



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

**“CONTROL DE NIVEL A TRAVÉS DE LA ACTIVACIÓN
DE UNA BOMBA DE AGUA VÍA CELULAR
EN UN MODELO DIDÁCTICO”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA EN ELECTRÓNICA**

PRESENTA:

REBECA ANAID CORONA BÁEZ

**ASESORA:
DRA. MARÍA GUADALUPE MORÁN SOLANO**

**ASESOR ADJUNTO:
DR. JAVIER SALAS GARCÍA**

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, OCTUBRE 2019

ÍNDICE

Índice.....	1
Resumen.....	3
Introducción.....	4

CAPÍTULO 1: TELEFONÍA CELULAR

1.1 Antecedentes de la Telefonía Celular.....	7
1.1.1 Generaciones de la telefonía celular.....	8
1.1.1.1 1G: Primera Generación.....	8
1.1.1.2 2G: Segunda Generación.....	9
1.1.1.3 Tecnología GSM.....	10
1.1.1.4 2.5G: Generación de transición.....	10
1.1.1.5 3G: Tercera Generación.....	11
1.1.1.6 4G: Cuarta Generación.....	12
1.2 ¿Qué es la Telefonía Celular?.....	12
1.2.1 Sistema Celular.....	13
1.2.1.1 Servicio de Telefonía Celular.....	13
1.3 El Teléfono Celular.....	13
1.4 ¿Cómo funcionan los Teléfonos Celulares?.....	15
1.5 Características del Teléfono Celular.....	16
1.6 Funciones de un Teléfono Celular.....	17
1.7 Utilidad y Beneficios de un Teléfono Celular.....	18

CAPÍTULO 2: SOFTWARE DE MONITOREO

2.1 Netbeans™.....	21
2.1.1 ¿Qué es NetBeans™?.....	21
2.1.2 Características de NetBeans IDE™.....	22
2.1.3 Características de NetBeans Plataform™.....	22
2.2 Dreamweaver.....	23
2.2.1 ¿Qué es Dreamweaver?.....	23
2.2.2 Características de Dreamweaver.....	24
2.3 Apache™.....	24
2.3.1 ¿Qué es Apache™?.....	24
2.3.2 Características de Apache™.....	25

2.4	PHP.....	26
2.4.1	¿Qué es PHP?.....	26
2.4.2	Características de PHP.....	26
2.5	MySQL™.....	27
2.5.1	¿Qué es MySQL™?.....	27
2.5.2	Características de MySQL™.....	27
2.6	PhpMyAdmin™.....	28
2.6.1	¿Qué es PhpMyAdmin™?.....	28
2.6.2	Características de PhpMyAdmin™.....	28
2.7	Raspbian.....	29
2.7.1	¿Qué es Raspbian?.....	29
2.7.2	Características de Raspbian.....	29
2.8	Raspberry Pi.....	29
2.8.1	¿Qué es Raspberry Pi?.....	29
2.9	Python™.....	29
2.9.1	¿Qué es Python™?.....	29
2.9.2	Características de Python™.....	30

**CAPÍTULO 3:
PROCESO DE DESARROLLO**

3.1	Instalación Dreamweaver CS8.....	33
3.2	Programación de la SD.....	38
3.3	Conexión de Raspberry Pi 3 a una red local.....	52
3.4	Prueba del control de nivel.....	65
	Conclusiones.....	83
	Glosario.....	86
	Bibliografía.....	93
	Anexo A.....	103
	Anexo B.....	112

RESUMEN

Los teléfonos celulares de ahora difieren mucho a los de antes debido a que cuando se introdujeron por primera vez al mercado eran toscos, costosos, difíciles de transportar y tenían mala recepción, por mencionar algunas características. En cambio, en pleno siglo XXI se tiene una tecnología 4G (Cuarta Generación), lo que conlleva a una mejor comunicación vía celular, mejorando significativamente la recepción del teléfono debido al uso de satélites y servicios inalámbricos. En la actualidad, el mercado de la telefonía celular ha crecido notablemente, especialmente, los teléfonos que cuentan con internet inalámbrico abriendo paso a nuevas aplicaciones multimedia. A causa del avance tecnológico que se ha presentado en los últimos años, hoy en día los teléfonos celulares son más accesibles, pequeños y fáciles de usar, causando un alto impacto y un mayor desarrollo a nivel mundial.

A pesar de dicho avance, en la Facultad de Ingeniería de la U.A.E.M no existe una unidad de aprendizaje en la que se enseñe formalmente el uso de esta tecnología. Es cierto que se enseñan las bases teóricas; sin embargo, es necesario contar con documentación detallada de una aplicación que permita controlar algún dispositivo a través de una tecnología tan difundida. Por lo anterior, este trabajo de tesis aborda dicha problemática al presentar un sistema de control que permita el accionamiento de una bomba en función del nivel de un líquido contenido en un recipiente. Se propone el desarrollo de un control de nivel que permita de forma rápida y segura la activación de una bomba de agua en un modelo didáctico, a través de un programa que controle el encendido y el apagado de la misma.

Uno de los aspectos más interesantes de este trabajo de tesis es entender el funcionamiento de una interfaz gráfica web, el empleo de un enlace de telefonía celular, la configuración de un servidor y su programación, a fin de aplicarlo en la activación de una bomba de agua a través de un control de nivel en un modelo didáctico para una mejor operatividad y comunicación bidireccional en la industria. Es importante mencionar que este proyecto beneficiará a los estudiantes que están desarrollando trabajos de comunicaciones y procesos industriales mediante la comunicación vía celular.

Al final, el control de nivel funcionó en su totalidad al verificar el accionamiento de una bomba de agua a través de la comunicación bidireccional vía celular empleando el microcontrolador Raspberry Pi 3 conectado a una red local. El control de nivel permite de forma rápida y efectiva el encendido y el apagado de la bomba de agua, toda vez que tiene un costo menor que productos similares lo que significa un paso más al avance tecnológico dentro de la industria.

INTRODUCCIÓN

La telefonía celular ha tenido un avance significativo desde la década de los 40s, cuando inicio su desarrollo. Fue hasta en los años 80s con la 1G (Primera Generación) que se caracterizó por ser analógica, además de que a cada usuario se le asignaba una frecuencia única y esto ocasionaba que las llamadas se bloquearan fácilmente. Al principio de la década de los años 90s, llegó la 2G (Segunda Generación), caracterizada por ser digital, así mismo permitía llamadas simultaneas, se redujo el tamaño del teléfono celular por lo que comenzaron a ser fabricados con materiales más económicos. Posteriormente, salió la Tecnología GSM (*Global System for Mobile Communications*- Sistema Global para Comunicaciones Móviles) donde ya ofrecían una verdadera calidad de voz y los celulares eran portátiles y económicos. Debido al impacto ocasionado por la rápida evolución de la tecnología celular se presentó la 2.5G (Generación de transición), en donde se manejaba el servicio de mensajería mejorado y el servicio de mensajería multimedia. A causa de la gran demanda de los equipos telefónicos, la red tenía que ir creciendo constantemente, por lo que se invirtió en la 3G (Tercera Generación) y la capacidad de transmisión y recepción de datos aumentó, incluso podía conectarse a Internet. A finales del año 2009, surgió la 4G que ofrece al usuario de telefonía celular un mayor ancho de banda e incluso permite una recepción a cualquier aplicación adaptada para el equipo. Así mismo, los teléfonos celulares también disminuyeron en cuanto a costo.

Los teléfonos celulares se han convertido en una necesidad para muchas personas en todo el mundo, a causa de que no solo son capaces de recibir y hacer llamadas, enviar y recibir mensajes, almacenar datos, tomar fotografías, navegar en la *web* o en redes sociales por mencionar solo algunas de las opciones disponibles; sino que pueden ser utilizados como un asistente personal por que al instante los usuarios pueden mandar datos a su casa u oficina, comprobar si hay correo electrónico o si existe algún pendiente fuera o dentro del entorno laboral. Gracias a la practicidad del teléfono celular, en la actualidad las compañías celulares compiten entre sí por tener un mayor impacto entre sus usuarios, un número mayor de clientes y una mejor cobertura, lo que implica que haya mayor número de compañías celulares y de marcas telefónicas. Estas manejan un alto rango de modelos que van desde los más sencillos hasta los más complejos dependiendo de las exigencias de cada usuario.

Por consiguiente, uno de los mejores productos de la era de la información son los teléfonos celulares, tanto, que se han convertido en un símbolo de estatus, no solo por la comodidad sino porque gracias a ellos la comunicación bidireccional ha mejorado y ha traído un avance tecnológico. Por este motivo, el uso de nuevas tecnologías es importante para el desarrollo de la humanidad, ya que los avances en la telefonía celular han acarreado consigo una evolución en la comunicación que permite el intercambio de información a distancia.

Es por eso que el **objetivo** de este trabajo de tesis es establecer una comunicación bidireccional vía celular empleando un microcontrolador conectado a un módem para activar una bomba de agua en un modelo didáctico. La comunicación se realiza a través de un control de nivel sin la necesidad de estar cerca del modelo, de manera que desarrollar un control de nivel permite de forma rápida, segura y efectiva la activación de una bomba de agua a través de una comunicación bidireccional vía celular en un modelo didáctico, toda vez que tiene un costo menor que productos comerciales similares y reduce la necesidad de un usuario presencial en el proceso de activación y desactivación de la misma, lo que ayuda aminorar los tiempos en los procesos industriales.

Para llevar a cabo este trabajo de tesis primero fue necesario realizar una investigación documental relativa a la telefonía celular, en seguida se hizo una búsqueda acerca de las características y los beneficios del teléfono celular, posteriormente se realizó una investigación del software de control para llevar a cabo una interfaz con el usuario, el almacenamiento de datos y la configuración del acceso remoto integrando las características de los *softwares*: Dreamweaver, Apache™, PHP, MySQL™, PhpMyAdmin™, Raspbian y Python™. Seguidamente se hizo el desarrollo de la comunicación vía celular y al final se realizaron las pruebas de control y se obtuvieron los resultados.

Cabe señalar que en este trabajo de investigación fue posible utilizar herramientas de comunicación vía celular interactuando con una computadora y con un microcontrolador conectados a una misma red, que en conjunto facilitaron el funcionamiento del control de nivel a través de la activación de una bomba de agua vía celular en un modelo didáctico.

CAPÍTULO 1
TELEFONÍA CELULAR

CAPÍTULO 1: TELEFONÍA CELULAR

1.1 ANTECEDENTES DE LA TELEFONÍA CELULAR

En Estados Unidos en la década de los 40s, la telefonía celular (telefonía móvil) empezó su desarrollo y la gente se asombró por las grandes ventajas que esta tecnología traía a la vida cotidiana.

En esta década comenzaron a utilizarse sistemas de radio analógicos, los cuales trabajaban mediante la modulación en amplitud, es decir en frecuencias **AM** (*Amplitude Modulation*- Amplitud Modulada), para luego comenzar a utilizar modulación en frecuencia, es decir frecuencias **FM** (*Frequency Modulation*- Frecuencia Modulada), logrando de esta manera un mayor rango de alcance y precisión. En aquellos primeros tiempos, eran utilizadas las bandas de **HF** (*High Frequency*-Altas Frecuencias) y **VHF** (*Very High Frequency*- Muy Altas Frecuencias), con el fin de ofrecerle a la población un medio de comunicación móvil que podían llevar consigo al salir de sus casas y oficinas, lo que implicaba lograr mantener una comunicación constante [1].

No obstante, la respuesta de los consumidores no fue del todo satisfactoria, esto se debía al exagerado tamaño y peso de los primeros equipos de telefonía celular y por supuesto al elevado valor que poseían los aparatos, que estaban más allá de las posibilidades económicas de la clase social media norteamericana [3]. Además los primeros equipos estaban destinados casi exclusivamente a su uso a bordo de vehículos, generalmente se instalaba el equipo de radio en el maletero y se pasaba un cable con el teléfono hasta el salpicadero del coche [1].

Sin embargo, Martin Cooper fue el pionero en esta tecnología. Él se muestra en la figura 1.1. Es considerado “El padre de la telefonía celular” al introducir el primer radioteléfono en Estados Unidos, mientras trabajaba para Motorola en 1973; pero no fue hasta 1979 cuando aparecieron los primeros sistemas comerciales en Tokio, Japón y el primer sistema fue introducido por la compañía NTT DoCoMo [7]. NTT DoCoMo es el proveedor de servicios móviles más grande de Japón, con más de 60 millones de clientes. La compañía opera una red nacional 3G de alta calidad y una red **LTE** (*Long Term Evolution*- Evolución a Largo Plazo) de ultra alta velocidad [8].

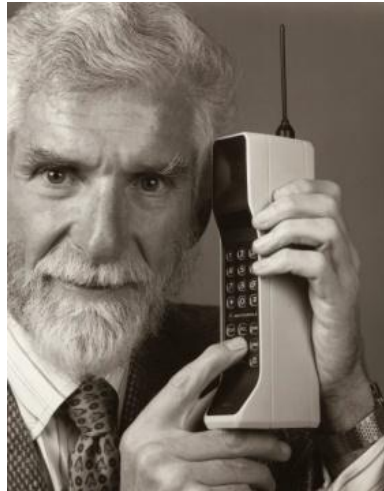


Figura 1.1 Martin Cooper

En el año de 1981 fue lanzado en Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia su primer sistema de telefonía celular conocido como **NMT** (*Nordic Mobile Telephon-* Telefonía Móvil Nórdica).

En 1983 se instala el primer sistema de telefonía celular en Chicago, EUA; conocido como **AMPS** (*Advanced Mobile Phone System-* Sistema Telefónico Móvil Avanzado) [7].

1.1.1. Generaciones de la telefonía celular

1.1.1.1 1G: Primera Generación.

La *1G* empezó a principios de los años 80s, se caracterizó por ser analógica. El método de acceso al canal, era el **FDMA** (*Frequency Division Multiple Access-* Acceso Múltiple por División de Frecuencia) era rudimentario e ineficiente, debido a que a cada usuario se le asignaba una frecuencia única y esto ocasionaba que las llamadas se bloquearan fácilmente, además la telefonía celular comenzó a operar en la banda de 800-900**MHz** (*Megahertz*), con un ancho de banda limitado de 20**MHz** [5].

La tecnología *FDMA* separa el espectro en distintos canales de voz, al separar el ancho de banda en pedazos uniformes. La tecnología *FDMA* es utilizada mayormente para la transmisión analógica además de que no es recomendada para transmisiones digitales, aun cuando es capaz de llevar información digital [4].

Al ser analógica, los teléfonos eran muy grandes, del tamaño de un ladrillo. La batería no era muy eficiente en el almacenamiento de la carga, además de ser enorme, sólo permitía la transmisión de voz a muy baja velocidad de 2.4**Kbps** (*Kilobits* por segundo) [5].

Es importante señalar que en la década de los 80s estos aparatos representaron una evolución dentro de las comunicaciones móviles y para su época significaron un gran avance, ya que, a partir de la primera generación, las terminales se volvieron más pequeñas, lo que permitía que los usuarios pudieran trasladar sus equipos de comunicación [3]. La tecnología más predominante en Latinoamérica fue *AMPS*, que ofrecen aún las compañías Telcel e Iusacell [5].

La llegada de la *1G* sucedió en el año 1981, cuando la compañía Ericsson lanzó el sistema **NMT-450** (*Nordic Mobile Telephony 450MHz*- Telefonía Móvil Nórdica a 450MHz), el cual operaba mediante la utilización de canales de radio analógicos, a través de modulación en frecuencia *FM* [3].

1.1.1.2 2G: Segunda Generación.

La *2G* tuvo lugar en la década de los 90s, cuando se incorporaron diferentes tecnologías para mejorar las comunicaciones móviles, entre las que se incluyeron los sistemas *GSM*, **iDEN** (*Integrated Digital Enhanced Network*- Red Mejorada Digital Integrada), **IS-136** (Interim Standard 136- Estándar Interno 136) e **IS-95** (Interim Standard 95- Estándar Interno 95) [3], se caracterizó por ser digital. Los teléfonos disminuyeron su tamaño y las baterías eran más eficientes. Aparecen **TDMA** (*Time Division Multiple Access*- Acceso Múltiple por División de Tiempo) y **CDMA** (*Code División Múltiple Access*- Acceso Múltiple por División de Código) [5], ambas tienen la misma función, permitir el mayor número de llamadas simultáneas y las dos son aplicables a **PCS** (*Personal Communications Services*- Servicios de Comunicaciones Personales) y otras redes inalámbricas [9].

Aunque la tecnología *TDMA* comprime las conversaciones digitales y las envía cada una utilizando la señal de radio por un tercio de tiempo solamente. La compresión de la señal de voz es posible debido a que la información digital puede ser reducida de tamaño por ser información binaria. Debido a esta compresión, la tecnología *TDMA* tiene tres veces la capacidad de un sistema analógico que utilice el mismo número de canales.

En cambio, la tecnología *CDMA* es muy diferente a la tecnología *TDMA*. La *CDMA*, después de digitalizar la información, la transmite a través de todo el ancho de banda disponible. Varias llamadas son sobrepuestas en el canal, y cada una tiene un código de secuencia único. Usando esta tecnología, es posible comprimir entre 8 y 10 llamadas digitales para que estas ocupen el mismo espacio que ocuparía una llamada en el sistema analógico [4].

Telcel adoptó *TDMA* como la tecnología base de su red mientras que el resto de las compañías como Unefón, Iusacell y Pegaso adoptaron a *CDMA*.

Las velocidades ofrecidas por la *2G* variaban entre 9.6Kbps y 14.4Kbps. La *2G* supera muchos de los inconvenientes de ancho de banda de la *1G*, al abrirse un nuevo radio espectro de frecuencias

en las bandas de 1850-1970MHz, conocida como *PCS*. Esto permitió una nueva gama de servicios digitales, enfocados a voz y datos [5].

Lo más significativo en la *2G* fue sin lugar a dudas el paso hacia la digitalización de las comunicaciones, con lo que la telefonía celular logró alcanzar una excelente calidad de voz superior a las comunicaciones analógicas. Por otra parte, gracias a la innovación en la digitalización en la telefonía celular, se hizo posible mejorar el nivel de seguridad, redujeron su tamaño y comenzaron a ser fabricados con materiales más económicos [3].

Con la llegada de la *2G* al mundo de las comunicaciones móviles, también desembarcó en la telefonía celular el popular sistema *GSM* la cual fue adoptada por Telcel y Movistar en la década de los 90s [5].

1.1.1.3 Tecnología GSM

Gracias a la Tecnología *GSM* la telefonía celular logró ofrecer una verdadera calidad de voz lograda mediante el procesamiento digital de las comunicaciones, permitió la fabricación de teléfonos celulares que favorecieron la portabilidad y la compatibilidad con la **ISDN** (*Integrated Services for Digital Network*- Red Digital de Servicios Integrados).

Se hizo posible el nacimiento de un verdadero mercado competitivo de telefonía celular, el cual dio origen a infinidad de compañías operadoras y fabricantes de dispositivos. El sistema *GSM* cumplió durante años con las expectativas planteadas, lo cierto es que luego de un tiempo se convirtió en un sistema obsoleto ya que solo permitía acceder a un servicio de voz o datos a baja velocidad de transferencia a tan solo 9.6Kbps.

En la década de los 90s el mercado de la telefonía celular necesitaba de otra evolución que permitiera incluir servicios multimedia así que se comenzó a trabajar en el desarrollo de una nueva generación de comunicaciones móviles, la llamada *3G* que utilizaría la tecnología *CDMA*, que por el momento se encontraba en desarrollo, por lo que se decidió transformar la *2G* dando paso a un sistema intermedio, la llamada generación de transición [3].

1.1.1.4 2.5G: Generación de transición

Gracias a la llegada de la *2.5G*, los dispositivos móviles incluyeron dos nuevos servicios. Por un lado el sistema denominado **EMS** (*Enhanced Messaging Service*- Servicio de Mensajería Mejorado), que entre sus prestaciones permitía incluir dentro de los mensajes algunas melodías e iconos. Para ello, los *EMS* fueron basados en lo que posteriormente serían los **SMS** (*Short Message Service*- Servicio de Mensajes Cortos).

Y por otro lado se incorporó el servicio de **MMS** (*Multimedia Messaging Service*- Servicio de Mensajería Multimedia), eran mensajes que ofrecían la posibilidad de incluir imágenes, sonidos, texto y vídeos, utilizando para ello la tecnología **GPRS** (*General Packet Radio Services*- Servicio General de Paquetes vía Radio).

En la Generación de Transición se incorporaron dos nuevas tecnologías, el *GPRS* y **EDGE** (*Enhanced Data rates for GSM Evolution*- Tasas de Datos Realzadas para la evolución de *GSM*), el sistema *GPRS* ofrece una velocidad de transferencia de datos de *56Kbps* a *114Kbps*, mientras que la tecnología *EDGE*, permite alcanzar *384Kbps* en velocidad de transferencia [3].

1.1.1.5 3G: Tercera Generación

Con la llegada de la Tercera Generación, se logró aumentar la capacidad de transmisión y recepción de datos, además de obtener un mejor grado de seguridad en las comunicaciones y fue posible poder contar con la posibilidad de conectarse a Internet.

La *3G* en un principio fue lenta pero actualmente es aceptada por todo el mundo además de que tiene un avance constante. La Tercera Generación posibilitó el desarrollo de un nuevo sistema, denominado **UMTS** (*Universal Mobile Telecommunications System*- Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles).

El sistema *UMTS* es el sucesor inmediato de la tecnología *GSM* [3]; se caracterizó por el envío de varios tipos de información: voz, datos, video y multimedia a más altas velocidades, que van desde los *144Kbps* hasta los *2Mbps* (*Megabits* por segundo). Esto permite servicios que requieren más ancho de banda como el acceso a internet, correo electrónico, transferencia de archivos, videos e imágenes. En el caso de México, Iusacell fue el único operador que ofrecía servicios de esta generación [5].

Para su funcionamiento, el sistema *UMTS* se basa en la utilización de la tecnología *CDMA*, lo que le permite desarrollar tasas de transmisión de datos de hasta *7.2Mbps* [3].

En la figura 1.2 se muestra la Evolución de los teléfonos celulares a través del tiempo.

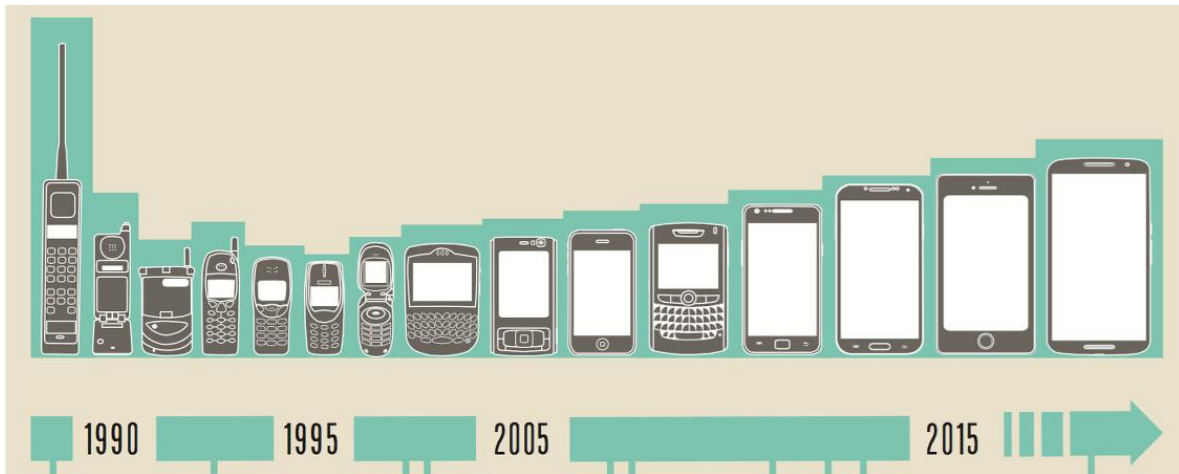


Figura 1.2 Evolución de los teléfonos celulares

1.1.1.6 4G: Cuarta Generación

Poco antes del año 2010, la 4G es la evolución tecnológica que ofrece al usuario de telefonía celular un mayor ancho de banda que permite, entre muchas cosas, la recepción de televisión en alta definición. Hoy en día existe un sistema de este nivel operando con efectividad sólo con algunas compañías de EEUU, llamado *LTE*.

1.2 ¿QUÉ ES LA TELEFONÍA CELULAR?

La **telefonía celular** también llamada **telefonía móvil**, básicamente está formada por dos grandes partes: **una red de comunicaciones** (red de telefonía móvil) y **los terminales** (teléfonos móviles) que permiten el acceso a dicha red.

El teléfono celular es un **dispositivo inalámbrico electrónico** que permite tener acceso a la red de telefonía celular o móvil. Se denomina celular debido a las **antenas repetidoras** que conforman la red, cada una de las cuales es una **célula o celda** [1].

La telefonía celular funciona utilizando **ondas de radio**, las cuales le permiten realizar las operaciones para establecer comunicación desde el teléfono celular a la base que retransmite la comunicación. De esta manera, es posible entablar diferentes modalidades de comunicación, desde una llamada, mensajes de texto, hasta estar conectados a Internet [3].

1.2.1 Sistema Celular

Un sistema celular se forma al dividir el territorio al que se pretende dar servicio, en áreas más pequeñas llamadas células, cada una de las cuales, es atendida por una estación radiobase restringiendo su cobertura a la misma, al aprovechar la propagación limitada de las ondas de radio a frecuencias elevadas y utilizando asimismo enlaces de microondas para comunicarse con las estaciones radiobase conectadas a las centrales telefónicas y celulares.

1.2.1.1 Servicio de Telefonía Celular

El Servicio de Telefonía Celular es un sistema de comunicación de alta tecnología telefónica, que se transmite de manera inalámbrica, utilizando ondas electromagnéticas que viajan por aire.

Además, es un conjunto de elementos, cuyo fin es proporcionar el servicio de telefonía celular. Los elementos que componen el funcionamiento de este sistema celular, son los siguientes:

1. Centrales de Telefonía Celular [**MTX** (*Mobile Telephone Exchange*- Central Telefónica Móvil); **MTSO** (*Mobile Telephone Switching Office*- Oficina de Conmutación de Telefonía Móvil) o **MSC** (*Mobile Switching Center*- Central de Conmutación Móvil)]: una Central de Telefonía Celular no es otra cosa sino una Central de Telefonía Pública dedicada al servicio de telefonía celular, y se compone de dos sistemas: **APT** (Sistema de Conmutación) y **APZ** (Sistema de Procesamiento). Su principal función es el manejo y control de los demás elementos del sistema como son las Estaciones Base, Enlaces y los Equipos Terminales.
2. Estaciones Base: es el equipo que se encarga de comunicar a la Central de Telefonía Celular con todos los equipos terminales y unidades móviles, que se encuentren dentro de la cobertura del sistema.
3. Enlaces: son medios de transmisión que sirven para unir o enlazar los componentes del sistema.
4. Equipos Terminales o Unidades Móviles: a través de estos, los usuarios finales obtienen el servicio.
5. Red de Telefonía Pública Conmutada: a pesar de que no forma parte integral, al funcionar como interconexión con el Sistema de Telefonía Celular, es considerada como parte para su operación [2].

1.3 EL TELÉFONO CELULAR

La división de la ciudad en pequeñas células o celdas, es una gran idea del sistema celular, esto permite la re-utilización de frecuencias a través de la ciudad, con lo que miles de personas pueden

usar los teléfonos al mismo tiempo. Cada compañía recibe alrededor de 800 frecuencias para usar en cada ciudad, ésta es dividida en celdas y las celdas son diseñadas como hexágonos, en una gran rejilla de hexágonos [7], el tamaño de las celdas estará determinado por la potencia del transmisor y las restricciones naturales y/o artificiales impuestas por cada sector a cubrir.

Una celda se puede definir como el área que cubre un transmisor o una colección de transmisores [10] o bien tiene una estación base que consiste de una torre y un pequeño edificio que contiene el equipo de radio.

Cada celda, en un sistema análogo que utiliza un séptimo de los canales de voz disponibles, como se puede observar en la figura 1.3. Eso es, una celda, más las seis celdas que la rodean en un arreglo hexagonal, cada una utilizando un séptimo de los canales disponibles para que cada celda tenga un grupo único de frecuencias y no haya colisiones entre las células adyacentes.

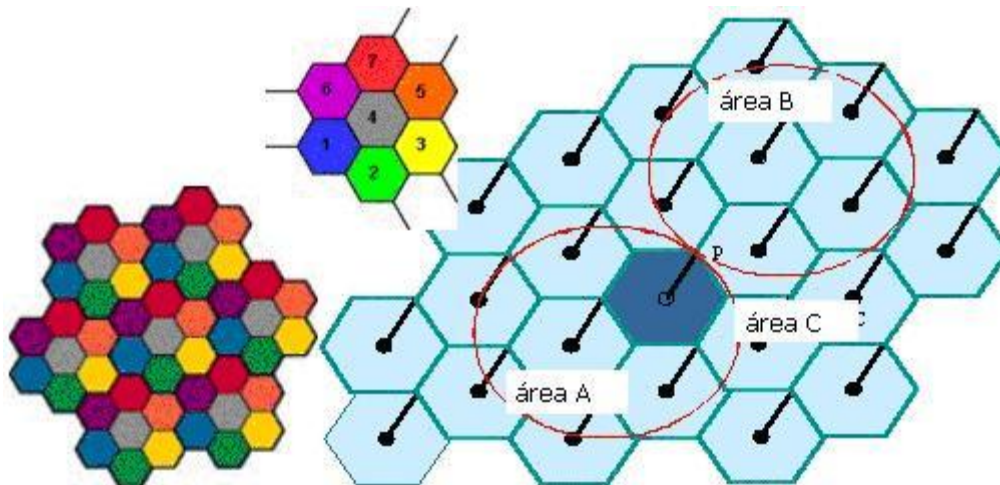


Figura 1.3 Celdas

En cualquier celda, pueden hablar de 56 a 59 personas en sus teléfonos celulares al mismo tiempo. Con la transmisión digital, el número de canales disponibles aumenta. Por ejemplo el sistema digital *TDMA* puede acarrear el triple de llamadas en cada celda, alrededor de 168 canales disponibles simultáneamente.

Los teléfonos celulares tienen adentro transmisores de bajo poder. Las transmisiones de la base central y de los teléfonos en la misma celda no salen de ésta. Por lo tanto, cada celda puede reutilizar las mismas 56 frecuencias a través de la ciudad.

La tecnología celular requiere un gran número de bases o estaciones en una ciudad. Una ciudad grande puede llegar a tener cientos de torres. Cada ciudad necesita tener una oficina central la

cual maneja todas las conexiones telefónicas a teléfonos convencionales y controla todas las estaciones de la región [7].

1.4 ¿CÓMO FUNCIONAN LOS TELÉFONOS CELULARES?

En la figura 1.4 se puede observar a grandes rasgos el proceso de la Tecnología Celular.



Figura 1.4 Tecnología Celular

Al hacer una llamada, el teléfono celular emite ondas de sonido que viajan a través del aire y son recibidas como señales electromagnéticas, mismas que se transforman por medio de antenas satelitales para recibirlas como sonidos claros nuevamente. Todo este proceso es posible gracias a la combinación de redes de estaciones receptoras y transmisoras de radio así como de centrales telefónicas de comunicación.

Los sistemas digitales usan estaciones base, que se encuentran en celdas pequeñas conectadas en forma de red. Cada estación se ubica en el centro recibiendo un número específico de transmisiones de su red.

Al momento de que un teléfono celular sale de una celda, la estación base transfiere la posesión a la celda que esté recibiendo la señal más potente, o sea, la celda donde se encuentra el teléfono. Por esto es que cada ciudad necesita de al menos una oficina central que maneje todas las conexiones telefónicas y las estaciones de la región.

Los sistemas digitales usan celdas pequeñas que por sus dimensiones imposibilita que algún sistema aledaño use el mismo conjunto de frecuencias. Con este sistema la capacidad es mayor ya que son muchas celdas reutilizando frecuencias de transmisión, cercanas pero no adyacentes. Así mismo, debido a las pequeñas dimensiones de cada celda se requiere menor potencia, por lo tanto, se reduce la zona de cobertura, entonces se requieren dispositivos más pequeños y económicos [11].

1.5 CARACTERÍSTICAS DEL TELÉFONO CELULAR

A simple vista, los componentes generales de todo teléfono celular son:

- ▲ Un circuito integrado que contiene el cerebro del teléfono
- ▲ Una antena
- ▲ Un teclado pequeño
- ▲ Una pantalla
- ▲ Una batería
- ▲ Un micrófono
- ▲ Un altavoz [13]

En la figura 1.5 se muestran sólo algunos de los componentes del teléfono celular.



Figura 1.5 Componentes de un Celular

La mayoría de los teléfonos celulares hoy en día contienen: alarma, agenda, pantalla a color, grabadora de voz, infrarrojo, mensajes multimedia, juegos, descargas, internet, calculadora, cámara, espejo, noticias, radio, reproductor de video y música, *bluetooth* [16].

1.6 FUNCIONES DE UN TELÉFONO CELULAR

Hay muchos estilos y marcas de teléfonos celulares, desde teléfonos sencillos de voz hasta computadoras de mano extravagantes que también sirven como teléfono. Debido a la variedad de diseños, una lista de todas las funciones que poseen los teléfonos celulares podría ser larga y extensiva. Un resumen básico de las funciones más comunes de los teléfonos celulares incluye comunicación de voz, datos y algunas otras aplicaciones comunes [12].

A continuación se hace un bosquejo de las funciones más importantes dependiendo de cada tipo de teléfono celular, por mencionar algunas:

- ▲ Almacena información de contactos
- ▲ Administra una agenda de compromisos actualizada
- ▲ Envía y recibe *e-mails*
- ▲ Juegos
- ▲ Envía y recibe mensajes de texto
- ▲ Navega por sitios de internet
- ▲ Reproducen audio mp3 y otros formatos
- ▲ Reproducen video y TV *on-line*
- ▲ Servicio de **GPS** (*Global Positioning System*- Sistema de Posicionamiento Global) y mapas de la mayoría de las ciudades del mundo
- ▲ Integración con otros dispositivos como receptor de *GPS* [13]

1.7 UTILIDAD Y BENEFICIOS DE UN TELÉFONO CELULAR

Los teléfonos celulares se han convertido en una necesidad para muchas personas en todo el mundo. La capacidad de mantenerse en contacto con la familia, colegas de trabajo, y acceso al correo electrónico son sólo unas cuantas de las razones de la creciente importancia de los teléfonos celulares. Los teléfonos celulares de hoy, son capaces no sólo de recibir y hacer llamadas de teléfono, además del almacenamiento de datos, toma de fotografías e incluso se puede utilizar como *walkietalkies*, por nombrar sólo algunas de las opciones disponibles.

Cuando se introdujeron los teléfonos celulares por primera vez al público, estos eran voluminosos, costosos y algunos incluso requerían una unidad base que tuvo que ser transportada junto con el teléfono. La buena recepción fue un problema importante pero como la tecnología de teléfonos celulares avanzó a pasos agigantados, el manejo se convirtió en un problema menor y hoy en día, la recepción del teléfono celular ha mejorado en gran medida debido al uso de satélites y servicios inalámbricos, convirtiéndose en algo sencillo de utilizar así que la importancia de los teléfonos celulares aumentó en consecuencia.

Los teléfonos celulares son la manera perfecta de mantenerse en contacto con los demás y proporcionar al usuario una sensación de seguridad. En caso de emergencia, tener un teléfono celular puede ayudar a llegar rápido a un lugar y así poder salvar a una persona que se encuentra en peligro de muerte. Los teléfonos celulares actuales son capaces de acceder a Internet, enviar y recibir fotos o archivos; además algunos teléfonos celulares están equipados con la tecnología *GPS*.

La importancia de los teléfonos celulares va más allá de la capacidad de hacer o recibir llamadas telefónicas. Usuarios de teléfonos celulares, al instante pueden enviar datos a la casa u oficina, comprobar si hay correo importante, utilizarlo como un **PDA** (*Personal Digital Assistant*- Asistente Digital Personal) y almacenar fotografías que se pueden transferir fácilmente a un **PC** (*Personal Computer*- Computadora Personal).

Durante la última década, los crecientes beneficios de los teléfonos celulares los ha hecho casi una necesidad para la mayoría de la gente. Incluso los países más remotos y subdesarrollados tienen cierto acceso a la tecnología de teléfonos celulares y servicios inalámbricos.

Lo mejor que se ha producido en la era de la información son los teléfonos celulares ya que son accesibles y muy fáciles de usar. Los teléfonos celulares se han convertido en casi un símbolo de estatus, además de la comodidad y la seguridad que viene de ser dueño de ellos. La importancia de los teléfonos celulares tiene mucho que ver con sus diferentes funciones [14].

CAPÍTULO 2
SOFTWARE DE MONITOREO

CAPÍTULO 2: SOFTWARE DE MONITOREO

Se sabe que el *software* es el conjunto de instrucciones que las computadoras emplean con el objetivo de manipular datos, es decir; el *software* es un conjunto de programas, documentos, procedimientos y rutinas asociados con la operación de un sistema de cómputo [37].

En cambio, cuando hablamos de monitoreo, nos referimos al proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información con intención de hacer seguimiento al progreso de un proceso o un programa [38].

En este caso gracias al *software* de Monitoreo se sabe con precisión cual es la función que desempeña cada *software* en el control y el monitoreo vía celular en modelo didáctico. Además, el *software* de Monitoreo es una herramienta muy útil porque facilita la comprensión a los usuarios y es más sencillo que entiendan el procedimiento.

2.1 NETBEANS™

2.1.1 ¿Qué es NetBeans™?

Sun Microsystems es una empresa informática y fue quién fundó el proyecto de código abierto *NetBeans™* en junio 2000.

NetBeans™ es un proyecto de código abierto de gran éxito con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento y con 100 socios aproximadamente en todo el mundo.

Hoy en día hay disponibles dos productos: el **NetBeans IDE™** (*Integrated Development Environment- Entorno de Desarrollo Integrado de NetBeans*) y el **NetBeans Platform™** (*NetBeans Platform- Plataforma NetBeans*).

El *NetBeans IDE™* es un entorno de desarrollo, una herramienta direccionada a programadores pensada para escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java™ pero puede servirle a cualquier otro lenguaje de programación, además existe un número importante de módulos con el propósito de extender el *NetBeans IDE™*, igualmente es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso [17].

La Plataforma *Netbeans™* es una plataforma con la finalidad de desarrollar aplicaciones de escritorio complejas con un enfoque modular y pensando en características como la extensibilidad y la escalabilidad. *Netbeans IDE™* es una muestra del tipo de aplicaciones que se pueden desarrollar utilizando la Plataforma, ya que el mismo está construido sobre ella [20].

Empresas independientes, asociadas y especializadas en desarrollo de software, proporcionan extensiones adicionales que se integran fácilmente en la plataforma y que pueden también utilizarse con el fin de desarrollar sus propias herramientas y soluciones.

Ambos productos son de código abierto y son gratuitos, por el uso comercial y no comercial. El código fuente está disponible a su reutilización de acuerdo con la **CDDL** (*Common Development and Distribution License*- Licencia Común de Desarrollo y Distribución) [17].

2.1.2 Características de NetBeans IDE™

A continuación, se mencionan las principales características que posee *NetBeans*™:

- ▲ Una **IDE** (*Integrated Development Environment*- Entorno de Desarrollo Integrado) es mucho más que un editor de texto. El editor de *NetBeans*™, combina palabras y soportes, y destaca el código fuente. También proporciona plantillas de código, consejos de codificación y las herramientas de refactorización.
- ▲ El editor soporta muchos lenguajes desde Java™, C / C++, **XML** (*Extensible Markup Language*- Lenguaje de Marcas Extensible) y **HTML** (*HyperText Markup Language*- Lenguaje de Marcas de Hipertexto), **PHP** (*Hypertext Pre- Processor*- Pre Procesador de Hipertexto), Groovy, Javadoc, JavaScript™ y **JSP** (*Java Server Pages*- Páginas de Servidor Java). Debido a que el editor es extensible, se puede conectar en el apoyo a muchos otros idiomas [19].
- ▲ Contiene asistentes con el propósito de crear y configurar distintos proyectos, incluida la elección de algunos *frameworks*.
- ▲ Simplifica la gestión de grandes proyectos con el uso de diferentes vistas, asistentes de ayuda y estructurando la visualización de manera ordenada, lo que ayuda en el trabajo diario.
- ▲ Incluye herramientas hacia el depurado de errores.
- ▲ Optimización de código.
- ▲ Es extensible a través de *plugins*.
- ▲ Acceso a base de datos: se puede conectar a distintos sistemas gestores de bases de datos, como pueden ser Oracle™, MySQL™ y demás [18].
- ▲ *NetBeans IDE*™ se puede instalar en todos los sistemas operativos que soportan Java™, de Windows™ a Linux™, a los sistemas Mac OS X™ [19].

2.1.3 Características de NetBeans Platform™

La Plataforma *NetBeans*™ ofrece numerosos *frameworks* y muchas características que pueden ser de gran utilidad a la hora de desarrollar las aplicaciones, entre las cuales se puede resaltar:

- ▲ *Framework* con el fin de la creación de interfaces de usuario.
- ▲ El editor de datos de *Netbeans IDE™*.
- ▲ Interfaz de usuario a la personalización de la aplicación.
- ▲ *Framework* con el objetivo de crear asistentes (*wizards*).
- ▲ Sistema de datos que permite obtener información de diferentes orígenes de datos [**FTP** (*File Transfer Protocol*- Protocolo de Transferencia de Archivos), **CVS** (*Concurrent Versions System*- Sistema de Versiones Concurrente), *XML* o de una Base de Datos).
- ▲ Internacionalización.
- ▲ Ayudas del sistema.
- ▲ Ayudas contextuales del sistema.

Además de estas existen otras inherentes al uso de la Plataforma, como son:

- ▲ Un mejor aprovechamiento del tiempo de desarrollo
- ▲ Una mejor organización de la aplicación basada en estándares y patrones estructurales y de diseño
- ▲ Una arquitectura consistente y robusta
- ▲ Un mejor rendimiento en cuanto a tiempo de ejecución y optimización de recursos.

La Plataforma puede ser utilizada con dos propósitos: el primero es extender el *Netbeans IDE™* mediante la creación de nuevos módulos y *plugins* que se integran con gran facilidad y rapidez, algunos incluso en tiempo de ejecución; y el segundo es el de desarrollar nuestras propias aplicaciones *stand-alone* sobre la base que esta proporciona [20].

2.2 DREAMWEAVER

2.2.1 ¿Qué es Dreamweaver?

Inicialmente fue creado por Macromedia, pero actualmente es desarrollado por *Adobe Systems*. *Adobe Dreamweaver* se ha convertido en el programa más utilizado con la finalidad de diseñar y programar páginas *web*. El éxito de este programa ha venido en aumento desde finales del año 1999 y actualmente posee el 90% de participación en el mercado de editores *HTML*. Se encuentra disponible para las computadoras con sistema *Windows™* y *Mac™*, aunque también se puede ejecutar en plataformas basadas en *Unix™* [40].

Dreamweaver es la herramienta de diseño de páginas *web* más avanzada [39]. Es un *software* de edición, su propósito es construir, desarrollar, diseñar y editar sitios, vídeos y aplicaciones *web*.

2.2.2 Características de Dreamweaver

A continuación, se mencionan algunas de las características más importantes de *Dreamweaver*:

- ▲ Las funciones de *Dreamweaver* permiten agregar rápidamente diseño y funcionalidad a las páginas, sin la necesidad de programar manualmente el código *HTML*.
- ▲ El diseño de *Dreamweaver* permite a alguien poco experimentado realizar un diseño y una creación web ya que oculta el código *HTML*.
- ▲ Permite la conexión a un servidor, a una base de datos, soporte a la programación por ejemplo en **ASP™** (*Active Server Pages*- Servidor de Página Activa), *PHP*, *Javascript™*, etc.
- ▲ *Dreamweaver* permite trabajar con extensiones. Las extensiones son pequeños programas que cualquier desarrollador *web* puede escribir (normalmente en *Javascript* y *HTML*) y que cualquiera puede descargar e instalar [40].
- ▲ Permite insertar un hipervínculo, una imagen, crear una tabla, editar marcos o añadir un determinado comportamiento, están hechas en *Javascript-C*. permitiendo una gran flexibilidad. Esto hace que los archivos del programa no sean instrucciones *C++*, sino más bien rutinas *Javascript*, haciéndolo un *software* muy fluido, sencillo y visual [41].
- ▲ Diseño de páginas *webs* con un interfaz completamente gráfico.
- ▲ Facilidad al añadir vídeos *flash*.
- ▲ Notificación y registro de eventos.
- ▲ Optimiza las páginas hacia las diferentes versiones de los navegadores [42].

2.3 APACHE™

2.3.1 ¿Qué es Apache™?

La historia de *Apache™* se remonta a Febrero de 1995, donde empieza el proyecto del grupo Apache, el cual está basado en el servidor **Apache HTTPD™** (*Apache HyperText Transfer Protocol*- Protocolo de Transferencia de Hipertexto Apache) de la aplicación original de **NCSA** (*National Center for Supercomputing Applications*- Centro Nacional para Aplicaciones de Supercomputación).

El desarrollo de esta aplicación original se estancó por algún tiempo tras la marcha de Rob McCool, por lo que varios *webmaster* siguieron creando sus parches hacia sus servidores *web* hasta que se contactaron vía email con el propósito de seguir en conjunto el mantenimiento del servidor *web*, fue ahí cuando formaron el grupo Apache. Fueron Brian Behlendorf y Cliff Skolnick quienes a través de una lista de correo coordinaron el trabajo y lograron establecer un espacio compartido de libre acceso hacia los desarrolladores.

Fue así como fue creciendo el grupo *Apache*TM, hasta lo que es hoy. Aquella primera versión y sus sucesivas evoluciones y mejoras, alcanzaron una gran implantación como *software* de servidor inicialmente solo a sistemas operativos Unix y fruto de esa evolución es la versión al Sistema Operativo WindowsTM.

*Apache*TM es el Servidor *web* más utilizado. Un servidor de páginas *web* es un programa que permite acceder a páginas *web* alojadas en un ordenador. Es el más utilizado seguido de *Microsoft Information Services*TM [21]. *Apache*TM es líder con el mayor número de instalaciones a nivel mundial muy por delante de otras soluciones como el **IIS** (*Internet Information Server-Servicios de Información de Internet*) de *Microsoft*TM. *Apache*TM es un proyecto de código abierto y uso gratuito, multiplataforma y hay versiones direccionadas a todos los sistemas operativos más importantes, además es muy robusto y destaca por su seguridad y rendimiento [22].

La licencia *Apache*TM es una descendiente de la licencia **BSD** (*Berkeley Software Distribution-Distribución de Software Berkeley*), no es **GPL** (*General Public License- Licencia Pública General*). La licencia *BSD* permite hacer lo que se desee con el código fuente.

2.3.2 Características de ApacheTM

A continuación, se mencionan algunas de las características más importantes del servidor web *Apache*TM:

- ▲ Se ejecuta en muchos Sistemas Operativos, lo que lo hace prácticamente universal.
- ▲ Es una tecnología gratuita de código fuente abierto. El hecho de ser gratuita es importante pero no tanto como que se trate de código fuente abierto ya que le da una transparencia a este *software*.
- ▲ Es un servidor altamente configurable de diseño modular. Es muy sencillo ampliar las capacidades del servidor *web Apache*TM. Actualmente existen muchos módulos hacia *Apache* que son adaptables a este, y están ahí con la finalidad de instalarlos cuando así se requiera.
- ▲ Trabaja con gran cantidad de *perl*, *PHP* y otros lenguajes de *script*. También trabaja con *Java*TM y páginas *JSP*. Teniendo todo el soporte que se necesita con el fin de tener páginas dinámicas.
- ▲ Permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor.
- ▲ Tiene una alta configurabilidad en la creación y gestión de registros [23].

2.4 PHP

2.4.1 ¿Qué es PHP?

Fue creado por Rasmus Lerford en 1994, él deseaba tener un recurso con el fin de registrar quién observaba su currículum en línea, pero fue hasta 1995 cuando ya estaba disponible al uso de otras personas y la revolución de *PHP* entró en curso.

En ese entonces, a *PHP* se le conocía como *Personal Home Page (Personal Home Page Tools)* que era una herramienta hacia las páginas de inicio personales además era muy simple y se podía usar al crear contadores de visitas a páginas *web*, libros de visitantes, etc. La versión de 1995 se denominó *PHP/FI (Personal Home Page Form Interpreter- Intérprete de Formulario de Página de Inicio Personal)* versión 2, donde FI fue un paquete lector de formas codificadas en *HTML*.

Rasmus agregó soporte con el fin de interactuar con **mSQL** (*mini Structured Query Language- mini Lenguaje de Consulta Estructurada*) y *PHP/FI* comenzó a crecer a una velocidad impresionante.

En 1997, *PHP/FI* se convirtió simplemente en *PHP*, hoy en día está por doquier en la *web*, con un estimado de 100 millones de páginas, ya que proporciona el medio más sencillo con la finalidad de que sus páginas *web* cobren vida en el servidor además de que también se ha vuelto un lenguaje muy profesional.

PHP es el lenguaje de programación más popular en un uso a los servidores *web*. La idea de *PHP* es programar de manera sencilla en el servidor *web* creando todo, desde base de datos en línea hasta libros de visitantes; desde programadores de clientes hasta salas de chat; desde herramientas a fin de cargar archivos hasta carritos de compra. Todo es posible con *PHP*.

2.4.2 Características de PHP

A continuación, se mencionan algunas de las características principales del lenguaje de programación *PHP*.

- ▲ Se puede manejar fácilmente haciendo *click* en botones, selecciones de botones de radio y opciones en cuadros de lista con *PHP*.
- ▲ Es posible codificar aplicaciones *web* simples, como libros de visitantes o comportamiento avanzado aplicable a la *web*: diseño de aplicaciones de bases de datos, aplicaciones cliente/servidor y procesadores de datos multinivel; gráficos interactivos en el servidor y al alcance desde el navegador.
- ▲ Permite que los usuarios puedan abrir sus páginas y ver lo que esperarían obtener de una aplicación con todas las características, desde campos de texto hasta recuperar información de la base de datos.

- ▲ *PHP* responde al usuario de forma dinámica e instantánea [28].
- ▲ Integración con varias bibliotecas externas, permite generar documentos en **PDF** (*Portable Document Format*- Formato de Documento Portable) hasta analizar código *XML*.
- ▲ Soporte hacia una gran cantidad de bases de datos.

2.5 MySQL™

2.5.1 ¿Qué es MySQL™?

La historia del **MySQL™** (*My Structured Query Language*- Lenguaje de Consulta Estructurado) se remite a principios de 1980. Programadores de **IBM** (*International Business Machines*- Máquina de Negocios Internacionales) lo desarrollaron con el objetivo de contar con un código de programación que permitiera generar múltiples y extendidas bases de datos direccionadas a empresas y organizaciones de diferente tipo. Hoy en día *MySQL™* es desarrollado por la empresa *Sun Microsystems* [32].

MySQL™ es un sistema de gestión de base de datos. Es decir, una base de datos es una colección estructurada de datos y el usuario necesita un administrador con el propósito de poder agregar, acceder o procesar esta información guardada en el ordenador, y esta es la función que realiza *MySQL™* [30].

MySQL™ es el servidor de base de datos relacionales más popular, desarrollado y proporcionado por *MySQL AB*. *MySQL AB* es una empresa cuyo negocio consiste en proporcionar servicios en torno al servidor de datos *MySQL™* [31]. Además, cuenta con millones de aplicaciones y aparece en el mundo informático como una de las más utilizadas por usuarios del medio.

El programa *MySQL™* se usa como servidor a través del cual pueden conectarse múltiples usuarios y utilizarlo al mismo tiempo [32].

2.5.2 Características de MySQL™

A continuación, se presentan algunas de las características más importantes del servidor de base de datos *MySQL™*.

- ▲ *MySQL™* es un sistema de administración de base de datos relacionales, la base de datos relacional almacena los datos en tablas separadas en lugar de poner todos los datos en un solo lugar.
- ▲ Las tablas agregan velocidad y flexibilidad.
- ▲ El servidor de base de datos *MySQL™* es muy rápido, seguro y fácil de usar.

- ▲ Su conectividad, velocidad y seguridad hacen de *MySQL*TM un servidor bastante apropiado al acceder a una base de datos en *Internet* [31].
- ▲ Cada base de datos cuenta con 3 archivos: Uno de estructura, uno de datos y otro de índice y soporta hasta 32 índices por tabla.
- ▲ Aprovecha la potencia de sistemas multiproceso, gracias a su implementación multihilo.
- ▲ Flexible sistema de contraseñas y gestión de usuarios, con un muy buen nivel de seguridad en los datos.
- ▲ El servidor soporta mensajes de error en distintas lenguas.
- ▲ *MySQL*TM es un software de código abierto donde *GPL* tiene la licencia del mismo.
- ▲ Soporta gran variedad de Sistemas Operativos.
- ▲ Facilidad de configuración e instalación [33].

2.6 PhpMyAdminTM

2.6.1 ¿Qué es PhpMyAdminTM?

*PhpMyAdmin*TM es un software diseñado a fin de manejar la administración y gestión de un servidor *MySQL*TM entero, se necesita un usuario o una base de datos sencilla. Al realizar esto, es necesario tener un usuario *MySQL*TM debidamente configurado que pueda leer o escribir solamente en la base de datos deseada [34].

2.6.2 Características de PhpMyAdminTM

*PhpMyAdmin*TM es una aplicación muy completa con infinidad de usos y características, a continuación, se enlistan las principales características.

- ▲ La aplicación nos permite las operaciones básicas en bases de datos *MySQL*TM como pueden ser: crear/eliminar bases de datos, crear/eliminar/alterar tablas, borrar/editar/añadir campos, ejecutar sentencias *SQL*TM, administrar claves en campos, administrar privilegios y exportar datos en varios formatos.
- ▲ Permite optimizar y reparar tablas, que son dos tareas de mantenimiento muy importantes en los proyectos *web*.
- ▲ Se pueden realizar búsquedas en las bases de datos [35].
- ▲ Es un *software* de código abierto.
- ▲ Otra característica común es su función de importación. Con *phpMyAdmin*TM, importar base de datos *MySQL*TM de copia de seguridad es muy fácil [36].

2.7 Raspbian

2.7.1 ¿Qué es Raspbian?

Raspbian es un sistema operativo gratuito basado en Debian optimizado al *hardware Raspberry Pi*. Sin embargo, *Raspbian* ofrece más que un sistema operativo puro: viene con más de 35,000 paquetes, *software* precompilado en un formato agradable con una fácil instalación en la *Raspberry Pi*. [52]

2.7.2 Características de Raspbian

A continuación, se enlistan dos versiones del sistema operativo *Raspbian* y sus características:

- ▲ *Raspbian Pixel*: Versión completa con entorno gráfico de *Raspbian*, es decir, la versión de escritorio con menús, ventanas, iconos, fondos de pantalla, etc. utilizado por la mayoría de los usuarios como ordenador de sobremesa.
- ▲ *Raspbian Lite*: Versión reducida sin entorno gráfico, es decir, la versión en modo consola sin gráficos. Esta opción generalmente es hacia los usuarios avanzados con conocimientos de Linux que utilizan la *Raspberry Pi* como servidor. [54]

2.8 Raspberry Pi

2.8.1 ¿Qué es Raspberry Pi?

Raspberry Pi es una computadora de placa simple o también conocida por las siglas **SBC** (*Single Board Computer*- Ordenador de Placa Única). Esto significa que dichas placas son sistemas embebidos en las que se integran todos o la gran mayoría de los elementos que componen a un computador funcional [55], funciona a 5VDC/2.5A y además cabe en la palma de la mano.

Una *Raspberry Pi* es también un sistema digital de procesamiento y que funciona gracias a un sistema operativo. Además, se pueden elegir entre distintos tipos de sistemas operativos al instalarlos en la *Raspberry*, por ejemplo: *Noobs*, *Raspbian*, *Ubuntu Mate*, *Windows 10 Iot Mate*, etc. [53]

2.9 Python™

2.9.1 ¿Qué es Python™?

Python™ es un lenguaje de programación creado por Guido van Rossum a principios de los años 90s cuyo nombre está inspirado en el grupo de cómicos ingleses “Monty Python” [50].

*Python*TM es un lenguaje de *scripting* independiente de plataforma y orientado a objetos, preparado a realizar cualquier tipo de programa, desde aplicaciones Windows a servidores de red o incluso páginas *web*.

2.9.2 Características de PythonTM

A continuación, se mencionan algunas de las características principales del lenguaje de programación *Python*TM.

- ▲ Se pueden crear todo tipo de programas.
- ▲ No es un lenguaje creado específicamente hacia la *web*, aunque entre sus posibilidades sí se encuentra el desarrollo de páginas.
- ▲ Hay versiones disponibles de *Python*TM en muchos sistemas informáticos distintos. Originalmente se desarrolló para Unix, aunque cualquier sistema es compatible con el lenguaje siempre y cuando exista un intérprete programado hacia él.
- ▲ Es un lenguaje interpretado lo que quiere decir que no se debe compilar el código antes de su ejecución, en realidad sí se realiza una compilación, pero esta se realiza de manera transparente al programador.
- ▲ Dispone de un intérprete por línea de comandos en el que se pueden introducir sentencias. Cada sentencia se ejecuta y produce un resultado visible, que puede ayudarnos a entender mejor el lenguaje y probar los resultados de la ejecución de porciones de código rápidamente. [51]

En seguida, en la Tabla 1.1 se muestra el *software* de monitoreo que se usará y ayudará a realizar el control de nivel de agua a través de la activación de una bomba vía celular en un modelo didáctico.

Tabla 1.1 Software de Monitoreo	
SOFTWARE DE MONITOREO PARA LA ACTIVACIÓN DE UNA BOMBA DE AGUA	
Software	Descripción
Dreamweaver	Programa para diseñar y programar la página web del control de nivel
Apache™	Servidor web que se usó en la Raspberry Pi
MySQL™	Sistema que se usó para la gestión de la base de datos
PhpMyAdmin™	Paquete para gestionar gráficamente la base de datos del proyecto
PHP	Lenguaje de Programación que uso el servidor Apache™
Python™	Lenguaje de programación interpretado en el que está el código que interactúa con el puerto E/S del proyecto

CAPÍTULO 3
PROCESO DE DESARROLLO

CAPÍTULO 3: PROCESO DE DESARROLLO

En este capítulo se desarrolló el proceso que se usó para el control de nivel a través de la activación de una bomba de agua vía celular en un modelo didáctico. Se explica paso a paso lo que se fue haciendo para que sea más entendible para el usuario. Para la realización de este trabajo es necesario instalar el *software Dreamweaver CS8* y seguir los pasos correspondientes.

3.1 Instalación Dreamweaver CS8

Paso 1. Descargar el *software Dreamweaver CS8* como se muestra en la figura 3.1 de la página <https://macromedia-dreamweaver.uptodown.com/windows/descargar>. [43]



Figura 3.1 Descargar Dreamweaver CS8

Paso 2. Ejecutar e instalar el *software*, la figura 3.2 indica el lugar en donde se descargó el programa o bien siguiendo la ruta PC → Descargas → Dreamweaver8-es.

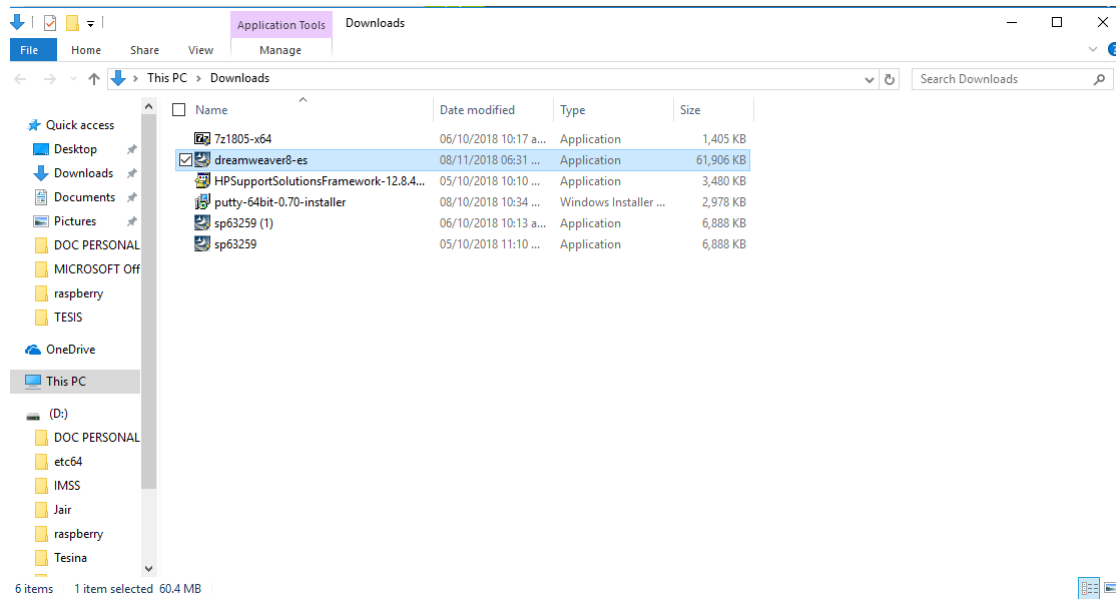


Figura 3.2 Dirección Dreamweaver

Paso 3. Seguir los pasos de la instalación de la figura 3.3 a la 3.8 del programa *Dreamweaver* o bien se puede seguir la ruta Macromedia Dreamweaver 8 →Siguiente →Acepto los trámites del contrato de licencia →Siguiente →Siguiente →Siguiente →Instalar →Finalizar.

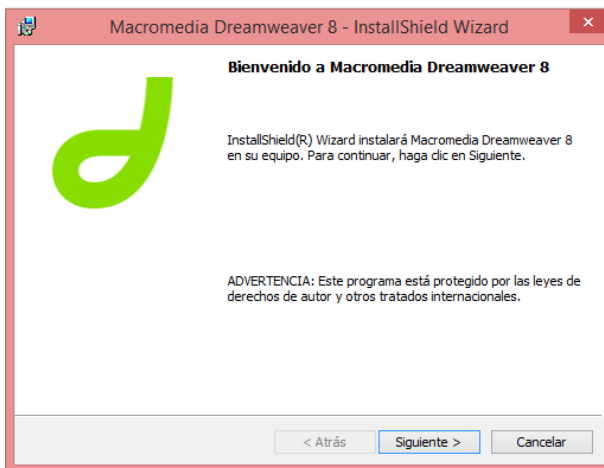


Figura 3.3 Bienvenido a Dreamweaver

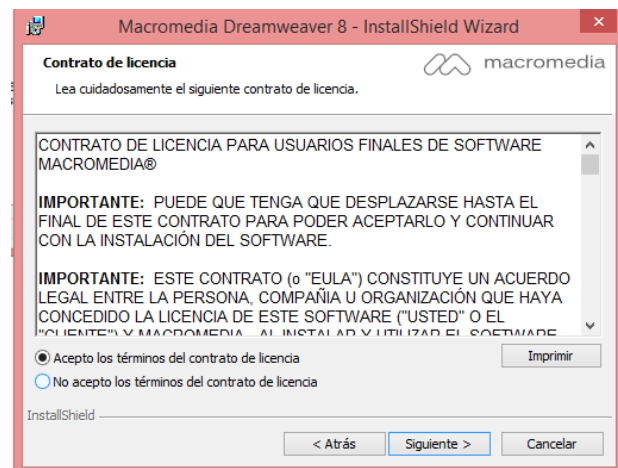


Figura 3.4 Contrato de Licencia

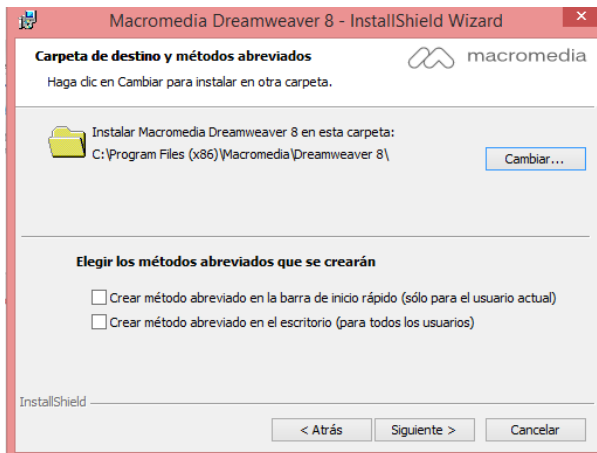


Figura 3.5 Carpeta de destino

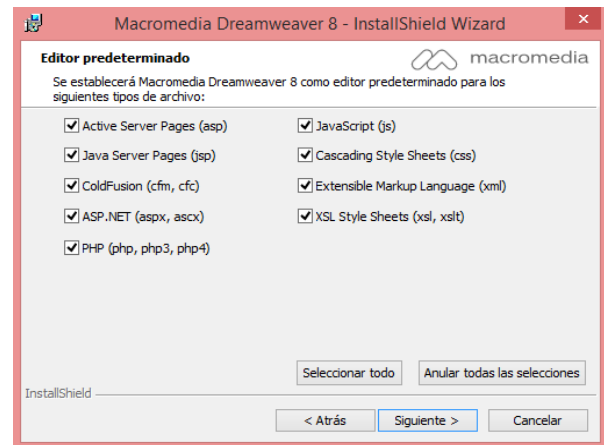


Figura 3.6 Editor predeterminado

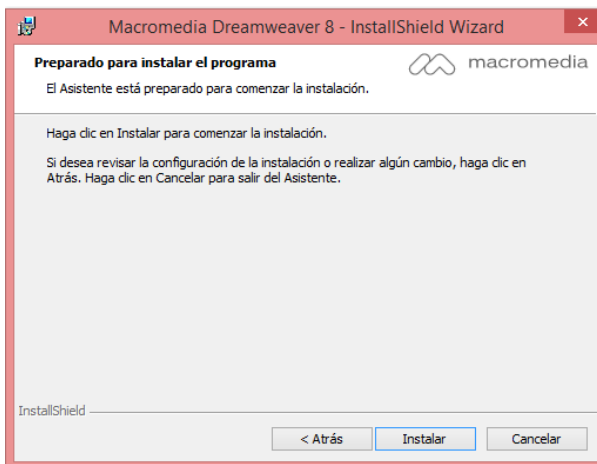


Figura 3.7 Preparacion de instalación

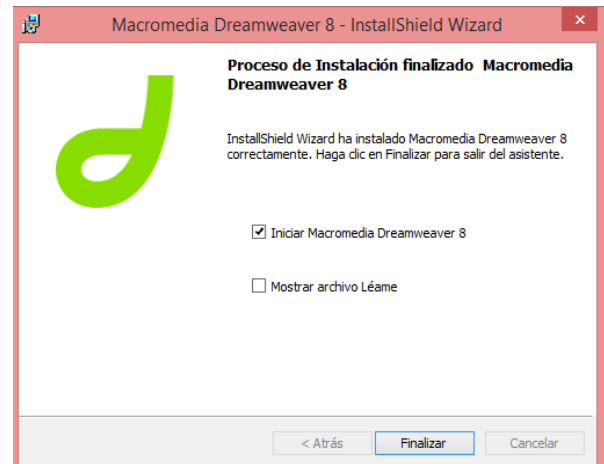


Figura 3.8 Proceso de instalación finalizado

Paso 4. Elegir el espacio de trabajo, como se muestra en la figura 3.9, una vez ya finalizado el proceso de instalación.

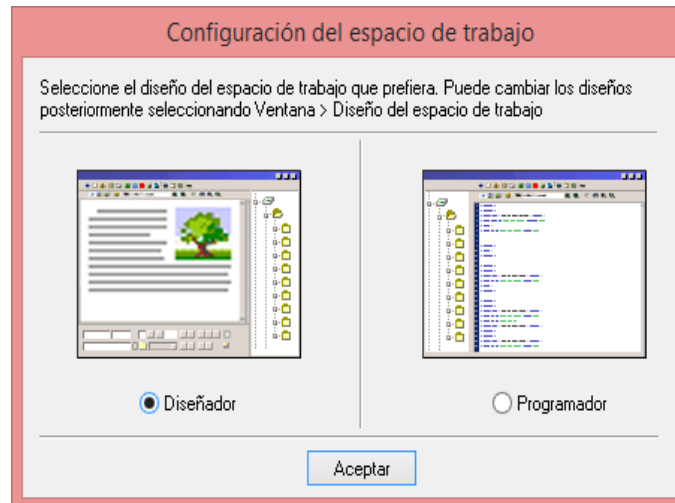


Figura 3.9 Espacio de trabajo

Paso 5. Introducir el número de serie para que se pueda empezar a trabajar. *Dreamweaver* da la opción de introducir el número de serie o bien sólo probar el programa por 30 días, como se muestra en la figura 3.10.

En este caso se introdujo el número de serie, en los espacios correspondientes que se observan en la figura 3.11 o siguiendo la ruta *Dreamweaver CS8 español* → *Serial Dreamweaver*.

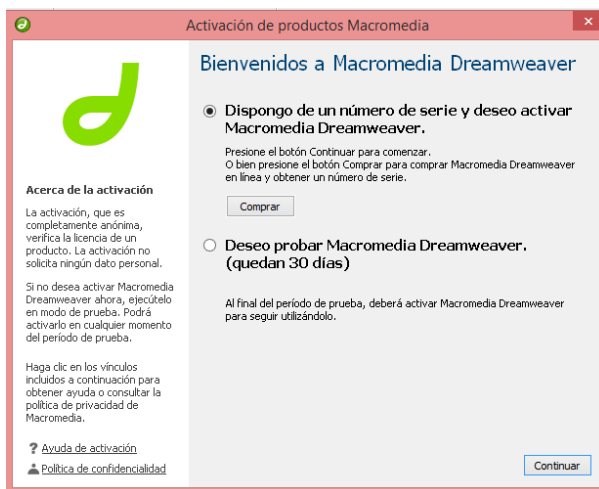


Figura 3.10 Acceso de activación

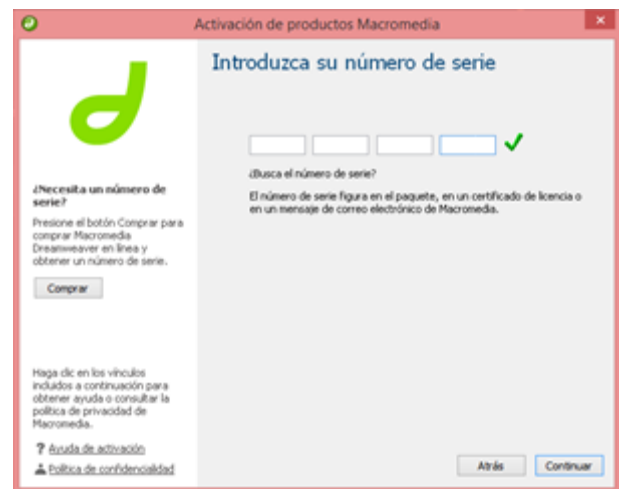


Figura 3.11 Número de serie

En la figura 3.12 se muestra el registro en donde se deben introducir los datos personales de la persona que trabajará con *Dreamweaver*. Dicho registro es voluntario ya que al usuario le da

derecho a recibir soporte y actualizaciones del programa, no existe ningún problema si la persona decide no registrarse.



Figura 3.12 Registro Voluntario

Paso 6. Abrir *Dreamweaver* una vez completada la instalación, en donde el espacio de trabajo se muestra en la figura 3.13.

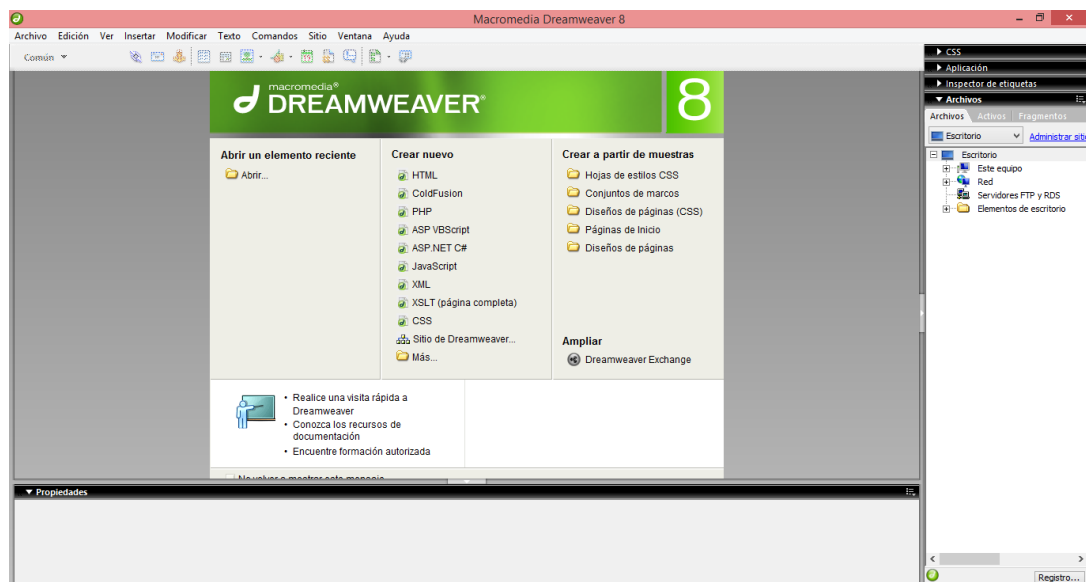


Figura 3.13 Espacio de trabajo Dreamweaver

3.2 Programación de la SD

Ya instalado el *software Dreamweaver CS8*, se prosigue a programar la **SD** (*Secure Digital-Seguro Digital*) siguiendo los incisos:

a) Programación de la SD

Una vez instalados los *softwares* se procede a programar la *SD* tal y como muestra la figura 3.14.

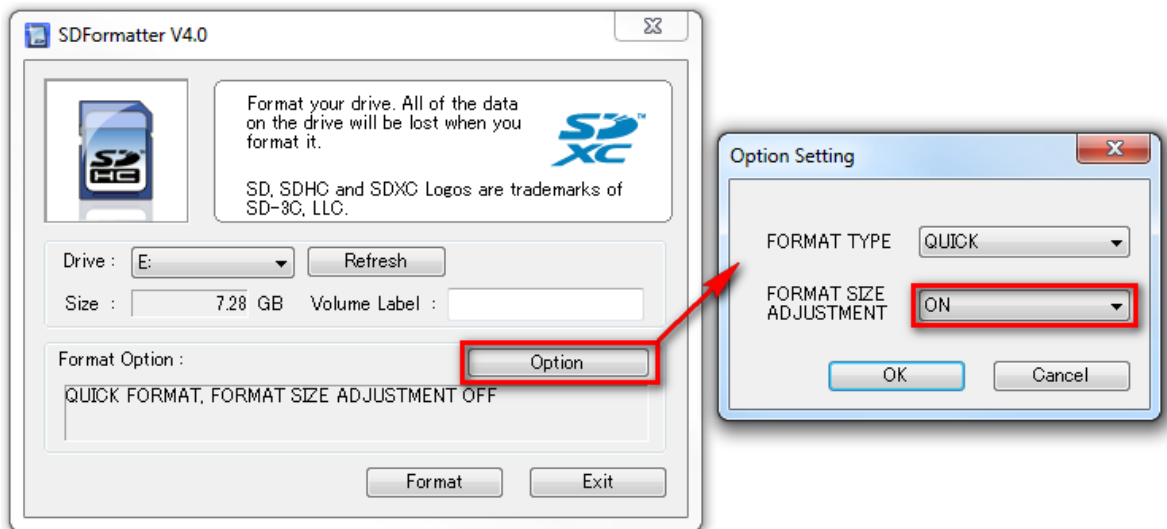


Figura 3.14 Preparación de micro SD

b) Descarga e instalación del sistema operativo Raspbian

En seguida se descarga el sistema operativo *Raspbian* de la página <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/> [44] como se muestra en la figura 3.15, siguiendo la ruta Raspbian Stretch with Destokp → download zip y en la figura 3.16 se muestra la instalación de dicho programa.

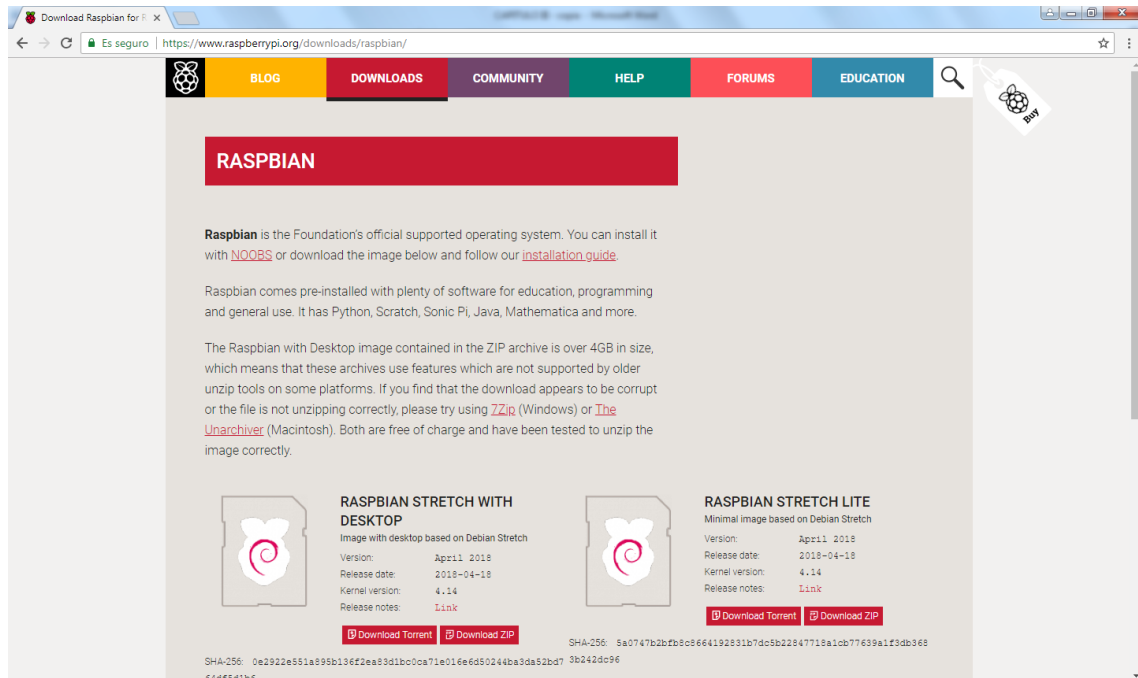


Figura 3.15 Descarga de Raspbian



Figura 3.16 Instalación de Raspbian

c) Configuración del Software de la Raspberry Pi

De la figura 3.17 a la figura 3.19 se muestra paso a paso la configuración del *software* de la *Raspberry Pi*, para esto se debe ingresar a la Consola de Linux para que de esta forma la instalación se haga de forma correcta.

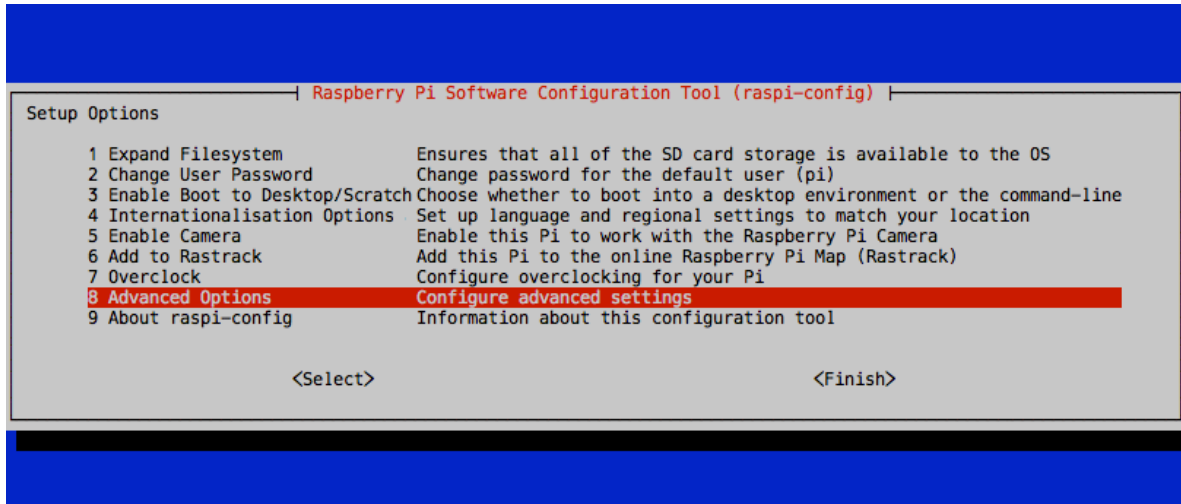
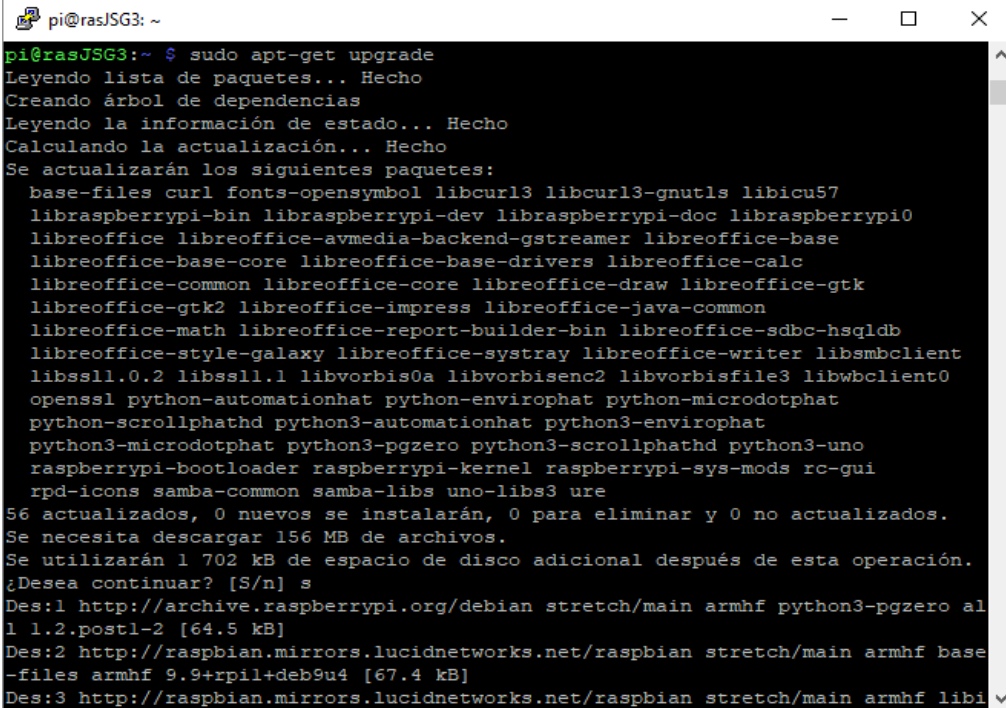


Figura 3.17 Configuración del Software de RaspberryPi

```
pi@rasJSG3: ~  
Linux rasJSG3 4.9.80-v7+ #1098 SMP Fri Mar 9 19:11:42 GMT 2018 armv7l  
  
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;  
the exact distribution terms for each program are described in the  
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.  
  
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent  
permitted by applicable law.  
Last login: Tue Mar 13 17:19:24 2018  
  
SSH is enabled and the default password for the 'pi' user has not been changed.  
This is a security risk - please login as the 'pi' user and type 'passwd' to set  
a new password.  
  
pi@rasJSG3:~$ sudo apt-get update  
Des:1 http://mirrordirector.raspbian.org/raspbian stretch InRelease [15.0 kB]  
Des:2 http://archive.raspberrypi.org/debian stretch InRelease [25.3 kB]  
Des:3 http://mirrordirector.raspbian.org/raspbian stretch/main armhf Packages [1  
1.7 MB]  
Des:4 http://archive.raspberrypi.org/debian stretch/main armhf Packages [144 kB]  
Des:5 http://archive.raspberrypi.org/debian stretch/ui armhf Packages [28.2 kB]  
Descargados 11.9 MB en 2min 25s (81.4 kB/s)  
Leyendo lista de paquetes... Hecho  
pi@rasJSG3:~$
```

Figura 3.18 Instalación de Raspberry Pi, actualiza



```
pi@rasJSG3: ~  
pi@rasJSG3:~ $ sudo apt-get upgrade  
Leyendo lista de paquetes... Hecho  
Creando árbol de dependencias  
Leyendo la información de estado... Hecho  
Calculando la actualización... Hecho  
Se actualizarán los siguientes paquetes:  
base-files curl fonts-opensymbol libcurl3 libcurl3-gnutls libicu57  
libraspberrypi-bin libraspberrypi-dev libraspberrypi-doc libraspberrypi0  
libreoffice libreoffice-avmedia-backend-gstreamer libreoffice-base  
libreoffice-base-core libreoffice-base-drivers libreoffice-calc  
libreoffice-common libreoffice-core libreoffice-draw libreoffice-gtk  
libreoffice-gtk2 libreoffice-impress libreoffice-java-common  
libreoffice-math libreoffice-report-builder-bin libreoffice-sdbc-hsqldb  
libreoffice-style-galaxy libreoffice-systray libreoffice-writer libsmbclient  
libssl1.0.2 libssl1.1 libvorbis0a libvorbisenc2 libvorbisfile3 libwbclient0  
openssl python-automationhat python-envirophat python-microdotphat  
python-scrollphatd python3-automationhat python3-envirophat  
python3-microdotphat python3-pgzero python3-scrollphatd python3-uno  
raspberrypi-bootloader raspberrypi-kernel raspberrypi-sys-mods rc-gui  
rpd-icons samba-common samba-libs uno-libs3 ure  
56 actualizados, 0 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 0 no actualizados.  
Se necesita descargar 156 MB de archivos.  
Se utilizarán 1 702 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.  
¿Desea continuar? [S/n] s  
Des:1 http://archive.raspberrypi.org/debian stretch/main armhf python3-pgzero al  
l 1.2.post1-2 [64.5 kB]  
Des:2 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf base  
-files armhf 9.9+rpil+deb9u4 [67.4 kB]  
Des:3 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf libi
```

Figura 3.19 Instalación de Raspberry Pi, mejora

d) Instalación de Apache™

Una vez instalado y configurado el *software* de la *Raspberry Pi* se procede a instalar *Apache*™ desde la Consola, tal y como se observa en la figura 3.20, tecleando los comandos:

```
sudo apt-get install apache2
```

```

pi@rasJSG3: ~
pi@rasJSG3:~ $ sudo apt-get install apache2
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes adicionales:
 apache2-bin apache2-data apache2-utils libapr1 libaprutil1 libaprutil1-dbd-sqlite3 libapruti
Paquetes sugeridos:
 apache2-doc apache2-suexec-pristine | apache2-suexec-custom openssl-blacklist
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
 apache2 apache2-bin apache2-data apache2-utils libapr1 libaprutil1 libaprutil1-dbd-sqlite3 l
0 actualizados, 10 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 0 no actualizados.
Se necesita descargar 1 948 kB de archivos.
Se utilizarán 6 263 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar? [S/n] s
Des:1 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf libapr1 armhf 1.5.
Des:2 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf libaprutil1 armhf
Des:3 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf libaprutil1-dbd-sq
Des:4 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf libaprutil1-ldap a
Des:5 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf liblua5.2-0 armhf
Des:6 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf apache2-bin armhf
Des:7 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf apache2-utils armh
Des:8 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf apache2-data all 2
Des:9 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf apache2 armhf 2.4.
Des:10 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf ssl-cert all 1.0.
Descargados 1 948 kB en 10s (187 kB/s)

```

Figura 3.20 Instalación de Apache™

e) Verificar instalación de Apache™

Se verifica en el explorador si quedó correctamente instalado *Apache™*, como se muestra en la figura 3.21.

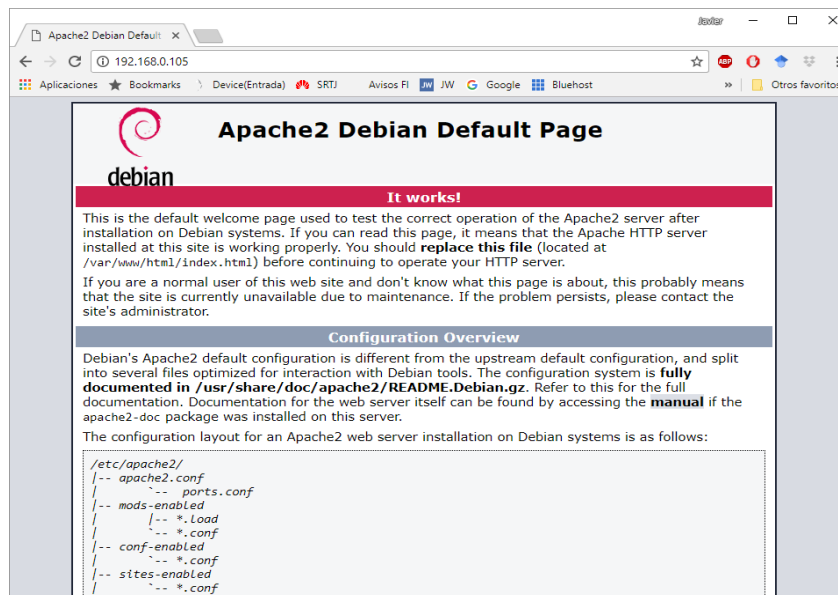
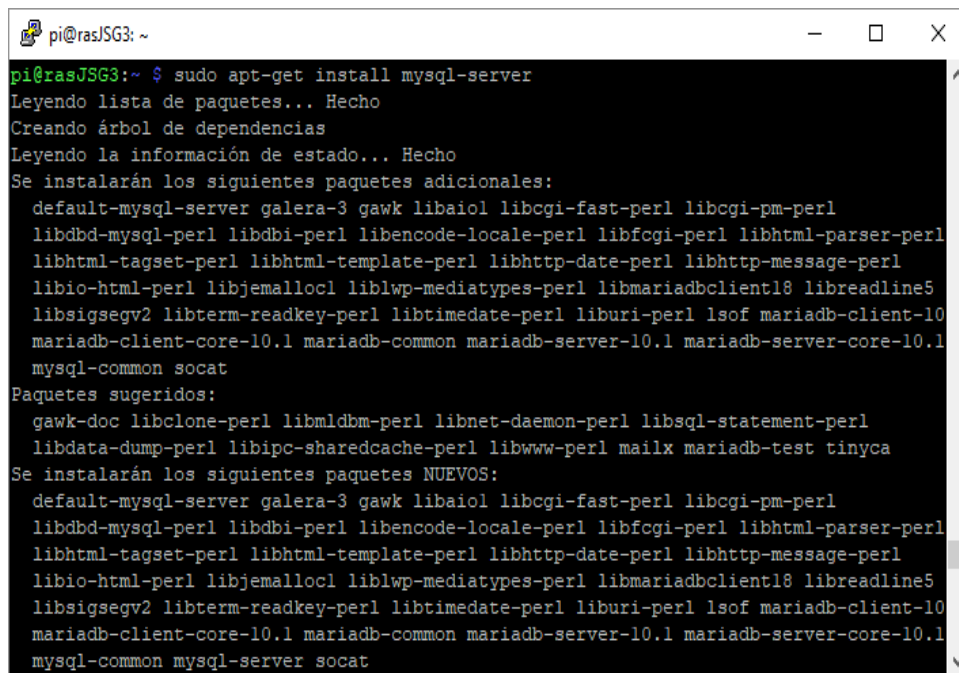


Figura 3.21 Verificación de instalación correcta de Apache™

f) Instalación de MySQL™

Tomando en cuenta que *Apache*™ quedó instalado se realiza la instalación de *MySQL*™ desde la Consola, como se muestra en la figura 3.22, tecleando los comandos:

```
sudo apt-get install mysql-server
```



```
pi@rasJSG3: ~  
pi@rasJSG3:~$ sudo apt-get install mysql-server  
Leyendo lista de paquetes... Hecho  
Creando árbol de dependencias  
Leyendo la información de estado... Hecho  
Se instalarán los siguientes paquetes adicionales:  
default-mysql-server galera-3 gawk libaiol libcgi-fast-perl libcgi-pm-perl  
libdbd-mysql-perl libdbi-perl libencode-locale-perl libfcgi-perl libhtml-parser-perl  
libhtml-tagset-perl libhtml-template-perl libhttp-date-perl libhttp-message-perl  
libio-html-perl libjemalloc liblwp-mediatypes-perl libmariadbclient18 libreadline5  
libsigsegv2 libterm-readkey-perl libtimedate-perl liburi-perl lsof mariadb-client-10  
mariadb-client-core-10.1 mariadb-common mariadb-server-10.1 mariadb-server-core-10.1  
mysql-common socat  
Paquetes sugeridos:  
gawk-doc libclone-perl libmldbm-perl libnet-daemon-perl libsql-statement-perl  
libdata-dump-perl libipc-sharedcache-perl libwww-perl mailx mariadb-test tinyca  
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:  
default-mysql-server galera-3 gawk libaiol libcgi-fast-perl libcgi-pm-perl  
libdbd-mysql-perl libdbi-perl libencode-locale-perl libfcgi-perl libhtml-parser-perl  
libhtml-tagset-perl libhtml-template-perl libhttp-date-perl libhttp-message-perl  
libio-html-perl libjemalloc liblwp-mediatypes-perl libmariadbclient18 libreadline5  
libsigsegv2 libterm-readkey-perl libtimedate-perl liburi-perl lsof mariadb-client-10  
mariadb-client-core-10.1 mariadb-common mariadb-server-10.1 mariadb-server-core-10.1  
mysql-common mysql-server socat
```

Figura 3.22 Instalación de MySQL™

g) Crear contraseña MySQL™

En la figura 3.23 se aprecia la configuración de paquetes del programa *MySQL*™ en donde se solicita la creación de una contraseña para mejor manejo del usuario, hecho esto, se procede a dar *click* en **Aceptar**, aunque no es forzosa su elaboración.

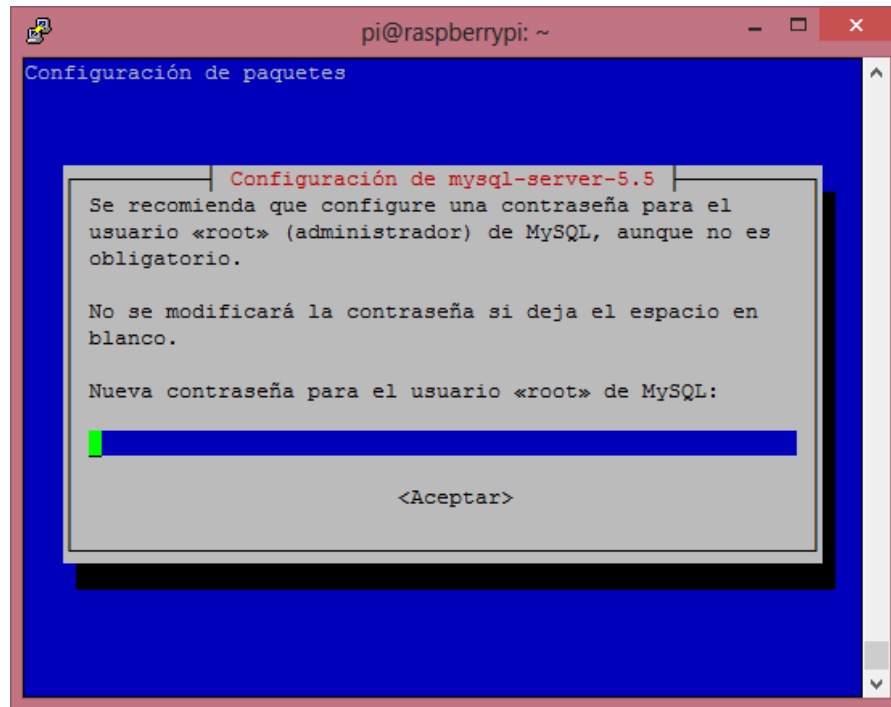


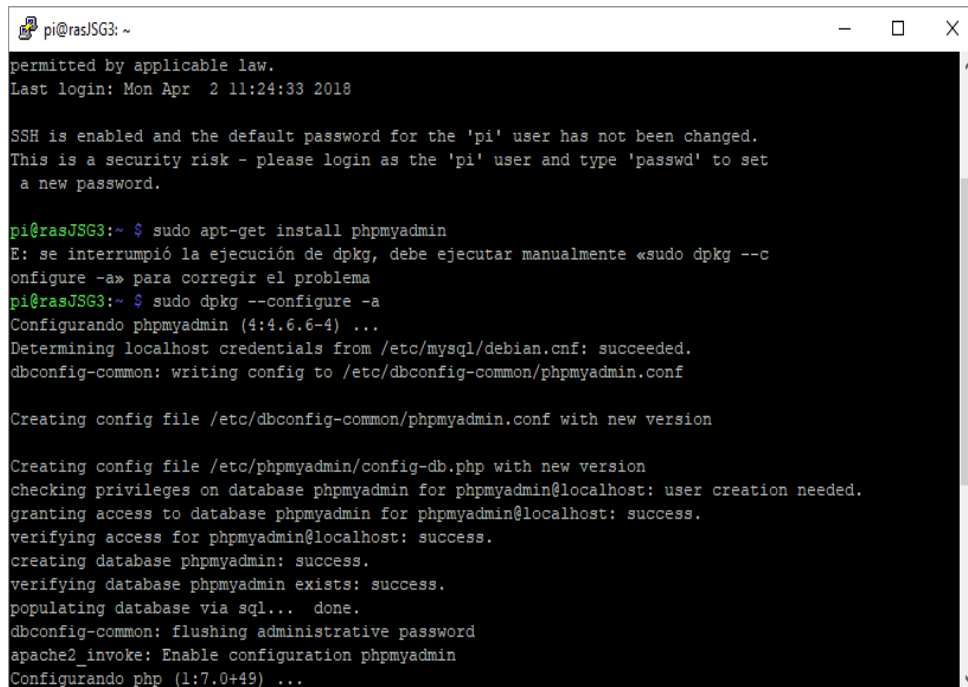
Figura 3.23 Creación de contraseña en MySQL™

h) Corrección e instalación de PhpMyAdmin™

Ya instalado *MySQL*™ se inicia *PhpMyAdmin*™ desde la Consola de comandos, aunque al momento de querer instalar el programa aparecerá un problema y se deberán ejecutar los comandos:

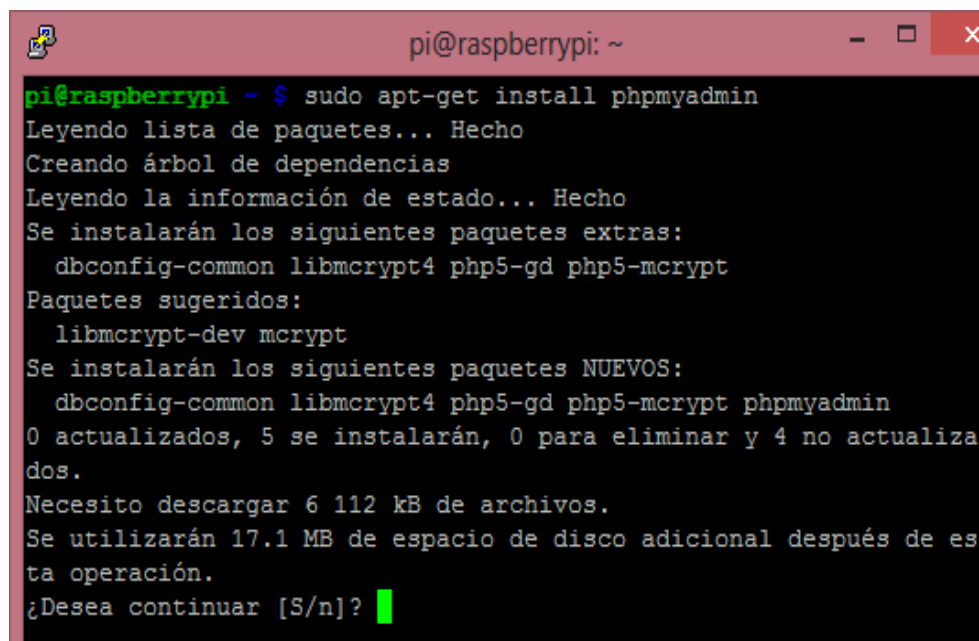
```
sudo dpkg --configure -a
```

Para que de este modo sea correcta la configuración y la instalación del programa en mención, así como se muestra a continuación en las figuras 3.24 y 3.25.



```
pi@rasJSG3: ~  
permitted by applicable law.  
Last login: Mon Apr  2 11:24:33 2018  
  
SSH is enabled and the default password for the 'pi' user has not been changed.  
This is a security risk - please login as the 'pi' user and type 'passwd' to set  
a new password.  
  
pi@rasJSG3:~ $ sudo apt-get install phpmyadmin  
E: se interrumpió la ejecución de dpkg, debe ejecutar manualmente «sudo dpkg --  
configure -a» para corregir el problema  
pi@rasJSG3:~ $ sudo dpkg --configure -a  
Configurando phpmyadmin (4:4.6.6-4) ...  
Determining localhost credentials from /etc/mysql/debian.cnf: succeeded.  
dbconfig-common: writing config to /etc/dbconfig-common/phpmyadmin.conf  
  
Creating config file /etc/dbconfig-common/phpmyadmin.conf with new version  
  
Creating config file /etc/phpmyadmin/config-db.php with new version  
checking privileges on database phpmyadmin for phpmyadmin@localhost: user creation needed.  
granting access to database phpmyadmin for phpmyadmin@localhost: success.  
verifying access for phpmyadmin@localhost: success.  
creating database phpmyadmin: success.  
verifying database phpmyadmin exists: success.  
populating database via sql... done.  
dbconfig-common: flushing administrative password  
apache2_invoke: Enable configuration phpmyadmin  
Configurando php (1:7.0+49) ...
```

Figura 3.24 Corrección de problema en PhpMyAdmin™



```
pi@rasberry: ~  
pi@rasberry:~ $ sudo apt-get install phpmyadmin  
Leyendo lista de paquetes... Hecho  
Creando árbol de dependencias  
Leyendo la información de estado... Hecho  
Se instalarán los siguientes paquetes extras:  
  dbconfig-common libmcrypt4 php5-gd php5-mcrypt  
Paquetes sugeridos:  
  libmcrypt-dev mcrypt  
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:  
  dbconfig-common libmcrypt4 php5-gd php5-mcrypt phpmyadmin  
0 actualizados, 5 se instalarán, 0 para eliminar y 4 no actualiza  
dos.  
Necesito descargar 6 112 kB de archivos.  
Se utilizarán 17.1 MB de espacio de disco adicional después de es  
ta operación.  
¿Desea continuar [S/n]? █
```

Figura 3.25 Instalación de PhpMyAdmin™

i) Elección de servidor web y de paquetes en PhpMyAdmin™

A continuación, en la figura 3.26 se solicita la elección del servidor *web* para que el programa *PhpMyAdmin™* se pueda ejecutar de manera correcta, en este caso se eligió la primera opción que es *Apache2*, se da *click* en **Aceptar** y a continuación aparecerá una pantalla como la figura 3.27 en donde se están seleccionando, preparando y desempaquetando los paquetes a instalar.

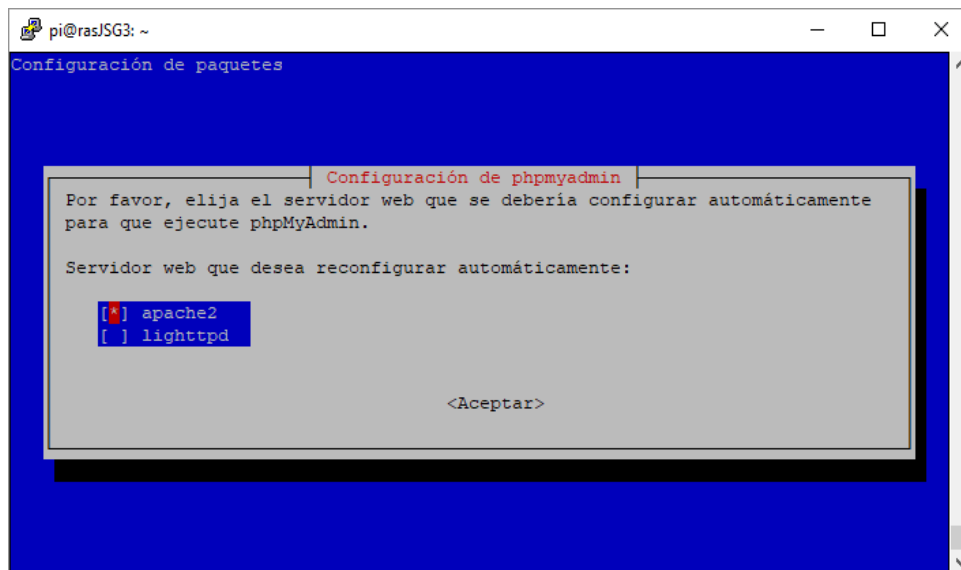


Figura 3.26 Elección de servidor web en PhpMyAdmin™

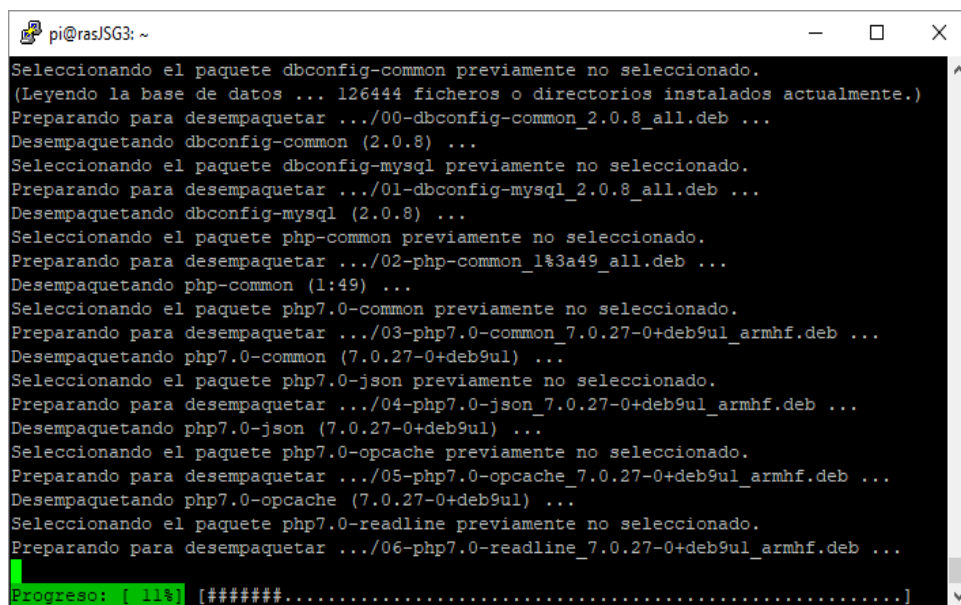


Figura 3.27 Elección de paquetes de PhpMyAdmin™

j) Generar base de datos para PhpMyAdmin™

Una vez que se ha hecho la elección de los paquetes, aparecerá un mensaje en donde señala que *PhpMyAdmin*™ debe tener una base de datos así que se da la opción de generarla con “dbconfig-common” y se procede a dar *click* en **Sí**, como se muestra en la figura 3.28.

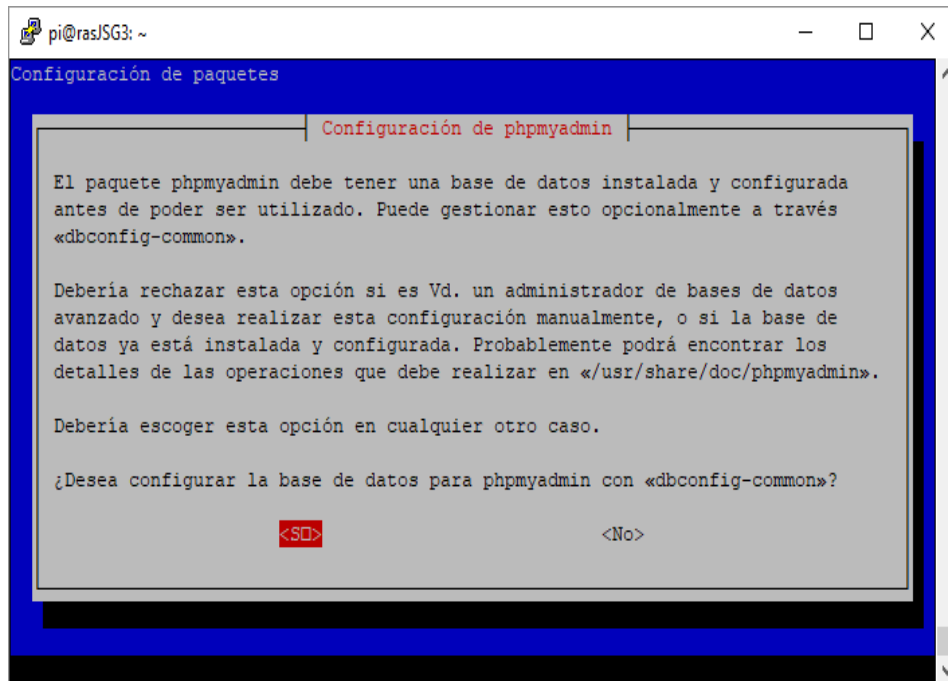


Figura 3.28 Creación de una base de datos para PhpMyAdmin™

k) Crear contraseña PhpMyAdmin™

En la figura 3.29 se solicita la creación de una contraseña de aplicación *MySQL*™ para *PhpMyAdmin*™, hecho esto, se procede a dar *click* en **Aceptar**, de lo contrario sí el campo se deja en blanco se generará una contraseña aleatoria.

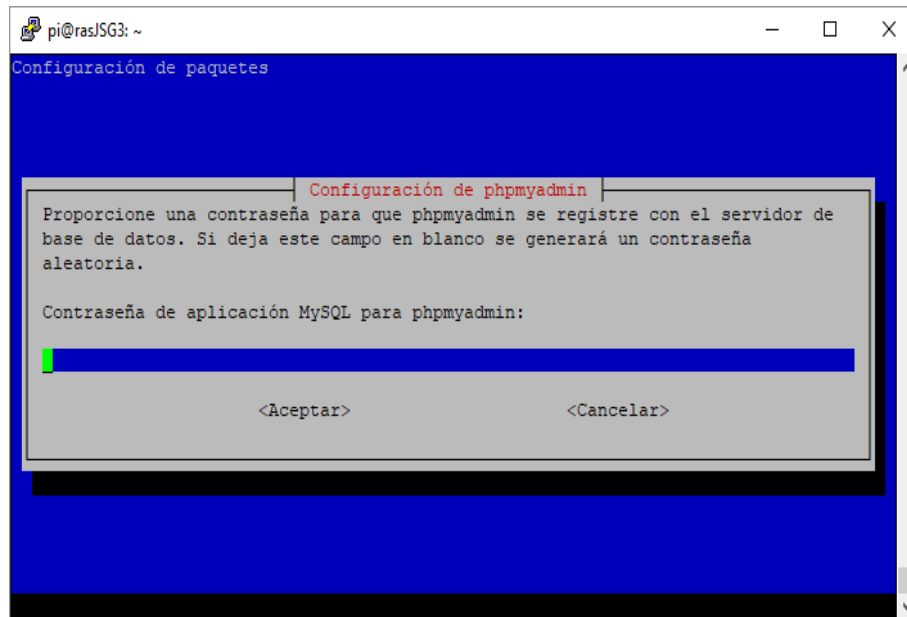


Figura 3.29 Creación de contraseña en PhpMyAdmin™

1) Verificar instalación de PhpMyAdmin™

Una vez creada la contraseña se debe verificar en el explorador si el *software* quedó correctamente instalado y listo para su uso; se selecciona el idioma y en seguida se escribe el nombre del usuario y contraseña, como se muestra en la figura 3.30.

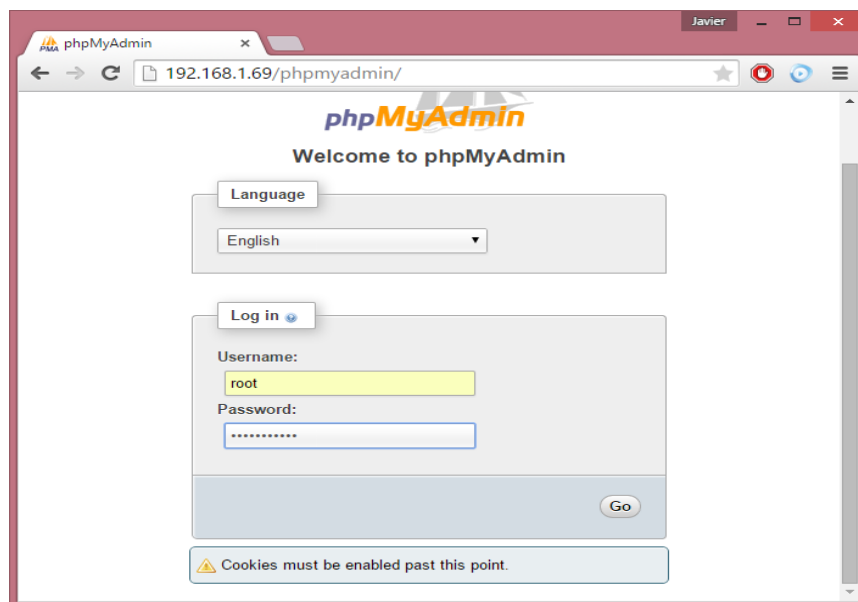


Figura 3.30 Bienvenida a PhpMyAdmin™

m) Ajustar y crear un usuario en PhpMyAdmin™

A continuación se prosigue a hacer todos los ajustes necesarios y se crea un nuevo usuario, tal y como se muestra en la figura 3.31 y 3.32 respectivamente.

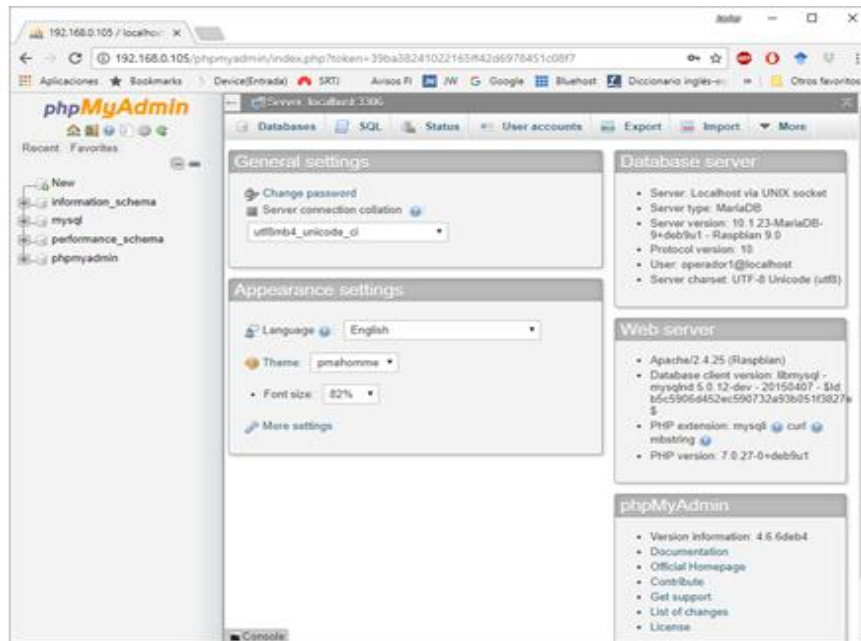


Figura 3.31 Ajustes de PhpMyAdmin™

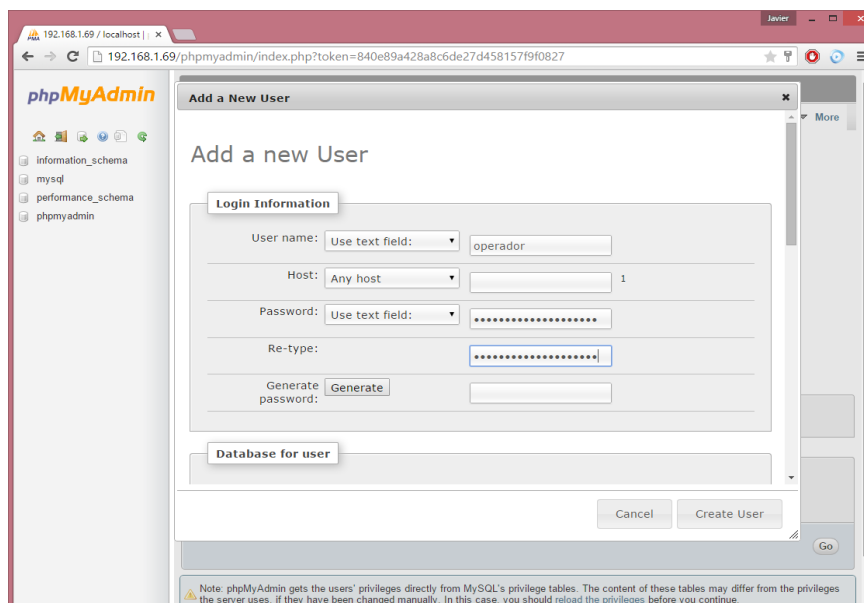
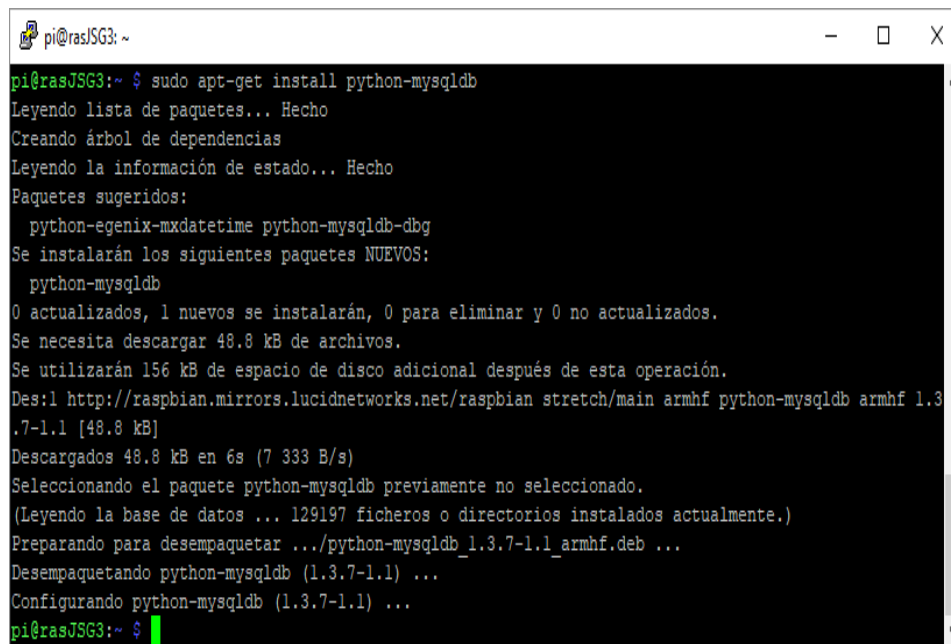


Figura 3.32 Creación de nuevo usuario en PhpMyAdmin™

n) Instalación de Python™ con MySQL™

Posteriormente se instala *Python*™ con *MySQL*™ desde la Consola como se muestra en la figura 3.33 tecleando los comandos:

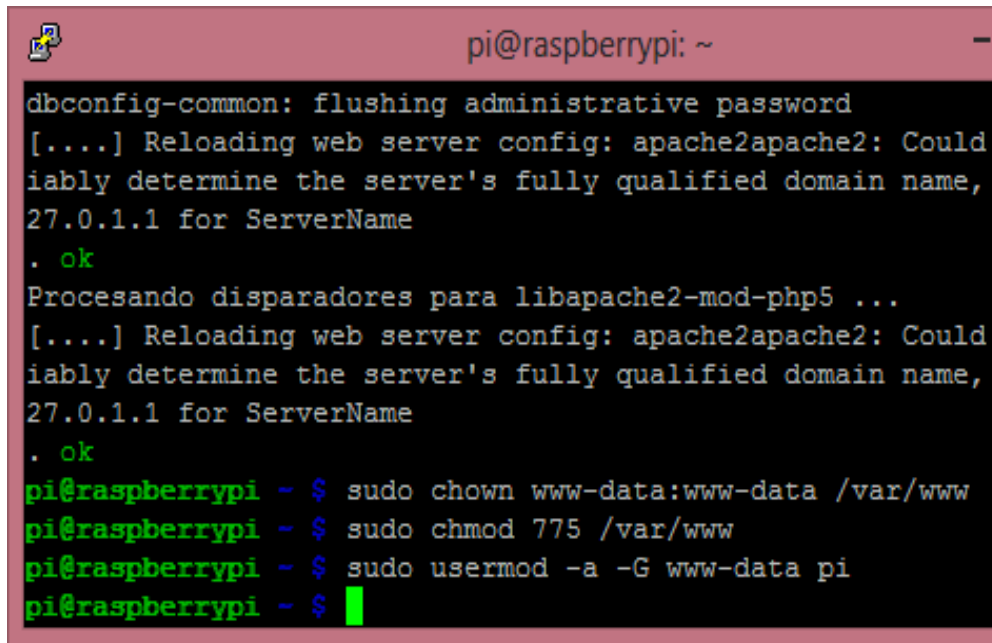
```
sudo apt-get install python-mysqldb
```



```
pi@rasJSG3: ~  
pi@rasJSG3:~$ sudo apt-get install python-mysqldb  
Leyendo lista de paquetes... Hecho  
Creando árbol de dependencias  
Leyendo la información de estado... Hecho  
Paquetes sugeridos:  
  python-egenix-mxdatetime python-mysqldb-dbg  
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:  
  python-mysqldb  
0 actualizados, 1 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 0 no actualizados.  
Se necesita descargar 48.8 kB de archivos.  
Se utilizarán 156 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.  
Des:1 http://raspbian.mirrors.lucidnetworks.net/raspbian stretch/main armhf python-mysqldb armhf 1.3  
.7-1.1 [48.8 kB]  
Descargados 48.8 kB en 6s (7 333 B/s)  
Seleccionando el paquete python-mysqldb previamente no seleccionado.  
(Leyendo la base de datos ... 129197 ficheros o directorios instalados actualmente.)  
Preparando para desempaquetar .../python-mysqldb_1.3.7-1.1_armhf.deb ...  
Desempaquetando python-mysqldb (1.3.7-1.1) ...  
Configurando python-mysqldb (1.3.7-1.1) ...  
pi@rasJSG3:~$
```

Figura 3.33 Instalación de Python™ con MySQL™

Una vez hecho lo anterior se ingresan algunos datos en la Consola para un mejor funcionamiento y para obtener los permisos necesarios, tal y como se observa en la figura 3.34.



```
pi@raspberrypi: ~
dbconfig-common: flushing administrative password
[...] Reloading web server config: apache2apache2: Could
iably determine the server's fully qualified domain name,
27.0.1.1 for ServerName
. ok
Procesando disparadores para libapache2-mod-php5 ...
[...] Reloading web server config: apache2apache2: Could
iably determine the server's fully qualified domain name,
27.0.1.1 for ServerName
. ok
pi@raspberrypi ~ $ sudo chown www-data:www-data /var/www
pi@raspberrypi ~ $ sudo chmod 775 /var/www
pi@raspberrypi ~ $ sudo usermod -a -G www-data pi
pi@raspberrypi ~ $
```

Figura 3.34 Comandos de Python™ con MySQL™

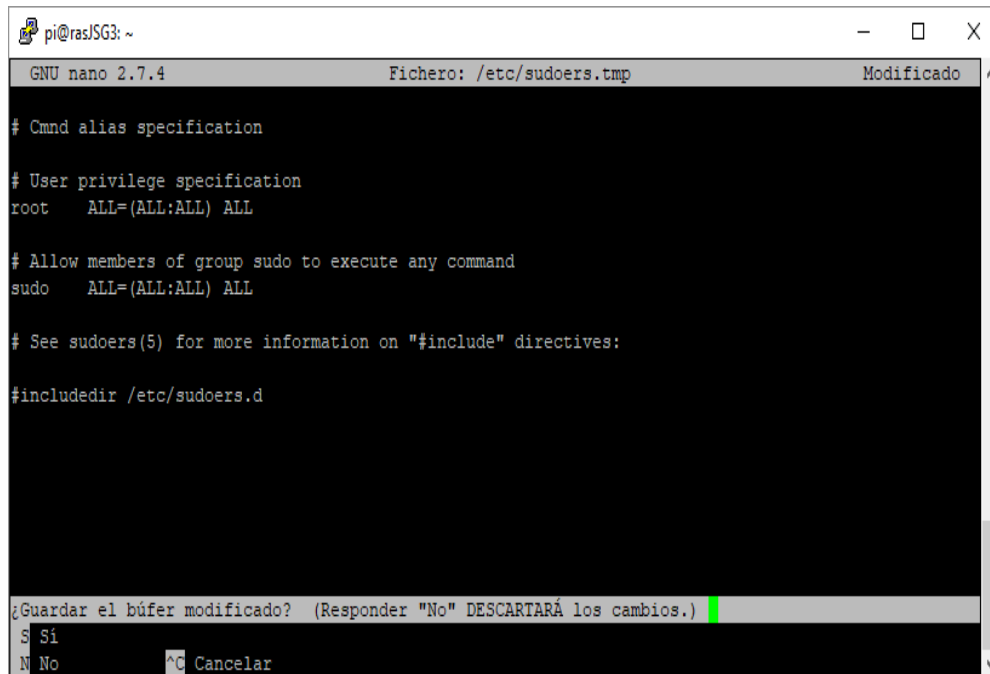
A continuación se describen los datos que se ingresaron en la Consola, mostrados en la figura 3.34:

- 1) Para que “Pi” tenga la capacidad de escribir en los archivos /var/www
sudo chown www-data:www-data /var/www
- 2) Permisos al grupo “www-data” para que se pueda escribir en el directorio /var/www
sudo chmod 775 /var/www
- 3) Para añadir el usuario “Pi” al grupo “www-data”
sudo usermod -a -G www-data pi
- 4) Para reiniciar
sudo reboot

En seguida se ejecuta los comandos:

```
sudo visudo
```

Aparecerá un editor del archivo /etc/sudoers.tmp, en el que se edita para que el contenido sea como el de la figura 3.35. Esto es para que el usuario www-data herede los permisos de superusuario.



```
pi@ras/SG3: ~  
GNU nano 2.7.4 Fichero: /etc/sudoers.tmp Modificado  
# Cmnd alias specification  
  
# User privilege specification  
root    ALL=(ALL:ALL) ALL  
  
# Allow members of group sudo to execute any command  
sudo    ALL=(ALL:ALL) ALL  
  
# See sudoers(5) for more information on "#include" directives:  
  
#includedir /etc/sudoers.d  
  
¿Guardar el búfer modificado? (Responder "No" DESCARTARÁ los cambios.)  
S Sí  
N No      ^C Cancelar
```

Figura 3.35 Fichero etc

3.3 Conexión de Raspberry Pi 3 a una red local

Para el caso de este trabajo de tesis se utilizó la *Raspberry Pi 3*, una vez programada la *SD*, se prosigue a conectar la *Raspberry Pi 3* a una red local.

Para conectar la *Raspberry Pi 3* se necesita un cargador, un monitor, un teclado, un *mouse* y un cable **HDMI** (*High-Definition Multimedia Interface*- Interfaz Multimedia de Alta Definición) [45], en la figura 3.36 se observan las herramientas que facilitarán la conexión a la red.



Figura 3.36 Herramientas de conexión

En seguida, se enlistan los pasos correspondientes con el fin de una obtener una correcta conexión de la *Raspberry Pi 3* para la creación de la página *web*:

1. Seleccionar Red y obtener IP

Ya que la *Raspberry Pi 3* se encuentra conectada a la toma de corriente, al monitor, al *mouse* y al teclado, aparecerá en el monitor la pantalla de bienvenida como se muestra en la figura 3.37.



Figura 3.37 Pantalla de bienvenida al escritorio de Raspberry Pi 3

Justo después se presenta el escritorio de Linux de la *Raspberry* en donde se debe dar *click* en el icono de **Wi-Fi** (*Wireless Fidelity* - Fidelidad sin cables o inalámbrica) [46], ahí se debe seleccionar la red a la que se va a conectar, en este caso se eligió la red Totalplay-AA48 como se observa en la figura 3.38 y en seguida se ingresa la contraseña.

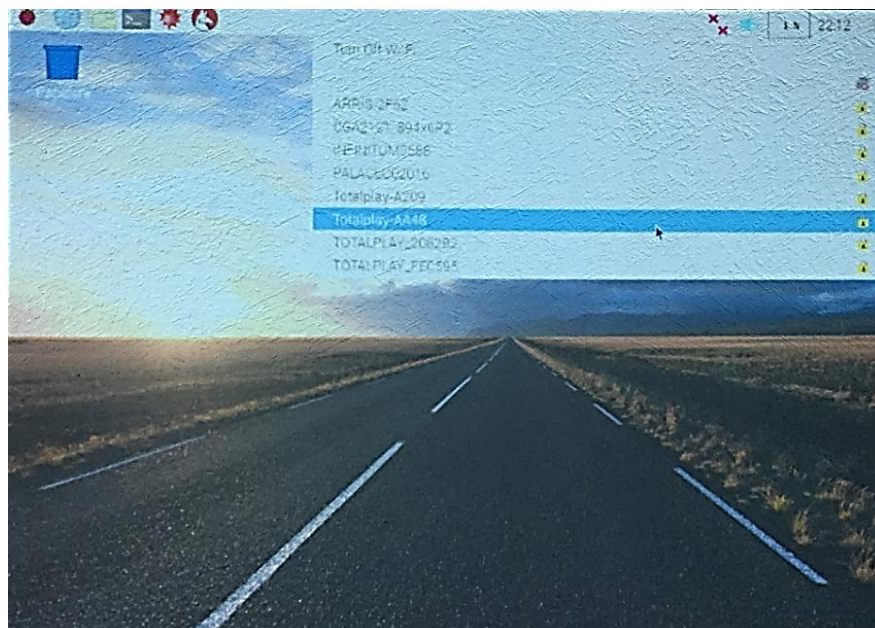


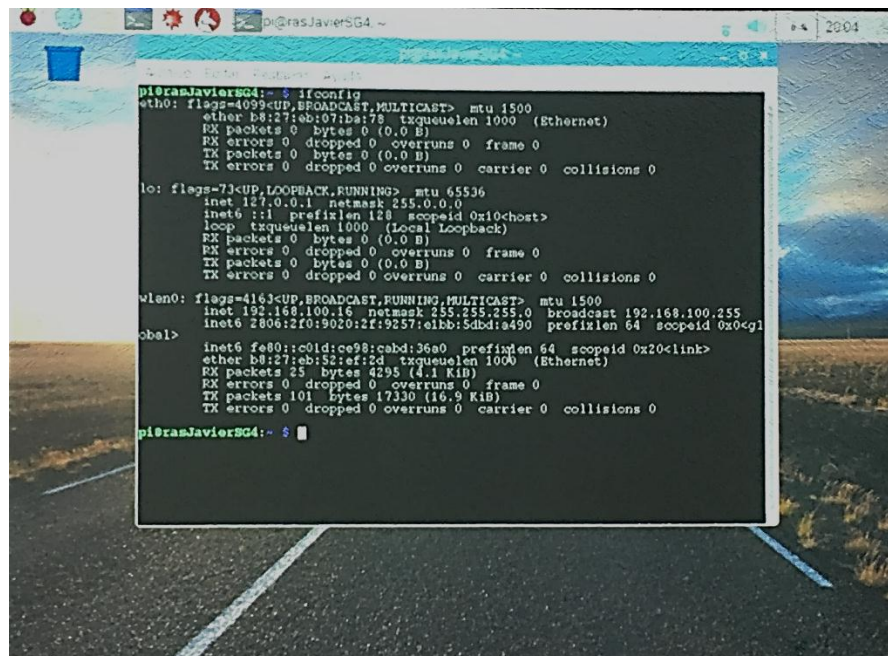
Figura 3.38 Selección de red

Después de que la *Raspberry Pi 3* aparezca que ya está conectada a una red entonces se abre una terminal en el escritorio y se teclean los comandos:

```
ifconfig
```

Los comandos harán que se despliegue la **IP (*Internet Protocol*- Protocolo de Internet)** [47] de la *Raspberry Pi 3* tal y como se muestra en la figura 3.39, por último para salir de la terminal solo se teclaea el comando:

```
exit
```



```
pi@rasJavierSG4:~$ ifconfig
eth0: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
    ether b8:27:eb:07:ba:78 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.100.15 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.100.255
    inet6 2806:2f0:9020:2f:9257:e1bb:5dbd:a490 prefixlen 64 scopeid 0x0<gl
    vobal>
    inet6 fe80::c01d:ce98:cabd:36a0 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether b8:27:eb:32:ef:fd txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 25 bytes 4295 (4.1 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 101 bytes 17330 (16.9 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

pi@rasJavierSG4:~$
```

Figura 3.39 IP Raspberry Pi 3

Una vez cerrada la terminal, seguir los pasos de la figura 3.40 y 3.41 para salir del escritorio de la *Raspberry Pi 3* o bien se puede seguir la ruta Raspberry →Shutdown →Shutdown options →Shutdown.

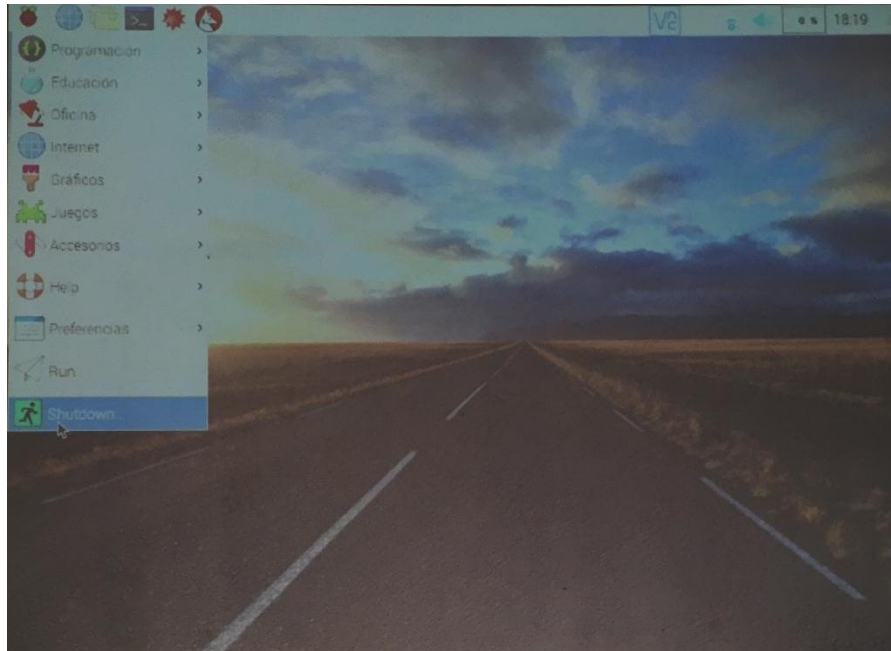


Figura 3.40 Salida del escritorio de Raspberry Pi 3

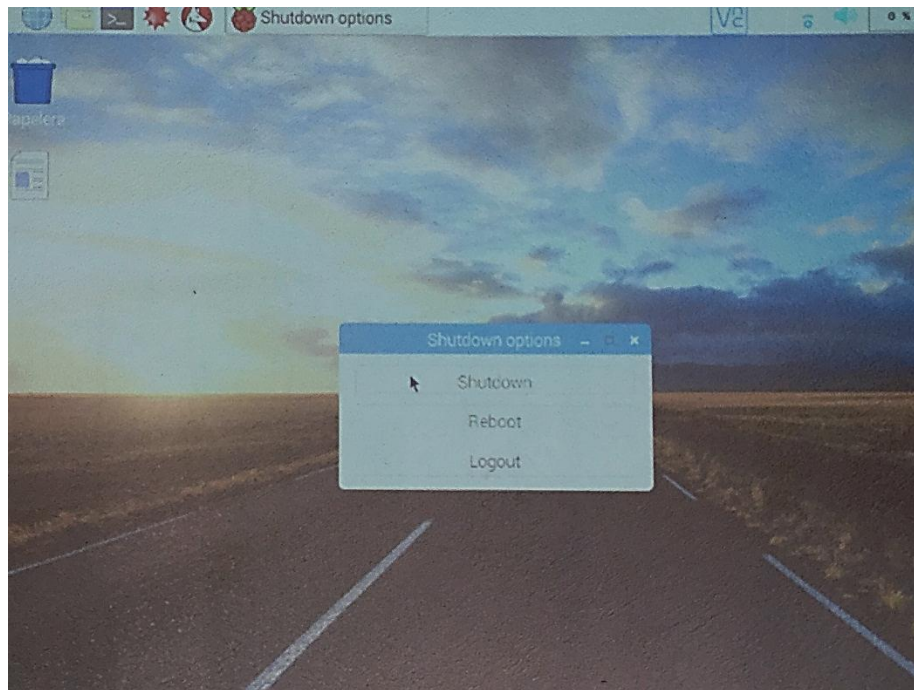


Figura 3.41 Apagado de Raspberry Pi 3

2. Descargar PuTTY

Teniendo en cuenta que ya se sabe cual es la dirección *IP* entonces se prosigue a descargar **PuTTY** en la computadora, de la página <https://www.putty.org> [48] dando *click* en **Here**, tal y como se muestra en la figura 3.42.

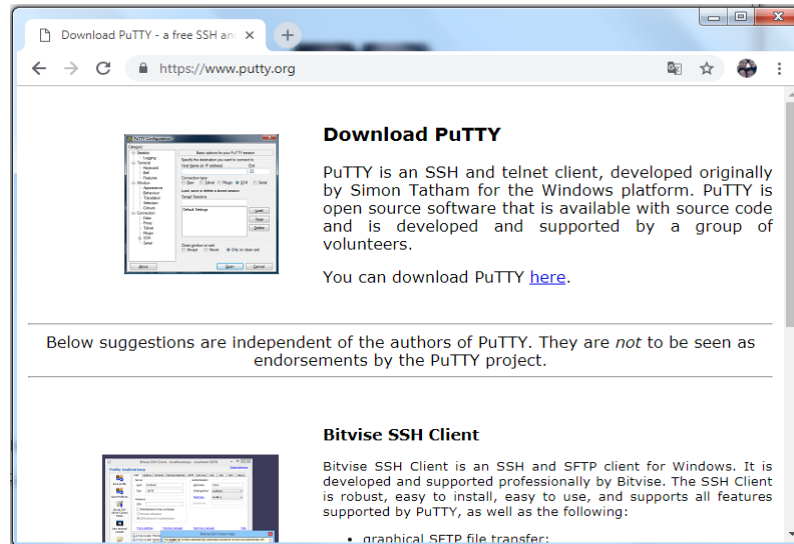


Figura 3.42 Descargar PuTTY

A continuación aparece una pantalla como se observa en la figura 3.43, en donde se muestran las diferentes opciones a descargar, en este caso se seleccionó la opción *MSI (Windows Installer)* de *64-bit*.

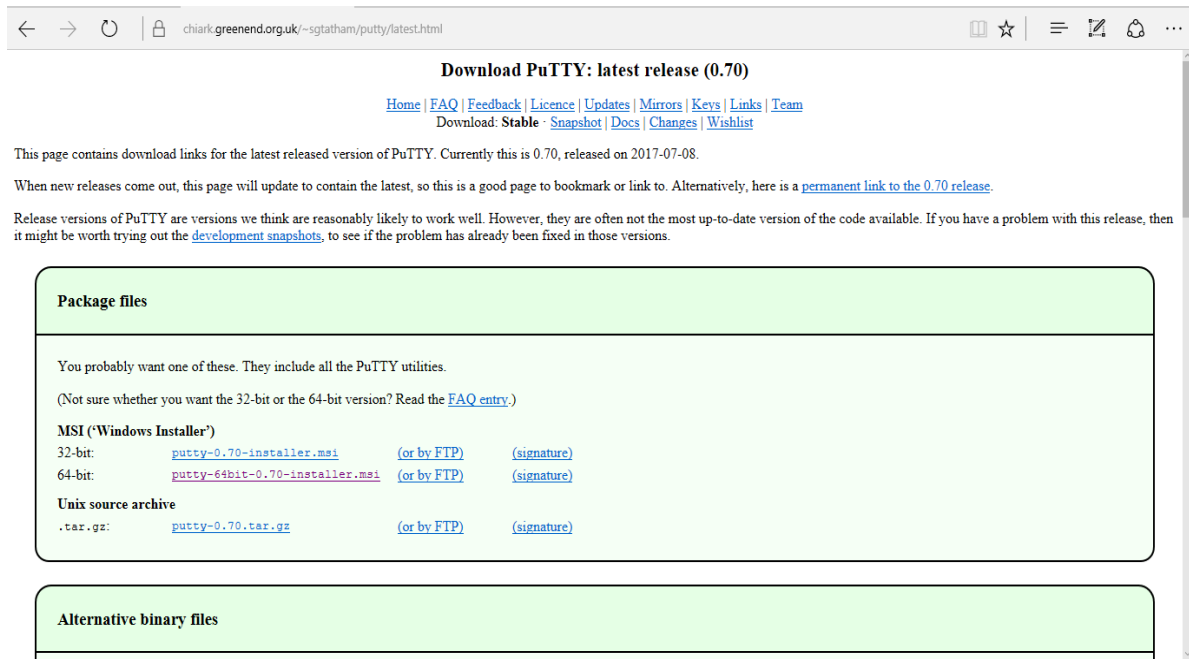


Figura 3.43 Seleccionar opción de descarga de PuTTY

3. Ejecutar PuTTY

Ya que esta descargado el *software* entonces se procede a conectar la *Raspberry Pi 3* a la toma de corriente y a una computadora usando un cable *HDMI*, ya conectado se prosigue a ejecutar el *software* antes mencionado ingresando la *IP* de la *Raspberry Pi 3* así como se percibe en la figura 3.44.

Nota: es necesario que la *Raspberry Pi 3* y la computadora en la que se va a trabajar esten conectadas a la misma red.

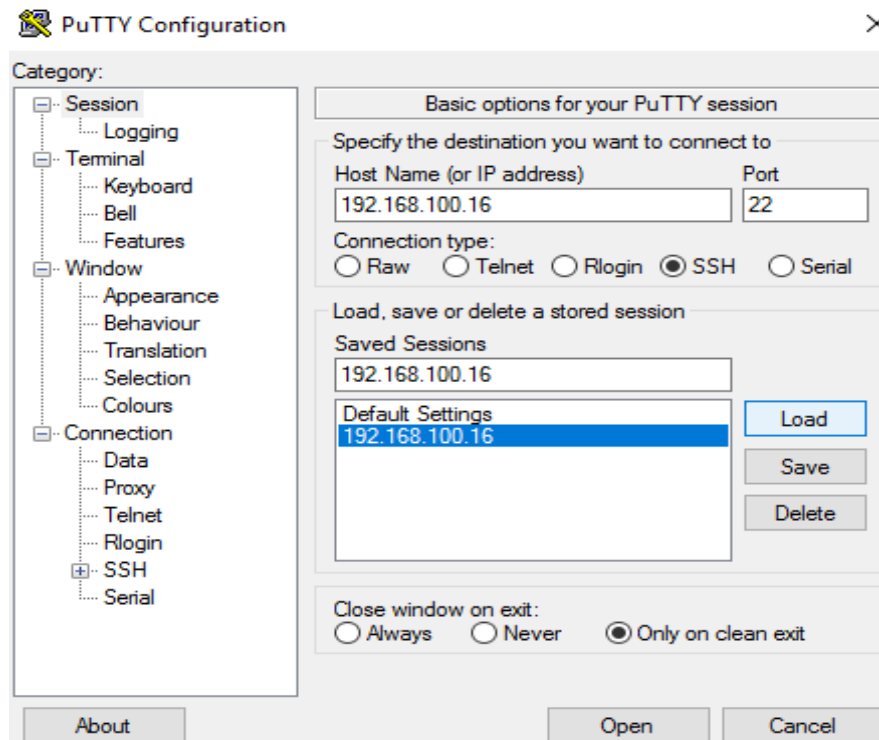


Figura 3.44 Configuración de PuTTY

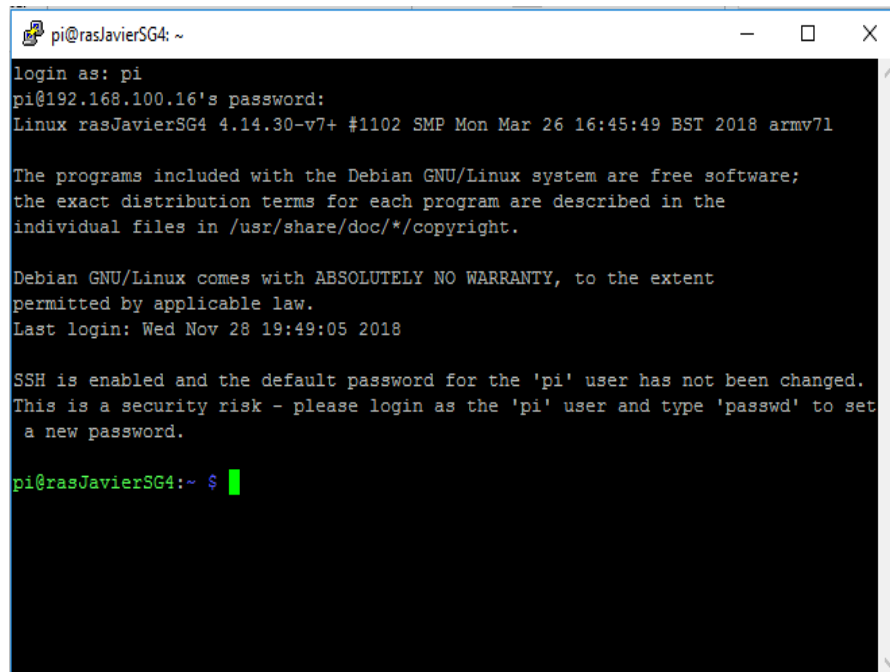
4. Conexión de Raspberry Pi 3

Inmediatamente aparece una pantalla como en la figura 3.45 en donde solicita que se ingrese el *login as* y su comando *pi*. También solicita ingresar el *password* y su comando *raspberrypi*.

Login as: pi

Password: raspberrypi

Estos comandos que maneja la *Raspberry Pi 3* son proporcionados por el fabricante.



```
pi@rasJavierSG4: ~
login as: pi
pi@192.168.100.16's password:
Linux rasJavierSG4 4.14.30-v7+ #1102 SMP Mon Mar 26 16:45:49 BST 2018 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Wed Nov 28 19:49:05 2018

SSH is enabled and the default password for the 'pi' user has not been changed.
This is a security risk - please login as the 'pi' user and type 'passwd' to set
a new password.

pi@rasJavierSG4:~ $
```

Figura 3.45 Conexión de Raspberry Pi 3

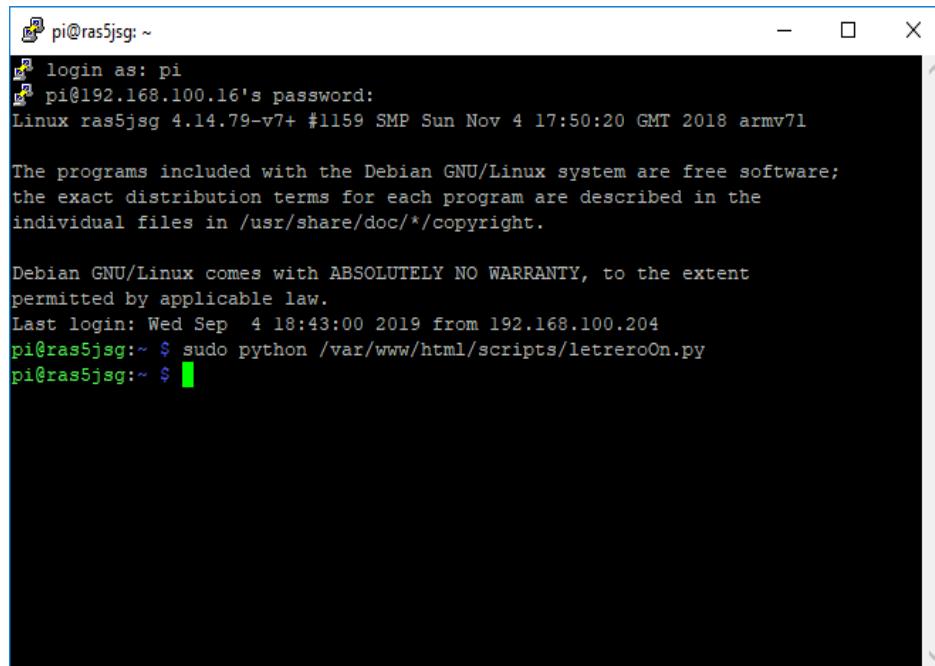
Una vez ingresados el usuario y la contraseña se debe comprobar que la *Raspberry Pi 3* se encuentra funcionando correctamente, para ello, se conecta un *buzzer* a la *Raspberry Pi 3*, en el pin 10 **GPIO** (*General Purpose Input Output*- Sistema de Entrada y Salida de Propósito General) [49] para positivo y en el pin 6 *Ground* para negativo, ya que está conectado el *buzzer* se teclean los comandos:

```
sudo pyhton /var/www/html/scripts/letreroOn.py
```

Indicando que la señal está siendo enviada, el *buzzer* empezará a sonar simulando una alarma lo que significa que la señal fue enviada correctamente, en seguida, se teclean los comandos:

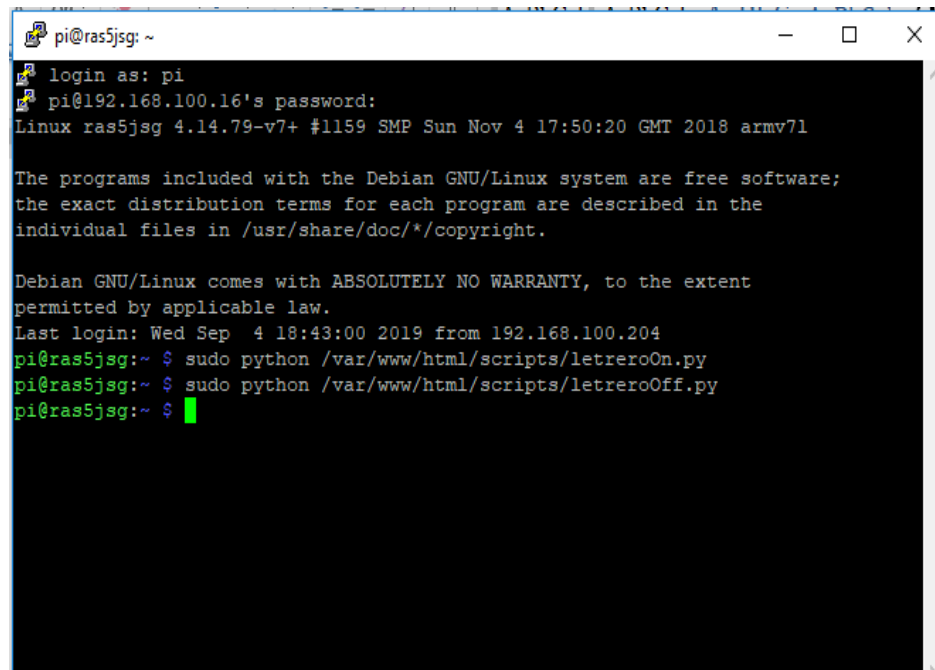
```
sudo pyhton /var/www/html/scripts/letreroOff.py
```

Advirtiendo que la señal ya no se está enviando y por consiguiente el *buzzer* dejará de sonar, tal y como se muestra en la figuras 3.46 y 3.47 respectivamente.



```
pi@ras5jsg: ~  
login as: pi  
pi@192.168.100.16's password:  
Linux ras5jsg 4.14.79-v7+ #1159 SMP Sun Nov 4 17:50:20 GMT 2018 armv7l  
  
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;  
the exact distribution terms for each program are described in the  
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.  
  
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent  
permitted by applicable law.  
Last login: Wed Sep  4 18:43:00 2019 from 192.168.100.204  
pi@ras5jsg:~$ sudo python /var/www/html/scripts/letreroOn.py  
pi@ras5jsg:~$
```

Figura 3.46 Encendido de buzzer



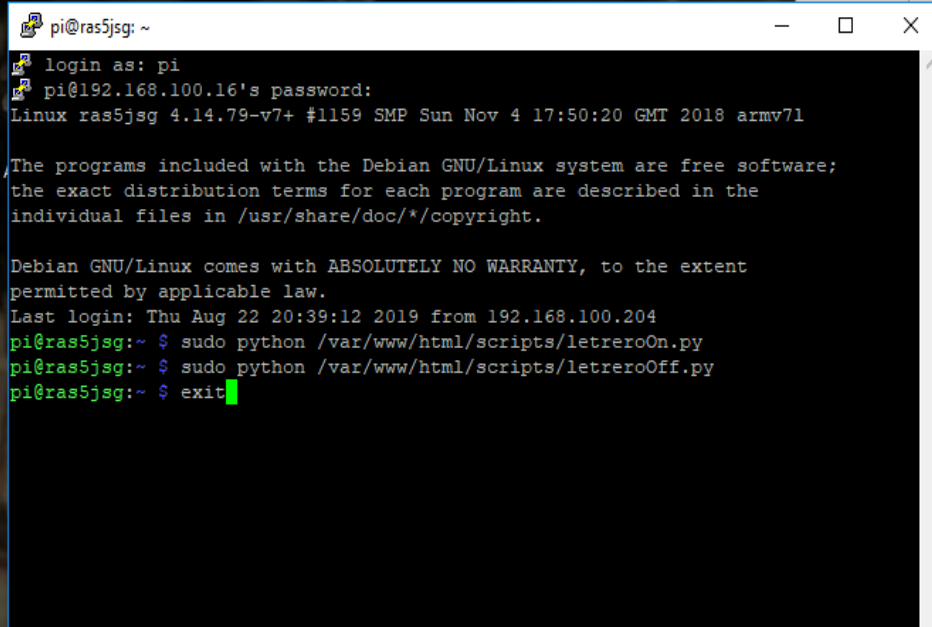
```
pi@ras5jsg: ~  
login as: pi  
pi@192.168.100.16's password:  
Linux ras5jsg 4.14.79-v7+ #1159 SMP Sun Nov 4 17:50:20 GMT 2018 armv7l  
  
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;  
the exact distribution terms for each program are described in the  
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.  
  
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent  
permitted by applicable law.  
Last login: Wed Sep  4 18:43:00 2019 from 192.168.100.204  
pi@ras5jsg:~$ sudo python /var/www/html/scripts/letreroOn.py  
pi@ras5jsg:~$ sudo python /var/www/html/scripts/letreroOff.py  
pi@ras5jsg:~$
```

Figura 3.47 Apagado de buzzer

Considerando que el *buzzer* ya está apagado, se prosigue a salir de la Consola, tecleando el comando:

`exit`

Seguido de la tecla **Enter**, como se advierte en la figura 3.48.



```
pi@ras5jsg: ~
login as: pi
pi@192.168.100.16's password:
Linux ras5jsg 4.14.79-v7+ #1159 SMP Sun Nov 4 17:50:20 GMT 2018 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Thu Aug 22 20:39:12 2019 from 192.168.100.204
pi@ras5jsg:~ $ sudo python /var/www/html/scripts/letreroOn.py
pi@ras5jsg:~ $ sudo python /var/www/html/scripts/letreroOff.py
pi@ras5jsg:~ $ exit
```

Figura 3.48 Salida de Consola

5. Programar y diseñar página web

Ya que se comprobó que la *Raspberry Pi 3* si está enviando y recibiendo la señal de manera correcta, se prosigue a abrir *Dreamweaver* para empezar la programación y el diseño de la página *web* del control de nivel, la figura 3.49 señala que al momento de abrir el *software* aparecen tres columnas denominadas: *abrir un elemento reciente*, *crear nuevo* y *crear a partir de muestras*.

En este caso se seleccionó de la columna *abrir un elemento reciente* el archivo `control.php/control.php`, donde se tiene el archivo que pertenece a la *Raspberry Pi 3* para editar y programar la página de control de nivel o bien siguiendo la ruta `C →Users →Rebeca →Documents →TESIS →control.php →control.php`.

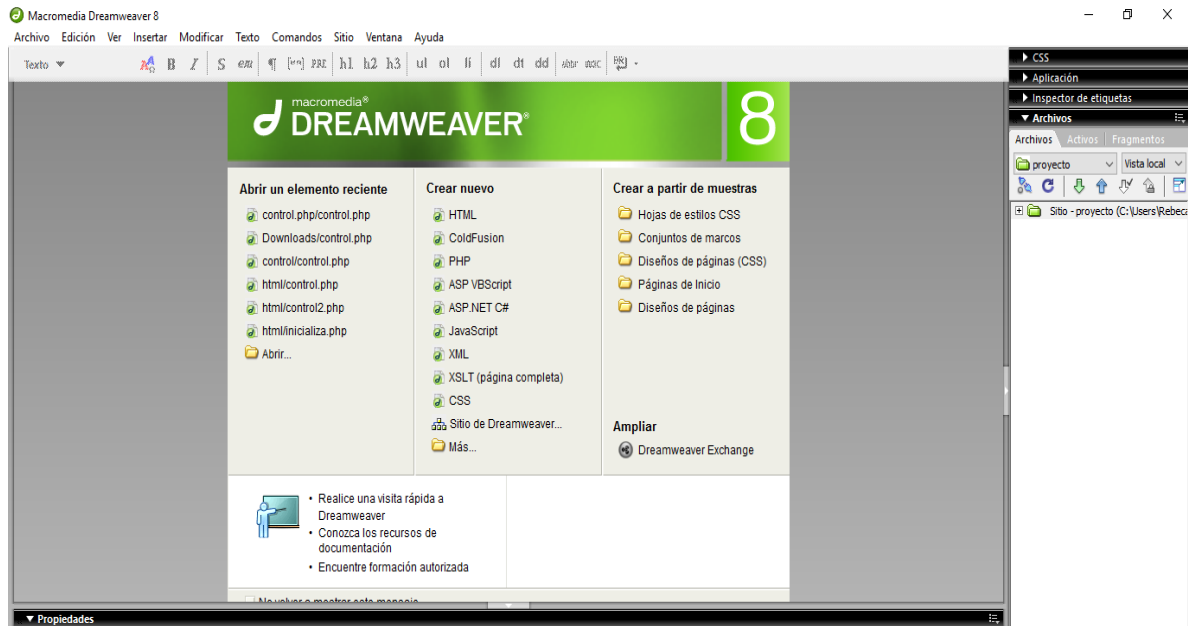


Figura 3.49 Elección de archivo a programar

Una vez abierto el archivo seleccionado se empieza a diseñar la página *web*. El programa *Dreamweaver* permite diseñar en un entorno gráfico sin la necesidad de programar manualmente el código *HTML*. Otra característica es la fácil operatividad de la página gracias a todas las funciones que maneja, además, las imágenes insertadas son predeterminadas lo que permite que la página *web* sea dinámica y llamativa.

Dreamweaver genera al mismo tiempo que se va diseñando la página, el código *HTML*. En el Anexo A se adjunta el código *HTML* además de los códigos *.py* y *.php* utilizados para la programación de la página en *Dreamweaver*.

En la siguiente figura 3.50, se observa el encabezado de la página, primero se insertó el logo de la Universidad Autónoma del Estado de México seguido por el título que tiene por nombre; Control de Nivel de Agua en un Modelo Didáctico.

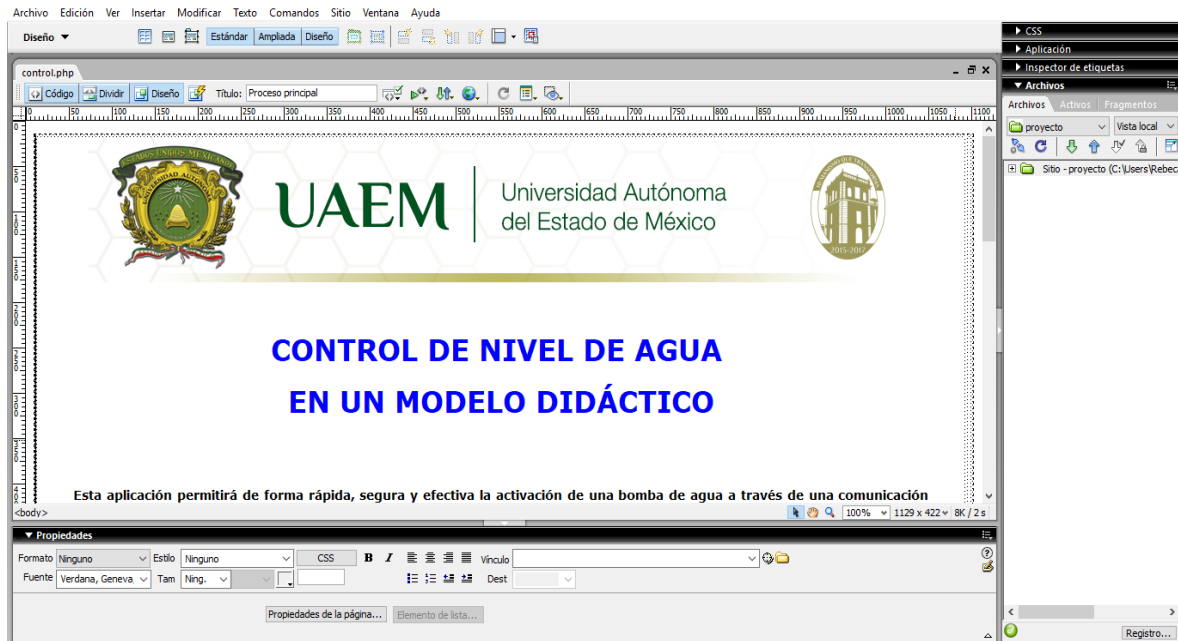


Figura 3.50 Diseño de página web, bienvenida

Asimismo, viene una pequeña explicación de la funcionalidad del control de nivel. Se muestra la representación gráfica del tanque de control de nivel de agua seguido por el objetivo del mismo, tal y como se observa en la figura 3.51.

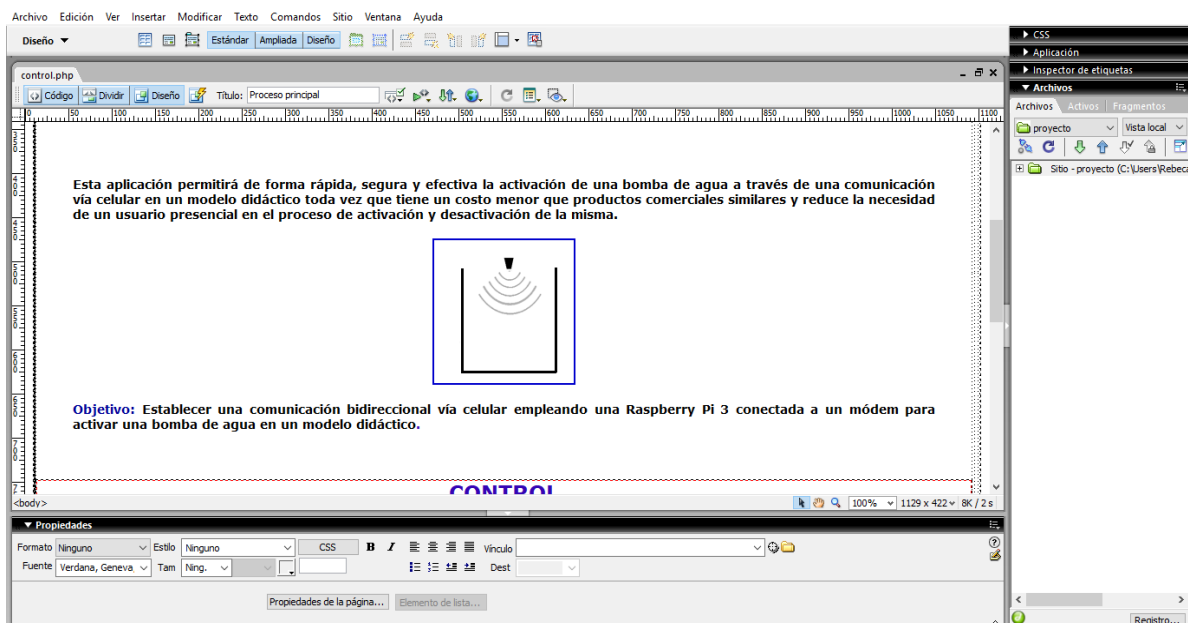


Figura 3.51 Representación del tanque de control de nivel de agua

Por otro lado, se elabora el control de nivel dibujando una pequeña tabla en donde se observan tres columnas: elemento, estado y encender/apagar, lo que facilita la visualización de lo que se pretende hacer.

En la primer columna se muestran los elementos: bomba manual y bomba automática, indicando que el control tiene esas dos modalidades; en la segunda columna aparece el estado: *on* u *off* al que va a cambiar la bomba dependiendo de si está encendida o apagada, y por último en la tercer columna es en donde se seleccionará la opción de encendido o apagado del elemento deseado.

Por último se agrega una breve descripción del significado de la *Raspberry Pi*, como se muestra en la figura 3.52.

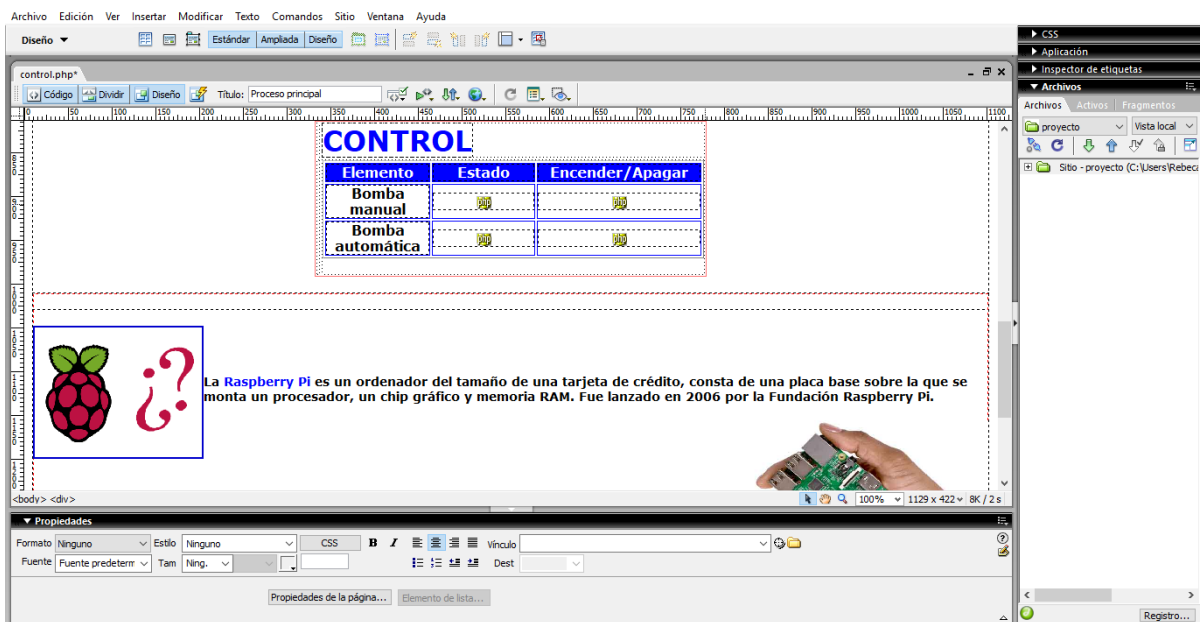


Figura 3.52 Control de activación y desactivación de la bomba de agua

3.4 Prueba del control de nivel

Ya que se tiene el diseño de la página *web* esta lista para verla y abrirla desde un teléfono celular, siguiendo los pasos proporcionados, tomando en cuenta que el dispositivo debe estar conectado a la misma red.

En la imagen 3.53, se muestra el diseño general de la página *web* visualizada desde un teléfono celular.

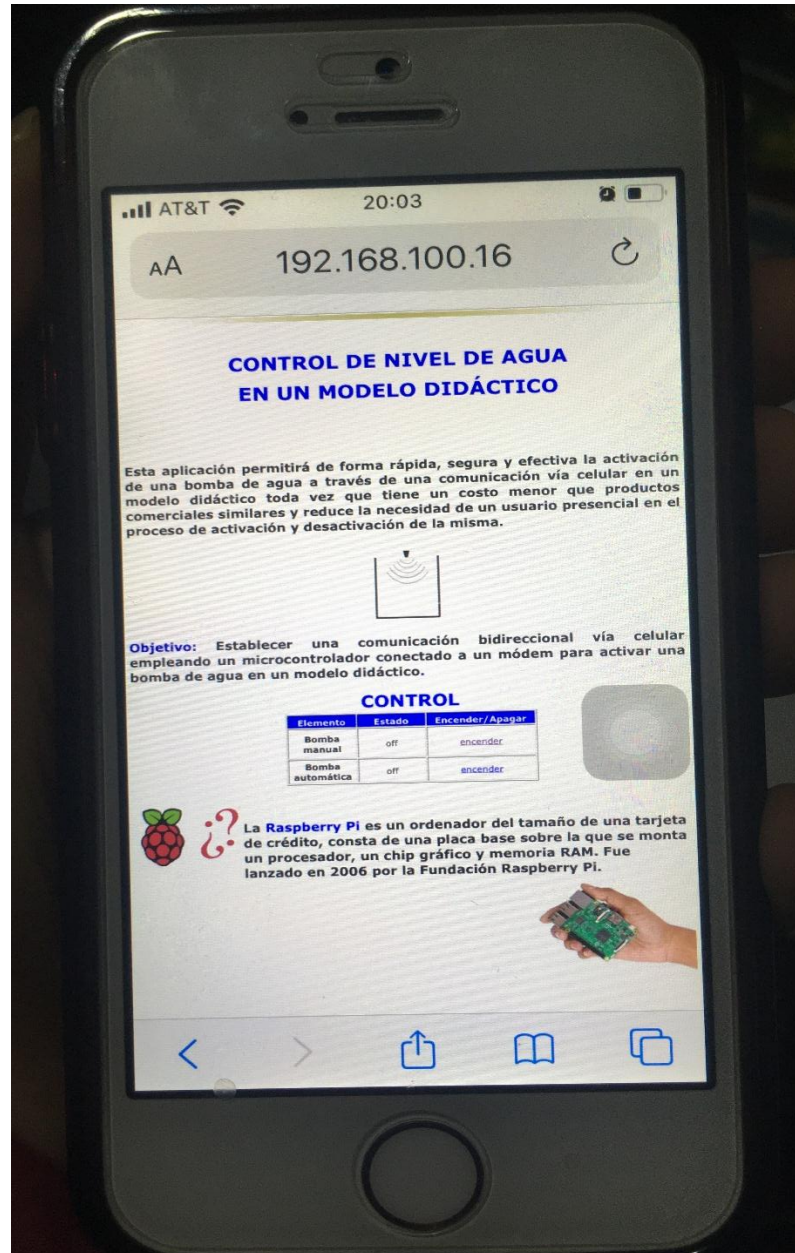


Figura 3.53 Página visualizada en teléfono celular

Paso 1. Abrir el explorador del teléfono celular e ingresar la dirección `http://192.168.100.16/control.php` donde se encuentra la página *web* del control de nivel de agua, tal y como se muestra en la figura 3.54.

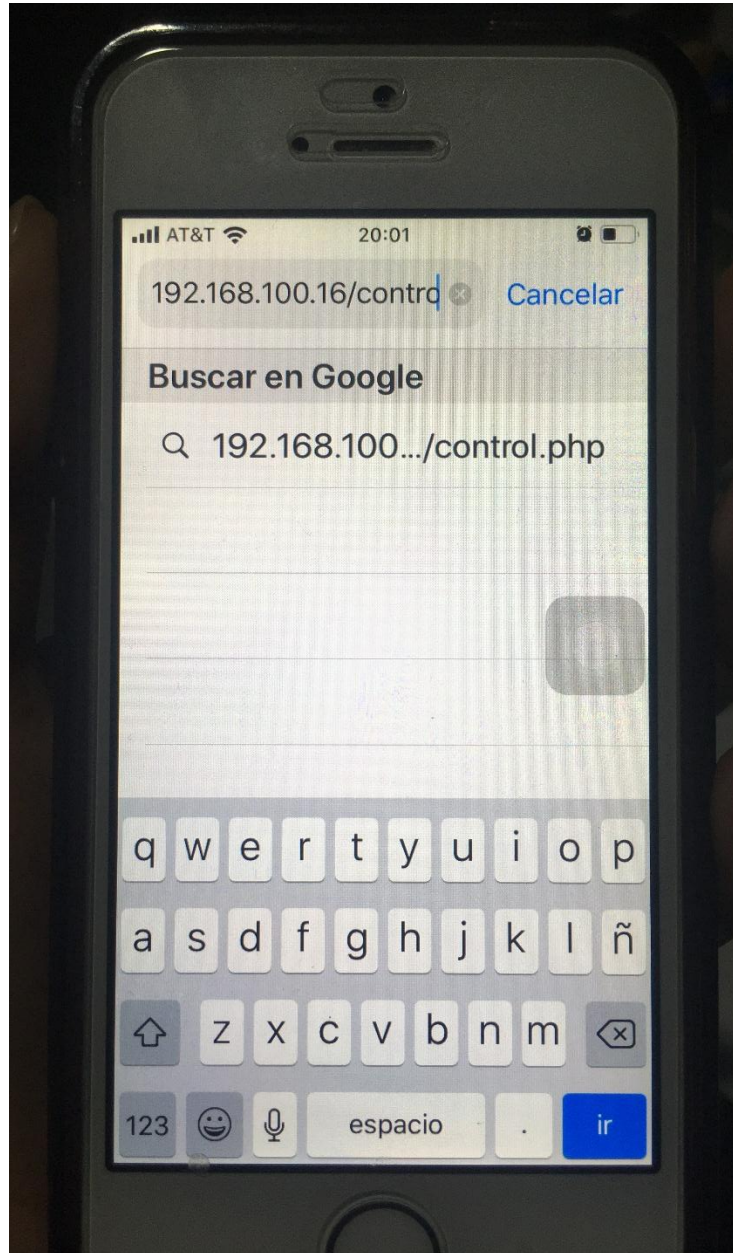


Figura 3.54 Ingreso de la Dirección IP

Paso 2. Seleccionar la opción de encendido de la Bomba manual, se escuchará como el *buzzer* empieza a sonar, respresentando que la bomba ha sido activada, ya que solo se hizo en simulación, el estado de *off* cambiará a *on* indicando que la señal fue enviada de manera correcta y que el control de nivel esta funcionando, tal y como se observa en las figura 3.55 y 3.56

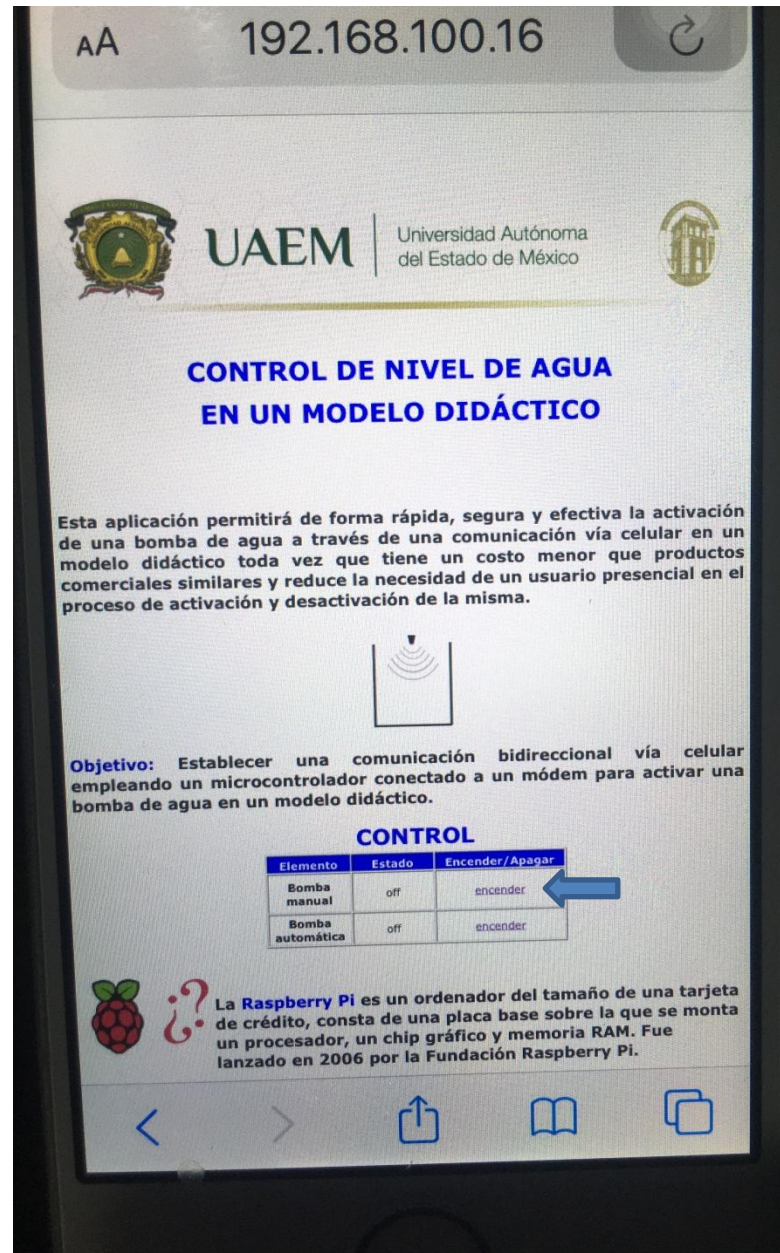


Figura 3.55 Selección de encendido de la Bomba manual

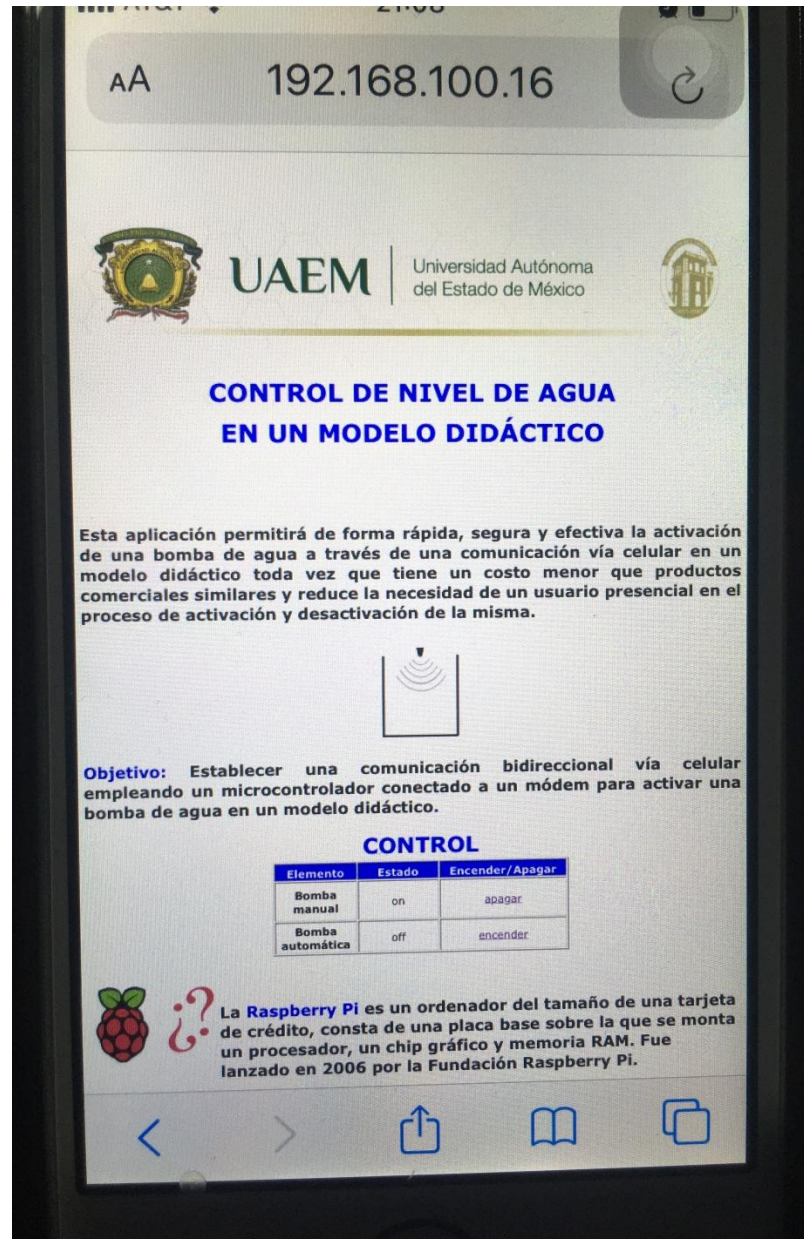


Figura 3.56 Cambio de estado a “on” de la Bomba manual

Una vez que la bomba es activada, dar *click* sobre la imagen del tanque de control de nivel de agua y observar la simulación de como se va llenando poco a poco hasta obtener el nivel deseado, como se muestra a continuación en las figuras 3.57, 3.58, 3.59, 3.60, 3.61 y 3.62 o bien se puede observar desde la página principal.

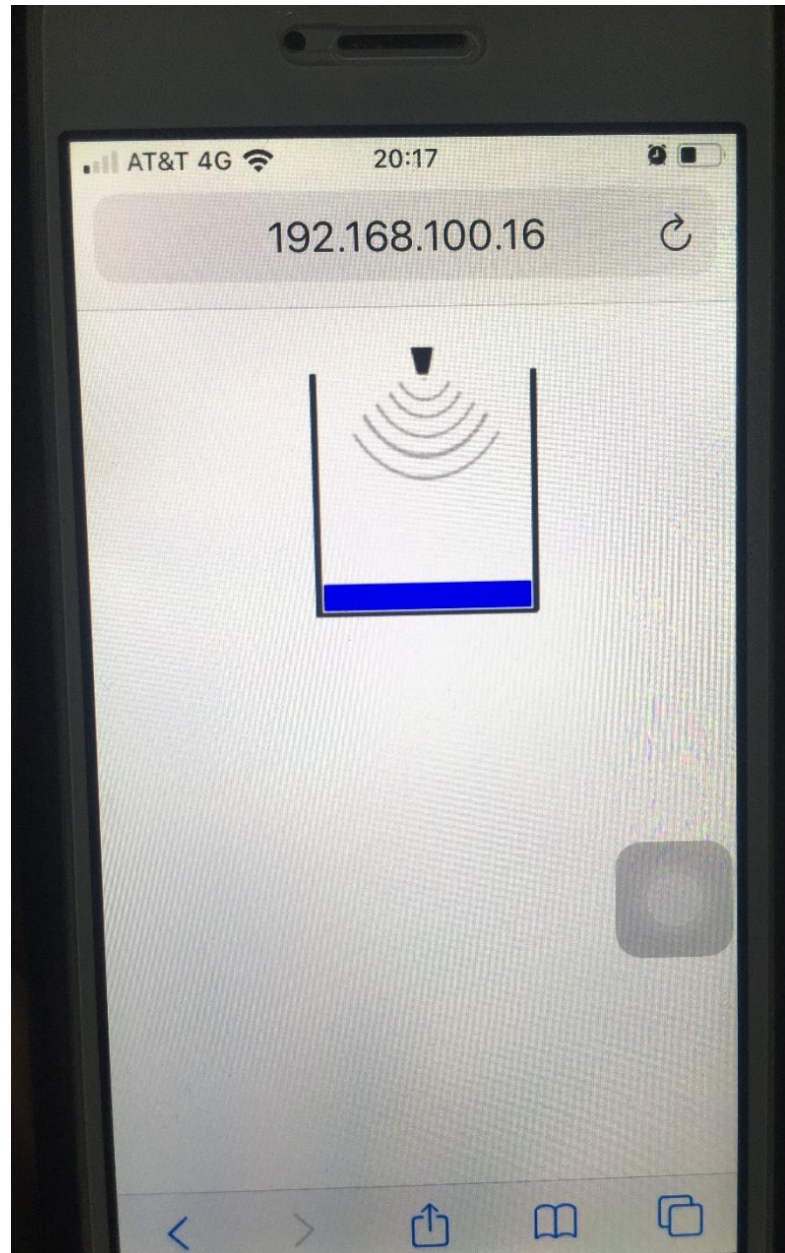


Figura 3.57 Primer llenado del tanque de control de nivel de agua

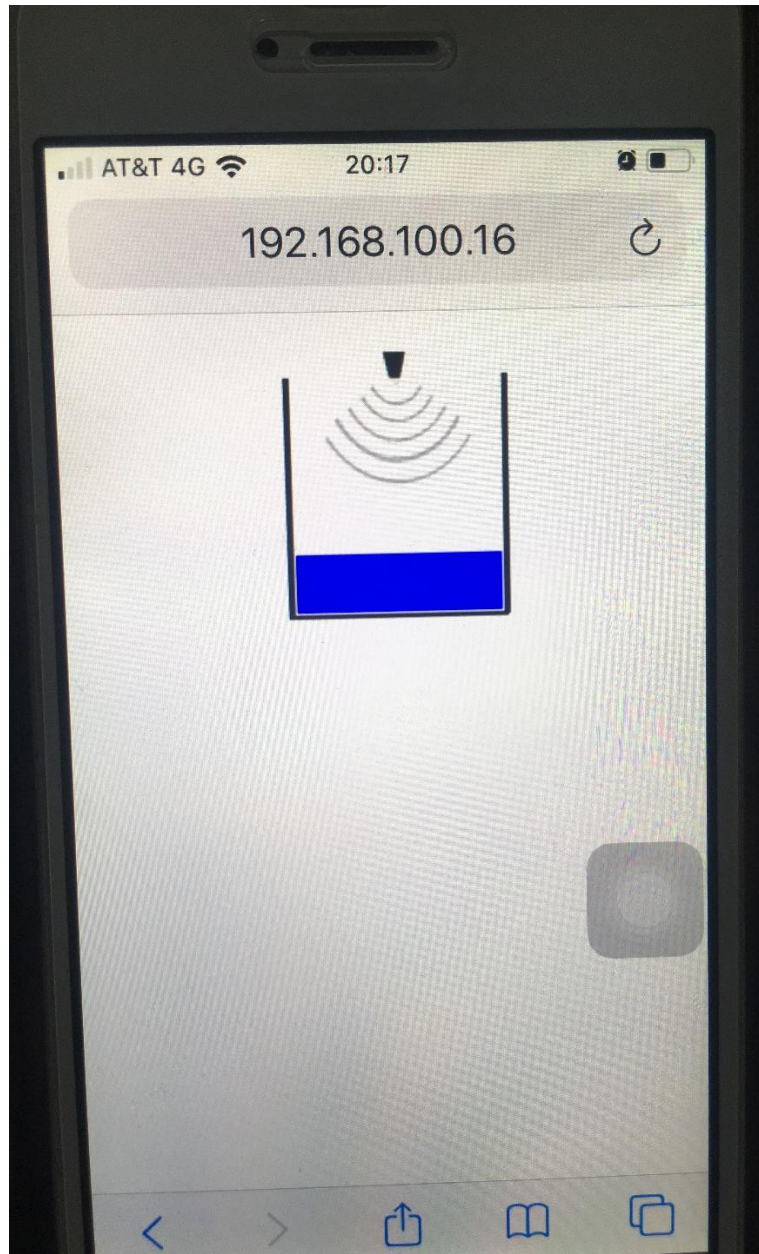


Figura 3.58 Segundo llenado del tanque de control de nivel de agua

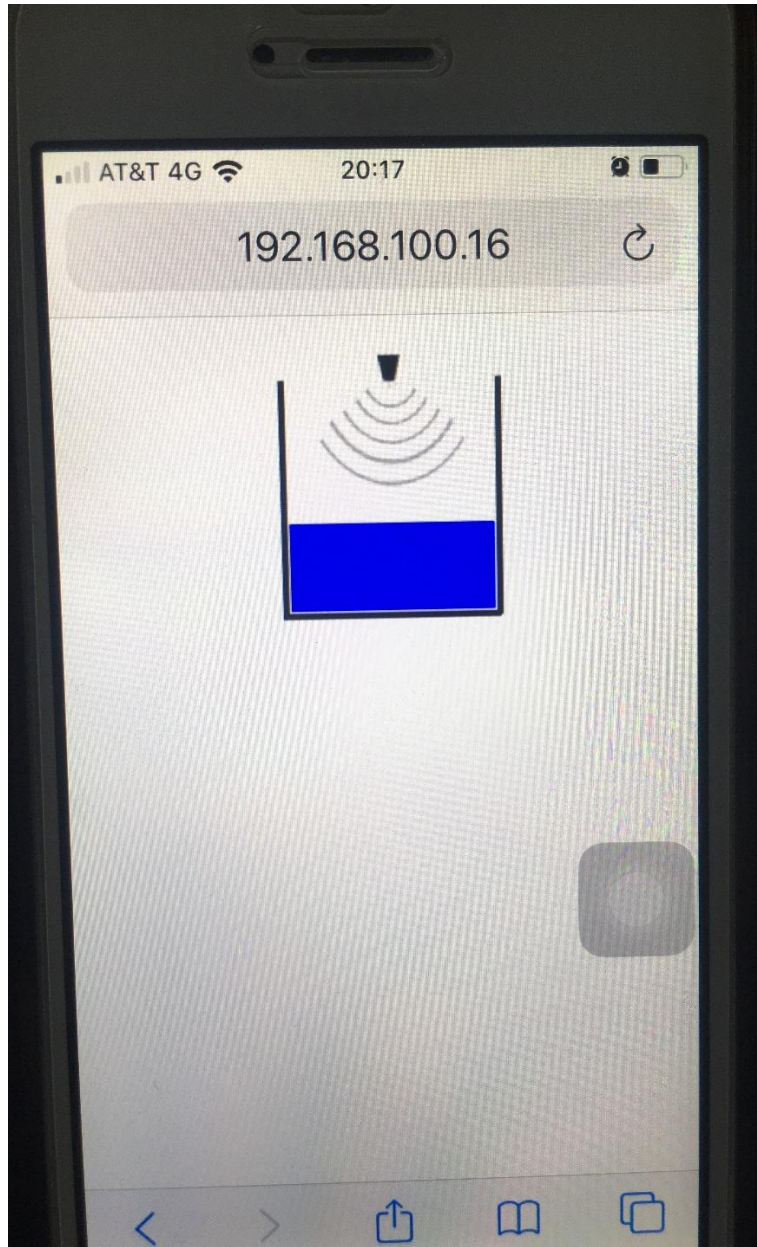


Figura 3.59 Tercer llenado del tanque de control de nivel de agua

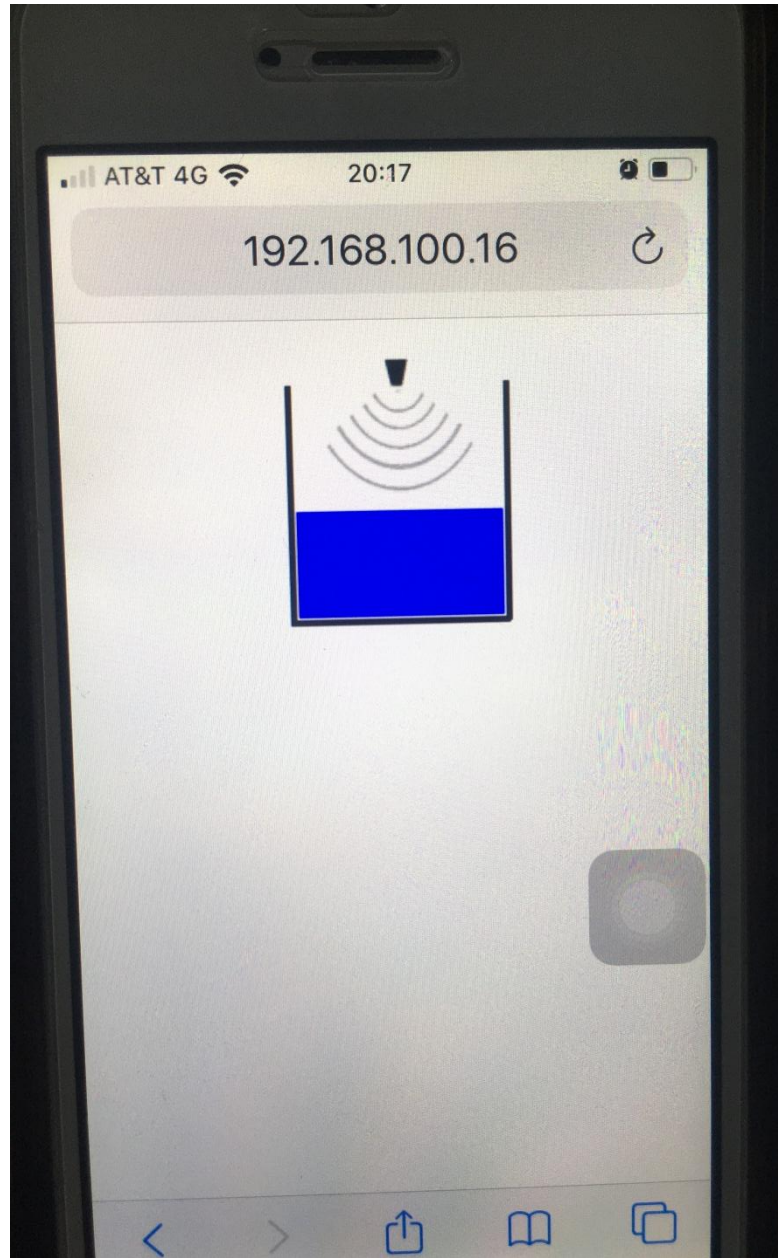


Figura 3.60 Cuarto llenado del tanque de control de nivel de agua

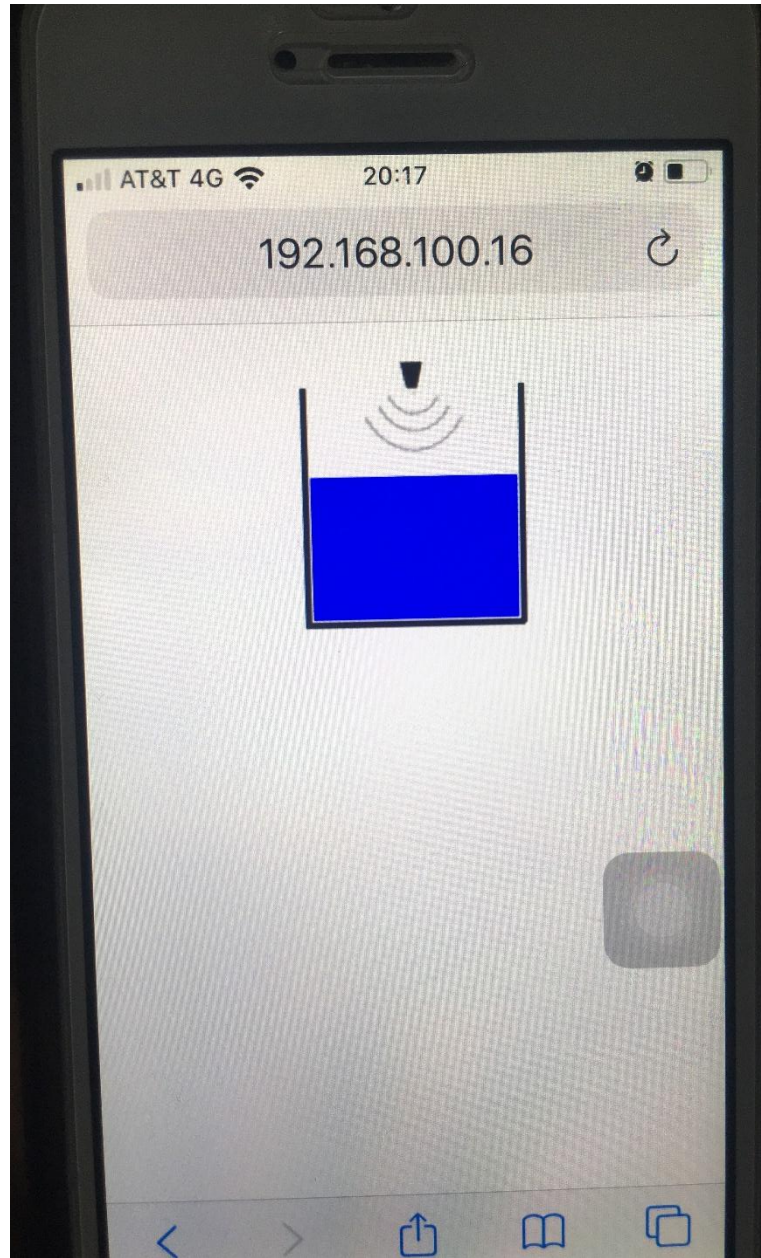


Figura 3.61 Quinto llenado del tanque de control de nivel de agua

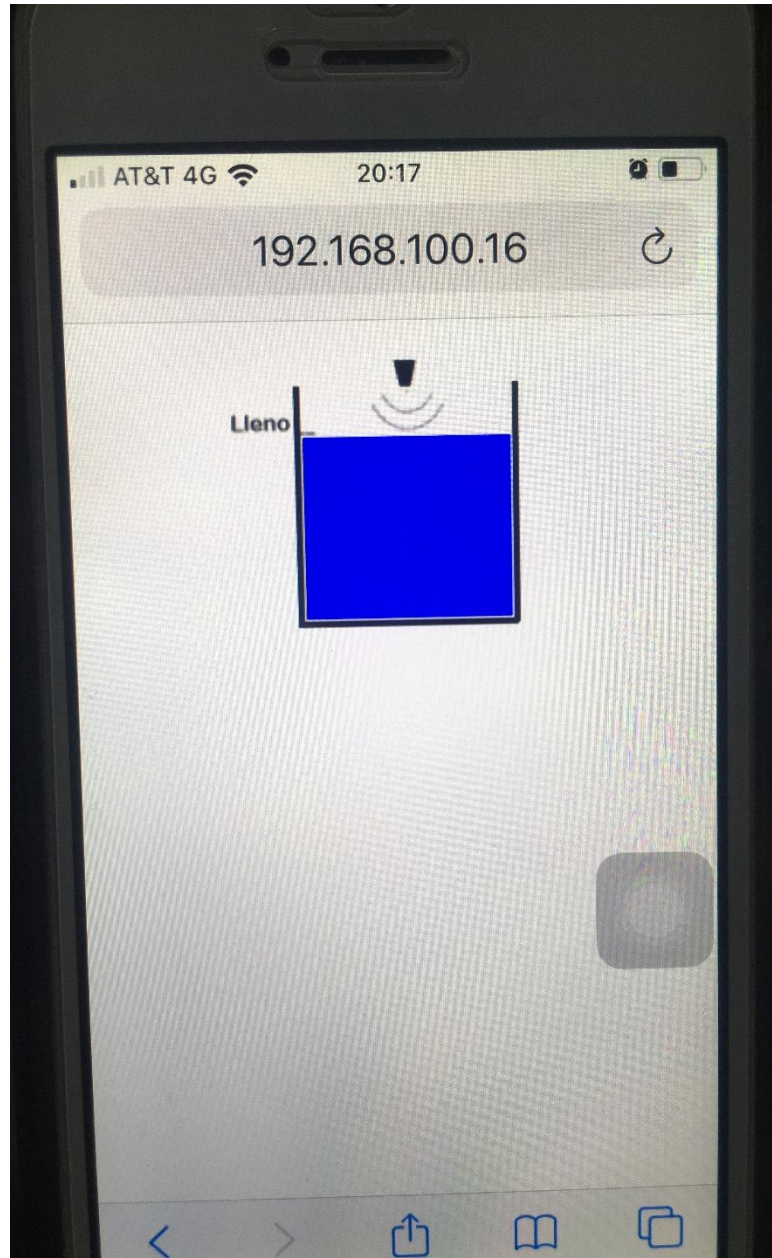


Figura 3.62 Sexto llenado del tanque de control de nivel de agua

Paso 3. Una vez que llega al nivel de llenado en el tanque, regresar a la página principal y seleccionar la opción de apagado de la bomba, el *buzzer* dejará de sonar, representando que la bomba se apagó para evitar accidentes en el llenado del tanque y el estado de *on* cambiará a *off* indicando que la señal fue enviada de manera correcta, como se observa en las figuras 3.63 y 3.64.



Figura 3.63 Selección de apagado de la Bomba manual

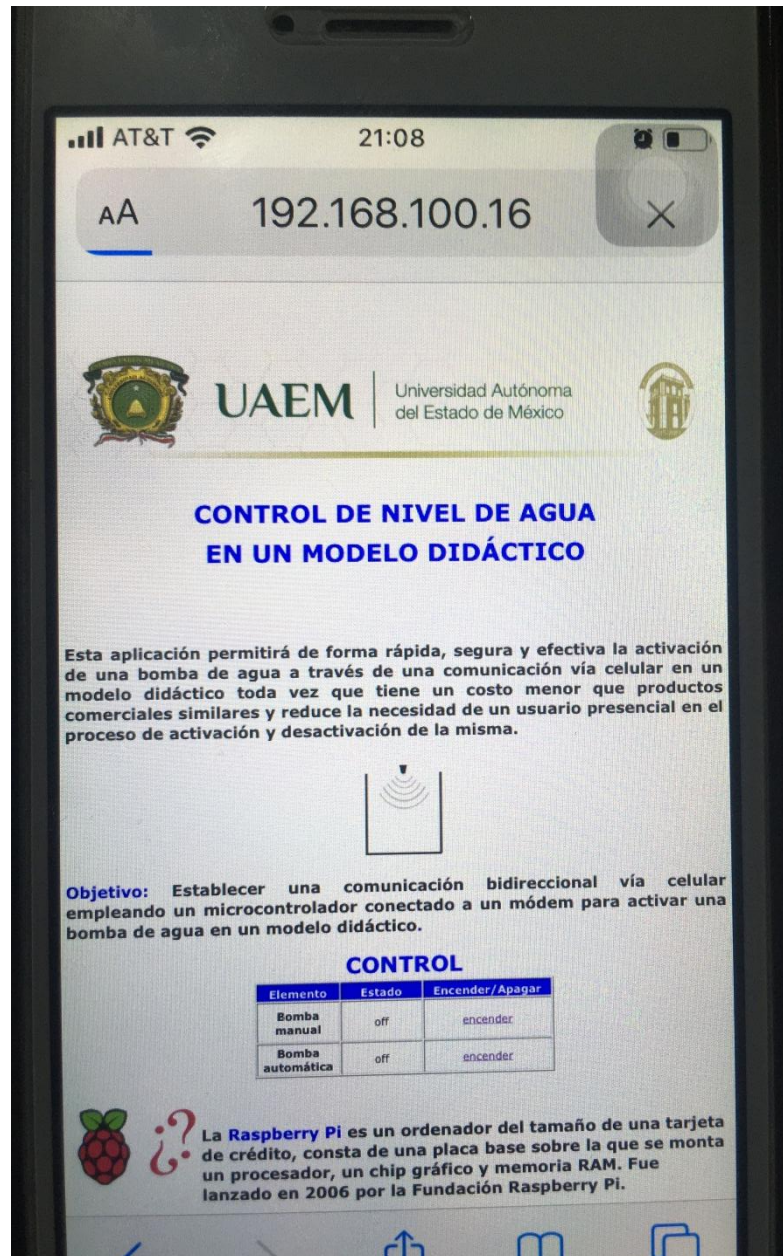


Figura 3.64 Cambio de estado a “off” de la Bomba manual

Paso 4. Otra opción que se tiene dentro del control de nivel de agua a través del telefono celular, es la activación de la Bomba automática, al seleccionar esta opción, se escuchará como el *buzzer* empieza a sonar aproximadamente durante 10 segundos, que fue el tiempo programado para la simulación, representando que la bomba ha sido activada, el estado de *off* cambiará a *on* posteriormente debido a los tiempos de transmisión, indicando que la señal fue enviada de manera correcta, como se muestra en la figura 3.65 y 3.66. Después de los 10 segundos el *buzzer* dejará de sonar, advirtiendo que la bomba ha sido apagada automaticamente y que el tanque ha llegado a su valor propuesto.

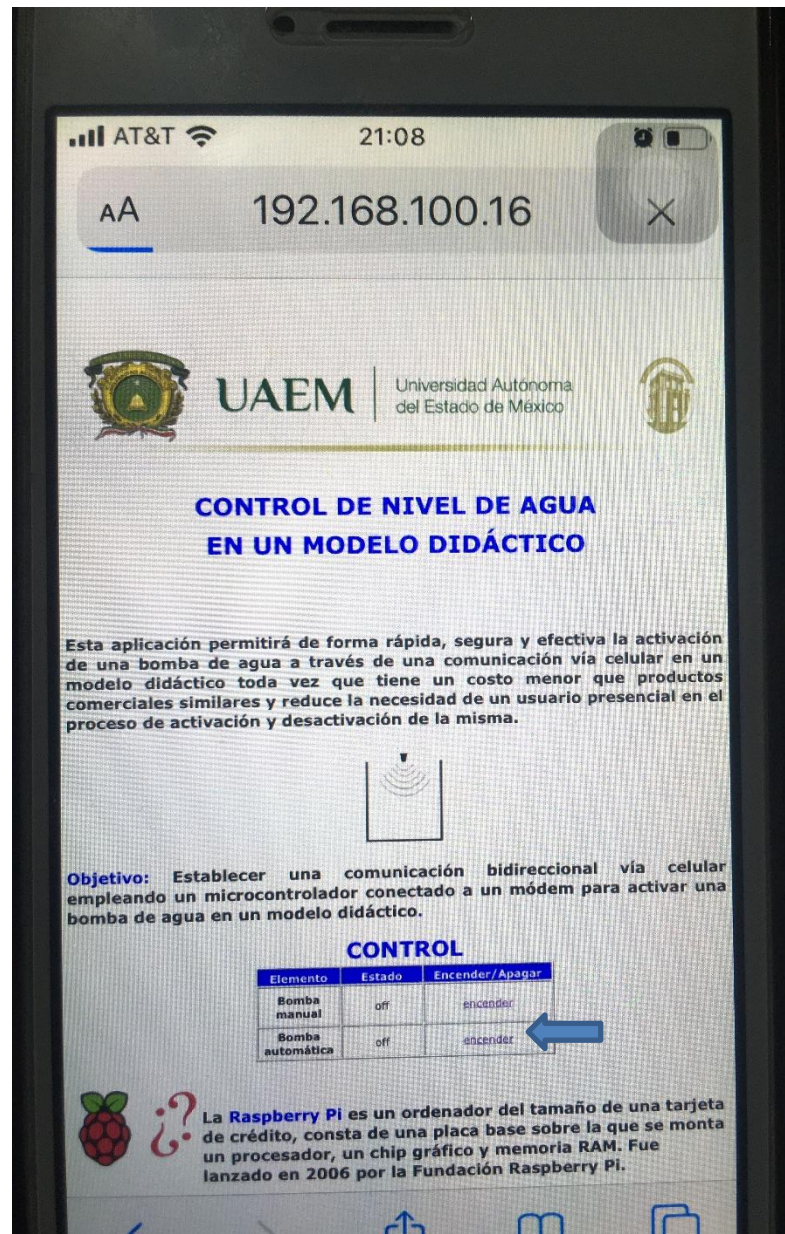


Figura 3.65 Selección de encendido de la Bomba automática

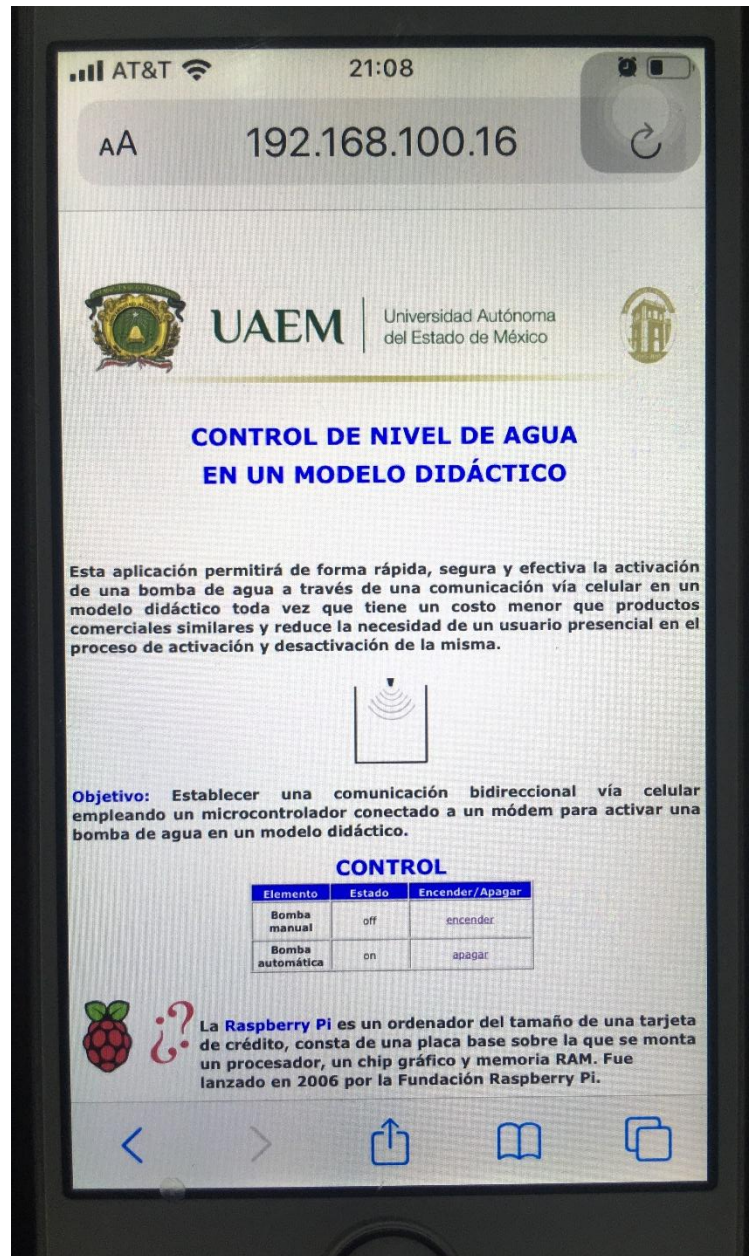


Figura 3.66 Cambio de estado a “on” de la Bomba automática

En esta ocasión se selecciona el apagado manualmente, como se muestra en la figura 3.67, debido a que es una simulación, en caso contrario se coloca un sensor óptico en el tanque y al momento en que el agua llegue al nivel requerido, el sensor enviará una señal al teléfono celular y automáticamente cambiará el estado de *on* a *off* y se apagará la bomba, tal y como se muestra en la figura 3.68.

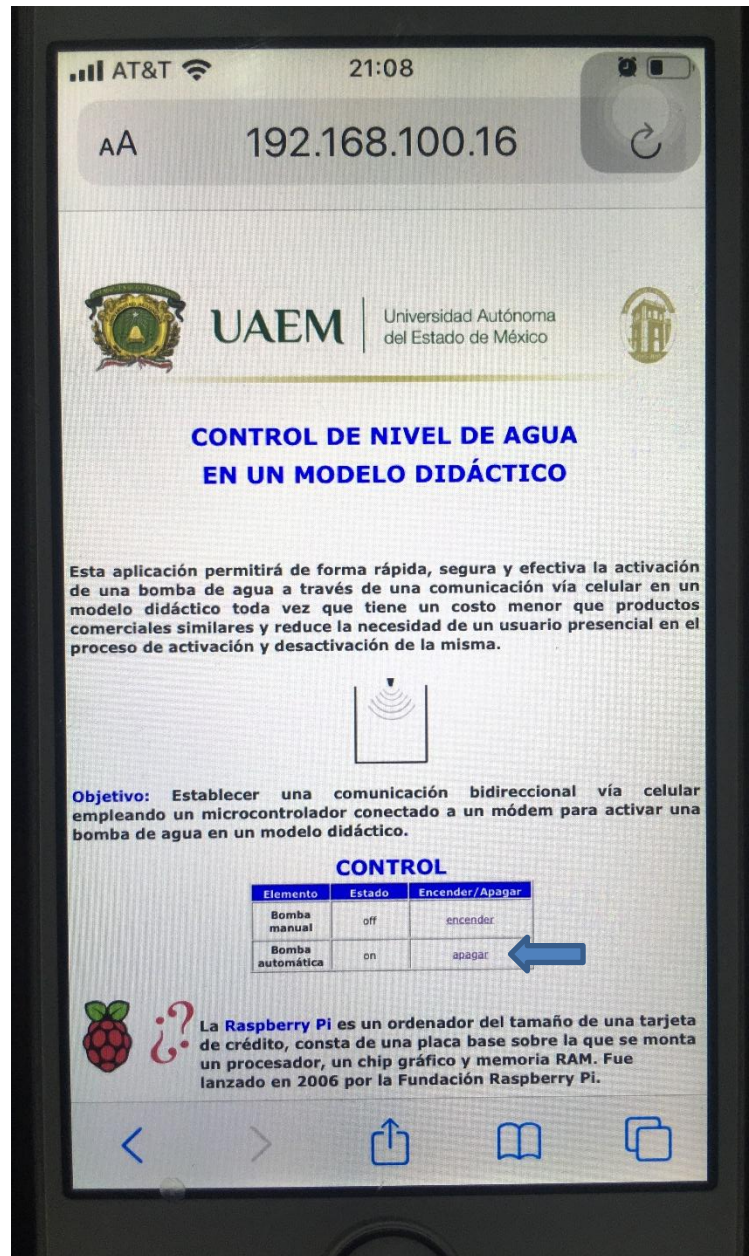


Figura 3.67 Selección de apagado de la Bomba automática

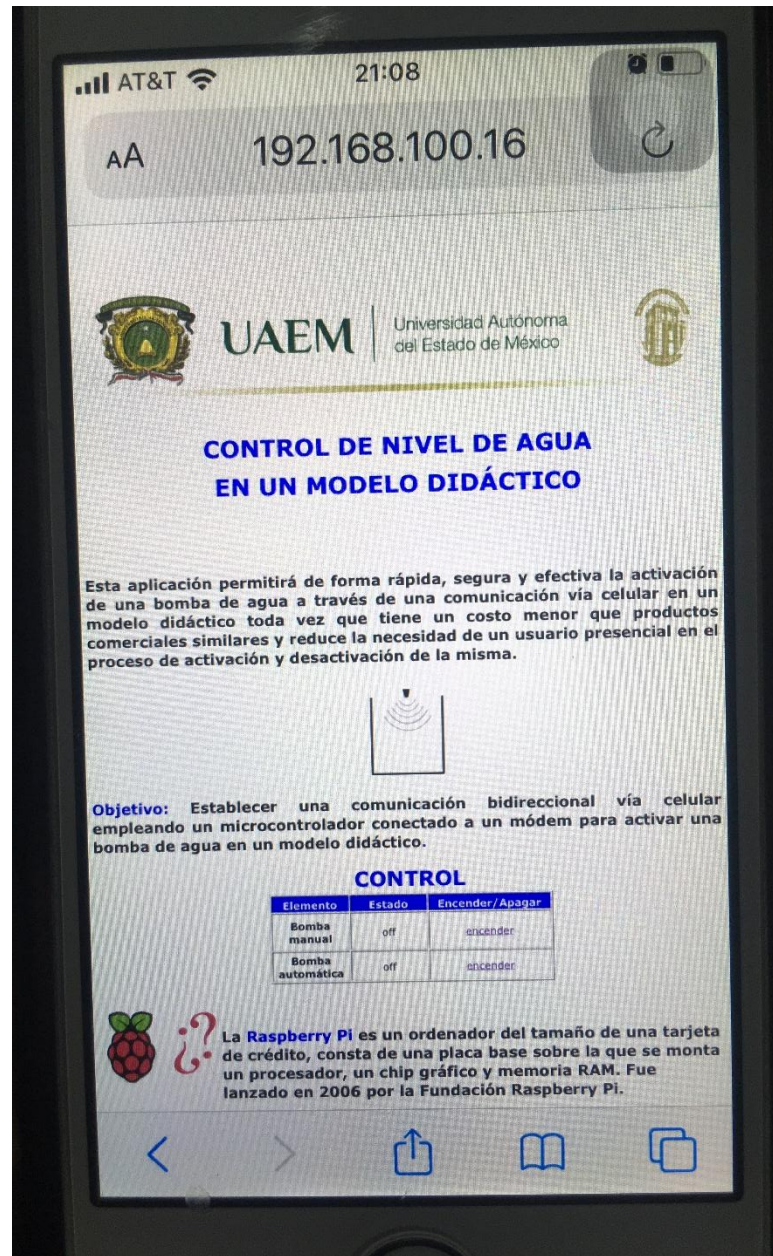


Figura 3.68 Cambio de estado a “off” de la Bomba manual

Siguiendo los pasos anteriores se demostró el funcionamiento de la activación y desactivación de la bomba de agua vía celular, ya sea manualmente o automáticamente.

Por último, en el Anexo B se adjunta *CD* que acompaña este trabajo de tesis, el cual contiene un breve video que muestra el funcionamiento del control de nivel a través de la activación de una bomba de agua via celular.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Se desarrolló un control de nivel de agua que permite la activación y desactivación de una bomba eléctrica en un modelo didáctico a través de una interfaz en una página web visualizada en un teléfono celular conectado a Internet. Este sistema facilita la interacción entre el usuario y el control de la bomba eléctrica sin la necesidad de estar presente en el proceso.

Se diseñó una página web nombrada: Control de nivel de agua en un modelo didáctico, en la cual viene una pequeña explicación de la funcionalidad del control de nivel y su diseño, además del objetivo y de algunas imágenes que ilustran el microcontrolador utilizado. La página controla la activación y desactivación de la bomba eléctrica vía celular para el control de nivel de agua donde se visualiza la simulación del llenado del tanque hasta llegar al nivel del valor propuesto.

Se comprobó y demostró la funcionalidad del control de nivel en su totalidad, al verificar el accionamiento de la bomba a través de la comunicación bidireccional vía celular empleando la Raspberry Pi 3 y la conexión a una red local.

Una ventaja de la Raspberry Pi 3 es que permite cambiar fácilmente de sistema operativo, solo cambiando la tarjeta de memoria, pudiendo tener varios sistemas siempre listos y cambiar de uno a otro con un simple reinicio, todo dependiendo de las necesidades del usuario, además la placa carece de botón de encendido y apagado, con lo que la energía le llega mediante un conector *microUSB* estándar de 5V y es de muy bajo costo.

Se utilizó la Raspberry Pi 3 gracias a que cuenta con conectividad *Wi-Fi* y *Ethernet* integradas ya en la placa, en cambio otros microcontroladores como por ejemplo Arduino, no cuenta con ellas y se les debe añadir una placa de expansión para que tengan conectividad lo que conlleva a un gasto mayor. Además, la Raspberry Pi fue diseñada como un ordenador en sí, por lo que tiene más potencia de cálculo.

El hecho de que la Raspberry Pi 3 tenga un sistema operativo y más potencia, hace que sea más adecuada para utilizarse como microordenador funcional que se puede llevar a cualquier sitio, además de que se le puede conectar teclado y *mouse*.

Cabe señalar que esta tesis servirá de base a aquellos alumnos que deseen implementar nuevos modelos a partir de la tecnología de la telefonía celular. Los estudiantes que se encuentren desarrollando trabajos de comunicaciones y procesos industriales y deseen tener un mejor entendimiento de la comunicación vía celular podrán recurrir a este trabajo de tesis porque en ella se encuentra información pertinente de la telefonía celular, desde sus inicios hasta la conexión bidireccional que puede entablarse con un microcontrolador.

Aunque esta tesis se circunscribe de la aplicación del control de una bomba, la tecnología expuesta en este trabajo no solo tiene esa aplicación, si no que sirve para muchos más dispositivos. A causa de las nuevas aplicaciones multimedia que son utilizadas mediante internet inalámbrico es más fácil el manejo de esta tecnología debido a que se puede realizar una comunicación bidireccional y se puede manejar una parte del proceso o todo el proceso industrial, como por ejemplo; mandar una alerta cuando el proceso ha finalizado, encender una máquina para que empiece a trabajar, abrir y cerrar compuertas de los contenedores, activar o desactivar alguna función, por mencionar solo algunas.

GLOSARIO

GLOSARIO

1G (Primera Generación): Es la abreviación para la telefonía móvil de la primera generación.

2G (Segunda Generación): Es la abreviación para la telefonía móvil de la segunda generación.

2.5G (Generación de Transición): Es la abreviación para la telefonía móvil de la generación de transición

3G (Tercera Generación): Es la abreviación para la telefonía móvil de la tercera generación

4G (Cuarta Generación): Es la abreviación para la telefonía móvil de la cuarta generación

AM (Modulación de Amplitud- *Amplitude Modulation*): Es una técnica utilizada en la comunicación electrónica que consiste en hacer variar la amplitud de la onda portadora de la radiofrecuencia. Fue la primera técnica que se usó para hacer radio.

AMPS (Sistema Telefónico Móvil Avanzado- *Advanced Mobile Phone System*): Es un sistema de telefonía móvil de primera generación (1G, voz analógica)

Apache HTTPD (Protocolo de Transferencia de Hipertexto Apache- *Apache HyperText Transfer Protocol*): Es un servidor web HTTP de código abierto, para plataformas Unix, Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1.

API's (Interfaz de Programación de Aplicaciones- *Application Programming Interface*): Es un código que permite que dos programas de software se comuniquen entre sí.

APT (Sistema de Conmutación): Es el responsable del manejo de tráfico, operación y mantenimiento asociado, tarificación, entre otras. Es decir, es el equipo de conmutación.

APZ (Sistema de Procesamiento de Datos): Se utiliza para controlar al sistema APT, y consta de un conjunto de procesadores, en el que el procesador central es ayudado por un número de procesadores regionales.

ASP (Servidor de Página Activa- *Active Server Pages*): Es un entorno para crear y ejecutar aplicaciones dinámicas e interactivas en la Web.

BSD (Distribución de Software Berkeley- *Berkeley Software Distribution*): Es el nombre de las distribuciones de código fuente de la Universidad de California, Berkeley; que originalmente eran extensiones del sistema operativo UNIX® de AT&T Research.

CDDL (Licencia Común de Desarrollo y Distribución- *Common Development and Distribution License*): Es una licencia de software libre producida por Sun Microsystems basada en la Mozilla Public License.

CDMA (Acceso Múltiple por División de Código- *Code División Múltiple Access*): Es un término genérico para varios métodos de multiplexación o control de acceso al medio, basados en la tecnología de espectro expandido.

CVS (Sistema de Versiones Concurrente- *Concurrent Versions System*): Es una aplicación informática que implementa un sistema de control de versiones: mantiene el registro de todo el trabajo y los cambios en los ficheros, que forman un proyecto y permite que distintos desarrolladores potencialmente situados a gran distancia, colaboren.

EDGE (Tasas de Datos Realzadas para la evolución de GSM- *Enhanced Data rates for GSM Evolution*): Es una tecnología de la telefonía móvil celular, que actúa como puente entre las redes 2G y 3G, y es una evolución del GPRS.

EMS (Servicio de Mensajería Mejorado- *Enhanced Messaging Service*): Es un servicio de mensajería con funciones más avanzadas que el servicio de mensajes cortos, pero ligeramente menos avanzado que el servicio de mensajes multimedia.

FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia- *Frequency Division Multiple Access*): Es un esquema de acceso múltiple que utiliza modulación de portadora única, multiplexación frecuencial ortogonal y ecualización en el dominio frecuencial.

FM (Frecuencia Modulada- *Frequency Modulation*): Es una técnica que permite transmitir información a través de una onda portadora, variando su frecuencia.

FTP (Protocolo de Transferencia de Archivos- *File Transfer Protocol*): Es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red, basado en la arquitectura cliente-servidor.

GPL (Licencia Pública General- *General Public License*): Es una licencia de derecho de autor ampliamente usada en el mundo del software libre y código abierto, y garantiza a los usuarios finales la libertad de usar, estudiar, compartir y modificar el software.

GPIO (Sistema de Entrada y Salida de Propósito General- *General Purpose Input Output*): Es un pin genérico en un chip, cuyo comportamiento se puede controlar por el usuario en tiempo de ejecución.

GPRS (Servicio General de Paquetes vía Radio- *General Packet Radio Services*): Es una extensión de la tecnología de comunicaciones móviles GSM. En ella la información es dividida en pequeños bloques, los que posteriormente se reagrupan al llegar al destino además este tipo de transmisión permite una mayor capacidad y velocidad.

GPS (Sistema de Posicionamiento Global- *Global Positioning System*): Es un sistema de radionavegación basado en satélites desarrollado por el Departamento de Defensa de Estados

Unidos de América que permite a cualquier usuario saber su localización, velocidad y altura, las 24 horas del día, bajo cualquier condición atmosférica y en cualquier punto del globo terrestre.

GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles- *Global System for Mobile Communications*): Es el sistema de teléfono móvil digital más utilizado.

HF (Altas Frecuencias- *High Frequency*): Son las siglas utilizadas para referirse a la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 3 MHz a 30 MHz.

HDMI (Interfaz Multimedia de Alta Definición- *High-Definition Multimedia Interface*): Hace referencia a la norma de conexión que permite transmitir audio y vídeo sin comprimir desde un equipo a otro y con un único cable, incluido el contenido en alta definición.

HTML (Lenguaje de Marcas de Hipertexto- *HyperText Markup Language*): Es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet.

IBM (Máquina de Negocios Internacionales- *International Business Machines*): es una reconocida empresa multinacional estadounidense de tecnología y consultoría con sede en Armonk, Nueva York.

IDE (Entorno de Desarrollo Integrado- *Integrated Development Environment*): Es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica.

iDEN (Red Mejorada Digital Integrada- *Integrated Digital Enhanced Network*): Es una tecnología inalámbrica, proporciona a los usuarios múltiples servicios en un único e integrado sistema de comunicaciones móviles.

IIS (Servicios de Información de Internet- *Internet Information Server*): Es un servidor web y un conjunto de servicios para el sistema operativo Microsoft Windows.

IS-136 (Estándar Interno 136- *Interim Standard 136*): Es un sistema de telefonía móvil de la segunda generación y es un estándar compatible con el sistema AMPS de la 1G, además ofrecía servicios de mensajería, fax y transmisión de datos a 9,6 kbps.

IS-95 (Estándar Interno 95- *Interim Standard 95*): Es un estándar de telefonía móvil celular basado en tecnología CDMA. Diseñado para transmitir voz, señalización de llamadas y datos en forma limitada y es un estándar de segunda generación,

ISDN (Red Digital de Servicios Integrados- *Integrated Services for Digital Network*): Es un formato común para transmitir información por vía de una conexión digital de alta velocidad.

JSP (Páginas de Servidor Java- *Java Server Pages*): Es una tecnología que ayuda a los desarrolladores de software a crear páginas web dinámicas basadas en HTML y XML, entre otros tipos de documentos.

Kbps (Kilobites por segundo): Es una unidad de medida que se usa en telecomunicaciones e informática para calcular la velocidad de transferencia de información a través de una red.

LCD (Pantalla de Cristal Líquido- *Liquid Crystal Display*): Es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora

LTE (Evolución a Largo Plazo- *Long Term Evolution*): Es un estándar para comunicaciones inalámbricas de transmisión de datos de alta velocidad para teléfonos móviles y terminales de datos.

Mbps (Megabits por segundo): Es una unidad que se usa para cuantificar un caudal de datos equivalente a 1000 kb/s.

MHz (Megahertz): Es una unidad de medida de la frecuencia, equivale a 10^6 hercios. Se utiliza muy frecuentemente como unidad de medida de la frecuencia de trabajo de un dispositivo de algo, o bien como medida de ondas.

mSQL (mini Lenguaje de Consulta Estructurada- *mini Structured Query Language*): Fue el primer sistema de gestión de bases de datos basado en SQL de bajo costo.

MMS (Servicio de Mensajería Multimedia- *Multimedia Messaging Service*): Es un estándar de mensajería que le permite a los teléfonos móviles enviar y recibir contenidos multimedia, incorporando sonido, video o fotos.

MSC (Central de Conmutación Móvil- *Mobile Switching Center*): Es el responsable de interconectar llamadas entre teléfonos móviles como también al sistema de telefonía local, almacenar los datos de facturación y procesar los datos desde los controladores de célula.

MTSO (Oficina de Conmutación de Telefonía Móvil- *Mobile Telephone Switching Office*): Es el equivalente de una Oficina Central RTC (red telefónica conmutada) para Telefonía Móvil.

MTX (Central Telefónica Móvil- *Mobile Telephone Exchange*): Es un sistema de telecomunicaciones que se utiliza en la red telefónica pública conmutada o en grandes empresas.

MySQL (Lenguaje de Consulta Estructurado- *My Structured Query Language*): Es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado bajo licencia dual: Licencia pública general/Licencia comercial

NCSA (Centro Nacional para Aplicaciones de Supercomputación- *National Center for Supercomputing Applications*): Organismo norteamericano relacionado con la investigación en el campo de la Informática y las Telecomunicaciones.

NetBeans IDE (Entorno de Desarrollo Integrado de NetBeans- *Integrated Development Environment*): Es un entorno de desarrollo integrado, modular, de base estándar (normalizado), escrito en el lenguaje de programación Java.

NetBeans Platform (Plataforma NetBeans- *NetBeans Platform*): La plataforma NetBeans es un marco de Java amplio en el que puede basar aplicaciones de escritorio grandes. Permite que las aplicaciones sean desarrolladas a partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos.

NMT (Telefonía Móvil Nórdica- *Nordic Mobile Telephon*): Es un sistema de telefonía móvil definido por las autoridades de telecomunicaciones escandinavas.

NMT-450 (Telefonía Móvil Nórdica a 450MHz- *Nordic Mobile Telephony 450 MHz*): Es una tecnología analógica y los números indican la frecuencia utilizada.

PC (Computadora Personal- *Personal Computer*): Es un tipo de microcomputadora diseñada en principio para ser utilizada por una sola persona.

PCS (Servicios de Comunicaciones Personales- *Personal Communications Services*): Es el nombre dado para los servicios de telefonía móvil digital en varios países y que operan en las bandas de radio de 1800 o 1900 MHz.

PDA (Asistente Digital Personal- *Personal Digital Assistant*): Es un dispositivo de pequeño tamaño que combina un ordenador, teléfono/fax, Internet y conexiones de red.

PDF (Formato de Documento Portable- *Portable Document Format*): Es un formato de almacenamiento para documentos digitales independiente de plataformas de software o hardware.

PHP (Pre Procesador de Hipertexto- *Hypertext Pre-Processor*): Es un lenguaje de programación de propósito general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico.

PHP/FI (Intérprete de Formulario de Página de Inicio Personal- *Personal Home Page Form Interpreter*): Era el nombre inicial de PHP basado en formularios.

SMS (Servicio de Mensajes Cortos- *Short Message Service*): Es el servicio de mensajes cortos o servicio de mensajes simples. Servicio disponible en los teléfonos móviles que permite el envío de mensajes cortos, conocidos como mensajes de texto, entre teléfonos móviles.

TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo- *Time Division Multiple Access*): Es una técnica de comunicaciones, utiliza un canal común para comunicaciones entre múltiples usuarios al asignarle a cada uno de ellos una ranura de tiempo diferente.

VHF (Muy Altas Frecuencias- *Very High Frequency*): Es la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 30 MHz a 300 MHz.

Wi-Fi (Fidelidad sin cables o inalámbrica- *Wireless Fidelity*): Es una tecnología que permite la interconexión inalámbrica de dispositivos electrónicos.

XML (Lenguaje de Marcas Extensible- *Extensible Markup Language*): Es un metalenguaje (un lenguaje que se utiliza para decir algo acerca de otro) de definición de documentos, estructurado mediante etiquetas o marcas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 1

Memoria. Rangel Carlos. (2014). “Proceso de mantenimiento de un equipo de telefonía celular Nokia en un módulo de servicio técnico”, página 15. [1]

Referencia electrónica

Telefonía celular (2016). Disponible en: http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_telefonia_celular [accesado el día 18 de abril de 2016]. [2]

Historia de la telefonía celular (2016). Disponible en: <http://www.informaticahoy.com.ar/telefonos-celulares/La-historia-del-Telefono-Celular.php> [accesado el día 20 de febrero de 2016]. [3]

Bertaud Beatriz (2010). Características de la telefonía celular. Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-celular-historia-caracteristicas/caracteristicas-telefonía-celular> [accesado el día 22 de febrero de 2016]. [4]

El uso del teléfono celular en la Ciudad de México (2005). Disponible en: <http://www.benito.org.mx/archivos/articulos/2005Feb%20Red%20Telefonia%20Celular%20en%20Mexico.pdf> [accesado el día 15 de abril de 2016]. [5]

Profesor Inda (2010). Telefonía celular, un medio útil para el desarrollo del periodismo. Disponible en: <http://periodismojosemarti.files.wordpress.com/2010/01/conferencia-telefonía-celular.pdf> [accesado el día 08 de mayo de 2016]. [7]

DOCOMO (2010). Disponible en: <https://www.nttdocomo.co.jp/english/corporate/> [accesado el día 20 de mayo de 2016]. [8]

Sistemas móviles (2008). Disponible en: http://www.une.edu.ve/~iramirez/tel/sistemas_moviles.htm [accesado el día 25 de mayo de 2016]. [9]

¿Qué son las celdas o células en la telefonía celular? (2010). Disponible en: <http://pinsim.com/conceptos/que-son-las-celdas-o-celulas-en-la-telefonía-celular.html> [accesado el 12 de junio de 2016]. [10]

¿Cómo funciona el teléfono celular? (2011). Disponible en: <http://www.quiminet.com/articulos/como-funciona-el-telefono-celular-2571317.htm> [accesado el 18 de junio de 2016]. [11]

Callahan Rob (2015). ¿Cuáles son las funciones de los teléfonos móviles? Disponible en: http://www.ehowen espanol.com/cuales-son-funciones-telefonos-moviles-lista_492551/ [accesado el 29 de junio de 2016]. [12]

El teléfono celular (2012). Disponible en: <http://www.informatica-hoy.com.ar/telefonoscelulares/El-telefono-celular.php> [accesado el día 10 de julio de 2016]. [13]

Los beneficios de los teléfonos celulares en la era de la información (2010). Disponible en: <http://cursoreparacioncelulares.wordpress.com/2010/11/05/la-importancia-las-utilidades-los-beneficios-de-los-telefonos-celulares-en-la-era-de-la-informacion/> [accesado el 15 de julio de 2016]. [14]

Características del teléfono (2010). Disponible en: <http://telefonocaracteristicas.lacoctelera.net/post/2010/02/28/caracteristicas-del-telefono> [accesado el 20 de julio de 2016]. [16]

Referencia electrónica de las figuras

(2013). Biografía de Martin Cooper. [imagen]. Disponible en: <http://santos-bradshaw-2013-1a.blogspot.mx/2013/11/biografia-de-martin-cooper.html> [**Figura 1.1 Martín Cooper**].

(2015) Evolución de los móviles. [imagen]. Disponible en: <https://computerhoy.com/noticias/moviles/evolucion-moviles-8-modelos-mas-revolucionarios-historia-31277> [**Figura 1.2 Evolución de los teléfonos celulares**].

Ocaña, Sandra. (2009). Funcionamiento de la telefonía celular, celdas. [imagen]. Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-telefonía-celular-movil-funcionamiento-generaciones/funcionamiento-telefonía-celular-celdas> [**Figura 1.3 Celdas**].

Ardila, Luisa. (2012). Introducción a la telefonía celular. [imagen]. Disponible en: <http://it-tecnomovil.blogspot.com/2012/06/14.html> [**Figura 1.4 Tecnología Celular**].

(2012). De que está hecho un teléfono móvil. [imagen]. Disponible en: <http://www.eurekamovil.es/blog/index.php/2012/11/27/de-que-esta-hecho-un-telefono-movil/> [**Figura 1.5 Componentes de un celular**].

CAPÍTULO 2

Libro. Holzner Steven (2015). PHP: Manual de referencia. España: Mc Graw Hill, (pp. 1-3). [28]

Referencia electrónica

Netbeans (2012). Disponible en: <http://informaticaivanozaeta.blogspot.mx/2012/03/netbeans.html> [accesado el 15 de septiembre de 2016]. [17]

Netbeans, características principales. (2014). Disponible en: <http://www.genbetadev.com/herramientas/netbeans-1> [accesado el día 10 de octubre de 2016]. [18]

Características de Netbeans IDE. Disponible en: <https://netbeans.org/features/index.html> [accesado el día 13 de octubre de 2016]. [19]

Introducción a Netbean (2010). Disponible en: <http://www.ingeniero.moralesm.name/2010/02/25/introduccion-a-netbeans-platform/> [accesado el día 15 de octubre de 2016]. [20]

¿Qué es Apache? (2008). Disponible en: <http://geneura.ugr.es/~gustavo/apache/> [accesado el 26 de octubre de 2016]. [21]

¿Qué hace un servidor web como Apache?, configuración (2012). Disponible en: <http://www.digitallearning.es/blog/apache-servidor-web-configuracion-apache2-conf/> [accesado el día 27 de octubre de 2016]. [22]

Una Introducción a Apache (2004) Disponible en: http://linux.ciberaula.com/articulo/linux_apache_intro [accesado el día 10 de noviembre de 2016]. [23]

Características de PHP (2012). Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/50288837/Caracteristicas-de-PHP> [accesado el día 26 de noviembre de 2016]. [29]

MySQL (2010). Disponible en: <http://www.e-autonomos.com/admin/SOFTWARE/xu0Ukp6TyK.pdf> [accesado el día 30 de noviembre de 2016]. [30]

Qué es MySQL (2007). Disponible en: <http://indira-informatica.blogspot.mx/2007/09/qu-es-mysql.html> [accesado el día 30 de noviembre de 2016]. [31]

Definición de MySQL (2007). Disponible en: <http://www.definicionabc.com/tecnologia/mysql.php> [accesado el día 02 de diciembre de 2016]. [32]

MySQL (2014). Disponible en: <http://www.gridmorelos.uaem.mx/~mcruez//cursos/miic/MySQL.pdf> [accesado el día 10 de diciembre de 2016]. [33]

Introducción a PhpMyAdmin (2012). Disponible en: <http://phpmyadmin-spanish.readthedocs.org/es/latest/intro.html> [accesado el día 13 de diciembre de 2016]. [34]

PhpMyAdmin mejor administrador de base de datos (2013). Disponible en: <http://www.vozidea.com/phpmyadmin-administrador-bases-de-datos> [accesado el día 20 de diciembre de 2016]. [35]

¿Qué es PhpMyAdmin? (2012). Disponible en: <http://www.hostname.cl/blog/que-es-phpmyadmin/> [accesado el día 20 de enero de 2017]. [36]

Definición de Software (2010). Disponible en: <http://www.salonhogar.com/ciencias/tecnologia/computadoras/definicionsoftware.htm> [accesado el día 03 de febrero de 2017]. [37]

¿Cuál es el monitoreo y la evaluación? (2012). Disponible en: <http://www.endvawnow.org/es/articles/330-cual-es-el-monitoreo-y-la-evaluacion.html> [accesado el día 06 de febrero de 2017]. [38]

Dreamweaver (2001). Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/332.php> [accesado el día 15 de febrero de 2017]. [39]

Adobe Dreamweaver ¿Qué es y para qué sirve? (2013). Disponible en: <http://www.crearcrear.com/adobe-dreamweaver-descargable/> [accesado el día 18 de febrero de 2017]. [40]

Funciones de Dreamweaver. (2013). Disponible en: <http://luza3578.blogspot.mx/> [accesado el día 18 de febrero de 2017]. [41]

Adobe Dreamweaver, características, ventajas y desventajas (2012). Disponible en: <http://cisnefiero.blogspot.mx/2012/05/adobe-dreamweaver-caracteristicas.html> [accesado el día 19 de febrero de 2017]. [42]

¿Qué es Python? (2008). Disponible en: <http://mundogeek.net/archivos/2008/01/10/%C2%BFque-es-python/> [accesado el día 08 de octubre de 2018]. [50]

¿Qué es Python? (2003). Disponible en: <https://desarrolloweb.com/articulos/1325.php> [accesado el día 15 de octubre de 2018]. [51]

Bienvenido a Raspbian. Disponible en: <https://www.raspbian.org/> [accesado el día 28 de octubre de 2018]. [52]

¿Qué es Raspberry Pi? (2017). Disponible en: <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/que-es-raspberry/> [accesado el día 03 de diciembre de 2018]. [53]

¿Qué es Raspbian? (2014). Disponible en: <https://www.programoergosum.com/cursos-online/raspberry-pi/232-curso-de-introduccion-a-raspberry-pi/instalar-raspbian> [accesado el día 06 de diciembre de 2018]. [54]

Raspberry Pi: características y aplicaciones (2017). Disponible en: <https://ingenierate.com/2017/10/03/raspberry-pi-caracteristicas-aplicaciones/> [accesado el día 13 de diciembre de 2018]. [55]

CAPÍTULO 3

Referencia electrónica

Macromedia Dreamweaver. Disponible en: <https://macromediadreamweaver.uptodown.com/windows/descargar>. [accesado el día 10 de mayo de 2017]. [43]

Raspbian (2018) Disponible en: <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/> [accesado el día 18 de julio de 2018]. [44]

¿Qué es HDMI? (2013). Disponible en: <https://www.ibertronica.es/blog/tutoriales/hdmi-que-debemos-conocer/> [accesado el día 25 de junio de 2017]. [45]

Significado de wifi (2014). Disponible en: <https://www.significados.com/wifi/> [accesado el día 28 de noviembre de 2017]. [46]

¿Qué es la dirección IP? (2016). Disponible en: <https://tecnologia-informatica.com/que-es-direccion-ip/> [accesado el día 16 de diciembre de 2017]. [47]

Download PuTTY. Disponible en: <https://www.putty.org> [accesado el día 18 de abril de 2018]. [48]

¿Qué es GPIO?. Disponible en: <https://www.programoergosum.com/cursos-online/raspberry-pi/238-control-de-gpio-con-python-en-raspberry-pi/que-es-gpio> [accesado el 27 de mayo de 2018]. [49]

Referencia de las figuras

Instalación DreamWeaver CS8. [impresión de pantalla]. Disponible en: <https://macromedia-dreamweaver.uptodown.com/windows/descargar>. [Figura 3.1 Descargar Dreamweaver CS8].

Instalación Dreamweaver CS8. [impresión de pantalla]. [Figura 3.2 Dirección Dreamweaver].

Instalación Dreamweaver CS8. [impresión de pantalla]. [Figura 3.3 Bienvenido a Dreamweaver].

Instalación Dreamweaver CS8. [impresión de pantalla]. [Figura 3.4 Contrato de Licencia].

Instalación Dreamweaver CS8. [impresión de pantalla]. [Figura 3.5 Carpeta de destino].

Instalación Dreamweaver CS8. [impresión de pantalla]. [Figura 3.6 Editor predeterminado].

Instalación Dreamweaver CS8. [impresión de pantalla]. [Figura 3.7 Preparación de instalación].

Instalación Dreamweaver CS8. [impresión de pantalla]. [Figura 3.8 Proceso de instalación finalizado].

Instalación Dreamweaver CS8. [impresión de pantalla]. [Figura 3.9 Espacio de trabajo].

Instalación Dreamweaver CS8. [impresión de pantalla]. [Figura 3.10 Acceso de activación].

Instalación Dreamweaver CS8. [impresión de pantalla]. [Figura 3.11 Número de serie].

Instalación Dreamweaver CS8. [impresión de pantalla]. [Figura 3.12 Registro Voluntario].

Instalación Dreamweaver CS8. [impresión de pantalla]. [Figura 3.13 Espacio de trabajo Dreamweaver].

Programación de la SD. [impresión de pantalla]. [Figura 3.14 Preparación de micro SD].

Descarga e instalación del sistema operativo Raspbian. [impresión de pantalla]. Disponible en: <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/> [**Figura 3.15 Descarga de Raspbian**].

Descarga e instalación del sistema operativo Raspbian. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.16 Instalación de Raspbian**].

Configuración del Software de la Raspberry Pi. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.17 Configuración del Software de Raspberry Pi**].

Configuración del Software de la Raspberry Pi. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.18 Instalación de Raspberry Pi, actualiza**].

Configuración del Software de la Raspberry Pi. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.19 Instalación de Raspberry Pi, mejora**].

Instalación de Apache™. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.20 Instalación de Apache™**].

Verificar instalación de Apache™. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.21 Verificación de instalación correcta de Apache™**].

Instalación de MySQL™. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.22 Instalación de MySQL™**].

Crear contraseña MySQL™. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.23 Creación de contraseña en MySQL™**].

Corrección e instalación de PhpMyAdmin™. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.24 Corrección de problema en PhpMyAdmin™**].

Corrección e instalación de PhpMyAdmin™. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.25 Instalación de PhpMyAdmin™**].

Elección de servidor web y de paquetes en PhpMyAdmin™. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.26 Elección de servidor web en PhpMyAdmin™**].

Elección de servidor web y de paquetes en PhpMyAdmin™. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.27 Elección de paquetes en PhpMyAdmin™**].

Generar base de datos para PhpMyAdmin™. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.28 Creación de una base de datos para PhpMyAdmin™**].

Crear contraseña PhpMyAdmin™. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.29 Creación de contraseña en PhpMyAdmin™**].

Verificar instalación de PhpMyAdmin™. [impresión de pantalla]. [**Figura 3.30 Bienvenida a PhpMyAdmin™**].

Ajustar y crear usuario en PhpMyAdmin™. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.31 Ajustes de PhpMyAdmin™].**

Ajustar y crear usuario en PhpMyAdmin™. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.32 Creación de nuevo usuario en PhpMyAdmin™].**

Instalación de Python™ con MySQL™. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.33 Instalación de Python™ con MySQL™].**

Instalación de Python™ con MySQL™. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.34 Comandos de Python™ con MySQL™].**

Instalación de Python™ con MySQL™. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.35 Fichero etc].**

Conexión de Raspberry Pi 3 a una red local. [fotografía]. **[Figura 3.36 Herramientas de conexión].**

Seleccionar Red y obtener IP. [fotografía]. **[Figura 3.37 Pantalla de bienvenida al escritorio de Raspberry Pi 3].**

Seleccionar Red y obtener IP. [fotografía]. **[Figura 3.38 Selección de red].**

Seleccionar Red y obtener IP. [fotografía]. **[Figura 3.39 IP Raspberry Pi 3].**

Seleccionar Red y obtener IP. [fotografía]. **[Figura 3.40 Salida del escritorio de Raspberry Pi 3].**

Seleccionar Red y obtener IP. [fotografía]. **[Figura 3.41 Apagado de Raspberry Pi 3].**

Descargar PuTTY. [impresión de pantalla]. Disponible en: <https://www.putty.org> **[Figura 3.42 Descargar PuTTY].**

Descargar PuTTY. [impresión de pantalla]. Disponible en: <https://chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/latest.html> **[Figura 3.43 Seleccionar opción de descarga de PuTTY].**

Ejecutar PuTTY. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.44 Configuración de PuTTY].**

Conexión de Raspberry Pi 3. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.45 Conexión de Raspberry Pi 3].**

Conexión de Raspberry Pi 3. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.46 Encendido de buzzer].**

Conexión de Raspberry Pi 3. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.47 Apagado de buzzer].**

Conexión de Raspberry Pi 3. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.48 Salida de Consola].**

Programar y diseñar página web. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.49 Elección de archivo a programar]**.

Programar y diseñar página web. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.50 Diseño de página web, bienvenida]**.

Programar y diseñar página web. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.51 Representación del tanque de control de nivel de agua]**.

Programar y diseñar página web. [impresión de pantalla]. **[Figura 3.52 Control de activacion y desactivacion de la bomba de agua]**.

Prueba del control de nivel. [fotografía]. **[Figura 3.53 Página visualizada en teléfono celular]**

Prueba del control de nivel. [fotografía]. **[Figura 3.54 Ingreso de la Dirección IP]**

Prueba del control de nivel. [fotografía]. **[Figura 3.55 Selección de encendido de la Bomba manual]**

Prueba del control de nivel. [fotografía]. **[Figura 3.56 Cambio de estado a “on” de la Bomba manual]**

Prueba del control de nivel. [fotografía]. **[Figura 3.57 Primer llenado de tanque de control de de nivel de agua]**

Prueba del control de nivel. [fotografía]. **[Figura 3.58 Segundo llenado de tanque de control de de nivel de agua]**

Prueba del control de nivel. [fotografía]. **[Figura 3.59 Tercer llenado de tanque de control de de nivel de agua]**

Prueba del control de nivel. [fotografía]. **[Figura 3.60 Cuarto llenado de tanque de control de de nivel de agua]**

Prueba del control de nivel. [fotografía]. **[Figura 3.61 Quinto llenado de tanque de control de de nivel de agua]**

Prueba del control de nivel. [fotografía]. **[Figura 3.62 Sexto llenado de tanque de control de de nivel de agua]**

Prueba del control de nivel. [fotografía]. **[Figura 3.63 Selección de apagado de la Bomba manual]**

Prueba del control de nivel. [fotografía]. **[Figura 3.64 Cambio de estado a “off” de la Bomba manual]**

Prueba del control de nivel. [fotografía]. [**Figura 3.65 Selección de encendido de la Bomba automática**]

Prueba del control de nivel. [fotografía]. [**Figura 3.66 Cambio de estado a “on” de la Bomba automática**]

Prueba del control de nivel. [fotografía]. [**Figura 3.67 Selección de apagado de la Bomba automática**]

Prueba del control de nivel. [fotografía]. [**Figura 3.68 Cambio de estado a “off” de la Bomba manual**]

ANEXO A

ANEXO A

a) Código HTML de la página web generado en Dreamweaver

```
<?php
session_start();
$H_Actual = time();
$H_Registro = date("Y-m-d g:i", $H_Actual);

$username='operador';
$password='SierraTangoOscarPapa';

$mysqli = new mysqli('localhost', $username, $password,'SalonR');
$mysqli ->set_charset("utf8");

$res = $mysqli->query("SELECT * FROM Recursos WHERE Objeto = 'letrero' Order By ID");

if ($res->num_rows > 0) {
    while($row = $res->fetch_assoc()) {

        $_LetreroEstado = $row["Estado"];
        $_LetreroUsuario = $row["Usuario"];
    }
}

$res = $mysqli->query("SELECT * FROM Recursos WHERE Objeto = 'sirena' Order By ID");

if ($res->num_rows > 0) {
    while($row = $res->fetch_assoc()) {

        $_SirenaEstado = $row["Estado"];
        $_SirenaUsuario = $row["Usuario"];
    }
}

$mysqli->close();

?>
```



```

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<title>Proceso principal</title>
<style type="text/css">
body,td,th {
    font-family: Verdana, Geneva, sans-serif;
}
.azulmarino {
    color: #3505B4;
}
.Estilo11 {color: #0000FF; font-weight: bold; font-size: xx-large; }
.Estilo7 {    color: #000000;
    font-size: 14px;
    font-weight: bold;
}
.Estilo8 {font-size: 14px}
.Estilo13 {font-size: 14px; font-weight: bold; }
.Estilo15 {    font-style: italic;
    color: #0000FF;
    font-weight: bold;
}
.Estilo4 {color: #0000FF}
.Estilo16 {color: #0000CC}
.Estilo17 {
    color: #FFFFFF;
    font-weight: bold;
}
</style>
<script type="text/JavaScript">
<!--
function MM_findObj(n, d) { //v4.01
    var p,i,x; if(!d) d=document; if((p=n.indexOf("?"))>0&&parent.frames.length) {
        d=parent.frames[n.substring(p+1)].document; n=n.substring(0,p);}
    if(!(x=d[n])&&d.all) x=d.all[n]; for (i=0;!x&&i<d.forms.length;i++) x=d.forms[i][n];
    for(i=0;!x&&d.layers&&i<d.layers.length;i++) x=MM_findObj(n,d.layers[i].document);
    if(!x && d.getElementById) x=d.getElementById(n); return x;
}

function MM_preloadImages() { //v3.0
    var d=document; if(d.images){ if(!d.MM_p) d.MM_p=new Array();
    var i,j=d.MM_p.length,a=MM_preloadImages.arguments; for(i=0; i<a.length; i++)
    if (a[i].indexOf("#")!=0){ d.MM_p[j]=new Image; d.MM_p[j++].src=a[i];} }
}

```

```
function MM_swapImgRestore() { //v3.0
  var i,x,a=document.MM_sr; for(i=0;a&&i<a.length&&(x=a[i])&&x.oSrc;i++) x.src=x.oSrc;
}
```

```
function MM_swapImage() { //v3.0
  var i,j=0,x,a=MM_swapImage.arguments; document.MM_sr=new Array; for(i=0;i<(a.length-2);i+=3)
    if ((x=MM_findObj(a[i]))!=null){ document.MM_sr[j++]=x; if(!x.oSrc) x.oSrc=x.src;
    x.src=a[i+2];}
}
//-->
</script>
</head>
```

```
<body onload="MM_preloadImages('file:///C:/Users/Rebeca/Documents/Sitio sin nombre 1/gif
pagina.gif','imagenes/gif pagina.gif')">
<div align="center">
  <h3 align="center" class="Estilo7">&nbsp;&nbsp;&nbsp;</h3>
  <h3 align="center" class="Estilo7">&nbsp;&nbsp;&nbsp;</h3>
  <h3 align="center" class="Estilo7"><span class="Estilo11"></span></h3>
  <h3 align="center" class="Estilo7">&nbsp;&nbsp;&nbsp;</h3>
  <h3 align="center" class="Estilo7"><span class="Estilo11">CONTROL DE NIVEL DE
AGUA </span></h3>
  <h3 align="center" class="Estilo7"><span class="Estilo11">EN UN MODELO
DIDÁCTICO</span></h3>
  <p align="right" class="Estilo11">&nbsp;&nbsp;&nbsp;</p>
  <h3 align="justify" class="Estilo7">Esta aplicación permitirá de forma rápida, segura y
efectiva la activación de una bomba de agua a través de una comunicación vía celular en un
modelo didáctico toda vez que tiene un costo menor que productos comerciales similares y
reduce la necesidad de un usuario presencial en el proceso de activación y desactivación de la
misma.</h3>
  <h3 align="center" class="azulmarino"><a href="#" onmouseout="MM_swapImgRestore()"
onmouseover="MM_swapImage('bomba','file:///C:/Users/Rebeca/Downloads/bomba.png',1)"><
/a><a href="imagenes/gif pagina.gif" onmouseout="MM_swapImgRestore()"
onmouseover="MM_swapImage('Image6','imagenes/gif pagina.gif',1)"></a><a href="#" onmouseout="MM_swapImgRestore()"
onmouseover="MM_swapImage('Image5','imagenes/gif pagina.gif',1)"></a><a
href="file:///C:/Users/Rebeca/Documents/Sitio sin nombre 1/bomba1.png"
onmouseout="MM_swapImgRestore()"
onmouseover="MM_swapImage('Image5','file:///C:/Users/Rebeca/Documents/Sitio sin nombre
1/gif pagina.gif',1)"></a></h3>
  <h3 align="justify" class="azulmarino"><span class="Estilo7"><span
class="Estilo16">Objetivo:</span> Establecer una comunicación bidireccional vía celular
empleando un microcontrolador conectado a un módem para activar una bomba de agua en un
modelo didáctico</span><span class="Estilo8">. </span></h3>
```

```

<p class="Estilo8"></p>
<table width="230" height="102" border="0">
  <tr>
    <td width="110">&nbsp;</td>
    <td width="110"><div align="center" class="Estilo11">CONTROL</div></td>
  </tr>
  <tr>
    <td><a href="imagenes/gif pagina.gif" onmouseout="MM_swapImgRestore()"
onmouseover="MM_swapImage('Image51','imagenes/gif pagina.gif',1)"></a></td>
    <td><table width="436" border="1">
      <tr>
        <td width="116" bordercolor="#0000FF" bgcolor="#0000FF"><div align="center"
class="Estilo17">Elemento</div></td>
        <td width="114" bordercolor="#0000FF" bgcolor="#0000FF"><div align="center"
class="Estilo17">Estado</div></td>
        <td width="184" bordercolor="#0000FF" bgcolor="#0000FF"><div align="center"
class="Estilo17">Encender/Apagar</div></td>
      </tr>
      <tr>
        <td bordercolor="#0000FF" bgcolor="#FFFFFF"><div align="center"><strong>Bomba
manual </strong></div></td>
        <td bordercolor="#0000FF" bgcolor="#FFFFFF"><div align="center"><?php echo
$_LetreroEstado; ?></div></td>
        <td bordercolor="#0000FF" bgcolor="#FFFFFF"><div align="center">
          <p>
            <?php

              if ( $_LetreroEstado == "off" )
              {
                echo '<a
href="actualiza.php?di7495886jfi=letrero&es54638hj=on">encender</a>';
              } else {
                echo '<a
href="actualiza.php?di7495886jfi=letrero&es54638hj=off">apagar</a>';
              }
            ?>
          </div></td>
      </tr>
      <tr>
        <td bordercolor="#0000FF" bgcolor="#FFFFFF"><div align="center"><strong>Bomba
automática </strong></div></td>
        <td bordercolor="#0000FF" bgcolor="#FFFFFF"><div align="center"><?php echo
$_SirenaEstado; ?></div></td>
        <td bordercolor="#0000FF" bgcolor="#FFFFFF"><div align="center">
          <?php

              if ( $_SirenaEstado == "off" )

```

```

        {
            echo '<a
href="actualiza.php?di7495886jfi=sirena&es54638hj=on">encender</a>' ;
        } else {
            echo '<a
href="actualiza.php?di7495886jfi=sirena&es54638hj=off">apagar</a>' ;
        }
    ?>

    </a></div></td>
</tr>
</table>
<a href="imagenes/gif pagina.gif" onmouseout="MM_swapImgRestore()"
onmouseover="MM_swapImage('Image511','imagenes/gif pagina.gif',1)"></a></td>
</tr>
</table>
<a href="imagenes/gif pagina.gif" onmouseout="MM_swapImgRestore()"
onmouseover="MM_swapImage('Image6','imagenes/gif pagina.gif',1)"></a>
<form id="form1" name="form1" method="post" action="actualiza.php">
    <div align="center">
        <div align="center"></div>
        <p align="left"><a href="#" onmouseout="MM_swapImgRestore()"
onmouseover="MM_swapImage('Image3','../Sitio sin nombre 1/que-es-raspberry-
pi.png',1)"></a></p>
        <p align="left">&nbsp;</p>
        <p align="left"><span class="Estilo13"> La <span class="Estilo4">Raspberry Pi </span> es
un ordenador del tamaño de una tarjeta de crédito, consta de una placa base sobre la que se monta
un procesador, un chip gráfico y memoria RAM. Fue lanzado en 2006 por la Fundación
Raspberry Pi.</span></p>
        <p align="right"></p>
        <p align="right">&nbsp;</p>
    </div>
</form>
<p>&nbsp;</p>
<p align="right" class="Estilo15">Rebeca Anaid Corona Báez</p>
<p>&nbsp;</p>
</div>
</body>
</html>

```

b) Código .py nombrado letreroOn, utilizado para la programación de la página web en Dreamweaver

```
import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
letrero = 10
GPIO.setup(letrero, GPIO.OUT)
GPIO.output(letrero,1)
```

c) Código .py nombrado letreroOff, utilizado para la programación de la página web en Dreamweaver

```
import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
letrero = 10
GPIO.setup(letrero, GPIO.OUT)
GPIO.output(letrero,0)
```

d) Código .py nombrado sirenaOn, utilizado para la programación de la página web en Dreamweaver

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
sirena = 7
GPIO.setup(sirena, GPIO.OUT)

GPIO.output(sirena, 1)
time.sleep(10)
GPIO.output(sirena, 0)
time.sleep(10)
```

e) Código .py nombrado sirenaOff, utilizado para la programación de la página web en Dreamweaver

```
import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
sirena = 7
GPIO.setup(sirena, GPIO.OUT)
GPIO.output(sirena,0)
```

f) Código .php nombrado actualiza, utilizado para la programación de la página web en Dreamweaver

```
<?php
session_start();
$H_Actual = time();
$H_Registro = date("Y-m-d H:i:s", $H_Actual);
$Dispositivo = $_GET["di7495886jfi"];
$Estado = $_GET["es54638hj"];

switch ($Dispositivo) {
case "letrero":
    if ($Estado == 'on')
    {
        echo "encender letrero";
        exec('sudo python /var/www/html/scripts/letreroOn.py');
        $cadenaR = "INSERT INTO Recursos (Objeto, Estado, Usuario, FechaCambio,
Ip) VALUES ('letrero', 'on', '' . $_SESSION['usuarioS'] . '', '' . $H_Registro . '', '' .
$_SERVER['REMOTE_ADDR']. '')";
    }else{
        echo "apagar letrero";
        exec('sudo python /var/www/html/scripts/letreroOff.py');
        $cadenaR = "INSERT INTO Recursos (Objeto, Estado, Usuario, FechaCambio,
Ip) VALUES ('letrero', 'off', '' . $_SESSION['usuarioS'] . '', '' . $H_Registro . '', '' .
$_SERVER['REMOTE_ADDR']. '')";
    }
    break;
case "sirena":
    if ($Estado == 'on')
    {
        echo "encender sirena";
        exec('sudo python /var/www/html/scripts/sirenaOn.py');
        $cadenaR = "INSERT INTO Recursos (Objeto, Estado, Usuario, FechaCambio,
Ip) VALUES ('sirena', 'on', '' . $_SESSION['usuarioS'] . '', '' . $H_Registro . '', '' .
$_SERVER['REMOTE_ADDR']. '')";
    }else{
        echo "apagar sirena";
        exec('sudo python /var/www/html/scripts/sirenaOff.py');
        $cadenaR = "INSERT INTO Recursos (Objeto, Estado, Usuario, FechaCambio,
Ip) VALUES ('sirena', 'off', '' . $_SESSION['usuarioS'] . '', '' . $H_Registro . '', '' .
$_SERVER['REMOTE_ADDR']. '')";
    }
    break;
}
```

```

// $In1 = exec('sudo python /var/www/html/scripts/mov1Status.py');

// $prueba = exec('sudo python /var/www/html/scripts/Inicio.py');
echo $cadenaR;
// echo $In1;

$username='operador';
$password='SierraTangoOscarPapa';

$db=mysqli_connect('localhost', $username, $password, 'SalonR');
$db->set_charset("utf8");

$res = $db->query($cadenaR);

$db->close();

$siguiente = 'Location: control.php';
header($siguiente);
?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<title>Documento sin título</title>
</head>

<body>
<p>Se han ejecutado los comandos</p>
<p>Sensor de mov Pasillo =
  <?php
echo $_SESSION['In1'];
?>
</p>
<p>&nbsp;</p>
<p><a href="control.php">Regresar</a></p>
<p>&nbsp;</p>
</body>
</html>

```

ANEXO B

ANEXO B

- a) CD del video de funcionamiento del control de nivel ubicado en la parte posterior de la tesis**