntomas ictericia e hinchazon abdominal, posible problema hepático.	Se sugiere iniciar tratamiento: -Dosis de eritropoyetina 2 Amp c/semana -Tomar muestra de marcadores. -Calcio carbonato: 1/2 tb c/desayuno, almuerzo x 30 días. -Acido folico: 1 tb c/dia x 30 días.		
	REG-0016	Paciente presenta posible: -Anemia -Hipocalcemia. -Hiperfosforemia.	Se sugiere iniciar un tratamiento: -Dosis de eritropoyetina 6 Amp c/semana -Dosis de hierro EV: 2 Amp c/15 días -Dosis de vitamina D.		
	REG-0017	Paciente presenta posible: -Problema hepático. -Anemia	Se sugiere iniciar tratamiento: -Dosis de eritropoyetina 6 amp c/semana. -Tomar muestra de marcadores. -Suspender dosis de hierro.		
	REG-0018	Paciente presenta posible: -Hipocalcemia -Anemia	Se sugiere iniciar el tratamiento: -Dosis de eritropoyetina 6 amp c/semana -Dosis de Carbonato de calcio: 1/2 tab c/desayuno, almuerzo.		
	REG-0019	Paciente presenta posible: -Hipocalcemia -Anemia	Se sugiere iniciar el tratamiento: -Dosis de eritropoyetina 6 amp c/semana -Dosis de Carbonato de calcio: 1/2 tab c/desayuno, almuerzo.		

**Ilustración 17: Módulo listar reglas**

1. **Botón lápiz:** botón que permite editar las reglas registradas.
2. **Código:** número único de cada regla que se guarda automáticamente.
3. **Diagnóstico:** campo que permite visualizar el diagnóstico de la regla.
4. **Tratamiento:** campo que permite visualizar el tratamiento de la regla.
5. **Análisis:** campo que al hacer click permite visualizar los análisis seleccionados.
6. **Síntomas:** campo que al hacer click permite visualizar los síntomas seleccionados.

## TRATAMIENTO

Cuando se accede al menú tratamiento aparecen 5 opciones:

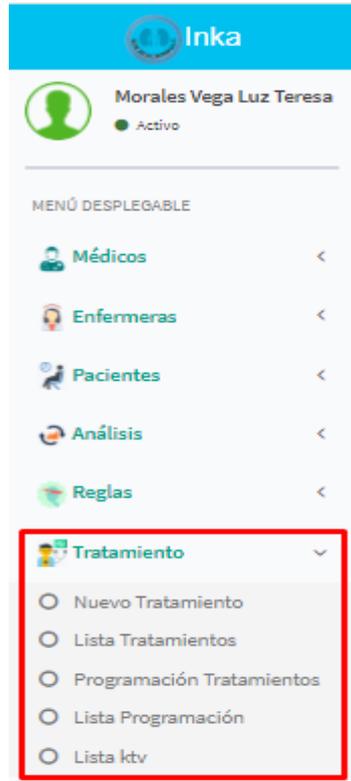


Ilustración 18: Módulo tratamiento

### A. Nuevo tratamiento

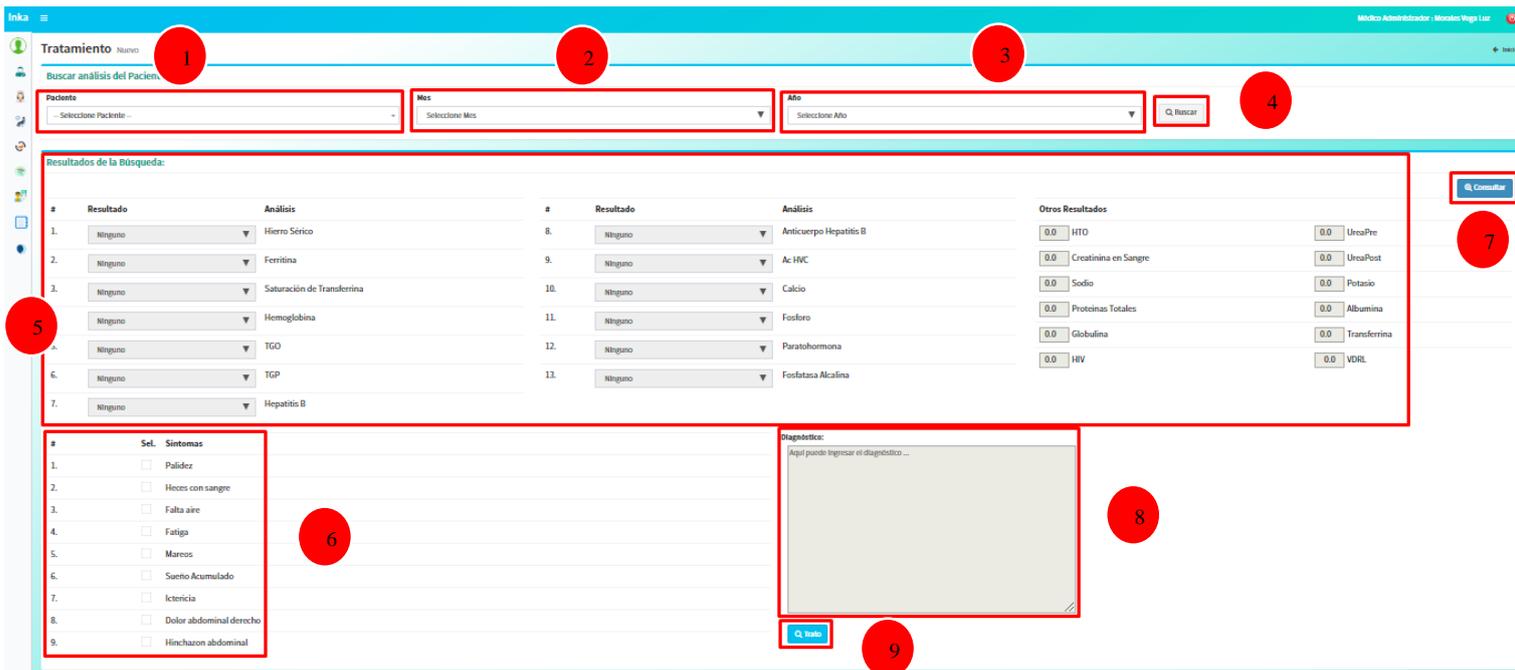


Ilustración 19: Módulo consultar y registrar tratamiento

1. **Paciente:** campo que permite seleccionar el paciente a consultar.
2. **Mes:** campo que permite seleccionar el mes a consultar.
3. **Año:** campo que permite seleccionar el año a consultar.
4. **Botón buscar:** botón que permite buscar los resultados de análisis a consultar.
5. **Resultados análisis:** campos que permiten visualizar los resultados de análisis consultados.
6. **Síntomas:** campos que permite que el médico pregunte al paciente si ha tenido alguno de esos síntomas.
7. **Botón consultar:** botón que permite consultar el posible diagnóstico del paciente, mes, año del paciente.
8. **Diagnóstico:** campo que muestra el diagnóstico del paciente.
9. **Botón trato:** botón que permite visualizar al médico cual es el posible tratamiento.

## B. Lista tratamiento

The screenshot shows the 'Tratamiento Listado' interface. At the top right, the user is identified as 'Médico Administrador : Morales Vega Luz'. Below the header, there is a 'Filtrar por:' section with a date range selector set to '03/12/2019 - 03/12/2019' and a 'Buscar' button. Below this is a 'Resultados de búsqueda:' section with a 'Show 10 entries' dropdown and a search input field. The main content is a table with the following data:

Id	Paciente	Fecha	Diagnostico	Regla Ref.	Tratamiento
21	Arcaya Olivos Fernando	2019-03-12	El posible diagnóstico es: -Anemia	REG-0032	

At the bottom of the table, it says 'Showing 1 to 1 of 1 entries' and has 'Previous', '1', and 'Next' navigation buttons.

**Ilustración 20: Módulo listar tratamientos**

1. **Fechas:** campo que permite seleccionar el rango de fechas o el mismo día.
2. **Botón buscar:** botón que permite buscar el tratamiento según las fechas.
3. **Listado tratamiento:** tabla que permite mostrar el tratamiento de cada paciente.
4. **Search:** botón que permite buscar el tratamiento a través de la búsqueda por nombres, apellidos.

## C. Programación tratamientos

PROGRAMACION DIARIA DE HD Nuevo

1 Fecha: 20/02/2019 2 Jefa de Enfermeras: 42971759 - Vasquez Calderon Nery...

Enfermeras Mañana: 42971759 - Vasque... Tarde: 16454886 - Bazan ...

Medicos: Mañana: 16710447 - Pecesen... Tarde: 16690385 - Saaved...

3 Turno: I TURNO 4 Dia: L-M-V 4 Buscar

ID	Paciente	N°	N° Maq	Horas	A.V.	Q.B.	Peso seco	Peso inicial	Peso final	PAI	PAT	Filtro	Heparina
115	Vidal Rivadeneira Aracely Silvia												
78	Zapata Bulnes Manuel												

Ilustración 21: Módulo registrar datos dialíticos

1. **Fecha:** campo que permite ingresar el día de hemodiálisis.
2. **Profesionales:** campos que permiten seleccionar enfermeras y médicos asistenciales.
3. **Turno y día:** campos que permite seleccionar el turno y día.
4. **Buscar:** botón que permite buscar los pacientes de acuerdo al turno y día.
5. **Vista pacientes:** campos que permitirán ingresar los datos dialíticos del paciente.

## D. Lista de programación

Lista de Programación de Tratamientos HD

Búsqueda:

1 Fecha: 02/20/2019 2 Todos los turnos Rango de Turnos Turno: I TURNO Dia: L-M-V 3 Buscar

Resultados de la Búsqueda:

6 6 entries

Edit	ktv	Id	Fecha	Paciente	Num Hd	Num maq	Horas	AV	QB	Peso Seco	Peso Inicial	Peso Final	PAI	PAT	Filtro	Heparina	Jefa Enf	Enfermera mañana	Enfermera mañana	Enfermera tarde	Enfermera tarde
		732	2019-02-20	Morisaki de Llatas Ana Maria	8	15	03:30	FAV	300	85.50	89.00	85.50	120/60	110/50	ELISIO1.7	3000	Vasquez Calderon Nery Soledad	Bazan Bel Flor Doris	Vasquez Calderon Nery Soledad	Bazan Bel Flor Doris	Baza Flor
		731	2019-02-20	Vidal Rivadeneira Aracely Silvia	1	15	03:30	FAV	350	87.00	85.00	83.00	120/60	110/50	ELISIO1.9	3000	Vasquez Calderon Nery Soledad	Vasquez Calderon Nery Soledad	Carrillo Millones Susety Guisella	Bazan Bel Flor Doris	Sant Sanc Mari

Ilustración 22: Módulo listar datos dialíticos

1. **Fecha:** campo que permite seleccionar el día de hemodiálisis.
2. **Turno y día:** campos que permite seleccionar el turno y día de la búsqueda.
3. **Buscar:** botón que permite buscar los datos dialíticos de pacientes de acuerdo al turno y día.
4. **Vista datos:** campos que permiten visualizar los datos dialíticos del paciente.

5. **Buscar ktv:** botón que permite calcular el kt/v del paciente.
6. **Editar:** botón que permite editar algún campo mal registrado.

### E. Lista kt/v

KTV Listado Inicio

Filtrar por:

Rango de Fechas

Resultados de la Búsqueda:

Show 10 entries Search:

Paciente	Fecha	UF	TRU	KTV	PESO_SECO	MES_KTV	AÑO_KTV
Morisaki de Llatas Ana Maria	2019-02-20	3.50	85.11	2.06	85.50	Febrero	2019

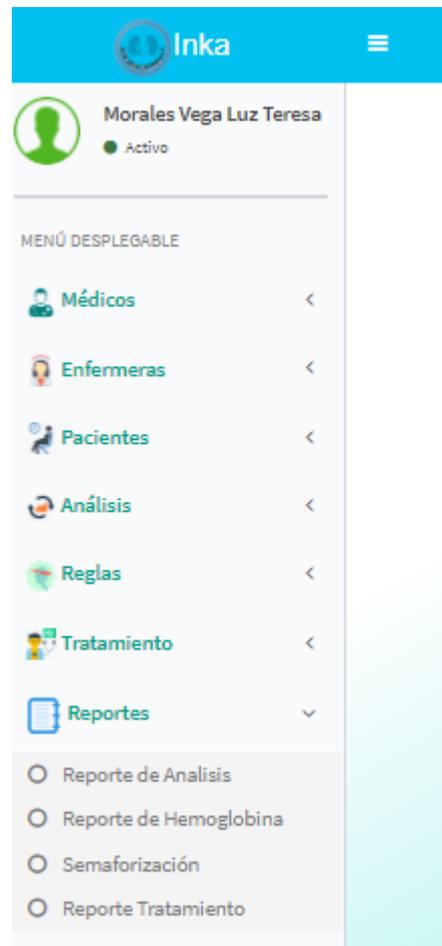
Showing 1 to 1 of 1 entries Previous 1 Next

### Ilustración 23: Módulo listar kt/v

1. **Fecha:** campo que permite seleccionar la fecha del kt/v.
2. **Buscar:** botón que permite buscar los datos dialíticos del kt/v
3. **Vista:** vista que permite visualizar los campos dialíticos de los pacientes de categorizando por mes y año.

## REPORTES

Cuando se accede al menú reportes aparecen 4 opciones:



**Ilustración 24: Módulo reportes**

## A. Historia de análisis

Reporte Historia de Análisis

Filtrar por:

Paciente: -- Todos los pacientes --

Todas las fechas / Rango de Fechas: Mes Inicio (Enero), Año Inicio (2018), Mes Final (Enero), Año Final (2018)

Hemoglobina baja

Exportar PDF, Vista Previa

Resultados de la Búsqueda:

Ilustración 25: Módulo reporte análisis

1. **Paciente:** campo que permite seleccionar el nombre del paciente.
2. **Fechas:** campos que permiten seleccionar el reporte según todas las fechas o por rangos.
3. **Botón vista previa:** botón que permite visualizar el reporte de los análisis a consultar.
4. **Botón exportar pdf:** botón que permite exportar en un pdf los análisis.
5. **Hemoglobina baja:** campo que permite seleccionar al listado de pacientes con hemoglobina baja durante el mes.

## B. Reporte de hemoglobina

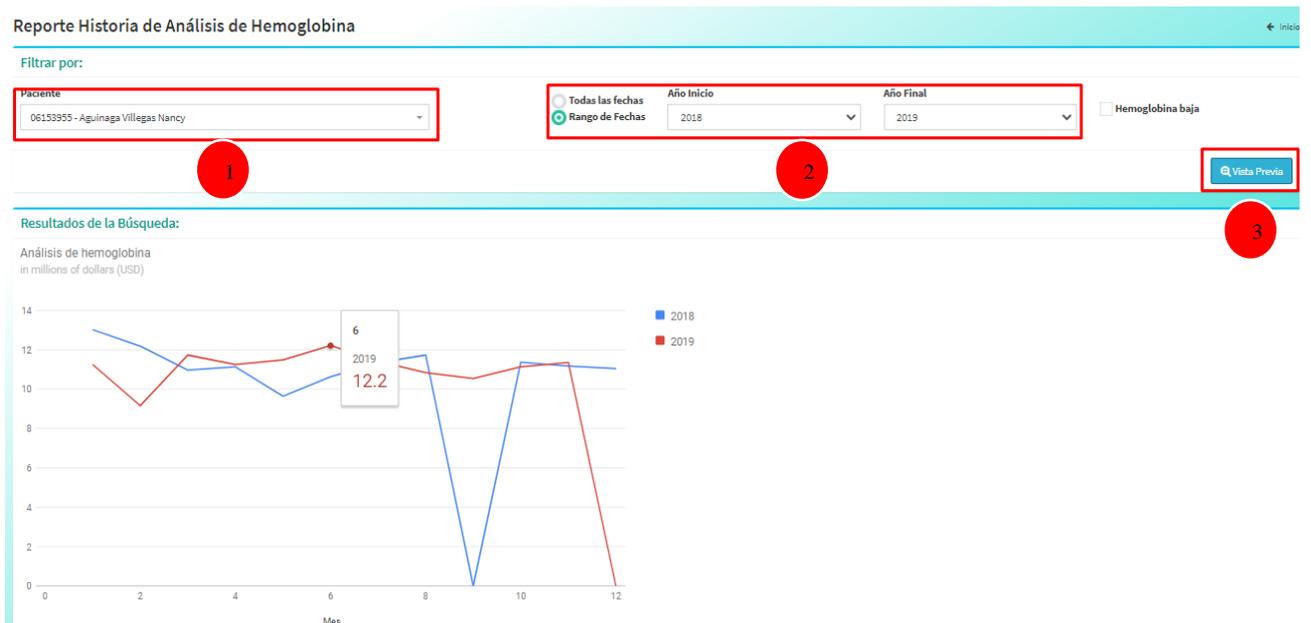


Ilustración 26: Módulo gráfico de estudio de hemoglobina

1. **Paciente:** campo que permite seleccionar el paciente a consultar en el reporte.
2. **Fechas:** campos que permiten seleccionar todas las fechas o por rangos.
3. **Botón vista previa:** botón que permite consultar y visualizar el reporte de análisis de hemoglobina.
4. **Resultados:** permite visualizar a través de una barra gráfica los valores de hemoglobina del paciente seleccionado de acuerdo a sus datos históricos.

### C. Reporte historia de semaforización

Semaforización

Filtrar por:

Rango de Fechas
 Mes Inicio: Agosto
 Año Inicio: 2019
 Mes Final: Agosto
 Año Final: 2019

**1**
**2**

**3**

**Legenda:**  
 ● Hemoglobina alta      ● Hemoglobina optima  
 ● Anemia leve            ● Anemia Moderada  
 ● Anemia severa

Resultados de la Búsqueda:

Show 10 entries

Id	Paciente	HB	Estado
112	Cabrera de Idrogo Mercedes	10.22	●
111	Cabrera Quispe Maria Violeta	9.28	●
109	Quispitongo Vega Felix Oscar	7.58	●
105	Carrasco Sanchez Maria	10.51	●
104	Mendoza Paiva Jorge	11.21	●
103	Trebejo Rufasto Lisie	11.26	●
102	Vasquez Tapia Maria	11.51	●

### Ilustración 27: Módulo de semaforización de hemoglobina

1. **Fechas:** campos que permiten seleccionar rangos de fechas.
2. **Botón vista previa:** botón que permite consultar y visualizar el reporte de semaforización de hemoglobina.
3. **Botón exportar:** permite visualizar a través de un pdf el reporte de semaforización.

## D. Reporte tratamiento

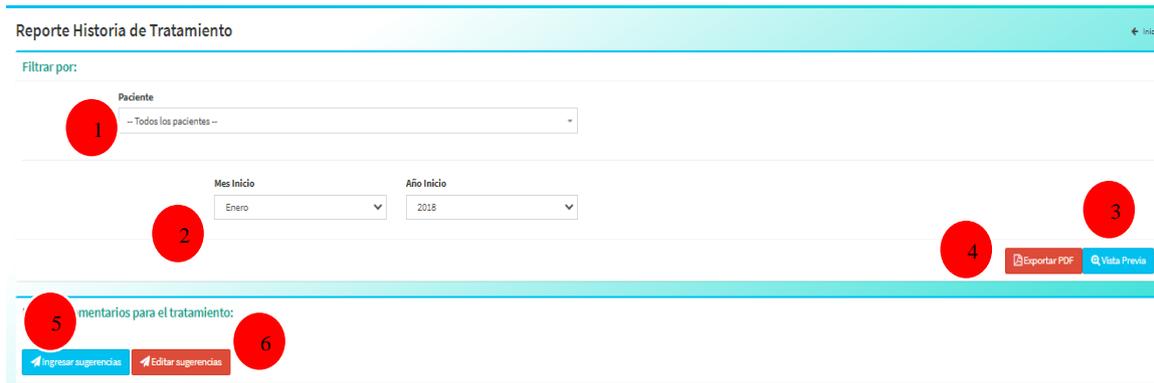


Ilustración 28: Módulo de reporte tratamiento

1. **Paciente:** permite seleccionar por paciente o todos los pacientes.
2. **Fechas:** permite seleccionar mes y año del tratamiento
3. **Vista previa:** permite visualizar el tratamiento del paciente.
4. **Exportar pdf:** permite generar un reporte en pdf de acuerdo al tratamiento individual o general de los pacientes.
5. **Ingresar sugerencias:** permite registrar sugerencias del médico para el tratamiento general.
6. **Editar sugerencias:** permite editar sugerencias del médico para el tratamiento general.

## USUARIO

Cuando se accede al menú usuario aparece 1 opción:



Ilustración 29: Módulo usuario

**Usuarios**

Lista

Show 10 entries

Search:

1 Edit	2 DNI	3 USUARIO	4 ESTADO	5 TIPO
	17876512	Santisbetan...ernandez William	ACTIVO	Médico
	98765432	Morales Vega Diana	ACTIVO	Médico
	16666403	Arcaya Olivos Fernando	ACTIVO	Paciente
	33577930	More de Sandoval Isabel	ACTIVO	Paciente

**Ilustración 30: Módulo listar usuarios**

## A. Usuarios

- Botón lápiz:** botón que permite editar los datos del usuario (dni, usuario, estado, tipo).
- Dni:** campo que corresponde a número de 8 dígitos.
- Usuario:** campo que permite mostrar los nombres completos del usuario.
- Estado:** campo que permite mostrar si el usuario se encuentra activo o no.
- Tipo:** campo que permite mostrar el tipo de usuario (médico, enfermera, paciente).
- Search:** campo que permite realizar búsqueda del usuario a través de su dni, nombres.