



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**AUTOMATIZACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN NUTRICIONAL DEL ÁREA DE
MEDICINA PREVENTIVA E INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD DE SALUD, DIVISIÓN DE
BIENESTAR ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA, DIRECCIÓN GENERAL DE DOCENCIA,
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Maynor Alejandro de la Rosa Posadas

Asesorado por el Ing. William Estuardo Escobar Argueta

Guatemala, septiembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AUTOMATIZACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN NUTRICIONAL DEL ÁREA DE
MEDICINA PREVENTIVA E INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD DE SALUD, DIVISIÓN DE
BIENESTAR ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA, DIRECCIÓN GENERAL DE DOCENCIA,
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MAYNOR ALEJANDRO DE LA ROSA POSADAS
ASESORADO POR EL ING. WILLIAM ESTUARDO ESCOBAR ARGUETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**AUTOMATIZACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN NUTRICIONAL DEL
ÁREA DE MEDICINA PREVENTIVA E INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD DE
SALUD, DIVISIÓN DE BIENESTAR ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA,
DIRECCIÓN GENERAL DE DOCENCIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas con fecha 22 de septiembre de 2016.



Maynor Alejandro de la Rosa Posadas

Guatemala, 15 de mayo de 2017

Ingeniera
Christa del Rosario Classon de Pinto
Directora de la Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería

Estimada Inga. Christa del Rosario

Por este medio le informo que he revisado y aprobado para su publicación el informe final del Ejercicio Profesional Supervisado presentado por el estudiante **MAYNOR ALEJANDRO DE LA ROSA POSADAS** con carné **201020698** de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, por lo que doy por terminado el informe titulado: **“AUTOMATIZACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN NUTRICIONAL DEL ÁREA DE MEDICINA PREVENTIVA E INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD DE SALUD, DIVISIÓN DE BIENESTAR ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA, DIRECCIÓN GENERAL DE DOCENCIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**.

Agradeciendo la atención a la presente y quedando a sus órdenes para cualquier información adicional.

Atentamente,



Ing. William Estuardo Escobar Argueta
Colegiado 11,529

Ingeniero en Ciencias y Sistemas
William Escobar Argueta
No. Colegiado: 11529
guatesistemas@gmail.com

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 17 de mayo de 2017.
REF.EPS.DOC.334.05.2017.

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Maynor Alejandro de la Rosa Posadas, Registro Académico 201020698 y CUI 1576 10470 0308** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **AUTOMATIZACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN NUTRICIONAL DEL ÁREA DE MEDICINA PREVENTIVA E INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD DE SALUD, DIVISIÓN DE BIENESTAR ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA, DIRECCIÓN GENERAL DE DOCENCIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera de Medina
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



FFAPdM/RA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 17 de mayo de 2017.
REF.EPS.D.148,.05.2017.

Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Perez Turk:

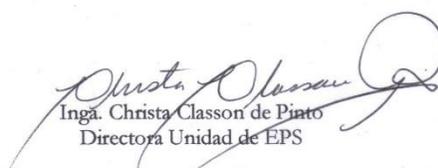
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **AUTOMATIZACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN NUTRICIONAL DEL ÁREA DE MEDICINA PREVENTIVA E INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD DE SALUD, DIVISIÓN DE BIENESTAR ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA, DIRECCIÓN GENERAL DE DOCENCIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Maynor Alejandro de la Rosa Posadas, Registro Académico 201020698 y CUI 1576 10470 0308** quien fue debidamente asesorado por el Ing. William Estuardo Escobar Argueta y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

CCsP/ra



Edificio de EPS, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, zona 12.
Teléfono directo: 2442-3509



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 7 de Junio de 2017

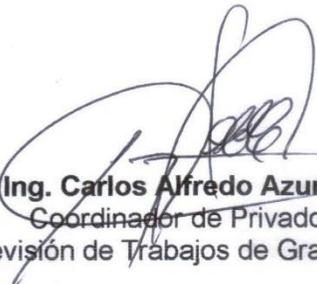
Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Türk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **MAYNOR ALEJANDRO DE LA ROSA POSADAS** carné 201020698 y CUI 1576 10470 0308, titulado: "AUTOMATIZACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN NUTRICIONAL DEL ÁREA DE MEDICINA PREVENTIVA E INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD DE SALUD, DIVISIÓN DE BIENESTAR ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA, DIRECCIÓN GENERAL DE DOCENCIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA" y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“AUTOMATIZACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN NUTRICIONAL DEL ÁREA DE MEDICINA PREVENTIVA E INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD DE SALUD, DIVISIÓN DE BIENESTAR ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA, DIRECCIÓN GENERAL DE DOCENCIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, realizado por el estudiante MAYNOR ALEJANDRO DE LA ROSA POSADAS aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑADA A TODOS”

Ing. ~~Manuel Antonio~~ Pérez Türk
Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



Guatemala, 30 de agosto de 2017

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref.DTG.D.384.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **AUTOMATIZACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN NUTRICIONAL DEL ÁREA DE MEDICINA PREVENTIVA E INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD DE SALUD, DIVISIÓN DE BIENESTAR ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA, DIRECCIÓN GENERAL DE DOCENCIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,** presentado por el estudiante universitario: **Maynor Alejandro de la Rosa Posadas,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, septiembre de 2017



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres	Roderico De La Rosa y Lidia Magali Posadas, por su apoyo y esfuerzo brindado.
Mis hermanas	Lesly De La Rosa y Salma De La Rosa, por acompañarme para alcanzar este logro.
Ricardo Cabrera	Por haber sido una fuente de inspiración y superación para lograr mis metas.
Mis compañeros de estudio	José David Florián, Otto Efraín Anaya, Julio Alejandro Acajabon, José Estrada Eliezer Pop, por la experiencia vivida durante el transcurso de la carrera.
Mi familia	Por haber sido una fuente de apoyo a lo largo de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por haberme dado la oportunidad de poder alcanzar mis metas.
Facultad de Ingeniería	Por haberme permitido adquirir los conocimientos necesarios en mi desarrollo profesional.
Asesores	Ing. William Estuardo Escobar Argueta e Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera, por su guía, apoyo y asesoramiento en este proyecto.
Supervisor	Dr. Danilo Morales Andrade por haberme guiado y permitido la realización en este proyecto.
Unidad de Salud	Por permitirme la elaboración de este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Misión	2
1.1.3. Visión.....	2
1.1.4. Servicios	2
1.2. Descripción de las necesidades	3
1.3. Priorización de las necesidades	4
1.3.1. Módulo de nutricionista.....	4
1.3.2. Módulo de administración	5
1.3.3. Módulo de paciente	6
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL	7
2.1. Descripción del proyecto	7
2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto	8
2.3. Presentación de la solución al proyecto	8
2.3.1. Apache Tomcat.....	9
2.3.2. Fedora	9

2.3.3.	Java.....	9
2.3.4.	JavaServer Pages(JSP)	10
2.3.5.	MySQL	10
2.4.	Arquitectura del sistema.....	11
2.4.1.	Capa de presentación	11
2.4.2.	Capa de negocio	11
2.4.3.	Capa de acceso a datos.....	12
2.5.	Modelo de desarrollo en espiral	12
2.5.1.	Planificación	14
2.5.2.	Determinar objetivos	14
2.5.3.	Análisis del riesgo	15
2.5.4.	Desarrollar, verificar y validar	16
2.6.	Casos de uso	17
2.6.1.	Actores	17
2.6.2.	Casos de uso del módulo de nutricionista	17
2.6.3.	Casos de uso del módulo de administrador	23
2.6.4.	Casos de uso del módulo de paciente	26
2.7.	Costos del proyecto.....	29
2.8.	Beneficios del proyecto	30
3.	FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	31
3.1.	Capacitación propuesta.....	31
3.1.1.	Capacitación del administrador del sistema	32
3.1.2.	Capacitación de los usuarios nutricionistas.....	32
3.2.	Material elaborado.....	32
3.2.1.	Manual de usuario.....	33
3.2.2.	Manual técnico	33
3.2.3.	Material audiovisual.....	33
3.3.	Presentación de resultados	33

CONCLUSIONES37
RECOMENDACIONES39
BIBLIOGRAFÍA.....41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Arquitectura del sistema.....	12
2.	Diagrama de modelo en espiral	13
3.	Diagrama de casos de uso del módulo de nutricionista	18
4.	Diagrama de casos de uso del módulo de administrador.....	24
5.	Diagrama de casos de uso del módulo de paciente.....	27
6.	Presentación del sistema al personal del Área de Medicina Preventiva e Investigación de la Unidad de Salud	34

TABLAS

I.	Plan de riesgos	15
II.	Clasificación de actores	17
III.	Especificación de caso de uso: evaluar examen de consulta externa.....	18
IV.	Especificación de caso de uso: evaluar examen de cálculos VET .	19
V.	Especificación de caso de uso: evaluar examen de reconsulta	20
VI.	Especificación de caso de uso: evaluar examen multifásico	21
VII.	Especificación de caso de uso: crear cita	22
VIII.	Especificación de caso de uso: generar reportes.....	23
IX.	Especificación de caso de uso: crear usuario	24
X.	Especificación de caso de uso: crear trifoliales	25
XI.	Especificación de caso de uso: generar reportes.....	25
XII.	Especificación de caso de uso: autenticar usuario.....	27
XIII.	Especificación de caso de uso: generar informes de consultas	28

XIV.	Especificación de caso de uso: generar informe de prescripción dietética	29
XV.	Costos del proyecto	30

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
IMC	Índice de masa corporal
Kcal	Kilocalorías
Lb	Libras
MB	Megabyte

GLOSARIO

AJAX	Es una técnica de desarrollo web que mantiene una comunicación asíncrona entre el cliente y el servidor en segundo plano, posibilita realizar cambios a las páginas web sin necesidad de recargarlas.
<i>Apache Tomcat</i>	Es un contenedor de <i>servlets</i> que se utiliza como implementación para <i>Java Servlet</i> y <i>JavaServer Pages</i> .
API	Es un conjunto de funciones y procedimientos que utilizan las aplicaciones de <i>software</i> para comunicarse entre ellas.
<i>Bootstrap</i>	Es un <i>framework</i> con un conjunto de herramientas de código abierto y es utilizado para el diseño de sitios y aplicaciones web; contiene elementos de diseño basados en HTML y CSS.
CSS	Es un lenguaje de diseño gráfico utilizado para establecer el diseño visual de las páginas web e interfaces de usuario escritas en HTML o XHTML.
<i>Framework</i>	Es un patrón para el desarrollo e implementación de una aplicación.

JAVA	Es un lenguaje de programación de alto nivel que soporta la programación orientada a objetos.
Javascript	Es un lenguaje de programación interpretado que está orientado a objetos; permite mejoras en la interfaz de usuario y la implementación de páginas web dinámicas.
JQuery	Es una biblioteca de Javascript que permite la simplificación en la interacción con los documentos HTML.
JSP	Es un lenguaje utilizado para la creación de sitios web dinámicos basado en HTML y XML con el soporte del lenguaje de programación JAVA.
SQL	Es un lenguaje de programación estándar e interactivo para el almacenamiento, manipulación y recuperación de información de una base de datos relacional.
Tanita	Es una báscula digital que proporciona lecturas de medición la composición corporal del ser humano.

RESUMEN

El presente proyecto fue realizado en la clínica de nutrición del Área de Medicina Preventiva e Investigación de la Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala; se identificó la necesidad de automatizar el proceso de atención de la clínica de nutrición para mejorar el servicio utilizado por los estudiantes y trabajadores de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El proyecto se divide en tres módulos o perfiles que cumplen un objetivo específico según las necesidades de los usuarios. El módulo de administrador implementa el manejo de usuarios, la generación de reportes y el mantenimiento de catálogos a disposición para los otros tipos de perfil.

El módulo de nutricionista implementa el manejo del examen multifásico, examen de consulta externa, examen de reconsulta, examen de cálculos VET, manejo de catálogos, publicación de trifoliales, control de citas y generación de reportes.

El módulo de paciente permite la consulta de los informes generados de los exámenes realizados: prescripción dietética, consulta externa y reconsulta.

OBJETIVOS

General

Implementar un sistema que proporcione la automatización y mejora de los servicios de la clínica de nutrición de la Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala que aporte un sistema para el control íntegro de la información de los diferentes exámenes.

Específicos

1. Proveer un sistema que optimice los procesos de seguimiento de consultas y tratamientos de los pacientes.
2. Automatizar el proceso de diagnóstico nutricional de los pacientes y proveer una herramienta de apoyo al nutricionista al sugerir el sistema, el tratamiento para el paciente.
3. Proporcionar al Área de Medicina Preventiva e Investigación de la Unidad de Salud una herramienta de generación de reportes con datos estadísticos de los diagnósticos y consultas de los pacientes.

INTRODUCCIÓN

La clínica de nutrición del Área de Medicina Preventiva e Investigación de la Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala imparte talleres y realiza evaluaciones sobre el estado nutricional de estudiantes y personal administrativo con el fin de promover una nutrición saludable a los pacientes y prevenir o tratar algún tipo de enfermedad en estos.

Se identificaron algunas operaciones y procesos que se realizan de forma manual en el servicio de atención de los pacientes que visitan la clínica de nutrición lo que limita el tiempo y la cantidad de pacientes que se atienden por día. La implementación de un sistema de software que optimice y automatice ciertos procesos en la clínica de nutrición haría que se reduzcan los tiempos de atención por paciente, mejoraría la calidad en la atención y la reducción de costos de operación de la clínica de nutrición.

Otro de los beneficios del sistema de *software* según las necesidades de la clínica de nutrición es la correcta utilización de la información recopilada en las diferentes consultas de los pacientes; por lo tanto, la generación de reportes e informes con datos estadísticos por parte del sistema tiene como fin informar sobre el estado de salud nutricional de la comunidad universitaria atendida en la clínica de nutrición.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes de la empresa

La Unidad de Salud sección de la División de Bienestar Estudiantil Universitaria es una dependencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala creada para velar por la salud del estudiante; realiza sus actividades en función de la docencia, investigación y servicio enfocada en la prevención de la salud.

1.1.1. Reseña histórica

El 10 de octubre de 1959, el Consejo Superior Universitario, según punto décimo cuarto del acta 703, creó el Departamento de Bienestar Estudiantil, Sección de Orientación y Selección Profesional. El 30 de julio de 1975, según punto cuarto, inciso 4.4.7 del acta 16-7 del mismo organismo, fue aprobado el reglamento de dicho departamento.

El 10 de noviembre de 1971, por Acuerdo de Rectoría Nro. 7 735 fue creada la Unidad de Salud como parte del Departamento de Bienestar Estudiantil, autorizada por el Consejo Superior Universitario en el punto tercero, inciso 3.1 del acta número 1 130 de fecha 13 de noviembre de 1971.

El 25 de agosto de 1981, por Acuerdo de Rectoría Nro. 699-81, se le da a este departamento la categoría de División de Bienestar Estudiantil Universitario, conformada por la Sección Socioeconómica, Sección de Orientación Vocacional y Unidad de Salud.

El 7 de julio de 1999, se integra la División de Bienestar Estudiantil Universitario a la estructura orgánica de la Dirección General de Docencia, según punto segundo del acta No. 21-99 del Consejo Superior Universitario.

1.1.2. Misión

Detectar y contribuir a la recuperación de la salud del estudiante universitario; cumple con la responsabilidad de preservar y mantener sana a la población estudiantil; basa en la creación y coordinación de programas confiables y efectivos que contribuyan a la prevención y promoción de la salud integral del estudiante.

1.1.3. Visión

Ser la dependencia líder, experta, confiable, multiprofesional e interdisciplinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de la cual emanen las directrices en cuanto a la educación, promoción y prevención de la salud integral del estudiante universitario, que le hagan participe de las responsabilidades de adquirir conocimientos necesarios para llevar un estilo de vida sano que se traduzca en un mejor rendimiento académico y cuyos programas se realicen bajo una supervisión directa que permita la calidad y cubran las necesidades de salud.

1.1.4. Servicios

La clínica de nutrición del Área de Medicina Preventiva e Investigación de la Unidad de Salud provee los servicios de atención nutricional en el área dietética a estudiantes, personal administrativo y de servicio de la universidad; en algunos

casos, de servicios de cortesías aprobados únicamente por el jefe del área médica.

Entre estos servicios destaca: examen multifásico y consulta externa, también, también, talleres de nutrición adecuada y recuperación del bajo peso dirigida a pacientes con problemas de desnutrición.

1.2. Descripción de las necesidades

El Área de Atención Nutricional realiza varios exámenes en las distintas consultas de un paciente para conocer el estado de salud del paciente respecto al consumo de alimentos, proveer un diagnóstico sobre su estado de salud e indicar un tratamiento para su recuperación.

De la información recopilada del paciente se realizan distintos tipos de cálculos: el cálculo del IMC o el cálculo de las porciones diarias de alimentos, los cuales se realizan de forma manual en el diagnóstico de prescripción dietética que puede en algún momento provocar un error de factor humano al tratar de establecer un diagnóstico o un tratamiento.

La información recopilada en la evaluación realizada al paciente es escrita en papel, por lo tanto, se puede el dar la pérdida del documento con la información del diagnóstico o el tratamiento del paciente, a la vez, es difícil mantener un orden de los registros de los pacientes. La falta de organización hace difícil clasificar e identificar información con fines estadísticos, de utilidad para su estudio por la Unidad de Salud.

Otras necesidades identificadas: llevar un control efectivo en las citas de los pacientes y proveer apoyo en la elaboración de informes y reportes a los

estudiantes de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala que realizan su EPS en la clínica de nutrición.

La clínica de nutrición al contar con una herramienta de *software* que sirva de apoyo para el servicio de atención podría mejorar el control de la información y automatizar los cálculos matemáticos en la realización de diagnósticos y tratamientos. Al automatizar estos cálculos se reducirá el tiempo de atención de los pacientes y se mejorará la eficiencia de la atención al reducir costos de operación en la Unidad de Salud.

1.3. Priorización de las necesidades

De las necesidades identificadas en la realización del proyecto con los cuales contará este sistema, se ha dividido en los siguientes módulos que se listan a continuación:

1.3.1. Módulo de nutricionista

Este módulo contiene: los exámenes utilizados por los nutricionistas para el realizar un diagnóstico, las sugerencias del tratamiento que debe de seguir el paciente y el control de seguimiento del estado de salud del paciente. La clínica de nutrición actualmente usa los siguientes exámenes para realizar un diagnóstico o establecer un tratamiento:

- Examen multifásico
- Examen de consulta externa
- Examen de cálculos VET
- Examen de reconsulta

La solución de *software* tiene como fin automatizar los cálculos matemáticos que realizan los nutricionistas en los distintos exámenes, al automatizarlos se podría disminuir el error humano y agilizar el tiempo de consulta a un paciente.

Adicionalmente, se agregan las siguientes funcionalidades de apoyo al nutricionista para el manejo de exámenes y atención al paciente:

- Trifolios
- Catálogo de alimentos
- Mantenimiento de tablas de tipos de dietas
- Control de citas de pacientes
- Generación de reportes e informes

1.3.2. Módulo de administración

Este módulo contiene las funcionalidades para los usuarios con el perfil de administrador del sistema; se encarga del control y manejo de la información y las funcionalidades que manejan otros usuarios para poder generar reportes de la información recopilada de las consultas en la clínica de nutrición.

De las necesidades identificadas se han listado las siguientes funcionalidades:

- Control de usuarios
- Trifolios
- Catálogo de tipos de exámenes
- Catálogo de pacientes
- Control de opciones generales del sistema
- Generación de reportes e informes

1.3.3. Módulo de paciente

Este módulo presenta la información que puede consultar un paciente sobre sus consultas y tratamientos realizados en la clínica de nutrición. La información disponible que puede consultar un paciente es:

- Informe de prescripción dietética
- Informe de consulta externa
- Informe de reconsulta
- Consulta de trifolio
- Consulta de calendario de citas

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el desarrollo de un sistema que optimice y controle el proceso de evaluación en los distintos tipos de exámenes que utiliza el nutricionista en la realización del diagnóstico o tratamiento del paciente; es una herramienta de apoyo que realiza cálculos matemáticos automáticos para evitar errores de factor humano y minimizar el tiempo de evaluación en un paciente.

El sistema debe ofrecer un control sobre el seguimiento en las citas, diagnósticos y tratamientos del paciente en las distintas reconsultas y evaluaciones dieto terapéutico; debe generar informes por cada evaluación que pueden ser consultados por el nutricionista y el paciente, accesible para su consulta en cualquier momento.

Como parte de la disponibilidad del sistema, el proyecto debe ser una aplicación web disponible en internet; debe tener una parte pública en donde se consulta información general de la clínica de nutrición, calendario de citas y publicación de archivos con información de nutrición disponibles para su consulta y descarga.

Como parte de la confidencialidad sobre la información utilizada, el sistema debe contar con un control de usuarios que solo podrán acceder al sistema con un estado activo otorgado por el administrador del sistema; también, llevar un historial de los exámenes que han realizado los usuarios.

El sistema deberá contener información y funciones parametrizables, puede ser mantenido y actualizado por los usuarios para que el sistema se mantenga actualizado según las necesidades de la clínica de nutrición y se pueda mantener un largo ciclo de vida en el sistema utilizado.

Se proveen los datos estadísticos sobre la atención de la clínica de nutrición y diagnósticos que podrían ser estudiados por el Área de Medicina Preventiva e Investigación o por los nutricionistas en la elaboración de sus informes de EPS.

2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto

Para identificar el alcance y los recursos en la realización del proyecto se realizaron entrevistas al personal de la clínica de nutrición y al supervisor del proyecto del Área de Medicina Preventiva e Investigación de la Unidad de Salud.

Se recolectó información en la clínica de nutrición por vía oral, escrita y digital sobre temas de nutrición y procedimientos que se realizan en la clínica para detectar los procesos que pueden ser optimizados con el *software*.

De los requerimientos encontrados, se realizaron reuniones con el supervisor para delimitar los requerimientos funcionales necesarios del proyecto que se ajustaran a las necesidades de la clínica de nutrición.

2.3. Presentación de la solución al proyecto

Durante las entrevistas realizadas sobre las limitaciones y los alcances de las tecnologías a aplicar en el *software* propuesto, se acordó y la utilización de ciertas tecnologías específicas para la compatibilidad de una aplicación web y la

utilización de una base de datos que formarán parte del nuevo sistema, compatibles con los recursos actuales del servidor de la Unidad de Salud.

Se presenta un listado de las tecnologías empleadas en la solución del *software* propuesto:

2.3.1. Apache Tomcat

Es un *software* desarrollado en el lenguaje de programación Java cuyo fin es ser utilizado como servidor web con soporte para ser un contenedor de servlets que se utiliza como implementación para Java Servlet y JavaServer Pages.

2.3.2. Fedora

Es una distribución Linux; es un sistema operativo desarrollado por la comunidad del proyecto Fedora que cuenta con el apoyo y patrocinio de la empresa Red Hat. La versión instalada de este sistema operativo en el servidor de la Unidad de Salud es Fedora KDE 16.

2.3.3. Java

Es un lenguaje de programación de alto nivel que soporta la programación orientada a objetos que puede ser: distribuido, portable, interpretado, multihilo y dinámico.

2.3.4. JavaServer Pages(JSP)

Es una tecnología dirigida a la creación de páginas web dinámicas basadas en HTML y XML con el lenguaje de programación Java. Al ser Java un lenguaje de programación multiplataforma, permite la ejecución de las páginas web basadas en JSP en diversos tipos de ordenadores que cuenten con la instalación de una máquina virtual Java.

Adicionalmente, para mejorar el estilo y el diseño de las páginas web basadas en JSP se ha agregado el *framework Bootstrap* que es utilizado para mejorar el aspecto visual del sitio web presentado a los usuarios.

Para complementar y mejorar la interacción entre el usuario y el sistema, en el procesamiento de la información ingresada o presentada, se han añadido funcionalidades en AJAX y librerías en JQuery; ambas están basadas en lenguaje de programación Javascript; mejora la usabilidad, velocidad e interactividad del sistema.

2.3.5. MySQL

Es un sistema de gestión de base de datos relacional de código abierto, basado en el lenguaje de consulta estructurado (SQL). MySQL es considerada una de las bases de datos relacionales de código abierto más populares en el mundo; es una de las mejores elecciones de base de datos para aplicaciones basadas en la web.

2.4. Arquitectura del sistema

Con base en los requerimientos identificados en la Unidad de Salud, se propone una arquitectura por capas, en la cual se incluye la arquitectura de tres niveles que será utilizada para la implementación del proyecto.

La arquitectura de tres niveles se divide en tres capas lógicas con distintas funcionalidades y con un conjunto de interfaces definidas en donde se comunican. Estas tres capas se detallan a continuación:

2.4.1. Capa de presentación

Esta capa se encarga de la interacción del usuario con el sistema y viceversa; presenta la información al usuario por medio de una interfaz gráfica, envía la información digitada por el usuario para su procesamiento y muestra los resultados al usuario del procesamiento de la información por parte del servidor.

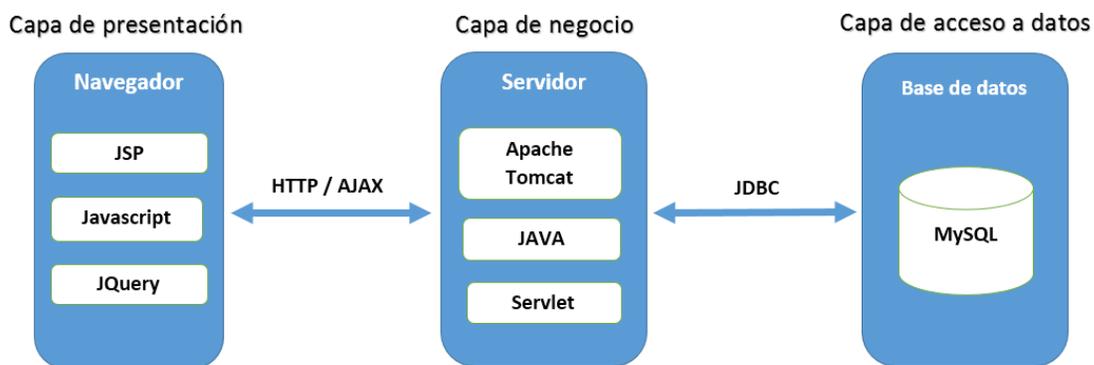
2.4.2. Capa de negocio

Esta capa establece todas las reglas y acciones que deben cumplirse al procesar una solicitud por parte del usuario y enviar el resultado de las acciones tomadas por el servidor a la capa de presentación. También, esta capa se comunica con la capa de acceso de datos para almacenar o recuperar datos en un gestor de base de datos.

2.4.3. Capa de acceso a datos

En esta capa es almacenada la información ingresada por los usuarios de forma persistente, se utiliza un gestor de base de datos para el almacenamiento y consulta de información con la capa de negocio.

Figura 1. **Arquitectura del sistema**



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

2.5. Modelo de desarrollo en espiral

En el desarrollo del *software* se pueden establecer diferentes tipos de modelos de desarrollo en los que se planifican los diferentes estados y etapas que pasa un producto de software, se utiliza en muchas ocasiones un modelo clásico en el ciclo de vida del software que transcurre desde su concepción inicial, desarrollo, instalación, mantenimiento y retiro del producto.

En muchos casos en la elaboración de un *software* quizás un modelo clásico de desarrollo no se acople a las necesidades del desarrollador cuando surge una alta probabilidad de riesgos en el desarrollo y se requiera de una mayor

participación del cliente para verificar que el producto final sea exacto a las funcionalidades que realmente necesitaba.

Barry Boehm propuso en el año de 1986, el modelo de desarrollo en espiral en el cual se da una importancia significativa a los riesgos que pueden producirse durante el desarrollo del *software*; por lo tanto, en el desarrollo se toma una actividad con el riesgo más asumible y se desarrolla como un ciclo. Si el cliente evalúa que necesitan hacerse mejoras al producto, se vuelve al desarrollo y se itera el nuevo ciclo continuamente hasta que el cliente finalmente esté satisfecho con la actividad desarrollada y no se necesite de nuevos ciclos para iterarse.

Este modelo de desarrollo tiene como propósito agregar mejoras en cada iteración al *software* desarrollado para lograr detectar posibles fallos en el futuro; también, obtener una retroalimentación por parte de todos los interesados sobre el funcionamiento final del producto y verificar si cumple con todas las funcionalidades acordadas.

Figura 2. **Diagrama de modelo en espiral**



Fuente: *Modelo espiral*. <http://analisisydesarrollodesistemas-karen.blogspot.com>. Consulta: 3 de marzo de 2017.

Se aplicó el modelo de desarrollo en espiral en la solución del *software* propuesta; se presentó el desarrollo según las cuatro tareas indicadas en la figura 2; se desarrolló para cada nueva versión del proyecto de la siguiente forma:

2.5.1. Planificación

En esta tarea se define el tiempo, los recursos y toda la información relacionada con el proyecto.

- Se planifica el tiempo de desarrollo y las fechas en que se despliegan las nuevas versiones del sistema en el servidor según el cronograma establecido previamente con el cliente.
- En cada despliegue de una nueva versión del sistema, se estiman los costos del transporte y los medios tecnológicos del desarrollador para no tener inconvenientes en cada fecha de instalación de una nueva versión del sistema.
- En cada instalación se establecen posibles fechas de reunión entre el cliente y el desarrollador para evaluar el sistema.

2.5.2. Determinar objetivos

En esta tarea se definen en el proyecto las restricciones, los requisitos, la identificación de posibles riesgos y se plantean las estrategias para evitarlos. Algunas de las actividades propuestas en esta tarea son las siguientes:

- Se delimitan los objetivos que deben cumplirse como mínimo en el desarrollo de las funcionalidades de una nueva versión del sistema.

- Se delimita el alcance de las funcionalidades, las restricciones y los requisitos en el desarrollo de la nueva versión del sistema.
- Se identifican los posibles riesgos en el desarrollo del sistema como identificar que la nueva versión del sistema sea compatible con los requisitos mínimos de *hardware* y *software* del servidor para evitar posibles fallos en la instalación de una nueva versión del sistema.

2.5.3. Análisis del riesgo

En esta tarea, se estudia, del proyecto: los posibles riesgos, el nivel de impacto y las posibles estrategias que minimicen el impacto de riesgo en el proyecto. En la siguiente tabla se especifican los posibles riesgos que se pueden presentar en el despliegue de una nueva versión del proyecto:

Tabla I. Plan de riesgos

Riesgo	Nivel de impacto	Plan de acción
Oficina cerrada del departamento informático al realizar un nuevo despliegue del sistema.	Alto	Solicitar llave de la oficina al jefe encargado o realizar el despliegue del proyecto al servidor por acceso remoto.
Alerta de error en el despliegue de una nueva versión del proyecto en el servidor.	Alto	Verificar el archivo de historial de log de Apache Tomcat y los resultados producidos en el despliegue.
El servidor no cuenta con acceso a internet.	Medio	Verificar que el sistema pueda mantenerse accesible en la red local de la Unidad de Salud.

Continuación de la tabla I.

El supervisor del proyecto no está disponible para evaluar la nueva versión del sistema.	Bajo	Reprogramar fecha de reunión.
--	------	-------------------------------

Fuente: elaboración propia.

2.5.4. Desarrollar, verificar y validar

En esta tarea se desarrolla e iteran las actividades del proyecto; se toman en cuenta la detección de posibles riesgos que afecten el avance del desarrollo; también, se verifica y valida con el cliente que los resultados obtenidos del sistema sean satisfactorios.

- Se desarrolla el sistema en un ambiente de desarrollo con un *software* de control de versiones para la recuperación de posibles fallos en la aplicación.
- Se crean los archivos de despliegue de la aplicación a instalar en el servidor.
- Se evalúa la nueva versión del sistema con el supervisor; si el sistema ha cumplido con las expectativas, se aprueba y se inicia el desarrollo de una nueva actividad; de lo contrario, el supervisor propone nuevas mejoras y se vuelve a realizar de nuevo el ciclo.

2.6. Casos de uso

Se describen los casos de uso de los procesos identificados del sistema; también, se describen los actores que interactúan con el sistema.

2.6.1. Actores

En la tabla II se muestra la clasificación de los actores que interactúan con el sistema; estos son asignados a un perfil que dará los permisos de acceso a un módulo específico en el sistema:

Tabla II. **Clasificación de actores**

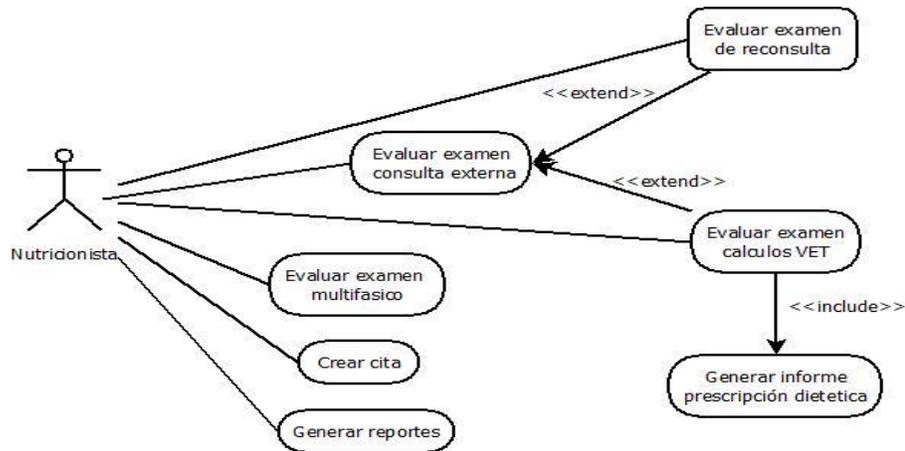
Actor	Descripción
Nutricionista	Es el usuario encargado de realizar las evaluaciones, diagnósticos y tratamientos al paciente; se tiene un control de esta información en el sistema.
Administrador	Es el usuario encargado de administrar el sistema; lleva el control de los usuarios que usan el sistema; también, genera reportes de los pacientes que visitan la clínica de nutrición.
Paciente	Es el usuario que visita la clínica de nutrición y puede acceder al sistema para visualizar los informes de diagnósticos que se hayan realizado.

Fuente: elaboración propia.

2.6.2. Casos de uso del módulo de nutricionista

A continuación, se presenta el diagrama y la explicación detallada de cada caso de uso utilizando el modelo de casos de uso extendido para el módulo de nutricionista.

Figura 3. Diagrama de casos de uso del módulo de nutricionista



Fuente: elaboración propia.

Tabla III. Especificación de caso de uso: evaluar examen de consulta externa

Caso de uso	Evaluar examen de consulta externa.
Actor	Nutricionista.
Resumen	El usuario ingresa la información de la evaluación del paciente en el formulario de examen de consulta externa y la registra en el sistema.
Precondición	El paciente a evaluar debe de estar registrado en el sistema.
Postcondición	Ninguna.
Flujo normal	
1	El usuario ingresa el registro académico o el registro de personal del paciente y busca su información personal en el sistema.
2	El sistema despliega los datos generales del paciente junto con el historial de evaluaciones de examen de consulta externa que ha tenido el paciente.
3	El usuario ingresa las enfermedades detectadas en el paciente.
4	El usuario ingresa la información de estilo de vida, antecedentes médicos, frecuencia de consumo de alimentos en el sistema.

Continuación de la tabla III.

5	El usuario ingresa la información de los alimentos que ha consumido el paciente en diferentes tiempos de comida; calcula el sistema el total de kilocalorías consumidas.
6	El usuario ingresa la talla y el peso en libras del paciente; calcula automáticamente el sistema el IMC, peso máximo (lb), peso mínimo (lb), peso ideal (lb) y diagnóstico.
7	El usuario registra la información en el sistema.
Flujo alternativo	
1a	Si el paciente no está registrado, el sistema pregunta si desea registrar la información en el sistema.
3a	Si la enfermedad no está registrada, el sistema pregunta si desea registrar la nueva enfermedad en el sistema.
5a	Si el alimento no está registrado, el sistema pregunta si desea registrarse, ingresa el nombre del alimento, el grupo alimenticio, las métricas y las kilocalorías del alimento.
7a	El sistema emite una alerta cuando hay un error en el almacenamiento de la información en la base de datos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Especificación de caso de uso: evaluar examen de cálculos VET**

Caso de uso	Evaluar examen de cálculos VET.
Actor	Nutricionista.
Resumen	El usuario ingresa la información de la evaluación del paciente en el formulario de examen de cálculos VET, la registra en el sistema y genera el informe de prescripción dietética.
Precondición	El usuario selecciona un registro de evaluación de consulta externa en el sistema.
Postcondición	El sistema habilita la generación del informe de prescripción dietética.
Flujo normal	
1	El usuario selecciona un registro de evaluación de examen de consulta externa en específico y enlaza a este registro una nueva evaluación de examen de cálculos VET.

Continuación de la tabla IV.

2	El sistema despliega los datos generales del paciente junto con el historial de evaluaciones de examen de cálculos VET que ha tenido el paciente.
3	El usuario ingresa el coeficiente de actividad física y la fórmula VET y el sistema calcula automáticamente el coeficiente VET.
4	El usuario selecciona un tipo de dieta y el sistema automáticamente carga los porcentajes, las kilocalorías y los gramos para los nutrientes: proteínas, grasas y carbohidratos.
5	El usuario selecciona una distribución de kilocalorías según el tipo de dieta seleccionada y el sistema carga la distribución de porciones para cada grupo de alimentos.
6	El usuario ingresa la distribución de porciones para cada tiempo de comida.
7	El usuario registra la información en el sistema.
8	El sistema habilita la opción de generación del informe de prescripción dietética en PDF.
Flujo alternativo	
6a	El sistema emite una alerta de error si la suma de porciones total de cada tiempo de comida no es igual a la distribución de porciones de cada grupo alimenticio.
7a	El sistema emite una alerta cuando hay un error en el almacenamiento de la información en la base de datos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Especificación de caso de uso: evaluar examen de reconsulta**

Caso de uso	Evaluar examen de reconsulta.
Actor	Nutricionista.
Resumen	El usuario ingresa la información de la evaluación del paciente en el formulario de examen de reconsulta y la registra en el sistema.
Precondición	El usuario selecciona un registro de evaluación de consulta externa en el sistema.
Postcondición	Ninguna.

Continuación de la tabla V.

Flujo normal	
1	El usuario selecciona un registro de evaluación de examen de consulta externa en específico y enlaza a este registro una nueva evaluación de examen de reconsulta.
2	El sistema despliega los datos generales del paciente junto con el historial de evaluaciones de examen de reconsulta que ha tenido el paciente.
3	El usuario ingresa la talla y el peso en libras del paciente; calcula automáticamente: IMC, peso ganado (lb), peso perdido (lb) y diagnóstico.
4	El usuario ingresa la información de los datos objetivos y plan del paciente.
5	El usuario registra la información en el sistema.
Flujo alternativo	
5a	El sistema emite una alerta cuando hay un error en el almacenamiento de la información en la base de datos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Especificación de caso de uso: evaluar examen multifásico**

Caso de uso	Evaluar examen multifásico.
Actor	Nutricionista.
Resumen	El usuario ingresa la información de la evaluación del paciente en el formulario de examen multifásico y la registra en el sistema.
Precondición	El paciente a evaluar debe de estar registrado en el sistema.
Postcondición	Ninguna.
Flujo normal	
1	El usuario ingresa el registro académico o el registro de personal del paciente y busca su información personal en el sistema.
2	El sistema despliega los datos generales del paciente junto con el historial de evaluaciones de examen de reconsulta que ha tenido el paciente.

Continuación de la tabla VI.

3	El usuario ingresa la talla y el peso en libras del paciente; calcula automáticamente: IMC, peso máximo (lb), peso ideal (lb) y diagnóstico.
4	El usuario ingresa la información en la sección de pliegues cutáneos.
5	El usuario registra la información en el sistema.
Flujo alternativo	
1a	Si el paciente no está registrado, el sistema pregunta si desea registrar la información en el sistema.
5a	El sistema emite una alerta al haber un error en el almacenamiento de la información en la base de datos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Especificación de caso de uso: crear cita**

Caso de uso	Crear cita.
Actor	Nutricionista.
Resumen	El usuario ingresa la información del paciente y le asigna una fecha de cita cuando debe presentarse; puede ser visualizada desde el calendario público desplegado en el sistema.
Precondición	El paciente debe estar registrado en el sistema.
Postcondición	Ninguna.
Flujo normal	
1	El usuario ingresa el registro académico o el registro de personal del paciente y busca su información personal en el sistema.
2	El sistema despliega los datos generales del paciente.
3	El usuario ingresa la fecha, la hora y el tipo de consulta.
4	El usuario registra la información en el sistema.
Flujo alternativo	
1a	Si el paciente no está registrado, el sistema pregunta si desea registrar la información en el sistema.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Especificación de caso de uso: generar reportes**

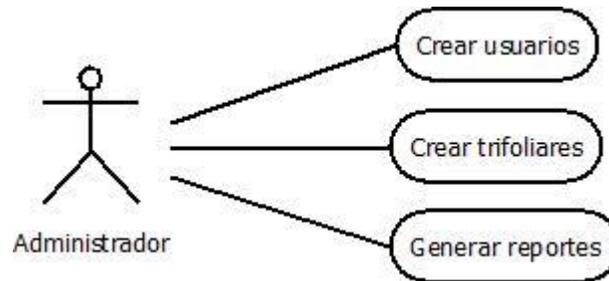
Caso de uso	Generar reportes.
Actor	Nutricionista.
Resumen	El usuario selecciona un tipo de reporte y un periodo de fechas y el sistema genera un informe en formato PDF.
Precondición	El usuario debe de estar autenticado en el sistema.
Postcondición	Ninguna.
Flujo normal	
1	<p>El usuario selecciona un tipo de reporte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informe general de consultas por usuario en específico • Informe general de multifásico por usuario en específico • Informe de consulta externa por usuario en específico • Informe de reconsulta por usuario en específico • Informe de prescripción dietética por usuario en específico • Estadísticas de atención en consulta externa • Estadísticas de atención en multifásico • Otros diagnósticos
2	El usuario selecciona un periodo de tiempo específico para el reporte seleccionado.
3	El sistema genera el informe en formato PDF.
Flujo alternativo	

Fuente: elaboración propia.

2.6.3. Casos de uso del módulo de administrador

A continuación, se presenta el diagrama y la explicación detallada de cada caso de uso utilizando el modelo de casos de uso extendido para el módulo de administrador.

Figura 4. **Diagrama de casos de uso del módulo de administrador**



Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Especificación de caso de uso: crear usuario**

Caso de uso	Crear usuario.
Actor	Administrador.
Resumen	El administrador ingresa la información del usuario, le asigna un tipo de perfil en específico y registra la información en el sistema.
Precondición	El usuario debe estar autenticado como administrador en el sistema.
Postcondición	Ninguna.
Flujo normal	
1	El administrador ingresa la información general del nuevo usuario.
2	El administrador selecciona el tipo de perfil al que va a acceder el nuevo usuario.
3	El administrador asigna un estado entre activo o inactivo para el nuevo usuario.
4	El administrador registra la información en el sistema.
Flujo alternativo	
4a	Si el nombre de usuario ya está registrado, el sistema emite una alerta de error para que lo modifique.
4b	El sistema emite una alerta al haber un error en el almacenamiento de la información en la base de datos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Especificación de caso de uso: crear trifoliales**

Caso de uso	Crear trifoliales.
Actor	Administrador, Nutricionista.
Resumen	El usuario ingresa la información de un trifoliar para su publicación en la página de inicio del sistema de nutrición.
Precondición	El usuario debe estar autenticado como administrador o nutricionista en el sistema.
Postcondición	Ninguna.
Flujo normal	
1	El usuario ingresa el título y el contenido del trifoliar
2	El usuario opcionalmente adjunta un archivo al trifoliar que tendrá un tamaño máximo en MB configurado por el administrador para todos los usuarios.
3	El usuario ingresa la fecha de inicio y la fecha de finalización cuando estará disponible el trifoliar.
4	El usuario registra la información en el sistema.
Flujo alternativo	
2a	Si el tamaño del archivo adjunto excede el tamaño máximo en MB configurado por el administrador, el sistema emite una alerta de error y no permite adjuntar el archivo.
4a	El sistema emite una alerta cuando hay un error en el almacenamiento de la información en la base de datos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Especificación de caso de uso: generar reportes**

Caso de uso	Generar reportes.
Actor	Administrador.
Resumen	El usuario selecciona un tipo de reporte y un periodo de fechas y el sistema genera un informe en formato PDF.
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema.
Postcondición	Ninguna.
Flujo normal	

Continuación de la tabla XI.

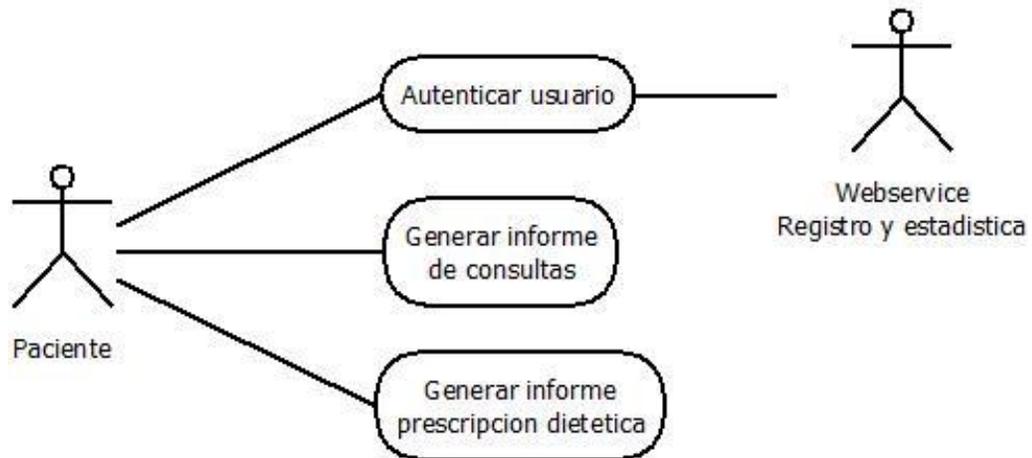
1	<p>El usuario selecciona un tipo de reporte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informe general de consultas por usuario en específico • Informe general de multifásico por usuario en específico • Informe de consulta externa por usuario en específico • Informe de reconsulta por usuario en específico • Informe de prescripción dietética por usuario en específico • Estadísticas de atención en consulta externa • Estadísticas de atención en multifásico • Otros diagnósticos
2	El usuario selecciona un periodo de tiempo específico para el reporte seleccionado.
3	El sistema genera el informe en formato PDF.
Flujo alternativo	

Fuente: elaboración propia.

2.6.4. Casos de uso del módulo de paciente

A continuación, se presenta el diagrama y la explicación detallada de cada caso de uso utilizando el modelo de casos de uso extendido para el módulo de paciente.

Figura 5. Diagrama de casos de uso del módulo de paciente



Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. Especificación de caso de uso: autenticar usuario

Caso de uso	Autenticar usuario.
Actor	Paciente.
Resumen	El usuario se autentica en el sistema, accedendo al módulo de paciente en el sistema.
Precondición	El usuario debe ser un estudiante inscrito en la Universidad de San Carlos de Guatemala y contar con alguna consulta histórica en la clínica de nutrición de la Unidad de Salud.
Postcondición	Ninguna.
Flujo normal	
1	El usuario ingresa su carné y contraseña en el sistema.
2	El sistema por medio de un webservice a Registro y Estadística, verifica la información del estudiante y envía una respuesta al sistema.
3	Si la autenticación es correcta, el sistema permite el acceso del usuario al sistema.
4	El sistema despliega la información de las consultas históricas del paciente en la clínica de nutrición.

Continuación de la tabla XII.

Flujo alternativo	
3a	Si el resultado de la autenticación es incorrecta desde el webservice de Registro y Estadística, el sistema emite una alerta de error al usuario y no permite su acceso al sistema.
3b	Si el resultado de la autenticación es correcta desde el webservice de Registro y Estadística, pero el usuario no posee una consulta histórica en la clínica de nutrición, el sistema emite una alerta de error al usuario y no permite su acceso al sistema.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Especificación de caso de uso: generar informes de consultas**

Caso de uso	Generar informes de consultas.
Actor	Paciente.
Resumen	El usuario selecciona la opción de generar informes de consultas y genera un archivo PDF con la información de sus avances de las consultas que ha realizado.
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema.
Postcondición	Ninguna.
Flujo normal	
1	El usuario selecciona la opción de generar informe de consultas.
2	El sistema genera un archivo PDF con la información de las consultas del paciente en la clínica de nutrición.
Flujo alternativo	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Especificación de caso de uso: generar informe de prescripción dietética**

Caso de uso	Generar informe de prescripción dietética.
Actor	Paciente.
Resumen	El usuario selecciona la opción de generar informe de prescripción dietética y genera un archivo PDF con la información de las distribuciones de tiempos de comida.
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema.
Postcondición	Ninguna.
Flujo normal	
1	El usuario selecciona la opción de generar informe de prescripción dietética.
2	El sistema genera un archivo PDF con la información de las distribuciones de tiempos de comida generados en el examen de cálculos VET.
Flujo alternativo	

Fuente: elaboración propia.

2.7. Costos del proyecto

Los costos del proyecto se estimaron con base en el tiempo de desarrollo del proyecto: seis meses. Se asume dentro de este tiempo el sueldo mensual de un desarrollador se toman los días hábiles de un mes, los gastos de transporte, energía eléctrica e impresiones. Se obtienen los resultados que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla XVI. **Costos del proyecto**

Recurso	Cantidad	Costo unitario	Subtotal
Desarrollador	120 días	Q 350,00	Q 42 000,00
Transporte	72 días	Q 15,00	Q 1 080,00
Energía eléctrica	120 días	Q 6,75	Q810,00
Impresiones	500 impresiones	Q 0,25	Q 125,00
Total			Q 44 015,00

Fuente: elaboración propia.

2.8. Beneficios del proyecto

Los beneficios de la implementación del proyecto con la clínica de nutrición son los siguientes:

- Automatización de los procesos relacionados con la evaluación de exámenes.
- Reducción de costos de papelería.
- Reducción del error humano.
- Reducción del tiempo de espera y mejoría en la calidad de atención al paciente.
- Centralización y estandarización de la información manejada en la clínica de nutrición.
- Accesibilidad a la información del historial nutricional del paciente en cualquier momento.
- Mejor control de la información relacionada con un nutricionista en específico.
- Apertura de una nueva fuente de información de datos estadísticos sobre la salud nutricional de los pacientes de la clínica de nutrición.

3. FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Las capacitaciones tienen como fin la transmisión del conocimiento sobre la utilización del nuevo sistema de *software* implementado, para que los usuarios conozcan sobre su funcionamiento y se puedan plantear dudas sobre su utilización.

La realización de una retroalimentación continua entre los usuarios que utilizarán el nuevo sistema hará que se habitúen rápidamente sobre su uso y poder empezar a emplearlo eficazmente en el menor tiempo posible.

Se elaboraron dos formas de transmisión del conocimiento en la utilización del nuevo sistema; se realizó de la siguiente forma:

3.1. Capacitación propuesta

Durante el desarrollo del sistema, se hicieron diversas reuniones con el supervisor, los nutricionistas y el desarrollador; se presentaron las funcionalidades disponibles en cada versión. En algunas ocasiones durante el desarrollo del sistema, se presentó a todos los usuarios la utilización del sistema en tiempo real; se plantearon dudas y comentarios sobre cómo mejorar algunas funcionalidades en nuevas versiones del proyecto.

Las capacitaciones realizadas durante el desarrollo y la finalización del proyecto, se pueden dividir entre dos tipos de usuarios que utilizan el sistema.

3.1.1. Capacitación del administrador del sistema

Durante el transcurso del desarrollo del proyecto y su finalización, se realizaron diversas reuniones entre el desarrollador y el administrador; se realizaron diversas demostraciones sobre la utilización del sistema.

Al ser el administrador el usuario de mayor jerarquía, se dio énfasis a transmitir directamente sobre la utilización de las distintas configuraciones del sistema que administraría; evaluándose, también, junto al desarrollador la aprobación de cada nueva versión del proyecto desplegada; por lo que la comunicación y la capacitación fue continua durante todo el ciclo de desarrollo.

3.1.2. Capacitación de los usuarios nutricionistas

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron algunas presentaciones del nuevo sistema al personal de la clínica de nutrición, a petición del supervisor del proyecto para mostrar los avances de las nuevas funcionalidades, también, para plantear dudas y realizar recomendaciones para la mejora del sistema.

En la finalización del proyecto, se realizaron tres reuniones de aproximadamente una hora; los usuarios utilizaron el sistema en un ambiente de prueba, asistidos por el desarrollador; se resolvieron las dudas sobre la utilización del sistema.

3.2. Material elaborado

Se elaboraron y entregaron el manual técnico y el manual de usuario, también, material audiovisual para complementar la información sobre la utilización del sistema.

3.2.1. Manual de usuario

En este documento se explica por cada módulo del sistema, cada funcionalidad; es de fácil comprensión para el usuario; se utilizan imágenes o pantallas del sistema con su respectiva descripción pueda responder a todas las posibles dudas del usuario.

3.2.2. Manual técnico

En este documento se especifica: requerimientos del sistema, arquitectura del sistema, especificación de tecnologías utilizadas, diagrama entidad relación, diagramas de casos de uso y toda la información adicional que facilite el entendimiento del funcionamiento del sistema, por si se necesita proveer de algún mantenimiento al sistema.

3.2.3. Material audiovisual

Se elaboraron video tutoriales sobre la utilización de las funcionalidades del sistema que explican de forma clara y comprensible la utilización del sistema con ejemplos para disipar las dudas de los usuarios.

3.3. Presentación de resultados

Adicionalmente, se invitó y realizo una presentación al personal médico del Área de Medicina Preventiva e Investigación de la Unidad de Salud; se utilizó el sistema en tiempo real; los involucrados realizaron comentarios sobre el funcionamiento del nuevo sistema de la clínica de nutrición.

Figura 6. Presentación del sistema al personal del Área de Medicina Preventiva e Investigación de la Unidad de Salud



Fuente: elaboración propia.

De la presentación se realizaron recomendaciones al sistema con base en los resultados que se deberían tomar en cuenta para posibles mejoras, implementaciones y algunas consideraciones que deben tomar en cuenta los nutricionistas de la clínica de nutrición en la utilización del sistema.

De la presentación se obtuvieron las siguientes recomendaciones:

- Implementación de una API que pueda tomar la información de la Tanita (peso en lb, IMC, edad metabólica, etc.) y que sea cargada automáticamente en el sistema al examen evaluado del paciente en ese instante.
- Mantenimiento y estandarización por los usuarios sobre la información introducida en los catálogos para que no haya información innecesaria y se pueda agilizar su búsqueda en el sistema.

- Actualización constante por parte de los usuarios de la tabla de tipos de dietas que es cargada en los cálculos automáticos del sistema en la evaluación de prescripción dietética del paciente para mantener el sistema actualizado.
- Corrección y cambios de términos de nutrición ya establecidos en el sistema para mejorar el entendimiento de los usuarios.

CONCLUSIONES

1. La automatización de los procesos realizados durante la evaluación de un paciente por medio de un sistema de *software* permite al nutricionista realizar cálculos matemáticos automáticos que ayudan a disminuir considerablemente el error humano, además mejora la confiabilidad e integridad de la información.
2. La automatización de los procesos de evaluación en la clínica de nutrición ayuda a disminuir el tiempo de atención de un paciente y disminuye la carga de trabajo del nutricionista evaluador.
3. Se estandariza, centraliza e incrementa el control de la información ingresada en la clínica de nutrición hacia la Unidad de Salud.
4. El sistema permite configurar ciertos parámetros establecidos que cambian según las últimas actualizaciones de las investigaciones sobre nutrición a nivel nacional o internacional y que permiten que el sistema no se desactualice ante un nuevo cambio y se requiera ajustarlo.

RECOMENDACIONES

1. Incentivar a los usuarios a que mantengan actualizado el sistema según las nuevas investigaciones de nutrición.
2. Promover la capacitación de los nuevos usuarios con la documentación entregada y la inducción por parte de las personas con conocimientos plenos sobre la utilización del sistema.
3. Promover los beneficios sobre la utilización del sistema en los usuarios que se resistan al cambio para evitar la discontinuidad de la utilización del sistema.
4. De la información almacenada, estudiar la información que aún no ha sido utilizada para crear una nueva fuente de investigación que se pueda aprovechar.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Documentación Apache Tomcat.* [En línea]. <<http://tomcat.apache.org/tomcat-7.0-doc/index.html> >. [Consulta: 10 de noviembre 2016].
2. *Documentación MySQL.* [En línea]. <<http://dev.mysql.com/doc/>>. [Consulta: 10 de noviembre 2016].
3. *Documentación Bootstrap.* [En línea]. <<http://bootstrapdocs.com/v3.0.3/docs/css/>>. [Consulta: 20 de octubre 2016].
4. *Unidad de Salud USAC.* [En línea]. <<https://www.usalud.usac.edu.gt>>. [Consulta: 12 de diciembre de 2016].

