

Vivanco Jessica ^a; Granizo López César Augusto ^b; Manzano Villafuerte Santiago ^c

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías
GSM y VOIP

*Revista Científica de Investigación actualización del mundo de las Ciencias. Vol. 1 núm., 4,
octubre, 2017, pp. 578-606*

DOI: [10.26820/reciamuc/1.4.2017.578-606](https://doi.org/10.26820/reciamuc/1.4.2017.578-606)

Editorial Saberes del Conocimiento

- a. Universidad Técnica de Ambato; : jvivanco3943@uta.edu.ec
- b. Universidad Técnica de Ambato; cesar_granizo@uta.edu.ec
- c. Universidad Técnica de Ambato; victorsmanzano@uta.edu.ec

RESUMEN

La investigación realizada refleja el estudio e implementación de un Sistema de Control Electrónico para el Acuario Serpentario “San Martín”, utilizando tecnología GSM y VoIP, controlando las variables físicas que interviene en un ambiente confinado. Para el control del acuario se colocó un sensor de temperatura ambiental, un sensor de temperatura del agua, un sensor de luz y un sensor de pH, que adquieren los datos proporcionados por el ambiente, y el sistema determina si la temperatura del agua es inferior a 28°C activa un calentador de agua y si la temperatura es superior a 32°C apaga el calentador, si la iluminación es menor a 25 lux entre las 7h00 y 18h00 se enciende una lámpara fluorescente, si el nivel de pH no se encuentra entre 6.5 y 7.5 se enciende una luz piloto que indica que el agua debe ser cambiada y finalmente si la temperatura ambiental es superior a 25°C se activa un ventilador, la información obtenida de los sensores se almacena en una base de datos, a la cual se puede acceder por medio de una llamada telefónica para verificar el estado del sistema.

Palabras Claves: Acuario; GSM; VoIP; Sistema de Control.

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

ABSTRACT

The investigation reflects the study and implementation of an Electronic Control System for the “San Martin” Serpentry Aquarium, using GSM and VoIP technology, controlling the physical variables involved in a confined environment. For the control of the aquarium, an environmental temperature sensor, a water temperature sensor, a light sensor and a pH sensor were installed, which acquire the data provided by the environment, and the system determines if the water temperature is lower at 28 ° C activates a water heater and if the temperature is higher than 32 ° C turn off the heater, if the lighting is less than 25 lux between 7h00 and 18h00, a fluorescent lamp is turned on if the pH level is not between 6.5 and 7.5 a pilot light is lit indicating that the water must be changed and finally if the ambient temperature is above 25 ° C a fan is activated, the information obtained from the sensors is stored in a database, which can be accessed by means of a telephone call to verify the state of the system.

Keywords: Aquarium; GSM; VoIP; Control System.

Introducción.

La implementación del prototipo, para el Sistema de Control Electrónico del Acuario Serpentario “San Martín” del Cantón Baños de la Provincia de Tungurahua, tiene como propósito entregar a los dueños del acuario una herramienta electrónica, que permite monitorear los parámetros principales del hábitat donde se desarrollan los peces y de esta manera facilitar el proceso de mantenimiento del acuario.

La alimentación es el pilar fundamental para que las especies conserven su salud y su vitalidad. La acumulación del alimento en las peceras contaminan el agua, desarrollando bacterias y hongos, convirtiéndose en uno de los problemas más comunes que tienen que enfrentar los peces en un acuario, esto se puede observar en la pigmentación de los peces, con la aparición de manchas de color gris o blanco, en algunos casos ocasionando que se pudran las aletas y en un caso extremo, produciendo la muerte de los peces. [1]

La temperatura en los acuarios debe ser controlada dependiendo del tipo de especies con las que se cuente en el mismo, un calentador de agua permite estabilizar las temperaturas apropiadas para que las especies se desarrollen en un ambiente climático favorable para su crecimiento y nutrición. [2]

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto, se basa en la creación de una base de datos que almacena la información adquirida por los sensores, a la cual se puede acceder por medio de una llamada telefónica. [3]

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

El desarrollo del presente proyecto no posee limitantes porque puede ser implementado en cualquier acuario, brindando la factibilidad del control y monitoreo continuo para el cuidado de los peces. [4]

El paper se encuentra estructurado de la siguiente manera: en el desarrollo de materiales y métodos se detalla los requerimientos y metodología utilizada para el desarrollo del Sistema de Control Electrónico de Acuarios, en el desarrollo del estudio se describe el proceso que se llevo a cabo para la implementación del presente proyecto, finalmente se muestran los resultados y conclusiones obtenidas durante el desarrollo del prototipo para el Control Electrónico del Acuario Serpentario “San Martín”.

Materiales y métodos.

En el desarrollo del presente proyecto se realizó un Sistema de Control Electrónico para el pez “Astronotus Ocellatus”, conocido comúnmente como “Óscar”, este tipo de pez, habita en el río Amazonas, bajo temperaturas cálidas.

Es importante conocer las características básicas del pez Óscar, para brindarle cuidados y protección según sus requerimientos.

Se requiere un control de la Temperatura del agua, verificando que la temperatura no sea inferior a 28°C, y de ser el caso, se enciende un calentador de agua, cuando alcanza la temperatura de 32°C que se encuentra graduada en el calentador, este se desactiva.

Se requiere realizar un control periódico de la calidad del agua, en el hábitat del pez Óscar, controlando que los niveles de pH se encuentren en un rango de 6.5 a 7.5, que indican que

el agua está libre de impurezas, caso contrario se enciende un luz piloto que indica que el agua debe ser cambiada.

Se requiere una lámpara fluorescente de 20 W con una eficiencia de 68 lm/watt, dicha lámpara se enciende entre las 7h00 y 18h00, para brindar el ciclo biológico natural día-noche al pez Óscar.

Se requiere un ventilador eléctrico de 110 V, cuando la temperatura ambiente sea superior a 25°C. De esta manera se controla la temperatura ambiental, porque al encontrarse el Acuario en un lugar cálido y cerrado, provoca que los niveles de temperatura aumenten, produciendo fatiga y cansancio a los turistas.

Desarrollo del estudio

Se realiza el diseño de la propuesta del trabajo de investigación, utilizando la plataforma de Arduino, Shield Ethernet, Raspberry Pi 3, GoIP, sensores para lectura de las variables físicas y almacenamiento en la base de datos, junto con el control de dispositivos eléctricos para el control de dichas variables, una pequeña central telefónica para la comunicación y conocimiento del estado del acuario.

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

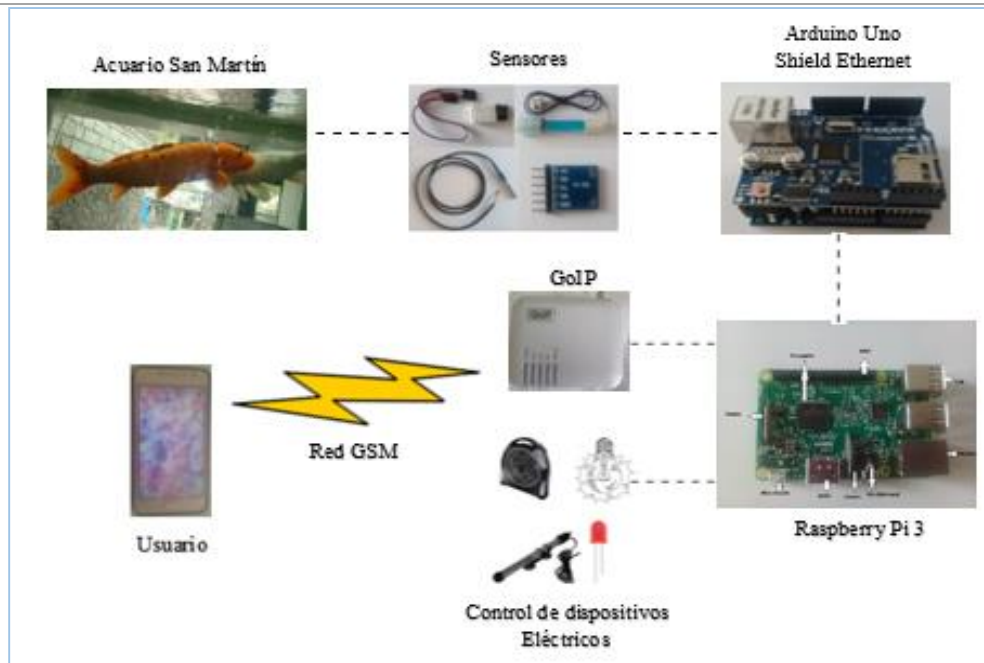


Fig. 1: Diseño del prototipo para el Sistema de Control Electrónico de Acuarios.

Se adquieren los valores proporcionados por el acuario, a través de los sensores, el Arduino y la Shield Ethernet, que envían la información a la base de datos “sensores” que se encuentra en la Raspberry Pi, mediante la programación desarrollada en Python se activan los equipos eléctricos que estabilizan el sistema y notifican por medio de una aplicación de Google Play “Pushetta” cuando el Sistema ha activado un equipo eléctrico, se conecta el GoIP a la raspberry Pi que permite comunicar la red de telefonía VoIP con la red de teléfono móvil, y de esta manera se conoce el estado del sistema desde cualquier lugar del mundo, a través de una llamada telefónica.

Diseño de Circuitos

a) Circuito del sensor de humedad y temperatura ambiental DHT22

El sensor de humedad y temperatura ambiental consta de 3 pines, que son: Vcc, Gnd y Output. El sensor se alimenta desde el Arduino a través de los pines Vcc y Gnd, a continuación se conecta la salida Output al pin digital 2 del Arduino. [5]

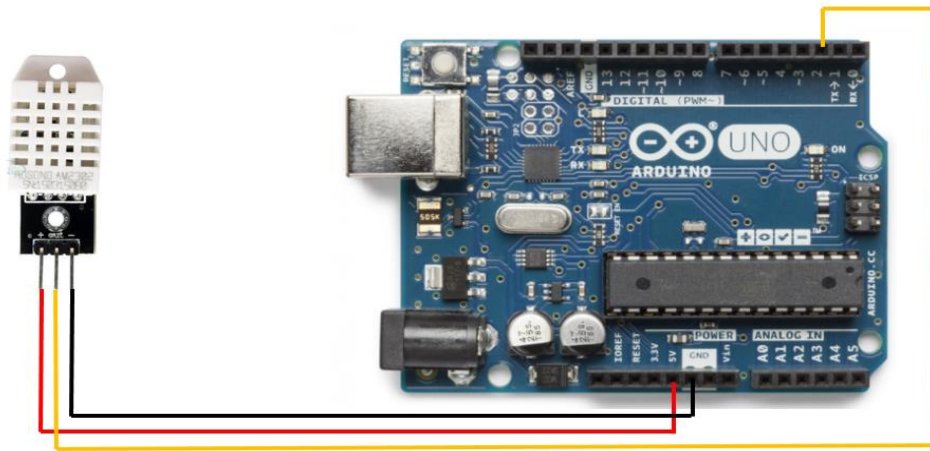


Fig 2: Esquema eléctrico del sensor DHT22.

b) Diseño del circuito del sensor de luz BH1750

El sensor de luz BH1750 consta de 5 pines, que son los siguientes: Vcc, Gnd, SCL, SDA y ADDR. El sensor se alimenta desde el Arduino a través de los pines Vcc y Gnd, a continuación se conecta la señal SDA y SCL a los pines analógicos A4 y A5 respectivamente. [6]

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

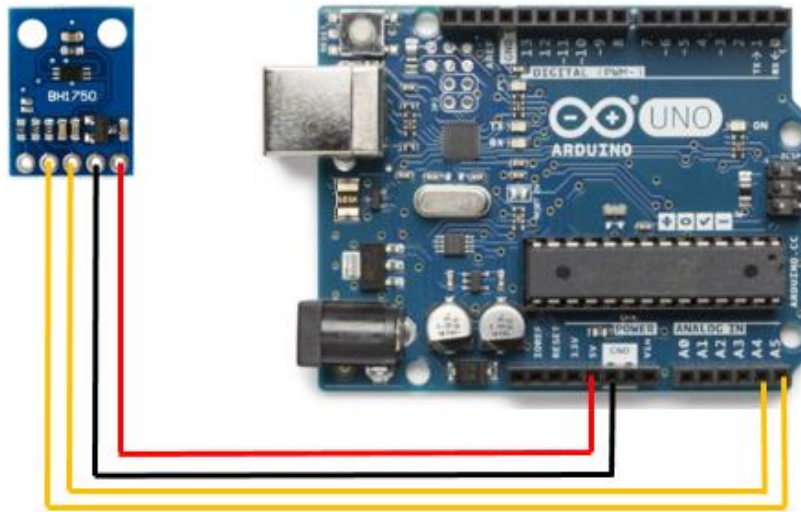


Fig 3: Esquema eléctrico del sensor BH1750.

c) Diseño del circuito del sensor de pH SEN0161

El sensor de pH SEN0161 consta de 3 pines, que son los siguientes: Vcc, Gnd y Go. El sensor se alimenta desde el Arduino a través de los pines Vcc y Gnd, a continuación se conecta la señal Go al pin analógico 3 del Arduino. [7]

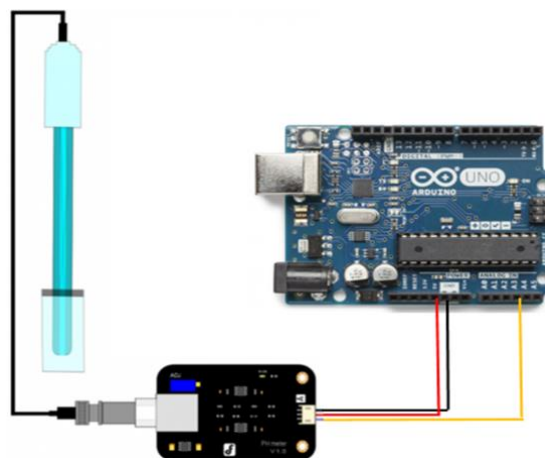


Fig 4: Esquema eléctrico del sensor SEN0161

d) Diseño del circuito del sensor de temperatura del agua DS18B20.

El sensor de temperatura del agua consta de 3 pines, que son: Vcc, Gnd y Output. El sensor se alimenta desde el Arduino a través de los pines Vcc y Gnd, a continuación se conecta la salida Output al pin digital 8 del Arduino. [8]

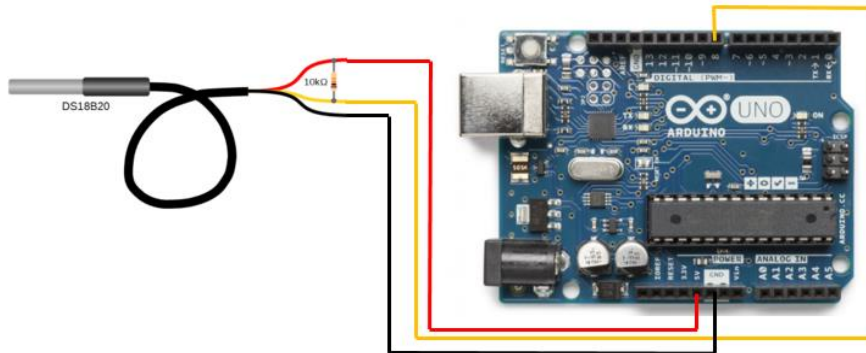


Fig 5: Esquema eléctrico del sensor DS18B20.

Base de datos y almacenamiento de información.

Para la creación de la base de datos, se instala el servidor Apache, MySQL, PhpMyAdmin y PHP.

Para ingresar a la base de datos, el usuario es root y la contraseña que haya sido configurada durante la instalación.

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

Se crea una base de datos, llamada “sensores” que almacena la información proporcionada por cada uno de los sensores utilizados en el presente proyecto de investigación.

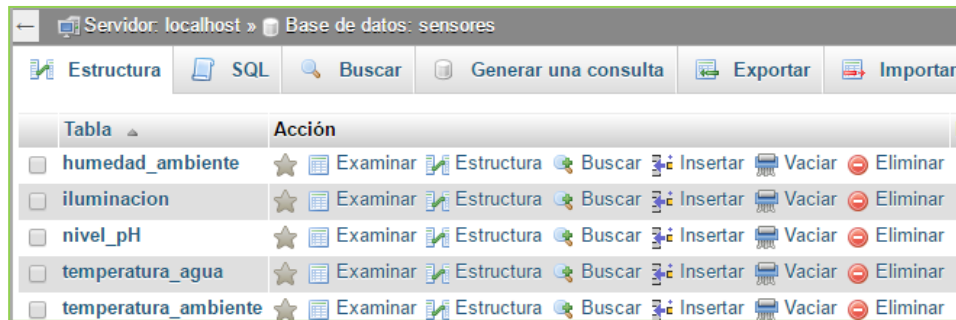


Fig. 6: Creación de Tablas en PhpMyAdmin

Programación de los sensores en Arduino

Para la programación de los sensores en arduino se cargan las librerías necesarias para la obtención de datos de los sensores, y librerías para la Ethernet Shield, a continuación se declara los pines donde se conecta el dato del sensor, se define e inicializa variables.

```
//Sensor de Temperatura de Agua
```

```
float Tagua= s18b20.getTempCByIndex(0);
```

```
s18b20.requestTemperatures();
```

```
Serial.print("Temperatura_Agua: ");
```

```
Serial.print(Tagua);
```

```
Serial.println(" *C");
```

```
Serial.println(""); [9]
```

Se realiza el mismo proceso con todos los sensores utilizados en el presente proyecto.

Proceso de envío de información desde Arduino al servidor

Para el proceso de envío de información obtenida de los sensores a la base de datos, se desarrolla el código de programación, que permite esta comunicación mediante el puerto 80, mediante la instrucción GET se envía el dato por medio del script.php y se realiza la conexión a la base de datos.

```
// Sensor de temperatura del agua
```

```
if (client.connect(IP_SERVIDOR, 80)>0) {
```

```
client.print("GET /acuario/temperatura_aguaa.php?gradC=");
```

```
client.print(Tagua);
```

```
client.println();
```

```
Serial.println("Dato enviado Tagua"); }
```

```
else {
```

```
Serial.println("Sin conexion"); }
```

```
client.stop();
```

```
client.flush();
```

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

delay(2000); [10]

Se realiza el mismo proceso con todos los sensores utilizados en el presente proyecto.

Scripts para el envío de información a la base de datos

Se crean los scripts que permiten enviar la información recibida desde el sensor de temperatura del agua, el sensor de iluminación, el sensor de pH, el sensor de temperatura y humedad ambiental, hacia la base de datos.

Se crea el script “conexion.php” que contiene la información para la comunicación con la base de datos, declarando el nombre del usuario, la clave, el nombre de la base de datos, como se detalla a continuación:

```
<?php
// Autenticación
$equipobd = "localhost";
$suariobd = "arduino";
$clavebd = "godinmylife";
$nombrebd = "sensores";
// Conexión con mysql
$conex =
mysqli_connect($equipobd,$suariobd,$clavebd,$nombrebd);
?>
```

A continuación se hace el llamado al script `conexion.php`, Se lee el dato de `temperatura_agua` mediante `GET`, se guarda el valor para insertar en la base de datos, y finalmente se inserta el valor en la base de datos “sensores”.

```
// Sensor de temperatura del agua
```

```
<?php
```

```
require("conexion.php");
```

```
$datoagua = mysqli_real_escape_string($conex, $_GET['gradC']);
```

```
$insertartagua = "INSERT INTO temperatura_agua (gradC)
```

```
VALUES('".$datoagua."");
```

```
mysqli_query($conex, $insertartagua);
```

```
mysqli_close($conex);
```

```
?>
```

Se realiza el mismo proceso con todos los sensores utilizados en el presente proyecto.

Asterisk

Asterisk es un líder mundial en plataformas de telefonía de código abierto, es un software que puede convertir un ordenador de propósito general en un sofisticado servidor de comunicaciones VoIP. [12]

Se instala Asterisk, así como festival con las voces en español.

También se hace uso de Asterisk Gateway Interface (AGI), que permite desarrollar aplicaciones externas que pueden interactuar con Asterisk, en el presente proyecto estas

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

aplicaciones están escritas en el lenguaje de programación “php”, que permite controlar el dialplan mediante una llamada desde el archivo extensions.conf de Asterisk.

Archivo de configuración sip.conf y extensions.conf

En Asterisk hay dos archivos de configuración muy importantes, “sip.conf” y “extensions.conf”, el primero sirve para configurar todo lo relacionado con el protocolo SIP (Session Initiation Protocol), se inicia con una sección [general] en la que se realiza la configuración para todos los usuarios. El archivo extensions.conf, tiene como objetivo definir el dialplan que seguirá la central telefónica para el contexto declarado en el archivo sip.conf.

En el presente proyecto se creó el contexto gsm1, en el cual se configuran los parámetros de lenguaje, tipo, host, una contraseña entre otros, como se puede visualizar en la siguiente figura.

```
[gsm1]
canreinvite=no
context=goip
dtmfmode=rfc2833
fromuser=gsm1
allow=ulaw
insecure=port,invite
secret=gsm1
type=friend
language=es
```

Fig. 7: Archivo de configuración sip.conf.

El archivo extensions.conf, es el corazón de asterisk, aquí se declaran las extensiones a donde se puede llamar, es decir tiene como objetivo definir el dialplan o el plan de numeración que seguirá la central telefónica, para el contexto declarado en el archivo sip.conf. [13]

```
;Crear IVR
[IVR-soporte]
exten=>s,1,Answer()
exten=>s,n,Wait(0,5)
exten=>s,n,Background(bienvenida)
exten=>s,n,WaitExten(5)
;Leer el último dato almacenado en la BD.
exten=>s,1,AGI(temperatura_agua.php)
exten=>s,n,Goto(s,1)
```

Fig. 8: Archivo de configuración extensions.conf.

Lectura de la información almacenada en la base de datos mediante Asterisk

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

Se crean los scripts, que permiten interactuar a Asterisk con la Base de datos.

- Primero le dice al sistema que va a utilizar un intérprete para ejecutar un script en lenguaje php, -q desactiva los mensajes de error que puede enviar html.
- Se llama a las librerías de AGI.
- Se hace la conexión a la base de datos.
- Se selecciona las tablas y la fecha como se encuentra declarado en la base de datos y se pide que lea únicamente el último dato con la sentencia “desc”, y se entregan los resultados.
- Finalmente lee el último valor proporcionado por el sensor que se encuentra en la base de datos, y cuelga la llamada.

```
//Sensor de Temperatura de agua
```

```
#!/usr/bin/php -q
```

```
<?php
```

```
require('phpagi.php');
```

```
error_reporting(E_ALL);
```

```
$agi = new AGI();
```

```
$agi-> answer();
```

```
$conexion = mysql_connect('localhost','root','godinmylife') or die (mysql_error());
```

```
mysql_select_db('sensores',$conexion);
```

```
$query="SELECT * FROM temperatura_agua order by fecha_tagua desc";
```

```
$_result=mysql_query($query,$conexion);  
  
$_re=mysql_fetch_array($_result);  
  
$agi->text2wav("sensor de temperatura de agua");  
  
$query="SELECT * FROM temperatura_agua order by fecha_tagua desc";  
  
$_result=mysql_query($query,$conexion);  
  
$_re=mysql_fetch_array($_result);  
  
$agi->text2wav("la temperatura del agua es $_re[gradC] grados... en la fecha  
$_re[fecha_tagua]");  
  
$agi-> hangup();  
  
?>
```

Se realiza el mismo proceso con todos los sensores utilizados en el presente proyecto.

Lectura de la información almacenada en la base de datos mediante Asterisk cuando un valor se encuentra fuera de rango

Se crean los scripts que permiten interactuar a Asterisk con la Base de datos. Y se realiza el mismo proceso anterior para la lectura de la información almacenada en la base de datos, con la única excepción de que se pide que lea únicamente el último dato, pero cuando este no se encuentre en un rango definido.

- //Sensor de Temperatura de agua
- #!/usr/bin/php -q
- <?php

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

- `require('phpagi.php');`
- `error_reporting(E_ALL);`
- ;Se crea una instancia de la clase AGI
- `$agi = new AGI();`
- `$agi->answer();`
- `$conexion = mysql_connect('localhost','root','godinmylife') or die (mysql_error());`
- `mysql_select_db('sensores',$conexion);`
- `$query="SELECT * FROM temperatura_agua WHERE gradC not BETWEEN 27 and 1000 order by fecha_tagua desc";`
- `$_result=mysql_query($query,$conexion);`
- `$_re=mysql_fetch_array($_result);`
- `$agi->text2wav("sensor de temperatura de agua");`
- `$agi->text2wav("El ultimo valor sensado fuera de rango se detalla a continuacion");`
- `$query="SELECT * FROM temperatura_agua WHERE gradC not BETWEEN 27 and 1000 order by fecha_tagua desc";`
- `$_result=mysql_query($query,$conexion);`

- `$_re=mysql_fetch_array($_result);`
- `$agi->text2wav("la temperatura del agua es $_re[gradC] grados... en la fecha $_re[fecha_tagua]);`
- `$agi->hangup();`
- `?>`

Se realiza el mismo proceso con todos los sensores utilizados en el presente proyecto.

Funcionamiento de la central telefónica

En un IVR-soporte, se crea una extensión “s” con prioridad “1” y mediante la sentencia `Answer()` se contesta la llamada, a continuación se espera 0.5 segundos con la sentencia `Wait(0.5)`, se reproduce el menú de bienvenida con la sentencia `background(bienvenida)` y finalmente se crea otra extensión “s” con prioridad “1” que espera 5 segundos a que se ingrese una de las opciones, con la sentencia `WaitExten(5)`.

Se crean 5 extensiones que hacen el llamado a los scripts de conexión para la lectura del último dato almacenado por los sensores utilizados.

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

El IVR-reporte consta de 5 extensiones, que hacen el llamado a los scripts de conexión para la lectura del último dato almacenado fuera de rango proporcionado por los sensores utilizados en el desarrollo del presente proyecto.

Al realizar una llamada telefónica, se pueden generar tres casos, el primero es que el usuario haya elegido una extensión entre “1” y “5” y realice la sentencia correspondiente.

El segundo caso es que el usuario digite una extensión que no se encuentra designada en el IVR, y para ello se crea una extensión “i” con prioridad “1” que reproduce el mensaje “Lo siento esta no es una extensión válida inténtelo nuevamente”, seguido se crea otra extensión “i” con prioridad “n” que genera un salto al inicio del IVR para reproducir nuevamente el menú de bienvenida. Y finalmente el tercer caso es que no seleccione ninguna tecla entonces se crea una extensión “t” con prioridad “1” que reproduce el mensaje “gracias por llamar” y finalmente crea otra extensión “t” con prioridad “n” que cuelga la llamada.

GoIP

El gateway GSM llamado GoIP, permite comunicar la red de teléfono móvil, con la red de telefonía VoIP. [14]

Se ingresa a Basic VoIP y se realiza la configuración con la información utilizada en Asterisk, que se colocó en el archivo sip.conf.

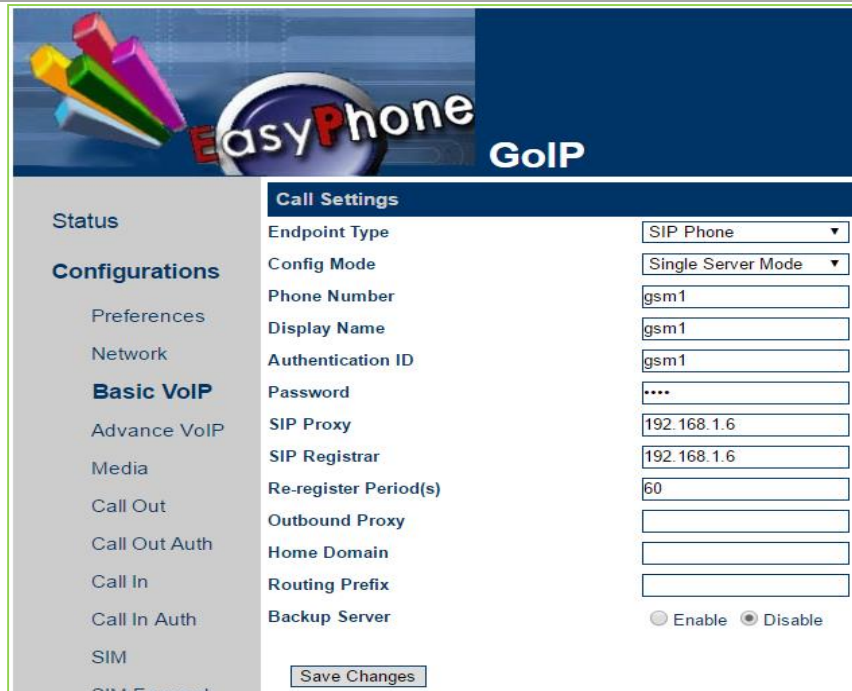


Fig. 9: Configuración de Basic VoIP.

Activación de Alertas

Para activar los puertos GPIO 17, 18, 22 y 27 de la Raspberry Pi3, se realiza la programación en Python. Primero se importan las librerías necesarias para la ejecución del código y activación de los puertos GPIO.

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

Se realiza el control para el sensor DHT22, si el dato obtenido por dicho sensor es mayor a 25°C, se activa el puerto GPIO 18, caso contrario el puerto permanece desactivado. El puerto GPIO 18, activa un ventilador que controla la temperatura ambiental.

Se realiza el control para el sensor DS18B20, si el dato obtenido por dicho sensor es inferior a 28°C, se activa el puerto GPIO 27, y si la temperatura es superior a 32°C apaga el calentador. El puerto GPIO 27 activa un calentador de agua que controla la temperatura de la pecera.

Se realiza el control para el sensor BH1750, si el dato obtenido por dicho sensor es menor a 25 lux y se encuentra entre las 7h00 y 18h00, se activa el puerto GPIO 17, caso contrario el puerto permanece desactivado. El puerto GPIO 17, activa una lámpara que controla la luminosidad en el acuario.

Se realiza el control para el sensor SEN0161, si el dato obtenido por dicho sensor no se encuentra en el rango de 6.5 a 7.5 se activa el puerto GPIO 22, caso contrario el puerto permanece desactivado. El puerto GPIO 22, activa una luz piloto que indica que el agua de la pecera debe ser cambiada.[15]

Conexión de sensores, tecnologías y equipos eléctricos

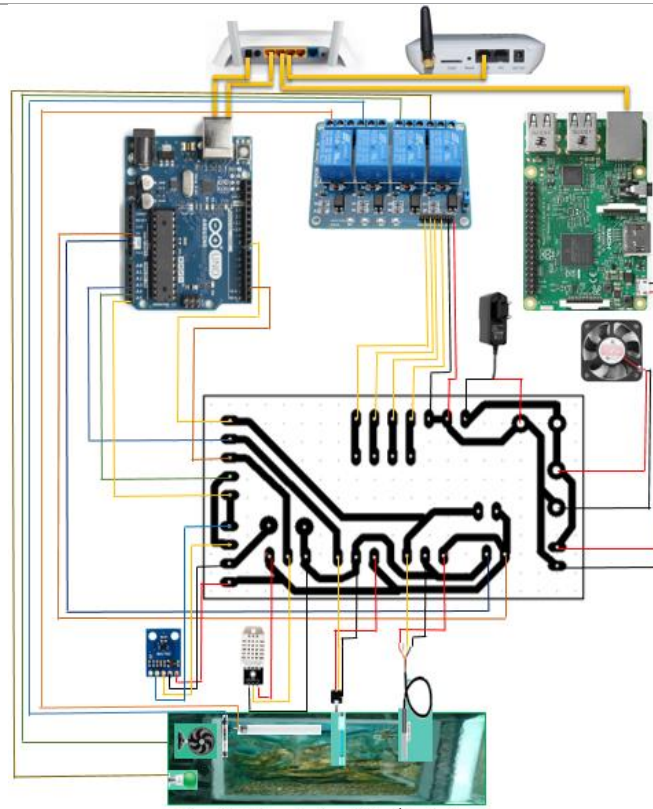


Fig. 10: Sistema de Control Electrónico para Acuarios.

En la Figura 10 se puede observar la conexión de sensores y tecnologías utilizadas en el presente proyecto de investigación. A continuación se describe el proceso de conexión, que se llevó a cabo para implementar el prototipo del Sistema de Control Electrónico en el Acuario Serpentario “San Martín” del Cantón Baños de la provincia de Tungurahua.

Se alimentan todos los sensores a Vcc y Gnd, a continuación se envía la señal de cada sensor al Arduino. Las señales del sensor de luz BH1750 se conectan a las entradas analógicas A4 y A5, la señal del sensor DHT22 se conecta a la entrada digital 2, la señal del sensor de agua DS18B20 se conecta a la entrada digital 8 y finalmente la señal del sensor de pH SEN0161 se conecta a la entrada analógica A3 del Arduino.

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

Se alimenta al arduino con el cable de impresora, que va conectado a la entrada USB del Router, y para el envío de información obtenida de los sensores, por medio de la red, se utiliza un cable UTP que se conecta desde la Shield Ethernet al Router.

A continuación se alimenta la Raspberry Pi con un cargador de 5V a 1.5A, se conecta un cable UTP desde el Router a la Raspberry para tener conexión a internet. De los puertos GPIO de la Raspberry Pi, se conectan al módulo relé para la activación de equipos eléctricos, que funcionan a 110V.

Del puerto GPIO 18 se conecta al módulo relé que permite la activación del ventilador, cuando la temperatura ambiental es superior a 25°C; del puerto GPIO 17 se conecta al módulo relé que permite la activación de la luz piloto, cuando el pH no se encuentra entre 6.5 y 7.5; del puerto GPIO 22 se conecta al módulo relé que permite la activación de la lámpara fluorescente, cuando la iluminación es inferior a 25 lux entre las 7h00 y 18h00; y finalmente del puerto GPIO 27 se conecta al módulo relé que permite la activación del calentador de agua, cuando la temperatura del agua es inferior a 28°C y cuando es superior a 32°C desactiva el puerto.

Finalmente se alimenta el GoIP con una fuente de 12V, y se conecta un cable UTP desde el Router al GoIP, para que se encuentre dentro de la misma red.

Resultados.

Al llamar al número celular insertado en el GoIP, “09879010XX”.

Se realiza la consulta del último valor almacenado que se encuentra en la base de datos “sensores”, marcando la extensión “1”.

Se realiza la consulta del último valor almacenado que se encuentra en la base de datos “sensores”, que se encuentra fuera de rango, marcando la extensión “2”.

Se elige el sensor que se desea consultar:

“1” para el sensor de humedad ambiental

“2” para el sensor de iluminación

“3” para el sensor de pH

“4” para el sensor de temperatura del agua

“5” para el sensor de temperatura ambiental

Al marcar la extensión “1” se hace el llamado al IVR-soporte, que se conecta con la base de datos, e interactúa Asterisk con la información proporcionada por los sensores para conocer el estado del sistema.

Al marcar la extensión “2” se hace el llamado al IVR-reporte, que se conecta con la base de datos, e interactúa Asterisk con la información proporcionada por los sensores para conocer el estado del sistema, cuando un valor se encuentra fuera de rango, es decir que el valor

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

proporcionado por el sensor es superior o inferior a los definidos en el script para la lectura de los valores almacenados fuera de rango.

Conclusiones

Se realizó el análisis de las variables físicas que intervienen en el Acuario “San Martín”, llegando a la conclusión de que se requiere como mínimo, una intensidad lumínica de 25 lux, para que el acuario se encuentre completamente iluminado; la temperatura ambiental en el día varía entre 22°C y 28°C, donde fue necesario controlar que la temperatura no sea superior a 25°C para brindar un ambiente agradable a los turistas; cuando el agua de la pecera se encontraba sucia, se observaba que se contaba con niveles alcalinos de pH entre 7.8 y 8; la temperatura del agua, requiere como mínimo una temperatura de 28°C y como máximo 32°C, para que el pez Óscar se desarrolle con normalidad.

Al ser un acuario de grandes dimensiones, se llega a la conclusión de que se requiere el uso de dos calentadores de agua, para nivelar la temperatura en el acuario, colocando en la parte derecha e izquierda de la pecera, porque se obtuvo niveles de temperatura en el lado derecho de 29°C a 31°C y en el lado izquierdo de 27°C a 30°C.

Se llega a la conclusión de que es necesario el uso de dos lámparas fluorescentes de 20W con una eficiencia de 68 lm/watt, colocadas en la parte inferior frontal y en la parte inferior trasera del acuario, para que el acuario se encuentre iluminado en su totalidad.

Con la implementación de la central telefónica en Asterisk se llega a la conclusión de que es necesario analizar y controlar todos los parámetros que ocurran al realizar una llamada

telefónica, al realizar la llamada y no marcar ninguna extensión, la llamada sigue en curso hasta que el usuario cuelgue, por ello se requiere limitar el tiempo de espera, colocando un rango de 0 a 5 segundos para marcar alguna extensión, caso contrario pasado los 5 segundos se cuelga la llamada, al marcar una extensión diferente del 1-5 se requiere un mensaje que notifique al usuario que dicha extensión no está disponible.

Bibliografía.

- [1] World Zoo and Aquariums, «Comunidad mundial de zoológicos y acuarios (WAZA) » [En línea]. Available: <http://www.waza.org>.
- [2] Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios, «Estrategia Global de Acuarios» Available: <http://www.alpza.com/>.
- [3] Fabiola Lango Reynoso¹, María Castañeda-Chávez, «La acuariofilia de especies ornamentales marinas», Laboratorio de Investigación de Recursos Acuáticos, Instituto Tecnológico de Boca del Río P.O. Box 94290, Boca del Río, Veracruz, México. [En línea]. Available: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2012000100002
- [4] Soto Muñoz, «Acuario Marino, formación y mantenimiento» [En línea]. Available: [http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/2/browse?type=author&value=So to+Mu%C3%B1oz+Ladr%C3%B3n+de+Guevara+Malibe](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/2/browse?type=author&value=So+to+Mu%C3%B1oz+Ladr%C3%B3n+de+Guevara+Malibe).
- [5] A. Electronics, «Sensor DHT22» [En línea]. Available: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf>.
- [6] N. Mechatronics, «Sensor de Luz BH1750» [En línea]. Available: <http://www.naylampmechatronics.com/sensores-luz-y-sonido/76-modulo-sensor-de-luz-digital-bh1750.html>.
- [7] OpenHacks, «Sensor de pH SEN0161» [En línea]. Available: https://www.openhacks.com/uploadsproductos/ph_meter_sku__sen0161__-_robot_wii.pdf.
- [8] D. Semiconductor, «Sensor de temperatura DS18B20» [En línea]. Available: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temp/DS18B20>.
- [9] Avneet Kaur, Simarjit Singh Saini, Lovepreet Singh, Ashish Sharma Universidad Patiala, Patiala, India, «Programación en Arduino Uno». Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7918247/>

Sistema de Control Electrónico para Acuarios utilizando Tecnologías GSM y VOIP

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Vivanco Jessica; Granizo López César Augusto; Manzano Villafuerte Santiago

[10] Maria Salome Perez, «Arduino-based wireless sensor networks» Univ. de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7055564/>

[11] Lilia Ana Sandoval Pineda, «Bases de Datos», Dept. de Ing. de Sist., Univ. Pedagógica y Tecnol. de Colombia (UPTC), Tunja-Boyacá, Colombia. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6868597/>

[12] Russell Bryant, «Asterisk "The Definitive Guide",» [En línea]. Available: <http://asterisk-service.com/downloads/Asterisk-%20The%20Definitive%20Guide,%204th%20Edition.pdf>.

[13] K. Pandey and A. Swaroop, "A Comprehensive Performance Analysis of Proactive, Reactive and Hybrid MANETs Routing Protocols," IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 8, No. 3, 2011. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6658108/>

[14] C. Italia, «Datasheet GoIP» [En línea]. Available: <http://www.contechitalia.com/download/GoIP1%20Datasheet.pdf>.

[15] Beniamino Di Martino, Salvatore D'Angelo, Antonio Esposito, «The python based algorithms compiler», Università degli studi della Campania, "Luigi Vanvitelli", Aversa, Italy. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8000126/>