



UNIVERSIDAD DE **PAMPLONA**

Formando líderes para la construcción  
de un nuevo país en paz

# **MONTAJE Y SUPERVISIÓN DE ZONAS FOTOVOLTAICAS Y ESTACIÓN METEOROLÓGICA BÁSICA EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS-META**

Mauro Sebastian Ruiz Villamizar

Tutor: Diego Armando Mejia

La energía eléctrica es una base importante para el funcionamiento de gran parte de los equipos que se frecuentan para la realización de actividades lo cual facilita el trabajo realizado. La energía solar se presenta como una gran solución para alimentar estos equipos y disminuir la contaminación ambiental, esta se posiciona actualmente como el sistema de generación de energía renovable más viable en el mundo, ya que, al utilizar el Sol como fuente para la generación de energía eléctrica, no emite gases contaminantes y sus instalaciones pueden ser ubicadas en gran parte del planeta, facilitando el abastecimiento en todo el mundo y dando lugar a proyectos e investigaciones.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



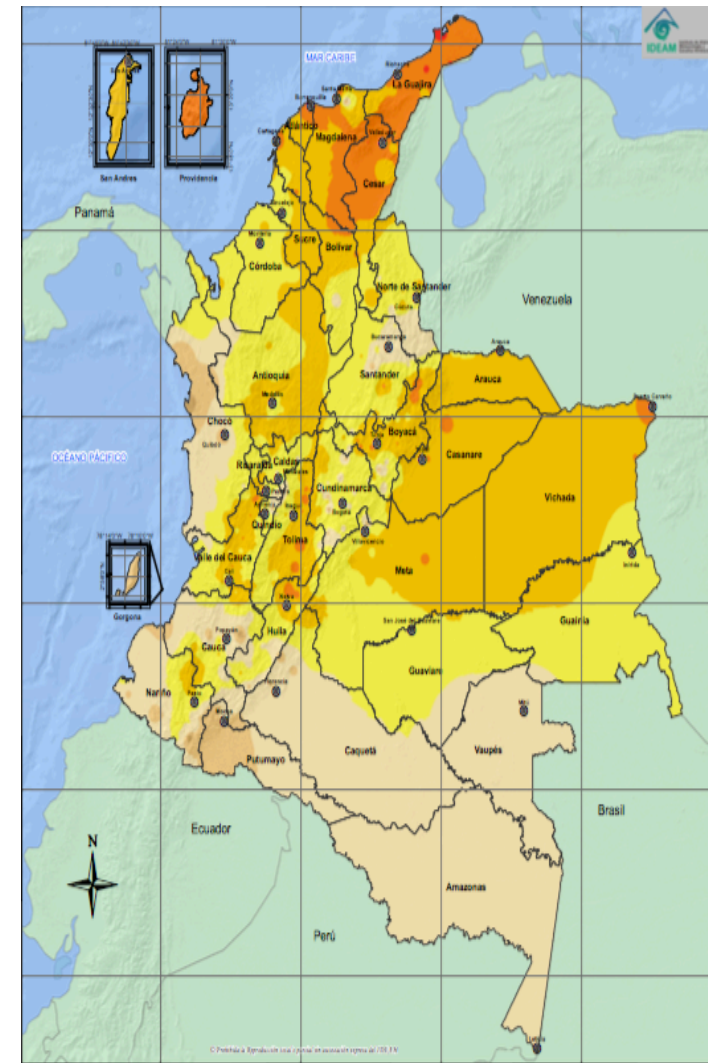
UNIVERSIDAD DE  
**PAMPLONA**

El uso del internet en el último siglo ha aumentado debido a los diferentes dispositivos y aplicaciones que lo requieren para su buen funcionamiento. Gracias al internet se ha podido acceder a información relevante, ampliar el área de conocimiento de las personas, tener conversaciones con familiares o amigos, almacenar datos importantes entre otros, debido a todas estas ventajas, se ha vuelto importante tener acceso a internet para el desarrollo de las actividades. En Colombia, se está desarrollando proyectos para que la comunidad pueda navegar en internet creando “Zonas WiFi para la gente” satisfaciendo en algunos parques de los municipios esta necesidad.



# JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta la necesidad de la comunidad, viendo las numerosas ventajas de generación eléctrica a partir de paneles solares, la excelente ubicación geográfica que presenta Colombia para el aprovechamiento de la energía solar y con el presente proyecto de generación de espacios de conexión a internet por medio de redes inalámbricas a la comunidad, se hace necesario la implementación de energías alternativas para alimentación de cada espacio, además, se desea agregar a ello, un gabinete estético y amigable el cual mejore la apariencia de los parques donde se desarrollará el proyecto, la implementación de una estación meteorológica en busca que la comunidad tenga presente estos datos y noten como afectan en su comodidad, un sistema de audio para el cual difunda información importante a la comunidad y se concientiza sobre el uso adecuado de la energía y como pueden generarla para ayudar al medio ambiente.



## OBJETIVO GENERAL

Promover el uso de infraestructuras de comunicación WiFi en el municipio de Acacías, a través de estaciones alimentadas mediante módulos de energía solar fotovoltaica que buscan promover la interacción con sistemas de energía verde.

### Objetivos específicos

- Diseñar e implementar un sistema fotovoltaico para la alimentación de zonas WiFi gratis en el municipio de Acacías
- Desarrollar una estación meteorológica básica en el municipio de Acacías Meta.
- Realizar la lectura de sensores y guardarlos en una base de datos que se usará para una estación meteorológica.
- Diseñar diagrama de conexión de los equipos fotovoltaicos.
- Supervisar el funcionamiento de las zonas fotovoltaicas.
- Realizar capacitaciones a la comunidad sobre el uso de energías verdes y seguridad en el internet.

# COMPONENTES DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD DE  
**PAMPLONA**

- Sistema fotovoltaico.
- Estación meteorológica.
- Diseño del gabinete.
- Audio informativo.
- Capacitación e información a la comunidad.

# SISTEMA FOTOVOLTAICO – Número de módulos fotovoltaicos



Dispositivos alimentados con Corriente continua

Cantidad	Dispositivo CD	Potencia(W)	Tiempo(h)	Energía (Wh)
1	Estación meteorológica	5,00	1	5
2	Puertos USB	5,00	5	25
Total E <sub>CC</sub>				30

$$F_s = 15\% \quad \eta_{inv} = 90\%$$

$$E_T = (1 + F_s)E_{CC} + (1 + F_s)E_{CA} / \eta_{inv}$$

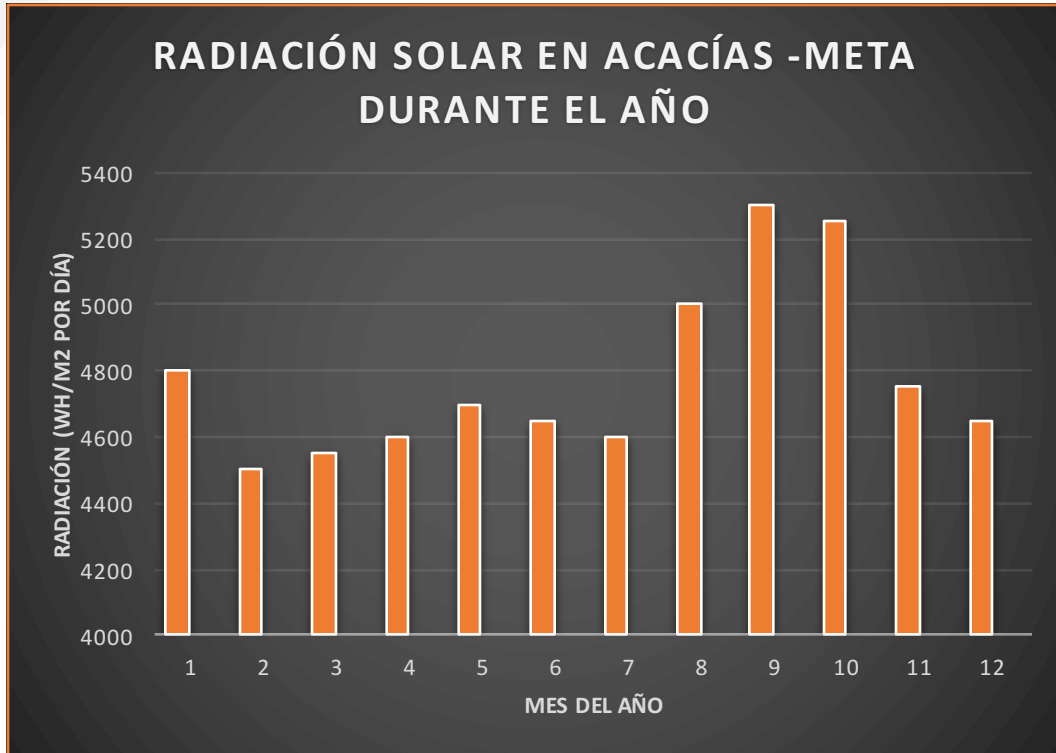
Dispositivos alimentados con Corriente Alterna

Cantidad	Dispositivos CA	Potencia(W)	Tiempo(h)	Energía (Wh)
1	Raspberry pi 3	10,00	1	20
1	Antena SXT Lite 5 HG	10,00	24	240
1	Router microtik RB-750GR3	3,00	24	72
2	Access Point UAP Outdoor	5,00	24	120
Total E <sub>CA</sub>				452

$$E_T = (1 + 0,15) * 30 + \frac{(1 + 0,15) * 452}{0,9}$$

$$= 612.056Wh/d$$

# SISTEMA FOTOVOLTAICO – Número de módulos fotovoltaicos



$$H_s = 4.5 \frac{\text{Kwh}}{\text{m}^2} \quad P_{\text{mod}} = 150\text{W} \quad E_T = 612.056\text{Wh/d}$$

$$E_{\text{mod}} = 4.5 \frac{\text{Kwh}}{\text{m}^2} \times 150\text{W} = 675 \text{W/d}$$

$$N_{\text{mod}} = \frac{1.1 * E_T (\text{Wh/d})}{H_s (\text{KWh/m}^2\text{d}) * P_{\text{mod}}(\text{Wp})}$$

$$N_{\text{mod}} = \frac{1.1 * 612.056 (\text{Wh/d})}{675 \text{W/d}} = 0.997 \approx \mathbf{1}$$



# SISTEMA FOTOVOLTAICO – Dimensión del banco de baterías

- Dimensión mínima del regulador
- Potencia mínima del inversor



## Banco de baterías

$$P_{d\text{máx}} = 0.75$$

$$E_{acu}(Wh) = \frac{1.1 * 1 * 612.056 (Wh/d)}{0.75}$$

$$= 897.682Wh$$

$$C_T (Ah) = \frac{E_{acu}(Wh)}{V_{acu}(Voltaje baterías)}$$

$$C_T = \frac{897,682Wh}{12V} = 74.8068Ah$$

## Regulador

$$I_{REG} = 1.25 * I_{sc} * N_{mod}$$

$$I_{REG} = 1.25 * I_{sc} * N_{mod}$$

$$I_{REG} = 1.25 * 10.24 * 1 = 12.8A$$

## Inversor

$$P_{INV} = \sum P_r * 1.25$$

$$P_{INV} = (10W + 10W + 3W + 10W) * 1.25 = 41.25W$$

# SISTEMA FOTOVOLTAICO – Posición del módulo fotovoltaico



UNIVERSIDAD DE  
PAMPLONA



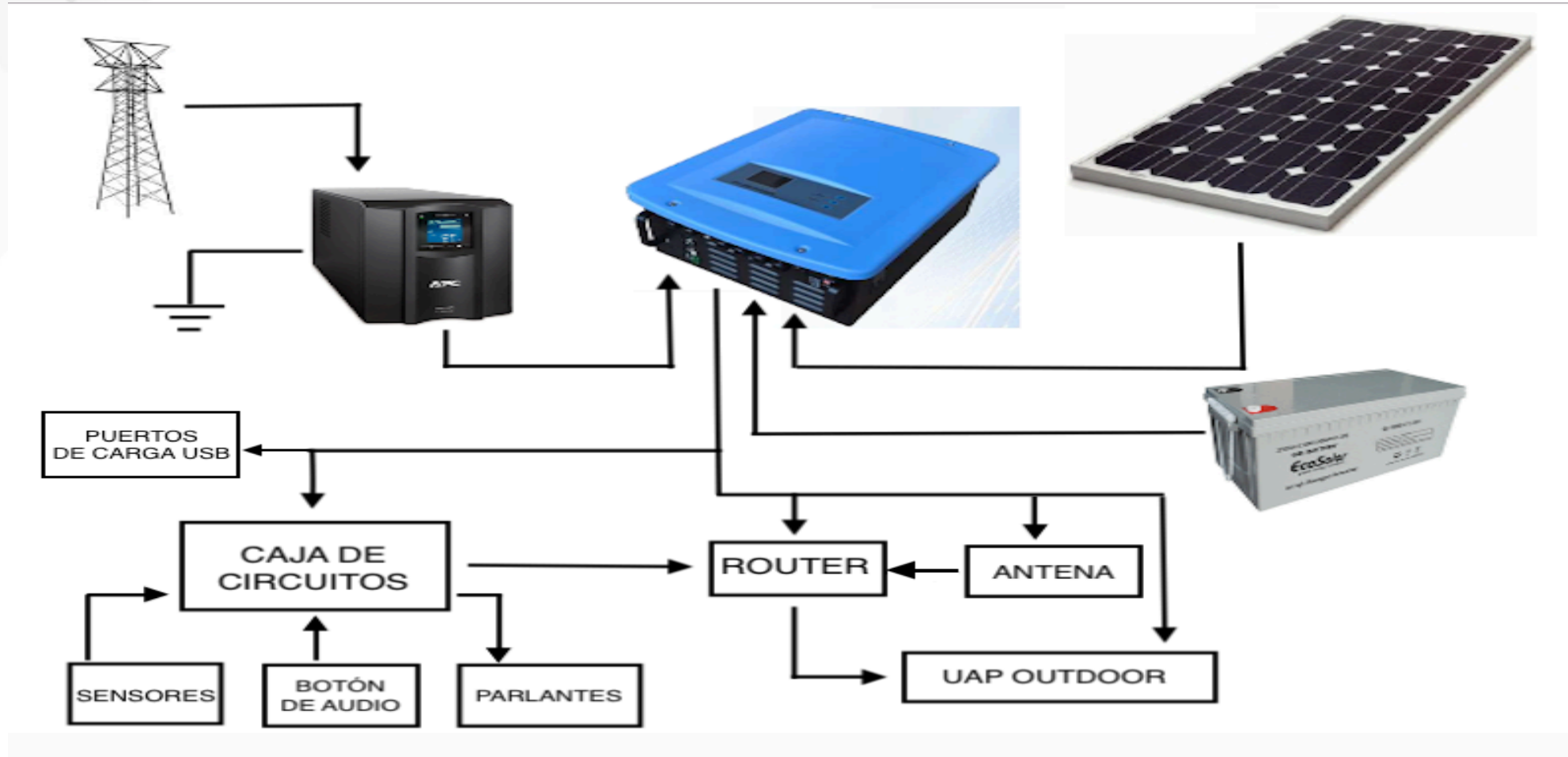
$$\Phi = 3.996903$$

$$\beta = 3.7 + 0.69 * \Phi$$

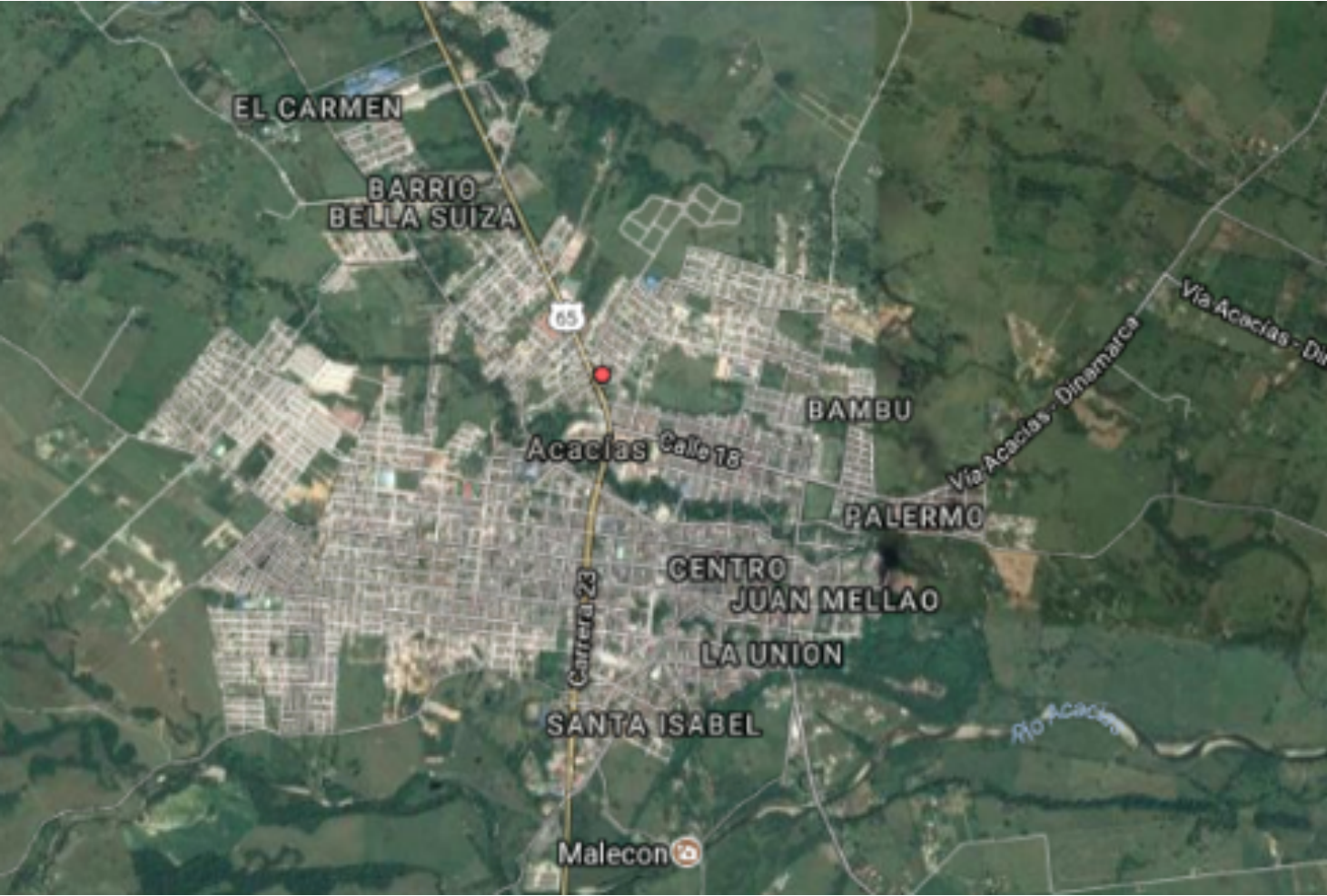
$$\beta = 3.7 + 0.69 * 3.996903$$

$$\beta = 6.458$$


# SISTEMA FOTOVOLTAICO – Diagrama de conexiones

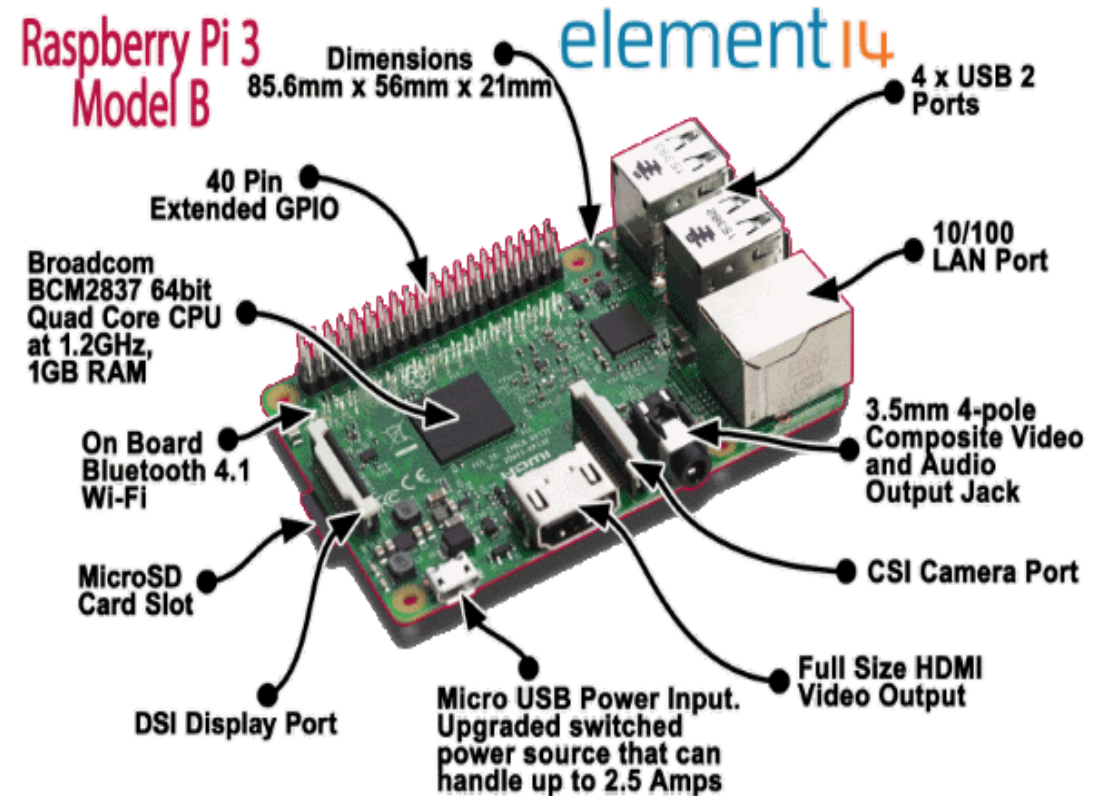


# ESTACIÓN METEOROLÓGICA

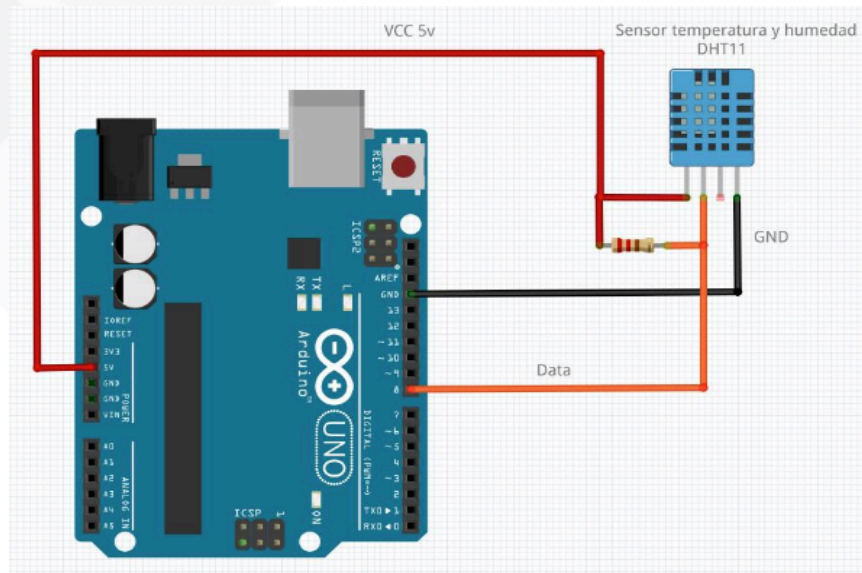


# ESTACIÓN METEOROLÓGICA - Selección de componentes

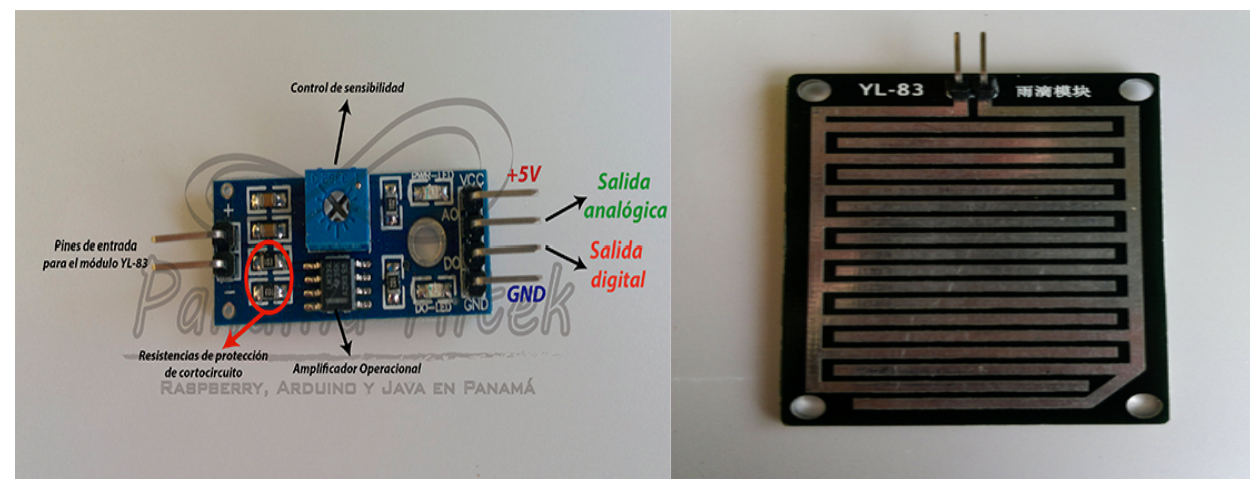
	<b>NUEVO! RASPBERRY PI 3 MODELO B</b>
	<b>¡Comprar ahora!</b>
<b>Procesador</b>	Broadcom BCM2837 64Bit Quad Core @ 1.2GHz
<b>GPU</b>	Videocore IV
<b>Velocidad de Procesador</b>	QUAD Core @1.2 GHz
<b>RAM</b>	1GB SDRAM @ 400 MHz
<b>Almacenamiento</b>	MicroSD
<b>USB 2.0</b>	4x USB Ports
<b>Consumo max. /voltaje</b>	2.5A @ 5V
<b>GPIO</b>	40 pin
<b>Puerto Ethernet</b>	Si
<b>WIFI</b>	Integrado
<b>Bluetooth BLE</b>	Integrado



# ESTACIÓN METEOROLÓGICA - Selección de componentes



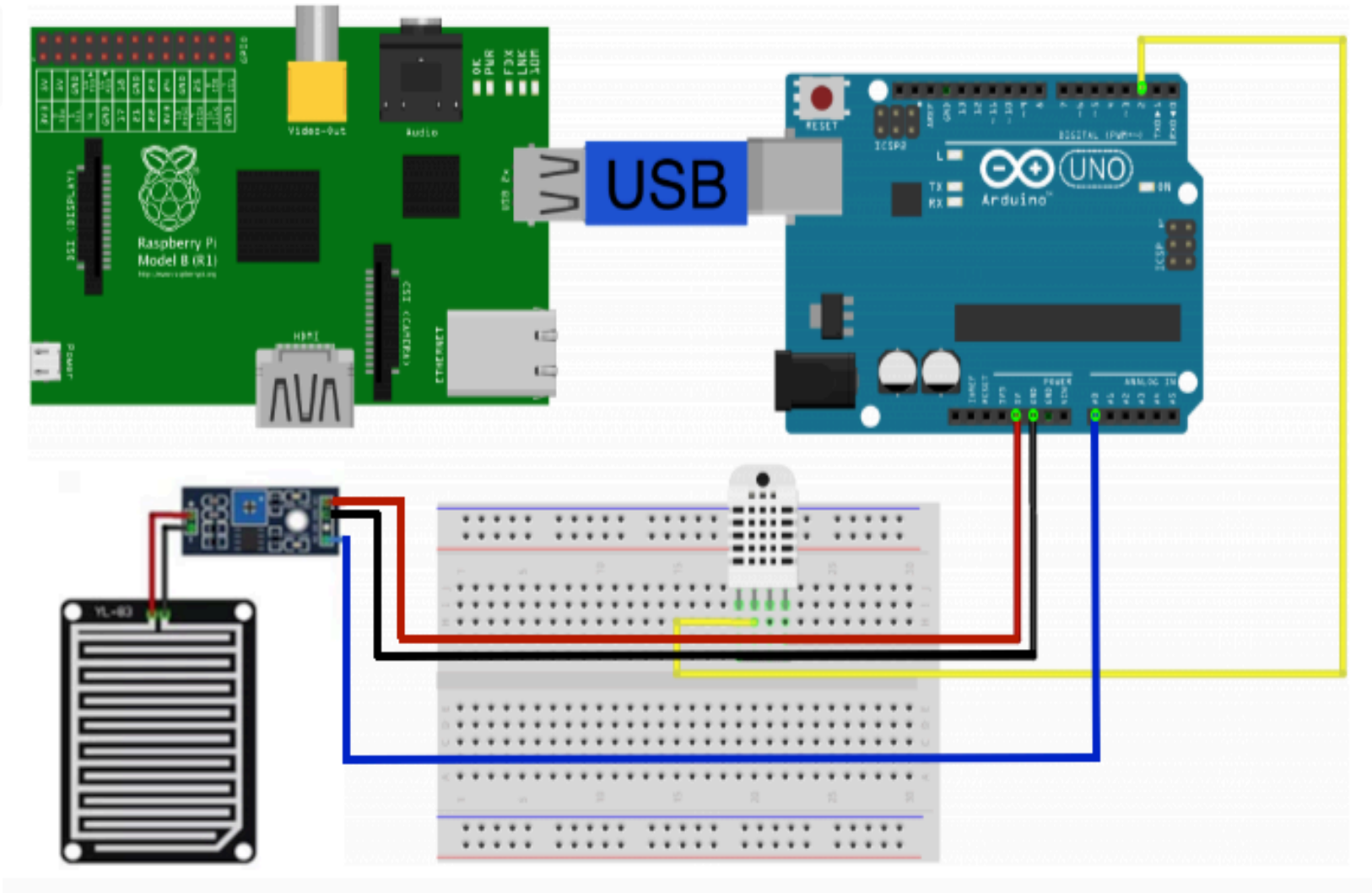
Parámetro	DHT11
Alimentación	$3Vdc \leq Vcc \leq 5Vdc$
Señal de Salida	Digital
Rango de medida Temperatura	De 0 a 50 °C
Precisión Temperatura	$\pm 2$ °C
Resolución Temperatura	0.1 °C
Rango de medida Humedad	De 20% a 90% RH
Precisión Humedad	4% RH
Resolución Humedad	1%RH
Tiempo de respuesta	1s
Tamaño	12 x 15.5 x 5.5mm



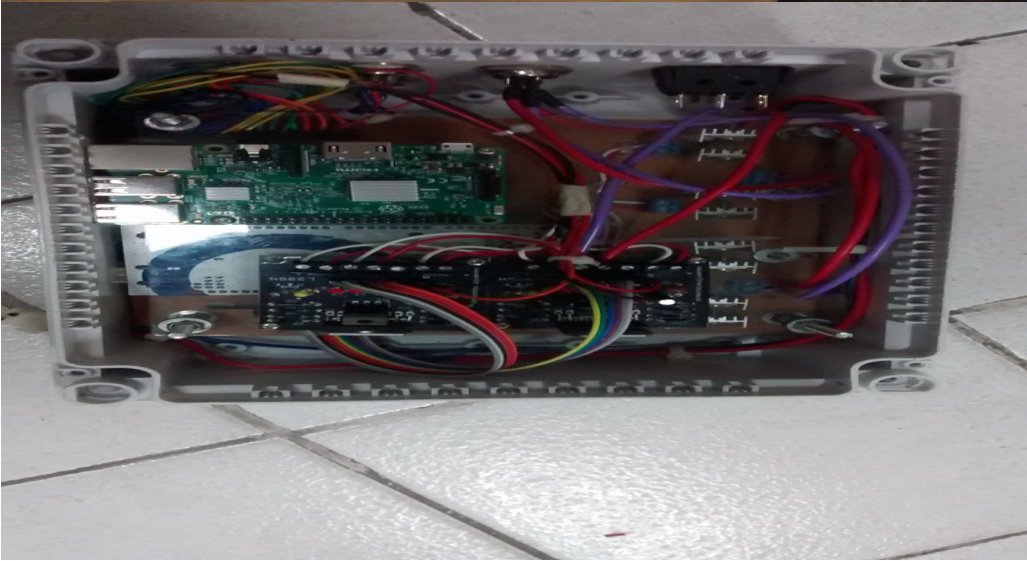
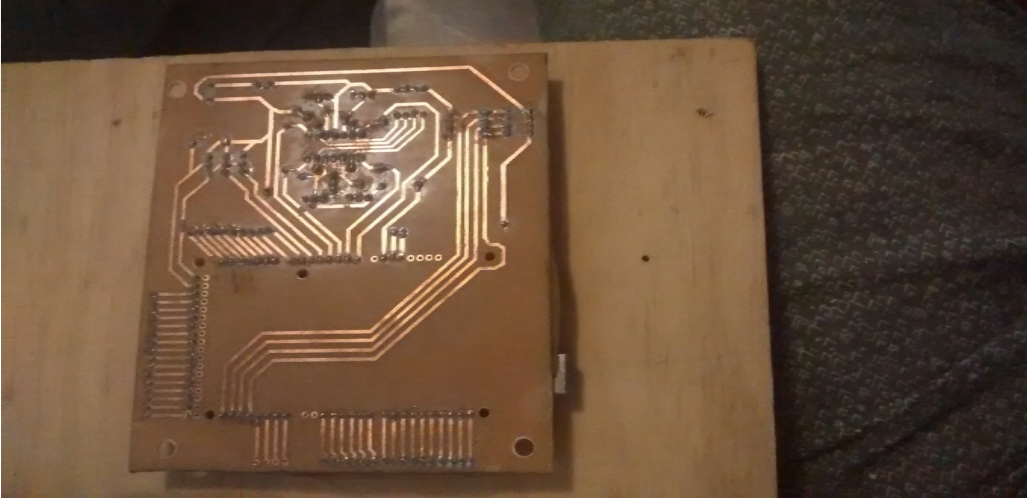
Modelo  
 Voltaje de operación  
 Corriente de operación  
 Salida analógica  
 Salida digital

LM393  
 3.3V~5V  
 15mA  
 AO  
 DO

# ESTACIÓN METEOROLÓGICA



# ESTACIÓN METEOROLÓGICA



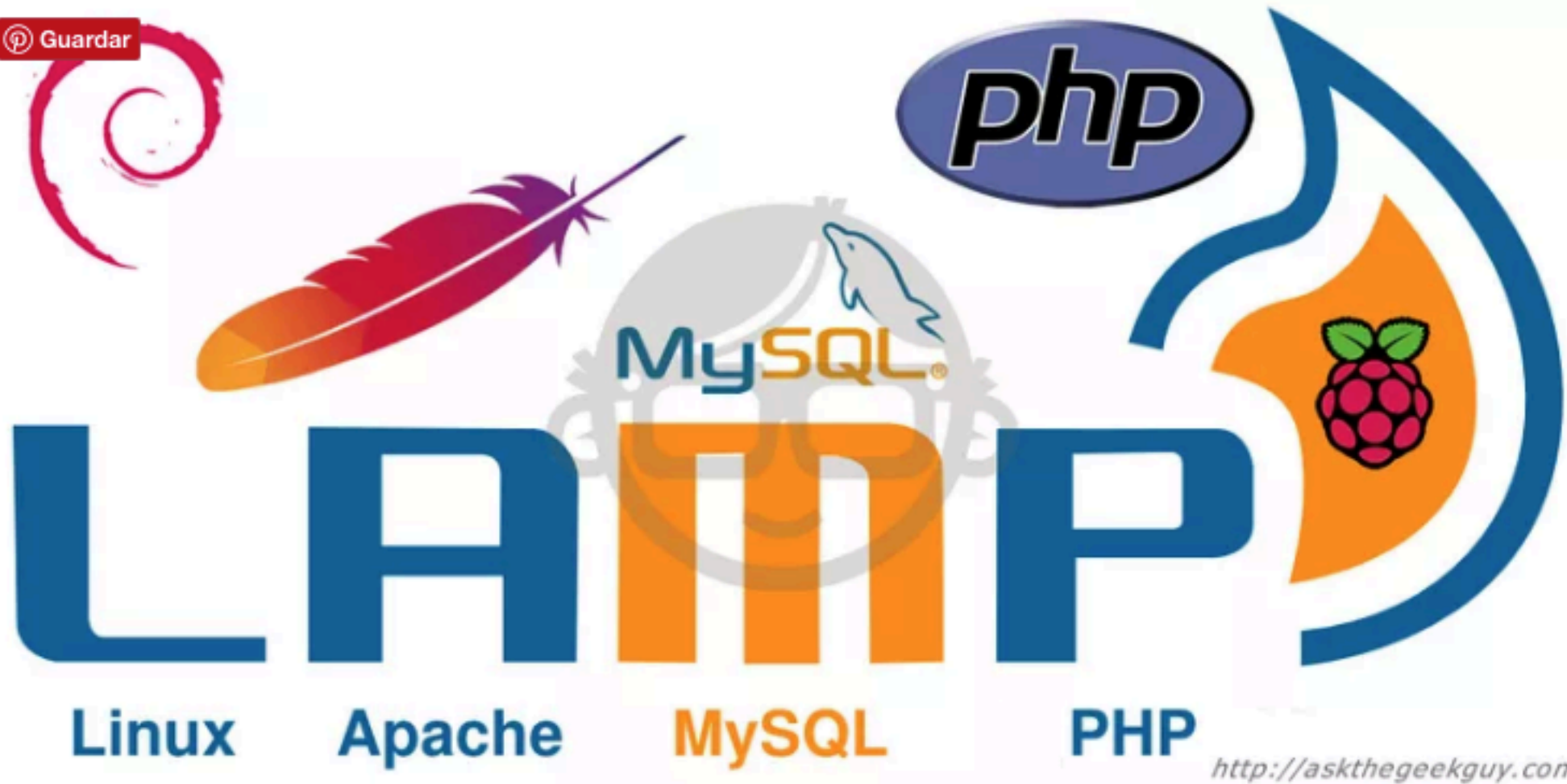


# ESTACIÓN METEOROLÓGICA – Desarrollo de la programación

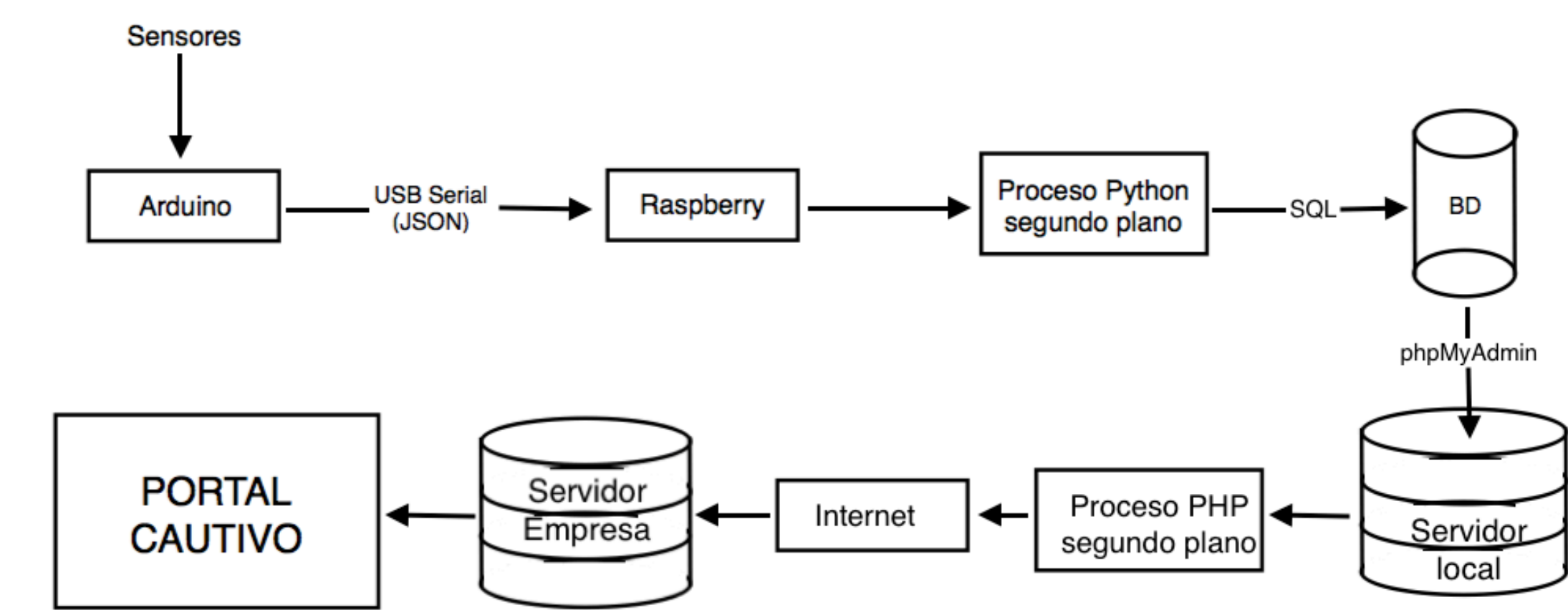


UNIVERSIDAD DE  
PAMPLONA

Guardar



# ESTACIÓN METEOROLÓGICA – Desarrollo de la programación



# ESTACIÓN METEOROLÓGICA – Desarrollo de la programación



```
Lectura_Sensores_Smartzones Arduino 1.6.1
Lectura_Sensores_Smartzones §
#include <TimerOne.h>
#define ENPIN 8
#define OUTPIN 9
#include "DHT.h"
#define DHTPIN S2
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
int cc=0;
float h=0;
float t=0;
int lluvia= A1;
int value_lluvia = 0;
int contador=0;
unsigned long time;
unsigned long time_2;
int intervalo=1200000;
unsigned long imprimir=9000000;
void setup() {
  pinMode(IN11, OUTPUT);
  pinMode(IN22, OUTPUT);
  pinMode(ENPIN, INPUT);
  pinMode(OUTPIN, OUTPUT);
  Timer1.initialize(imprimir); // Dispara cada 250 ms
  Timer1.attachInterrupt(ISR_Blink); // Activa la interrupcion y la asocia a ISR_Blink
  //digitalWrite(ENB3,LOW);
  // digitalWrite(ENB4,LOW);
  Serial.begin(9600);
  dht.begin(); //se inicia el sensor
  delay(100);
}
void loop() {
  h= dht.readHumidity(); // se lee la humedad
  t= dht.readTemperature(); // se lee la temperatura
  value_lluvia = analogRead(lluvia); //lectura digital de pin
}

pruebatemp.py - /home/pi/pruebatemp.py (3.4.2)
File Edit Format Run Options Windows Help
#!/usr/bin/env python
import serial
import json
import MySQLdb

arduino = serial.Serial('/dev/ttyACM0',9600)
print arduino.readline()
print arduino.readline()
while True:
  character= arduino.readline()
  MyJson = character
  db = MySQLdb.connect("localhost","root","raspberrypi","temperatura")
  if character != '\n':
    try:
      data=json.loads(character)
      print data
      print data['humidity']
      curs = db.cursor()
      curs.execute("INSERT INTO temps(fecha,hum,temp,lluvia)VALUES(%s,%s,%s,%s)" % (data['fecha'],data['humidity'],data['temp'],data['lluvia']))
      db.commit()
    except ValueError:
      print ""
```

```
mysql> exit
Bye
root@raspberrypi:/home/pi# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor. Commands end with \n.
Your MySQL connection id is 4376
Server version: 5.5.54-0+deb8u1 (Raspbian)

Copyright (c) 2000, 2016, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> USE temperatura;
Reading table information for completion of table and column names
You can turn off this feature to get a quicker startup with -A

Database changed
mysql> CREATE TABLE temps(id BIGINT(20) PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT, fecha date,
temp DECIMAL, hum DECIMAL, lluv DECIMAL);
```

2922	2017-11-15 17:48:03	20	70	8
2923	2017-11-15 18:09:04	19	70	8
2924	2017-11-15 18:30:06	20	70	8
2925	2017-11-15 18:51:07	20	69	8
2926	2017-11-15 19:12:08	20	71	8
2927	2017-11-15 19:33:10	20	72	8
2928	2017-11-15 19:54:11	20	72	8
2929	2017-11-15 20:15:12	20	71	8
2930	2017-11-15 20:36:14	20	70	8
2931	2017-11-15 20:57:15	20	70	8
2932	2017-11-15 21:18:16	20	68	8
2933	2017-11-15 21:39:18	20	67	8

# ESTACIÓN METEOROLÓGICA – Desarrollo de la programación

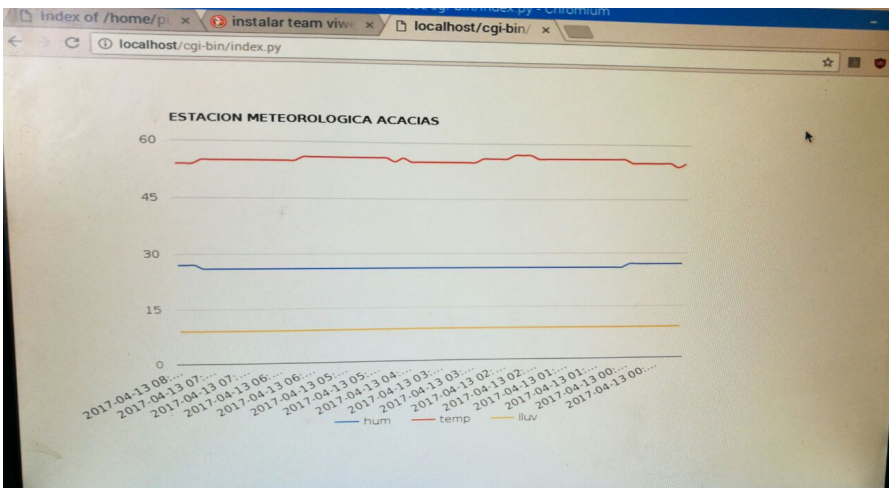


UNIVERSIDAD DE  
PAMPLONA

```
index.py
File Edit Search Options Help
#!/usr/bin/env python
import cgi, cgitb
import MySQLdb


print "Content-Type: text/html;charset=utf-8"
print "\n\n"
print "<html>"
print "<head>"
print "    <script type=\"text/javascript\""
print "        src=\"https://www.google.com/jsapi?autoload={\""
print "            'modules': [{\""
print "                'name': 'visualization',\""
print "                'version': '1',\""
print "                'packages': ['corechart']\""
print "            }]"
print "    ></script>"

print "    <script type=\"text/javascript\""
print "        google.setOnLoadCallback(drawChart);"
db = MySQLdb.connect("localhost", "root", "raspberr", "temperatu
```



## Inandina TECH

### Upload datos del clima actual al servidor VPS



Para mejores resultados, por favor utilice este aplicativo con **Google Chrome|Chromium OSP.**

Conexión MySQL local.  
Base de datos local 'cominand\_clima' en línea.  
Información del host: 192.169.138.44 via TCP/IP

Conexión MySQL remota.  
Base de datos remota 'cominand\_clima2' en línea.  
Información del host: 192.169.138.44 via TCP/IP

Fecha	Temperatura	Humedad	Lluvia
2017-04-13 00:03:02	27	55	9
2017-04-13 00:03:19	27	54	9
2017-04-13 00:03:35	27	55	9
2017-04-13 00:03:52	27	55	9
2017-04-13 00:04:09	27	55	9
2017-04-13 00:04:26	27	55	9
2017-04-13 00:23:52	27	55	9
2017-04-13 00:32:14	27	55	9
2017-04-13 00:40:38	26	56	9
2017-04-13 00:49:00	26	56	9
2017-04-13 00:57:23	26	56	9
2017-04-13 01:05:46	26	56	9
2017-04-13 01:14:09	26	56	9

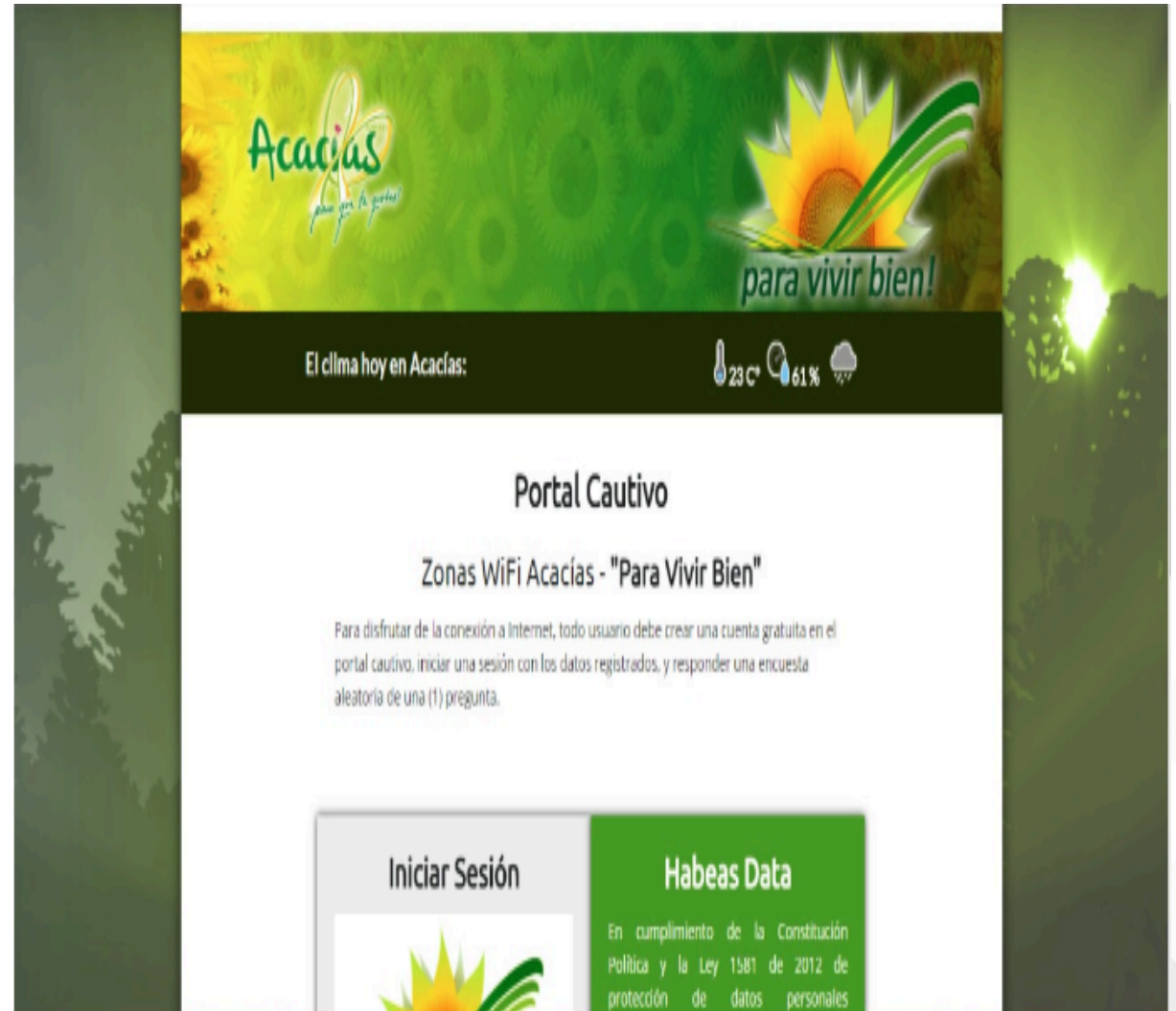
# ESTACIÓN METEOROLÓGICA – Desarrollo de la programación



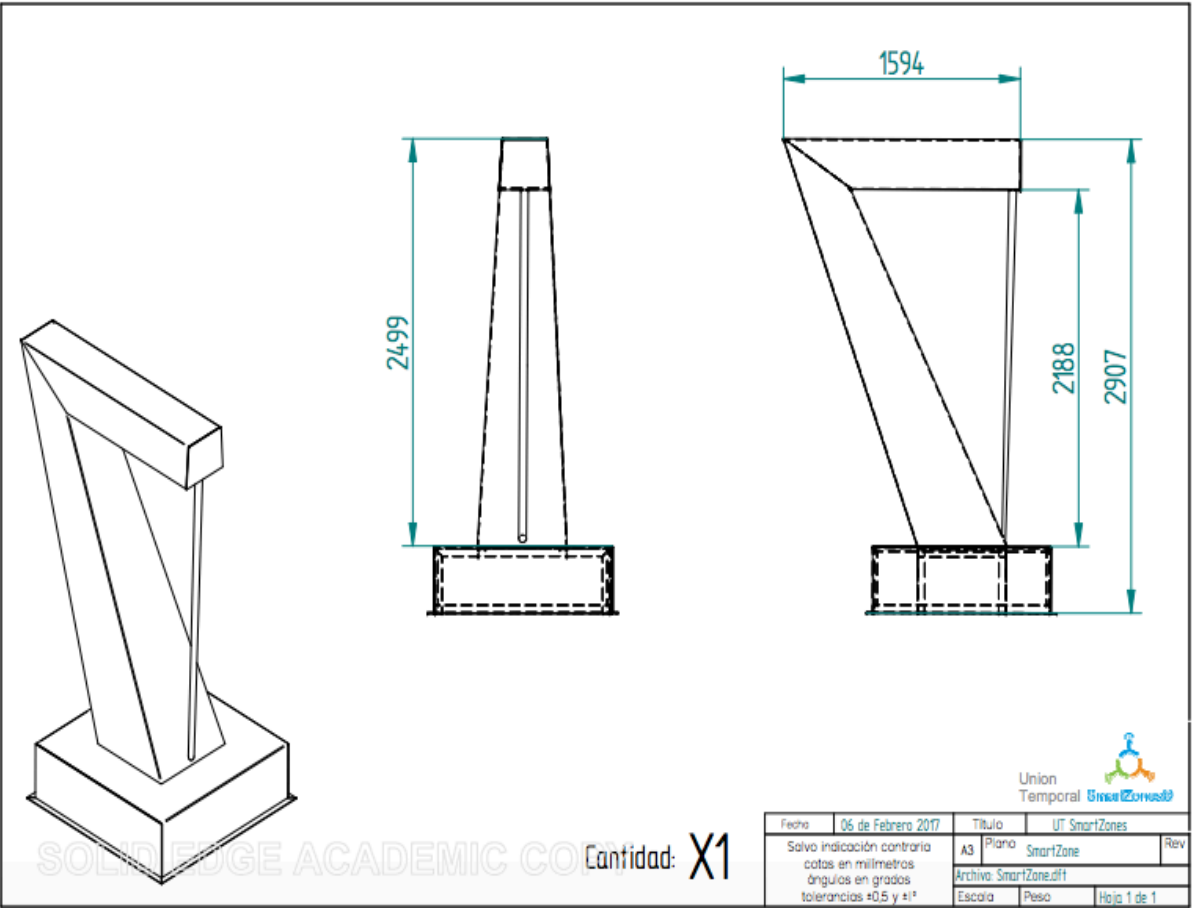
UNIVERSIDAD DE  
PAMPLONA

```
pi@rasberrypi: ~
File Edit Tabs Help
GNU nano 2.2.6 File: /etc/profile
else
PS1='$ '
fi
fi
fi
if [ -d /etc/profile.d ]; then
for i in /etc/profile.d/*.sh; do
if [ -r $i ]; then
. $i
fi
done
unset i
fi
sudo python /home/pi/sonido.py&
sudo python /home/pi/pruebatemp.py&
```

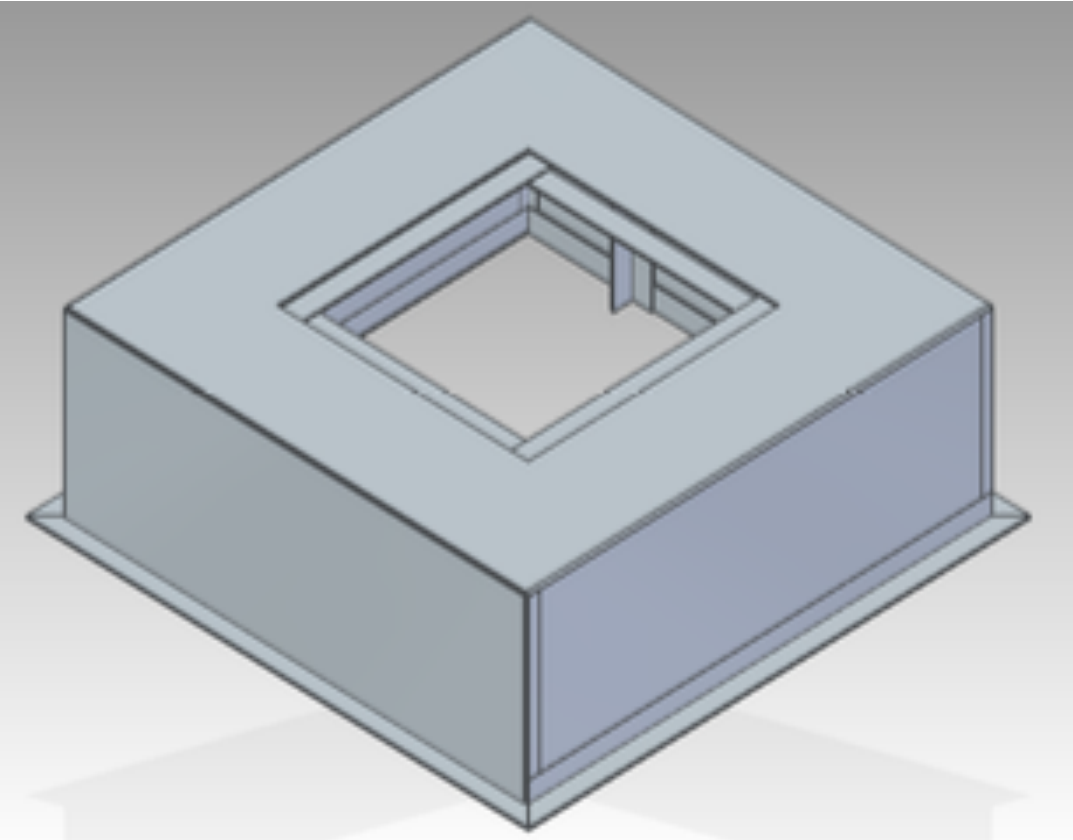
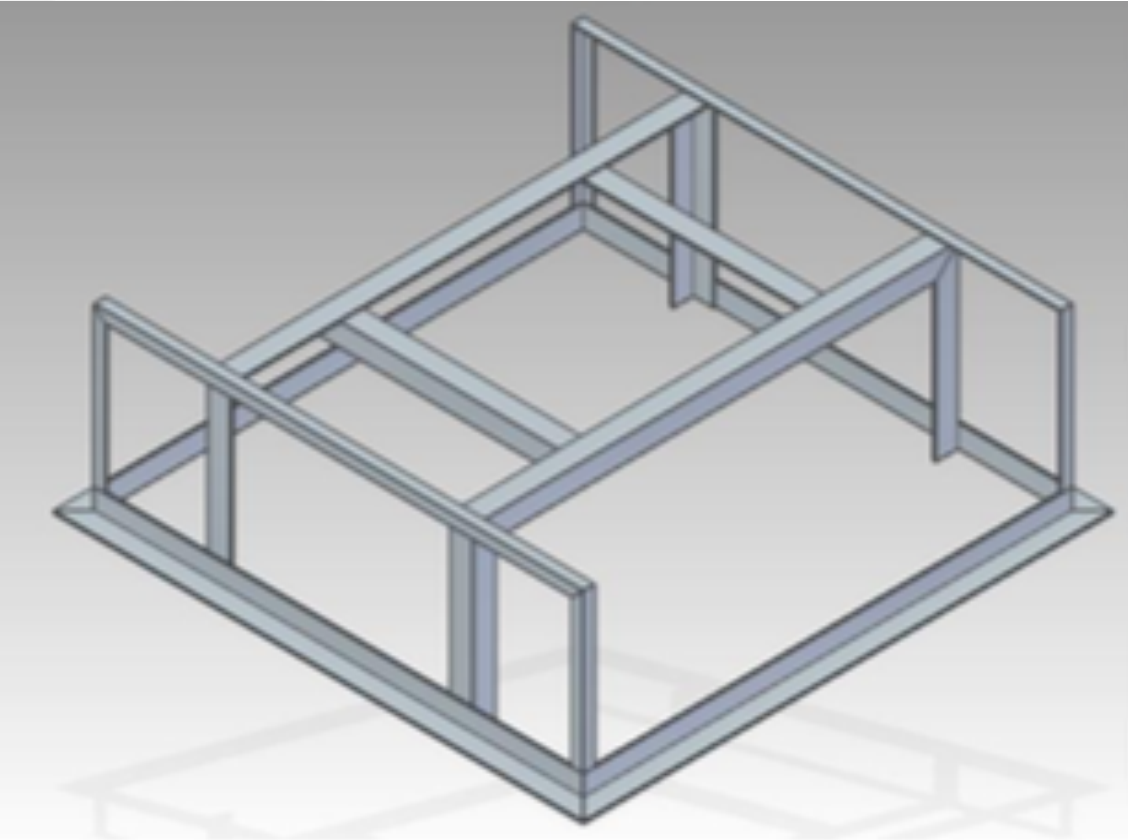
```
pi@rasberrypi: ~
File Edit Tabs Help
GNU nano 2.2.6 File: /tmp/crontab.hxoVr...
# daemon's notion of time and timezones.
#
# Output of the crontab jobs (including errors)
# email to the user the crontab file belongs to (
#
# For example, you can run a backup of all your user accounts
# at 5 a.m every week with:
# 0 5 * * 1 tar -zcf /var/backups/home.tgz /home/
#
# For more information see the manual pages of crontab(5) and cron(8)
#
# m h dom mon dow command
10 * * * * sudo php /var/www/html/index.php
```



# DISEÑO DEL GABINETE EXTERIOR



# DISEÑO DEL GABINETE EXTERIOR



# DISEÑO DEL GABINETE EXTERIOR – Explosionado



Número de elemento	Nombre archivo (sin extensión)	Cantidad
1	LaminaCaja A	1
2	LaminaCuerpo A	1
3	LaminaBase A	4
4	LaminaCuerpo B	1
5	LaminaSuperior A	1
6	LaminaSuperior B	1
7	Lamina Superior	1
8	SoporteBase	1
9	Lamina Lateral Base	2
10*	Tubo	1

Fecha	06 de Febrero 2017	Título	UT SmartZones
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°	A3	Plano	Lamina Base Soporte
		Archivo:	SmartZone-Explosionado.dft
		Escala	Peso
			Hoja 1 de 1

Union Temporal

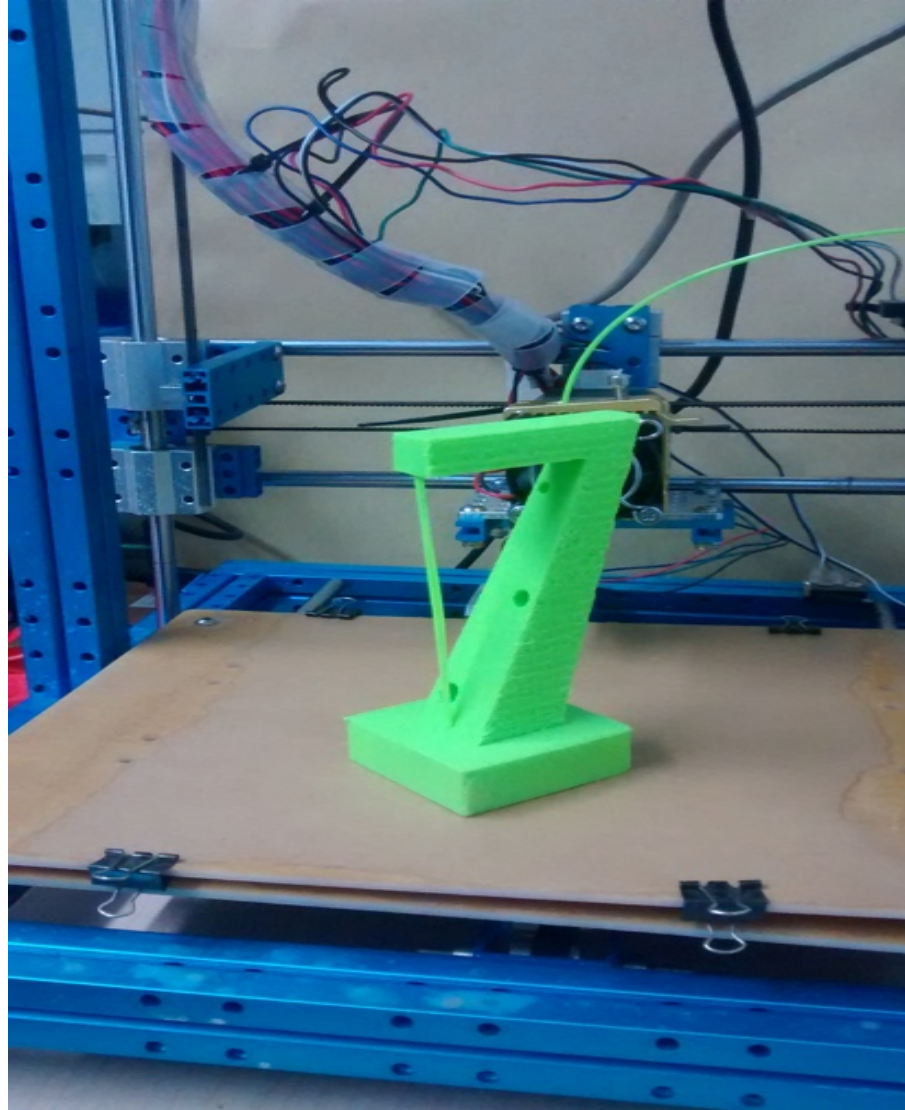
SOLIDEDGE ACADEMIC COPY Cantidad:



# DISEÑO DEL GABINETE EXTERIOR – Impresión 1 a 0.04



UNIVERSIDAD DE  
**PAMPLONA**



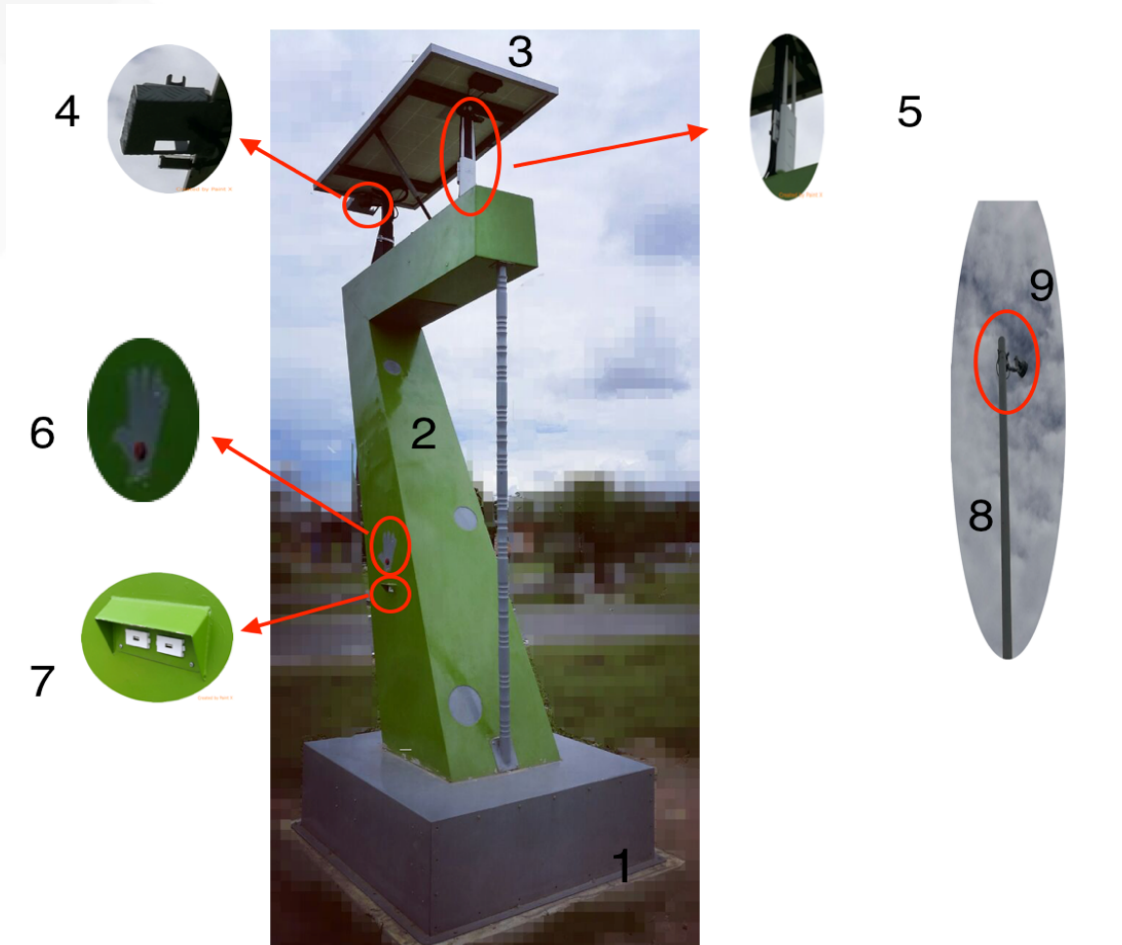
## DIAGRAMA DE FABRICACIÓN DEL GABINETE SMARTZONES



# PARTES DEL GABINETE SMARTZONES



UNIVERSIDAD DE  
**PAMPLONA**



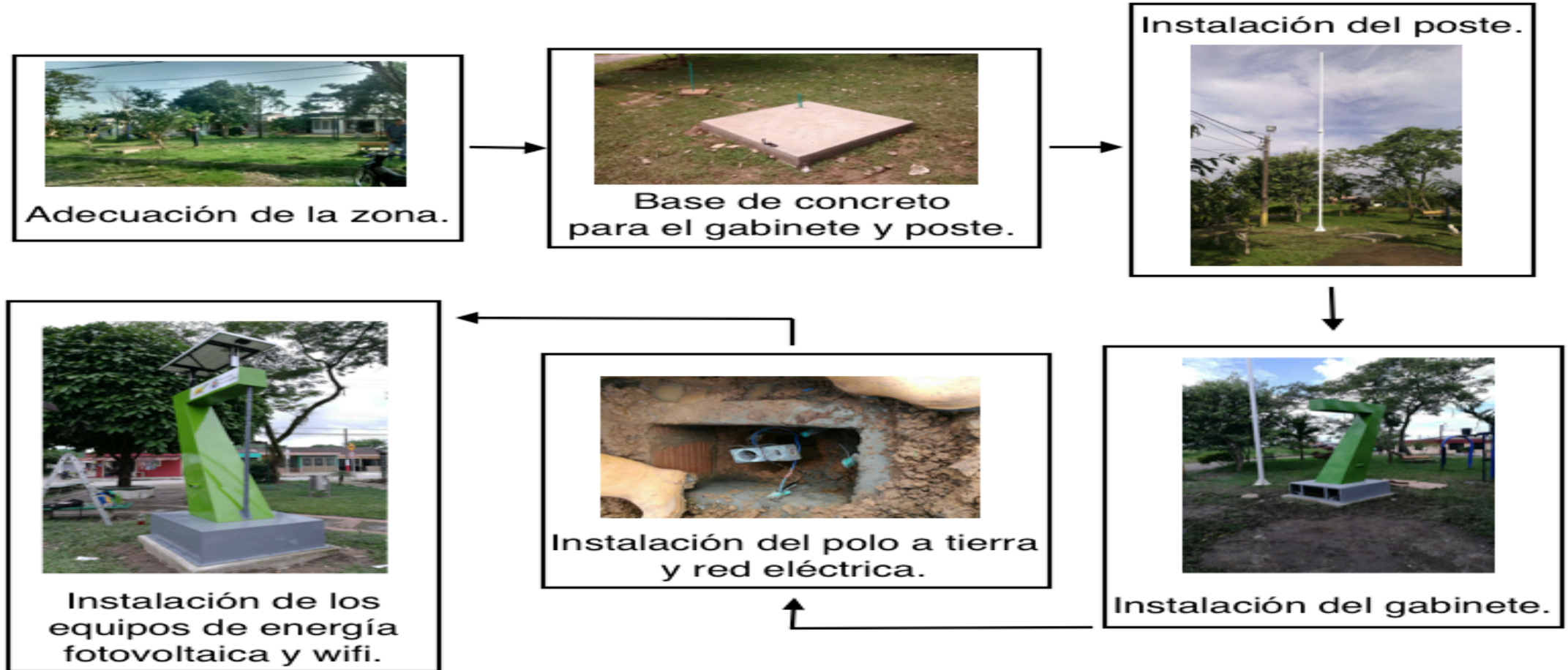
1. Base de concreto.
2. Gabinete exterior con forma de Arpa.
3. Sistema solar Fotovoltaico.
4. Estación meteorológica.
5. UAP OUTDOOR y equipos WiFi.
6. Botón de reproducción de noticias.
7. Puertos de carga USB.
8. Poste de 12 metros.
9. Antena SXT LITE 5AC HG.

# INSTALACIÓN DE LAS ZONAS WIFI “PARA VIVIR BIEN” SMARTZONES



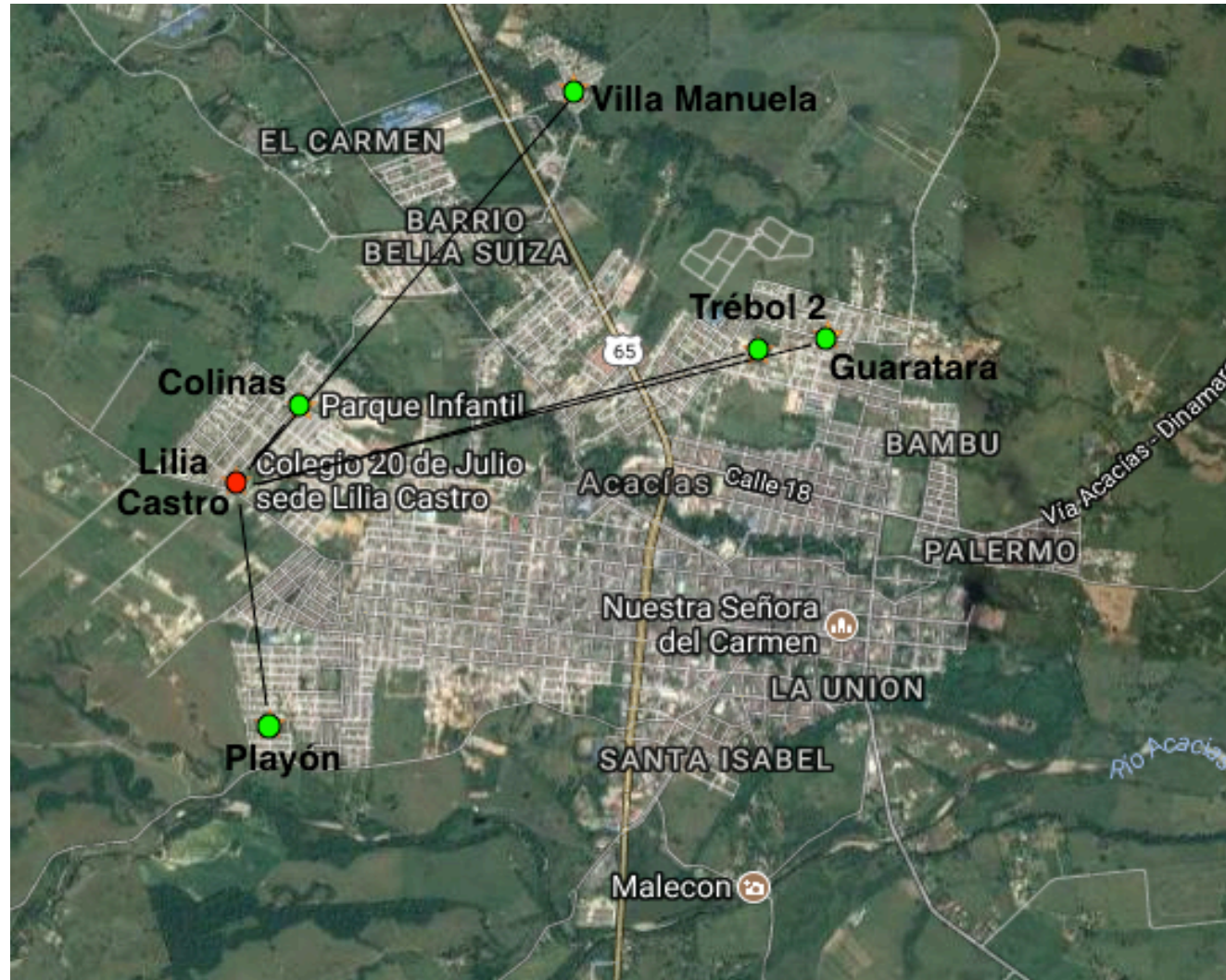
UNIVERSIDAD DE  
PAMPLONA

## PROCESO DE INSTALACIÓN DE LAS SMARTZONES



# INSTALACIÓN DE LAS ZONAS WIFI “PARA VIVIR BIEN” SMARTZONES

## Ubicación de las zonas fotovoltaicas



# INSTALACIÓN DE LAS ZONAS WIFI “PARA VIVIR BIEN” SMARTZONES



UNIVERSIDAD DE  
**PAMPLONA**

## PARQUE BARRIO GUARATARA



# INSTALACIÓN DE LAS ZONAS WIFI “PARA VIVIR BIEN” SMARTZONES



UNIVERSIDAD DE  
**PAMPLONA**

## PARQUE BARRIO EL PLAYÓN



# INSTALACIÓN DE LAS ZONAS WIFI “PARA VIVIR BIEN” SMARTZONES



UNIVERSIDAD DE  
**PAMPLONA**

## PARQUE BARRIO EL TRÉBOL





# INSTALACIÓN DE LAS ZONAS WIFI “PARA VIVIR BIEN” SMARTZONES



UNIVERSIDAD DE  
PAMPLONA

## PARQUE BARRIO COLINAS



# INSTALACIÓN DE LAS ZONAS WIFI “PARA VIVIR BIEN” SMARTZONES



UNIVERSIDAD DE  
**PAMPLONA**

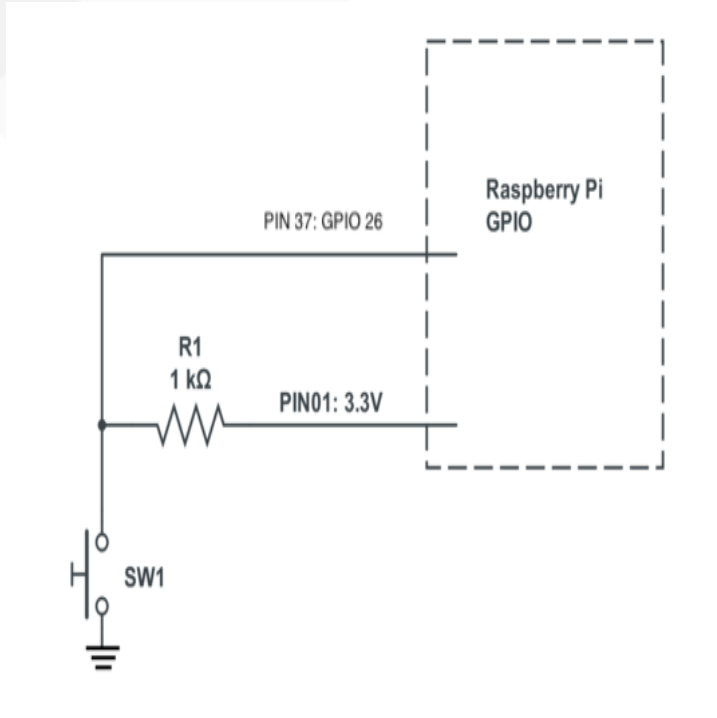
## PARQUE BARRIO VILLA MANUELA



# AUDIO INFORMATIVO



UNIVERSIDAD DE  
PAMPLONA



The image shows two screenshots of a Raspberry Pi terminal window. The left window shows the Python code for playing an audio file, and the right window shows the terminal output.

```
import os
from time import sleep
import RPi.GPIO as GPIO
import time
import webbrowser

GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(26, GPIO.IN)
count=0
while True:
    inputValue=GPIO.input(26)
    if (inputValue == 0):
        count=0
        os.system('mpg123 -q noticia.mp3 &')
        while count < 300:
            sleep(1)
            count=count+1

        sleep(0.1)
```

```
else
    PS1='$ '
fi
fi
fi
fi

if [ -d /etc/profile.d ]; then
  for i in /etc/profile.d/*.sh; do
    if [ -r $i ]; then
      . $i
    fi
  done
unset i
fi

sudo python /home/pi/sonido.py&
sudo python /home/pi/pruebatemp.py&
```

Figura 2. Ingreso de la dirección IP de asociado.

- 4) Digitar la contraseña para acceder a configurar el equipo y posteriormente iniciamos sesión.

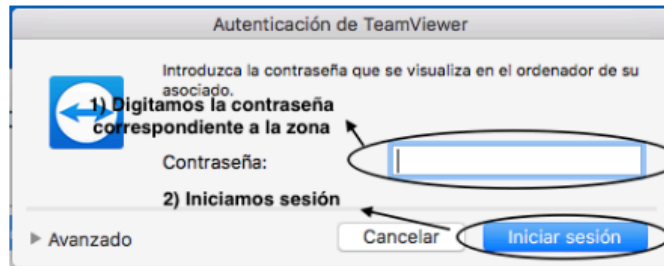


Figura 3. Ventana de ingreso de contraseña.

- 5) Esperamos un momento mientras se realiza la conexión. Si todos los pasos anteriores fueron realizados correctamente aparecerá el escritorio de la Raspberry.

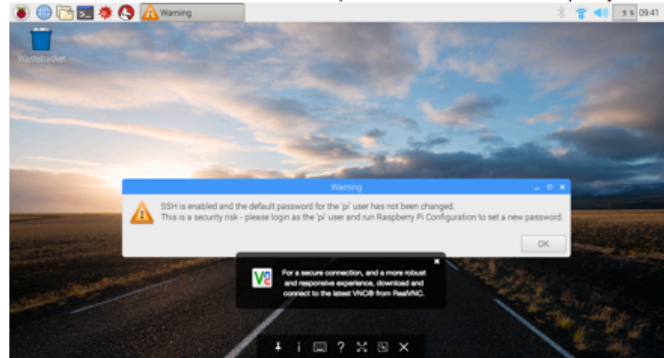


Figura 4. Ventana del escritorio de a Raspberry.

- 6) Procedemos a descargar el archivo de audio el cual debe estar en formato mp3, para ello abrimos el navegador **Web Browser Chromium** y buscamos el archivo a descargar en la web. (A continuación se realizara la descargar desde YouTube).

- 8) Cambiamos el nombre del archivo a **noticia.mp3**.

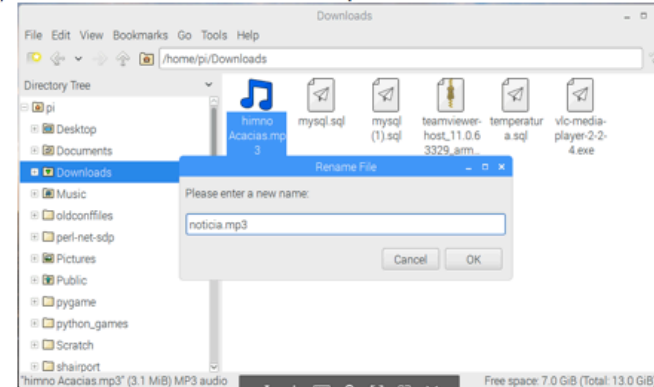


Figura 8. Ventana emergente para renombrar un archivo.

- 9) Movemos este archivo en la dirección `/home/pi` reemplazándolo.

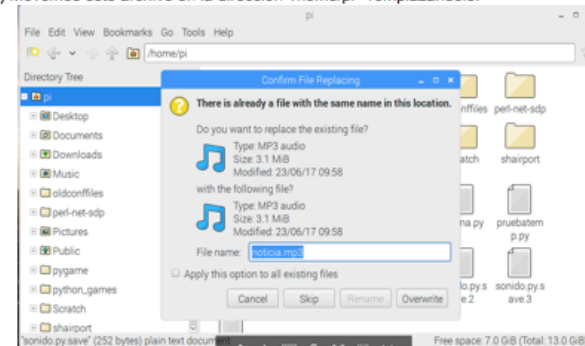


Figura 9. Ventana emergente para reemplazar el archivo audio.

- 10) Cerramos el navegador y las carpetas.  
11) Cerramos la ventana de la aplicación.

# CAPACITACIÓN E INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD



UNIVERSIDAD DE  
**PAMPLONA**



# CAPACITACIÓN E INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD



UNIVERSIDAD DE  
**PAMPLONA**

Nombre	Ubicación	Localización	Velocidad de subida por Zc	Vel de descarga por Zc
Zona Wifi Gratis para la Gente	Cuatro Canchas Barrio Independencia	(3.985563°, -73.780271°)	20 MB	20 MB
Zona Wifi Gratis para la Gente	Parque Barrio Cimarrón	(3.99314°, -73.77963°)	20 MB	20 MB
Zona Wifi Gratis para la Gente	Parque Barrio La Tiza	(3.996743°, -73.764628°)	20 MB	20 MB
Zona Wifi Gratis para la Gente	Parque Principal	(3.985786°, -73.758154°)	20 MB	20 MB
Zona Wifi para Vivir Bien	Parque Barrio Las Colinas	(3.994771°, -73.779311°)	20 MB	20 MB
Zona Wifi para Vivir Bien	Parque Villa Manuela	(4.007396°, -73.768896°)	20 MB	20 MB
Zona Wifi para Vivir Bien	Parque El Trébol II	(3.996907°, -73.761924°)	20 MB	20 MB
Zona Wifi para Vivir Bien	Parque Guaratara	(3.997472°, -73.759132°)	20 MB	20 MB
Zona Wifi para Vivir Bien	Parque El Playón	(3.982092°, -73.780423°)	20 MB	20 MB

El gabinete temático SmartZones diseñado e instalado en Acacias-Meta funcionó de manera óptima satisfaciendo el consumo de energía del sistema, creando una zona WiFi más eficiente que las convencionales por la inclusión de funciones innovadores y útiles para la comunidad.

Se ve la importancia de los estudios pertinentes para la elaboración del proyecto y el manejo del personal para la ejecución de las tareas siendo parte importante para la entrega oportuna del proyecto.

Como conclusión personal, se ve aplicado gran conocimiento obtenido durante el estudio universitario y se adquiere nuevo correspondiente a sistemas fotovoltaicos, programación en Python y Linux, interacción con personas, manejo de tiempo y más que todo la importancia del trabajo en equipo para el desarrollo del proyecto.

Finalmente se demuestra a la comunidad Acacireña la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos en proyectos de interacción ciudadana incentivando su uso y adquisición de conocimiento para el mejoramiento del medio ambiente.



UNIVERSIDAD DE **PAMPLONA**

**Formando líderes** para la  
**construcción** de un nuevo país en  
**paz**