

CINAREM 2017

TÍTULO: PROPUESTA DEL DISEÑO DE UNA APLICACIÓN ANDROID PARA EL MONITOREO Y TOMA DE DECISIONES DE UNA INSTALACIÓN INTELIGENTE.

Autores: Ing. Analia Cobas Garcia¹, acobas@serconi.moa.minem.cu

MSc José Ricardo Núñez Álvarez²

Ing. Ángel Antonio Ravelo Batista²

MSc. Rolando Cobas Abas³

1. SERCONI
2. Universidad de Oriente.
3. Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa

RESUMEN

En el presente trabajo se diseña y se propone una aplicación para teléfonos celulares “inteligentes” (smartphones) que trabajan con el sistema operativo Android para el monitoreo de una instalación domótica, en este caso de la industria del níquel.

En la investigación se realiza un estudio de los diferentes entornos de desarrollo de aplicaciones Android y las características de las redes inalámbricas existentes, seleccionando como red de área local a utilizar la WLAN (Wireless Local Area Network) por las ventajas que la misma ofrece y las características propias del proyecto. Se diseña la aplicación analizando el entorno de desarrollo de Android, se realiza la Interfaz de la App “Android Home”, la conexión de Arduino con Android Studio vía WiFi y por último se propone a la Unión del Níquel las ventajas que traería la implementación de la App para mejorar el confort, seguridad y ahorro de energía de sus instalaciones.

Con el trabajo “Diseño e implementación de una aplicación Android para el monitoreo y toma de decisiones de una instalación inteligente”, los trabajadores de la Industria del Níquel podrán contar con la aplicación inalámbrica para controlar sus locales de trabajo de manera cómoda y dinámica, permitiéndole accionar sobre la iluminación de los distintos locales y sus pasillos correspondientes y la climatización de sus interiores.

PALABRAS CLAVES

Aplicación, instalación, Arduino, Android Studio, red, sistema operativo, interfaz, comandos.

ABSTRACT

In the present work, an application is designed and proposed for "smart" cell phones (smartphones) that work with the Android operating system for the monitoring of a home automation system, in this case the nickel industry.

The research studies the different Android application development environments and the characteristics of existing wireless networks, selecting as local area network to use the Wireless Local Area Network (WLAN) because of the advantages it offer and the characteristics of the project. The application is designed by analyzing the Android development environment, the Android Home App Interface, the Arduino connection with Android Studio via Wi-Fi and finally the Nickel Union proposes the advantages that the implementation of the App to improve the comfort, safety and energy savings of its facilities.

With the work "Designing and Implementing an Android Application for Monitoring and Decision Making for an Intelligent Installation," Nickel Industry workers will be able to count on the wireless application to control their workplaces in a comfortable and dynamic way, allowing you to act on the illumination of the different premises and their corresponding corridors and the temperature of their interiors.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LA DOMÓTICA, DEL ARDUINO Y DEL ANDROID STUDIO..... | 2 |
| 1.1. La domótica y otros conceptos..... | 2 |
| 1.2. Sistemas operativos y plataforma Android..... | 3 |
| 1.3. Android Studio como plataforma de desarrollo..... | 4 |
| 1.4. Características de la plataforma Arduino..... | 5 |
| 1.5. Módulo WiFi ESP8266 ESP-01..... | 7 |
| CAPÍTULO 2: DISEÑO DE LA APLICACIÓN ANDROID..... | 8 |
| 2.1. Características de las redes inalámbricas..... | 8 |
| 2.2. Diseño de la aplicación..... | 9 |
| 2.3. Interfaz de la App “Android Home”..... | 10 |
| 2.4. Ventajas de la instalación de la App..... | 11 |
| CONCLUSIONES | 12 |
| BIBLIOGRAFÍA | 13 |

INTRODUCCIÓN

El origen de la domótica se remonta a los años setenta, cuando en Estados Unidos aparecieron los primeros dispositivos de automatización de edificios basados en la aún hoy exitosa tecnología X-10. Estas primeras incursiones se alternaron con la llegada de nuevos sistemas de calefacción y climatización orientados al ahorro de energía, en clara sintonía con las crisis del petróleo. La disponibilidad y proliferación de la electrónica de bajo coste favoreció la expansión de este tipo de sistemas, despertando así el interés de la comunidad internacional por la búsqueda de la casa ideal. Los ensayos con electrodomésticos avanzados y otros dispositivos automáticos condujeron a comienzos de los años noventa, junto con el desarrollo de los PC y los sistemas de cableado estructurado, al nacimiento de aplicaciones de control, seguridad, comunicaciones que son la base de la Domótica actual [2].

Sin embargo, llevar a cabo la automatización de un local no es tarea fácil. Es un sistema complejo con una gran variedad de elementos conectados entre sí. Es imprescindible una organización rigurosa del sistema para que en su conjunto pueda funcionar correctamente. Se deben definir unas reglas de automatización y de comunicación de manera que los dispositivos de percepción (sensores) comuniquen el estado actual de varios aspectos de la casa a los dispositivos que se encargan de cambiar estos aspectos (actuadores) para poder llevar a cabo el objetivo principal de la domótica. Además, debe haber una interfaz para que el usuario pueda personalizar el sistema inteligente [16]. En este caso la aplicación Android es la interfaz para lograr la automatización de la instalación.

En este trabajo se utiliza la plataforma Arduino en la que se apoyará con otros dispositivos para poder construir un sistema domótico simple.

Se seleccionó Android Studio como entorno de desarrollo integrado (IDE) para la plataforma Android, el cual conectado por WiFi al Arduino permitirá el control y la manipulación de los lazos de control instalados en la vivienda inteligente.

El objetivo de la investigación consiste en proponer el diseño de una aplicación (App) Android para asistir el control manual y automático por medio de conexión por WiFi de una instalación inteligente.

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LA DOMÓTICA, DEL ARDUINO Y DEL ANDROID STUDIO.

1.1. La domótica y otros conceptos.

“La tecnología aplicada al hogar”, conocida como Domótica, integra automatización, informática y nuevas tecnologías de comunicación; todas ellas dirigidas a mejorar la comodidad, la seguridad y el bienestar dentro de los hogares.

La domótica se aplica a la ciencia y a los elementos desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización o automatismo dentro de la casa; pudiendo ser desde un simple temporizador para encender y apagar una luz o aparato a una hora determinada, hasta los más complejos sistemas capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrico de la casa [3].

Inmótica: Este término, identificado también como “building management system” (sistema de manejo de edificios), que hace referencia a la coordinación y gestión de las instalaciones con que se equipan las edificaciones, así como a su capacidad de comunicación, regulación y control. La inmótica motiva la productividad en el trabajo al gestionar las instalaciones del edificio como una herramienta para favorecer la producción de los empleados que se encuentran en su interior [3].

El hogar digital: La domótica también se suele asociar actualmente, sobre todo en ámbitos de telecomunicaciones, al denominado hogar digital u hogar conectado. El gran progreso tecnológico sufrido por los sistemas de telecomunicación y el desarrollo y proliferación de Internet, han incrementado exponencialmente nuestra capacidad para crear información, almacenarla, transmitirla, recibirla, y procesarla.

La vivienda bioclimática: es aquella vivienda con un nuevo diseño arquitectónico que se adapta mejor al medio ambiente, reduciendo el consumo energético y contribuyendo a mantener nuestra salud y la del planeta Tierra [3]. La diferencia sólo estriba en la incorporación de una mínima tecnología, que permita gestionar de forma más eficiente los distintos equipos e instalaciones domésticas que

conforman la vivienda (es decir, la calefacción, el aire acondicionado, la iluminación, entre otros).

El hogar seguro: La vivienda domótica también se suele asociar al hogar seguro (vivienda bunker), ya que una gran parte de los dispositivos que se utilizan para proteger una vivienda frente a intrusiones (si exceptuamos las rejas, puertas blindadas y otros dispositivos de protección pasivos) tienen mucho que ver con lo que la domótica implica, en cuanto se refiere a los aspectos de seguridad y comunicación [3].

1.2. Sistemas operativos y plataforma Android.

Un smartphones es un “teléfono inteligente” que nos permite realizar muchas más cosas a parte de llamar, enviar mensajes, hacer fotos o escuchar música. Dependiendo del sistema operativo que se elija, se podrá, desde navegar por internet o administrar nuestras cuentas de correos hasta comprar unos billetes de avión o controlar las cámaras de seguridad de nuestro domicilio. Las diversas aplicaciones son ofrecidas por los sistemas operativos en los llamados Markets o Stores (tiendas virtuales) muchas de ellas de manera gratuita. Sin duda las diversas aplicaciones dotan al teléfono de un uso que más allá de la simple comunicación, ahora se convierte en una herramienta más de trabajo y ocio [8].

Desde el punto de vista, de número de aplicaciones, los dos sistemas operativos líderes en el mercado tanto por ingresos como por número de aplicaciones son el sistema iOS de Apple y Android, convirtiéndose Android en la plataforma

Android: Es el sistema operativo de Google, lo cual permite la gestión en los smartphones que utilizan este sistema de productos muy útiles de la misma firma como Gmail, calendarios, gestión de contactos o Google Maps Navigator de forma sencilla. Principalmente destaca por tratarse de un sistema abierto lo cual permite que cualquier fabricante pueda amoldarlo a sus terminales y desarrollar en él sus productos, de ahí que las actualizaciones del software dependan de los mismos (LG, HTC, entre otros) y no del propio Google [8].

Visualmente es un sistema que guarda un cierto parecido de estilo con iOS, pero mucho más personalizable. Android, es líder del mercado en cuanto a descarga de aplicaciones. Para gestionar la instalación y descargar de estas aplicaciones

podemos utilizar la plataforma Google Play o bien instalarlas directamente en el terminal ya que este sistema operativo permite instalar libremente programas adquiridos de Internet [8].

La facilidad con la que se pueden transferir ficheros entre el ordenador y el terminal móvil es otra de sus ventajas. A diferencia de otros sistemas en los que se requiere de un software de sincronización específico, con la simple conexión del terminal al puerto USB del pc son suficientes para poder acceder a todos los recursos y contenidos del dispositivo [8].

Desde el punto de vista de desarrollo, programar para Android resulta mucho más sencillo. Dispone de una máquina virtual (SDK), fácil de instalar y utilizar en cualquier plataforma: Windows, Linux o Mac. Esta máquina está basada en la actual Java Run Time Machine, que es la encargada de ejecutar aplicaciones Java, por lo que el lenguaje de programación para las aplicaciones se asemeja bastante a Java. De hecho, se dispone nativamente de todas las librerías de Java más las librerías que Google incorpora de su parte [8].

Después del análisis realizado acerca de los distintos sistemas operativos, decidimos realizar la aplicación sobre la plataforma Android por su versatilidad a la hora de poder diseñar una aplicación y que esta pueda funcionar en diversos smartphones de diversas marcas y por la transparencia a la hora de programarla, recordemos que se trata de código abierto, con infinidad de ejemplos, tutoriales y recursos que podemos encontrar en internet, libros o incluso en la misma página web de desarrolladores oficial de Android (developer.android.com).

De esta manera se justifica la elección de la plataforma Android de Google para realizar la aplicación del proyecto.

1.3. Android Studio como plataforma de desarrollo.

Android Studio fue anunciado en el año 2013 en la conferencia de Google I/O. Fue creado para reemplazar a Eclipse, la plataforma que se usaba para la creación de aplicaciones y que todavía hoy en día es utilizada por muchos programadores. De esta manera, con Android Studio, Google consigue su propio IDE para el desarrollo de aplicaciones, pudiendo instalar todo el SDK para desarrollar apps específicas adaptadas a la mayor parte de versiones, siendo su

primera versión estable en diciembre de 2014 y estando disponible para Windows / Mac / Linux. Android, según diversas fuentes, tiene una cuota de mercado de más del 80%. Con el lanzamiento de este programa, Google se beneficia de tener su propio creador de aplicaciones para Android, y al ser de Google, cuenta con muchas ventajas, como la de tener siempre un software actualizado. Cuenta con una estructura simple que permite organizar los proyectos de manera que facilite su ubicación y su publicación, como también un entorno para desarrollar más potente, fácil e intuitivo. Permite ver el desarrollo a tiempo real de las aplicaciones y las pantallas en las que será usada la aplicación, y a su vez nos ofrece plantillas para diferentes elementos para programar como el uso de mapas.

Android Studio hace de escritorio de trabajo para los desarrolladores teniendo fácil accesibilidad a sus carpetas, archivos y lo que estén usando para crear una aplicación, este programa es totalmente actual y moderno y aunque las aplicaciones estén escritas en lenguaje Java se pueden compilar y dejarlos como un archivo “apk” de una manera muy simple [1].

Aunque muchos expertos siguen inclinando su preferencia por Eclipse, la gran mayoría apuesta por esta nueva opción que brinda Google mucho más estable, actual y que dio como resultado que los asistentes para la adaptación y configuración de los dispositivos móviles, smartwatch y Google Glass, TV o autos, destaquen de otros por su compatibilidad [1].

La principal característica de Android Studio es que se trata de una plataforma libre. De esta manera, los desarrolladores de todo el mundo pueden acceder al código y así personalizar y adaptar cada dispositivo móvil a las necesidades de los usuarios. Además, esta libertad se transmite al desarrollo de aplicaciones, ya que no hay diferencias entre los programas que incorpora el sistema operativo de base y las desarrolladas por terceras personas dado a que las herramientas de trabajo son las mismas [8].

1.4. Características de la plataforma Arduino.

En la actualidad, la evolución de los microcontroladores ha impulsado, en gran medida, el desarrollo de la ingeniería de control, permitiendo diseñar equipos más compactos y versátiles para la medición y control. Arduino puede tomar

información del entorno de toda una gama de sensores a través de sus pines de entrada y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software (por ejemplo: Flash, Processing, MaxMSP) [10].

Lenguaje de programación de Arduino: La plataforma Arduino tiene un lenguaje propio que está basado en C/C++ y por ello soporta las funciones del estándar C y algunas de C++. Sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones populares en Arduino como Java, Processing, Php, C#, Matlab, Visual Basic, entre otros. Esto es posible debido a que Arduino se comunica mediante la transmisión de datos en formato serie que es algo que la mayoría de los lenguajes anteriormente citados soportan. Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida. Es bastante interesante tener la posibilidad de interactuar con Arduino mediante esta gran variedad de sistemas y lenguajes, ya que dependiendo de cuáles sean las necesidades del problema que se va a resolver, se aprovecha la gran compatibilidad de comunicación que ofrece [10].

Fuentes de alimentación de Arduino: La placa Arduino puede adquirir voltaje de dos maneras: mediante el puerto USB, por el cual se suministran 5V (volts) o con una fuente de alimentación externa. El transformador se puede conectar usando un conector macho de 2.1mm con centro positivo en el conector hembra de la placa. Los cables de la batería pueden conectarse a los pines Gnd y Vin en los conectores de alimentación (POWER) [10].

Estructura del hardware de Arduino UNO: La tarjeta que se utiliza en este trabajo es uno de los últimos modelos diseñados y distribuido por la comunidad Arduino. La placa tiene un tamaño de 75 x 53 mm. Su unidad de procesamiento consiste en un microcontrolador ATmega328.

En la figura 1.1 se muestra donde están ubicados los elementos más importantes que componen la placa Arduino UNO.

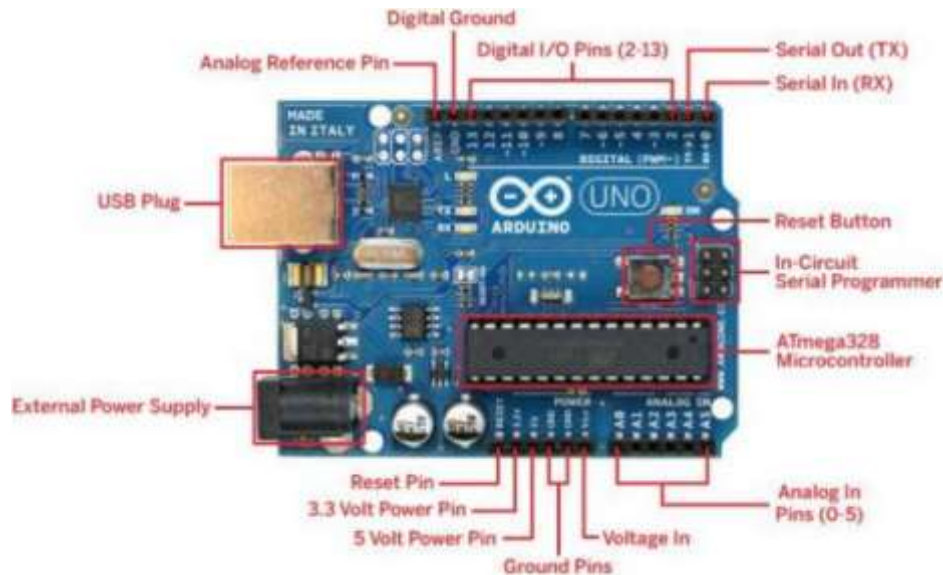


Figura 1.1: Estructura de la placa Arduino UNO.

1.5. Módulo WiFi ESP8266 ESP-01.

Los módulos ESP8266, en sus distintas versiones, son módulos WiFi pensados para ser utilizados con microcontroladores como por ejemplo, los Atmel presentes en Arduino, pero en realidad se pueden utilizar con cualquier micro que sea capaz de manejar señales por UART (interfaz serie). El módulo ESP8266, figura 1.2, es el nombre del chip fabricado por Espressif [9].



Figura 1.2: Módulo WiFi ESP8266.

Estos módulos vienen por defecto liberados, con un firmware mediante el cual, a través de los pines RX y TX se puede enviar comandos AT para, por ejemplo: escanear redes WiFi disponibles, utilizar el módulo como cliente para conectarlo a un router, convertir el módulo en un AP, hacer peticiones HTTP, y otros. No son simples módulos que necesitan ser manejados como esclavos de un microcontrolador externo, sino que en su interior albergan un microprocesador

interno y una memoria SRAM mucho más potente que cualquier Arduino Uno o Nano [9].

Aparte de los pines TX, RX, VCC y GND, dichos módulos poseen pines GPIO para conectarles otros dispositivos como pantallas, sensores o lo que quieras mediante las interfaces UART, I2C, SPI, y otros.

Si bien el más famoso de estos módulos es el ESP8266 ESP-01 que está un poco limitado en cuanto al número de pines (solo 2 GPIO), existen otros módulos con muchas más opciones y pines GPIO, siendo actualmente el tope de gama el ESP12 y ESP12E. Tanto el ESP12 y ESP12E tienen la antena grabada en la propia PCB, están protegidos de señales electromagnéticas, poseen 9 GPIOs y funcionan a 3,3V [9].

CAPÍTULO 2: DISEÑO DE LA APLICACIÓN ANDROID.

2.1. Características de las redes inalámbricas.

Una red inalámbrica es, como su nombre lo indica, una red en la que dos o más terminales (por ejemplo, ordenadores portátiles, agendas electrónicas, entre otros) se pueden comunicar sin la necesidad de una conexión por cable [5].

Con las redes inalámbricas, un usuario puede mantenerse conectado cuando se desplaza dentro de una determinada área geográfica.

Por lo general, las redes inalámbricas se clasifican en varias categorías, de acuerdo al área geográfica desde la que el usuario se conecta a la red (denominada área de cobertura).

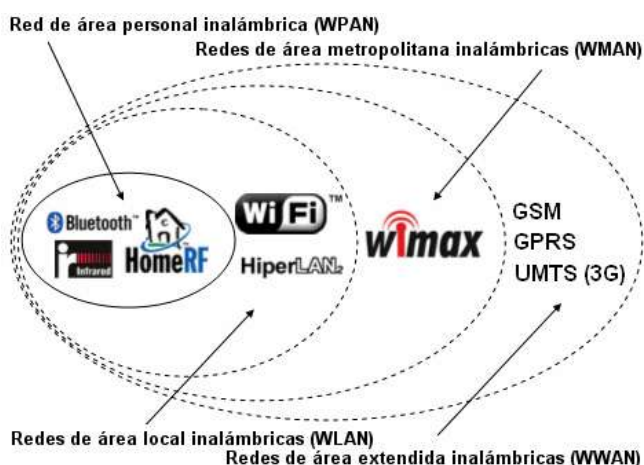


Figura 2.1: Clasificación de las Redes Inalámbricas.

Entre todas las redes inalámbricas existentes se va a utilizar la red de área local inalámbrica (Wireless Local Área Network, WLAN), sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible, muy utilizado como alternativa a la red de área local cableada (LAN) o como una extensión de esta. Utiliza tecnología de radiofrecuencia que permite mayor movilidad a los usuarios al minimizarse las conexiones cableadas. De esta forma, al igual que las redes tradicionales, permiten compartir recursos (impresoras), información (bases de datos), aplicaciones (software cliente-servidor) y comunicación (e-mail, chat). El punto de acceso de la red inalámbrica montada es creado por el módulo ESP8266 con la placa Arduino que hace función de controlador de acceso y el celular como terminal móvil.

Las ventajas de estas redes inalámbricas sobre las cableadas son las siguientes:

- **Movilidad:** Brindan a sus usuarios la posibilidad de tener comunicación en tiempo real con cualquier otro usuario o dispositivo, aunque no ocupen un lugar fijo dentro de la red. Esto permite que el usuario no se sienta atado a un punto [8].
- **Accesibilidad:** Permiten accesibilidad a los recursos desde donde se necesite [8].
- **Instalación fácil y rápida:** Elimina el trabajo que se requiere al pasar los cables a través de techos y paredes, abaratando los costos. Es una tecnología de muy fácil y rápida instalación [8].
- **Costo de propiedad reducido:** Mientras que la inversión inicial requerida para una red inalámbrica puede ser más alta que el costo en hardware de una red cableada, la inversión de toda la instalación y el costo del ciclo de vida puede ser significativamente inferior [8].

2.2. Diseño de la aplicación.

Actualmente las aplicaciones desarrolladas para smartphones se parecen más a los programas utilizados en un equipo más grande como pueda ser un ordenador, pero con una capacidad de procesador mucho más baja. Es por ello que para hacer de este producto algo preferible y apetecible una aplicación debe ser: rápida, interactiva y fluida [8].

Una aplicación en Android se puede observar como un conjunto de bloques que interaccionan entre ellos. Estos bloques fundamentales son: Activity, Service,

Content Provider y Intent Recivers. Cada una de ellas con una función diferente dentro de las aplicaciones de la plataforma [8].

Las Actividades (Activity) representan cada una de las pantallas con las que el usuario puede interactuar. Las actividades del sistema Android, las cuales diríamos que son las unidades básicas de la aplicación, tienen un ciclo de vida semejante al de las páginas de un explorador web en las cuales se puede recuperar las pantallas anteriores a través de un histórico [8].

En el código siempre aparecerá el documento AndroidManifest.xml donde se recoge la información básica como, las distintas actividades que conforman la aplicación y los permisos que esta necesita. Su finalidad es declarar una serie de datos de la aplicación que el dispositivo debe conocer antes de instalarla. En él se indican: el nombre del paquete, el nombre de la aplicación, las actividades, servicios, receptores broadcast, proveedores de contenidos, cuál es la actividad principal y los permisos que necesita para trabajar [8].

2.3. Interfaz de la App “Android Home”.

Esta interfaz permite tener el acceso restringido a los servicios que se ofrecen mediante la contraseña de la app, ya que imposibilita el permiso de otro individuo sin autorización para manipular los comandos que la interfaz proporciona. Además, antes de entrar en la app, se debe conectar el móvil a la WiFi de la instalación que tiene el mismo nombre, la cual también tiene una contraseña para mayor seguridad de la misma, figura 2.2.



Figura 2.2: Pantallas de la App.

En la segunda pantalla de esta figura se debe insertar la dirección IP y el puerto de la WiFi a la cual ya previamente se ha conectado, ambos dados por defectos, y luego se presiona el botón de conectar. Si el proceso ha sido satisfactorio saldrá un cartel de que “usted se ha conectado”, si no entonces dará error y deberá repetir el procedimiento desde el inicio realizando cada paso correctamente.

Luego deslizando la pantalla 2 con el recorrido hacia la izquierda llegará a la 3, y podrá activar o desactivar los botones de los comandos de cada lazo de control. En la parte derecha de los botones se mostrará el estado de la variable medida, por ejemplo, si la luz del local 1 está encendida se indicará para que el usuario conozca el estado actual de la variable. También la aplicación provee de una serie de notificaciones como señales de alarmas o avisos para que el usuario esté al tanto de la situación existente en su local o locales en tiempo real, según el acceso que este tenga permitido.

2.4. Ventajas de la instalación de la App.

- La aplicación proporciona una interfaz cómoda, de fácil acceso y lo bastante entendible posible, para que usuarios de distintos niveles culturales entiendan como manejarla y maniobrarla.
- Sus componentes son de buena calidad y óptimos para la función por los que se utilizan, además de ser fiables son productos de fácil acceso en cuanto a sus costos.
- Al implementar la App la empresa contaría con un nuevo modo de:
 - Seguridad: Verificando la existencia o no del personal por el encendido o apagado de los comandos
 - Ahorro de energía: Rectificando el consumo energético a partir del control de los comandos.
 - Confort: Permitiendo que desde distintos puntos admisibles por la red WiFi se tenga acceso cómodamente a los comandos.

CONCLUSIONES

- El estudio de los fundamentos teóricos de los sistemas domóticos y de las aplicaciones móviles permitió valorar las ventajas que presentan los mismos para ser aplicados en diferentes instalaciones.
- La caracterización teórica del módulo ESP8266 demostró las potencialidades para ser utilizado en la conexión vía WiFi de Arduino con Android Studio.
- El análisis de las potencialidades de las redes y tecnologías inalámbricas existentes permitió definir la red WiFi para ser utilizada en el sistema de comunicación de datos.
- Se decidió utilizar la Programación Extrema XP como metodología de desarrollo de software ya que permite centrarse en la implementación de la App “Android Home” y poca generación de documentos.
- Las potencialidades de la App “Android Home” permitió monitorear y manipular las variables de temperatura y luces interiores y exteriores.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] “La historia de Android Studio” . (31 de mayo de 2016). Obtenido de <http://androidstudiofaqs.com>
- [2] “Arduino y WiFi ESP8266 ”. (2017). Obtenido de <http://www.prometec.net>
- [3] “La domótica como solución del futuro”. (2007). Madrid: Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.
- [4] Obtenido de <https://www.youtube.com/watch>. (2017)
- [5] CCM. (2017). Obtenido de <http://es.ccm.net/contents/818-redes-inalambricas>
- [6] Estévez, J. A. (Septiembre 2015). “Diseño de un Programa en Android para el control de Arduino”. Universidad de Valladolid.
- [7] Leyva, A. G.-J.-E. (2007). Estado del arte de las redes inalámbricas. redalyc.org.
- [8] Muñoz, V. H. (2017). “Desarrollo de una aplicación móvil en sistema Android para el control remoto de dispositivos mediante la tecnología bluetooth 4.0”.
- [9] Peirotén, R. A. (mayo 2013). “Sistema domótico para una casa inteligente”. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI) Ingeniero Industrial.
- [10] Pérez, A. P. (2016). “Diseño e implementación de un sistema de control domótico utilizando la plataforma Arduino”. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Departamento de Automática.
- [11] Pupo, L. Y. (2013). “Metodología para la integración de los elementos domóticos desde el diseño y proyección de edificios”. Santa Clara: Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Departamento de Electro.
- [12] Redes inalámbricas tipos y características. (5 de septiembre de 2012). Obtenido de <http://redesinalambricas28.blogspot.com>.
- [13] Sánchez, E. L. (diciembre de 2012). “Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino”. Escola Tècnica Superior d’Enginyeria Informàtica Universitat Politècnica de València.
- [14] Vacas, H. M.-F. (junio 2006). “Domótica: Un enfoque sociotécnico”. Madrid: Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones Ciudad Universitaria,s/n 28040-Madrid.