

SISTEMA PARA LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTROL DE ACCESO EN ZONAS RESIDENCIALES

SYSTEM FOR THE ADMINISTRATION AND CONTROL OF ACCESS IN RESIDENTIAL AREAS

Gustavo Zepeda Valles

Universidad Autónoma de Zacatecas, México
gzepeda@uaz.edu.mx

Raziel Yair Vidaña Dávila

Universidad Autónoma de Zacatecas México
razielyairdavila@gmail.com

Aldonso Becerra Sánchez

Universidad Autónoma de Zacatecas México
a7donso@uaz.edu.mx

Santiago Esparza Guerrero

Universidad Autónoma de Zacatecas México
chago@uaz.edu.mx

Recepción: 30/octubre/2020

Aceptación: 27/noviembre/2020

Resumen

En la actualidad la construcción de zonas residenciales con acceso restringido ha ido en aumento a causa de los altos niveles de inseguridad que se mantienen en el país, por lo anterior, las personas deciden habitar estos lugares provocando problemáticas con la administración y control de la seguridad durante su funcionamiento. El presente trabajo muestra el desarrollo de un sistema web para la administración y control de acceso en zonas residenciales, con el objetivo de obtener una solución tecnológica adecuada al entorno real, atendiendo sus necesidades en el manejo de procedimientos financieros y de accesos físico al lugar. Esta implementación es realizada utilizando la metodología tradicional en cascada para construir artefactos de software contemplando las etapas de planeación, diseño, construcción y puesta en marcha. Obteniendo un sistema completamente funcional, decrementando el tiempo de gestión de la información y aumentando la seguridad en el control de acceso a la zona.

Palabras Clave: Control de acceso, desarrollo de software, gestión de información, zona residencial.

Abstract

Currently the construction of residential areas with restricted access has been increasing due to the high levels of insecurity that remain in the country, therefore the people decide to inhabit these places causing problems with the administration and control of security during its operation. This work shows the development of a web system for administration and access control in residential areas, with the aim of obtaining a technology solution appropriate to the real environment, attending to their needs in handling financial procedures and physical access to the place. This implementation is carried out using the traditional cascade methodology to build software artifacts contemplating the planning, design, construction and commissioning stages. Obtaining a fully functional system, decreasing the information management time and increasing security in access control to the area.

Keywords: *Access control, information management, residential area, software development.*

1. Introducción

Con la necesidad de la seguridad patrimonial y personal el entorno donde habitan las personas se vuelve un punto vulnerable que sirve como objetivo de ataque o robo de pertenencias. Hasta el 31 de marzo del 2019, el periódico Excélsior, había contabilizado 187 mil 485 robos a casas habitación en el año 2019. Debido a estos acontecimientos se ha optado por construir zonas de acceso restringido a personas ajenas al lugar con malas intenciones, también conocidas como intrusos. Además de esta cualidad, estas zonas se enfocan en brindar tranquilidad a los habitantes al no ser molestados con visitas espontáneas o sonidos por agentes externos, siendo un recinto cerrado o delimitado por algún método físico como una valla de seguridad.

Aunque hace algunos años el modelo de área de acceso restringido, es decir, espacio físico al que sólo tiene acceso personal autorizado [Martos, 2012] aplicado

a un entorno habitacional, convenció a muchas personas gracias a su sustento meramente teórico, pero al momento de ponerlo en práctica se revelaron elementos no previstos y alejados de la idea principal y, por tanto, no fueron considerados y que con el paso del tiempo fueron mermando los objetivos de este concepto de zona residencial.

Uno de los ejemplos más importantes es la entrada y la salida de los individuos a bordo de automóviles, proceso que se lleva a cabo a través de un guardia de seguridad, con métodos de registro anticuados de papel y tinta para conceder el acceso, teniendo desventajas como la falta de comunicación con el residente que lo recibe, la carencia de la evaluación de las acciones a realizar por el individuo, quien pudiera ser un intruso y oponiendo la mínima resistencia pueda persuadir al guardia de seguridad y lograr el acceso. Aunado a esto, la falta de un registro histórico estructurado y ordenado de almacén de información para mejorar el servicio.

Para la problemática anteriormente mencionada, se han intentado implementar herramientas tecnológicas generales con la intención de mitigarlo, pero no han producido valor en los usuarios finales por no adaptarse al contexto real y haciendo más complicados los procesos; siendo soluciones que se quedan a medio camino al momento del proceso de implementación, tal es el caso del uso de hojas de cálculo como repositorio de información, como el caso de la herramienta Excel que provoca un “Excel caos” [Curto, 2014].

Este trabajo tiene como objetivo mostrar cómo se lleva a cabo el desarrollo de un sistema que da solución a las problemáticas identificadas y genera valor para los involucrados, mejorando la experiencia de habitar estas zonas, aumentar la seguridad y disminuir el tiempo para su administración.

Los resultados obtenidos en este esfuerzo realizado son un sistema funcional y disponible para los residentes del lugar, con gran versatilidad para adaptarse a futuros desarrollos.

El desarrollo de esta solución disminuye la cantidad de reclamos a la organización de la zona por parte de los residentes, además, de aumentar la seguridad de acceso a la zona gracias al registro de visitantes.

2. Métodos

El desarrollo de este sistema se realiza bajo una metodología de software tradicional en cascada, considerando las primeras cuatro etapas del modelo propuesto por Alshamrani en 2015 (Figura 1) [Alshamrani, 2015]:

- Planeación: Identificar la problemática, establecer el inicio del proyecto y estimando su duración.
- Diseño: Proponer una solución creativa del equipo de desarrollo para resolver la problemática
- Construcción: Transformar el diseño a un componente de software.
- Puesta en marcha: Ofrecer el sistema listo para su uso en un entorno real.

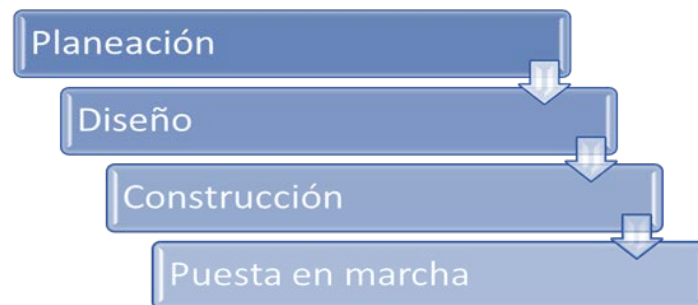


Figura 1 Modelo en cascada.

Con el objetivo de lograr mejores resultados para la zona residencial, la implementación de un sistema personalizado para la administración y control de acceso vehicular considera agregar valor a los siguientes usuarios:

- Residentes: Con la finalidad de cuidar su patrimonio, seguridad y privacidad.
- Empresas de seguridad: Brindando un mejor servicio velando por el bienestar de los residentes.
- Visitantes: Mejorando su experiencia en el acceso a la zona residencial.
- Administrativos de la zona: Mejorando la gestión de la información generada por los procesos internos.

Todos estos aportes brindan un mayor sustento al objetivo de seguridad, paz y tranquilidad que requieren estos complejos habitacionales.

A fin de contextualizar la situación a la que se le brinda solución, se presenta una definición conceptual de los términos que se abordan en el presente artículo. En este caso, una zona residencial se considera como “una parte de terreno o de superficie perteneciente a la ciudad que, encuadrada entre ciertos límites físicos o administrativos, destinados principalmente a lugares cerrados y cubiertos de cierta calidad, construidos para ser mantener personas establecidas denominadas residentes” [RAE, 2018]. Durante su estancia los residentes generan un conjunto de datos relacionados entre sí, que al ser almacenados formarán información histórica relevante para la toma de decisiones y que, a través de un análisis estadístico se mostrará el comportamiento y aspectos de mejora para la zona residencial.

Dentro de los elementos que se contemplan al inicio de la implementación, se encuentran los ingresos, definidos por la Real Academia Española como “todo aquel capital que entra a determinado método de almacenamiento de recursos económicos”, en este caso todas las aportaciones que se incorporen a la cuenta de la zona habitacional. El capital de dicha cuenta sirve para solventar los egresos definidos como la salida de capital de un determinado método de almacenamiento [RAE, 2018], es decir, todos aquellos gastos que se realizan los administradores desde la cuenta para mantenimiento y operaciones de la zona residencial.

El control de acceso en estas zonas al ser un lugar restringido, su entrada y su salida están gestionadas por un control de acceso que, según Villegas, en la página de su empresa de seguridad, lo define como aquella entidad compuesta por software o hardware que protegen un recurso para que sólo lo usen aquellos a quienes se les permite usarlo a través de un proceso de identificación [Villegas, 2017].

Actualmente existen en el mercado dos tipos de esquemas de control de acceso: autónomos y comunicados con la red. El primero permite controlar solo las puertas de entrada sin estar conectados a un sistema central que maneje los datos de acceso, es decir, no guarda registro de los eventos. Tal es el caso de acceso con identificación por llave electrónica o por proximidad. El segundo tipo integra una conexión a un sistema de software que puede estar centralizado y con la opción de ser remoto o local, este software realiza un registro de cada evento realizado por la

entidad física de acceso, como lo es una puerta, guardando fecha, hora y método de identificación [Villegas, 2017].

A partir de estas definiciones el sistema propuesto se basa en una entidad que mezcla el software con el hardware. Esta mezcla es un esquema en red para almacenar la mayor información posible. Este almacenamiento permite un rastreo en caso de un incidente y una mayor prevención de estos sucesos. Con este sistema se pretende entonces aumentar la seguridad en zonas residenciales actualmente construidas, que se encuentran estancadas en cuestión de seguridad por los métodos de acceso anticuados que manejan. Estos métodos permiten el acceso a los vehículos externos al lugar ocasionando que personas ajenas a la zona residencial puedan robar o delinquir dentro de la misma, estando completamente en contra de la razón por la cual las personas se establecen en estos lugares. El sistema en el apartado de software atiende la carencia de gestión de datos, tales como domicilios, residentes, ingresos, egresos, control de mantenimiento y organización de las zonas residenciales, que su manejo se vuelve un proceso tardado y poco confiable. Carencia que hasta la fecha se ha intentado migrar a un entorno digital con resultados fallidos debido al uso de hojas de cálculo como repositorio de información, tal es el caso de Excel que provoca un “Excel caos” [Curto, 2014]. Partiendo de las carencias de seguridad y gestión de datos, se comienza a trabajar en la solución en un proceso de software en cascada con las siguientes fases: Planeación, diseño, construcción y puesta en marcha.

Planeación

En la etapa de planeación se acuerda con los interesados el inicio del sistema a través de un acta constitutiva, la cual describe puntualmente tres aspectos.

- Las necesidades para solucionar: Aumento en la seguridad en el control de acceso a la zona y el mejor manejo de la información.
- Los involucrados en el proyecto: Equipo de desarrollo y las personas encargadas de la organización del lugar.
- La estimación de la duración del desarrollo del sistema: Establecida en 10 meses para entregar el componente de software construido.

Diseño

En la etapa de diseño se plantea un modelo arquitectónico C4, que integra el contexto, los contenedores, los componentes y el código [Brown, 2018]. Más específicamente definido como un enfoque simple para crear mapas de su código y un conjunto de diagramas jerárquicos que puede utilizar para describir la arquitectura de su software en diferentes niveles de abstracción, cada uno es útil para diferentes audiencias. Creado por Simon Brown, un consultor independiente especializado en arquitectura de software.

El resultado de la etapa de diseño se resume en la figura 2, un diagrama que muestra a nivel componentes el conjunto de programas que sirven para interactuar y controlar el hardware [Martos, 2012], delimitado por un rectángulo en color azul claro, haciendo notar cómo encaja el sistema con las personas que lo utilizan, en este caso los residentes y visitantes, además de cómo se comunica e interactúa con los otros sistemas, en este caso mecánico para el acceso de vehículos.

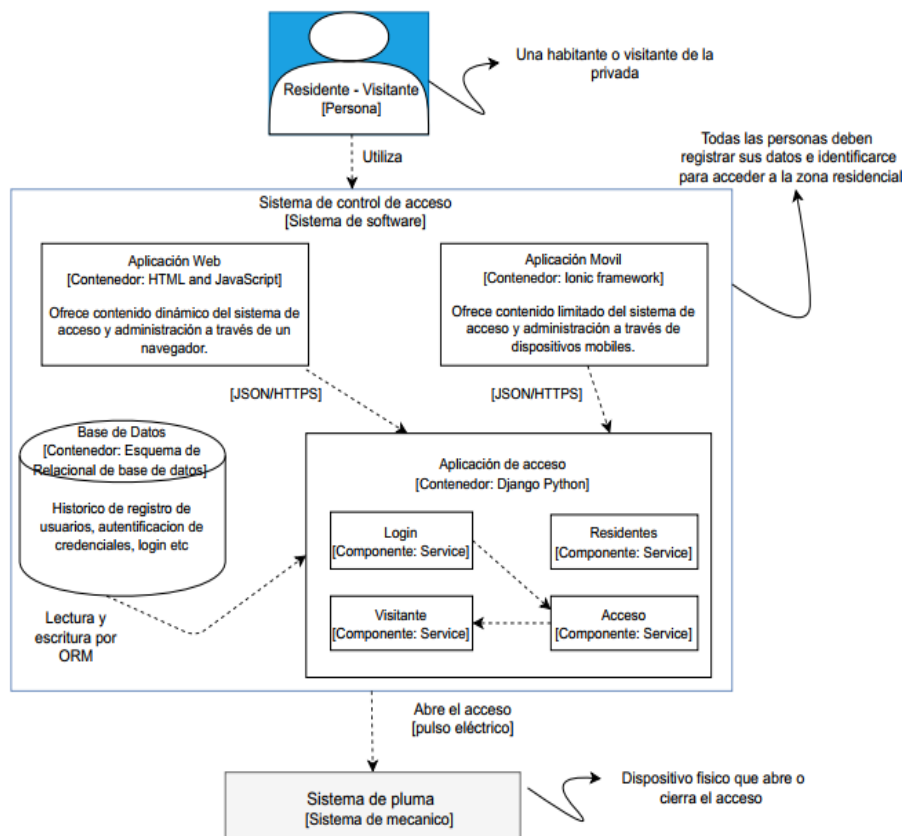


Figura 2 Diseño de un sistema para la administración y el control de acceso vehicular.

En la figura 2 también se presenta el sistema a nivel contenedor, con dos interfaces de comunicación con los usuarios. La primera, una aplicación web, es decir, una aplicación informática distribuida cuya interfaz de usuario es accesible desde un cliente web, que se puede mostrar a través de un navegador [Sevilla, 2012]. La segunda, por medio de los dispositivos móviles con una interfaz sencilla e intuitiva. Ambas aplicaciones muestran la opción de gestión de información de acceso y de administración de la zona de manera remota, recopilando datos con relaciones predefinidas entre ellos, organizados en un conjunto de tablas para su guardado en columnas de un tipo de dato y filas que representan los valores relacionados [Amazon, 2019]. Las dos interfaces utilizan como intermediario de comunicación a la aplicación de acceso y gestión para realizar sus tareas. Por la rapidez que requieren las tareas, la comunicación entre contenedores es a través de JSON (JavaScript Object Notation), un formato ligero de intercambio de datos fácil de leer y escribir, y que al ser un texto completamente independiente del lenguaje de programación, lo hacen un lenguaje ideal para el intercambio de datos y protocolo HTTPS, disminuyendo tiempos de respuesta [Json, 2019].

A nivel componentes, el contenedor de aplicación de acceso y gestión contiene tres componentes en los que se divide su funcionalidad:

- Autenticación: Encargado de comunicarse con la base de datos a fin de autenticar por medio de credenciales a todo aquel usuario que intente entrar al sistema.
- Residentes: Encargado crear y editar la información de los habitantes de la zona con el fin de tener un histórico de información y relacionarlos con todas las actividades que realizan, mejorando la administración del lugar.
- Visitantes: Para aumentar la seguridad con el previo registro de las visitas que ingresan a la zona residencial.
- Acceso: Encargado de registrar todos los intentos por entrar a la zona y será el determinante para conceder o negar el acceso con el sistema mecánico.

Todos estos componentes serán servicios, es decir, que se podrán consumir desde ambas aplicaciones y solo intercambiando la información sin considerar la presentación de ella.

El diagrama C4 realizado en esta zona se mantiene hasta el nivel 3 para ser versátil a la decisión del equipo de desarrollo, quienes podrán construir los servicios de tal manera que tengan la mayor disposición de consultas y tiempo activo, además de mejorar el rendimiento, es decir, disminuir el tiempo de respuesta a la aplicación.

Como última tarea en esta etapa del desarrollo del sistema se deben elegir las tecnologías, de las cuales se realizó una búsqueda para encontrar aquellas que facilitarán el flujo de trabajo. El framework Django es la opción más apta para esta implementación gracias a su facilidad de aprendizaje, mantenimiento constante y versatilidad. Este marco de desarrollo utiliza el lenguaje de programación Python, lenguaje que actualmente se encuentra en el quinto lugar de popularidad según la publicación de Hacker Rank [Vivek, 2019]. El sistema manejador de base de datos MySQL se eligió por su soporte a grandes cantidades de datos, su simplicidad y rapidez. Por último, un Lenguaje de Marcado para Hipertextos (HTML) para la construcción de ambas aplicaciones de usuario que ayudan a representar visualmente la información tal y como lo señala el sitio oficial de los desarrolladores de Mozilla [MDN, 2019].

Construcción

En la etapa de construcción se crea un proyecto que contiene una estructura de directorio (Figura 3), donde cada aplicación tiene la misma estructura de cinco directorios: el primero para los modelos, es decir, un archivo por cada tabla en la base de datos; el segundo para las migraciones, un control de versiones de las modificaciones a la base de datos; el tercero para los formularios en base a los modelos; el cuarto para las plantillas, es decir los elementos visuales y su comportamiento; y el quinto para las vistas encargadas de los procesos lógicos a ejecutar. Dentro de los directorios de aplicación se encuentra un archivo de URLs que se encargará de llamar a las vistas, las cuales interactúan con los formularios y los modelos para gestionar la información y presentar en una plantilla la información al usuario para poder manipularla. Además, en la estructura creada se encuentra una carpeta para pruebas del sistema y un archivo en cada aplicación para pruebas de código.

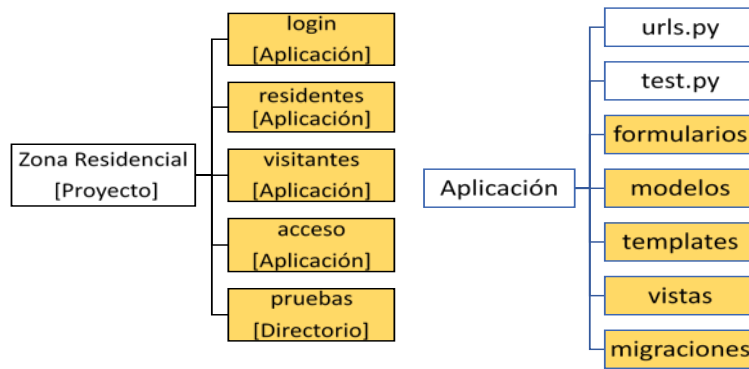


Figura 3 Estructura de directorios del proyecto.

El flujo de trabajo en esta etapa se enfoca en las pruebas bajo los siguientes pasos: un nuevo requisito de los interesados se elige para ser construido; se crea una interfaz que formará parte del contenedor de aplicación web; se crean los servicios dentro del componente correspondiente, identificando los archivos que contienen las representaciones de la información necesarios para realizar la tarea y las direcciones web donde estará disponible dicho servicio; se realiza una integración entre la interfaz y el servicio, creando los procesos para el intercambio de información entre la aplicación web y la aplicación de acceso y gestión de la información y por último, se realizan validaciones visuales del requisito.

Puesta en marcha

La etapa de puesta en marcha comienza cuando todos los componentes fueron construidos y probados en funcionalidad y código. Se elige el servicio free que ofrece la plataforma de Heroku para desplegar la página web y ser mostrada al usuario, además del servicio FreeMySQL para mantener la persistencia de los datos. De esta manera la página web y el servicio de acceso y gestión de la información quedan disponibles en una dirección IP para la entrega a los interesados, quienes pueden realizar observaciones que el equipo de desarrollo atiende y da soporte.

Pruebas

Con la finalidad de verificar el funcionamiento del sistema implementado, se realizan pruebas a nivel de software y presentación de los resultados a los usuarios

finales a fin de verificar el avance en los objetivos del proyecto. Las pruebas a nivel de software son de dos tipos:

- El primero de caja negra, también llamadas funciones o de usuario, las cuales “no toma en cuenta la estructura interna del código” [Terra, 2017] y además son realizadas en una interfaz del software [Pressman, 2010].
- Dichas pruebas se realizan bajo el entorno de pruebas Selenium, que según su página oficial es una gama de herramientas y bibliotecas que permiten la automatización de navegadores web [Selenium, 2020], permitiendo crear métodos que se ejecutan automáticamente en la interfaz de usuario en la aplicación web para probar las funcionalidades construidas por el equipo de desarrollo, obteniendo un 100% de características satisfechas, tal y como se muestra en la figura 4.
- El segundo tipo de pruebas son de caja blanca, las cuales, se basa en el examen cercano de los detalles de procedimiento. Las rutas lógicas a través del software y las colaboraciones entre componentes se ponen a prueba al revisar conjuntos específicos de condiciones y/o bucles [Pressman, 2010].
- Dichas pruebas se ubican en el archivo test.py de cada aplicación y se utiliza la cobertura de código, es decir, “el grado en que los casos de pruebas de un programa llegan a cubrir dicho programa al recorrerlo” [Fontela, 2013].
- La librería “converge” de Python fue la indicada para obtener un reporte general de este tipo de pruebas, obteniendo una cobertura del 98 % en todo el proyecto y teniendo un 100% en la aplicación de autenticación, también se muestra en la figura 4.



Figura 4 Resultado de las pruebas al sistema.

3. Resultados

Los resultados presentados a los usuarios finales son una página web, donde previamente el administrador general registra la información correspondiente a los residentes y domicilios del lugar, para que los interesados pueden ingresar por medio de una pantalla de acceso que presenta un formulario de usuario y contraseña, que al ser enviado con los datos correctos mostrará un panel con distintas opciones; según la información a gestionar se podrá registrar, modificar, eliminar, visualizar y buscar los datos referentes a los hechos ocurridos en la zona habitacional de una manera visualmente agradable, tal como se puede observar en la figura 5.

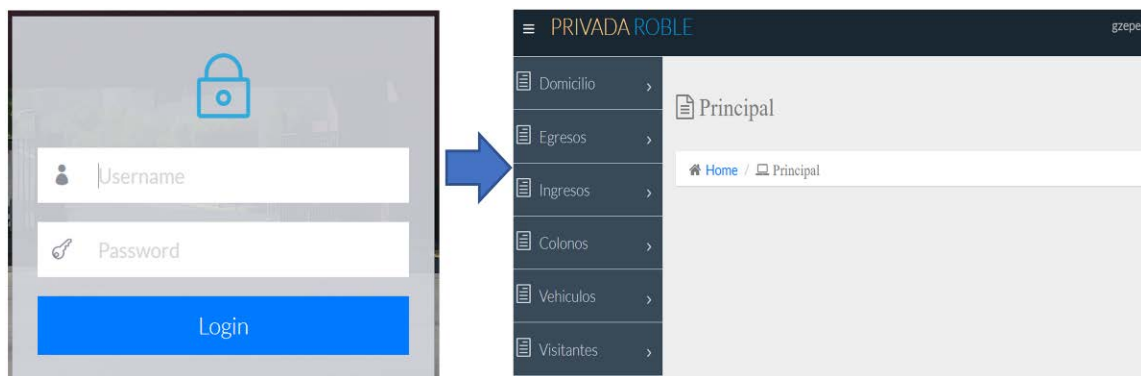


Figura 5 Flujo de acceso e identificación de usuario al menú principal del sistema.

Para los residentes se presenta el menú de visitantes; en el cual puede registrar una próxima visita a su domicilio por una persona que es externa al lugar, ingresando los datos particulares de los visitantes como la fecha y hora de la visita, la cantidad de personas que ingresarán y un aspecto muy importante; los datos generales del vehículo en el que arribarán si fuese el caso. Todos estos aspectos de organización y control permiten aumentar la seguridad en la zona residencial y disminuir los tiempos de registro y acceso, ya que los guardias de seguridad al tener conocimiento de las personas que deseen acceder y restringiendo a aquellas que no estén registradas en la aplicación, se disminuye el aforo de personas ajenas a la misma. Dentro de este módulo el residente controla únicamente la información futura relacionada con él y con su domicilio, debido a que los datos registrados con

anterioridad se consideran hechos del pasado y se almacenan en el histórico, quedando íntegros y sin modificaciones (Figura 6).

Además, para el personal administrativo se le presenta un panel de administración financiera, dividido en dos módulos; ingresos y egresos, tal y como se muestran en la figura 7.

Formulario

Nuevo VisitaAutorizada

Completa el formulario

Persona ajena:

Numero personas:

Fecha estimada: 1 Enero 2020

Hora estimada min: 00:00

Hora estimada max: 00:00

Cerrar Guardar

Formulario

Nuevo VehiculoVisitante

Completa el formulario

Visita autorizada:

Fecha:

Placas:

Color: Verde

Marca: NISSAN

Linea: Lujo

Tipo: Sedan

Foto: Ningún archivo seleccionado

Fecha estimada: 1 Enero 2020

Cerrar Guardar

Figura 6 Flujo para registrar una vista para su futuro acceso.

Formulario

Nuevo Ingreso

Nuevo

Completa el formulario

Colono:

Tipo ingreso:

Fecha:

Monto:

Abono:

Referencia: Ningún archivo seleccionado

Descripcion:

Ejercicio: 2020

Folio_Recibo:

Cerrar Guardar

Formulario

Nuevo Egreso

Completa el formulario

Tipo egreso:

Tipo ingreso:

Monto:

Referencia: Ningún archivo seleccionado

Descripcion:

Ejercicio: 2020

FolioRecibo:

Fecha:

Cerrar Guardar

Figura 7 Registro y modificación de ingresos y egresos de los colonos.

En ambos módulos se permite registrar, modificar, eliminar, visualizar y buscar los datos referentes a las entradas (ingresos) o salidas (egresos) de capital monetario. Se cuenta con la opción de subir una imagen representativa del documento físico que valida las características del elemento capturado en el sistema. Estos módulos

pueden ser vistos por los residentes con la opción de consultar el estado de cuenta personal, el estado en el que se encuentran las finanzas de la zona residencial y poder realizar algún tipo de pago. Un aspecto importante más por mencionar es que el sistema desarrollado desde la etapa de diseño fue realizado para dar solución a la problemática planteada a comparación de las soluciones actuales y entregar beneficios adicionales para el usuario final.

Partiendo de lo anterior, se valida que la elección de tecnologías fuera escalable, que se pudiera adaptar y ayudar en gran medida a agilizar el desarrollo, y que permitiera el acceso a la base de datos desde dispositivos móviles y otras aplicaciones gracias a su comunicación en formato JSON, tal y como se muestra en la figura 8.

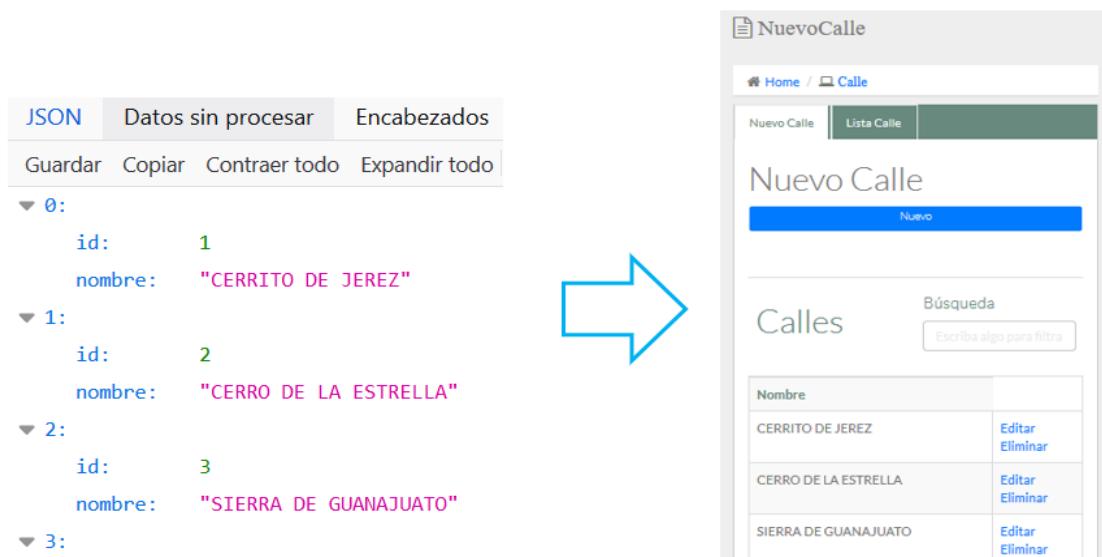


Figura 8 Comunicación JSON entre el servidor y la interfaz gráfica móvil.

4. Discusión

De acuerdo con el sistema construido la información que anteriormente se manejaba de un archivo de hoja de cálculo se encuentra ahora en una base de datos, con una estructura definida y que fortalece las relaciones entre la información, permitiendo un orden y coherencia a los datos. Además de darle solución a las desventajas del "Excel caos" al facilitar el acceso a la información a los actores interesados, mejorando la integridad de los datos, controlando los permisos y

accesos y, permitiendo que solo el personal administrativo pueda crear y modificar registros importantes. De igual manera, remediando el problema de la captura lenta y tediosa en una interfaz poco amigable que solo podía ser realizada por una persona, la cual tenía que almacenar documentos o comprobantes físicos para respaldar aquellas entradas de datos, lo que ahora dentro del sistema se puede hacer por varias personas a la vez, controlando los elementos físicos con archivos que se almacenarán en el sistema.

5. Conclusiones

Se concluye que el desarrollo de este trabajo logra un sistema adaptado al contexto real, el cual es completamente funcional y posee una alta calidad del código, basados en las diferentes pruebas realizadas. Además, el sistema causa un impacto en el entorno actual gracias a su proceso de implementación en la etapa inicial; la cual consiste en la utilización del mismo por parte de la mesa directiva de una zona residencial privada en la ciudad de Zacatecas, Capital del Estado del mismo nombre, el cual está instalado en un servidor y está disponible para su uso y valoración de algunos de los residentes de la zona residencial, esta primera fase de implementación ha propiciado un decremento en el tiempo y esfuerzo que anteriormente se consumía en tareas de acceso y gestión de la información, debido al orden y estructura de los datos.

Con el uso de este sistema se ha logrado un aporte notable en la seguridad del lugar, que se refleja en el aumento de accesos con previo registro en la bitácora del lugar, y el decremento de accesos no planeados. Además de una transparencia en el manejo de recursos por parte de la administración y disminuyendo el número de aclaraciones que se solicitan por parte de los vecinos a los encargados del estado financiero.

Todos los beneficios anteriores son gracias a la interacción del usuario con el sistema, ya que presenta una interfaz amigable y fácil de usar con algunos campos de llenado automático en una herramienta propia de manejo de información. Esta interfaz puede ser accedida por navegadores en sistemas operativos de escritorio,

como PC o laptop, o bien desde dispositivos con pantallas de menor resolución como los son equipos Android o iOS.

Actualmente, se está en espera de una retroalimentación por parte de los usuarios que lo están utilizando en esta etapa inicial para hacer los ajustes correspondientes y proceder a la etapa final de implementación, la cual consiste en la utilización por parte de la totalidad de los usuarios de dicha zona residencial privada. Debido al diseño realizado, permite el desarrollo y la integración de nuevos módulos complementarios por el uso de un lenguaje estándar de comunicación.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Alshamrani A., (2015). A Comparison Between Three SDLC Models Waterfall Model, Spiral Model, and Incremental /Iterative Model. *International Journal of Computer Science Issues*, 12, 106-11.
- [2] Amazon Web Services, (2019). ¿Qué es una base de datos relacional?: <https://aws.amazon.com/es/relational-database/>.
- [3] Brown S., (2018). El modelo de documentación C4 para arquitectura de software: <https://www.infoq.com/br/articles/C4-architecture-model/>.
- [4] Curto J., (2014). *Introducción al Business Intelligence*. Barcelona: UOC.
- [5] Fontela M., (2013). Cobertura entre pruebas a distintos niveles para refactorizaciones más seguras: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29096/Documento_completo__.pdf?sequence=4&isAllowed=y.
- [6] INEGI, (2015). Criterios para definir áreas de acceso restringido: https://sc.inegi.org.mx/repositorioNormateca/Oda5_20Ene16.pdf.
- [7] Json.org, (2019). Introduciendo JSON: <https://www.json.org/>.
- [8] Martos A., (2012). *Introducción a la informática*. Edición 2012. Ediciones Anaya Multimedia.
- [9] MDN web docs, (2019). *Tecnología web para desarrolladores*. Mozilla: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>.
- [10] Pressman R., (2010) *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. Séptima edición. University of Connecticut: <http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/Id-Ingenieria.de.software.enfoque.practico.7ed.Pressman.PDF>.

- [11] Real Academia Española, (2018). Diccionario de la Lengua Española: <https://www.rae.es/>.
- [12] Selenium, (2020): <https://selenium.dev/documentation/en/>.
- [13] Terra G., (2017). Pruebas de Caja Negra y un enfoque práctico: <https://testingbaire.com/2017/02/26/pruebas-caja-negra-enfoque-practico/>.
- [14] Universidad de Sevilla, (2012). Introducción a las aplicaciones web. Capítulo 3, Aplicaciones web: http://meteo.ieec.uned.es/www_Usumeteo2/Memoria/Capitulo3.pdf.
- [15] Villegas J., (2017). Sistema Control Acceso: <https://www.tecnoseguro.com/faqs/control-de-acceso/que-es-un-control-de-acceso>.
- [16] Vivek, H. (2019). Environment and Samples: <https://www.hackerrank.com/environment/>.