



Sistema de Control para la Automatización de una Vivienda Inteligente

(Control System for the Automation of a Smart Home)

Sandoval Ocando, Teresa Sofía

Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín

teresa.sandoval001@urbe.university

Ordoñez S, Bárbara A.

Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín

baordonez@urbe.edu.ve

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo diseñar un sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente. El mismo se sustentó en autores como Navarro y Merino (2019), así como Fabelo, Nava y Romero (2015), entre otros. Se considera el presente estudio como una investigación de tipo proyectiva o proyecto factible, ya que tuvo como objetivo el diseño de un sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente, según los criterios de los autores (Hurtado de Barrera, J. 2002) a su vez, se considera descriptiva con un diseño no experimental (Tamayo y Tamayo, 2011), utilizando como técnicas de recolección de datos la observación e investigación, con el fin de establecer los parámetros y requerimientos necesarios para la elaboración de un prototipo que cumpliera con los objetivos instaurados. La investigación consta de seis (6) fases, las cuales partieron de los sistemas que garantizan la operatividad de una vivienda inteligente, para seguidamente establecer los parámetros y requerimientos fundamentales para la elaboración de un diseño del sistema, que finalmente fue validado a través de diversas pruebas. El resultado final fue el diseño de un sistema enfocado en el sector doméstico y encargado de automatizar una vivienda inteligente, planteándolo como una solución para satisfacer las necesidades actuales de las personas y, por tanto, brindar seguridad, ahorro y confort.

Palabras claves: automatización, sistema de control, vivienda inteligente.

Abstract

The present work aimed to design a control system for the automation of a smart home. It was based on authors such as Navarro and Merino (2019), as well as Fabelo, Nava and Romero (2015), among others. The present study is considered as a projective type research or feasible project, since its objective was to design a control system for the automation of a smart home, according to the criteria of the authors (Hurtado de Barrera, 2002), in turn, it is considered descriptive with a non-experimental design (Tamayo and Tamayo, 2011), using observation and research as data collection techniques, in order to establish the parameters



and requirements necessary for the development of a prototype that it fulfilled the established objectives. The investigation consists of six (6) phases, which started from the systems that guarantee the operation of a smart home, to then establish the parameters and fundamental requirements for the development of a system design, which was finally validated through various tests. The end result was the design of a system focused on the domestic sector and responsible for automating a smart home, proposing it as a solution to meet people's current needs and, therefore, provide security, savings and comfort.

Keywords: automation, control system, smart home

Introducción

Los orígenes de la automatización se encuentran en la Prehistoria, con el desarrollo de las máquinas simples que minimizaban la fuerza que debían hacer las personas. En un principio, la energía animal o humana comenzó a reemplazarse, a través del tiempo, por energías renovables como la energía eólica o la energía hidráulica. La siguiente etapa en el desarrollo de la automatización consistió en el uso de mecanismos de relojería para la repetición de acciones.

A través de la historia el hombre ha recurrido a diferentes técnicas con la finalidad de reducir los tiempos y mejorar la calidad de los procesos. Pero fue a principios del siglo XX cuando se comenzó a implementar la automatización para procesos complejos utilizando elementos electromecánicos (motores, relés, temporizadores, contadores, etc.). Desde entonces, se inició una carrera por la mejora de la automatización en todo el mundo, por lo cual en la actualidad se cuenta con tecnologías avanzadas de control y comunicación con redes de producción autómatas de gran variedad, e incluso la implantación de estos fuera de la industria, como aplicaciones domésticas, quirúrgicas, de exploración, sociales, entre otros.

La palabra domótica proviene de dos palabras, domus (casa) y de informática. Este concepto hace referencia a la incorporación de tecnologías informáticas dentro de la casa; también se refiere a las comunicaciones que permiten gestionar y automatizar desde un mismo sistema cada una de las instalaciones de uso cotidiano en la casa. Cada una de estas tecnologías informáticas comunicadas proporciona una mejor calidad de vida. Los tres objetivos principales de los sistemas domóticos son: mejorar la comodidad, seguridad y ahorrar energía (Navarro y Merino, 2019).

En Venezuela se ha aprovechado parte de esta tecnología a través de productoras nacionales que han obtenido equipos de este tipo gracias a fabricantes extranjeros. Sin embargo, debido a su elevado costo, su implementación se ha visto limitada a niveles industriales. De allí que, los usuarios con una propuesta de mercado emergente no tengan la posibilidad de alcanzar dicho beneficio (Fabelo, Nava y Romero, 2015). Es por ello, que se presenta este trabajo de investigación denominado "Sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente", el cual está enfocado en el sector doméstico y se encargará de automatizar una vivienda inteligente.



Metodología

En primera instancia puede señalarse a Hurtado (2012), explica que todos los proyectos de ingeniería, inventos, elaboración de programas informáticos, diseño de maquinarias, siempre que sean sustentados por un proceso de investigación, se consideran de tipo proyectiva o proyecto factible, ya que, estos tienen como objetivo diseñar, desarrollar, crear, propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones, con el fin de potenciar el desarrollo tecnológico. Vale decir, que consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa, un procedimiento, o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea un grupo social, organizaciones de una región geográfica, en un área particular, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, de los procesos explicativos involucrados y de las tendencias futuras.

Así mismo, Barrera (2013) explica que la investigación proyectiva es una modalidad de la ciencia determinada por el propósito de elaborar propuestas susceptibles de ser llevadas a feliz término. Constituye una de las modalidades de la investigación, de singular importancia, dada la necesidad que siempre existe de proponer soluciones a problemas, así como también por el reclamo de creadores, promotores e innovadores de contar con formas científicas y académicas que les permitan comprometerse con iniciativas que amparen su creatividad y propósito de originalidad.

Por lo expuesto anteriormente, se considera el presente estudio como una investigación de tipo proyectiva o proyecto factible, ya que tuvo como objetivo el diseño de un sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente, planteándolo como una solución para satisfacer las necesidades actuales de las personas y, por tanto, brindar seguridad, ahorro y confort.

Por otra parte, Tamayo y Tamayo (2011) define al diseño de tipo no experimental o ex post facto, como aquel donde el experimento se realiza después de ocurridos los hechos y el investigador no controla, ni regula las condiciones de la prueba. Entonces, en ellos no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones existentes, las cuales no son provocadas intencionalmente por quien la realiza, no se tiene control directo sobre dichas variables, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. Debido a lo expuesto anteriormente, esta investigación se establece como una investigación de campo no experimental, ya que se estudian las variables relacionadas al proceso sin necesidad de manipular las mismas, se caracterizan los diferentes aspectos que conforman una vivienda inteligente, y se diseña un sistema de control para la automatización de dicha vivienda.

Resultados

En primer lugar, se realizó la descripción de los sistemas que garantizan la operatividad de una vivienda inteligente, analizando la seguridad, el ahorro energético y el confort. Seguidamente se efectuó la definición de los servicios de integración de los sistemas que garantizan la operatividad de una vivienda inteligente y de los equipos del sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente, continuando con el diseño del sistema de control, donde se presentaron todos los elementos utilizados para automatizar el proceso y donde se validó el diseño antes mencionado, por lo cual se tomaron una serie de fases adoptadas por los investigadores luego de hacer una revisión de varias propuestas para satisfacer el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

FASE I: Descripción de los sistemas que garantizan operatividad de una vivienda inteligente.

En esta primera fase de la investigación se identificó el conjunto de sistemas automatizados de una vivienda que aportan servicios de seguridad, ahorro energético y confort, que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación. A continuación, en la figura 1, se muestra el diagrama de bloques, en donde se pueden apreciar los diferentes sistemas, áreas y sub áreas que garantizan la operatividad de la vivienda inteligente. En el diagrama de bloque presentado se encuentran representados los sistemas que garantizan la operatividad de una vivienda inteligente. Para efectos de este trabajo de investigación, estos sistemas son: seguridad, ahorro energético y confort. Con respecto a la seguridad, los mecanismos utilizados para controlarla fueron las cámaras de seguridad y los sensores de movimiento. En cuanto al ahorro energético, se decidió controlar la climatización ambiental para obtener una mejor gestión eléctrica. Y, por último, en lo que concierne al confort, se decidió controlar el sistema tomando en cuenta la climatización y la iluminación.

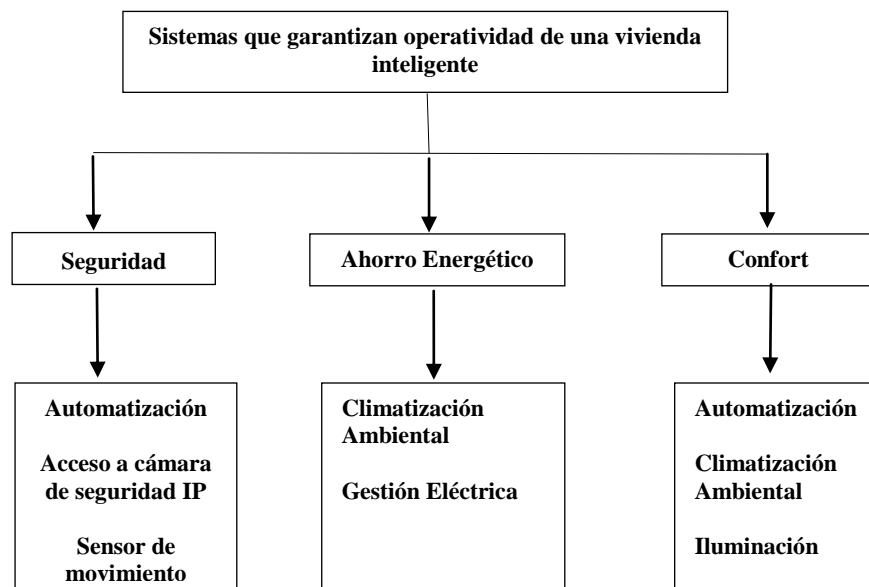


Figura 1: Diagrama de Bloques de Sistemas que garantiza operatividad de una vivienda inteligente. Fuente: Elaboración propia (2019)

FASE II. Definición los servicios de integración de los sistemas que garantizan la operatividad de una vivienda inteligente

En esta etapa se definieron cada uno de los servicios de integración que garantizan la operatividad del sistema para que se realice con éxito el proceso. Se puede acotar que se definieron la seguridad, el ahorro energético y el confort como los sistemas que garantizan la operatividad de una vivienda inteligente. Y como servicio de integración para la ejecución de este proyecto de investigación se ha elegido la estructura centralizada, gobernada por un único

automata y se ha decidido comunicar las entradas y salidas entre plantas mediante la solución wireless de Omron WT30.

FASE III. Diseño del sistema

Una vez conocidos los parámetros y requerimientos, se procedió a diseñar el sistema de control; el mismo se enfocó al sector doméstico y se encargará de automatizar una vivienda inteligente. A continuación, en la figura 2, se muestra un esquema que describe las diferentes áreas del sistema de control y sus controladores. Con respecto al esquema y las etapas que lo conformaron, se procedió con el diseño de un prototipo para la vivienda a automatizar, junto con los diferentes componentes que la constituyen. A continuación, se presenta la secuencia de pasos en la que se estructuró el diseño.

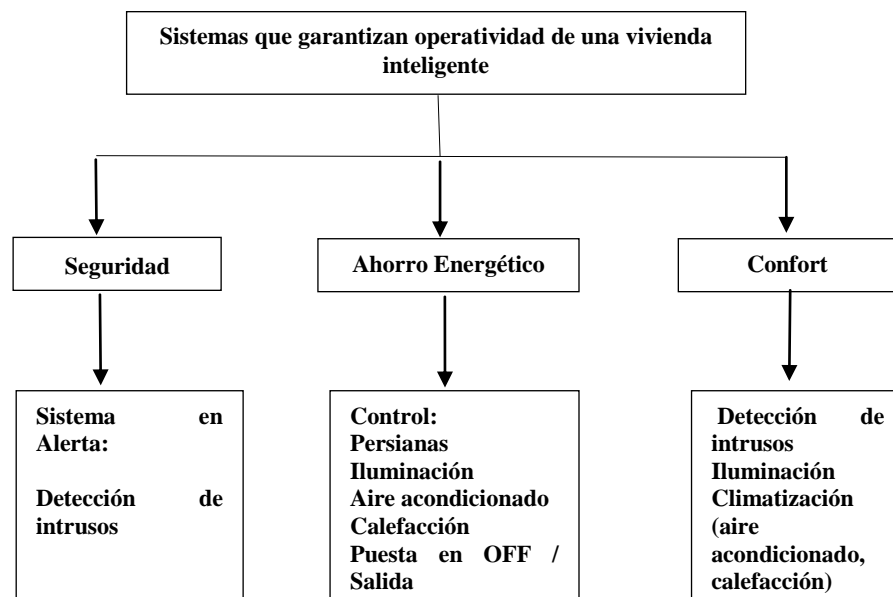


Figura 2. Áreas y controles del Sistema para la automatización de una vivienda inteligente. Fuente: Elaboración propia (2019)

Descripción del sistema

Los servicios que ofrece el sistema de control se agruparon según tres aspectos importantes, la Seguridad, el Ahorro Energético y el Confort. Por otro lado para el control de dicho sistema, se tomaron en cuenta: los Sensores, los Controladores y los Actuadores. Los sensores son los elementos encargados de comunicar al centro de control (grupo de controladores) la información por la que están diseñados para que el centro de control actúe en consecuencia. Los controladores son los elementos del sistema de control encargados de gestionar la información (señales) que les llega a través de los sensores y/o actuadores, enviando (según hayan sido programados) acciones para que actúen dentro del sistema. Por último, los actuadores son los elementos que reciben las órdenes del sistema controlador y actúan en consecuencia realizando acciones determinadas sobre la instalación.

Arquitectura del sistema

Para el modo en el que se organice el sistema de control de la vivienda inteligente existen básicamente dos grandes grupos (teniendo asimismo la opción mixta de ambos), los cuales son: **Estructura centralizada**: Un  nico controlador gestiona todas las funciones y acciones de los sensores y actuadores y una **Estructura distribuida**: no existe un controlador como tal, sino que cada elemento se comunica directamente con el resto de elementos del sistema mediante un bus de comunicaciones.

Para la ejecución de este proyecto de investigación se eligió la primera estructura descrita. Una vez seleccionada la estructura centralizada, gobernada por un único autómata, se decidió comunicar las entradas y salidas entre plantas mediante la solución wireless de Omron WT30.



Figura 3. Diagrama de la Arquitectura del sistema de control. Fuente: Elaboración propia

Medios de transmisión

La forma más utilizada para realizar transmisiones de datos entre ordenadores, módems, y demás dispositivos en serie es el puerto serie RS-232C. RS-232C es un estándar establecido ("C" es la versión actual) propuesto por la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA), posteriormente CCITT realizó una versión internacional conocida como V.24. El puerto serie RS-232C consiste en un conector tipo DB-25 (muy a menudo se encuentra la versión de 9 pines, DB-9). La interfaz RS-232C está diseñada para distancias cortas, de unos no más de 15 mts y para unas velocidades de comunicación de no más de 20 Kb.

Hardware del sistema

El Sistema de Control será cableado. Todos los sensores y actuadores est n cableados a la central, ocupándose del control de todo el sistema. La elección de este producto se debe a la modularidad que presenta, siendo fácilmente extrapolable a cualquier otro sistema con una configuración similar, ya sea como control domótico o por ejemplo el control vía PLC de cualquier industria. La jerarquía del sistema está basada en un PC que se comunica con el Módulo de Control, mediante un puerto serie RS232. El controlador PLC utilizado fue el OMRON SYSMAC CJ1M. Entre sus características destaca su configuración rápida y sencilla, así como su diseño muy compacto (90x65mm).

Software del Sistema

El software utilizado para programar el autómatas es el SYSWIN 3.4. El programa SYSWIN 3.4 es un software de soporte para la programación de autómatas programables Omron. Facilita la programación, monitorización y mantenimiento de toda la gama de PLCs de Omron. Para supervisar y controlar el funcionamiento del control automatizado de la vivienda inteligente se ha utilizado el programa SCADA Citect 5.21.

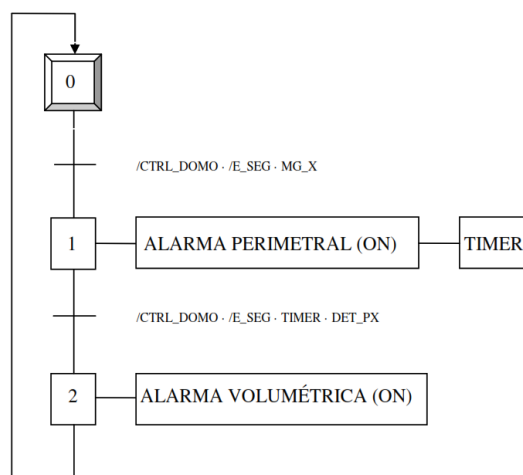
Funcionalidad del sistema

A continuación, se explica el diagrama de la figura 2 mostrada anteriormente, en donde se pueden apreciar las diferentes áreas y sus correspondientes controles, como se mencionó estará compuesta áreas, las cuales son mencionadas a continuación: Áreas de Sistema de Control, Área de Seguridad compuesta por control de detección de intrusos y un sistema simulador y por último el Área de Ahorro Energético; por último el Área de Confort.

Áreas del sistema de control

Una vez mostrado el diagrama de bloques del sistema se profundizará en cada una de sus áreas, y de este modo se explicará el funcionamiento de cada control. En lo que a seguridad se refiere, existe en la vivienda inteligente el módulo a tener en cuenta dentro de Alertas: Control para la detección de intrusos (entiéndase protección volumétrica y protección perimetral). También dentro del área de seguridad encontramos el Simulador de presencia.

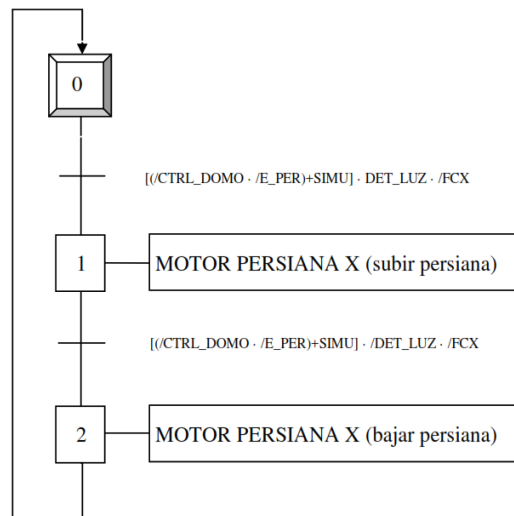
Control detección de intrusos: Una vez activado el sistema anti-intrusión, se habilitaron los módulos de protección volumétrica y protección perimetral. Los detectores magnéticos en puertas y ventanas crean un circuito cerrado alrededor de la vivienda. Cualquier accionamiento de los detectores magnéticos activará la alarma de seguridad perimetral. Una vez haya saltado la alarma seguridad perimetral, durante los próximos 5 minutos, salta la alarma volumétrica de intrusión si los detectores de presencia reciben señal.



Ahora bien, en cuando al Sistema simulador de esta sección, puede sealarse que una vez Activado el sistema simulador de las funciones programadas, la vivienda inteligente mostrar  la presencia de habitantes en la casa mediante el control de las persianas. Previniendo cualquier intento de intrusión durante ausencias de duración prolongada; aunado a ello tendremos la sección o área de ahorro energético es la encargada de controlar las persianas, la iluminación, la puesta en OFF / Salida, aire acondicionado y calefacción. A continuación, se presenta detalladamente en qué consiste cada uno de estos controles.

Control de las persianas

Para el control de las persianas se dispondrá de detectores de luminosidad los cuales darán la señal adecuada a éstas para abrir/cerrarse y aprovechar al máximo la luz natural. Cómo se verá más adelante, mediante el simulador de presencia, configurando la apertura y el cierre de las persianas se puede conseguir simular ocupación en la casa para ausencia de habitantes por tiempo prolongado.

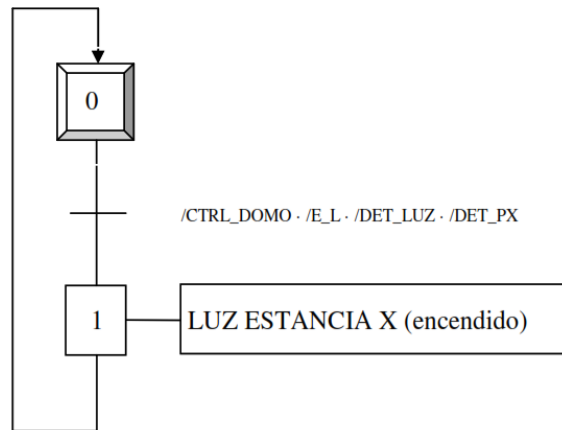


Control de la iluminación

El control del encendido y apagado de las luces de la vivienda se lleva a cabo mediante detectores de presencia, con lo cual se consigue un ahorro de energía considerable. Dentro del control de iluminación existen dos configuraciones:

- Modalidad día
- Modalidad noche

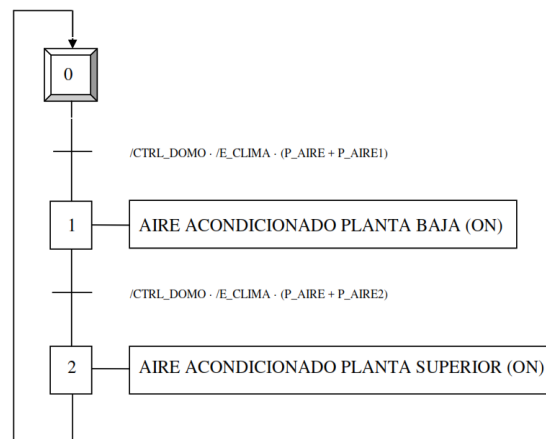
Para la modalidad día, el encendido y apagado de las luces depende de las señales generadas por los sensores de presencia y de luminosidad (de modo que, si se detecta presencia, pero existe un nivel de luminosidad adecuado, la luz permanecerá apagada). En cambio, para la modalidad noche, el encendido y apagado de las luces depende directamente de las señales generadas por los sensores de presencia.



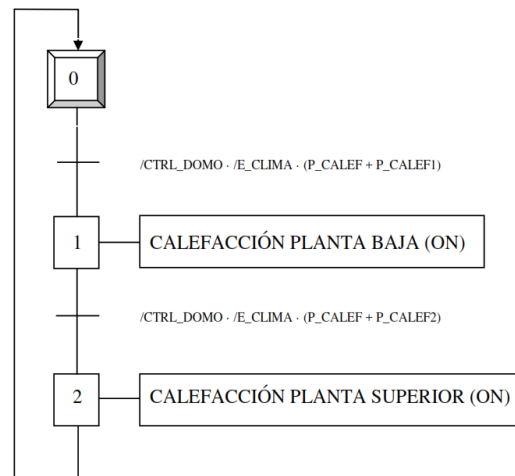
Control calefacción / aire acondicionado

La climatización puede ser gobernada desde dos zonas independientes, pudiéndose gobernar de dos modos diferentes. Los diferentes modos de control de la calefacción son: manual y programada automáticamente. Mediante los climatizadores y termostatos correspondientes se permite regular la temperatura de manera independiente para cada una de las plantas. Así, fijaremos la temperatura deseada en cada planta en el modo manual o situaremos la temperatura en los valores preestablecidos para cada planta (21° C por defecto).

Veamos el graficet del control aire acondicionado.



A continuación, se muestra el graficet del control sobre la calefacción:



El control de la puesta en Off/Salida es la función útil y adecuada para las ocasiones en que se abandona la casa por un tiempo conocido (previsiblemente breve). Por otro lado, El Sistema de control automatizado del área de confort, proporciona una serie de comodidades, como pueden ser el control automático de los servicios de: Calefacción, aire acondicionado, Iluminación y la gestión de elementos como accesos, persianas, entre otros. En este orden de ideas, se muestra a continuación, se expone todo lo relacionado con el sistema de aviso de alertas a teléfono móvil. Para clarificar el sistema de alarmas mediante mensajes de texto a teléfonos móviles se presenta en la figura 4 el Diagrama del sistema de alarmas y seguidamente la descripción de cada una de las partes que lo integran



Figura 4. Diagrama del sistema de alarmas
Fuente: Elaboración propia (2019)

1. PLC: Dispositivo autónomo que se encargará de monitorizar y/o actuar sobre las señales digitales (3 y 4) de manera que ante una alarma enviará al módem (2) los comandos necesarios para enviar un mensaje SMS; y cuando el módem reciba una acción, el controlador se dará cuenta y actuará activando la correspondiente salida.



2. *M d m GSM*: Es el dispositivo que se encarga de transmitir/recibir información a través de la red GSM. Así, permite el envío y recepción de mensajes SMS, que usan este tipo de red para su transmisión.
3. *Alarmas*: Son las diferentes señales digitales conectadas a las entradas del controlador (1) de manera que cuando una de ellas se active, el controlador –si está configurado de esa manera- lo detecta e indica al m d m (2) que envíe un mensaje SMS informando de la misma.
4. *Acciones*: Al igual que las alarmas, también son señales digitales conectadas al controlador (1), pero en este caso, en lugar de conectarse a las entradas del mismo, se conectan a las salidas para que el controlador mismo sea quién cambie su estado (paso a nivel alto o paso a nivel bajo) de acuerdo al mensaje SMS (acción) que le llegue al m d m (2).
5. *Teléfono móvil*: Se trata de un teléfono móvil estándar compatible con la red GSM operativa en la región donde se encuentra la instalación. A través de él se pueden recibir mensajes SMS (alarmas, 3) o enviarlos a la instalación (acciones, 4).
6. *PC*: Es el dispositivo capaz de ejecutar la aplicación SMS Configurator que servirá, en primera instancia, para configurar el controlador (1) de manera que actúe según nuestras preferencias. Una vez el controlador está configurado, este dispositivo ya no es necesario en la instalación hasta que se desee configurar de nuevo el controlador.
7. *Red GSM*: Es la red de comunicaciones a través de la cual operan tanto el m d m (3) como el teléfono móvil (5). Es necesario que en el lugar dónde se encuentre la instalación haya suficiente cobertura para la correcta operación del m d m.

SMS Configurator

La aplicación SMS Configurator permite la gestión completa de un sistema de notificación y control remotos, usando para ello la tecnología SMS (Short Message Service –Servicio de Mensajes Cortos–).

a) *Requisitos*: SMS Configurator necesita que el PC donde se ejecute cumpla los siguientes requisitos mínimos de hardware:

- IBM PC/AT o Compatible,
- Procesador a 166 MHz o superior,
- 96 MB de memoria RAM,
- 50 MB de espacio libre en el disco duro.

b) *Instalación*: SMS Configurator dispone de un proceso de instalación automatizado, basado en un asistente que le guiará durante todo el proceso de instalación. Si es necesario, al finalizar la instalación se le pedir  reiniciar. Si se decide no reiniciar en ese momento, no podrá ejecutar SMS Configurator correctamente hasta que lo haga.

c) *Vista general de la aplicación*: Este es el aspecto general de SMS Configurator como se aprecia en la figura 5.

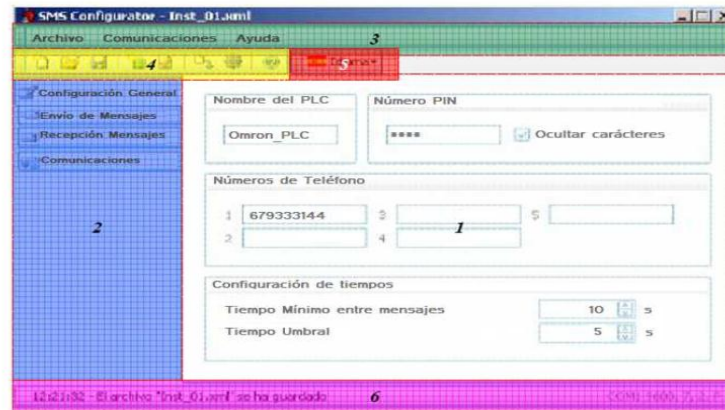


Figura 5. Vista General del SMS Configurator
Fuente: Elaboración propia (2019)

- Configuraciones principales: en esta parte de la ventana de la aplicación se configuraron cada una de las opciones de las diferentes categorías (2).
- Categorías de configuración: son las diferentes partes de la aplicación que se configuraron antes de poner en marcha la instalación.
- Menú: a través del menú desplegable se seleccionaron diversas acciones a realizar como guardar proyecto, cargar, crear uno nuevo, acceder a la ayuda, etc.
- Barra de herramientas principal: muestra de una forma gráfica las acciones más comunes, también accesibles desde el menú.
- Barra de idioma: permite cambiar el idioma de la aplicación.
- Barra de estado: Muestra la configuración actual de las comunicaciones (parte derecha) y la respuesta a las acciones que realiza el usuario (guardar fichero, cargar, crear nuevo, etc.).

d) Configuración general

- Nombre del plc: aquí se indica el nombre que se le dará a la instalación. Este nombre se puede adjuntar en los mensajes de alarma que envíe el controlador.
- Número pin: aquí se debe introducir el número pin (personal identification number – número de identificación personal-) de la tarjeta gsm insertada en el módem. Este número es necesario para el funcionamiento del módem usando la red gsm del operador que proporcione el servicio.
- Ocultar caracteres: si se activa esta opción, el número pin aparecerá enmascarado. Cada vez que se carga un proyecto o se crea uno nuevo esta opción se activará automáticamente por motivos de seguridad.

- **Números de teléfono:** se permite especificar hasta cinco números de teléfono. Posteriormente se indicará a qué números, de estos cinco, se notificará cada una de las alarmas. De igual manera, los teléfonos que podrán realizar acciones (enviar mensajes a la instalación) sólo podrán ser los definidos en esta área.
- **Tiempo mínimo entre mensajes:** este tiempo especifica el mínimo tiempo de espera que habrá entre mensajes.
- **Tiempo umbral:** este tiempo especifica el tiempo mínimo que tiene que pasar antes de que la activación (flanco de subida) de una alarma (señal digital) se vuelva a introducir en la cola interna de notificaciones después de que esa misma alarma ya se haya producido.

e) Envío de SMS

Figura 6. Envío de mensajes
Fuente: Elaboración propia (2019)

Alarma 1 – Alarma 8

Pulsando sobre las diferentes pestañas se configuran las opciones de cada una de las ocho posibles alarmas.

- **Dirección de entrada:** este campo informa de la dirección física del controlador que, al activarse (flanco de subida) provocará esa alarma.
- **Texto a enviar:** es el texto que se envía en el cuerpo del mensaje sms cuando se produce la alarma.
- **Teléfono asociado:** aquí se indica el teléfono, de los cinco configurados anteriormente, al cual se envía el mensaje sms cuando se producía la alarma.
- **Opciones:** aquí se especificaron las opciones globales de todas las alarmas.
- **Alarmas habilitadas:** aquí se indica qué entradas del controlador se utilizan como indicadores de alarma. Aunque se haya definido un texto y un teléfono para una alarma determinada, si el cuadro de dicha alarma no se encuentra marcado en esta opción, la activación de señal digital que activaría esa alarma no se notificará.

- Añadir nombre del plc al mensaje: añade el nombre del plc (controlador) definido en el apartado anterior al cuerpo del mensaje. Activando esta opción, la longitud máxima del texto a enviar se reduce.
- Añadir fecha y hora al mensaje: añade la fecha y la hora a la que se envía el mensaje desde el controlador. Activando esta opción, la longitud máxima del texto a enviar se reduce.

f) Recepción de SMS

Figura 7. Recepción de mensajes
Fuente: Elaboración propia (2019)

- Acción 1 ... acción 6: Pulsando sobre las diferentes pestañas se configuran las opciones de cada una de las seis posibles acciones.
- Dirección de salida: Este campo informa de la dirección física del controlador que se activa (a nivel alto o bajo) al recibir la acción (mensaje SMS).
- Texto clave para nivel alto: Es el texto que, recibido por el controlador (a través del módem), provoca que la salida asociada se active a nivel alto.
- Texto clave para nivel bajo: Es el texto que, recibido por el controlador (a través del módem), provoca que la salida asociada se active a nivel bajo.
- Opciones: Aquí se especifican las opciones globales de todas las acciones.
- SMS de confirmación al recibir una instrucción: Cuando se activa esta opción, el controlador envía un nuevo mensaje SMS al teléfono que realizó la acción para confirmar que la misma se llevó a cabo.

g) Menús de la aplicación

Menú Archivo

- Nuevo: Esta opción crea un nuevo proyecto, devolviendo todos los campos de la aplicación a sus valores por defecto.



- Abrir: Permite abrir un proyecto previamente guardado.
- Guardar: Si el proyecto no ha sido guardado previamente, actúa como Guardar Como. Si ha sido guardado con anterioridad guarda de nuevo el proyecto sin preguntar nombre de fichero ni contraseña.
- Guardar como: Guarda un proyecto preguntando siempre un nombre de fichero y una contraseña para él.
- Generar informe: Genera un informe con todas las configuraciones introducidas a través de las aplicaciones.
- Salir: Sale de la aplicación.

Menú Comunicaciones

- Comprobar proyecto: Esta opción analiza el proyecto y muestra los errores del mismo, los avisos (posibles errores) y diversas notas acerca del mismo. Un proyecto con errores no se puede descargar al controlador, uno con avisos sí, pero se notificará esta circunstancia antes de la descarga.
- Transferir al PLC: Automáticamente selecciona la categoría Comunicaciones y comienza el proceso de borrado y descarga de proyecto al controlador.
- Configuración: Permite establecer el puerto de comunicaciones serie (COM) del PC que se utilizará para comunicar con el controlador. Por defecto está seleccionada COM1 y la configuración por defecto de comunicaciones que utiliza el controlador.

Menú Ayuda

- Ayuda: Se accede a este archivo ayuda.
- Acerca de...: Aparece una ventana que muestra la información de copyright de la aplicación, así como su número de versión.

FASE IV. Integración de servicios del sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente

En esta fase se consiguió integrar todos los servicios definidos en este trabajo de investigación como seguridad, ahorro energético y confort a través de un único sistema. Por medio de la automatización, se logró controlar luces, persianas, cámaras, entre otros, para conseguir los beneficios requeridos del sistema en cuanto a la automatización de un hogar que proporcione actividades autónomas a sus componentes.



FASE V. Selección de equipos del sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente

En esta fase se estudiaron diligentemente la gama de equipos disponibles y que son necesarios para el sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente, comparando entre ellas sus características técnicas, y seleccionando las que mejor se acoplen con los requerimientos del sistema. Una vez elegidos los componentes requeridos para el proyecto, se procedió a la elaboración del presupuesto, dando como costo total del mismo 13228.33 \$.

FASE VI. Validación del sistema de control para la automatización una vivienda inteligente

Para la validación de la presente investigación se procedió a realizar diferentes pruebas y estudios sobre el sistema de control, teniendo como objetivo determinar si ha cumplido con los objetivos y expectativas planteadas. La simulación realizada con la programación del autómata programable OMRON (utilizado en el proyecto) fue a través del software SYSWIN. Para lograr la simulación se programaron todas las situaciones requeridas para el funcionamiento del sistema de control (día – noche, temperatura, simulación de presencia, etc), con la finalidad de demostrar que se cumplieran todos los objetivos planteados. Al finalizar la misma, se pudo comprobar que el sistema cumplía con todos los objetivos planteados.

Conclusiones

Esta investigación presentó el diseño de un sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente, con el propósito de obtener la mayor seguridad, ahorro energético y confort, aprovechando los beneficios de la automatización y contribuyendo con la estandarización de esta en el hogar. Para ello, se desarrolló una metodología con objetivos específicos con la finalidad de conseguir un resultado óptimo. La primera instancia en cuanto a la denominada “describir los sistemas que garantizan operatividad de una vivienda inteligente”, permitió conocer detalladamente el conjunto de sistemas automatizados de una vivienda que aportan servicios de seguridad, ahorro energético y confort, que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación.

Ahora bien, en cuanto a la segunda fase denominada “definir los servicios de integración de los sistemas que garantizan la operatividad de una vivienda inteligente”, se definieron cada uno de los servicios de integración que garantizan la operatividad del sistema, para que se ejecute con éxito el proceso. Entre ellos se encuentran principalmente la estructura centralizada, gobernada por un único autómata y se ha decidido comunicar las entradas y salidas entre plantas mediante la solución wireless de Omron WT30.

Con respecto a la tercera fase de la investigación, correspondiente al denominado “Diseño del sistema”, se ejecutaron sentencias lógicas basadas en los requerimientos y parámetros del estudio anteriormente desarrollado, determinantes para la creación de un diseño que cumpliera con las necesidades establecidas, esto se plasmó mediante un sistema de control, enfocado hacia el sector doméstico, a través de un software computacional.



En la cuarta fase de la investigación, concerniente a la designada “integrar los servicios del sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente”, se consiguieron integrar todos los servicios definidos en este trabajo como seguridad, ahorro energético y confort. Por medio de la automatización, se lograron controlar luces, persianas, cámaras, entre otros, para conseguir los beneficios requeridos por el sistema.

Para culminar, en cuanto a la quinta fase de la investigación, la cual se centró en la “selección de equipos del sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente”, se estudió diligentemente la gama de equipos disponibles necesarios para el sistema de control, comparando entre ellas sus características técnicas, y seleccionando las que mejor se acoplaron con los requerimientos del mismo; en tal sentido, se estableció una matriz de selección para cada uno de los elementos que lo componen, teniendo como argumentos predominantes para su selección la efectividad y el costo de los mismos.

Finalmente, en la sexta fase de la investigación, denominado “validación del sistema de control para la automatización de una vivienda inteligente”, se procedió a realizar diferentes pruebas y estudios sobre el sistema de control, la simulación realizada con la programación del autómatas programable OMRON (utilizado en el proyecto) fue a través del software SYSWIN. El desarrollo de los puntos antes mencionados permitió comprobar y confirmar que un sistema de control optimiza el funcionamiento de una vivienda, permitiendo convertirla en inteligente a través de la automatización; haciendo énfasis de esta manera en la obtención de mayor seguridad, un significativo ahorro de energía y evidentemente un mayor grado de confort.

Referencias bibliográficas

Hurtado de Barrera, J. (2002). *El Proyecto de Investigación: Comprensión Holística de la Metodología y la Investigación*. Caracas, Venezuela: Ediciones Quirón.

Nava, V., Fabelo, R., & Romero, J. (2015).Automatización de procesos en la administración de energía eléctrica en el área residencial. *Ingenierías USBMed*, 6(1), 13–23. <https://doi.org/10.21500/20275846.1720>

Navarro, F y Merino, S. (2019). Domótica: Gestión de la energía y gestión técnica de los edificios. RA-MA Editorial.

Tamayo y Tamayo, M. (2011). *El proceso de la investigación científica*. México: Editorial Limusa.