

**Recepción:** 02 de febrero de 2017**Aceptación:** 08 de mayo de 2017**Publicación:** 14 de junio de 2017

# IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA EN LA NUBE PARA CONTROLAR Y GESTIONAR PROCESOS CLÍNICOS. CASO VETERINARIA DE MASCOTAS

## IMPLEMENTATION OF A SYSTEM IN THE CLOUD FOR THE CONTROL AND MANAGEMENT OF CLINICAL PROCESS. CASE VETERINARY PETS

Lídice Haz López<sup>1</sup>José Molina Vera<sup>2</sup>José Sánchez Aquino<sup>3</sup>Carlos Sánchez León<sup>4</sup>

1. Ingeniera en Sistemas Computacionales, Master en Docencia y Gerencia en Educación Superior, Master en Seguridad Informática, Docente de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. E-mail: [victoria.haz@hotmail.com](mailto:victoria.haz@hotmail.com)
2. Ingeniero en Sistemas, Universidad Estatal Península de Santa Elena. E-mail: [joscarl2092@gmail.com](mailto:joscarl2092@gmail.com)
3. Ingeniero en Sistemas, Master en Automatización y Control Industrial, Docente Universidad Estatal Península de Santa Elena. E-mail: [jose\\_sa28@hotmail.com](mailto:jose_sa28@hotmail.com)
4. Ingeniero en Sistemas Computacionales, Master en Gerencia de Tecnologías de la Información (MGTI), Docente Universidad Estatal Península de Santa Elena. E-mail: [cslupse@gmail.com](mailto:cslupse@gmail.com)

**Citación sugerida:**

Haz López, L., Molina Vera, J., Sánchez Aquino, J. y Sánchez León, C. (2017). Implementación de un sistema en la nube para controlar y gestionar procesos clínicos. Caso veterinaria de mascotas. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 6(2), 17-31. DOI: <<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2017.v6n2e22.17-31/>>.

## RESUMEN

El propósito de este proyecto es desarrollar e implementar un sistema informático que permita controlar y gestionar los procesos clínicos administrativos que se realizan en la Veterinaria Mascotas, mediante el uso de herramientas web como ZK Framework, Apache Tomcat y MySQL server. Se aplicó investigación de campo y bibliográfica como parte de la fase de análisis utilizando las técnicas de encuestas y entrevistas que fueron dirigidas a los involucrados en los procesos administrativos de la clínica; y a expertos en diseño y desarrollo de software, con la intención de validar los requerimientos funcionales, no-funcionales, de accesibilidad y criterios de usabilidad definidos para el proyecto. El diseño e implementación del proyecto permitió disminuir los tiempos de respuesta y controlar el flujo de información que se maneja en la clínica, mediante la optimización de los procesos principales del negocio, mejorando la disponibilidad, integridad y seguridad de la información relacionadas a datos administrativos y clínicos como los registros contables y fichas médicas de los pacientes.

## ABSTRACT

The purpose of this project is to develop and implement a computer system that allows controlling and manage administrative clinical processes that are performed in the Veterinary Pets, through the use of web tools as ZK Framework, Apache Tomcat y MySQL server. Field research was applied and bibliography as part of the analysis phase using survey techniques and interviews that were directed to those involved in the administrative processes of the clinic; and to experts in software design and development, with the intention of validating the functional requirements, non-functional, accessibility and usability criteria defined for the project. The design and implementation of the project allowed shorter response times and control the flow of information that is handled in the clinic, through the optimization of core business processes, improving availability and such as accounting records and medical records of patients.

## PALABRAS CLAVE

Sistema en la nube, Usabilidad, ZK Framework, MySQL server, Procesos Clínicos.

## KEY WORDS

Cloud computing, Usability, ZK Framework, MySQL server, Clinical Processes.

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la compañía de una mascota para muchas personas les ayuda a controlar la ansiedad, disminuir el nivel de estrés y mejorar el estado de ánimo. Según estudios realizados por la Universidad de Waterloo [1] las mascotas se han convertido en un miembro más de la familia formando un lazo humano-afectivo y generando en las personas preocupación por el bienestar de estos, por mantenerlos sanos y con una buena calidad de vida. Es por ello, que los centros de atención veterinaria se han vuelto de mucha importancia en todas partes del mundo. Estos centros ayudan a llevar un control médico de los animales mediante historiales clínicos que generan documentos legales entre los veterinarios y los pacientes. Este documento contiene información clínica de tipo asistencial, preventiva y social, necesaria para proveer de una eficiente atención médica a las mascotas.

Es por ello, que los registros médicos son de gran interés para las clínicas sin importar el tipo de paciente humano o animal, pues son datos que permiten conocer o predecir el estado de salud del interno. La disponibilidad de acceso a esta información optimiza los tiempos de atención al paciente mejorando la calidad de los servicios del establecimiento.

El uso de las tecnologías de la información y comunicación son de mucha importancia para el desarrollo de la matriz productiva a nivel mundial, es por eso que la automatización de los procesos mediante la implementación de un sistema web mejora e incrementa el nivel de producción de cualquier empresa o negocio, elevando la calidad del producto o servicio. La tecnología permite que los negocios se expandan más rápido, que la ejecución de procesos se optimice, el nivel de productividad sea más eficiente y que la comunicación con el mundo sea más fácil, lo cual ha cambiado el mecanismo de acceso, desarrollo y difusión de la información [2].

Los sistemas de control y gestión de procesos han transformado la forma en la que operan las organizaciones actuales y se han convertido en otra área funcional de la empresa. Con la aplicación de tecnología se logran importantes mejoras debido a la automatización de las tareas disminuyendo su tiempo de ejecución y logrando mayor eficiencia en el trabajo de las personas, obteniendo así, una plataforma de información que facilita la toma de decisiones.

Las aplicaciones web son herramientas totalmente funcionales que se codifican en un lenguaje de programación soportado por los navegadores, pudiendo ser accedida a través de internet, teniendo una gran popularidad y desarrollo debido a lo práctico del navegador web. Entre las ventajas de un sistema web se encuentran [3]:

- **Compatibilidad:** al encontrarse en la web no necesita un sistema operativo específico para ejecutar la aplicación siendo independiente.
- **Espacio de disco:** las aplicaciones web normalmente requieren poco espacio en el disco del cliente y no necesitan instalación.
- **Fácil de actualizar:** los procedimientos de actualización son realizados en el servidor y enviados automáticamente a los usuarios.
- **Costo:** la empresa no va a invertir en comprar el software por cada máquina su costo está en el servicio.

Los sistemas informáticos permiten la administración y el control de los procesos dentro del negocio, controlar los posibles errores que se comenten al ejecutar los procedimientos dentro de la empresa, además del manejo y disponibilidad de la información permitiendo una eficiencia operacional y mejorando la atención al cliente. Estas aplicaciones desarrolladas para ambientes web ayudan a que la información siempre esté disponible para el usuario [4].

La clínica veterinaria “Mascotas” desde hace varios años viene realizando una importante labor dentro de la provincia de Santa Elena, en el cantón La Libertad, ofreciendo ayuda a toda clase de mascotas. El proceso de registro y archivo de las fichas médicas de los pacientes se realiza de forma manual, en carpetas donde se almacena la información clínica y el registro de datos personales de los dueños de las mascotas como: nombre, cédula, dirección, número de teléfono, entre otros datos, siendo esta información de carácter confidencial. Su acceso debe ser restringido solo para los doctores, sin embargo, los asistentes médicos pueden manipular los registros y la custodia de esta información está a cargo del personal administrativo.

Este mecanismo de archivar de forma manual las fichas médicas de las mascotas limita la atención de la clínica, ya que cuando llega un paciente que ha sido registrado anteriormente el tiempo que se utiliza para buscar dicho registro es de entre 15 y 20 minutos, y si la ficha no se encuentra se vuelve a crear una nueva perdiendo todos los datos anteriores o duplicando información. Otro inconveniente que se produce es cuando se realizan consultas a domicilio ya que por lo general no son agendadas ocasionando retrasos en la atención a otros pacientes, pues la mayoría de los casos son emergencias y es necesaria la visita del doctor, aunque no se disponga del historial clínico de las mascotas.

Para dar solución a este problema se propone el desarrollo e implementación de un sistema web que permita gestionar y controlar los procesos que se llevan a cabo dentro de la clínica veterinaria “Mascotas”, y con ello acceder de manera más fácil y segura a la información administrativa y clínica de los pacientes, desde cualquier lugar y en cualquier momento, con la finalidad de mejorar los servicios que se ofrecen a los usuarios y sus mascotas.

Entre las herramientas tecnológicas aprovechadas para el desarrollo del sistema se encuentra Eclipse Juno utilizada para el diseño y codificación de las interfaces aplicando el lenguaje JavaScript y el Framework ZK. El servidor web utilizado fue Apache-Tomcat y el sistema gestor de base de datos MySQL. La metodología de desarrollo de software aplicada fue la iterativa, ya que aporta una gran ventaja al reducir el riesgo que existe entre las necesidades del usuario y el producto final por errores o equivocaciones durante la etapa de recolección de datos [5]. Este método es conocido también como ciclo de vida y consiste en entregar al cliente una primera versión, y luego el cliente evalúa el producto y sugiere correcciones o mejoras en caso de requerirlo.

El presente documento está organizado de la siguiente forma, en la sección I se encontrará la introducción al tema, seguido de la sección II en la cual se describen los métodos utilizados para el desarrollo del proyecto, luego en la sección III se encuentran los resultados obtenidos en el trabajo, en la sección IV se establece la discusión de los resultados y las pruebas realizadas en el estudio, y finalmente en las secciones V y VI se encuentran las conclusiones y recomendaciones para futuros trabajos.

## 2. ANÁLISIS Y RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de datos se aplicó el método de la observación, el mismo que permitió conocer y describir en el contexto real como se realizan los procesos y procedimientos administrativos en la clínica, participando en esta actividad asistentes administrativos, asistentes médicos y médicos veterinarios [6]. A continuación se describen los resultados obtenidos luego de la observación:

- Tiempo de observación: 20 días.
- Periodo de observación: jornada laboral completa, 8 horas de trabajo.

Los resultados de la observación dieron como resultado que la Clínica Veterinaria “Mascotas” tiene gran afluencia de clientes, aproximadamente entre 10 a 15 pacientes diarios, y atiende de lunes a sábado desde 10:00 hasta las 18:00. Cuenta con dos doctores y cada uno toma entre 30 a 45 minutos por consulta. Al empezar la jornada, los médicos necesitan una hora para atender a las mascotas que se encuentran internadas para analizar su estado y evolución. La información se archiva en fichas médicas de sus pacientes en carpetas donde se almacenan los datos de la mascota, datos del dueño, antecedentes clínicos y resultados de exámenes realizados. Esta información es de carácter confidencial, por lo que no se permite que el historial clínico de los animales salga del consultorio excepto por motivos de fuerza mayor (como consultas a domicilio o traslado de la mascota a otra clínica) y con autorización del responsable.

Este mecanismo de archivar en forma manual las fichas médicas retrasa la atención del paciente, debido a que es necesario buscar su registro anterior, lo cual toma un tiempo de búsqueda aproximada entre 15 y 20 minutos, y si la ficha no se encuentra se vuelve a crear una nueva perdiendo todo el registro anterior. Otro inconveniente que se produce es cuando se realizan consultas a domicilio por casos de emergencia, que por lo general están fuera del horario laboral, en el cual el médico no dispone del historial clínico ocasionando que no se registre en la ficha la emergencia presentada.

El proceso administrativo contable de la clínica también fue observado, encontrando que existían inconsistencias en el manejo del inventario, errores en los movimientos contables debido a que estos no se registran diariamente, y descuadre en caja por las ventas que no son reportadas en forma inmediata.

También se utilizó la técnica de entrevista, que fue aplicada a los médicos y al propietario de la clínica. Esta información permitió definir la existencia de cinco procesos importantes que se realizan diariamente en la clínica:

- Registro de Mascotas
- Control de Inventario
- Generación de Facturas
- Registro de fichas médicas
- Control de inmunizaciones

El control de inventario es utilizado para registrar los productos cuando son adquiridos, pero no existe un mecanismo de decremento de stock cuando estos son facturados, caducados o existencia de stock mínimo.

El gráfico 1 representa en un diagrama general el flujo de información del proceso de ingreso y atención médica de mascota.

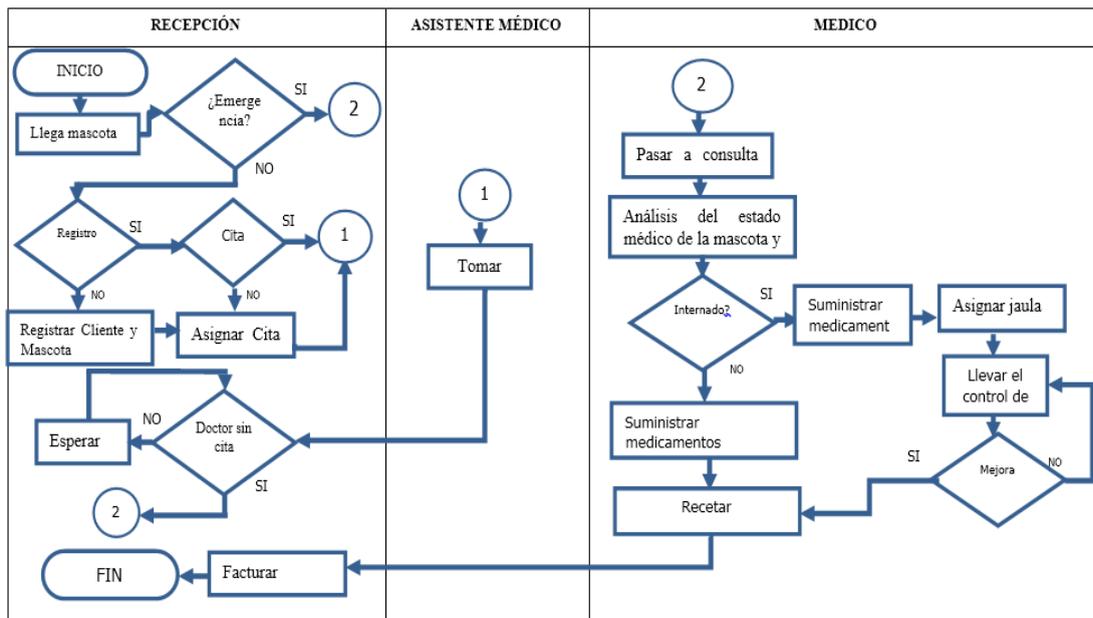


Gráfico 1. Diagrama de procesos.

Fuente: elaboración propia.

### 3. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN WEB

Para el diseño de las interfaces de usuario se aplicaron criterios de usabilidad, haciendo énfasis en el uso de esquemas minimalistas e intuitivos que permitan mejorar la satisfacción, eficiencia y eficacia del usuario en relación a la manipulación del sistema. En los gráfico 2 y 3 se muestra el esquema general del área de trabajo y diseño implementado para las interfaces de usuario de la aplicación.

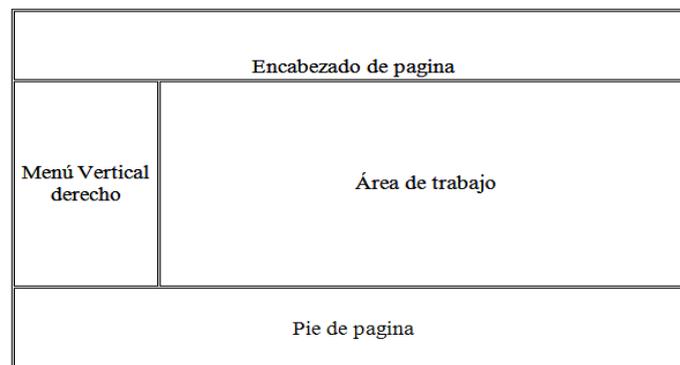


Gráfico 2. Esquema de solución.

Fuente: elaboración propia.



**Gráfico 3.** Pantalla principal del sistema.

**Fuente:** elaboración propia.

En el gráfico 4, se muestra el menú principal ubicado en el panel izquierdo de la pantalla principal del sistema.



**Gráfico 4.** Menú Vertical-Derecho.

**Fuente:** elaboración propia.

Para la implementación de los procesos administrativos y clínicos de la veterinaria se desarrollaron siete módulos a través de los cuales se automatizaron los procesos de registro de clientes y mascotas, fichas médicas, cartillas de vacunación. También el ingreso de información de empleados y asignación de roles de usuario, gestión contable mediante el control de inventarios, facturaciones y cuentas por cobrar y pagar.

Para el acceso al sistema, se establecieron 4 roles según las funciones que realiza cada empleado en la veterinaria. Estos roles fueron:

- **Administrador:** tiene acceso a todas las funciones del sistema, pudiendo gestionar principalmente la creación o actualización de los usuarios y modificación de roles y sus permisos.
- **Vendedor-Asistente:** puede registrar las ventas de productos y servicios médicos y accede a los módulos de registro de clientes y mascotas, y búsqueda de fichas médicas.
- **Doctor:** acceden al módulo de veterinaria.
- **Financiero:** accede al módulo de contabilidad pudiendo realizar cuadros de caja, inventarios, control de cuentas por cobrar y por pagar, generación de reportes.

Como parte del diseño se utilizaron plantillas prediseñadas basadas en las fichas médicas, órdenes de exámenes y cartillas de vacunación que posee la clínica siguiendo el estándar definido.

Entre los requerimientos se estableció que los clientes también tienen credenciales de acceso en la aplicación web pudiendo realizar reservación o modificación de citas médicas, consultar el historial de recetas que han sido suministradas a sus mascotas y reimprimir el reporte de las cartillas de vacunación.

Para el diseño y desarrollo del sistema web se utilizaron las herramientas descritas en la tabla 1.

**Tabla 1.** Herramientas de desarrollo.

Motor de base de datos	MySQL
Administrador de base de datos	phpMyAdmin
Servidor Web	ApacheTomcat7
Entorno de desarrollo	Eclipse Luna (ZK Javascript)
Diseño de reportes	iReport

**Fuente:** elaboración propia.

La aplicación web fue dividida en los siguientes módulos:

- **Veterinaria:** control de procesos del área médica, contiene los registros de: dueños de mascotas, mascotas, reservaciones para consulta o peluquería, ficha médica / historia clínica y carnet de vacunas y desparasitaciones.
- **Seguridad:** acceso al sistema por medio de credenciales. Se establecen y asignan los roles de usuarios predefinidos: administradores, doctores, asistentes, vendedores y clientes. Mediante este módulo se asegura que los usuarios solo podrán visualizará las opciones del menú a las cuales tienen acceso de acuerdo al rol establecido.
- **Inventario:** registro de productos y proveedores.
- **Facturación:** emisión de facturas de los servicios médicos y productos veterinarios, controlando el decremento de stock en el inventario.
- **Reportes:** generación de reportes estadísticos para la toma de decisiones:

- Carnet de vacunas y desparasitaciones.
- Fichas médicas / Historia Clínica.
- Factura.
- Reporte de las consultas generada.
- Reporte de las ventas generadas en un rango de fechas.

La arquitectura de comunicación utilizada en el desarrollo de la aplicación fue la de cliente servidor, en la cual el servidor web distribuye la información solicitada a través de una conexión de red hacia el cliente. Una vez que el cliente solicita la información el servidor web recibe la petición, busca y localiza la página, reenviándola al navegador que la solicitó [7]. El uso de este modelo permite que se distribuya la carga de procesos de la aplicación web entre los clientes y los servidores, en la Figura 5 se muestra el esquema general de su funcionamiento.

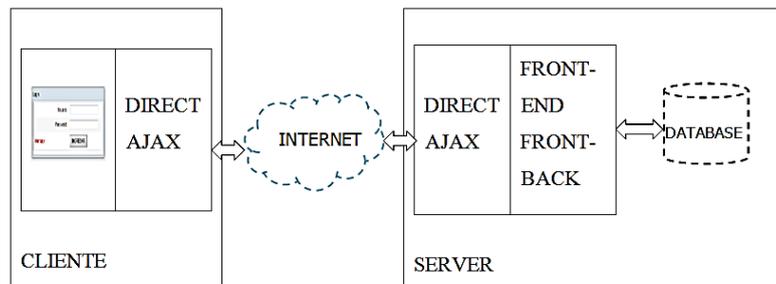


Gráfico 5. Arquitectura Server-Centric.

Fuente: elaboración propia.

La arquitectura lógica utilizada en el desarrollo de la aplicación fue MVC (Modelo-Vista-Controlador) que permite separar la lógica del negocio de la interfaz de usuario [8]. En la Figura 6 se muestra su esquema general de funcionamiento.

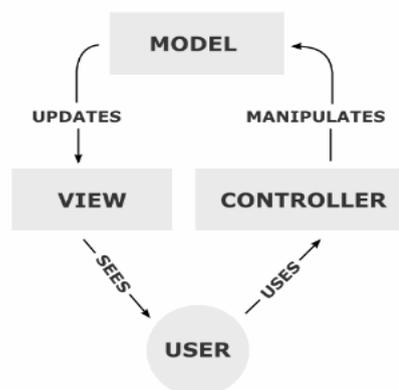


Figura 6. Modelo Vista Controlador.

Fuente: elaboración propia.

## Mecanismos de seguridad

Para fortalecer la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la aplicación informática se implementaron las siguientes técnicas de seguridad:

**Sesiones:** la implementación de sesiones permite establecer la comunicación entre un cliente y un servidor con la finalidad de controlar el acceso y envío de información del usuario, cerrando la sesión cuando se cierre la página, se deje de usar la página quedándose inactiva por algún tiempo o cuando se cierre o reinicie el servidor de la aplicación [9].

La sesión también permite gestionar el acceso a las opciones del sistema mediante credenciales de identificación de usuario, con ello se evita el acceso a opciones del sistema sin que este se haya autenticado antes.

**Cifrado de claves:** las claves de acceso de los usuarios son cifradas mediante el algoritmo SHA-256, el cual transforma el texto de la contraseña en un hash de 64 dígitos hexadecimales de una sola vía evitando su decodificación [9].

## Pruebas e implementación del sistema web “MASCOTAS”

Con la finalidad de verificar que se cumplan las especificaciones planteadas en el análisis de los procesos core del negocio se elaboraron y ejecutaron diferentes escenarios de pruebas que sirvieron para validar el flujo de información y resultados obtenidos en los procedimientos que realiza el sistema, y en caso de detectar errores sean corregidos [10].

A continuación, se describen cuatro escenarios de prueba:

- **Ingreso del sistema (Escenario 1):** este escenario permitió evaluar el ingreso al sistema según el rol de usuario asignado y validar que las opciones del menú mostrado sean las correctas según su rol.
- **Relación menú-ventana (Escenario 2):** se evaluó que la relación existente entre la opción del menú y la ventana mostrada sea la correcta.
- **Administración de información (Escenario 3):** se validó el ingreso de información en los formularios, en relación a campos obligatorios, tipos de datos, consultas en la base de datos.
- **Registro de información (Escenario 4):** permitió validar que los procesos para registrar, editar y eliminar información en la base de datos sean los correctos, verificando el manejo de excepciones y errores en la base de datos.

Los escenarios de prueba permitieron evaluar en un 80% el cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos por el usuario y definidos en la fase de análisis.

En las pruebas simuladas participaron analistas desarrolladores, médicos veterinarios, personal administrativo, propietario de la clínica y pacientes (dueños de mascotas), los cuales realizaron tareas planificadas en relación a los roles asignados marcando los resultados obtenidos y evaluando el tiempo de respuesta del sistema.

Para evaluar la interfaz de usuario y su funcionalidad se utilizó un test de usabilidad aplicado por tres expertos en diseño y desarrollo de software. Esto permitió recoger criterios técnicos sobre el nivel de satisfacción, eficiencia y eficacia que tendrían los usuarios durante la manipulación del sistema.

A continuación, en la Tabla 2 se describen las categorías y atributos utilizados para la evaluación de usabilidad [11, 12].

**Tabla 2.** Categorías y atributos para evaluar la usabilidad de un sistema web.

Características	Atributos	
1. Facilidad de entendimiento <i>"Understandability"</i> <i>definido en la ISO 9126-1</i>	1.1 Legibilidad visual	1.1.1 Adecuación de fuente
		1.1.2 Adecuación de la visualización textual
		1.1.3 Disposición
	1.2 Facilidad de lectura	1.2.1 Agrupación Cohesiva de la Información
		1.2.2 Densidad de información
	1.3 Familiaridad	1.3.1 Consistencia de formato
		1.3.2 Internacionalización
		1.3.3 Metáfora
	1.4 Ahorro de esfuerzo	1.4.1 Acciones mínimas
		1.4.2 Auto-descripción
		1.4.3 Complejidad de la información
	1.5 Orientación al usuario	1.5.1 Calidad de los mensajes de actualización
		1.5.2 Calidad de los mensajes de aviso
		1.5.3 Retroalimentación inmediata de los controles
	1.6 Navegabilidad	1.6.1 Soporte a búsqueda interna
		1.6.2 Clickabilidad
1.6.3 Interconectividad		
1.6.4 Alcanzabilidad		
2. Facilidad de aprendizaje <i>(Learnability)</i>	2.1 Predictibilidad	2.1.1 Nombres de enlaces significativos
		2.1.2 Etiquetas significativas
		2.1.3 Controles significativos
		2.1.4 Contenido multimedia significativo
	2.2 Potencialidad	2.2.1 Determinación de acciones posibles
		2.2.2 Determinación de acciones prometedoras
	2.3 Retroalimentación informativa	2.3.1 Progreso explícito de las transacciones
	2.3.2 Contexto explícito del usuario	
3. Facilidad de uso <i>(Ease of use)</i> , se corresponde con el atributo <i>Operability</i> definido en la ISO 9126-1, basando su definición en los términos de controlabilidad, tolerancia a fallos y	3.1 Compatibilidad	3.1.1 Compatibilidad con navegadores y plugins
		3.1.2 Compatibilidad con sistemas operativos
		3.1.3 Compatibilidad con velocidades de conexión
		3.1.4 Compatibilidad con la resolución de pantalla
	3.2 Gestión de los datos	3.2.1 Validez de los datos de entrada
		3.2.2 Visibilidad de los datos
	3.3 Controlabilidad	3.3.1 Edición posterior

<i>conformidad con las expectativas del usuario definidos en la ISO 9241-10</i>		3.3.2 Soporte a operaciones de cancelación
		3.3.3 Soporte a la interrupción
		3.3.4 Soporte a operaciones de deshacer
		3.3.5 Soporte a operaciones de rehacer
		3.3.6 Soporte a la impresión
	3.4 Capacidad de adaptación	3.4.1 Adaptabilidad
		3.4.2 Adaptativo
	3.5 Consistencia	3.5.1 Comportamiento constante de los enlaces
		3.5.2 Comportamiento constante de los controles
		3.5.3 Permanencia de los enlaces
		3.5.4 Permanencia de los controles
		3.5.5 Consistencia en el orden de los enlaces
		3.5.6 Consistencia en el orden de los controles
3.5.7 Consistencia en las etiquetas		
3.6 Gestión de errores	3.6.1 Prevención de errores	
	3.6.2 Recuperación ante errores	
	3.6.3 Calidad de los mensajes de error	
4. Facilidad de ayuda ( <i>Helpfulness</i> )	4.1 Completitud de la ayuda online	
	4.2 Documentación Multi-usuario	
	4.3 Completitud del mapa de sitio	
	4.4 Calidad de los mensajes de asesoramiento	
5. Accesibilidad técnica ( <i>Technical accessibility</i> )	5.1 Soporte a la ampliación/reducción del texto	
	5.2 Independencia de dispositivos de control	
	5.3 Soporte a texto alternativo	
	5.4 Colores seguros	
	5.5 Grado de conformidad con WCAG	
6. Grado de atracción ( <i>Attractiveness</i> )	6.1 Uniformidad del color de fondo	
	6.2 Uniformidad de la fuente	
	6.3 Uniformidad en la posición de las secciones de la interfaz	
	6.4 Personalización de la estética de la interfaz de usuario	
	6.5 Grado de interactividad	
7. Efectividad en uso	7.1. Facilidad de ayuda	7.1.1 Efectividad de la ayuda online
		7.1.2 Completitud de la ayuda online
		7.1.3 Frecuencia de consulta de ayuda
	7.2 Rendimiento de las tareas del usuario	7.2.1 Completado de las tareas
		7.2.2 Exactitud de las tareas
8. Eficiencia en uso	8.1 Eficiencia de las tareas el usuario	8.1.1 Tiempo para completar las tareas
		8.1.2 Carga de la tarea
	8.2 Esfuerzo cognitivo	8.2.1 Esfuerzo mental subjetivo
		8.2.2 Facilidad de recordar (memorabilidad)
	8.3 Limitaciones del contexto	8.3.1 Carga del sistema
		8.3.2 Adaptación a las habilidades del usuario
9. Satisfacción en uso	9.1 Satisfacción cognitiva	9.1.1 Utilidad percibida
		9.1.2 Calidad de los resultados
	9.2 Satisfacción emocional	9.2.1 Atracción subjetiva percibida

		9.2.2 Frustración percibida
		9.2.3 Riesgos del contenido
	9.3 Confianza	9.3.1 Aparición de errores
		9.3.2 Credibilidad del sitio

Fuente: elaboración propia.

## 4. RESULTADOS

Para evaluar la interfaz de usuario y su funcionalidad se utilizó un test de usabilidad aplicado por tres expertos en diseño y desarrollo de software, esto permitió recoger criterios técnicos sobre el nivel de satisfacción, eficiencia y eficacia que tendrían los usuarios durante la manipulación del sistema.

En la Tabla 3, se muestra un resumen general de los resultados obtenidos en el test de usabilidad aplicado por los expertos. Los valores obtenidos por cada categoría son aceptables, ya que se encuentran dentro o cerca del valor mínimo y máximo de las categorías. Sin embargo, los criterios de facilidad de ayuda, accesibilidad técnica y efectividad en uso fueron calificadas con un valor menor que el valor mínimo de aceptación, por lo cual, es necesario continuar trabajando en el mejoramiento de los criterios de las categorías antes mencionadas.

**Tabla 3.** Resumen de resultados obtenidos en pruebas de usabilidad.

Características de usabilidad	Promedio obtenido	Valor mínimo	Valor máximo
1. Facilidad de entendimiento	4,5	4	5
2. Facilidad de aprendizaje	3,8	3	5
3. Facilidad de uso	4,6	4	5
4. Facilidad de ayuda	2,5	3	4
5. Accesibilidad técnica	3,7	4	5
6. Grado de atracción	3,9	3	5
7. Efectividad en uso	3,8	4	5
8. Eficiencia en uso	4,3	3	5
9. Satisfacción en Uso	4,2	4	5

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 4, se muestra la relación por cada escenario: ingreso de datos correctos, incorrectos e información en blanco; además, del tiempo promedio de respuesta obtenido.

**Tabla 4.** Resumen de los resultados y tiempo de respuesta obtenidos por cada escenario.

Escenarios	Datos correctos	Datos incorrectos	Datos vacíos	Tiempo promedio respuesta (seg.)
Escenario 1	Ingresa al sistema y muestra menú según rol de usuario.	Muestra mensaje de claves incorrectas	Solicita que se ingrese datos en los campos.	0,20
Escenario 2	Se muestra ventana solicitada.	No aplica.	No aplica.	0,01
Escenario 3	Se cargan los datos en el formulario	Se mostrara mensaje que no se han encontrado datos que cumplan el criterio de búsqueda.	Se mostrara mensaje que no se han encontrado datos que cumplan el criterio de búsqueda	0,35
Escenario 4	Se registran en la base de datos y se limpian los campos del formulario	Se muestra el mensaje con el error que se realizó.	Se muestra mensaje indicando que se ingrese los datos faltantes	0,25

Fuente: elaboración propia.

## 5. CONCLUSIONES

El presente trabajo tuvo como enfoque principal el diseño e implementación de una aplicación web, y la evaluación de los criterios de usabilidad web. Los resultados obtenidos en el proyecto sugieren que para la clínica Veterinaria Mascotas el uso de la aplicación web permitió mejorar en un 80% los tiempos de respuestas en relación al ingreso y consulta de datos, así como mejorar la seguridad, integridad y disponibilidad de la información.

Los expertos en desarrollo de software que participaron en el proceso de evaluación de los criterios de usabilidad de la aplicación web, determinaron que esta es una herramienta de fácil uso y aprendizaje. Sin embargo, en relación a los tiempos de respuesta obtenidos, se muestra que es necesario mejorar ciertos criterios de usabilidad para mejorar su nivel de eficacia.

## 6. RECOMENDACIONES

Para futuros trabajos es necesario incorporar mecanismos que permitan disminuir los tiempos de respuesta obtenidos en relación a los procedimientos que se ejecutan en la base de datos; así como mejorar los parámetros de usabilidad que fueron evaluados por los expertos en diseño y desarrollo web, optimizando aquellos criterios que se encuentran con un valor fuera del rango de aceptación.

Antes de iniciar el proceso de carga de datos históricos, es necesario depurar los registros existentes para evitar duplicación o inconsistencia de datos y asegurar la integridad de datos.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Johnson, J., 2009. UWSPACE, Waterloo's Institutional repository: [https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/4379/Johnson\\_Jill.pdf;jsessionid=64C9E5989F56B8784EE924148E127B3E?sequence=1](https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/4379/Johnson_Jill.pdf;jsessionid=64C9E5989F56B8784EE924148E127B3E?sequence=1)
- [2] MACAU, Rafael, 2004. "TIC: ¿para qué? (Funciones de las tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones)". Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 1, nº 1. <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/macau0704.pdf>
- [3] Laidre 2011, A. iPlanner.net.: [http://www.iplanner.net/business-financial/online/how-to-articles.aspx?article\\_id=software-web-based](http://www.iplanner.net/business-financial/online/how-to-articles.aspx?article_id=software-web-based)
- [4] Laudon, Kenneth C. & Laudon, Jane P. , 2012. Sistemas de Información Gerencial. 12ª edición. Pearson Educacion, México. ISBN: 978-607-32-0949-6
- [5] Ortiz, M., 2012. Ingeniería de Software Modelos de Desarrollo de Software: <http://isw-udistrital.blogspot.com/2012/09/ingenieria-de-software-continuacion.html>
- [6] Samipieri, C. R., 2006. Metodología de la investigación. Mexico: McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO, S.A. de C.V.
- [7] Mora, S. L., 2002. Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web. Editorial Club Universitario.
- [8] Pantoja, E. B., 2004. El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y su implementación en Java Swing. Acta Nova, 2(4), 493.
- [9] López, P. A., 2010. Seguridad informática. Editex.
- [10] Sommerville, I., 2005. Ingeniería del software. Pearson Educación.
- [11] Martínez, A. F., 2011. WUEP: Un Proceso de Evaluación de Usabilidad Web Integrado en el Desarrollo de Software Dirigido por Modelos.
- [12] Nielsen, J., 2003. Ten Usability Heuristics. Useit.com: usable information technology. [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html)