



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

COMPUTACIONALES

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

TEMA:

PUESTA EN MARCHA DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA
INTEGRADA A UN SERVIDOR WEB EN UN RASPBERRY PI DE
CARACTERÍSTICAS ÓPTIMAS

AUTORA:

Chamorro Pinto Sandra Soledad

DIRECTOR:

Ing. Mauricio Xavier Rea Peñafiel

Ibarra – Ecuador

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer los textos completos de forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

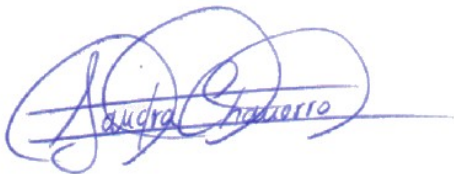
Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente investigación:

| DATOS DE CONTACTO | |
|----------------------------|--|
| CÉDULA DE IDENTIDAD | 1002882262 |
| APELLIDOS Y NOMBRES | CHAMORRO PINTO SANDRA SOLEDAD |
| DIRECCIÓN | LOS CEIBOS, CALLE RÍO BLANCO 2-47 Y RÍO CHAMBO |
| EMAIL | sol211427@yahoo.es |
| TELÉFONO FIJO | 062956171 |
| TELÉFONO MOVIL | 0993327429 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|--------------------------|--|
| TÍTULO | PUESTA EN MARCHA DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA INTEGRADA A UN SERVIDOR WEB EN UN RASPBERRY PI DE CARACTERÍSTICAS ÓPTIMAS |
| AUTOR | CHAMORRO PINTO SANDRA SOLEDAD |
| FECHA | 05 DE JUNIO DEL 2015 |
| PROGRAMA | PREGRADO |
| TÍTULO POR EL QUE | INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES |
| DIRECTOR | REA PEÑAFIEL MAURICIO XAVIER |

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, SANDRA SOLEDAD CHAMORRO PINTO, con cédula de identidad Nro. 1002882262, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de grado descrito anteriormente hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizó a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y el uso del archivo digital en la biblioteca de la universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 143.



Firma

Nombre: SANDRA SOLEDAD CHAMORRO PINTO

Cédula: 1002882262

Ibarra a los 05 días del mes de junio del 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, SANDRA SOLEDAD CHAMORRO PINTO, con cédula de identidad Nro. 1002882262, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la ley de propiedad intelectual del Ecuador, artículo 4, 5 y 6, en calidad de autor del trabajo de grado denominado: "PUESTA EN MARCHA DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA INTEGRADA A UN SERVIDOR WEB EN UN RASPBERRY PI DE CARACTERÍSTICAS ÓPTIMAS", que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniería de Sistemas Computacionales, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes mencionada, aclarando que el trabajo aquí descrito es de mi autoría y que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional.

En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma

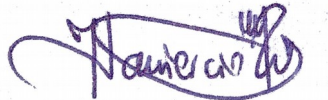
Nombre: SANDRA SOLEDAD CHAMORRO PINTO

Cédula: 1002882262

Ibarra a los 05 días del mes de Junio del 2015

CERTIFICACIÓN

La Señorita egresada Sandra Soledad Chamorro Pinto ha trabajado en el desarrollo del proyecto de tesis “Puesta en marcha de una estación meteorológica integrada a un servidor web en un raspberry pi de características óptimas”, previo a la obtención del Título de Ingeniera en Sistemas Computacionales, trabajo que lo realizó con interés profesional y responsabilidad, es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

A handwritten signature in purple ink, appearing to read "Mauricio Rea". The signature is stylized and cursive.

Ing. Mauricio Rea

DIRECTOR DE TESIS



ASOCIACION ECUATORIANA DE PILOTOS Y PROFESIONALES DE PARAPENTE

Of. AEPO5 0515-01

CERTIFICACIÓN

Ibarra, 05 de Junio de 2015

Señores

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

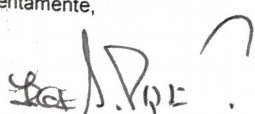
Presente.

De mis consideraciones.-

Siendo auspiciantes del proyecto de tesis de la Egresada SANDRA SOLEDAD CHAMORRO PINTO con CI: 1002882262 quien desarrollo su trabajo con el tema "PUESTA EN MARCHA DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA INTEGRADA A UN SERVIDOR WEB EN UN RASPBERRY PI DE CARACTERÍSTICAS ÓPTIMAS", me es grato informar que se han superado con satisfacción las pruebas técnicas y la revisión del cumplimiento de los requerimientos funcionales, por lo que se recibe el proyecto como culminado y realizado por parte de la egresada SANDRA SOLEDAD CHAMORRO PINTO. Una vez que hemos recibido la capacitación y documentación respectiva, nos comprometemos a seguir utilizando el mencionado aplicativo en beneficio de nuestra institución.

La egresada SANDRA SOLEDAD CHAMORRO PINTO puede hacer uso de este documento para los fines pertinentes en la Universidad Técnica del Norte.

Atentamente,


Ing. Jorge Duque Cuasapaz

COMISIÓN TÉCNICA

AEP



www.aeparapente.org

Oviedo 9-13 y Sánchez y Cifuentes – Código Postal 100103 – Tlfs. 06 2953297 / 0994194507

E-mail: info@aeparapente.org

Ibarra - ECUADOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES

DECLARACIÓN

Yo, Sandra Soledad Chamorro Pinto, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte – Ibarra, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Firma

Nombre: SANDRA SOLEDAD CHAMORRO PINTO

Cédula: 1002882262

Ibarra a los 05 días del mes de Junio del 2015

DEDICATORIA

A mis padres Arturo Chamorro y María Pinto, ya que siempre han estado junto a mí en los momentos más difíciles de mi vida brindándome todo su amor y apoyo, para ellos este trabajo con todo mi corazón.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida y permitirme compartir con mi familia y amigos momentos de alegría y felicidad, por enseñarme el camino de la sabiduría y por darme las fuerzas para salir adelante con éxito en este proyecto.

A mis padres, por amarme, por enseñarme valores que me permiten distinguir entre lo bueno y lo malo, por sus palabras de aliento y por apoyarme en todo momento de mi vida siendo mi guía y ejemplo.

A mis hermanas y hermanos, por su cariño, consejos y apoyo moral que me brindaron haciéndome ver que con perseverancia se puede cumplir con las metas propuestas en la vida.

A mis sobrinos, por su amor incondicional y alegrar mi existencia con sus travesuras.

A mi mejor amigo por estar siempre a mi lado brindándome todo su apoyo y cariño, por incentivar me a seguir adelante.

A mi director de Tesis, Ing. Mauricio Rea, quien a lo largo de la realización de este trabajo supo guiarme y motivarme. Su empeño, diligencia, tiempo, predisposición y sugerencias han sido sumamente importantes para mi formación como profesional.

A Jorge Duque, le agradezco profundamente el haberme brindado todo el apoyo y colaboración.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| RESUMEN..... | XVI |
| SUMARY..... | XVII |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| 1. ANTECEDENTES..... | 1 |
| 1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.2. OBJETIVOS..... | 2 |
| 1.2.1. OBJETIVO GENERAL..... | 2 |
| 1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 2 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN..... | 2 |
| 1.4. ALCANCE..... | 3 |
| 1.5. REFERENCIA TEÓRICA..... | 5 |
| 1.5.1. EL SOFTWARE LIBRE..... | 5 |
| 1.5.1.1. Breve Reseña..... | 5 |
| 1.5.1.2. Definición..... | 5 |
| 1.5.1.3. Libertades del software libre..... | 6 |
| 1.5.1.4. Licencias..... | 7 |
| Licencias GPL..... | 7 |
| Licencias estilo BSD..... | 7 |
| Licencias estilo MPL..... | 7 |
| 1.5.1.5. Motivaciones del software libre..... | 8 |
| Motivación Ética..... | 8 |
| Motivación Pragmática..... | 8 |
| 1.5.2. EL HARDWARE LIBRE..... | 8 |
| 1.5.2.1. Historia..... | 8 |
| 1.5.2.2. Definición..... | 9 |
| 1.5.2.3. Clasificación..... | 9 |
| CAPÍTULO II..... | 11 |
| 2. ESTACIÓN METEOROLÓGICA..... | 11 |
| 2.1. INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| 2.1.1. QUÉ ES UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA?..... | 11 |
| 2.1.2. COMPONENTES DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA..... | 12 |
| 2.1.3. ELEMENTOS METEOROLÓGICOS..... | 12 |
| 2.1.3.1. Presión Atmosférica..... | 12 |
| 2.1.3.2. Humedad relativa..... | 12 |
| 2.1.3.3. Temperatura..... | 13 |
| 2.1.3.4. Viento..... | 13 |
| 2.1.3.5. Precipitación..... | 13 |
| Llovizna..... | 13 |
| Lluvia..... | 13 |
| Chubasco..... | 14 |
| Nieve..... | 14 |
| Rocío..... | 14 |

| | |
|--|----|
| 2.1.3.6. Punto de rocío..... | 14 |
| 2.1.4. UNIDADES DE MEDIDA Y REQUISITOS OPERACIONALES DE LOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS..... | 14 |
| 2.1.5. INSTRUMENTOS BÁSICOS DE MEDICIÓN..... | 16 |
| 2.1.5.1. Termómetro..... | 16 |
| 2.1.5.2. Barómetro..... | 16 |
| 2.1.5.3. Anemómetro..... | 16 |
| 2.1.5.4. Veleta..... | 16 |
| 2.1.5.5. Higrómetro..... | 16 |
| 2.1.5.6. Pluviómetro..... | 17 |
| 2.1.6. CLASIFICACIÓN..... | 17 |
| 2.2. ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS..... | 18 |
| 2.3. SELECCIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA..... | 19 |
| 2.4. MONTAJE DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA..... | 20 |
| 2.4.1. HERRAMIENTAS RECOMENDADAS..... | 22 |
| 2.4.2. ENSAMBLAJE DEL CONJUNTO DE SENSORES..... | 22 |
| CAPÍTULO III..... | 29 |
| 3. HARDWARE Y COMPONENTES..... | 29 |
| 3.1. INTRODUCCIÓN..... | 29 |
| Raspberry Pi..... | 29 |
| 3.2. ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE RASPBERRY PI..... | 30 |
| MODELO A..... | 32 |
| MODELO A+..... | 33 |
| MODELO B..... | 35 |
| MODELO B+..... | 37 |
| RASPBERRY PI 2 MODELO B..... | 39 |
| 3.3. SELECCIÓN DEL COMPUTADOR..... | 41 |
| 3.4. ENSAMBLAJE Y CONFIGURACIÓN DEL RASPBERRY PI..... | 42 |
| CAPÍTULO IV..... | 52 |
| 4. INSTALAR Y CONFIGURAR EL SOFTWARE..... | 52 |
| 4.1. SISTEMA OPERATIVO DE SOFTWARE LIBRE..... | 52 |
| 4.1.1. INSTALACIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO RASPBIAN..... | 52 |
| 4.2. SOFTWARE PARA LEER LOS DATOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA | 60 |
| 4.2.1. INSTALAR WEEWX EN LA RASPBERRY PI..... | 61 |
| 4.2.1.1 Instalación..... | 68 |
| 4.2.1.2 Configuración..... | 74 |
| 4.3. ENVÍO DE DATOS AL SERVIDOR WEB..... | 82 |
| CAPÍTULO V..... | 86 |
| 5. CONFIGURACIÓN DE SERVICIOS EN EL DISPOSITIVO RASPBERRY PI..... | 86 |
| 5.1. HTTP..... | 86 |
| 5.2. FTP..... | 87 |
| 5.3. SSH..... | 90 |
| CAPÍTULO VI..... | 93 |
| 6.1. PRESENTACIÓN DE LOS DATOS EN EL SERVIDOR WEB..... | 93 |
| 6.2. ANÁLISIS DE IMPACTO DEL PROYECTO..... | 98 |

| | |
|---|-----|
| 6.2.1. ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO..... | 98 |
| 6.2.2. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL..... | 100 |
| CAPÍTULO VII..... | 101 |
| 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 101 |
| 7.1. CONCLUSIONES..... | 101 |
| 7.2. RECOMENDACIONES..... | 102 |
| Bibliografía..... | 103 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 104 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1.1: Alcance del proyecto..... | 4 |
| FIGURA 2.1: Ensamblaje sensor dirección del viento..... | 22 |
| FIGURA 2.2: Ensamblaje sensor velocidad del viento(a)..... | 23 |
| FIGURA 2.3: Ensamblaje sensor velocidad del viento(b)..... | 23 |
| FIGURA 2.4: Ensamblaje del conjunto anemómetro al polo..... | 24 |
| FIGURA 2.5: Ensamblaje del indicador de lluvia (a)..... | 25 |
| FIGURA 2.6: Ensamblaje del indicador de lluvia (b)..... | 25 |
| FIGURA 2.7: Ensamblaje del termohigrómetro (a)..... | 25 |
| FIGURA 2.8: Ensamblaje del termohigrómetro (b)..... | 25 |
| FIGURA 2.9: Conectar cables al termohigrómetro..... | 26 |
| FIGURA 2.10: Colocar baterías al termohigrómetro..... | 26 |
| FIGURA 2.11: Deslizar el protector contra la lluvia del termohigrómetro..... | 27 |
| FIGURA 3.1: Diagrama de la arquitectura de software del Raspberry Pi..... | 31 |
| FIGURA 3.2: Raspberry pi Modelo A..... | 32 |
| FIGURA 3.3: Raspberry Pi Modelo A+..... | 34 |
| FIGURA 3.4: Raspberry Pi Modelo B..... | 36 |
| FIGURA 3.5: Raspberry Pi Modelo B+..... | 38 |
| FIGURA 3.6: Raspberry Pi 2 Modelo B..... | 40 |
| FIGURA 3.7: Hardware Raspberry Pi Modelo B+..... | 42 |
| FIGURA 3.8: Conectar Raspberry Pi..... | 43 |
| FIGURA 3.9: Pantalla principal de configuración de la Raspberry Pi..... | 43 |
| FIGURA 3.10: Opción Expandir sistema de archivos..... | 44 |
| FIGURA 3.11: Opción Cambiar contraseña de usuario..... | 44 |
| FIGURA 3.12: Opción Habilitar arranque de escritorio..... | 45 |
| FIGURA 3.13: Opciones de internacionalización..... | 46 |
| FIGURA 3.14: Opción Cambios locales..... | 46 |
| FIGURA 3.15: Confirmación cambios locales..... | 47 |
| FIGURA 3.16: Opción Cambiar zona horaria..... | 48 |
| FIGURA 3.17: Opción hostname..... | 48 |
| FIGURA 3.18: Habilitar SSH..... | 49 |
| FIGURA 3.19: Actualizar el Sistema Operativo Raspbian..... | 50 |
| FIGURA 3.20: Escritorio con Sistema Operativo Raspbian..... | 51 |
| FIGURA 4.1: Copiar la imagen del S.O. Raspbian en la SD..... | 53 |
| FIGURA 4.2: Seleccionar SSH..... | 54 |
| FIGURA 4.3: Habilitar SSH..... | 54 |
| FIGURA 4.4: Escanear la red antes de conectar el RPI a la red..... | 55 |
| FIGURA 4.5: Escanear la red luego de conectar el RPI a la red..... | 56 |
| FIGURA 4.6: Verificar SSH esta habilitado..... | 56 |
| FIGURA 4.7: Conectarse desde SSH..... | 57 |
| FIGURA 4.8: Pantalla Principal de configuración del Raspberry Pi..... | 58 |
| FIGURA 4.9: Actualizar S.O Raspbian..... | 59 |
| FIGURA 4.10: Librería python-configobj..... | 60 |

| | |
|---|----|
| FIGURA 4.11: Librería python-cheetah..... | 61 |
| FIGURA 4.12: Librería python-imaging..... | 61 |
| FIGURA 4.13: Hardware Serie..... | 62 |
| FIGURA 4.14: Hardware USB..... | 62 |
| FIGURA 4.15: Mysql client..... | 63 |
| FIGURA 4.16: Mysqldb..... | 64 |
| FIGURA 4.17: Librería python-dev..... | 65 |
| FIGURA 4.18: Librería python-pip..... | 65 |
| FIGURA 4.19: Librería pyephem..... | 66 |
| FIGURA 4.20: Carga del archivo weewx-3.1.0.tar.gz al Raspberry Pi..... | 67 |
| FIGURA 4.21: Lista de archivos en el usuario pi..... | 67 |
| FIGURA 4.22: Extraer el archivo copiado..... | 68 |
| FIGURA 4.23: Acceder al archivo setup.cfg..... | 68 |
| FIGURA 4.24: Establecer la ruta de instalación..... | 69 |
| FIGURA 4.25: Conocer el directorio en el que esta trabajando..... | 69 |
| FIGURA 4.26: Construir el directorio..... | 70 |
| FIGURA 4.27: Instalar código fuente weewx..... | 71 |
| FIGURA 4.28: Lista de archivos en la carpeta creada..... | 72 |
| FIGURA 4.29: Vista del archivo weewx.conf..... | 73 |
| FIGURA 4.30: Conectar Raspberry Pi con la Estación Meteorológica..... | 74 |
| FIGURA 4.31: Informe del archivo de configuración..... | 75 |
| FIGURA 4.32: Cambio de intervalo de actualización..... | 76 |
| FIGURA 4.33: Corrida de la estación meteorológica..... | 77 |
| FIGURA 4.34: Enlace simbólico..... | 78 |
| FIGURA 4.35: Comprobar enlace simbólico..... | 79 |
| FIGURA 4.36: Configuración FTP para envío de datos al Servidor Web..... | 80 |
| FIGURA 4.37: Información meteorológica desde el servidor..... | 81 |
| FIGURA 4.38: Representación gráfica del desarrollo del proyecto..... | 83 |
| FIGURA 5.1: Instalar Apache HTTP..... | 85 |
| FIGURA 5.2: Comprobar Apache HTTP..... | 85 |
| FIGURA 5.3: Instalar FTP..... | 86 |
| FIGURA 5.4: Archivo configurar ftp..... | 87 |
| FIGURA 5.5: Comprobar ftp..... | 88 |
| FIGURA 5.6: Conectarse por SSH al raspberry pi, ejecutar comandos..... | 89 |
| FIGURA 5.7: Servicios levantados..... | 89 |
| FIGURA 5.8: Actualizar repositorios..... | 90 |
| FIGURA 6.1: Navegador web de un PC..... | 92 |
| FIGURA 6.2: Firefox OS..... | 93 |
| FIGURA 6.3: Android..... | 94 |
| FIGURA 6.4: Windows Phone..... | 95 |
| FIGURA 6.5: BlackBerry PlayBook..... | 96 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| TABLA 1.1: Libertades del software libre..... | 6 |
| TABLA 1.2: Clasificación del hardware según el enfoque..... | 10 |
| TABLA 2.1: Componentes de una estación meteorológica..... | 12 |
| TABLA 2.2: Requisitos operacionales..... | 15 |
| TABLA 2.3: Clasificación de las estaciones meteorológicas según la OMM..... | 17 |
| TABLA 2.4: Características estaciones meteorológicas..... | 18 |
| TABLA 2.5: Lista de piezas de la estación meteorológica WS-2080..... | 20 |
| TABLA 3.1: Especificaciones Técnicas Raspberry Pi Modelo A..... | 33 |
| TABLA 3.2: Especificaciones Técnicas Raspberry Pi Modelo A+..... | 35 |
| TABLA 3.3: Especificaciones Técnicas Raspberry Pi Modelo B..... | 37 |
| TABLA 3.4: Especificaciones Técnicas Raspberry Pi Modelo B+..... | 39 |
| TABLA 3.5: Especificaciones Técnicas Raspberry Pi 2 Modelo B..... | 41 |
| TABLA 6.1: Comparación..... | 97 |

RESUMEN

El siguiente documento explica paso a paso la puesta en marcha de la estación meteorológica inalámbrica Ambient Weather WS-2080 desde el ensamblaje del conjunto de sensores hasta la presentación de reportes con los datos del tiempo en la web.

La estación meteorológica WS-2080 consiste en una consola de visualización como receptor, la unidad de transmisión termo-higrómetro, un pluviómetro, un sensor de velocidad del viento, un sensor de dirección del viento, accesorios de montaje, cable USB.

La instalación y configuración del sistema operativo libre Raspbian como plataforma en una pequeña máquina Raspberry Pi de hardware abierto que cumple con la funcionalidad de servidor.

Instalación y configuración del software weewx en el Raspbian para capturar los datos de la estación meteorológica, que los almacena en la base de datos SQLite y genera las pantallas en html de forma periódica, las cuales se guardan en el Raspberry Pi y pueden ser subidas a un servidor web por medio del servicio ftp, para ser visualizadas en cualquier navegador incluyendo a los navegadores de los dispositivos móviles.

SUMMARY

The following document explains step by step the start-up of the Ambient Weather WS-2080 wireless weather station from the assembly of the sensor set to the reporting weather data on the web.

The WS-2080 weather station consists of a display console as receiver, a thermo-hygrometer transmitter unit, a rain gauge, a wind speed sensor, a wind direction sensor, mounting hardware, USB cable.

The installation and configuration Raspbian free operating system as a platform in a small machine Raspberry Pi of open hardware that meets the computer server functionality.

Installing and configuring the software weewx in Raspbian to capture data from the weather station, which stores them in the SQLite database and generates the screens in html periodically, which are stored in the Raspberry Pi and can be uploaded to a web server via FTP service, to be displayed on any browser including browsers of mobile devices.

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES

1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En nuestro país, más explícitamente en los clubes, escuelas locales e interprovinciales de deportes de aventura aérea y en las agencias de turismo, tienen la necesidad de mantenerse informados y al día de las condiciones climáticas, agregado a esto la necesidad de tener un servidor de una pequeña web con características óptimas para poder acceder a esta desde cualquier lugar donde se tenga acceso a internet. A esto hay que sumar que la mayoría de la gente no está dispuesta a invertir grandes sumas de dinero en adquisición de hardware o desarrollo de software.

Actualmente la Asociación Ecuatoriana de Pilotos y Profesionales de Parapente y agencias de turismo locales no cuentan con un punto de referencia para acceder a esta información meteorológica.

El propósito de este trabajo es el de investigar, configurar y poner en marcha una estación meteorológica integrada a un servidor web en un raspberry pi de características óptimas y que sea accesible desde cualquier parte del mundo ya sea mediante un computador o un móvil, y compartir así dicha información tanto con deportistas locales como internacionales.

La idea de utilizar dispositivos fiables y baratos en lugar de equipos costosos, hace que creamos que iniciar esta investigación y configuración será útil para nosotros de manera educativa y también económica, ya que aumentará el turismo al proporcionar esta información en línea para los locales o mediante una información histórica para extranjeros. A la vez aprender mucho sobre redes, linux y hardware.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Poner en marcha una estación meteorológica integrada a un servidor web en un raspberry pi de características óptimas para proporcionar el servicio de información climática en línea en la ciudad de Ibarra.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar una estación meteorológica básica de características óptimas.
- Evaluar el modelo de raspberry pi adecuado compatible con la estación meteorológica.
- Investigar e instalar el software para consultar los datos en tiempo real y en historial.
- Configurar los servicios más utilizados para el servidor web(http¹, ftp², ssh³).
- Sincronizar los datos obtenidos en tiempo real y en historial en el servidor web.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto tiene como finalidad obtener una estación meteorológica integrada a un servidor web en un raspberry pi de características óptimas, siendo una de las principales razones para iniciar este proyecto, el área investigativa de un servidor

1 **HTTP:** (HyperText Transfer Protocol) Protocolo de Transferencia de Hiper Texto
2 **FTP:** (File Transfer Protocol) Protocolo de Transferencia de Archivos
3 **SSH:** (Secure SHell) Intérprete de órdenes segura

que cumpla con los requisitos de portabilidad, bajo consumo eléctrico, conexiones de red usb⁴ y que posea la flexibilidad de instalar sistemas operativos libres y compatibles con el hardware y los beneficios de ahorrar electricidad influyen tanto en el medio ambiente como económicamente.

Una de las razones más importantes es la reducción de los costos de licenciamiento de software en la decisión de utilizar sistemas operativos de software libre en servidores de hardware libre además de la reducción de costos en comparación a los de una estación meteorológica profesional.

Otro punto importante es que está destinado a prevenir los accidentes que puedan ocurrir a los pilotos como consecuencia del mal tiempo. Además de las ventajas que se obtienen con su uso, está el beneficio de ampliar y profundizar los conocimientos en la configuración y administración de la estación meteorológica y en sí del hardware de tipo abierto.

1.4. ALCANCE

El proyecto a desarrollar tiene, como objetivo principal, poner en marcha una estación meteorológica integrada a un servidor web en un raspberry pi, para obtener datos meteorológicos en línea, en la figura 1.1 se muestra un esquema del alcance de este proyecto.

4 **USB:** (universal Serial Bus) Bus Universal en Serie

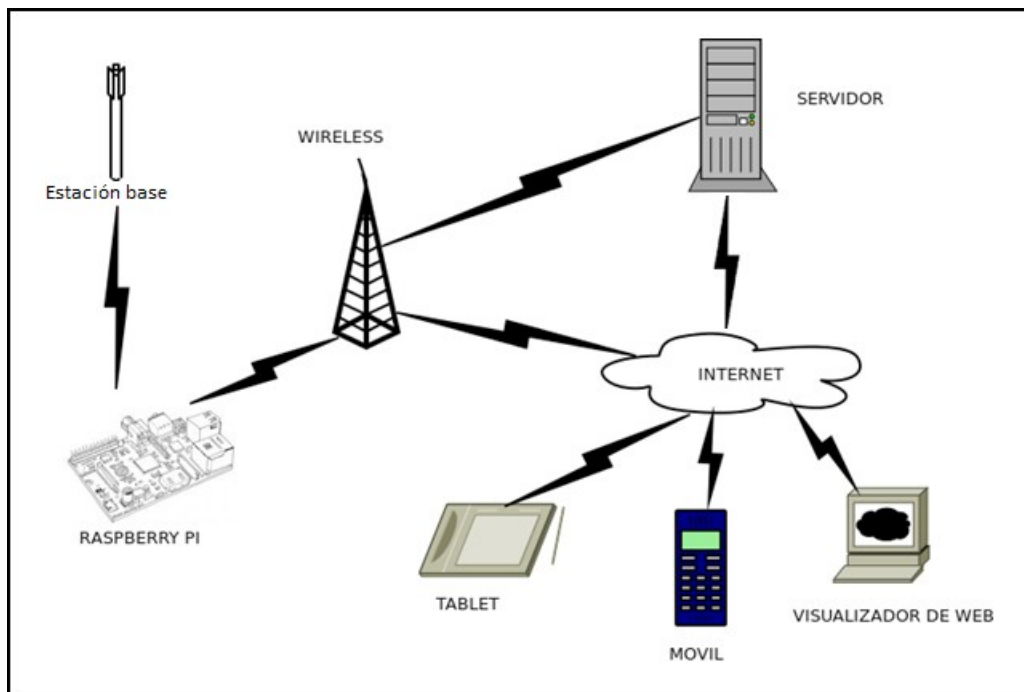


FIGURA 1.1: Alcance del proyecto

Fuente: Propia

Para lo cual se requiere una estación meteorológica de características óptimas de entre las disponibles en el mercado que cuente con conexión usb o ethernet y sea de bajo costo. Además de un modelo de raspberry pi que sea portable y de bajo consumo energético cuya versión de hardware sea compatible con la estación meteorológica elegida.

Se desea utilizar un sistema operativo que tenga licencia de software libre, soporte de lenguajes de programación web y base de datos. Se contempla la posibilidad de utilizar un software para leer los datos proporcionados por la estación meteorológica y un software apropiado para poder subir los datos a una página web en la cual se pueda acceder a datos históricos meteorológicos. Los datos hechos públicos a través de la web deberán estar actualizados, para lo cual se desea sincronizar los datos obtenidos en tiempo real desde el raspberry pi al servidor web.

1.5. REFERENCIA TEÓRICA

1.5.1. EL SOFTWARE LIBRE

1.5.1.1. Breve Reseña

(Free Software Foundation, 2014)^[1] Antes de los años 70s era muy común entre los programadores y desarrolladores de software compartir libremente sus programas ya que en esa época el software no era considerado aún un producto. En 1971 se escribía y distribuía el software a nivel académico y empresarial sin restricción alguna.

A finales del año 1970 y principios de 1980 las grandes empresas de software comenzaron a poner restricciones a sus usuarios con el uso de acuerdo de licencias, como consecuencia cada vez más se fue restringiendo el acceso a los programas.

En 1984, por incidentes con una impresora, Richard Stallman considera la necesidad de lanzar el proyecto GNU⁵ para crear un sistema operativo completo que sea libre de restricciones tanto para el uso o para la modificación y distribución con o sin mejoras. Naciendo así la expresión de “software libre“, y con la finalidad de promover la acepción de esta frase, el 4 de octubre de 1985 fundó la Free Software Foundation la cual en febrero de 1986 publica la primera definición de “software libre”.

1.5.1.2. Definición

(GNU Operating System, 2014)^[2] Tomando como base el aspecto ético y filosófico

[1] <http://www.gnu.org/gnu/gnu-history.en.html>

5 **GNU:** es un sistema operativo de software libre

[2] <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

de la libertad, el software libre respeta la libertad de los usuarios para utilizar, ejecutar, copiar, estudiar, modificar, y distribuir el software ya sea la versión modificada o sin modificaciones. Hay que entender que el término “software libre” no es sinónimo de “software gratuito” ya que se lo puede encontrar gratuitamente o al precio de costo de la distribución, además debemos dejar claro que “software libre” no significa que “no es comercial” sin importar como obtuvo un programa libre, este debe estar disponible para el uso comercial, la programación comercial y conservando su carácter de libre puede ser distribuido comercialmente.

Tampoco se debe confundir “software libre” con “software de dominio público” ya que el segundo significa estrictamente sin derechos de autor.

1.5.1.3. Libertades del software libre

(GNU Operating System, 2014) Para que el software sea considerado como software libre debe permitir a los usuarios tener las cuatro libertades que entre otras cosas significa, que no tiene que pedir o pagar el permiso a ninguna entidad. Las cuales se describen en la tabla 1.1:

TABLA 1.1: Libertades del software libre

| TIPO | DEFINICIÓN |
|-------------------|---|
| Libertad 0 | La libertad de ejecutar el programa para cualquier propósito. |
| Libertad 1 | La libertad de estudiar como funciona y adaptarlo a sus necesidades. Acceso al código fuente. |
| Libertad 2 | La libertad de redistribuir copias para ayudar al prójimo. |
| Libertad 3 | La libertad de modificar y distribuir estas modificaciones a terceros, de modo que toda la comunidad se beneficie. Acceso al código fuente. |

Fuente: (GNU Operating System, 2014)

1.5.1.4. Licencias

(Free Software Foundation, 2014)^[3] Licencia de software es un acuerdo entre el licenciante⁶ y el licenciario⁷ del programa informático, para usar el software satisfaciendo un número de requisitos y condiciones fijadas dentro de las cláusulas.

Existen muchos tipos de licencias dentro de las cuales mencionaremos las más utilizadas:

Licencias GPL⁸

La licencia GPL, es la más recomendada para la mayoría de los paquetes de software cuyo objetivo es preservar los privilegios de los usuarios finales de utilizar, estudiar, compartir, copiar y modificar el software. Esta licencia con copyleft⁹, hace que las nuevas versiones de la aplicación sean siempre libres y licenciadas bajo GPL.

Licencias estilo BSD¹⁰

Una aplicación licenciada con BSD permite que otras versiones puedan tener otros tipos de licencias, tanto propietarias, como BSD o GPL.

Licencias estilo MPL¹¹

Aplica licencias dobles al código fuente y a los ejecutables, obligando a devolver al autor los fuentes modificados y permitiendo licenciar los binarios como propietarios.

[3] <http://www.gnu.org/licenses/license-list.en.html>

6 **Licenciante:** Autor o titular de los derechos de explotación o distribución.

7 **Licenciario:** Usuario consumidor, usuario profesional o empresa.

8 **GPL:** (General Public License) Licencia Publica General

9 **Copyleft:** Se practica al ejercer el derecho de autor, que consiste en permitir la libre distribución de copias o versiones modificadas exigiendo que los mismos derechos sean preservados en las versiones modificadas.

10 **BSD:** (Berkeley Software Distribution)

11 **MPL:** (Mozilla Public License)

1.5.1.5. Motivaciones del software libre

(Free Software Foundation, 2014)^[4] Varias son las motivaciones o razones para desarrollar software libre como que es una actividad de tiempo libre, por diversión, por idealismo político, por educación, por desarrollar nuevas habilidades, por reputación profesional, por compartir conocimientos, o por retribución económica ya que un profesional con conocimientos se encuentra mejor cotizado que uno que no los posee, dentro de las cuales se destacan las siguientes:

Motivación Ética

(Factor evolución S.A)^[5] Abanderada por la FSF¹², partidaria del apelativo “libre”, que argumenta que el software es conocimiento, debe poderse difundir sin trabas y que su ocultación es una actitud antisocial y que la posibilidad de modificar programas es una forma de libertad de expresión.

Motivación Pragmática

(Factor evolución S.A) Abanderada por la OSI¹³, partidaria del apelativo “fuente abierta”, que argumenta que el software de este tipo tiene ventajas técnicas y económicas.

1.5.2. EL HARDWARE LIBRE

1.5.2.1. Historia

(Ecured, 2014)^[6] Se remonta a la década de los 70 cuando los primeros apasionados a los ordenadores construían sus computadores en los garajes con

[4] <https://www.gnu.org/philosophy/fs-motives.en.html>

[5] <http://www.linuxparatodos.net/software-libre>

12 **FSF:** (Free Software Foundation) Fundación para Software libre

13 **OSI:** (Open Source Initiative)

[6] http://www.ecured.cu/index.php/Hardware_libre

piezas compradas a diferentes fabricantes, en marzo de 1975 deciden reunirse formando el Homebrew Computer Club, con la finalidad de intercambiar circuitos e información referente a la construcción de dispositivos computacionales. Con el tiempo han ido aumentando considerablemente las personas que trabajan en el diseño del hardware con el espíritu del software libre.

1.5.2.2. Definición

(Ecured, 2014)El hardware libre comparte la filosofía del software libre. Su objetivo es crear diseños de aparatos informáticos de forma abierta, de manera que todas las personas puedan acceder como mínimo a los planos de construcción de los dispositivos.

Dado que el concepto de hardware libre es nuevo, aún no hay una definición exacta del término, pero se dice que es hardware libre a aquellos dispositivos de hardware cuyas especificaciones y diagramas esquemáticos son de acceso público, en la actualidad en lugar de los diagramas esquemáticos también se comparte el código HDL¹⁴ .

1.5.2.3. Clasificación

De acuerdo al enfoque se clasifica de la siguiente manera:

¹⁴ **HDL:** (Hardware Description Language) Lenguaje de descripción de hardware.- permite documentar las interconexiones y el comportamiento de un circuito electrónico.

TABLA 1.2: Clasificación del hardware según el enfoque

| | |
|----------------------------|---|
| Según su naturaleza | Hardware Reconfigurable.- viene descrito con un HDL mediante ficheros de texto que contienen el código fuente. |
| | Hardware Estático.- se refiere al conjunto de elementos tangibles de los sistemas electrónicos. |
| Según su Filosofía | Free hardware design.- Se refiere al diseño que puede ser copiado, distribuido, modificado y fabricado libremente. |
| | Libre hardware design.- Es similar al anterior pero aclarando que el término libre se refiere a libertad y no al precio. |
| | Open Source Hardware.- Toda la información del diseño esta disponible para todos en general. |
| | Open Hardware.- La información de diseño esta disponible en forma limitada. |
| | Free Hardware.- se lo usa como sinónimo de open source hardware pero hace distinción entre diseño y la puesta en práctica. |

Fuente: (Ecured, 2014)

CAPÍTULO II

2. ESTACIÓN METEOROLÓGICA

2.1. INTRODUCCIÓN

En el medio ambiente se manifiestan diferentes factores ambientales cada uno de ellos en diferente forma e influyen en los seres vivos de distinta manera, en el área de los deportes aéreos esta influencia va enfocada a los sistemas de aprendizaje y prácticas donde los seres humanos son el centro de atención. De tal manera se hace indispensable contar con registros de los distintos factores climáticos para lo cual la herramienta fundamental es la estación meteorológica que permite llevar una secuencia de los distintos factores.

2.1.1. QUÉ ES UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA?

Es una instalación realizada en un lugar adecuado para colocar diferentes instrumentos que me permitan medir, registrar y estudiar distintos factores climáticos para poder establecer el comportamiento atmosférico y predecir el tiempo.

2.1.2. COMPONENTES DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

TABLA 2.1: Componentes de una estación meteorológica

| Componentes | Características |
|-----------------------|--|
| Terreno circundante | La ubicación y la exposición del terreno que se elige para instalar una estación meteorológica. |
| Parcela meteorológica | Es el espacio rectangular o cuadrado que alberga el instrumental de medición. |
| Abrigo meteorológico | Es un cajón de madera que se instala dentro de la parcela meteorológica su función es proteger a los instrumentos de la precipitación y su objetivo es mantener una temperatura uniforme igual a la del ambiente exterior. |
| Instrumentos | La correcta medida de los elementos meteorológicos depende en un alto porcentaje de la instalación de los instrumentos. |

Fuente: (INSIVUMEH, 2014)

2.1.3. ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

(Los componentes de una estación meteorológica, 2014)^[7] Los elementos meteorológicos principales a medir son:

2.1.3.1. Presión Atmosférica

Es la fuerza que ejerce por unidad de superficie como resultado del peso de la atmósfera por encima del punto de medición.

2.1.3.2. Humedad relativa

Es el vapor de agua contenida en un volumen dado de aire y la que podría

[7] <http://www.insivumeh.gov.gt/meteorologia/estacion%20meteorologica.htm>

contener el mismo volumen si estuviese saturado a la misma temperatura.

2.1.3.3. Temperatura

Es la medición del clima o calor que posee los cuerpos. En la meteorología se utiliza la escala Celsius (grados °C) cuyo dos puntos fijos son, el punto de fusión del hielo(0 °C) y el punto de ebullición normal del agua(100 °C).

2.1.3.4. Viento

Es el aire en movimiento. Por regla general la dirección del viento varía y su velocidad crece con la altitud. El viento varía rápida y constantemente y estas variaciones son irregulares tanto en frecuencia como en duración. La dirección del viento es aquella de donde sopla.

2.1.3.5. Precipitación

Volumen de lluvia que llega al suelo en un período determinado, se expresa en función del nivel que alcanzaría sobre una proyección horizontal de la superficie de la tierra.

(PortalCiencia, 2004)^[8] Así como también la precipitación de la:

Llovizna

Precipitación bastante uniforme compuesta exclusivamente de finas gotas de agua (de diámetro inferior a 0.5 mm muy próximas unas de otras que cae de una nube.

[8] <http://www.portalciencia.net/meteoest.html>

Lluvia

Precipitación de partículas de agua líquida en forma de gotas de diámetro superior a 0.5 mm, o de gotas más pequeñas y muy dispersas.

Chubasco

Precipitación con frecuencia fuerte y de poca duración que cae de nubes convectivas. El chubasco esta caracterizado por un comienzo y un final bruscos y en general por cambios fuertes y rápidos en su intensidad.

Nieve

Precipitación de cristales de hielo aislados o aglomerados que cae de una nube.

Rocío

Depósito de gotitas de agua sobre objetos cuya superficie está suficientemente enfriada, por lo general por radiación nocturna, para provocar la condensación directa del vapor de agua contenida en el aire ambiente.

2.1.3.6. Punto de rocío

(Miranda, 2010)^[9] “Supongamos un estado de aire húmedo, en unas condiciones de presión, temperatura y humedad relativa. La temperatura de saturación correspondiente a la presión parcial del vapor de agua contenido en el aire se denomina punto de rocío. Es la mínima temperatura a la que puede enfriarse el aire sin que condense el vapor de agua. Existen instrumentos para determinar el punto de rocío, pero es más aconsejable obtenerlo a partir de la temperatura de bulbo seco (la temperatura tomada con un termómetro normal) y de la humedad relativa”.

[9] Miranda, A. (2010). *Fundamentos de climatización*. Barcelona: Alfaomega.

2.1.4. UNIDADES DE MEDIDA Y REQUISITOS OPERACIONALES DE LOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS.

La información que se presenta a continuación describe los requisitos operacionales que se deben controlar para capturar de una manera estándar estas variables, se basa en las especificaciones presentadas por la OMM¹⁵.

TABLA 2.2: Requisitos operacionales

15 **OMM:** Organización Meteorológica Mundial.

| Elementos Meteorológicos | Unidades de medida | Variables derivadas | Requisitos operacionales | | |
|--|--|-------------------------------|---------------------------|---|--|
| | | | Rango | Resolución requerida | Margen de error |
| Temperatura a 150 cm por nivel del suelo | °C °F | Temperatura del aire | 30 a +45°C | 0.1°C | 0.2°C |
| Humedad relativa | % | Humedad relativa valor actual | 5-100% | 1% | 3% |
| Presión atmosférica | Pascal milibares | | 980-1080hPa | 0.1hPa | ±0.3hPa |
| Viento | m/s | Velocidad del viento | Promedio 0-70m/s | La media 0.5m/s | La media ±0.5m/s para ≤5m/s ±10% para >5m/s |
| | grados | Dirección del viento | >0 y ≤360 | 10 grados | ±5 grados |
| | m/s | Ráfaga del viento | 5-75m/s | 1m/s | ±10% |
| Precipitación | Milímetros mm | Precipitación líquida | 0 a >400mm | 0.2mm | ±0.1mm para ≤5mm ±2% para >5mm |
| Radiación | W/m ² vatio por metro ² | | 0 a 1373 W/m ² | ±1W/m ² 5W/m ² | ±2% radiación global ±5% radiación neta |

Fuente: (Fonseca Castro, 2008)

2.1.5. INSTRUMENTOS BÁSICOS DE MEDICIÓN

(Larocca, 2014) ^[10]

2.1.5.1. Termómetro

Este instrumento registra la temperatura del aire. Se coloca en el interior del abrigo meteorológico a una altura entre 1,5 y 2 metros.

2.1.5.2. Barómetro

Este instrumento es utilizado para medir la presión atmosférica y se coloca en el interior de la estación meteorológica ya que no puede ser expuesto al sol ni a la corriente de aire.

2.1.5.3. Anemómetro

Este instrumento registra la velocidad del viento, pueden ser de coprolas, de hélice, de tubo pilot, o eléctricos.

2.1.5.4. Veleta

Se utiliza para medir la dirección del viento.

2.1.5.5. Higrómetro

Este instrumento se utiliza para medir el grado de humedad del aire. Este sensor permite la toma de los valores de temperatura y humedad del medio ambiente.

[10]http://www.tutiempo.net/silvia_larocca/Temas/instrumentos.htm

2.1.5.6. Pluviómetro

Este instrumento es utilizado para medir la cantidad de precipitación caída en un período de tiempo dado.

2.1.6. CLASIFICACIÓN

Según la OMM las estaciones meteorológicas se pueden clasificar de la siguiente manera:

TABLA 2.3: Clasificación de las estaciones meteorológicas según la OMM

| | |
|---|----------------|
| Según su finalidad | Sinópticas |
| | Climatológicas |
| | Agrícolas |
| | Aeronáuticas |
| | Especiales |
| De acuerdo a la magnitud de las observaciones | Principales |
| | Ordinarias |
| | Auxiliares |
| Por el nivel de observación | Superficie |
| | Altitud |
| Según el lugar de observación | Terrestre |
| | Aéreas |
| | Marítimas |

Fuente: http://agrometeorologia.inia.gob.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=43&Itemid=55

2.2. ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

(AntaExclusivas, 2014)^[11] Las estaciones meteorológicas modernas ofrecen una gran cantidad de información sobre el clima. Cuanto más complejo es el artefacto mayor y más precisa es dicha información. Es necesario conocer sus características para saber cual es la que más conviene de acuerdo al propósito para el cual se la va a adquirir.

La siguiente tabla presenta las características de algunas estaciones meteorológicas existentes en el mercado compatibles con la raspberry pi:

TABLA 2.4: Características estaciones meteorológicas

| FUNCIÓN | | Estaciones meteorológicas | | | | | |
|---------------------|------------------|---------------------------|-------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Vantage Pro2 | Vantage Vue | Ambient Weather WS2080 | Oregon Scientific WMR88 | Oregon Scientific WMR100N | Oregon Scientific WMR-968 |
| Presión Barométrica | Barométrica | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| HUMEDAD | Humedad interior | | | SI | SI | SI | |
| | Humedad exterior | SI | | SI | SI | | |
| | Punto de rocío | | SI | SI | SI | SI | |
| LLUVIA | Precipitación | SI | | SI | SI | SI | |
| | lluvia | SI | SI | | | | SI |

[11] <http://www.antaexclusivas.com/antaexclusivas/de/guia-para-elegir-y-comprar-bien-una-estacion-meteorologica-domestica>

| | | | | | | | |
|--|----------------------|------|---------|----------|------|----|----|
| TEMPERATURA | Temperatura interior | | SI | SI | SI | SI | |
| | Temperatura exterior | SI | SI | SI | SI | | SI |
| | Indice de calor | | | | SI | SI | |
| VIENTO | Velocidad del viento | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| | Dirección del viento | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| | Viento helado | | | SI | | SI | |
| SOLAR Y UV | Indice UV | SI | | | SI | SI | |
| FECHA Y HORA | Reloj | SI | | SI | SI | SI | |
| | Calendario | SI | | | SI | SI | |
| | Fase lunar | | | | SI | SI | |
| ALIMENTACIÓN | Pilas | SI | SI | SI 2 | SI 4 | | |
| | Corriente | | | SI | SI | | |
| | Panel Solar | SI | SI | | | | |
| SOFTWARE PC | | SI | SI | SI | SI | | |
| TRANSMISIÓN | inalámbrica | 300m | 300m | 330 pies | 100m | | |
| Frecuencia actualización de parámetros | | | 2,5 seg | | | | |

Fuente: (Tecnovex, 2014)^[13](Nautic21, 2014)^[14] (Telescopiomanía, 2014)^[15] (Amazon, 2014)^[18] (Oregonscientificstore, 2014)^[17]

[13]<http://www.tecnovex.com/productos/meteorologia/davis>

[14]http://www.nautic21.com/product_info.php?products_id=708&language=es

[15]<http://www.telescopiomania.com/es/termo-higrometro-barometro-anemometro-y-pluviometro/2865-estacion-meteorologica-oregon-wmr88.html>

[18]<http://www.amazon.com/Ambient-Weather-WS-2080-Wireless-Station/dp/B003OSJ08S>

[17]<http://www.oregonscientificstore.com/Oregon-Scientific-WMR968---Wireless-Solar--Powered-Weather-Station.data>

2.3. SELECCIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Al momento de seleccionar y comprar una estación meteorológica es indispensable tener en cuenta el uso que se le va a dar. Dentro de las características que se necesitan para nuestro propósito están: que la estación meteorológica permita detectar de forma precisa la dirección del viento, la velocidad del viento, la temperatura, la humedad relativa y la pluviosidad. Debe constar con un puerto USB, el cable USB, que permita transmitir los datos de la estación meteorológica al computador, la fecha y hora de los datos para poder analizarlos. Por lo que para nuestro proyecto será suficiente con un modelo de características básicas. En base a lo expuesto anteriormente y en el apartado 2.2 que contiene las características de las estaciones meteorológicas VantagePro2, VantageVue, Ambient Weather WS2080A, Oregon Scientific (WMR88, WMR100N, WMR-968) sin ningún orden específico; se ha decidido elegir la estación meteorológica inalámbrica Ambient Weather modelo WS-2080A, ya que cumple con las características necesarias descritas para nuestro proyecto, además de tener una fácil accesibilidad para poder comprarla.




2.4. MONTAJE DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

La estación meteorológica inalámbrica Ambient Weather WS-2080A consta de los siguientes sensores y accesorios de montaje como se indica en la tabla 2.5:

TABLA 2.5: Lista de piezas de la estación meteorológica WS-2080

| Cantidad | Pieza | Imagen |
|-----------------|--------------|---------------|
|-----------------|--------------|---------------|

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Pantalla de consola |  |
| 1 | Transmisor termo-higrómetro |  |
| 1 | Soporte de montaje para transmisor termo-higrómetro |  |
| 1 | Protección contra la lluvia del transmisor termo-higrómetro |  |
| 1 | Sensor de dirección del viento |  |
| 1 | Sensor de velocidad del viento |  |
| 1 | Brazo de montaje de anemómetro |  |
| 1 | pluviómetro |  |
| 1 | soporte de montaje del pluviómetro |  |
| 1 | Cable usb |  |
| 3 | Tornillos y tuercas (largos) 1" | |

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| 1 | Tornillos (cortos) 13/16" |  |
| 1 | Tornillo de fijación (largo) 1/2" | |
| 1 | Tornillo de fijación (corto) 3/8" | |
| 1 | Polo superior 12" |  |
| 1 | Polo inferior 12" | |
| 2 | Montaje en poste U-bolt |  |
| 4 | Abrazaderas de montaje en poste | |
| 4 | Tuercas montaje en poste U-bolt | |

Fuente: Manual de usuario de la estación meteorológica WS-2080

2.4.1. HERRAMIENTAS RECOMENDADAS

- Destornillador de precisión
- Alicates
- Destornillador Phillips
- Destornillador de punta plana
- martillo pequeño o maso de goma
- brújula o gps¹⁶, para la calibración de la dirección del viento

2.4.2. ENSAMBLAJE DEL CONJUNTO DE SENSORES

(Ambient LLC, 2012) Para el ensamblaje de la estación meteorológica se sigue los pasos del manual de usuario de la estación meteorológica, los pasos se describen a continuación:

1. Conectar el sensor de la dirección del viento en cualquiera de los extremos del brazo de montaje del anemómetro. Alinear los orificios, y asegurar con un tornillo largo y tuerca, como se muestra en la figura 2.1 :

¹⁶ **GPS:** Sistema de Posicionamiento Global



FIGURA 2.1: Ensamblaje sensor dirección del viento

Fuente: Propia

2. Conectar el sensor de la velocidad del viento en el otro extremo del brazo de montaje del anemómetro. Alinear los orificios, y asegurar con el tornillo largo y tuerca, como se muestra en la figura 2.2 y 2.3:



FIGURA 2.2: Ensamblaje sensor velocidad del viento(a)

Fuente: Propia



FIGURA 2.3: Ensamblaje sensor velocidad del viento(b)

Fuente: Propia

3. Conectar el conjunto anemómetro en el polo de montaje superior, alinear los

agujeros y fijar con el tornillo largo y la tuerca. Apriete con un destornillador de precisión asegurando al mismo tiempo la tuerca con las pinzas, como se muestra en la figura 2.4:



FIGURA 2.4: Ensamblaje del conjunto anemómetro al polo

Fuente: Propia

4. Conectar el indicador de lluvia en el brazo de montaje con el tornillo largo. Apriete con un destornillador de precisión, fijar el brazo de montaje del indicador de lluvia en el polo superior de montaje, en ángulo recto con respecto a la velocidad del viento y el conjunto de la dirección del viento para evitar obstrucción de las precipitaciones, como se muestra en la figura 2.5 y 2.6:

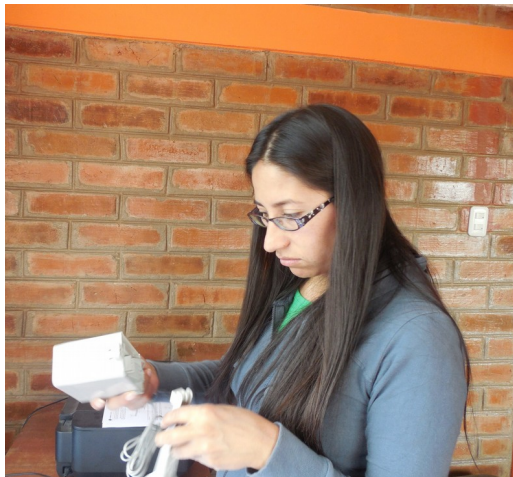


FIGURA 2.5: Ensamblaje del indicador de lluvia (a)

Fuente: Propia



FIGURA 2.6: Ensamblaje del indicador de lluvia (b)

Fuente: Propia

Nota: Hay dos agujeros de montaje en la parte del pluviómetro, si se desea montar el pluviómetro en un lugar diferente que el brazo de montaje.

5. Conectar el termo-higrómetro en el otro brazo de montaje con el perno corto y la tuerca. Apriete con un destornillador de precisión, conectar el brazo de montaje termo-higrómetro al polo superior de montaje, como se muestra en la figura 2.7 y 2.8:



FIGURA 2.7: Ensamblaje del termohigrómetro (a)

Fuente: Propia



FIGURA 2.8: Ensamblaje del termohigrómetro (b)

Fuente: Propia

6. Conectar el cable de la velocidad del viento a la toma telefónica de la dirección del viento. Conectar el cable de la dirección del viento a la toma de teléfono termo-Higrómetro (referencia de la etiqueta del termo-Higrómetro). Conectar el cable del medidor de lluvia para la toma del termo-Higrómetro (referencia de la etiqueta del termo-Higrómetro), como se muestra en la figura 2.9:



FIGURA 2.9: Conectar cables al termohigrómetro

Fuente: Propia

7. Insertar dos baterías AA en el termo-Higrómetro. El LED del emisor se ilumina momentáneamente (4 segundos), y después parpadeará una vez cada 48 segundos para cada actualización de la transmisión, como se muestra en la figura 2.10:



FIGURA 2.10: Colocar baterías al termohigrómetro

Fuente: Propia

Nota: No instalar las baterías al revés. Puede dañar permanentemente el termohigrómetro. No utilizar pilas recargables. Se recomienda la instalación de baterías de litio AA.

Las baterías de litio ofrecen una mayor duración y operan en temperaturas más frías.

8. Deslizar el protector contra la lluvia del termo-higrómetro después de conectar los cables del medidor anemómetro y del pluviómetro, como se muestra en la figura 2.11:



FIGURA 2.11: Deslizar el protector contra la lluvia del termohigrómetro

Fuente: Propia

9. Fijar el polo inferior de montaje para su montaje en poste o soporte con los dos pernos en U, abrazaderas y tuercas.

Apretar el polo de montaje inferior a su poste de montaje con el conjunto de la abrazadera de montaje con una llave. Deslice la parte superior del poste estación meteorológica con la matriz de sensores en el polo inferior conectado a su polo de montaje cuando la estación está montado finalmente.

Al instalar la estación meteorológica, tendrá que calibrar el puntero del anemómetro al norte verdadero. El norte verdadero se puede estimar con una brújula que apunta al norte magnético o un GPS, que proporciona el norte verdadero. Dirección del viento se define como la dirección del viento está viniendo (ejemplo, los vientos del norte).

Tenga en cuenta los cuatro canales en el lado de la veleta. Cada cuadrante tiene la etiqueta del Norte, Sur, Este y Oeste (cifra de referencia 6 como un ejemplo de 'E' o el Este). Localizar la dirección Norte ('N') y se marca con un trozo de cinta para referencia futura. La necesitará para la calibración de la dirección del viento en el montaje final.

CAPÍTULO III

3. HARDWARE Y COMPONENTES

3.1. INTRODUCCIÓN

Hay un sin número de proyectos que se han iniciado para crear un mini ordenador con características interesantes pero sobre todo a un precio bajo, lo cual los hace más interesantes ya que por una moderada cantidad de dinero se puede tener acceso a un dispositivo de reducidas dimensiones con un sin fin de posibilidades siendo la base para muchos proyectos. Dentro de las cuales nos centraremos en el:

Raspberry Pi

(Raspberrypi.org, 2012)^[19] Es un proyecto de hardware libre el cual consiste en un ordenador de placa reducida desarrollado por la Fundación Raspberry Pi de la Universidad de Cambridge en Reino Unido cuyo objetivo es revolucionar la enseñanza y facilitar el acceso a la tecnología en las escuelas de todo el mundo. Ya que es un computador altamente versátil sobre él se desarrolla todo tipo de proyectos.

[19] <https://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi/>

3.2. ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE RASPBERRY PI

(Bradbury, 2012)^[20] Broadcom es el primer fabricante de circuitos integrados en publicar todo el código del controlador VideoCore que se ejecuta en ARM¹⁷ bajo una licencia de software libre (3-Cláusula BSD). Es decir el BCM2835 utilizado en la Raspberry Pi es el primer SoC¹⁸ multimedia basado en ARM completamente funcional, y con drivers completamente de código abierto, el diagrama se muestra en la figura 3.1:

[20]<https://www.raspberrypi.org/open-source-arm-userspace/>

17 **ARM:** Arquitectura ARM una familia de microprocesadores producidos por la empresa ARM Holdings.

18 **SoC:** (System on a chip) describe la tendencia de usar tecnologías de fabricación que integran todos o gran parte de los módulos de un computador.

Raspberry Pi Software Architecture

Broadcom BCM2835 SoC

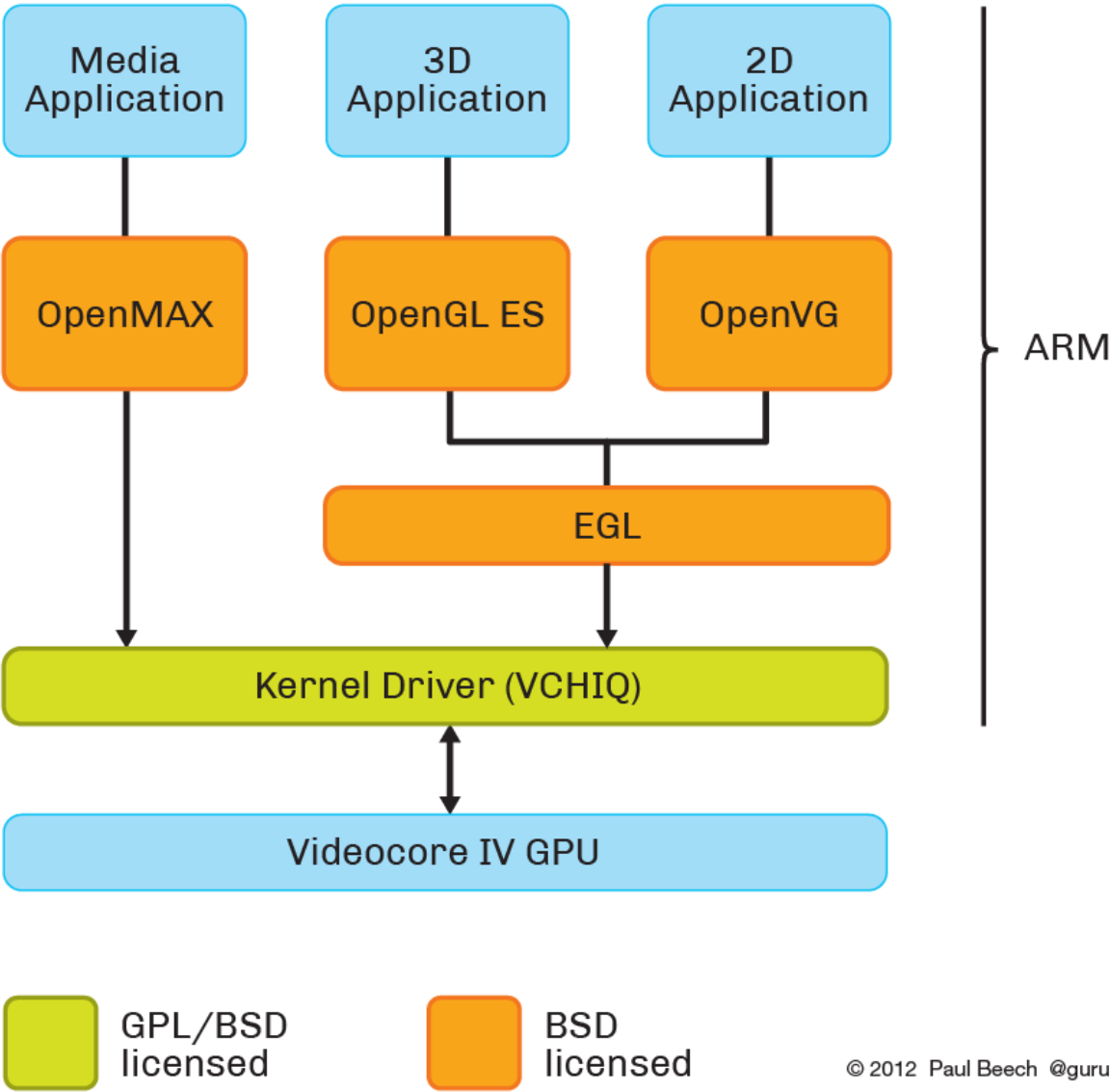
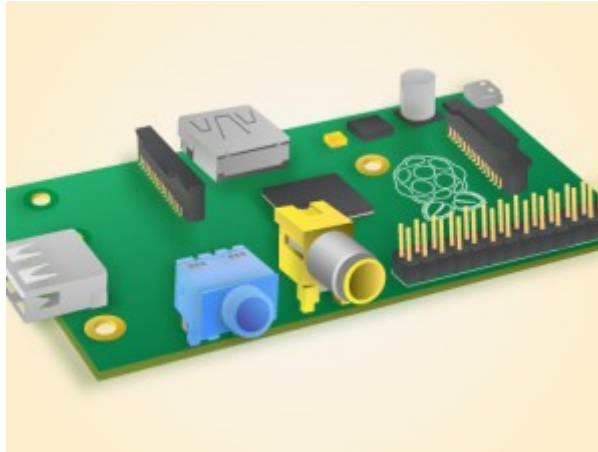


FIGURA 3.1: Diagrama de la arquitectura de software del Raspberry Pi

Fuente: (Bradbury, 2012)

MODELO A

(raspberrypi, 2013) El modelo A, figura 3.2, fue lanzado en febrero del 2013, es la alternativa de especificaciones más baja de la Raspberry Pi, es más ligero y consume menos energía que un modelo B por lo que es utilizado para proyectos integrados, sus especificaciones técnicas se muestra en la tabla 3.1:



14 FIGURA 3.2: Raspberry pi Modelo A

Fuente: (raspberrypi, 2013)

TABLA 3.1: Especificaciones Técnicas Raspberry Pi Modelo A

| ESPECIFICACIONES | MODELO A |
|--------------------------------|---|
| SoC | Broadcom BCM2835(CPU + GPU + DSP + SDRAM + puerto USB) |
| CPU | ARM1176JZF-S a 700 Mhz (familia ARM11) |
| GPU | Broadcom VideoCoreIV, OpenGL ES 2.0, MPEG-2 y VC-1 (con licencia), 1080p30 H.264/MPEG-4 AVC |
| Memoria (SDRAM) | 256 MB (compartidos con la GPU) |
| Puertos USB 2.0 | 1 |
| GPIO | 26 pines |
| Entradas de video | Conector MIPI CSI que permite instalar un módulo de cámara desarrollado por la Fundación Raspberry Pi |
| Salidas de video | Conector RCA (PAL y NTSC), HDMI, Interfaz DSI para panel LCD |
| Salidas de audio | Conector de 3.5 mm, HDMI |
| Almacenamiento integrado | SD |
| Conectividad de red | ninguno |
| Periféricos de bajo nivel | 8 x GPIO, SPI, I ² C, UART |
| Reloj en tiempo real | ninguno |
| Consumo energético | 500 mA, (2.5 W) |
| Fuente de alimentación | 5 V vía Micro USB o GPIO header |
| Sistemas operativos soportados | GNU/Linux: Debian(Raspbian), Fedora(Pidora), Arch Linux(Arch Linux ARM), Slackware Linux. RISC OS ² |

Fuente: (raspberrypi.org)

MODELO A+

(raspberrypi, 2014)El modelo A+, figura 3.3, fue lanzado en noviembre del 2014, es la alternativa de bajo coste de la Raspberry Pi. A diferencia del modelo A tiene: más GPIO¹⁹, Micro SD²⁰ menor consumo de energía , mejor audio, es más pequeño, por al menos 2cm, sus especificaciones técnicas se muestran en la tabla 3.2:

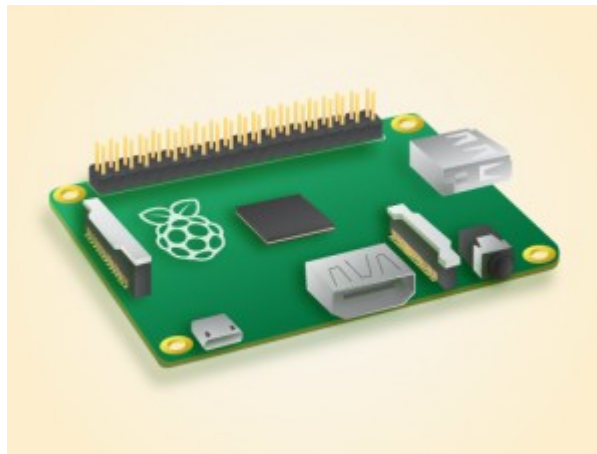


FIGURA 3.3: Raspberry Pi Modelo A+

Fuente: (raspberrypi, 2014)

19 **GPIO:** (General Purpose Input/Output) Entrada/Salida de Propósito General

20 **SD:** (Secure Digital) es un formato de memoria para dispositivos portátiles.

TABLA 3.2: Especificaciones Técnicas Raspberry Pi Modelo A+

| ESPECIFICACIONES | MODELO A+ |
|--------------------------------|---|
| SoC | Broadcom BCM2835(CPU + GPU + DSP + SDRAM + puerto USB) |
| CPU | ARM1176JZF-S a 700 Mhz (familia ARM11) |
| GPU | Broadcom VideoCoreIV, OpenGL ES 2.0, MPEG-2 y VC-1 (con licencia), 1080p30 H.264/MPEG-4 AVC |
| Memoria (SDRAM) | 256 MB (compartidos con la GPU) |
| Puertos USB 2.0 | 1 |
| GPIO | 40 pines |
| Entradas de video | Conector MIPI CSI que permite instalar un módulo de cámara desarrollado por la Fundación Raspberry Pi |
| Salidas de video | Conector RCA (PAL y NTSC), HDMI, Interfaz DSI para panel LCD |
| Salidas de audio | Conector de 3.5 mm, HDMI |
| Almacenamiento integrado | Micro SD |
| Conectividad de red | ninguno |
| Periféricos de bajo nivel | 8 x GPIO, SPI, I ² C, UART |
| Reloj en tiempo real | ninguno |
| Consumo energético | 400 mA, (2.0 W) |
| Fuente de alimentación | 5 V vía Micro USB o GPIO header |
| Sistemas operativos soportados | GNU/Linux: Debian(Raspbian), Fedora(Pidora), Arch Linux(Arch Linux ARM), Slackware Linux. RISC OS ² |

Fuente: (raspberrypi.com)

MODELO B

(raspberrypi, 2012) El Modelo B, figura 3.4, fue lanzado en febrero del 2012 es la alternativa de mayor especificación de la Raspberry Pi lo que le hace el modelo más conocido, se lo puede usar para aprender acerca de la informática; para proyectos del mundo real; como un servidor web; o simplemente puede usarlo para jugar Minecraft, sus especificaciones técnicas se muestra en la tabla 3.3:

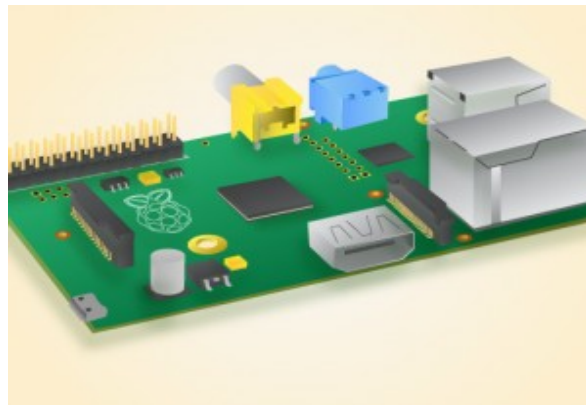


FIGURA 3.4:

Raspberry Pi Modelo B

Fuente: (raspberrypi, 2012)

TABLA 3.3: Especificaciones Técnicas Raspberry Pi Modelo B

| ESPECIFICACIONES | MODELO B |
|--------------------------------|--|
| SoC | Broadcom BCM2835(CPU + GPU + DSP + SDRAM + puerto USB) |
| CPU | ARM1176JZF-S a 700 Mhz (familia ARM11) |
| GPU | Broadcom VideoCoreIV, OpenGL ES 2.0, MPEG-2 y VC-1 (con licencia), 1080p30 H.264/MPEG-4 AVC |
| Memoria (SDRAM) | 512 MB (compartidos con la GPU) |
| Puertos USB 2.0 | 2 (vía hub USB integrado) |
| GPIO | 26 pines |
| Entradas de video | Conector MIPI CSI que permite instalar un módulo de cámara desarrollado por la Fundación Raspberry Pi |
| Salidas de video | Conector RCA (PAL y NTSC), HDMI, Interfaz DSI para panel LCD |
| Salidas de audio | Conector de 3.5 mm, HDMI |
| Almacenamiento integrado | SD / MMC / ranura para SDIO |
| Conectividad de red | 10/100 Ethernet(RJ-45) vía hub USB |
| Periféricos de bajo nivel | 8 x GPIO, SPI, I ² C, UART |
| Reloj en tiempo real | ninguno |
| Consumo energético | 700 mA, (3.5 W) |
| Fuente de alimentación | 5 V vía Micro USB o GPIO header |
| Sistemas operativos soportados | GNU/Linux: Debian(Raspbian), Fedora(Pidora), Arch Linux(Arch Linux ARM), Slackware Linux. RISC OS ² |

Fuente: (raspberrishop)

MODELO B+

(raspberrypi, 2014)El modelo B+, figura 3.5, fue lanzado en julio del 2014 es la revisión final de las Raspberry Pi originales. A diferencia del modelo B tiene más GPIO, más USB, Micro SD, menor consumo de energía, mayor flexibilidad para los estudiantes que el modelo A o A + sus especificaciones técnicas se muestra en la tabla 3.4:

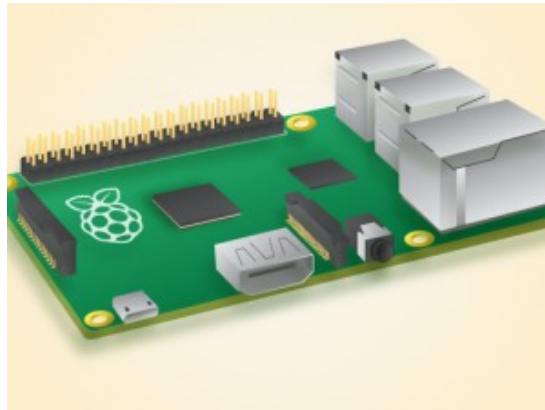


FIGURA 3.5: Raspberry Pi Modelo B+

Fuente: (raspberrypi, 2014)

TABLA 3.4: Especificaciones Técnicas Raspberry Pi Modelo B+

| ESPECIFICACIONES | MODELO B+ |
|--------------------------------|--|
| SoC | Broadcom BCM2835(CPU + GPU + DSP + SDRAM + puerto USB) |
| CPU | ARM1176JZF-S a 700 Mhz |
| GPU | Broadcom VideoCoreIV, OpenGL ES 2.0, MPEG-2 y VC-1 (con licencia), 1080p30 H.264/MPEG-4 AVC |
| Memoria (SDRAM) | 512 MB (compartidos con la GPU) |
| Puertos USB 2.0 | 4 |
| GPIO | 40 pines |
| Entradas de video | Conector MIPI CSI |
| Salidas de video | HDMI, Interfaz DSI para panel LCD |
| Salidas de audio | Conector de 3.5 mm, HDMI |
| Almacenamiento integrado | Micro SD |
| Conectividad de red | 10/100 Ethernet |
| Periféricos de bajo nivel | 8 x GPIO, SPI, I ² C, UART |
| Reloj en tiempo real | ninguno |
| Consumo energético | 600 mA, (3.0 W) |
| Fuente de alimentación | 5 V vía Micro USB o GPIO header |
| Sistemas operativos soportados | GNU/Linux: Debian(Raspbian), Fedora(Pidora), Arch Linux(Arch Linux ARM), Slackware Linux. RISC OS ² |

Fuente: (raspberrishop)

RASPBERRY PI 2 MODELO B

(raspberrypi, 2015)El Raspberry Pi 2 Modelo B, figura 3.6, es lanzado en febrero del 2015 pertenece a la segunda generación Raspberry Pi, nueva tecnología, más memoria, más velocidad, sus especificaciones técnicas se muestra en la tabla 3.5:

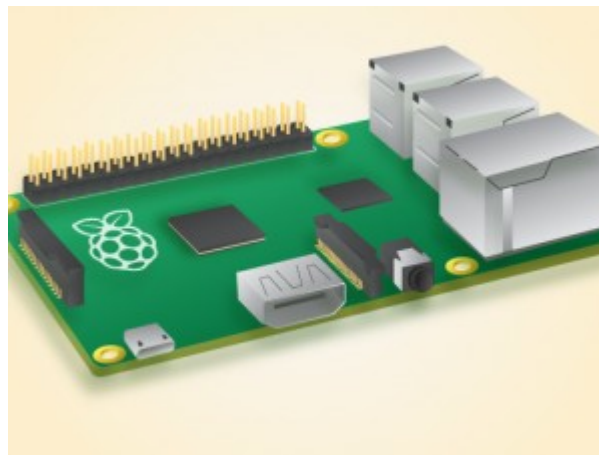


FIGURA 3.6: Raspberry Pi 2 Modelo B

Fuente: (raspberrypi, 2015)

TABLA 3.5: Especificaciones Técnicas Raspberry Pi 2 Modelo B

| ESPECIFICACIONES | RPI 2 MODELO B |
|--------------------------------|---|
| SoC | Broadcom BCM2836 |
| CPU | ARM11 ARMv7 ARM Cortex-A7 4 núcleos 900 MHz. |
| GPU | Broadcom VideoCoreIV, OpenGL ES 2.0, MPEG-2 y VC-1 (con licencia), 1080p30 H.264/MPEG-4 AVC |
| Memoria (SDRAM) | 1 GB LPDDR2 SDRAM 450 MHz. |
| Puertos USB 2.0 | 4 |
| GPIO | 40 pines |
| Entradas de video | Conector MIPI CSI |
| Salidas de video | HDMI, Interfaz DSI para panel LCD |
| Salidas de audio | Conector de 3.5 mm, HDMI |
| Almacenamiento integrado | Micro SD |
| Conectividad de red | 10/100 Ethernet |
| Periféricos de bajo nivel | 8 x GPIO, SPI, I ² C, UART |
| Reloj en tiempo real | ninguno |
| Consumo energético | 600 mA, (3.0 W) |
| Fuente de alimentación | 5 V vía Micro USB o GPIO header |
| Sistemas operativos soportados | GNU/Linux ,Windows 10 |

Fuente: (raspberrishop)

3.3. SELECCIÓN DEL COMPUTADOR

Ya que la Raspberry Pi está orientada a la educación y dado que es un dispositivo de bajo consumo energético puede ser dejado encendido por mucho tiempo, además cuenta con una extensa comunidad la cual es fuente de confianza hacia este miniordenador tanto por los millones de seguidores así como por la accesibilidad al software para el mismo, siendo estas las razones por las cuales se ha decidido sacar adelante este proyecto junto al Raspberry Pi Modelo B+ ya que al tener más memoria física tiene algunas ventajas como reducir el tiempo de carga, tener mayor número de programas corriendo, mejora en el rendimiento gráfico, usa menos la partición swap lo que alarga la vida de la tarjeta de memoria, en la figura 3.7 se muestra el hardware del modelo de Raspberry Pi:

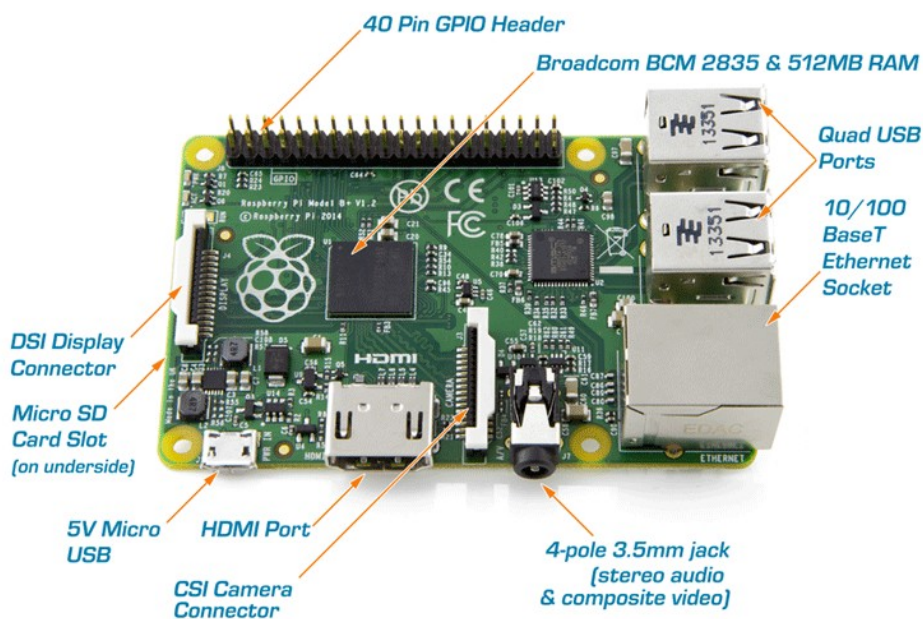


FIGURA 3.7: Hardware Raspberry Pi Modelo B+

Fuente: <http://www.adelaida.ro/images/detailed/67/raspberry-pi-model-b-plus.png>

3.4. ENSAMBLAJE Y CONFIGURACIÓN DEL RASPBERRY PI

- Se conecta a la red, a la corriente, a la salida de video, teclado, mouse y se inserta la tarjeta SD como se muestra en la figura 3.8, la instalación del sistema operativo raspbian en la tarjeta SD se ve en el Capítulo IV:



FIGURA 3.8: Conectar Raspberry Pi

Fuente: Propia

- Se enciende el raspberry pi y aparecerá la pantalla de configuración como se muestra en la figura 3.9:

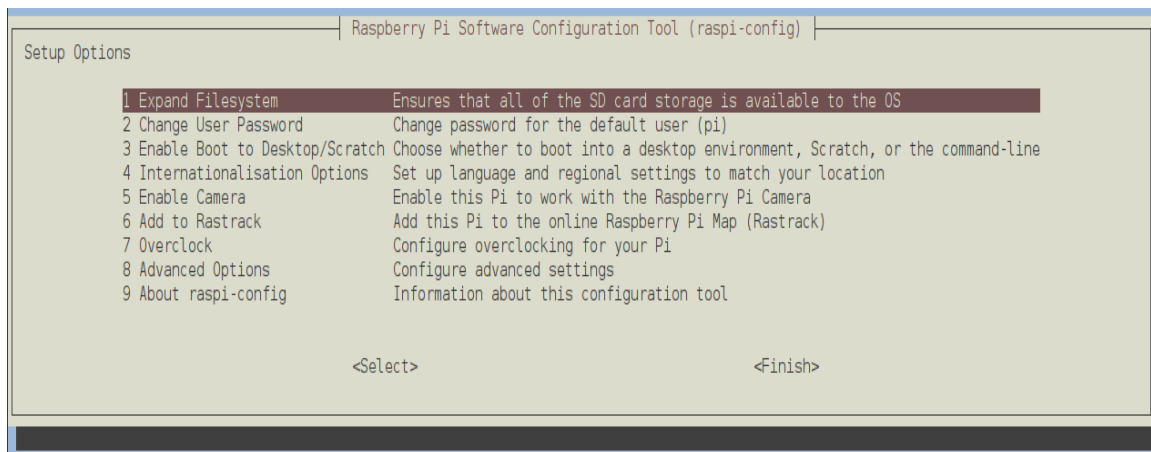


FIGURA 3.9: Pantalla principal de configuración de la Raspberry Pi

Fuente: Propia

Se inicia la configuración, se escoge la primera opción Expand Filesystem que permite ampliar el sistema de archivos asegurando que todo el almacenamiento de la tarjeta SD está disponible para el sistema operativo, aparecerá la ventana siguiente como se muestra en la figura 3.10 y se acepta.

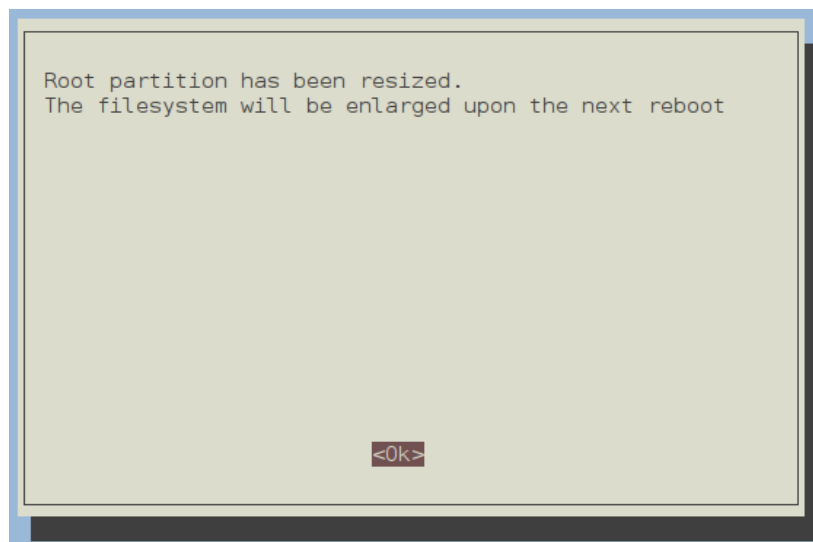


FIGURA 3.10: Opción Expandir sistema de archivos

Fuente: Propia

En la segunda opción Change User Password permite cambiar la contraseña del

usuario pi por defecto, aparecerá la ventana siguiente como se muestra en la figura 3.11 y se acepta, y se escribe la nueva contraseña para el usuario pi.

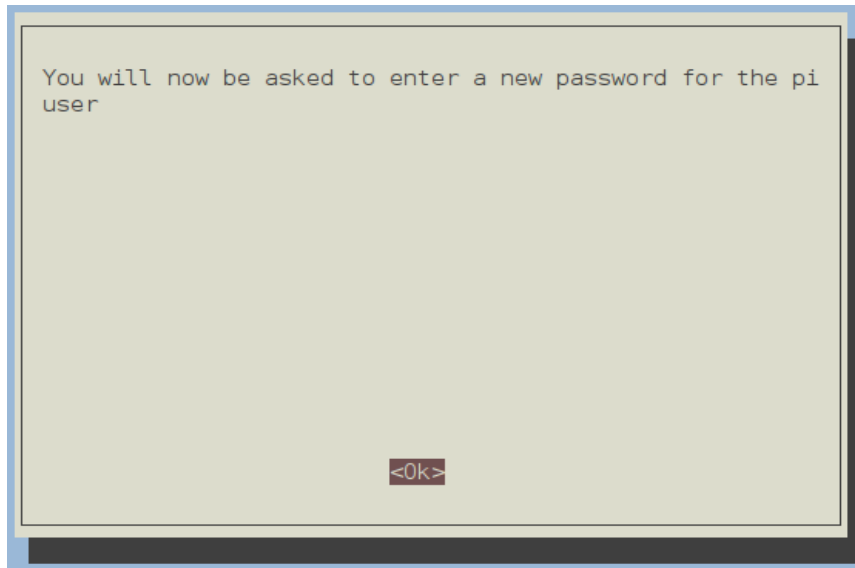


FIGURA 3.11: Opción Cambiar contraseña de usuario

Fuente: Propia

Luego se escoge la tercera opción Enable Boot to Desktop/Scratch, que permite habilitar el arranque de escritorio, aparecerá la siguiente ventana se escoge la opción deseada como se muestra en la figura 3.12 y se acepta.

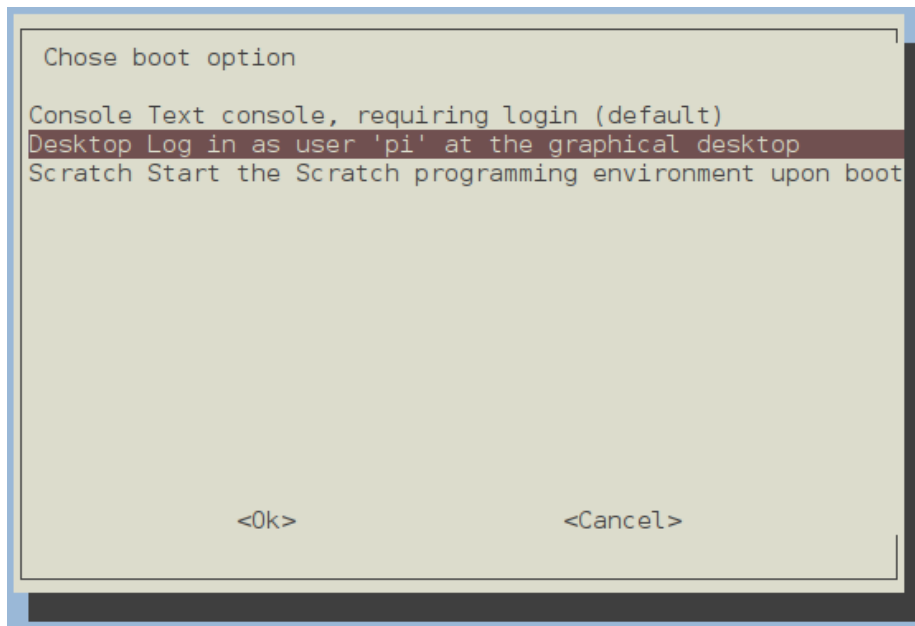


FIGURA 3.12: Opción Habilitar arranque de escritorio

Fuente: Propia

Se escoge la cuarta opción Internationalisation Options, las opciones de internacionalización que permite configurar los ajustes de idioma y regionales para que coincida con su ubicación y aparecerá la siguiente ventana como se muestra en la figura 3.13:

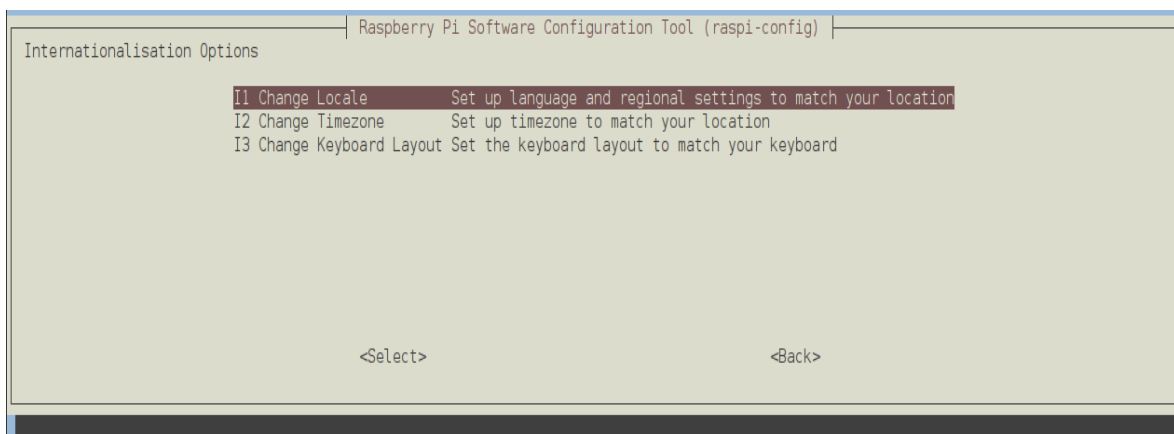


FIGURA 3.13: Opciones de internacionalización

Fuente: Propia

En la opción 4.1 Change Locale, cambios locales permite establecer el lenguaje regional que coincide con su ubicación aparecerá la ventana siguiente como se muestra en la figura 3.14:

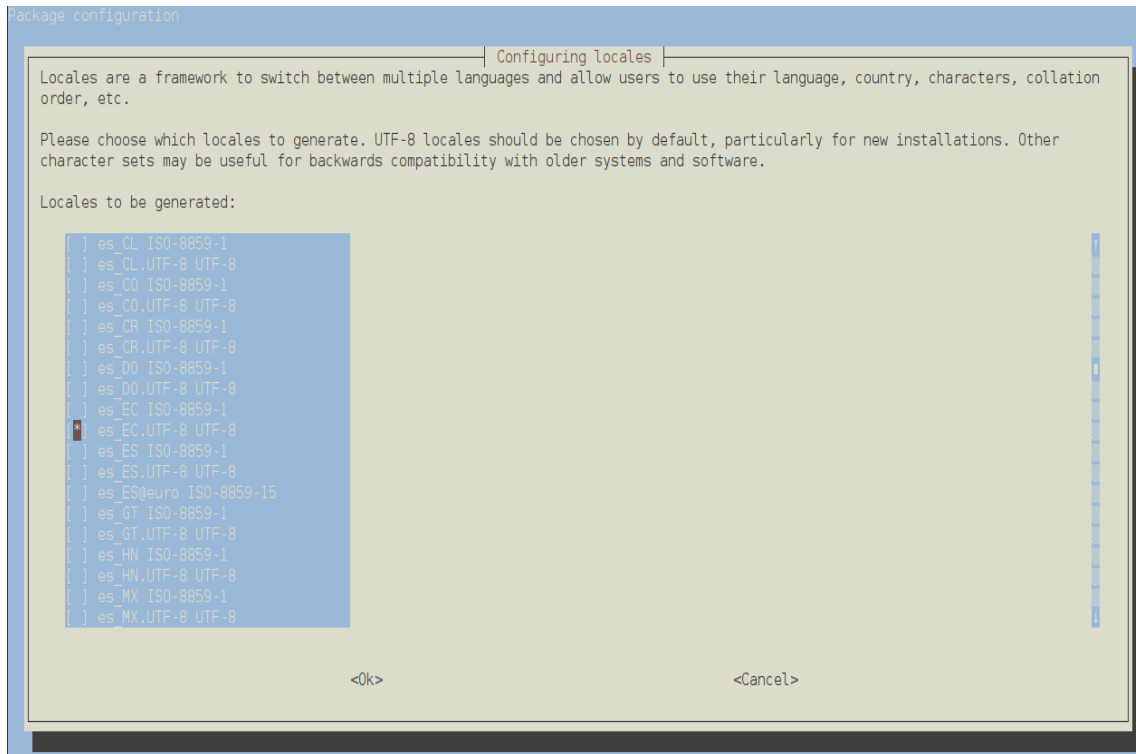


FIGURA 3.14: Opción Cambios locales

Fuente: Propia

Se confirma que sea lo que ha marcado como se muestra en la figura 3.15 y se acepta.

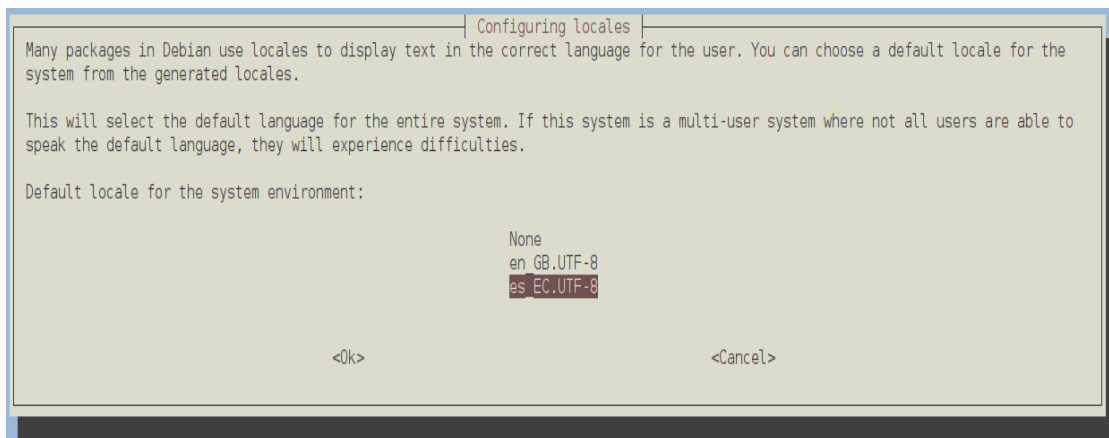


FIGURA 3.15: Confirmación cambios locales

Fuente: Propia

En la opción 4.2 Change Timezone, cambiar la zona horaria, aparecerá la ventana siguiente, que permite cambiar la zona horaria de acuerdo a su ubicación como se muestra en la figura 3.16:



FIGURA 3.16: Opción Cambiar zona horaria

Fuente: Propia

Se escoge la octava opción Advanced Options, luego la opción hostname para cambiar el nombre como se muestra en la figura 3.17:

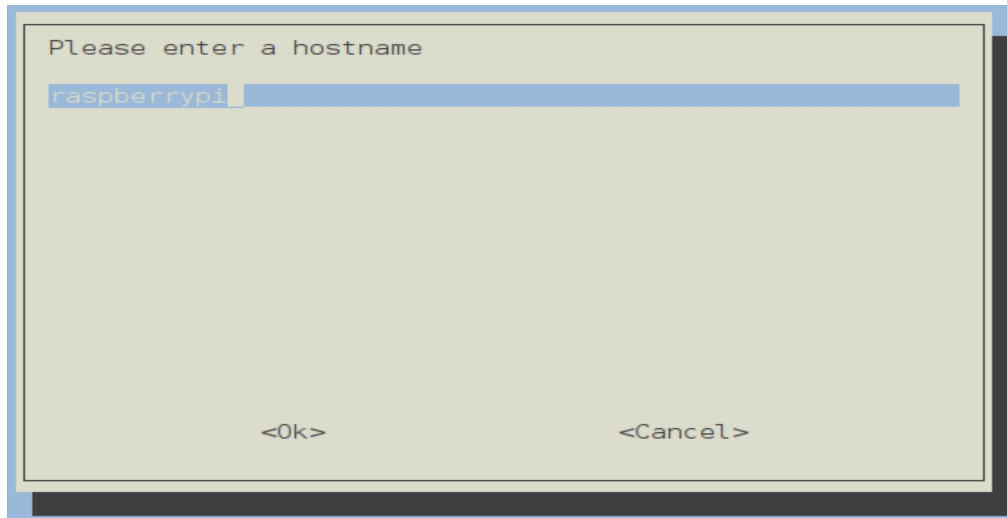


FIGURA 3.17: Opción hostname

Fuente: Propia

Luego en la octava opción Advanced Options, escoge SSH que permite habilitar el ssh que le permitirá conectarse a su Raspberry Pi desde otro dispositivo de la red y el uso de una ventana de terminal remota y aparecerá la siguiente ventana como se muestra en la figura 3.18:

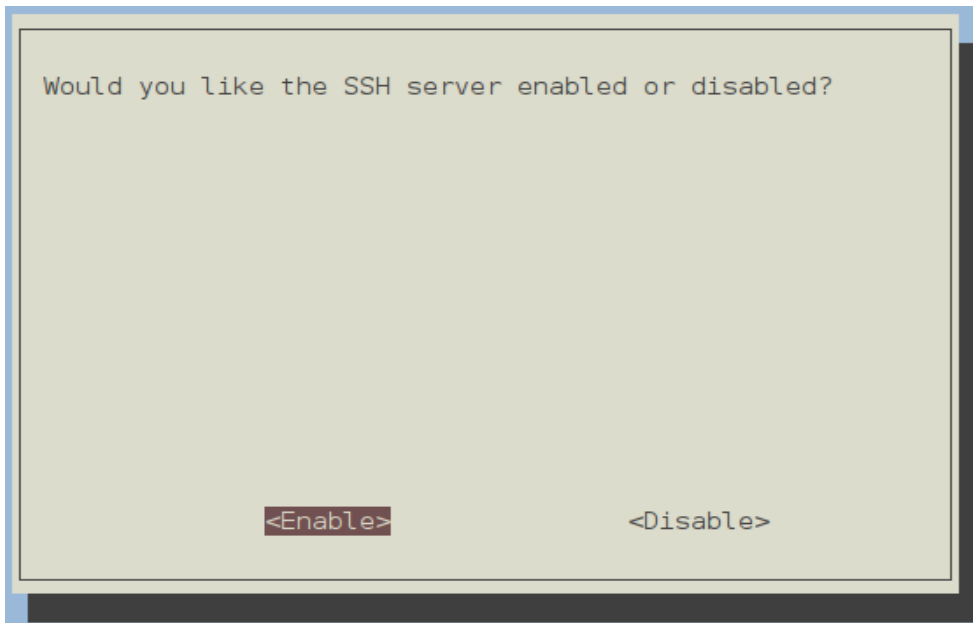


FIGURA 3.18: Habilitar SSH

Fuente: Propia

- Se actualiza el sistema operativo raspbian por medio del comando **sudo apt-get update** como se muestra en la figura 3.19:

```

pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get update
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy Release.gpg
Obj http://raspberrypi.collabora.com wheezy Release.gpg
Obj http://archive.raspberrypi.org wheezy Release.gpg
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy Release
Obj http://archive.raspberrypi.org wheezy Release
Obj http://raspberrypi.collabora.com wheezy Release
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main armhf Packages
Obj http://archive.raspberrypi.org wheezy/main armhf Packages
Obj http://raspberrypi.collabora.com wheezy/rpi armhf Packages
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib armhf Packages
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free armhf Packages
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi armhf Packages
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main Translation-es_EC
Ign http://archive.raspberrypi.org wheezy/main Translation-es
Ign http://archive.raspberrypi.org wheezy/main Translation-en
Ign http://raspberrypi.collabora.com wheezy/rpi Translation-es_EC
Ign http://raspberrypi.collabora.com wheezy/rpi Translation-es
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib Translation-es_
Ign http://raspberrypi.collabora.com wheezy/rpi Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib Translation-es
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main Translation-es_EC
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main Translation-es
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free Translation-es
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free Translation-es
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi Translation-es_EC
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi Translation-es
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi Translation-en
Leyendo lista de paquetes... Hecho

```

FIGURA 3.19: Actualizar el Sistema Operativo Raspbian

Fuente: Propia

- Se reinicia el raspberry y listo para trabajar.

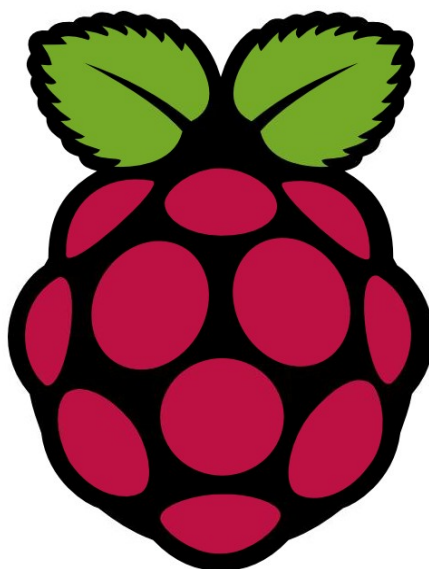
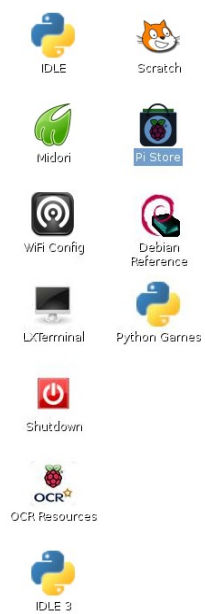


FIGURA 3.20: Escritorio con Sistema Operativo Raspbian

Fuente: Propia

CAPÍTULO IV

4. INSTALAR Y CONFIGURAR EL SOFTWARE

4.1. SISTEMA OPERATIVO DE SOFTWARE LIBRE

Un sistema operativo de software libre es aquel que está disponible para su computador y consta de un conjunto básico de programas y utilidades que hacen que funcione la computadora junto con miles de otros paquetes, como el Sistema Operativo Raspbian.

(raspbian.org, 2012)^[21] Raspbian es un sistema operativo libre basado en Debian optimizado para el hardware de Raspberry Pi, el cual ofrece además del SO puro más de 35000 programas precompilados lo cual facilita la instalación en el Raspberry pi y mejora su rendimiento.

4.1.1. INSTALACIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO RASPBIAN

Primero se formatea la tarjeta de memoria (SD):

Para eso se utiliza el comando que permite listar todas las particiones existentes:

```
sudo fdisk -l
```

Luego se procede a desmontar la tarjeta con el comando: **sudo umount /dev/mmcblk0** y se comprueba que particiones están montadas con el comando: **df -h**

Se accede a la gestión del disco nuevamente con el comando: **sudo fdisk /dev/mmcblk0**

[21]www.raspbian.org

Se suprime una partición con la letra: **d** y se elige el número de partición a eliminar: **1** ;

se repite los dos pasos anteriores para la segunda partición,

se imprime la tabla de particiones con: **p**

se escribe la tabla en el disco y se sale: **w**

Debe aparecer un mensaje que diga, se ha modificado la tabla de particiones.

Una vez formateada la tarjeta se procede a descargar el Sistema Operativo Raspbian 2014-06-20-wheezy-raspbian.zip y se descomprime 2014-06-20-wheezy-raspbian.img luego se copia esa imagen en la SD con el siguiente comando como se muestra en la figura 4.1:

```
sudo dd bs=4M if=/datos/Tesis/ESTACION\METEOROLOGICA/raspberry/2014-06-20-wheezy-raspbian.img of=/dev/mmcblk0
```

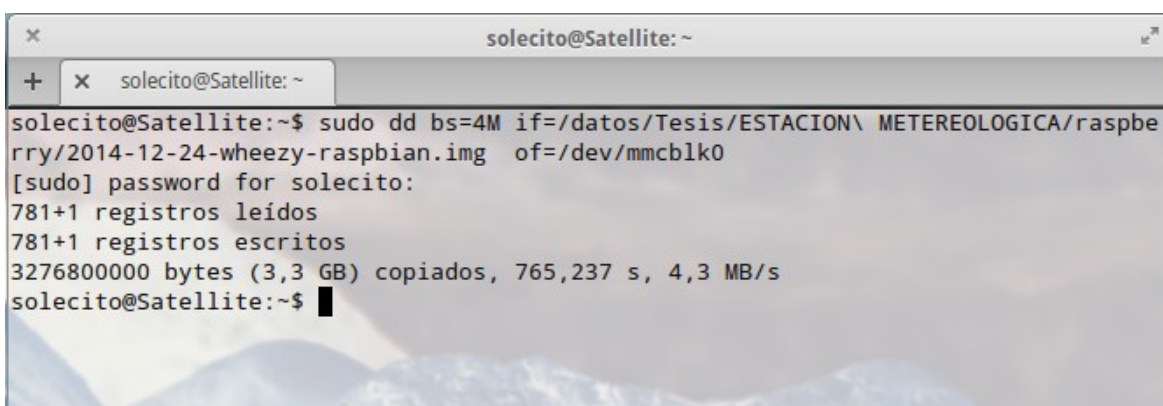


FIGURA 4.1: Copiar la imagen del S.O. Raspbian en la SD

Fuente: Propia

Comprobar que este instalado el sistema operativo en el raspberry pi, se conecta el raspberry al monitor, teclado, corriente e introduzca la tarjeta SD, cambiar el password para el usuario pi y activar el SSH en la opción 8 Advanced Options para proceder a la configuración como se indica en la figura 4.2 y 4.3:

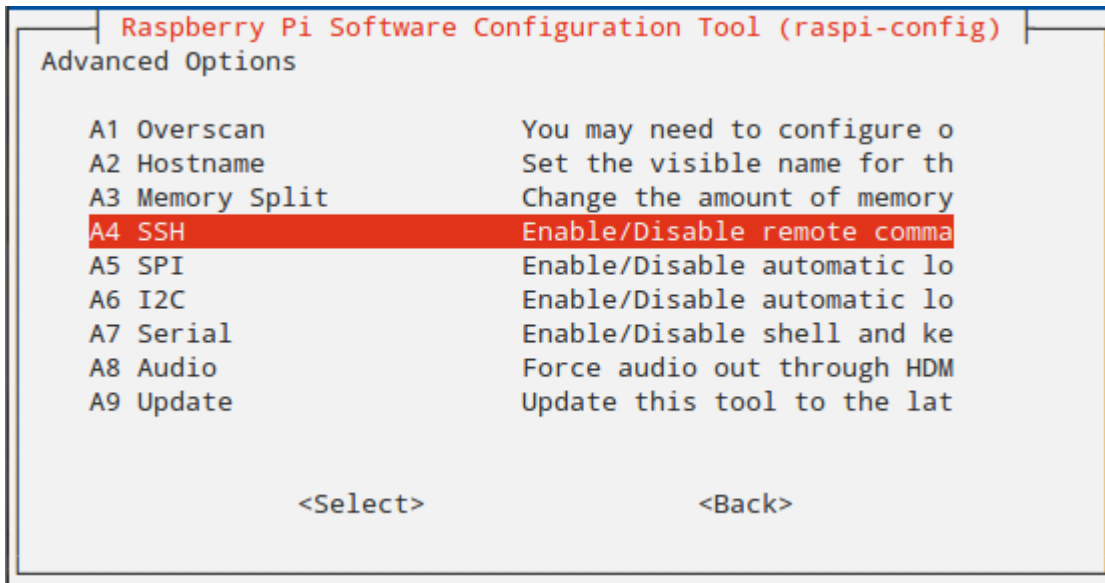


FIGURA 4.2: Seleccionar SSH

Fuente: Propia

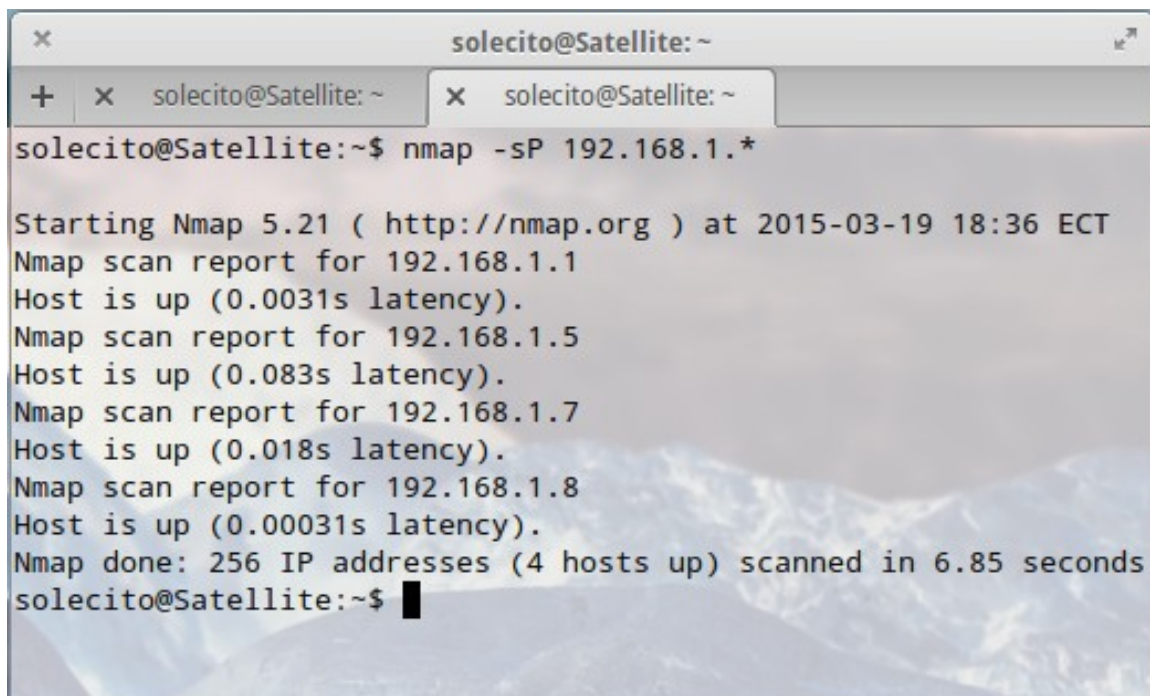
Aceptar



FIGURA 4.3: Habilitar SSH

Fuente: Propia

Luego escanear la red previo a la conexión del raspberry pi con el comando **nmap -sP 192.168.1.*** como se indica en la figura 4.4:

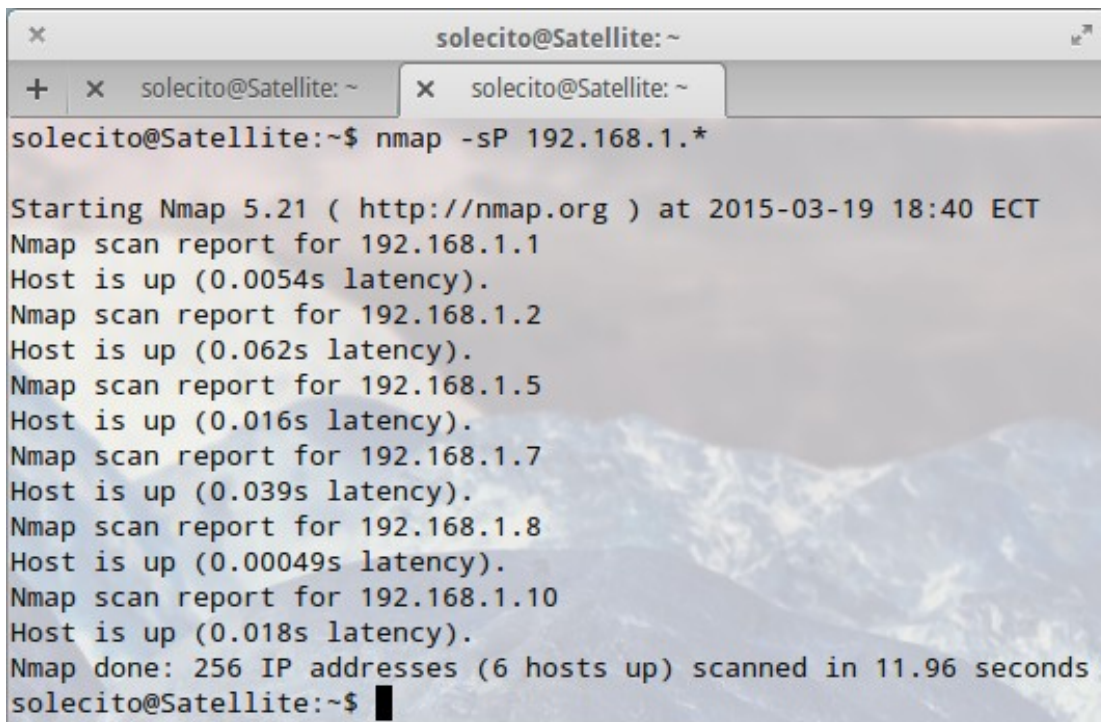
A screenshot of a terminal window titled 'solecito@Satellite: ~'. The terminal shows the execution of the command 'nmap -sP 192.168.1.*'. The output of the command is as follows:

```
solecito@Satellite:~$ nmap -sP 192.168.1.*  
  
Starting Nmap 5.21 ( http://nmap.org ) at 2015-03-19 18:36 ECT  
Nmap scan report for 192.168.1.1  
Host is up (0.0031s latency).  
Nmap scan report for 192.168.1.5  
Host is up (0.083s latency).  
Nmap scan report for 192.168.1.7  
Host is up (0.018s latency).  
Nmap scan report for 192.168.1.8  
Host is up (0.00031s latency).  
Nmap done: 256 IP addresses (4 hosts up) scanned in 6.85 seconds  
solecito@Satellite:~$
```

FIGURA 4.4: Escanear la red antes de conectar el RPI a la red

Fuente: Propia

Para conocer la ip del raspberry se ejecuta el mismo comando después de conectarlo a la red como se indica en la figura 4.5:

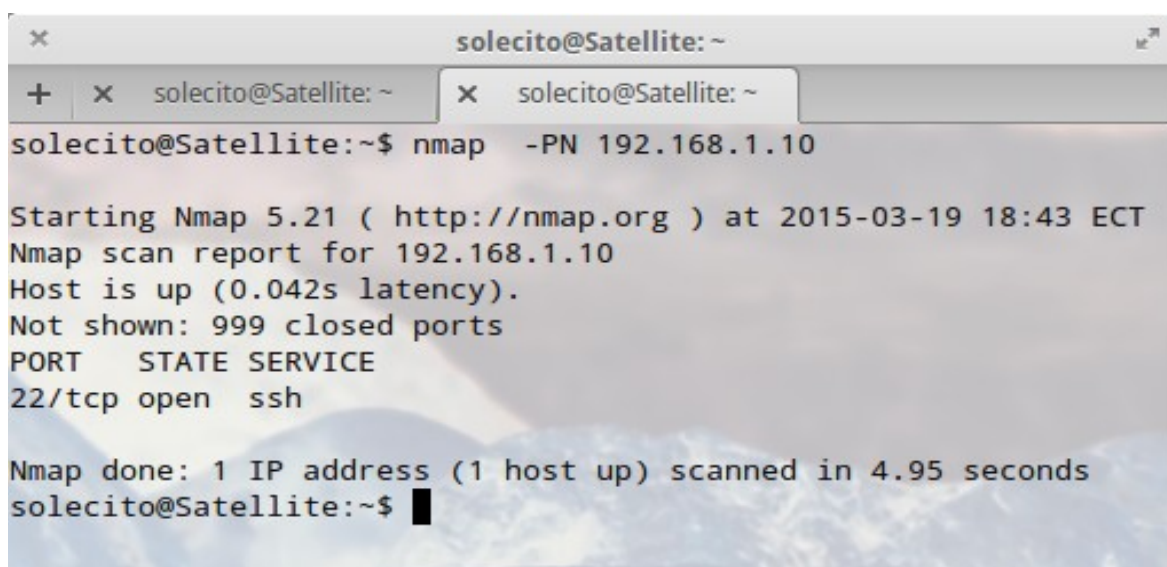


```
solecito@Satellite: ~  
solecito@Satellite: ~  
solecito@Satellite: ~$ nmap -sP 192.168.1.*  
  
Starting Nmap 5.21 ( http://nmap.org ) at 2015-03-19 18:40 ECT  
Nmap scan report for 192.168.1.1  
Host is up (0.0054s latency).  
Nmap scan report for 192.168.1.2  
Host is up (0.062s latency).  
Nmap scan report for 192.168.1.5  
Host is up (0.016s latency).  
Nmap scan report for 192.168.1.7  
Host is up (0.039s latency).  
Nmap scan report for 192.168.1.8  
Host is up (0.00049s latency).  
Nmap scan report for 192.168.1.10  
Host is up (0.018s latency).  
Nmap done: 256 IP addresses (6 hosts up) scanned in 11.96 seconds  
solecito@Satellite: ~$
```

FIGURA 4.5: Escanear la red luego de conectar el RPI a la red

Fuente: Propia

Verificar que el servicio SSH esté habilitado en el raspberry pi con el comando **nmap -PN 192.168.1.10** como se muestra en la figura 4.6:

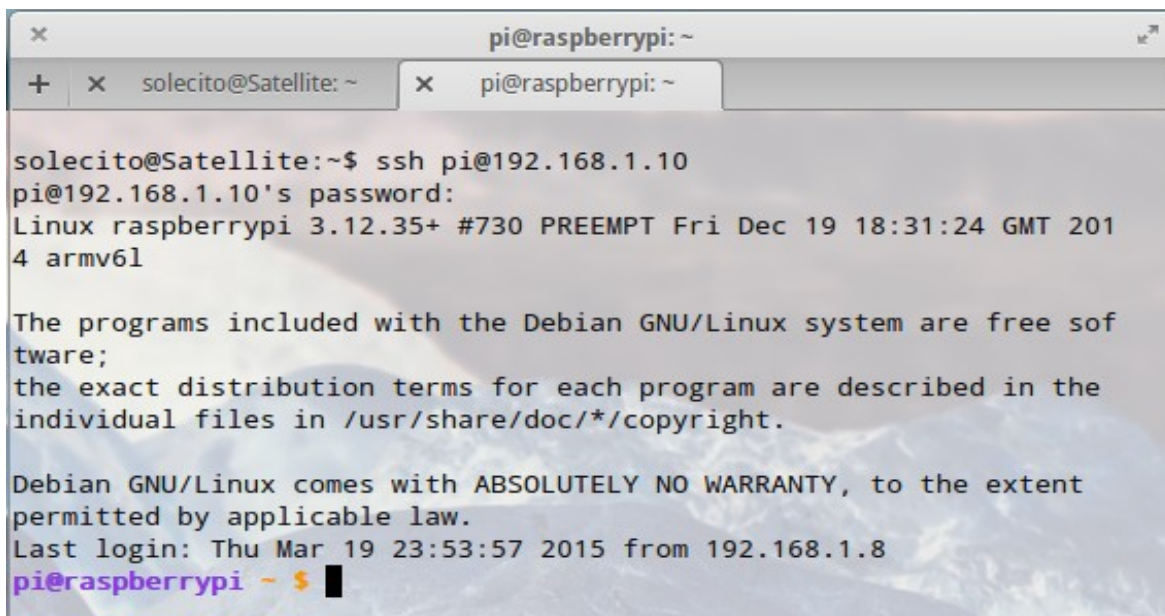


```
solecito@Satellite: ~  
solecito@Satellite: ~  
solecito@Satellite: ~$ nmap -PN 192.168.1.10  
  
Starting Nmap 5.21 ( http://nmap.org ) at 2015-03-19 18:43 ECT  
Nmap scan report for 192.168.1.10  
Host is up (0.042s latency).  
Not shown: 999 closed ports  
PORT      STATE SERVICE  
22/tcp    open  ssh  
  
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 4.95 seconds  
solecito@Satellite: ~$
```

FIGURA 4.6: Verificar SSH esta habilitado

Fuente: Propia

Conectarse al raspberry pi desde SSH con el comando **ssh pi@192.168.1.10** como se muestra en la figura 4.7:



```
solecito@Satellite:~$ ssh pi@192.168.1.10
pi@192.168.1.10's password:
Linux raspberrypi 3.12.35+ #730 PREEMPT Fri Dec 19 18:31:24 GMT 2014
armv6l

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 Mar 19 23:53:57 2015 from 192.168.1.8
pi@raspberrypi - $ █
```

FIGURA 4.7: Conectarse desde SSH

Fuente: Propia

En caso de que la ip tenga un certificado repetido ir a la carpeta personal `/.ssh/host` y editar el archivo eliminando el certificado de la ip que se repite.

Con el comando **sudo raspi-config** muestra la pantalla de configuración del Raspberry pi como se indica en la figura 4.8, para ver la configuración completa vea el Capítulo III:

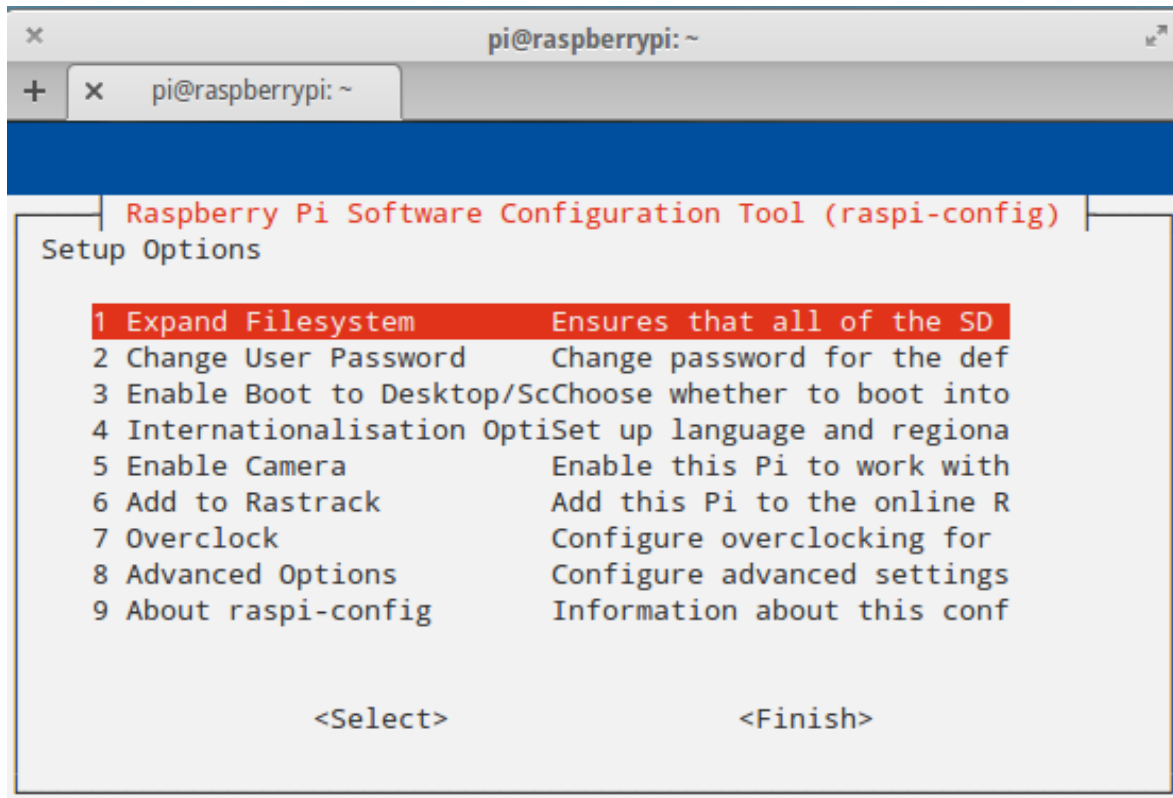
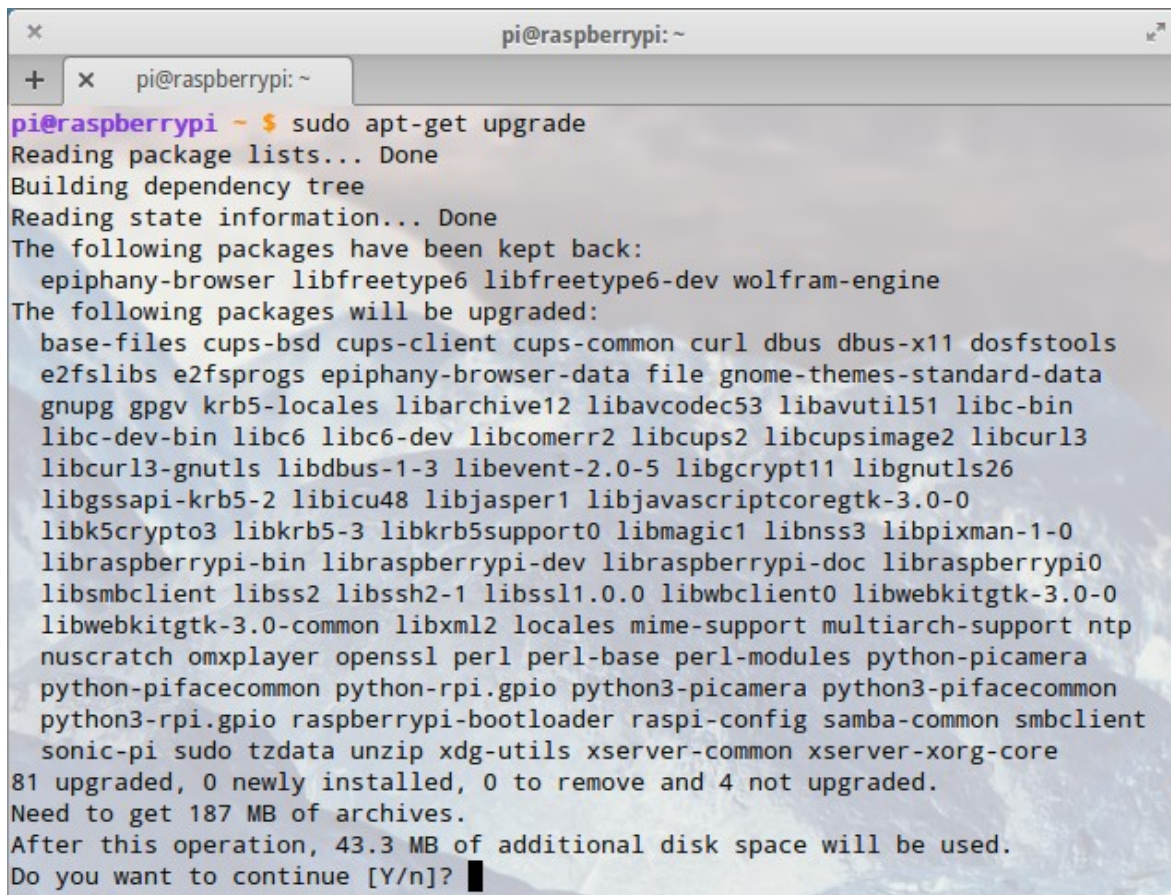


FIGURA 4.8: Pantalla Principal de configuración del Raspberry Pi

Fuente: Propia

Se actualiza el software del raspberry pi para que se sincronice con los repositorios de internet visualizando así todos los paquetes disponibles con el comando: **sudo apt-get update**

Para actualizar el Sistema Operativo se ejecuta el comando **sudo apt-get upgrade** como se muestra en la figura 4.9:



```
pi@raspberrypi: ~  
+ x pi@raspberrypi: ~  
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get upgrade  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree  
Reading state information... Done  
The following packages have been kept back:  
  epiphany-browser libfontconfig libfontconfig-dev wolfram-engine  
The following packages will be upgraded:  
  base-files cups-bsd cups-client cups-common curl dbus dbus-x11 dosfstools  
  e2fslibs e2fsprogs epiphany-browser-data file gnome-themes-standard-data  
  gnupg gpgv krb5-locales libarchive12 libavcodec53 libavutil51 libc-bin  
  libc-dev-bin libc6 libc6-dev libcomerr2 libcups2 libcupsimage2 libcurl3  
  libcurl3-gnutls libdbus-1-3 libevent-2.0-5 libgcrypt11 libgnutls26  
  libgssapi-krb5-2 libicu48 libjasper1 libjavascriptcoregtk-3.0-0  
  libk5crypto3 libkrb5-3 libkrb5support0 libmagic1 libnss3 libpixmap-1-0  
  libraspberrypi-bin libraspberrypi-dev libraspberrypi-doc libraspberrypi0  
  libsmbclient libss2 libssh2-1 libssl1.0.0 libwbclient0 libwebkitgtk-3.0-0  
  libwebkitgtk-3.0-common libxml2 locales mime-support multiarch-support ntp  
  nuscrtch omxplayer openssl perl perl-base perl-modules python-picamera  
  python-pifacecommon python-rpi.gpio python3-picamera python3-pifacecommon  
  python3-rpi.gpio raspberrypi-bootloader raspi-config samba-common smbclient  
  sonic-pi sudo tzdata unzip xdg-utils xserver-common xserver-xorg-core  
81 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 4 not upgraded.  
Need to get 187 MB of archives.  
After this operation, 43.3 MB of additional disk space will be used.  
Do you want to continue [Y/n]? █
```

FIGURA 4.9: Actualizar S.O Raspbian

Fuente: Propia

4.2. SOFTWARE PARA LEER LOS DATOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

(weewx.com, s.f.)^[22] Weewx es un programa de software libre, escrito en el lenguaje de programación Python, que se ejecuta en la mayoría de versiones de Linux, interactúa con muchos modelos de estaciones meteorológicas para

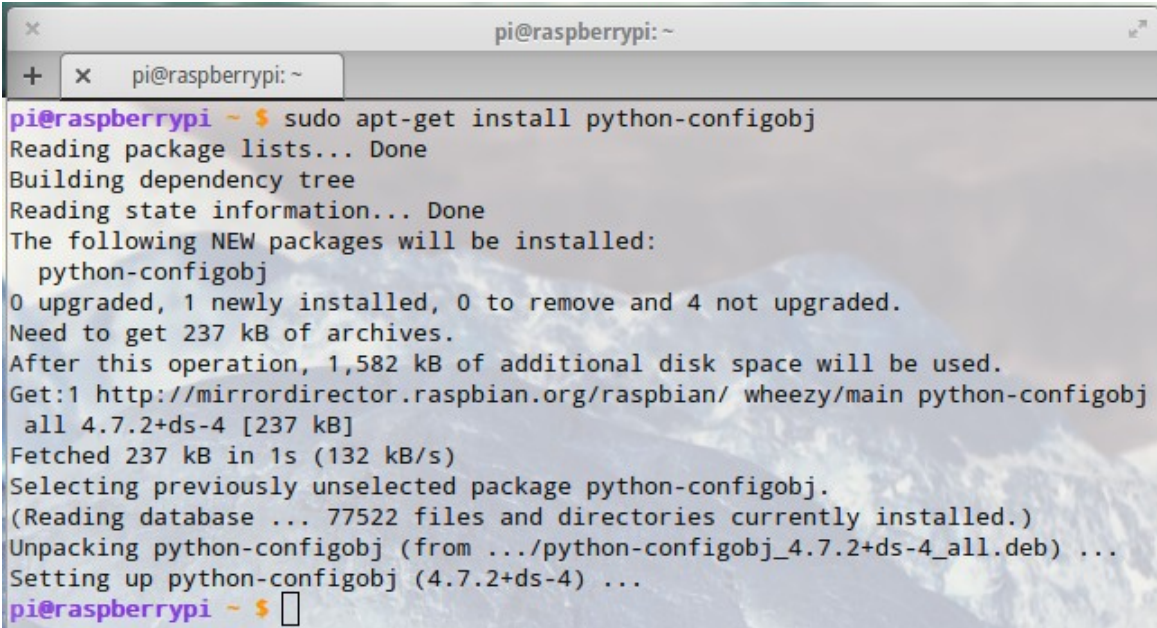
[22] <http://www.weewx.com/>

producir gráficos, informes y páginas HTML²¹ que se pueden publicar en sitios meteorológicos o ser subidas a servidores web mediante FTP. Soporta bases de datos SQLite o MySQL. Es sencillo, robusto y fácil de extender ya que incluye un sistema de plantillas simple y opciones de configuración. Incluye una amplia documentación. Muchos usuarios están ejecutando en el Raspberry Pi.

4.2.1. INSTALAR WEEWX EN LA RASPBERRY PI

(CDB, 2013)^[23] Para instalar weewx se requiere de algunos paquetes como el lector de archivos de configuración **python-configobj**, el motor de plantillas y generador de código **python-cheetah**, procesamiento de imágenes **python-imaging**, para instalar los diferentes paquetes requeridos se ejecuta un comando en la terminal como se muestra en las siguientes figuras:

sudo apt-get install python-configobj en la figura 4.10:



```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install python-configobj
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following NEW packages will be installed:
 python-configobj
0 upgraded, 1 newly installed, 0 to remove and 4 not upgraded.
Need to get 237 kB of archives.
After this operation, 1,582 kB of additional disk space will be used.
Get:1 http://mirrordirector.raspbian.org/raspbian/wheezy/main python-configobj
all 4.7.2+ds-4 [237 kB]
Fetched 237 kB in 1s (132 kB/s)
Selecting previously unselected package python-configobj.
(Reading database ... 77522 files and directories currently installed.)
Unpacking python-configobj (from ../python-configobj_4.7.2+ds-4_all.deb) ...
Setting up python-configobj (4.7.2+ds-4) ...
pi@raspberrypi ~ $
```

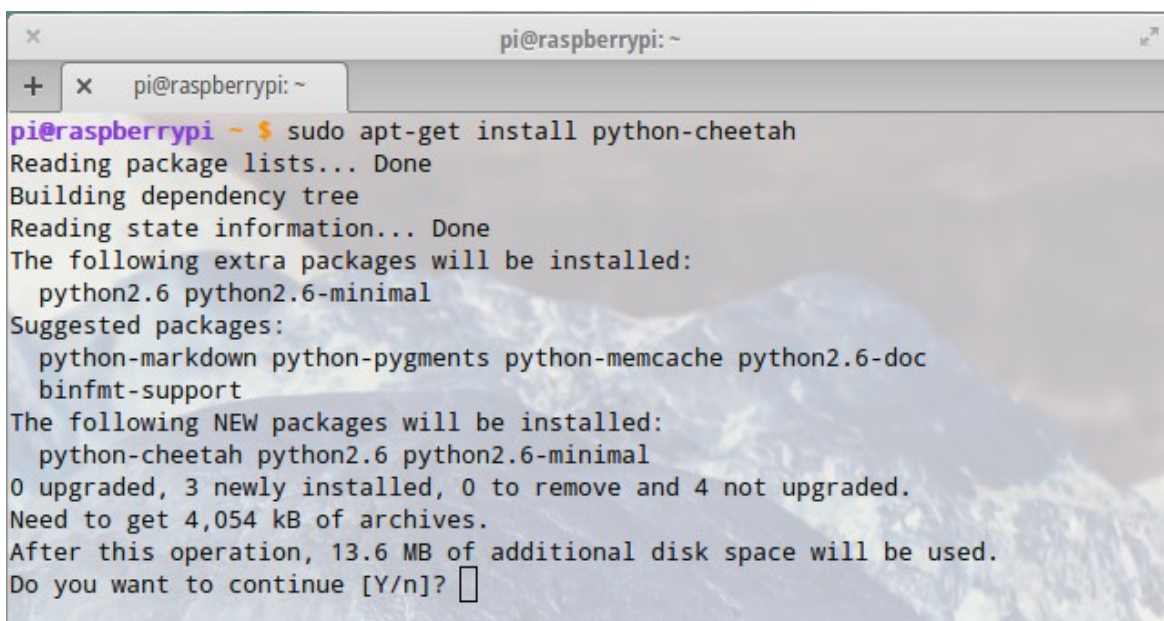
FIGURA 4.10: Librería python-configobj

Fuente: Propia

21 **HTML:** (HyperText Markup Language) Lenguaje de marcado de hipertexto, lenguaje para la creación de páginas web.

[23]<http://weather.davies-barnard.uk/2013/12/31/weewx-rasp/>

sudo apt-get install python-cheetah figura 4.11:

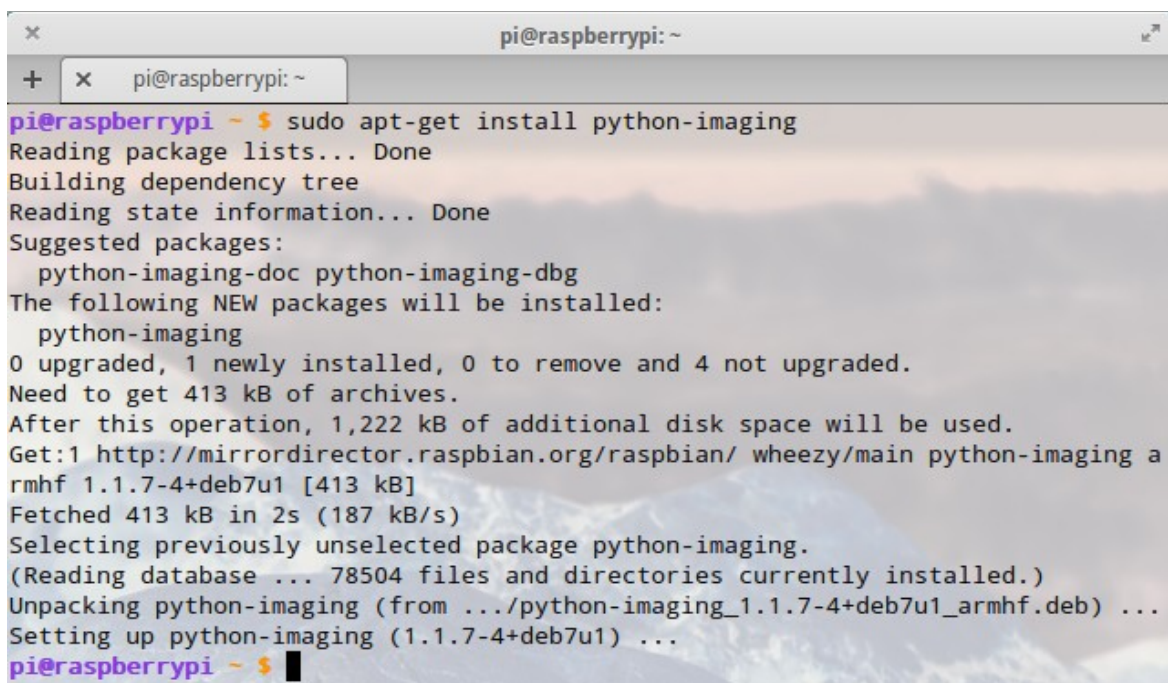


```
pi@raspberrypi: ~  
+ x pi@raspberrypi: ~  
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install python-cheetah  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree  
Reading state information... Done  
The following extra packages will be installed:  
  python2.6 python2.6-minimal  
Suggested packages:  
  python-markdown python-pygments python-memcache python2.6-doc  
  binfmt-support  
The following NEW packages will be installed:  
  python-cheetah python2.6 python2.6-minimal  
0 upgraded, 3 newly installed, 0 to remove and 4 not upgraded.  
Need to get 4,054 kB of archives.  
After this operation, 13.6 MB of additional disk space will be used.  
Do you want to continue [Y/n]? 
```

FIGURA 4.11: Librería python-cheetah

Fuente: Propia

sudo apt-get install python-imaging figura 4.12:



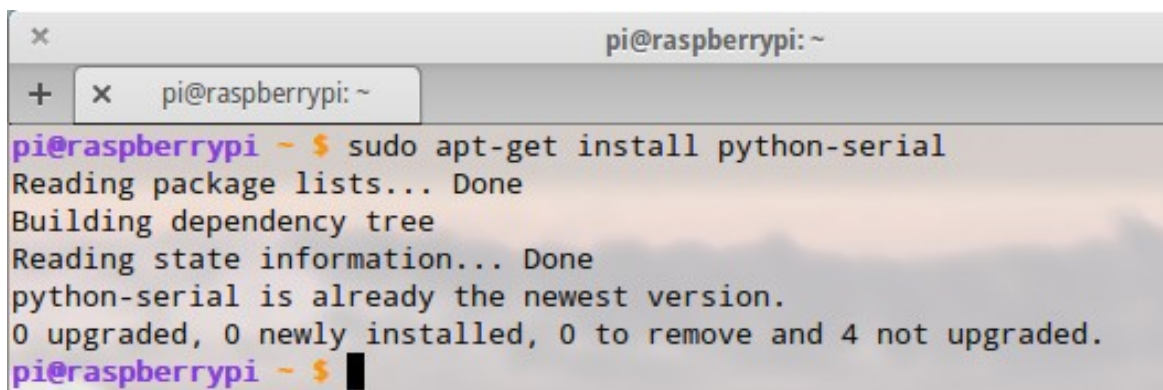
```
pi@raspberrypi: ~  
+ x pi@raspberrypi: ~  
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install python-imaging  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree  
Reading state information... Done  
Suggested packages:  
  python-imaging-doc python-imaging-dbg  
The following NEW packages will be installed:  
  python-imaging  
0 upgraded, 1 newly installed, 0 to remove and 4 not upgraded.  
Need to get 413 kB of archives.  
After this operation, 1,222 kB of additional disk space will be used.  
Get:1 http://mirrordirector.raspbian.org/raspbian/ wheezy/main python-imaging a  
rmhf 1.1.7-4+deb7u1 [413 kB]  
Fetched 413 kB in 2s (187 kB/s)  
Selecting previously unselected package python-imaging.  
(Reading database ... 78504 files and directories currently installed.)  
Unpacking python-imaging (from ../python-imaging_1.1.7-4+deb7u1_armhf.deb) ...  
Setting up python-imaging (1.1.7-4+deb7u1) ...  
pi@raspberrypi ~ $ █
```

FIGURA 4.12: Librería python-imaging

Fuente: Propia

Además es requerida la librería **python-serial** si el hardware es de serie o la librería **python-usb** si el hardware es USB como se muestra en las siguientes figuras:

sudo apt-get install python-serial figura 4.13:

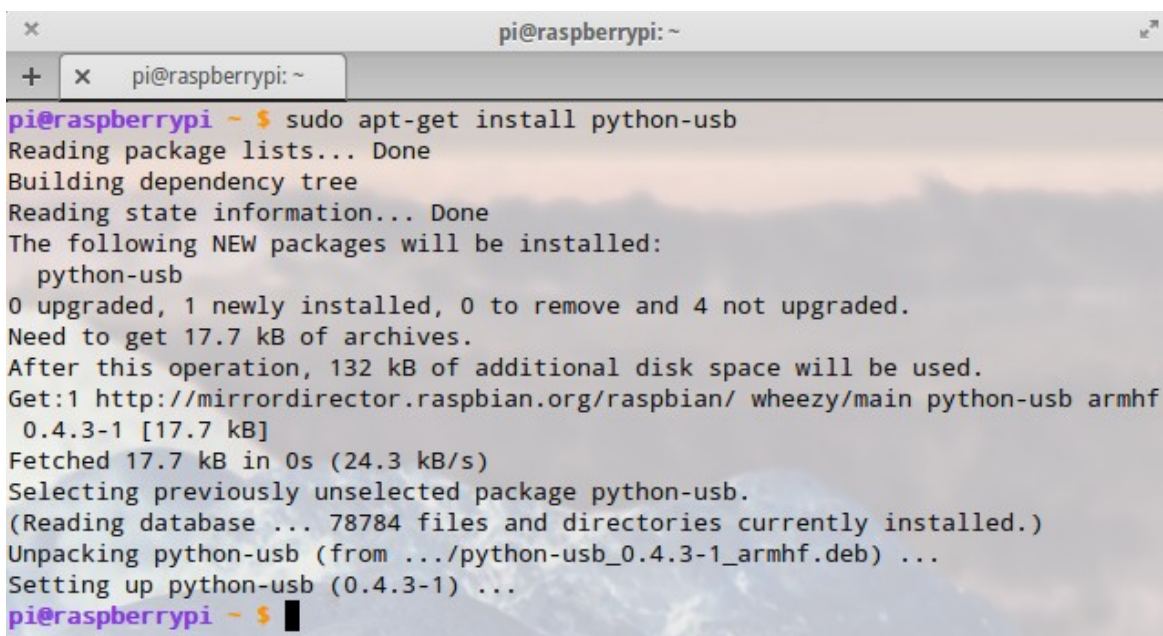


```
pi@raspberrypi: ~  
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install python-serial  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree  
Reading state information... Done  
python-serial is already the newest version.  
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 4 not upgraded.  
pi@raspberrypi ~ $
```

FIGURA 4.13: Hardware Serie

Fuente: Propia

sudo apt-get install python-usb figura 4.14:



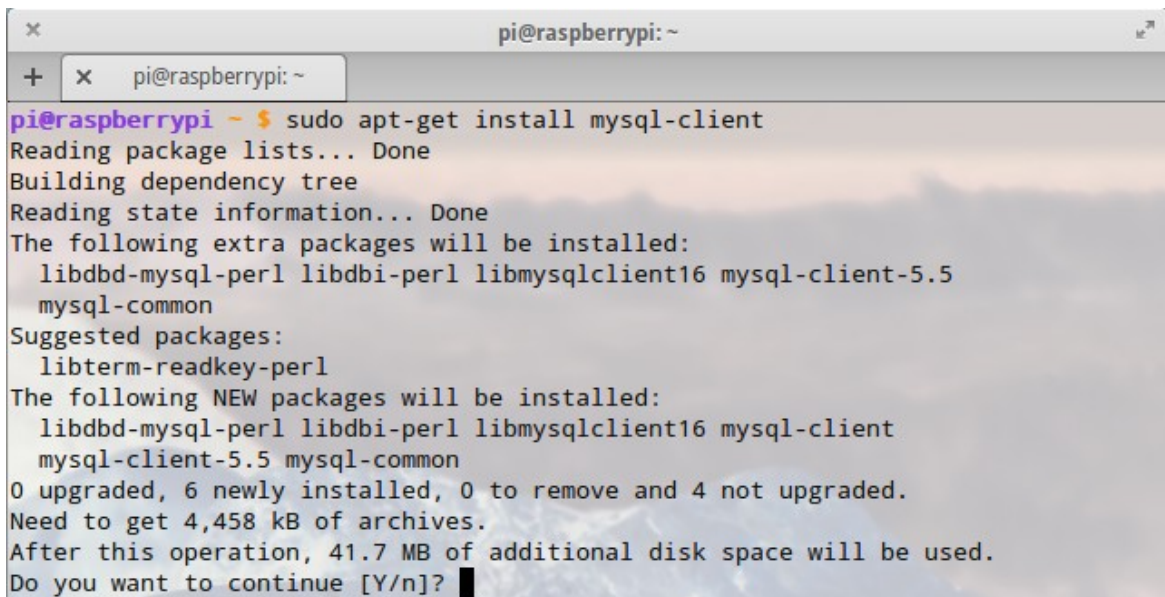
```
pi@raspberrypi: ~  
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install python-usb  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree  
Reading state information... Done  
The following NEW packages will be installed:  
  python-usb  
0 upgraded, 1 newly installed, 0 to remove and 4 not upgraded.  
Need to get 17.7 kB of archives.  
After this operation, 132 kB of additional disk space will be used.  
Get:1 http://mirrordirector.raspbian.org/raspbian/ wheezy/main python-usb armhf  
  0.4.3-1 [17.7 kB]  
Fetched 17.7 kB in 0s (24.3 kB/s)  
Selecting previously unselected package python-usb.  
(Reading database ... 78784 files and directories currently installed.)  
Unpacking python-usb (from ../python-usb_0.4.3-1_armhf.deb) ...  
Setting up python-usb (0.4.3-1) ...  
pi@raspberrypi ~ $
```

FIGURA 4.14: Hardware USB

Fuente: Propia

Si utiliza MySQL es requerida la Interfaz de Python para MySQL como se ve en las siguientes figuras:

sudo apt-get install mysql-client figura 4.15:

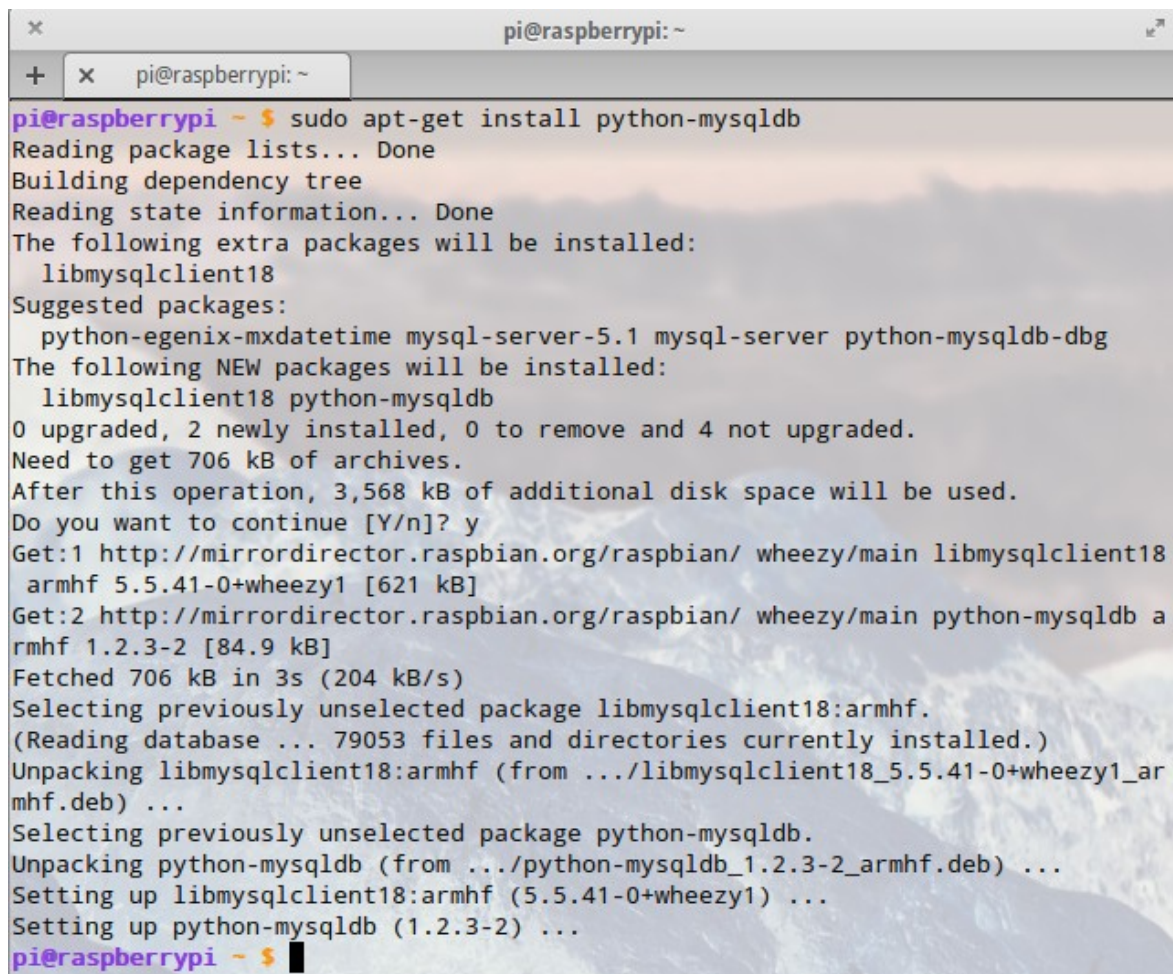


```
pi@raspberrypi: ~  
+ x pi@raspberrypi: ~  
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install mysql-client  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree  
Reading state information... Done  
The following extra packages will be installed:  
  libdbd-mysql-perl libdbi-perl libmysqlclient16 mysql-client-5.5  
  mysql-common  
Suggested packages:  
  libterm-readkey-perl  
The following NEW packages will be installed:  
  libdbd-mysql-perl libdbi-perl libmysqlclient16 mysql-client  
  mysql-client-5.5 mysql-common  
0 upgraded, 6 newly installed, 0 to remove and 4 not upgraded.  
Need to get 4,458 kB of archives.  
After this operation, 41.7 MB of additional disk space will be used.  
Do you want to continue [Y/n]? █
```

FIGURA 4.15: Mysql client

Fuente: Propia

sudo apt-get install python-mysqldb figura 4.16:



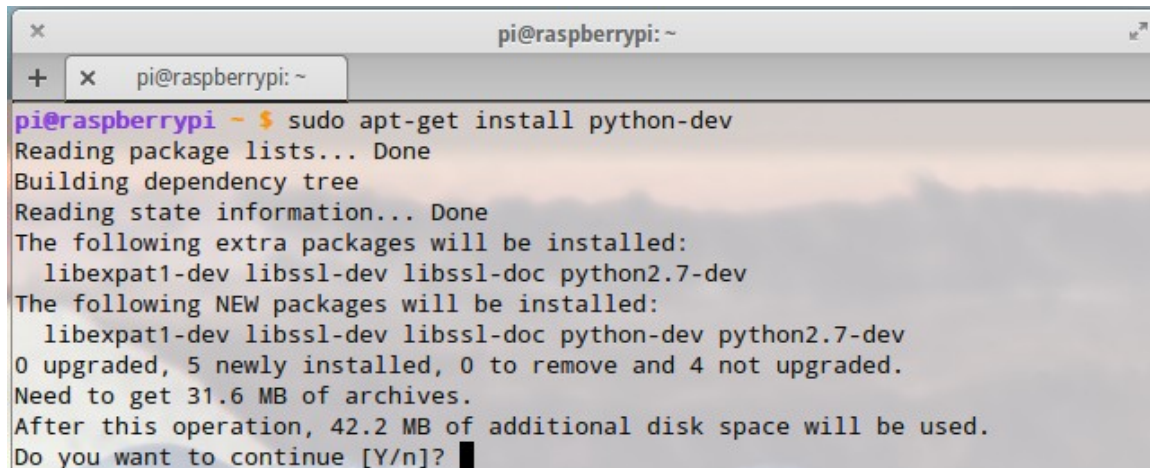
```
pi@raspberrypi: ~  
+ x pi@raspberrypi: ~  
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install python-mysqldb  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree  
Reading state information... Done  
The following extra packages will be installed:  
  libmysqlclient18  
Suggested packages:  
  python-egenix-mxdatetime mysql-server-5.1 mysql-server python-mysqldb-dbg  
The following NEW packages will be installed:  
  libmysqlclient18 python-mysqldb  
0 upgraded, 2 newly installed, 0 to remove and 4 not upgraded.  
Need to get 706 kB of archives.  
After this operation, 3,568 kB of additional disk space will be used.  
Do you want to continue [Y/n]? y  
Get:1 http://mirrordirector.raspbian.org/raspbian/ wheezy/main libmysqlclient18  
  armhf 5.5.41-0+wheezy1 [621 kB]  
Get:2 http://mirrordirector.raspbian.org/raspbian/ wheezy/main python-mysqldb a  
  rmhf 1.2.3-2 [84.9 kB]  
Fetched 706 kB in 3s (204 kB/s)  
Selecting previously unselected package libmysqlclient18:armhf.  
(Reading database ... 79053 files and directories currently installed.)  
Unpacking libmysqlclient18:armhf (from ../libmysqlclient18_5.5.41-0+wheezy1_ar  
  mhf.deb) ...  
Selecting previously unselected package python-mysqldb.  
Unpacking python-mysqldb (from ../python-mysqldb_1.2.3-2_armhf.deb) ...  
Setting up libmysqlclient18:armhf (5.5.41-0+wheezy1) ...  
Setting up python-mysqldb (1.2.3-2) ...  
pi@raspberrypi ~ $
```

FIGURA 4.16: Mysqldb

Fuente: Propia

Librerías extendidas:

sudo apt-get install python-dev figura 4.17:

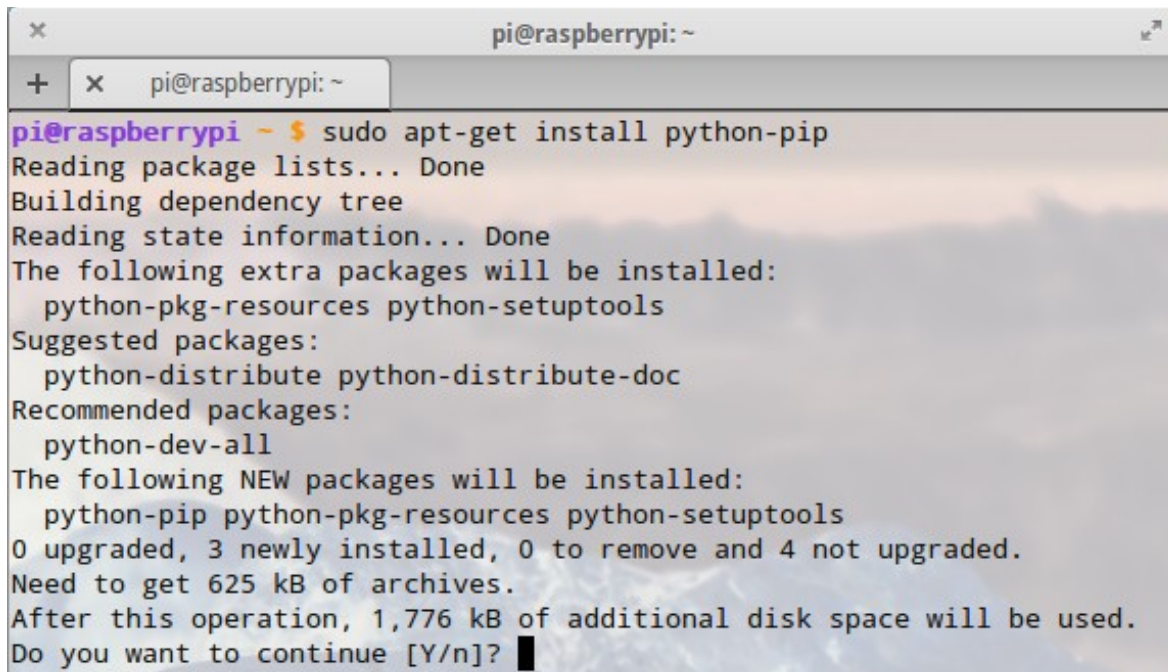


```
pi@raspberrypi ~  
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install python-dev  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree  
Reading state information... Done  
The following extra packages will be installed:  
  libexpat1-dev libssl-dev libssl-doc python2.7-dev  
The following NEW packages will be installed:  
  libexpat1-dev libssl-dev libssl-doc python-dev python2.7-dev  
0 upgraded, 5 newly installed, 0 to remove and 4 not upgraded.  
Need to get 31.6 MB of archives.  
After this operation, 42.2 MB of additional disk space will be used.  
Do you want to continue [Y/n]? █
```

FIGURA 4.17: Librería python-dev

Fuente: Propia

sudo apt-get install python-pip figura 4.18:

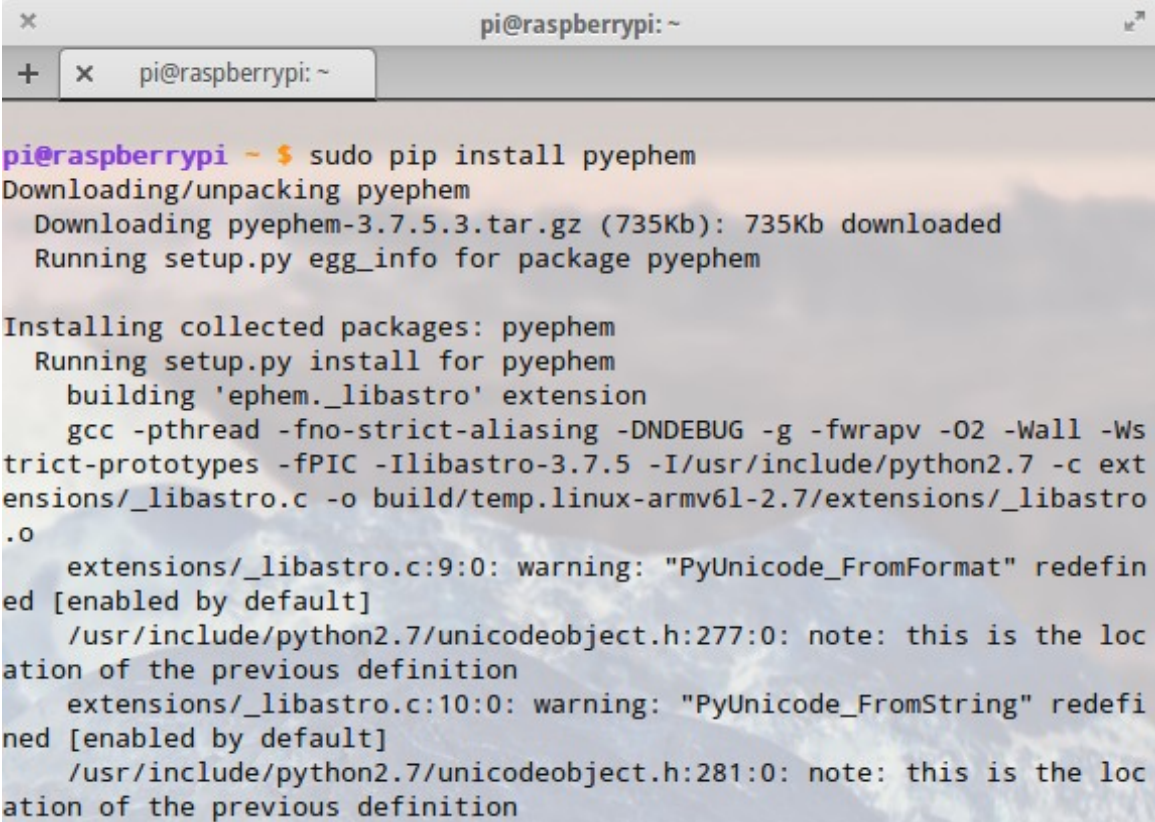


```
pi@raspberrypi ~  
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install python-pip  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree  
Reading state information... Done  
The following extra packages will be installed:  
  python-pkg-resources python-setuptools  
Suggested packages:  
  python-distribute python-distribute-doc  
Recommended packages:  
  python-dev-all  
The following NEW packages will be installed:  
  python-pip python-pkg-resources python-setuptools  
0 upgraded, 3 newly installed, 0 to remove and 4 not upgraded.  
Need to get 625 kB of archives.  
After this operation, 1,776 kB of additional disk space will be used.  
Do you want to continue [Y/n]? █
```

FIGURA 4.18: Librería python-pip

Fuente: Propia

sudo pip install pyephem figura 4.19:



```
pi@raspberrypi ~  
+ x pi@raspberrypi: ~  
pi@raspberrypi ~ $ sudo pip install pyephem  
Downloading/unpacking pyephem  
  Downloading pyephem-3.7.5.3.tar.gz (735Kb): 735Kb downloaded  
  Running setup.py egg_info for package pyephem  
  
Installing collected packages: pyephem  
  Running setup.py install for pyephem  
    building 'ephem._libastro' extension  
      gcc -pthread -fno-strict-aliasing -DNDEBUG -g -fwrapv -O2 -Wall -Wstrict-prototypes -fPIC -Ilibastro-3.7.5 -I/usr/include/python2.7 -c extensions/_libastro.c -o build/temp.linux-armv6l-2.7/extensions/_libastro.o  
      extensions/_libastro.c:9:0: warning: "PyUnicode_FromFormat" redefined [enabled by default]  
      /usr/include/python2.7/unicodeobject.h:277:0: note: this is the location of the previous definition  
      extensions/_libastro.c:10:0: warning: "PyUnicode_FromString" redefined [enabled by default]  
      /usr/include/python2.7/unicodeobject.h:281:0: note: this is the location of the previous definition
```

FIGURA 4.19: Librería pyephem

Fuente: Propia

4.2.1.1 Instalación

Para comenzar la instalación se descarga la última versión del weewx en este caso es weewx-3.1.0.tar.gz, se descomprime y se sube este archivo al usuario **pi** en el raspberry pi como se muestra en la figura 4.20:

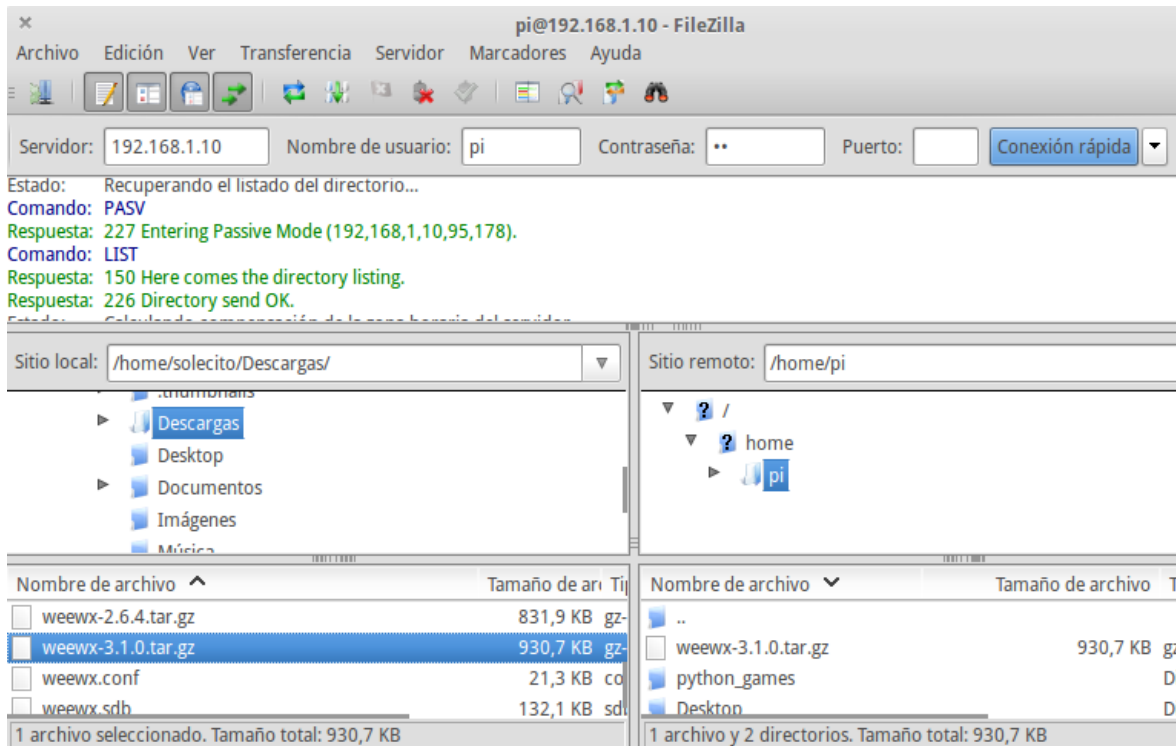


FIGURA 4.20: Carga del archivo weewx-3.1.0.tar.gz al Raspberry Pi

Fuente: Propia

Listar los archivos del usuario pi para comprobar que si se copio el archivo con el comando **ls** como se muestra en la figura 4.21:

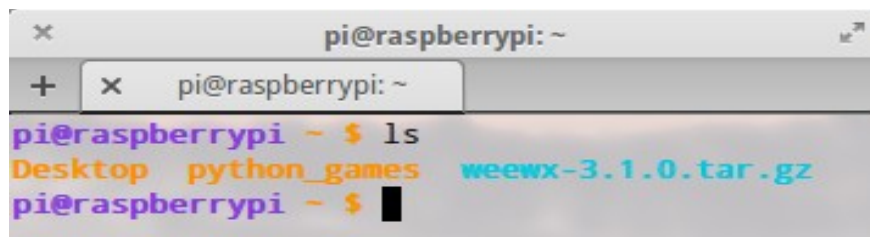
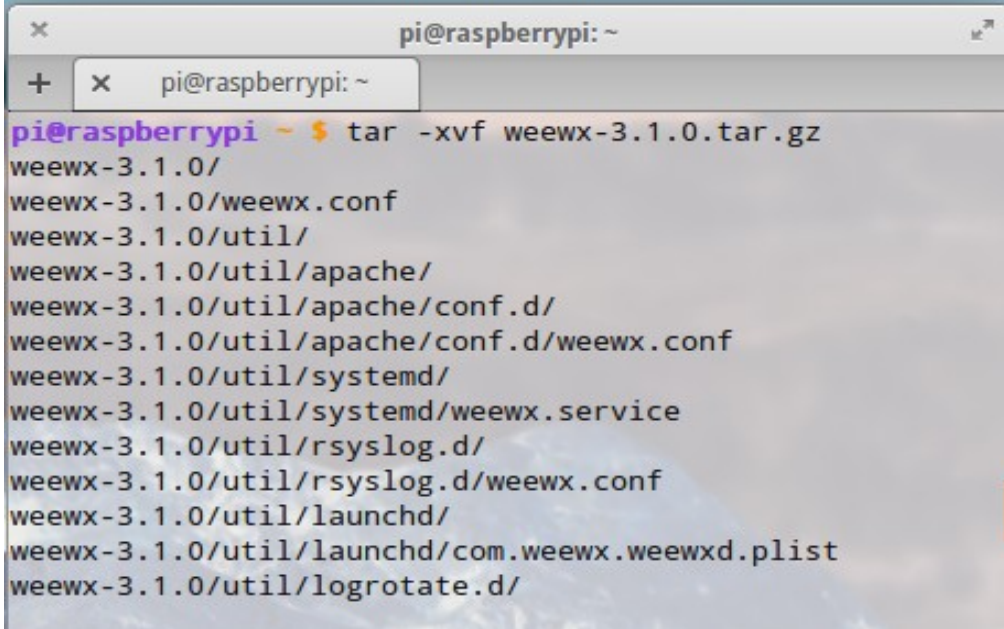


FIGURA 4.21: Lista de archivos en el usuario pi

Fuente: Propia

Se extrae el archivo copiado con el comando **tar -xvf weewx-3.1.0.tar.gz** como se muestra en la figura 4.22:

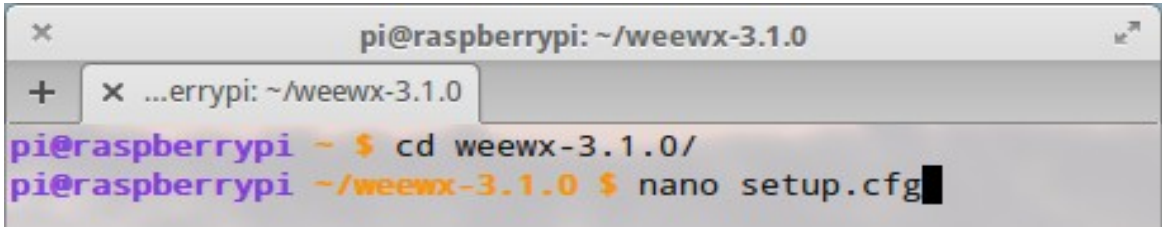


```
pi@raspberrypi: ~  
+ x pi@raspberrypi: ~  
pi@raspberrypi ~ $ tar -xvf weewx-3.1.0.tar.gz  
weewx-3.1.0/  
weewx-3.1.0/weewx.conf  
weewx-3.1.0/util/  
weewx-3.1.0/util/apache/  
weewx-3.1.0/util/apache/conf.d/  
weewx-3.1.0/util/apache/conf.d/weewx.conf  
weewx-3.1.0/util/systemd/  
weewx-3.1.0/util/systemd/weewx.service  
weewx-3.1.0/util/rsyslog.d/  
weewx-3.1.0/util/rsyslog.d/weewx.conf  
weewx-3.1.0/util/launchd/  
weewx-3.1.0/util/launchd/com.weewx.weewxd.plist  
weewx-3.1.0/util/logrotate.d/
```

FIGURA 4.22: Extraer el archivo copiado

Fuente: Propia

Se entra al directorio con el comando **cd weewx-3.1.0/** y se accede al archivo **setup.cfg** en este caso se utiliza el editor nano: **nano setup.cfg** como se muestra en la figura 4.23:

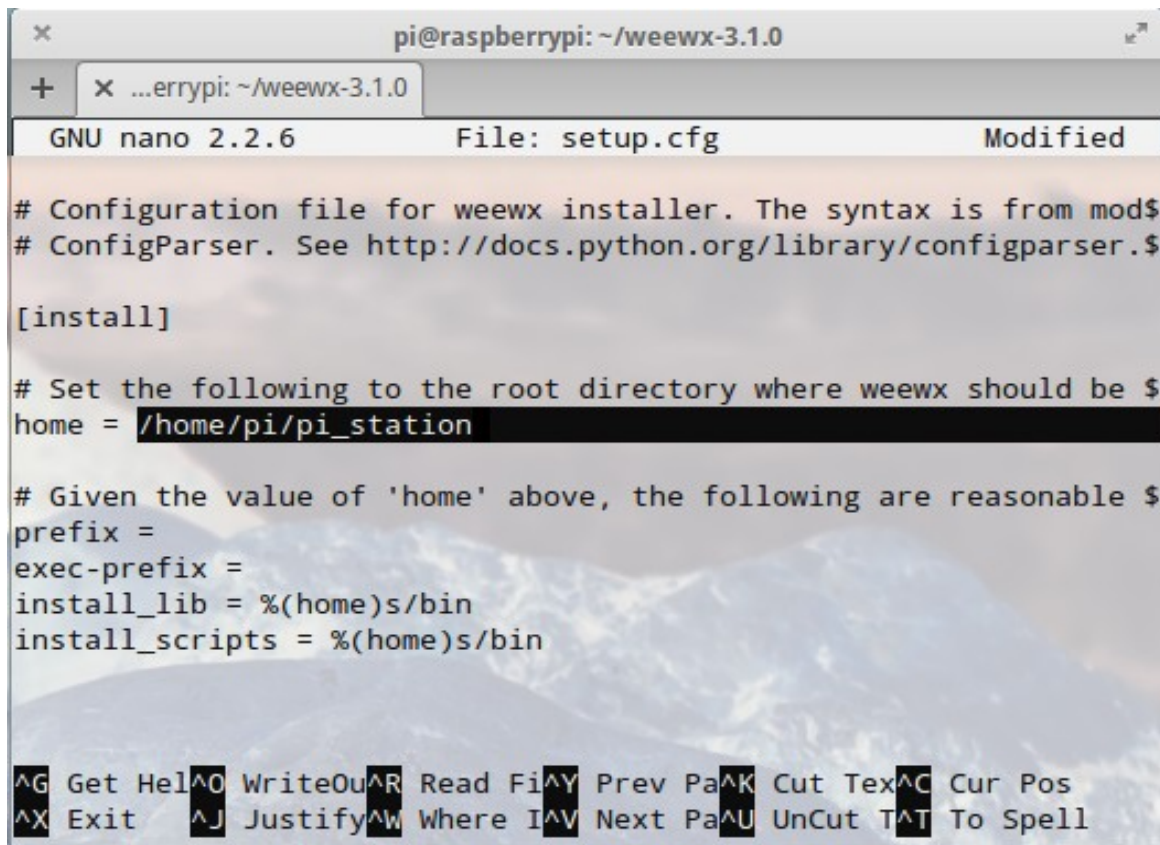


```
pi@raspberrypi: ~/weewx-3.1.0  
+ x ...errypi: ~/weewx-3.1.0  
pi@raspberrypi ~ $ cd weewx-3.1.0/  
pi@raspberrypi ~/weewx-3.1.0 $ nano setup.cfg
```

FIGURA 4.23: Acceder al archivo setup.cfg

Fuente: Propia

Y se establece la ruta de instalación en este caso **home/pi/pi_station** como se muestra en la figura 4.24:



```
pi@raspberrypi: ~/weewx-3.1.0
GNU nano 2.2.6 File: setup.cfg Modified
# Configuration file for weewx installer. The syntax is from mod$
# ConfigParser. See http://docs.python.org/library/configparser.$
[install]
# Set the following to the root directory where weewx should be $
home = /home/pi/pi_station
# Given the value of 'home' above, the following are reasonable $
prefix =
exec-prefix =
install_lib = %(home)s/bin
install_scripts = %(home)s/bin
^G Get Hel^O WriteOu^R Read Fi^Y Prev Pa^K Cut Tex^C Cur Pos
^X Exit ^J Justify^W Where I^V Next Pa^U UnCut T^T To Spell
```

FIGURA 4.24: Establecer la ruta de instalación

Fuente: Propia

Se ejecuta en la terminal el comando **pwd** para saber el directorio en el cual se esta trabajando como se muestra en la figura 4.25:



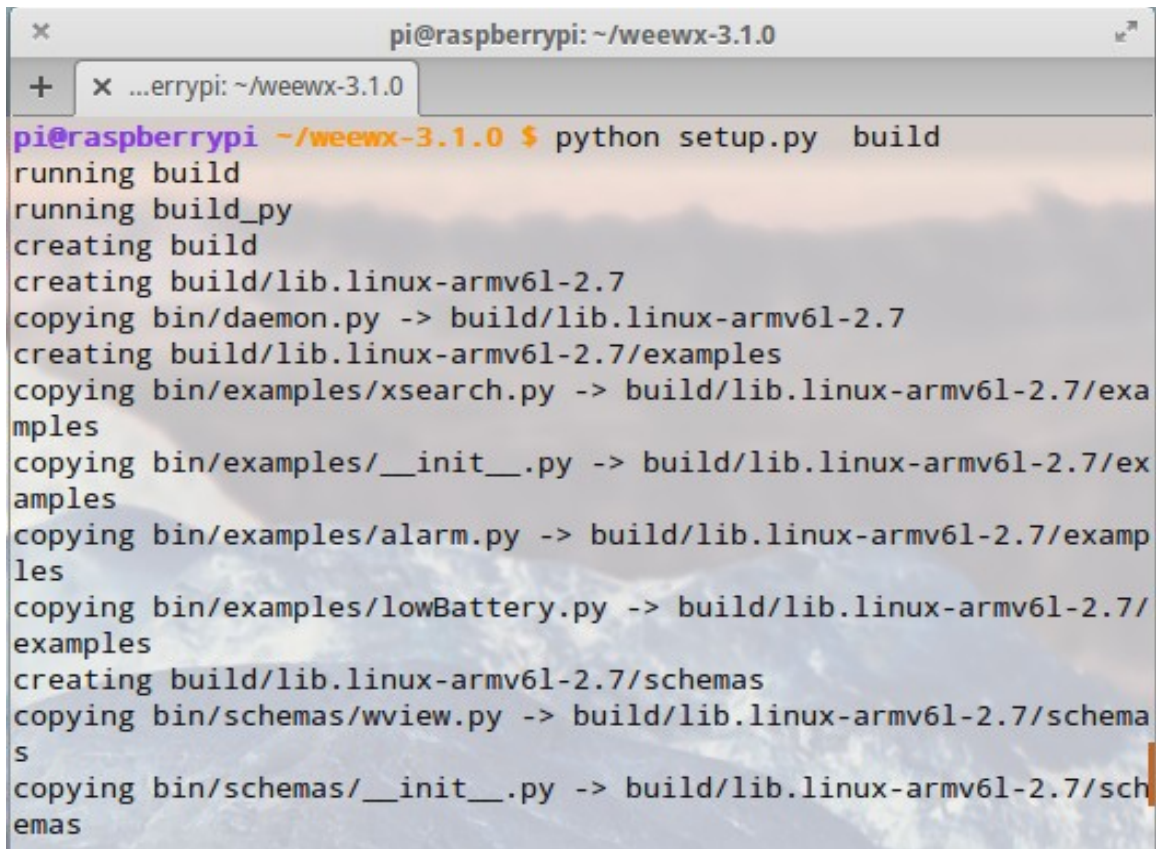
```
pi@raspberrypi: ~/weewx-3.1.0
pi@raspberrypi ~/weewx-3.1.0 $ pwd
/home/pi/weewx-3.1.0
pi@raspberrypi ~/weewx-3.1.0 $
```

FIGURA 4.25: Conocer el directorio en el que esta trabajando

Fuente: Propia

Se construye el directorio antes especificado con el comando **python setup.py**

build como se muestra en la figura 4.26:



```
pi@raspberrypi: ~/weewx-3.1.0
+ x ...errypi: ~/weewx-3.1.0
pi@raspberrypi ~/weewx-3.1.0 $ python setup.py build
running build
running build_py
creating build
creating build/lib.linux-armv6l-2.7
copying bin/daemon.py -> build/lib.linux-armv6l-2.7
creating build/lib.linux-armv6l-2.7/examples
copying bin/examples/xsearch.py -> build/lib.linux-armv6l-2.7/exa
mples
copying bin/examples/__init__.py -> build/lib.linux-armv6l-2.7/ex
amples
copying bin/examples/alarm.py -> build/lib.linux-armv6l-2.7/examp
les
copying bin/examples/lowBattery.py -> build/lib.linux-armv6l-2.7/exa
mples
creating build/lib.linux-armv6l-2.7/schemas
copying bin/schemas/wview.py -> build/lib.linux-armv6l-2.7/schema
s
copying bin/schemas/__init__.py -> build/lib.linux-armv6l-2.7/sch
emas
```

FIGURA 4.26: Construir el directorio

Fuente: Propia

Luego se compila el código fuente y se instala weewx con el comando **python setup.py install** el cual presenta el asistente para completar algunos datos como la descripción de la localidad, altitud, latitud, longitud, tipo de estación meteorológica, como se muestra en la figura 4.27:

```
pi@raspberrypi: ~/weewx-3.1.0
+ x ...errypi: ~/weewx-3.1.0
pi@raspberrypi ~/weewx-3.1.0 $ python setup.py install
Enter a brief description of the station, such as its location. For example:
Santa's Workshop, North Pole
description: Aloburo, Ibarra-Ecuador
Specify altitude, with units 'foot' or 'meter'. For example:
35, foot
12, meter
altitude [0, meter]: 2666, meter
Specify latitude in decimal degrees, negative for south.
latitude [90.000]: 0.377228
Specify longitude in decimal degrees, negative for west.
longitude [0.000]: 78.081564
Indicate the preferred units for display: 'metric' or 'us'
units [metric]: metric
 0) AcuRite           (weewx.drivers.acurite)
 1) CC3000           (weewx.drivers.cc3000)
 2) FineOffsetUSB    (weewx.drivers.fousb)
 3) Simulator        (weewx.drivers.simulator)
 4) TE923            (weewx.drivers.te923)
 5) Ultimeter        (weewx.drivers.ultimeter)
 6) Vantage           (weewx.drivers.vantage)
 7) WMR100           (weewx.drivers.wmr100)
 8) WMR200           (weewx.drivers.wmr200)
 9) WMR9x8           (weewx.drivers.wmr9x8)
10) WS1              (weewx.drivers.ws1)
11) WS23xx           (weewx.drivers.ws23xx)
12) WS28xx           (weewx.drivers.ws28xx)
choose a driver: 2
running install
running build
running build_py
running build_scripts
running install_lib
```

FIGURA 4.27: Instalar código fuente weewx

Fuente: Propia

Salir del directorio con el comando `cd ..`, acceder a la carpeta creada con el comando `cd pi_station/` y listar los archivos ejecutables con sus propiedades existentes en la carpeta con el comando `ls -l` como se muestra en la figura 4.28:

A terminal window titled 'pi@raspberrypi: ~/pi_station' showing a sequence of commands and their output. The user navigates from a parent directory to the 'pi_station' subdirectory and lists its contents. The output shows a directory structure with files and subdirectories.

```
pi@raspberrypi ~/weewx-3.1.0 $ cd ..
pi@raspberrypi ~ $ cd pi_station/
pi@raspberrypi ~/pi_station $ ls
bin    LICENSE.txt  setup.py  util          weewx.conf.20150320202534
docs  README      skins    weewx.conf
```

FIGURA 4.28: Lista de archivos en la carpeta creada

Fuente: Propia

4.2.1.2 Configuración

La configuración se la puede realizar en el momento de la instalación ya que aparece un asistente que permite configurar algunos datos como la descripción de la localidad, altitud, latitud, longitud, tipo de estación como se muestra en la figura 4.27 o en el archivo `weewx.conf` utilizando un editor por ejemplo **nano** `weewx.conf` como se muestra en la figura 4.29:

```
pi@raspberrypi: ~/pi_station
GNU nano 2.2.6 File: weewx.conf

WEEWX_ROOT = /home/pi/pi_station/

# How long to wait before timing out a socket (FTP, HTTP) connection:
socket_timeout = 20

# Do not modify this - it is used by setup.py when installing and upda$
version = 3.1.0

#####

[Station]
# This section is for information about your station

# Description of the station location.
location = "Aloburo, Ibarra-Ecuador"

# Latitude and longitude in decimal degrees
latitude = 0.377228
longitude = 78.081564

# Altitude of the station, with unit it is in. This is downloaded $
# from the station if the hardware supports it.
altitude = 2666, meter # Choose 'foot' or 'meter' for unit

# Set to type of station hardware. There must be a corresponding $
# in this file with a 'driver' parameter indicating the driver to $
station_type = FineOffsetUSB

# If you have a website, you may specify an URL

^G Get Help ^O WriteOut ^R Read Fil ^Y Prev Pag ^K Cut Text ^C Cur Pos
^X Exit ^J Justify ^W Where Is ^V Next Pag ^U UnCut Te ^T To Spell
```

FIGURA 4.29: Vista del archivo weewx.conf

Fuente: Propia

Ahora se procede a conectar el control de la estación meteorológica al raspberry pi como se muestra en la figura 4.30:

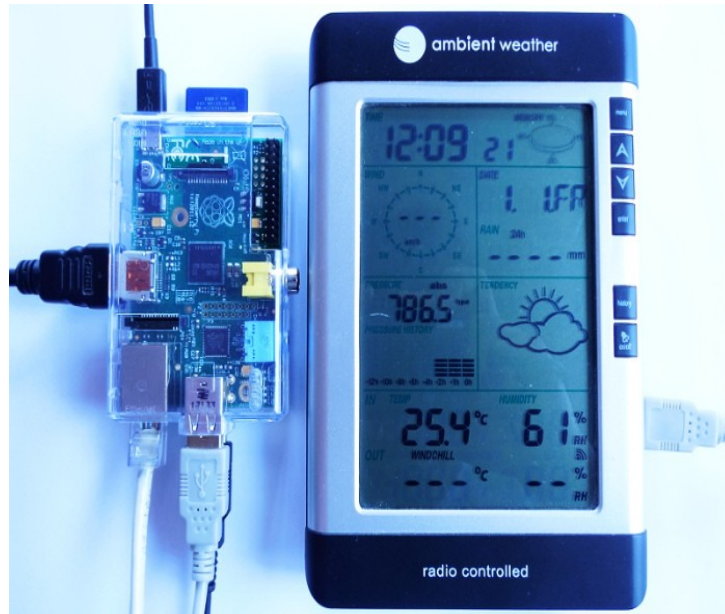
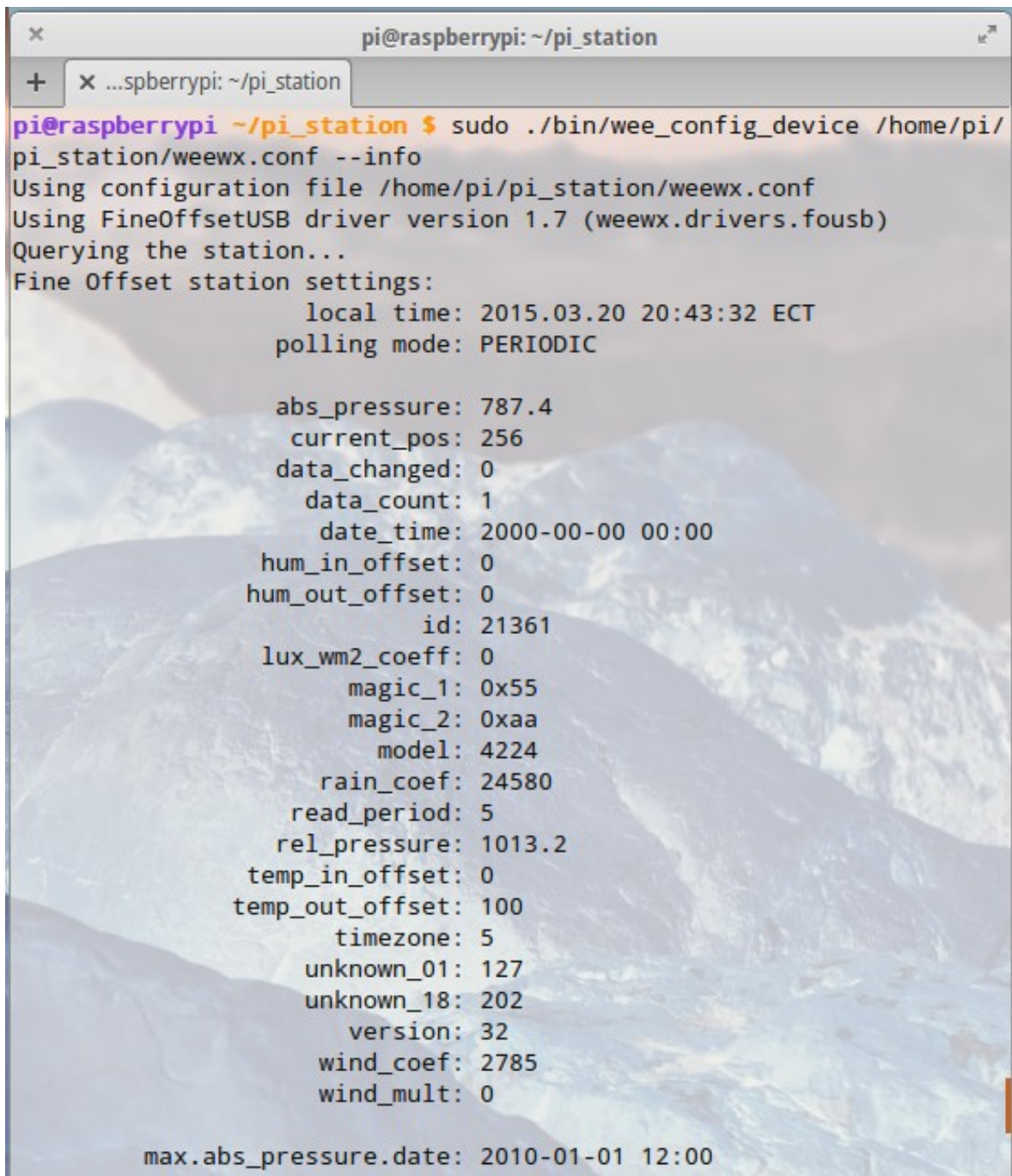


FIGURA 4.30: Conectar Raspberry Pi con la Estación Meteorológica

Fuente: Propia

Para verificar la información en el archivo de configuración se utiliza el comando `wee_config_device` de la siguiente manera `sudo ./bin/wee_config_device /home/pi/pi_station/weewx.conf --info` como se muestra en la figura 4.31:



```
pi@raspberrypi: ~/pi_station
+ x ...spberrypi: ~/pi_station
pi@raspberrypi ~/pi_station $ sudo ./bin/wee_config_device /home/pi/pi_station/weewx.conf --info
Using configuration file /home/pi/pi_station/weewx.conf
Using FineOffsetUSB driver version 1.7 (weewx.drivers.fousb)
Querying the station...
Fine Offset station settings:
    local time: 2015.03.20 20:43:32 ECT
    polling mode: PERIODIC

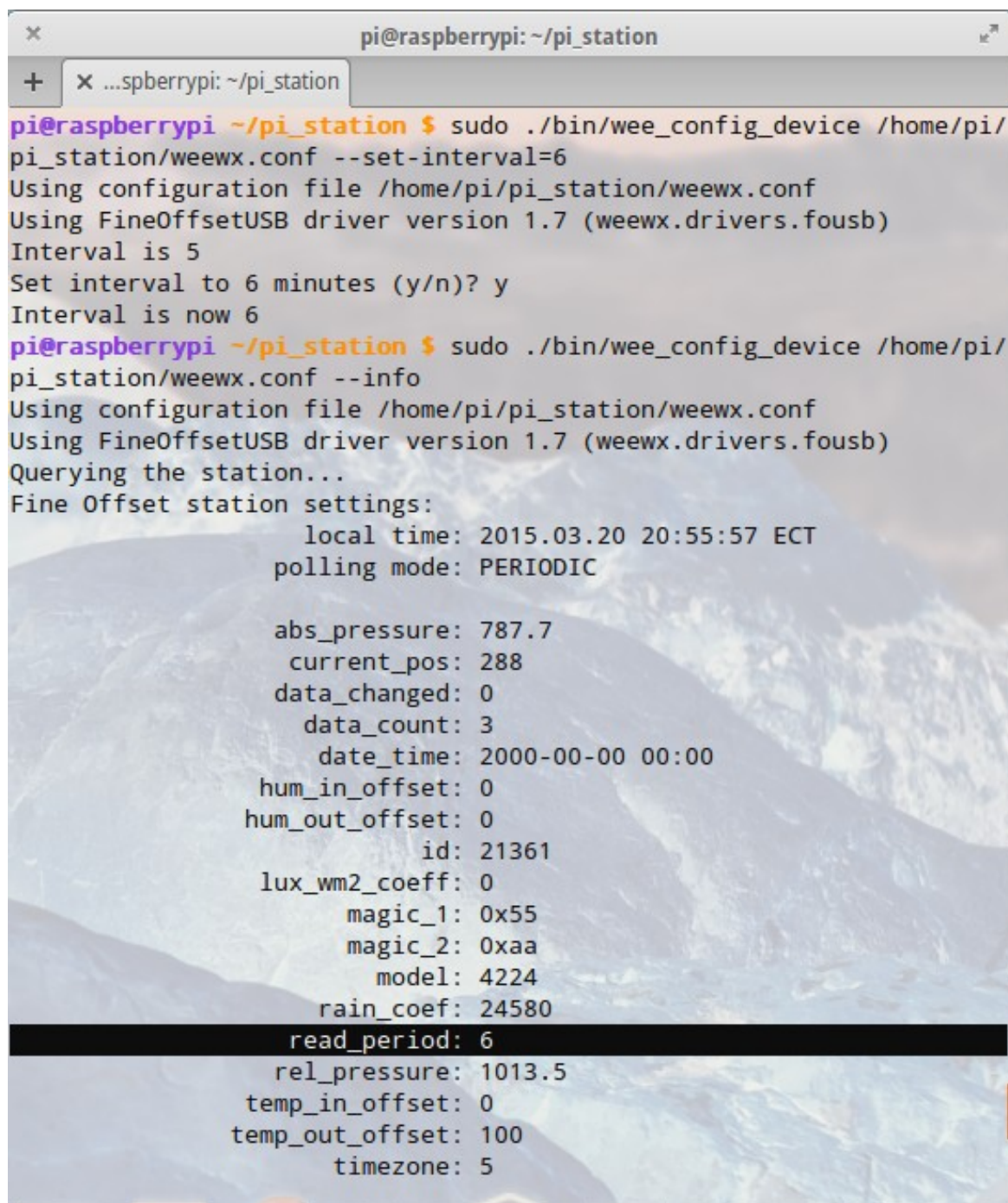
    abs_pressure: 787.4
    current_pos: 256
    data_changed: 0
    data_count: 1
    date_time: 2000-00-00 00:00
    hum_in_offset: 0
    hum_out_offset: 0
    id: 21361
    lux_wm2_coeff: 0
    magic_1: 0x55
    magic_2: 0xaa
    model: 4224
    rain_coef: 24580
    read_period: 5
    rel_pressure: 1013.2
    temp_in_offset: 0
    temp_out_offset: 100
    timezone: 5
    unknown_01: 127
    unknown_18: 202
    version: 32
    wind_coef: 2785
    wind_mult: 0

max.abs_pressure.date: 2010-01-01 12:00
```

FIGURA 4.31: Informe del archivo de configuración

Fuente: Propia

Para comprobar el intervalo de actualización de la estación se escribe el comando `sudo ./bin/wee_config_device /home/pi/pi_station/weewx.conf --set-interval=5` como se muestra en la figura 4.32:



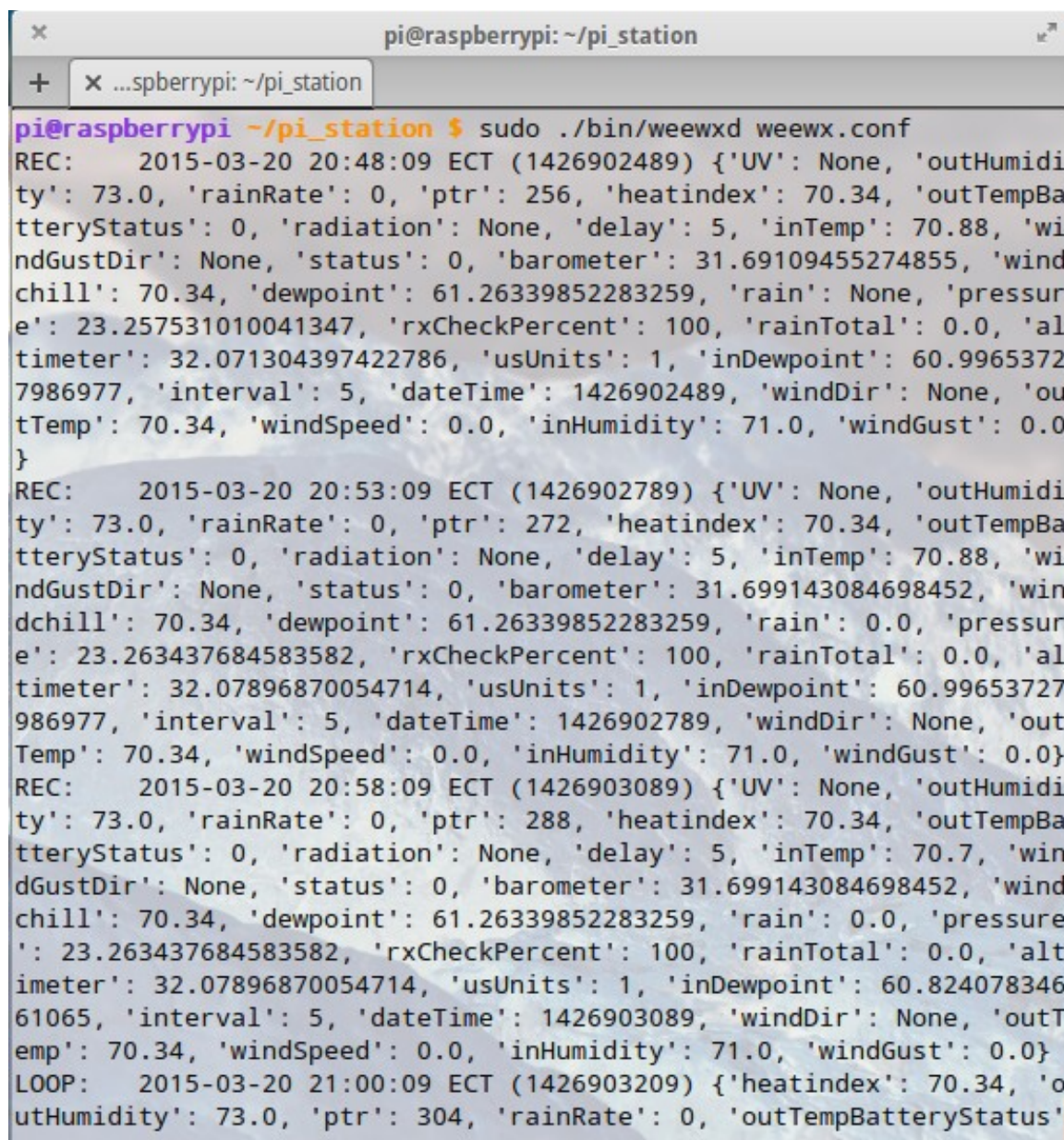
```
pi@raspberrypi: ~/pi_station
pi@raspberrypi ~/pi_station $ sudo ./bin/wee_config_device /home/pi/pi_station/weewx.conf --set-interval=6
Using configuration file /home/pi/pi_station/weewx.conf
Using FineOffsetUSB driver version 1.7 (weewx.drivers.fousb)
Interval is 5
Set interval to 6 minutes (y/n)? y
Interval is now 6
pi@raspberrypi ~/pi_station $ sudo ./bin/wee_config_device /home/pi/pi_station/weewx.conf --info
Using configuration file /home/pi/pi_station/weewx.conf
Using FineOffsetUSB driver version 1.7 (weewx.drivers.fousb)
Querying the station...
Fine Offset station settings:
    local time: 2015.03.20 20:55:57 ECT
    polling mode: PERIODIC

    abs_pressure: 787.7
    current_pos: 288
    data_changed: 0
    data_count: 3
    date_time: 2000-00-00 00:00
    hum_in_offset: 0
    hum_out_offset: 0
    id: 21361
    lux_wm2_coeff: 0
    magic_1: 0x55
    magic_2: 0xaa
    model: 4224
    rain_coef: 24580
    read_period: 6
    rel_pressure: 1013.5
    temp_in_offset: 0
    temp_out_offset: 100
    timezone: 5
```

FIGURA 4.32: Cambio de intervalo de actualización

Fuente: Propia

Para correr la estación meteorológica ejecute en la terminal el comando **sudo ./bin/weewxd weewx.conf** como se muestra en la figura 4.33:

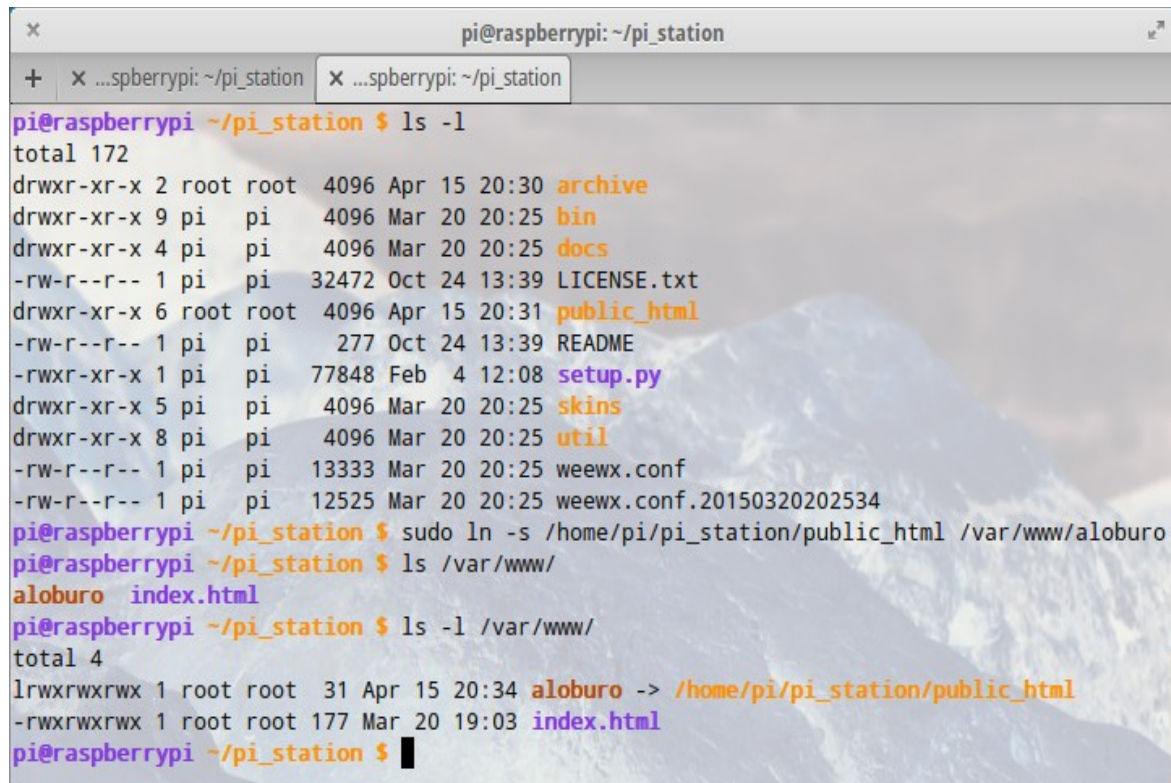


```
pi@raspberrypi: ~/pi_station
+ x ...spberrypi: ~/pi_station
pi@raspberrypi ~/pi_station $ sudo ./bin/weewxd weewx.conf
REC: 2015-03-20 20:48:09 ECT (1426902489) {'UV': None, 'outHumidity': 73.0, 'rainRate': 0, 'ptr': 256, 'heatindex': 70.34, 'outTempBatteryStatus': 0, 'radiation': None, 'delay': 5, 'inTemp': 70.88, 'windGustDir': None, 'status': 0, 'barometer': 31.69109455274855, 'windchill': 70.34, 'dewpoint': 61.26339852283259, 'rain': None, 'pressure': 23.257531010041347, 'rxCheckPercent': 100, 'rainTotal': 0.0, 'altimeter': 32.071304397422786, 'usUnits': 1, 'inDewpoint': 60.99653727986977, 'interval': 5, 'dateTime': 1426902489, 'windDir': None, 'outTemp': 70.34, 'windSpeed': 0.0, 'inHumidity': 71.0, 'windGust': 0.0}
REC: 2015-03-20 20:53:09 ECT (1426902789) {'UV': None, 'outHumidity': 73.0, 'rainRate': 0, 'ptr': 272, 'heatindex': 70.34, 'outTempBatteryStatus': 0, 'radiation': None, 'delay': 5, 'inTemp': 70.88, 'windGustDir': None, 'status': 0, 'barometer': 31.699143084698452, 'windchill': 70.34, 'dewpoint': 61.26339852283259, 'rain': 0.0, 'pressure': 23.263437684583582, 'rxCheckPercent': 100, 'rainTotal': 0.0, 'altimeter': 32.07896870054714, 'usUnits': 1, 'inDewpoint': 60.99653727986977, 'interval': 5, 'dateTime': 1426902789, 'windDir': None, 'outTemp': 70.34, 'windSpeed': 0.0, 'inHumidity': 71.0, 'windGust': 0.0}
REC: 2015-03-20 20:58:09 ECT (1426903089) {'UV': None, 'outHumidity': 73.0, 'rainRate': 0, 'ptr': 288, 'heatindex': 70.34, 'outTempBatteryStatus': 0, 'radiation': None, 'delay': 5, 'inTemp': 70.7, 'windGustDir': None, 'status': 0, 'barometer': 31.699143084698452, 'windchill': 70.34, 'dewpoint': 61.26339852283259, 'rain': 0.0, 'pressure': 23.263437684583582, 'rxCheckPercent': 100, 'rainTotal': 0.0, 'altimeter': 32.07896870054714, 'usUnits': 1, 'inDewpoint': 60.82407834661065, 'interval': 5, 'dateTime': 1426903089, 'windDir': None, 'outTemp': 70.34, 'windSpeed': 0.0, 'inHumidity': 71.0, 'windGust': 0.0}
LOOP: 2015-03-20 21:00:09 ECT (1426903209) {'heatindex': 70.34, 'outHumidity': 73.0, 'ptr': 304, 'rainRate': 0, 'outTempBatteryStatus'
```

FIGURA 4.33: Corrida de la estación meteorológica

Fuente: Propia

Para visualizar los datos en el navegador web, primero se crea un enlace simbólico a la carpeta del servidor web (apache) /var/www desde la carpeta donde está instalado /home/pi/weewx con el comando **sudo ln -s /home/pi/pi_station/public_html /var/www/aloburo** como se muestra en la figura 4.34:



```
pi@raspberrypi: ~/pi_station
+ x ...spberrypi: ~/pi_station x ...spberrypi: ~/pi_station
pi@raspberrypi ~/pi_station $ ls -l
total 172
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Apr 15 20:30 archive
drwxr-xr-x 9 pi pi 4096 Mar 20 20:25 bin
drwxr-xr-x 4 pi pi 4096 Mar 20 20:25 docs
-rw-r--r-- 1 pi pi 32472 Oct 24 13:39 LICENSE.txt
drwxr-xr-x 6 root root 4096 Apr 15 20:31 public_html
-rw-r--r-- 1 pi pi 277 Oct 24 13:39 README
-rwxr-xr-x 1 pi pi 77848 Feb 4 12:08 setup.py
drwxr-xr-x 5 pi pi 4096 Mar 20 20:25 skins
drwxr-xr-x 8 pi pi 4096 Mar 20 20:25 util
-rw-r--r-- 1 pi pi 13333 Mar 20 20:25 weewx.conf
-rw-r--r-- 1 pi pi 12525 Mar 20 20:25 weewx.conf.20150320202534
pi@raspberrypi ~/pi_station $ sudo ln -s /home/pi/pi_station/public_html /var/www/aloburo
pi@raspberrypi ~/pi_station $ ls /var/www/
aloburo index.html
pi@raspberrypi ~/pi_station $ ls -l /var/www/
total 4
lrwxrwxrwx 1 root root 31 Apr 15 20:34 aloburo -> /home/pi/pi_station/public_html
-rwxrwxrwx 1 root root 177 Mar 20 19:03 index.html
pi@raspberrypi ~/pi_station $
```

FIGURA 4.34: Enlace simbólico

Fuente: Propia

Se visualiza la información meteorológica en el navegador escribiendo lo siguiente <http://192.168.1.10/aloburo> como se muestra en la figura 4.35:

Aloburo, Ibarra-Ecuador
Current Weather Conditions
15/04/15 20:33:41

| Current Conditions | |
|---------------------------|------------------------|
| Outside Temperature | 24.3°C |
| Wind Chill | 24.3°C |
| Heat Index | 24.3°C |
| Dewpoint | 16.8°C |
| Humidity | 63% |
| Barometer | 1067.5 mbar |
| Barometer Trend (3 hours) | N/A |
| Wind | 0.0 m/s from N/A (N/A) |
| Rain Rate | 0.0 mm/hr |
| Inside Temperature | 24.9°C |

About this weather station:

Location
Latitude: 00° 22.63' N
Longitude: 078° 04.89' E
Altitude: 2666 meters

This station uses a WS2080, controlled by '[weewx](#)', an experimental weather software system written in Python. Weewx was designed to be simple, fast, and easy to understand by leveraging modern software concepts.

[RSS feed](#)
[Mobile formatted](#)
[Smartphone formatted](#)

Weewx uptime: 0 days, 0 hours, 18 minutes
 Server uptime: 0 days, 0 hours, 39 minutes
 weewx v3.1.0

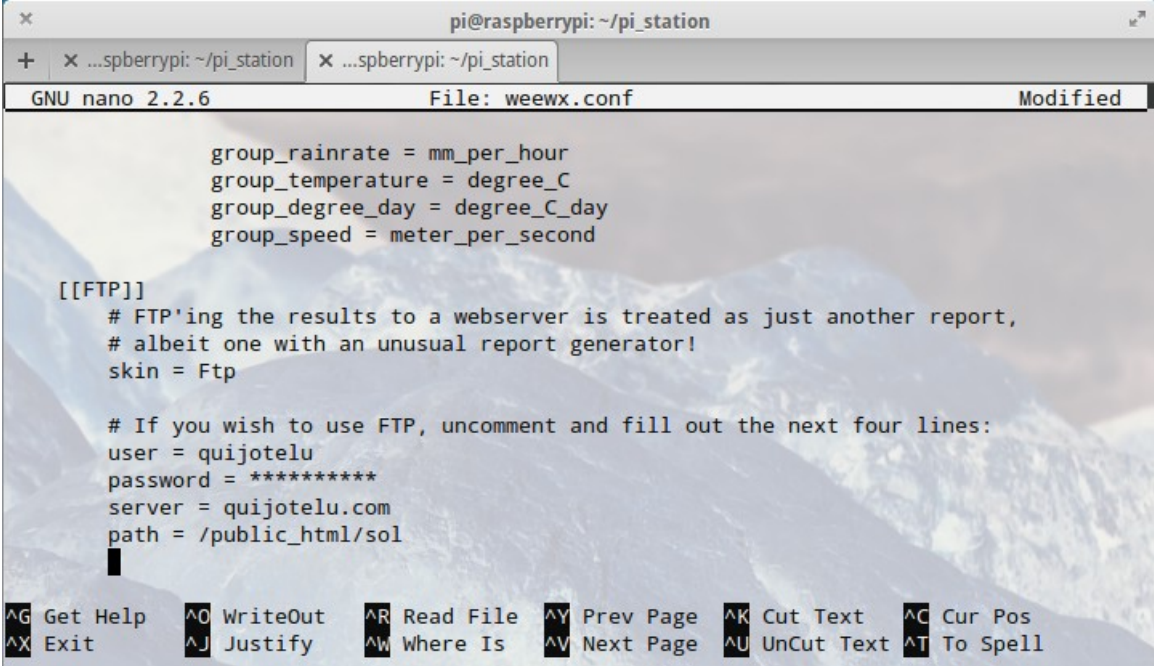
FIGURA 4.35: Comprobar enlace simbólico

Fuente: Propia

4.3. ENVÍO DE DATOS AL SERVIDOR WEB.

Para el envío de datos al servidor web se procede a configurar el cliente FTP integrado en el programa Weewx editando el archivo de configuración weewx.conf en el apartado [Std reports] la sección [FTP] que permite subir archivos de HTML_ROOT a un servidor web remoto para lo cual se borra el símbolo de comentario # de las siguientes líneas del archivo y se completa los parámetros como se indica en la figura 4.36:

- user : nombre de usuario que utiliza su conexión FTP a un servidor web
- password : contraseña
- server : nombre del servidor web
- path : directorio donde se almacenan los datos en su servidor web



```
pi@raspberrypi: ~/pi_station
GNU nano 2.2.6 File: weewx.conf Modified

group_rainrate = mm_per_hour
group_temperature = degree_C
group_degree_day = degree_C_day
group_speed = meter_per_second

[[FTP]]
# FTP'ing the results to a webserver is treated as just another report,
# albeit one with an unusual report generator!
skin = Ftp

# If you wish to use FTP, uncomment and fill out the next four lines:
user = quijotelu
password = *****
server = quijotelu.com
path = /public_html/sol

^G Get Help ^O WriteOut ^R Read File ^Y Prev Page ^K Cut Text ^C Cur Pos
^X Exit ^J Justify ^W Where Is ^V Next Page ^U UnCut Text ^T To Spell
```

FIGURA 4.36: Configuración FTP para envío de datos al Servidor Web

Fuente: Propia

Para comprobar, desde el navegador se escribe la siguiente dirección

sol.quijotelu.com que permite visualizar la información meteorológica en línea como se muestra en la figura 4.37:

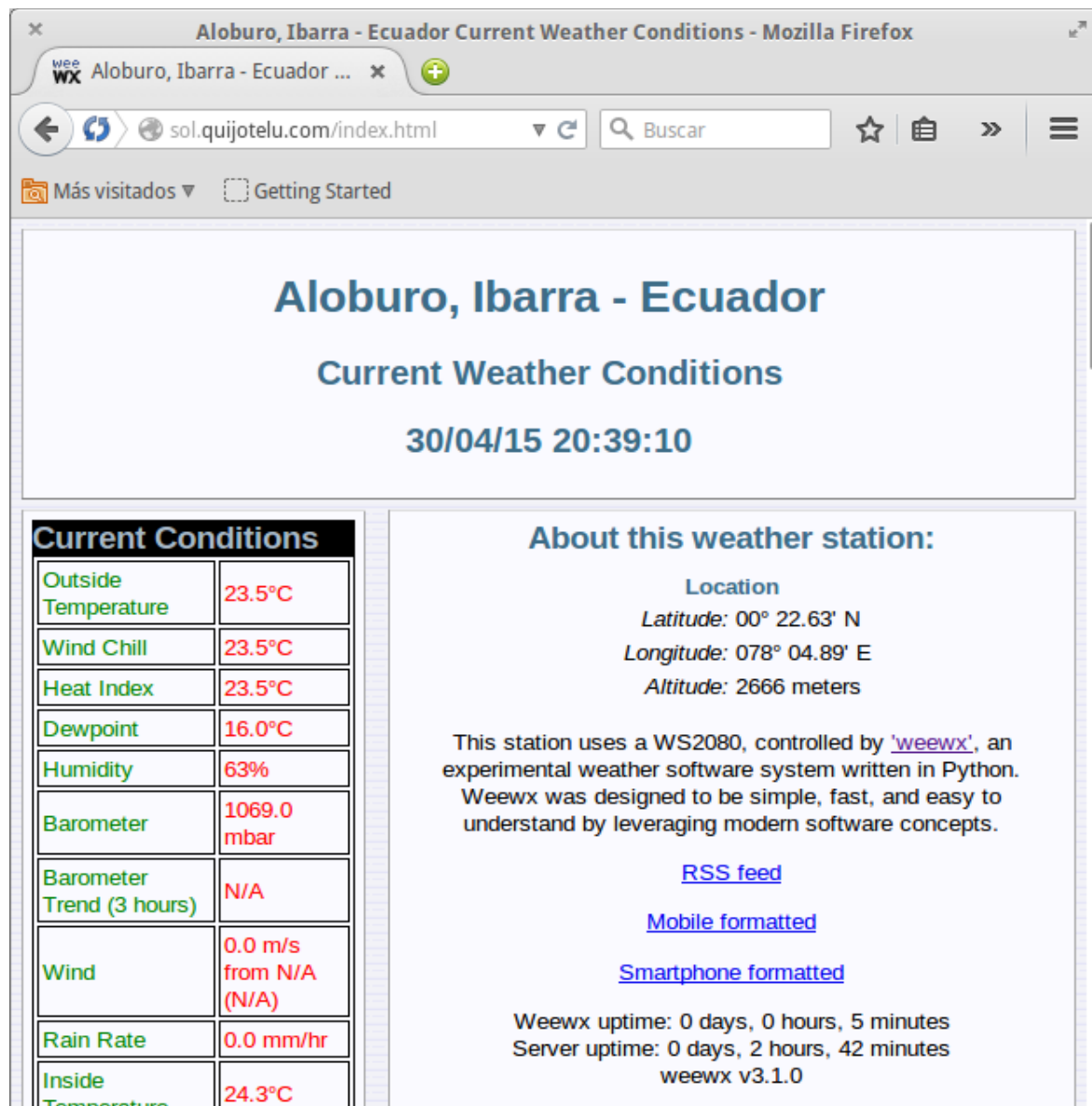


FIGURA 4.37: Información meteorológica desde el servidor

Fuente: Propia

A continuación se detalla con precisión el desarrollo del proyecto, se utiliza la estación meteorológica inalámbrica Ambient Weather WS-2080A, la cual tiene una unidad de transmisión denominado termohigrómetro el cual transmite datos a la

consola receptora mediante señal de radio a una frecuencia de 433Mhz, el alcance entre el receptor y el transmisor en campo abierto es de hasta 110m, la consola almacena hasta 4080 registros completos y luego se sobrescribe. Desde la consola se comunica por medio de cable usb al puerto usb 2.0 de la Raspberry pi B+ cuyo procesador trabaja a 700Mhz de base, tiene memoria Ram de 512 Mb y utiliza una tarjeta micro SD en la cual tiene insptalado el sistema operativo raspbian y el programa weewx para la obtención y envío de datos meteorológicos al servidor web.

Desde el Raspberry pi B+ se utiliza cable con conectores RJ-45 para conectar al router por el puerto ethernet, para inalámbricamente transmitir esos datos al servidor sol.quijotelu.com. La información meteorológica en el servidor web es accesible a cualquier persona y desde cualquiera de los dispositivos incluyendo los móviles y en cualquier sistema operativo, una representación gráfica se muestra en la figura 4.38:

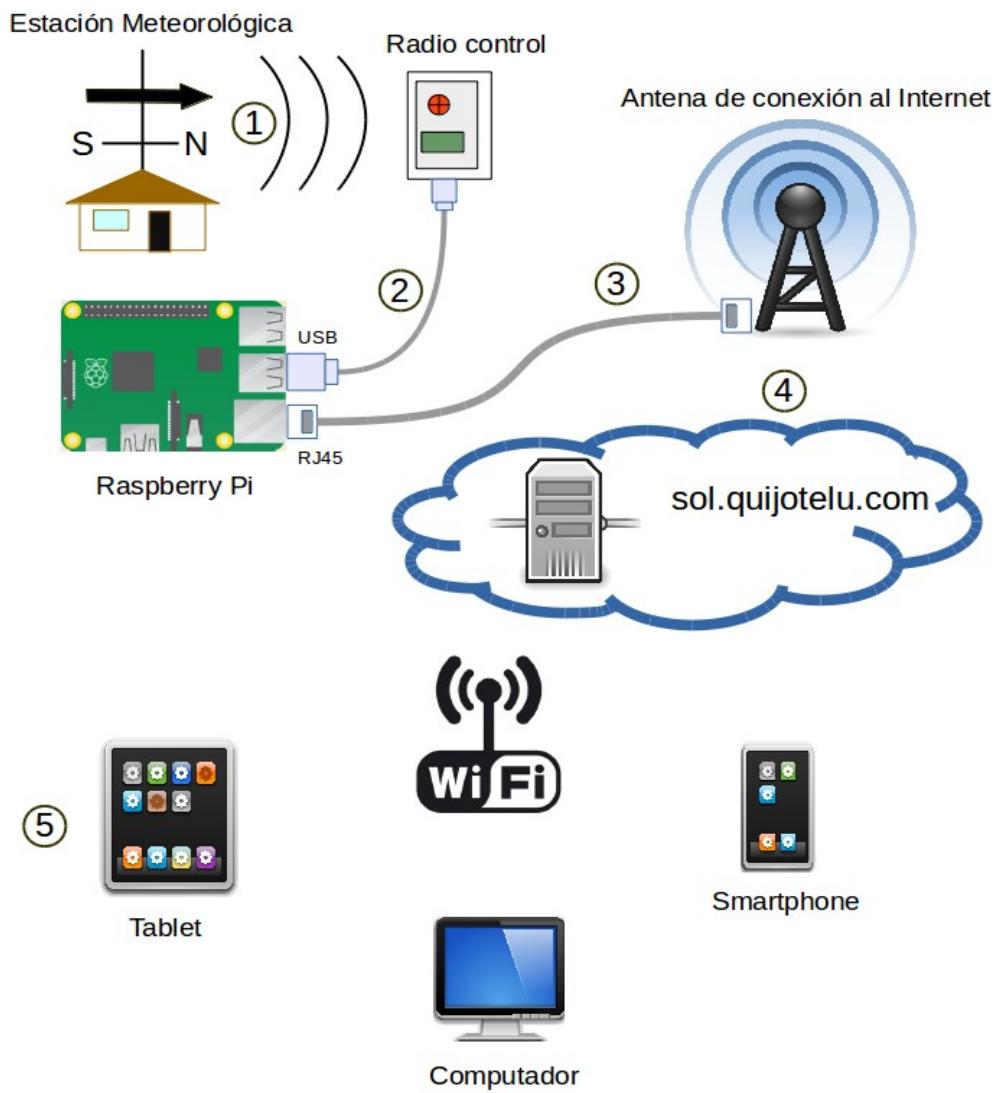


FIGURA 4.38: Representación gráfica del desarrollo del proyecto

Fuente: Propia

CAPÍTULO V

5. CONFIGURACIÓN DE SERVICIOS EN EL DISPOSITIVO RASPBERRY PI

En esta sección se realizará la instalación y configuración de los siguientes servicios en el dispositivo Raspberry Pi: http, ftp, ssh.

5.1. HTTP

Como sus siglas lo indican Hyper Text Transfer Protocol o protocolo de transferencia de hipertexto es el método mediante el cual se transfiere información en la world wide web entre los servidores y los clientes.

(The Apache Software Foundation, 1997-2015)^[25] Se instalará el Apache HTTP Server, es el servidor web desarrollado con software de colaboración por un grupo de voluntarios cuyo objetivo es implementar código fuente de un servidor HTTP web que sea robusto, seguro y de libre disposición, para lo cual en la consola se escribe el comando **\$ sudo apt -get install apache2** como se muestra en la figura 5.1:

[25] http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html

```
pi@raspberrypi ~ $ 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 extras:
  apache2-mpm-worker apache2-utils apache2.2-bin apache2.2-common libapr1 libaprutil1
Paquetes sugeridos:
  apache2-doc apache2-suexec apache2-suexec-custom openssl-blacklist
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  apache2 apache2-mpm-worker apache2-utils apache2.2-bin apache2.2-common libapr1 liba
  ssl-cert
0 actualizados, 10 se instalarán, 0 para eliminar y 71 no actualizados.
Necesito descargar 1.350 kB de archivos.
Se utilizarán 4.914 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar [S/n]? █
```

FIGURA 5.1: Instalar Apache HTTP

Fuente: Propia

Para comprobar si este servicio se instaló correctamente primero se obtiene la ip de raspbian con el comando **ifconfig** y se escribe en el navegador como se muestra en la figura 5.2:

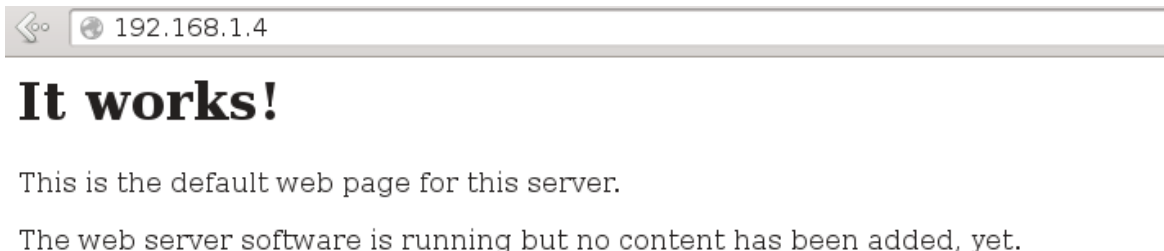


FIGURA 5.2: Comprobar Apache HTTP

Fuente: Propia

5.2. FTP

(Postel & Reynolds, 1985)^[26] El protocolo de transferencia de archivos es un protocolo estándar que permite transferir archivos de una manera fiable y eficiente entre equipos remotos.

Para instalar el ftp se escribe en la consola el comando `$ sudo apt-get install vsftpd` como se muestra en la figura 5.3:

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install vsftpd
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  vsftpd
0 actualizados, 1 se instalarán, 0 para eliminar y 71 no actualizados.
Necesito descargar 149 kB de archivos.
Se utilizarán 329 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
Des:1 http://mirrordirector.raspbian.org/raspbian/ wheezy/main vsftpd armhf 2.3.5-3
Descargados 149 kB en 1seg. (110 kB/s)
Preconfigurando paquetes ...
Seleccionando el paquete vsftpd previamente no seleccionado.
(Leyendo la base de datos ... 66301 ficheros o directorios instalados actualmente.)
Desempaquetando vsftpd (de ../vsftpd_2.3.5-3_armhf.deb) ...
Procesando disparadores para man-db ...
```

FIGURA 5.3: Instalar FTP

Fuente: Propia

Para configurar el servicio ftp se edita el archivo del sistema, `vsftpd.conf` para lo cual se puede utilizar el editor nano, escribiendo el siguiente comando `$ sudo nano /etc/vsftpd.conf` y se borra el símbolo de comentario `#` de las siguientes líneas del archivo:

- `anonymous_enable=NO`
- `local_enable=YES`
- `write_enable=YES`

Como se muestra en la figura 5.4 :

[26] <http://tools.ietf.org/html/rfc959>

```
## Example config file /etc/vsftpd.conf
#
# The default compiled in settings are fairly paranoid. This sample file
# loosens things up a bit, to make the ftp daemon more usable.
# Please see vsftpd.conf.5 for all compiled in defaults.
#
# READ THIS: This example file is NOT an exhaustive list of vsftpd options.
# Please read the vsftpd.conf.5 manual page to get a full idea of vsftpd's
# capabilities.
#
#
# Run standalone? vsftpd can run either from an inetd or as a standalone
# daemon started from an initscript.
listen=YES
#
# Run standalone with IPv6?
# Like the listen parameter, except vsftpd will listen on an IPv6 socket
# instead of an IPv4 one. This parameter and the listen parameter are mutually
# exclusive.
#listen_ipv6=YES
#
# Allow anonymous FTP? (Beware - allowed by default if you comment this out).
anonymous_enable=NO
#
# Uncomment this to allow local users to log in.
local_enable=YES
#
# Uncomment this to enable any form of FTP write command.
write_enable=YES
"
```

FIGURA 5.4: Archivo configurar ftp

Fuente: Propia

Para finalizar la instalación del ftp se reinicia el servicio al ejecutar en la consola el siguiente comando **\$ sudo /etc/init.d/vsftpd restart**

Para comprobar que se ha configurado bien el servicio primero se obtiene la ip de raspbian con el comando **ifconfig** y se escribe en el navegador para el caso en cuestión es: ftp:// 192.168.1.4 como se muestra en la figura 5.5:

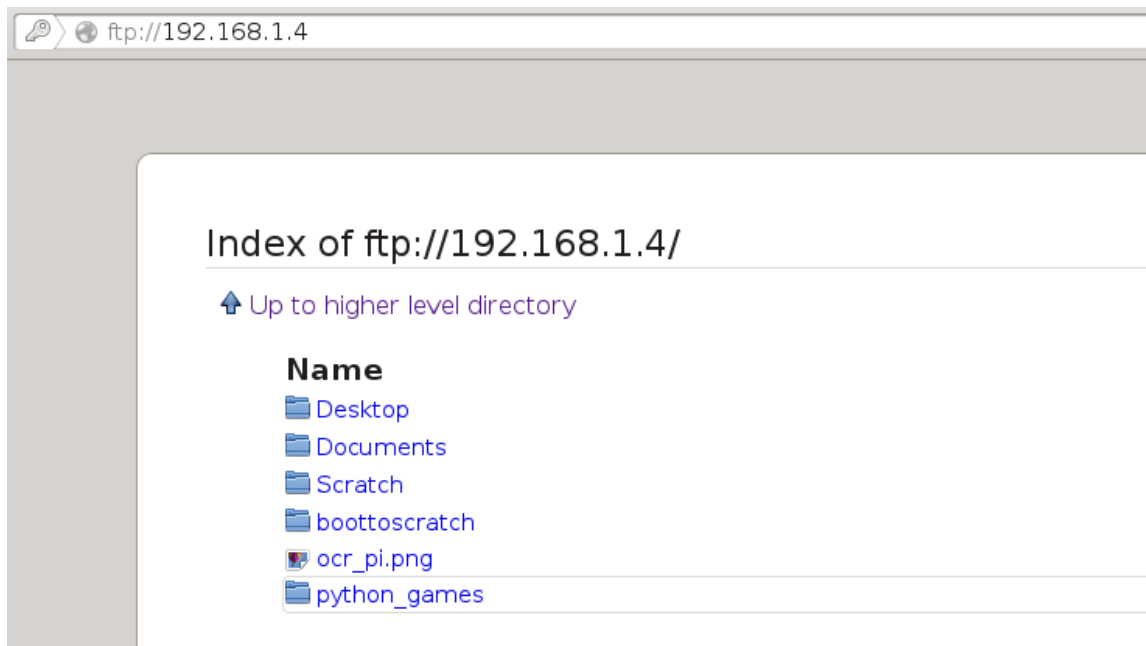


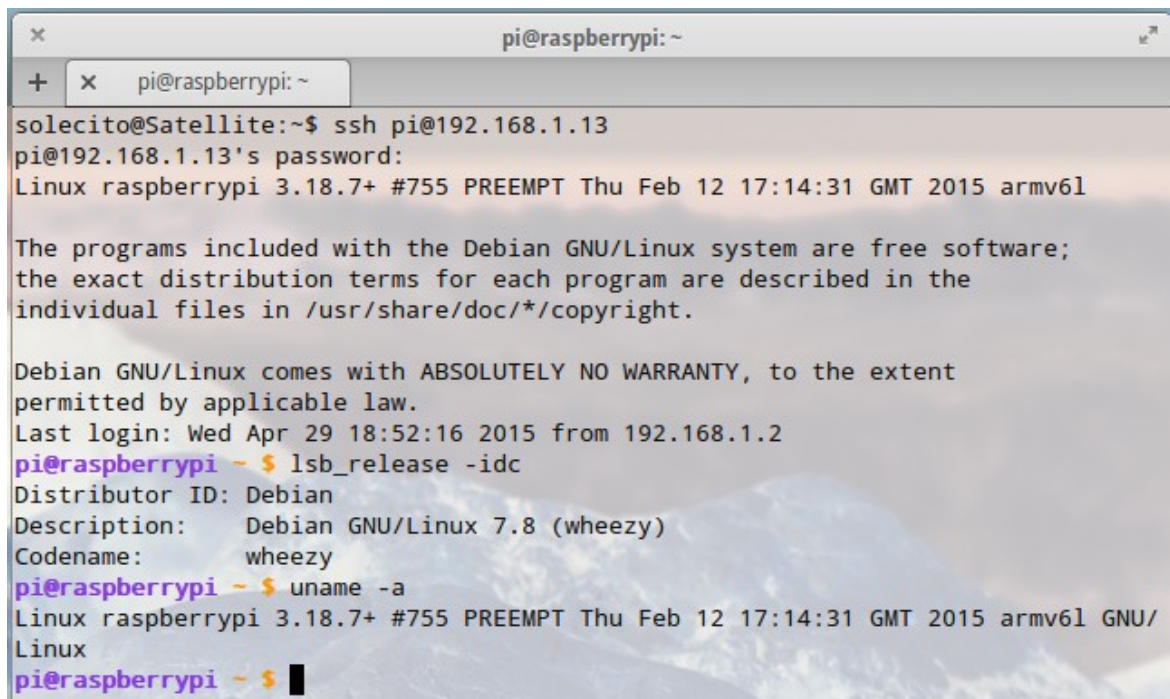
FIGURA 5.5: Comprobar ftp

Fuente: Propia

5.3. SSH

(servidordebian, 2013)^[27] El protocolo de comunicaciones SSH sirve para garantizar conexiones remotas seguras, ya que encripta los datos intercambiados, haciendo virtualmente imposible la violación de la privacidad de la comunicación, permite la transferencia de archivos y el acceso a la línea de comandos, como se muestra en la figura 5.6:

[27]http://servidordebian.org/es/squeeze/config/remote_access/ssh_protocol



```
solecito@Satellite:~$ ssh pi@192.168.1.13
pi@192.168.1.13's password:
Linux raspberrypi 3.18.7+ #755 PREEMPT Thu Feb 12 17:14:31 GMT 2015 armv6l

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 Apr 29 18:52:16 2015 from 192.168.1.2
pi@raspberrypi ~$ lsb_release -idc
Distributor ID: Debian
Description:    Debian GNU/Linux 7.8 (wheezy)
Codename:       wheezy
pi@raspberrypi ~$ uname -a
Linux raspberrypi 3.18.7+ #755 PREEMPT Thu Feb 12 17:14:31 GMT 2015 armv6l GNU/
Linux
pi@raspberrypi ~$ █
```

FIGURA 5.6: Conectarse por SSH al raspberry pi, ejecutar comandos

Fuente: Propia

Para ver los servicios que están levantados en el raspberry pi se utiliza el comando nmap que permite rastrear los puertos activos, se escribe en la consola **\$ nmap -PN 192.168.1.4** como se muestra en la figura 5.7:

```
[solecito@localhost ~]$ nmap -PN 192.168.1.4

Starting Nmap 6.40 ( http://nmap.org ) at 2013-12-18 19:32 ECT
Nmap scan report for 192.168.1.4
Host is up (0.032s latency).
Not shown: 996 closed ports
PORT      STATE SERVICE
21/tcp    open  ftp
22/tcp    open  ssh
80/tcp    open  http
6000/tcp  open  X11

Nmap done: 1 IP address (1_host up) scanned in 3.75 seconds
```

FIGURA 5.7: Servicios levantados

Fuente: Propia

A continuación se actualiza los repositorios con el comando \$ **sudo apt-get update** como se muestra en la figura 5.8:

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get update
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy Release.gpg
Obj http://raspberrypi.collabora.com wheezy Release.gpg
Obj http://archive.raspberrypi.org wheezy Release.gpg
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy Release
Obj http://archive.raspberrypi.org wheezy Release
Obj http://raspberrypi.collabora.com wheezy Release
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main armhf Packages
Obj http://archive.raspberrypi.org wheezy/main armhf Packages
Obj http://raspberrypi.collabora.com wheezy/rpi armhf Packages
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib armhf Packages
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free armhf Packages
Obj http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi armhf Packages
Ign http://archive.raspberrypi.org wheezy/main Translation-es_EC
Ign http://archive.raspberrypi.org wheezy/main Translation-es
Ign http://archive.raspberrypi.org wheezy/main Translation-en
Ign http://raspberrypi.collabora.com wheezy/rpi Translation-es_EC
Ign http://raspberrypi.collabora.com wheezy/rpi Translation-es
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib Translation-es_
Ign http://raspberrypi.collabora.com wheezy/rpi Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib Translation-es
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main Translation-es_EC
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main Translation-es
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free Translation-es
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free Translation-es
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi Translation-es_EC
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi Translation-es
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi Translation-en
Leyendo lista de paquetes... Hecho
```

FIGURA 5.8: Actualizar repositorios

Fuente: Propia

CAPÍTULO VI

6.1. PRESENTACIÓN DE LOS DATOS EN EL SERVIDOR WEB

El software weewx captura los datos de la estación meteorológica y los almacena en la base de datos SQLite, genera las pantallas en html usando las plantillas que están por defecto instaladas en el programa weewx. Estas pantallas se generan de forma periódica, se almacenan en el raspberry pi y se suben a un servidor web por medio de ftp, la dirección del sitio donde están almacenadas es sol.quijotelu.com. Las pantallas se pueden visualizar en cualquier navegador incluso en los navegadores de los dispositivos móviles a continuación se muestran ilustraciones donde esta el reporte de datos meteorológicos.

Pantalla cargada en el navegador web de un pc como se muestra en la figura 6.1:

Alobuero, Ibarra - Ecuador Current Weather Conditions - Mozilla Firefox

sol.quijotelu.com/index.html

Alobuero, Ibarra - Ecuador

Current Weather Conditions

30/04/15 20:39:10

| Current Conditions | |
|---------------------------|------------------------|
| Outside Temperature | 23.5°C |
| Wind Chill | 23.5°C |
| Heat Index | 23.5°C |
| Dewpoint | 16.0°C |
| Humidity | 63% |
| Barometer | 1069.0 mbar |
| Barometer Trend (3 hours) | N/A |
| Wind | 0.0 m/s from N/A (N/A) |
| Rain Rate | 0.0 mm/hr |
| Inside Temperature | 24.3°C |

About this weather station:

Location
Latitude: 00° 22.63' N
Longitude: 078° 04.89' E
Altitude: 2666 meters

This station uses a WS2080, controlled by 'weewx', an experimental weather software system written in Python. Weewx was designed to be simple, fast, and easy to understand by leveraging modern software concepts.

[RSS feed](#)
[Mobile formatted](#)
[Smartphone formatted](#)

Weewx uptime: 0 days, 0 hours, 5 minutes
 Server uptime: 0 days, 2 hours, 42 minutes
 weewx v3.1.0

FIGURA 6.1: Navegador web de un PC

Fuente: Propia

Pantalla cargada en el Firefox OS como se muestra en la figura 6.2:

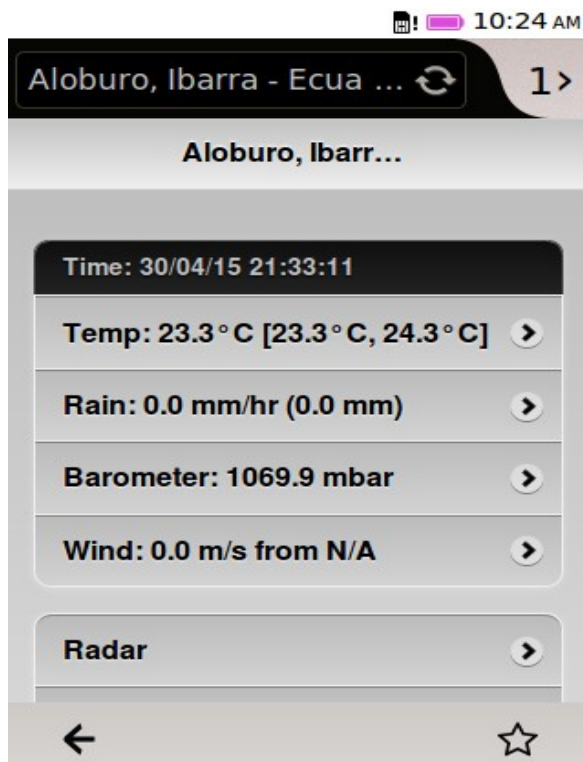


FIGURA 6.2: Firefox OS

Fuente: Propia

Pantalla cargada en Android como se muestra en la figura 6.3:

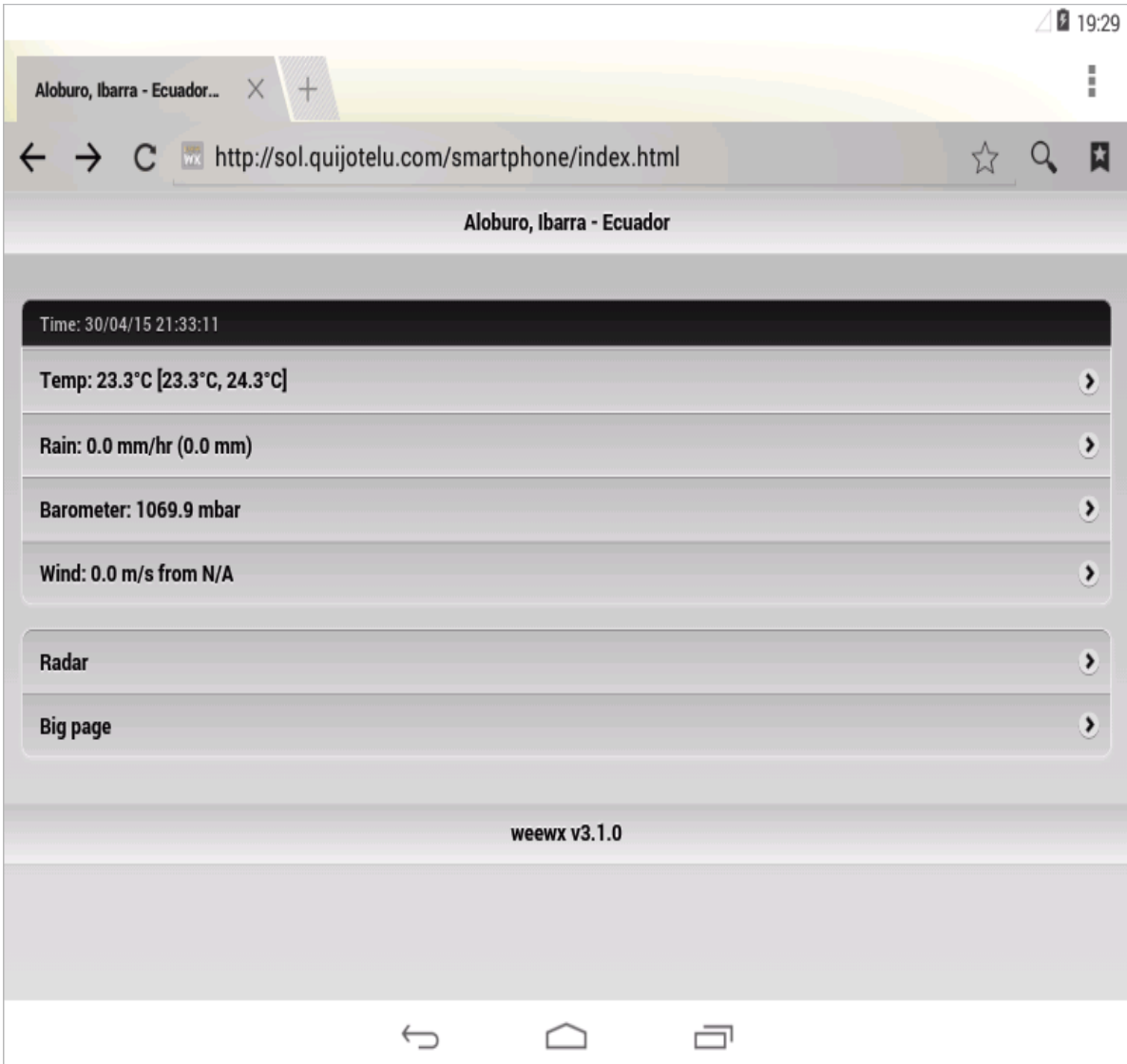


FIGURA 6.3: Android

Fuente: Propia

Pantalla cargada en Windows Phone como se muestra en la figura 6.4:

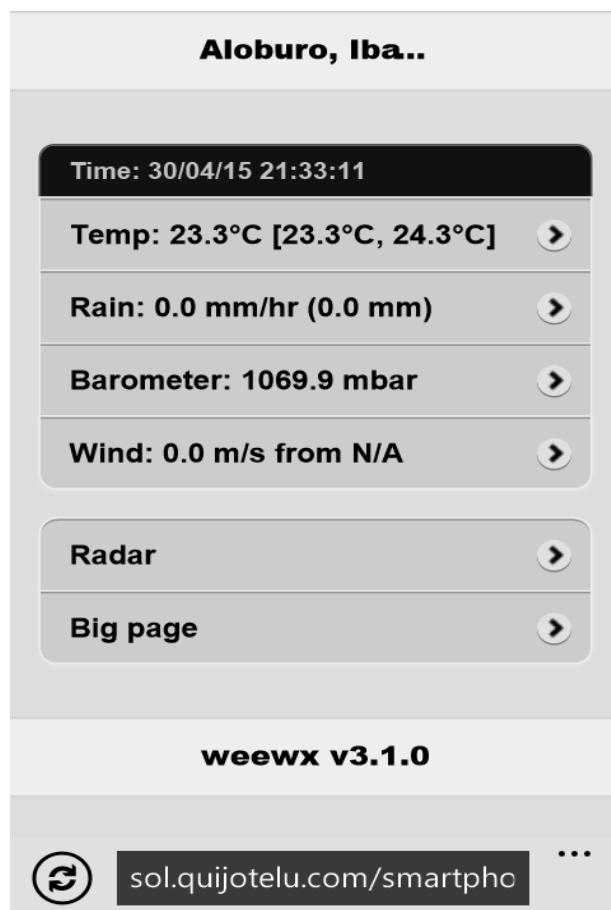


FIGURA 6.4: Windows Phone

Fuente: Propia

Pantalla vista en una BlackBerry PlayBook como se muestra en la figura 6.5:

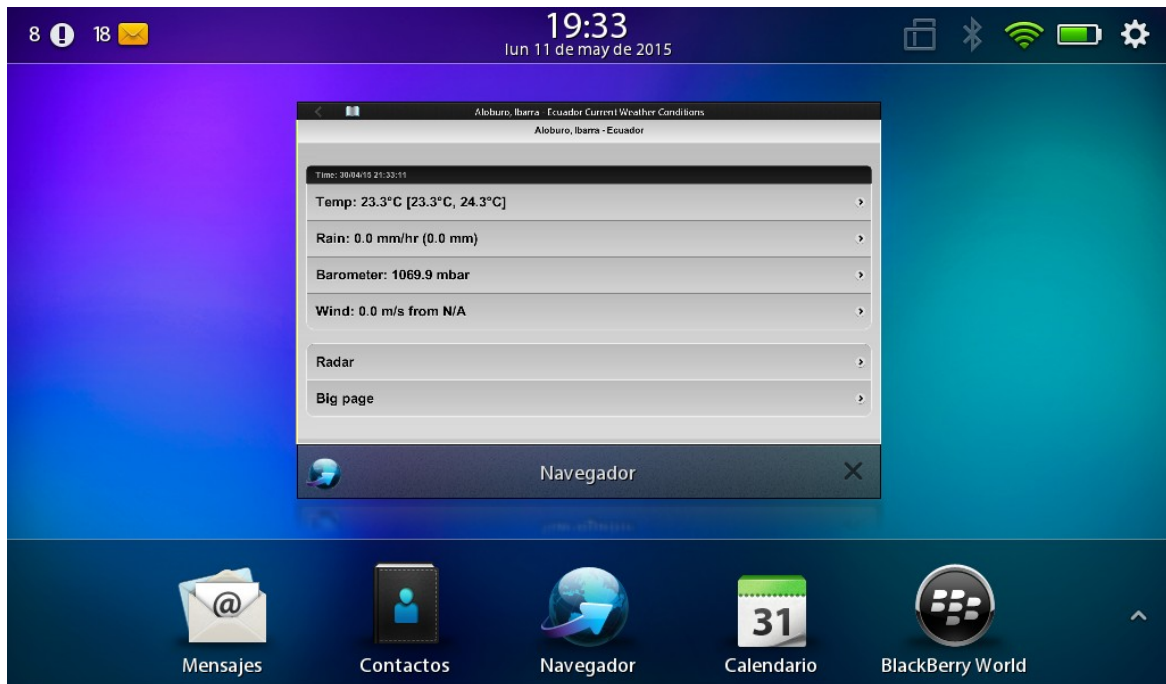


FIGURA 6.5: BlackBerry PlayBook

Fuente: Propia

6.2. ANÁLISIS DE IMPACTO DEL PROYECTO

6.2.1. ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO

Lo que se busca con este análisis es dar a conocer que se puede utilizar soluciones tecnológicas apropiadas y de fácil disposición y más económicas, para lo cual se presenta en la tabla 6.1 una breve comparación entre la solución propuesta y una estación meteorológica que utiliza un módulo independiente para realizar lo mismo que al utilizar el Raspberry Pi ya configurado:

TABLA 6.1: Comparación

| | Solución proyecto | | Estación meteorológica con módulo para web | |
|--------------------|---|-----------------------|--|---------|
| | Descripción | Costo Real en Dolares | | |
| Hardware | Estación meteorológica Ambient Weather WS-2080 | 109 | Davies Vantage Vue | 382,50 |
| | Salida de divisa 5% | 5,45 | | 20 |
| | Costo de envío | 20 | | 20 |
| | -Hardware abierto Raspberry pi compatible con la estación meteorológica -Tarjeta micro sd -Micro USB power -Cable HDMI -Protección para el Hardware abierto | 75 | Hardware network interface independiente | 399,95 |
| | Salida de divisa 5% | 4,75 | | 20 |
| | Costo de envío | 12 | | 12 |
| | Equipo y conexión a Internet | 100 | | 100 |
| Software | GNU/Linux | 0 | Windows XP | 100 |
| | Controladores para lectura de datos de la estación meteorológica | 0 | | |
| | Software para envío de datos al servidor web | 0 | | |
| SubTotal | | 317,20 | | 954,45 |
| Imprevistos | Adaptador de HDMI a VGA | 20 | | |
| Total | | 346,20 | | 1054,45 |

Fuente: Propia

6.2.2. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el impacto ambiental se utiliza la relación de causa y efecto que se interpreta bajo el sentido común:

El raspberry pi utiliza la tarjeta de memoria y al reescribir muchas veces en la tarjeta SD se termina su vida útil generando equipo informático obsoleto lo cual puede producir contaminación al medio ambiente, se puede prevenir estas consecuencias usando menos la partición de intercambio y al reducir la sobreescritura en ella utilizando una tarjeta con más capacidad de almacenamiento ya que al tener más espacio se escribe menos veces en el mismo sector.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- La estación meteorológica inalámbrica Ambient Weather modelo WS-2080A cumple con las características necesarias para este trabajo ya que es completa y tiene gran fiabilidad.
- Utilizar el modelo de Raspberry Pi de mayor RAM permite reducir los tiempos de carga, permite ejecutar más cantidad de programas, además de mejorar el rendimiento gráfico y alargar la vida útil de la tarjeta de memoria ya que se reduce el uso de la memoria de intercambio.
- El sistema operativo Raspbian está adaptado para el Raspberry Pi y es fácil de instalar y configurar, no necesita mayores conocimientos basta con ejecutar algunos comandos en la consola, de igual manera sucede con el programa Weewx-3.1.0 que trae por defecto plantillas que permiten visualizar la información en la web, son una de las mejores opciones disponibles y son gratuitas.
- La instalación y configuración de los servicios http, ftp y ssh se los realiza de la misma manera que en cualquier otra distribución Linux, siendo el servicio ssh el más beneficioso ya que permite interactuar con toda la capacidad del sistema operativo siempre y cuando tenga conocimientos de los comandos de linux.
- Las herramientas de software libre permiten tener una estación

meteorológica totalmente funcional.

7.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda verificar detalladamente que la estación meteorológica cumpla con las características necesarias de acuerdo con el fin para el cual se vaya a utilizar la información meteorológica y con el presupuesto con que se cuente.
- Se recomienda utilizar el modelo de Raspberry Pi con mayor memoria RAM para mejorar las prestaciones.
- Se recomienda tener conocimientos básicos de linux para la implementación.
- Se recomienda para la instalación y configuración de los servicios http, ftp y ssh instalar y configurar el servicio vnc que permite tener un acceso remoto a la interfaz gráfica y utilizar los comandos como para cualquier otra distribución Linux conocida.
- Se recomienda para cualquier proyecto, buscar primero alternativas en software y hardware libre ya que se pueden obtener igual resultado, con una inversión menor en la investigación, fomentando más el aprendizaje y compartiendo las experiencias.

Bibliografía

- Campi, N. (2009). *Administración de sistemas Linux/Unix*. España: Anaya multimedia.
- Gómez, J. (2011). *Diseño y creación de portales web*. Madrid: Ediciones Paraninfo S.A.
- McLver, A. & Flynn, M. (2011). *Sistemas operativos*. Cengage Learning.
- Miranda, A. (2010). *Fundamentos de climatización*. Barcelona: Alfaomega.
- Moreno, J. (2010). *Fundamentos de hardware*. Madrid: Ra-Ma Editorial
- Patterson, D. & Hennessy J. (2011). *Estructura y diseño de computadores: La interfaz software/hardware*. Barcelona: Reverté. D.L.
- Raya Cabrera, J. & Raya González, L. (2010). *Implantación de sistemas operativos*. Madrid: Ra-Ma Editorial.
- Robinson, A. & Cook, M. (2012). *Raspberry Pi Projects*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Sobell, M. (2010). *Manual práctico de Linux: comandos, editores y programación shell*. España: Anaya multimedia.
- Upton, E. & Halfacree, G. (2012). *Raspberry Pi User Guide*. USA: John Wiley & Sons, Inc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSIVUMEH. (2014). *Los componentes de una estación meteorológica*. Recuperado el 2014, de INSIVUMEH: <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/estacion%20meteorologica.htm>

Amazon. (2014). *Ambient Weather WS-2080 Wireless Home Weather Station*. Recuperado el 2014, de Amazon.com: <http://www.amazon.com/Ambient-Weather-WS-2080-Wireless-Station/dp/B003OSJ08S>

Ambient LLC. (2012). *Ambient Weather WS-2080 Wireless Home Weather Station User Manual*.

AntaExclusivas. (2014). *Guía para elegir y comprar bien una estación meteorológica doméstica*. Recuperado el 2014, de AntaExclusivas.com: http://agrometeorologia.inia.gob.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=43&Itemid=55

Bradbury, A. (24 de 10 de 2012). *Open Source ARM userland*. Recuperado el 2014, de raspberrypi.org: <https://www.raspberrypi.org/open-source-arm-userspace/>

CDB. (31 de 12 de 2013). *Weewx on Rasp!* Recuperado el 2014, de <http://weather.davies-barnard.uk>: <http://weather.davies-barnard.uk/2013/12/31/weewx-rasp/>

del Río, J. J., & Taboada, J. M. (s.f.). *Que motivación tienen los desarrolladores*. Obtenido de *Explicando_el_Software_Libre.pdf*: http://www.fundaciteanz.gob.ve/documentos/Explicando_el_Software_Libre.pdf

Ecured. (2014). *Hardware Libre Antecedentes*. Recuperado el 2014, de Ecured: http://www.ecured.cu/index.php/Hardware_libre

Factor evolución S.A. (s.f.). *Open Source o Free Software*. Obtenido de Linux para todos: <http://www.linuxparatodos.net/software-libre>

Fonseca Castro, E. (2008). *Elementos meteorológicos Requisitos Operacionales*.

- Recuperado el 2014, de Manual de procedimientos para las estaciones meteorológicas: <http://www.ots.ac.cr/meteoro/files/manual.pdf>
- Free Software Foundation. (24 de 06 de 2014). *Motives For Writing Free Software*. Recuperado el 2014, de GNU Operating System: <https://www.gnu.org/philosophy/fs-motives.en.html>
- Free Software Foundation. (12 de 04 de 2014). *Overview of the GNU System*. Recuperado el 2014, de GNU Operating System: <http://www.gnu.org/gnu/gnu-history.en.html>
- Free Software Foundation. (2014). *Various Licenses and Comments about Them*. Recuperado el 2014, de GNU Operating System: <http://www.gnu.org/licenses/license-list.en.html>
- GNU Operating System. (2014). *The Free Software Definition*. Recuperado el 2014, de GNU Operating System: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.en.html>
- Larocca, S. (2014). *Instrumentos meteorológicos*. Recuperado el 2014, de TuTiempo.net: http://www.tutiempo.net/silvia_larocca/Temas/instrumentos.htm
- Miranda, A. (2010). Punto de Rocío. En *Fundamentos de Climatización*. Barcelona: Alfaomega.
- Nautic21. (2014). *Davies Vantage Vue*. Recuperado el 2014, de Nautic21: http://www.nautic21.com/product_info.php?products_id=708&language=es
- Oregonscientificstore. (2014). *Oregon Scientific WMR968 Oregon Scientific Wireless Solar Powered Weather Station*. Recuperado el 2014, de oregonscientificstore.com: <http://www.oregonscientificstore.com/Oregon-Scientific-WMR968---Wireless-Solar--Powered-Weather-Station.data>
- PortalCiencia. (2004). *Meteoros*. Recuperado el 2014, de Estaciones Meteorológicas: <http://www.portalciencia.net/meteoest.html>
- Postel, J., & Reynolds, J. (10 de 1985). *FILE TRANSFER PROTOCOL (FTP)*.

Obtenido de <http://tools.ietf.org>: <http://tools.ietf.org/html/rfc959>

raspberrypi. (2012). *Raspberry Pi 1 Model B*. Recuperado el 2014, de raspberrypi.org: <https://www.raspberrypi.org/products/model-b/>

raspberrypi. (2013). *products/model-a*. Recuperado el 2014, de raspberrypi.org: <https://www.raspberrypi.org/products/model-a/>

raspberrypi. (2014). *Raspberry Pi 1 Model A+*. Recuperado el 2014, de raspberrypi.org: <https://www.raspberrypi.org/products/model-a-plus/>

raspberrypi. (2014). *Raspberry Pi 1 Model B+*. Recuperado el 2014, de raspberrypi.org: <https://www.raspberrypi.org/products/model-b-plus/>

raspberrypi. (2015). *Raspberry Pi 2 Model B*. Recuperado el 2015, de raspberrypi.org: <http://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/>

Raspberrypi.org. (2012). *What is a Raspberry Pi?* Recuperado el 2014, de raspberrypi.org: <https://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi/>

raspberrypi.org. (s.f.). *Especificaciones Técnicas de todos los modelos*. Recuperado el 2014, de raspberrypi.org: <http://www.raspberrypi.org/hardware-raspberry-pi.php>

raspbian.org. (06 de 2012). *Welcome to Raspbian*. Recuperado el 2014, de raspbian.org.

servidordebian. (06 de 07 de 2013). *El protocolo SSH*. Recuperado el 2015, de servidordebian.org: http://servidordebian.org/es/squeeze/config/remote_access/ssh_protocol

Tecnovex. (2014). *Davies Vantage Pro2*. Recuperado el 2014, de Tecnovex.com: <http://www.tecnovex.com/productos/meteorologia/davis>

Telescopiomanía. (2014). *Estación Meteorológica Oregon WMR88*. Recuperado el 2014, de Telescopiomanía.com: <http://www.telescopiomania.com/es/termo-higrometro-barometro-anemometro-y-pluviometro/2865-estacion-meteorologica-oregon-wmr88.html>

The Apache Software Foundation. (1997-2015). *What is the Apache HTTP Server Project?* Recuperado el 2015, de httpd.apache.org: http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html

weewx.com. (s.f.). *WeeWX Open source software for your weather station.* Recuperado el 2015, de weewx.com.