

# Implementación de un sistema de video conferencia HD autónomo utilizando Raspberry Pi

Daniel A Giulianelli, Rocío A Rodríguez, Pablo M Vera, Anabella G. Conca,  
Gabriela Y Vallés, Pablo Cammarano

GIDFIS (Grupo de Investigación, Desarrollo y Formación en Innovación de Software)  
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas  
Universidad Nacional de La Matanza  
Florencio Varela 1903, San Justo, Provincia de Buenos Aires  
[gidfis@ing.unlam.edu.ar](mailto:gidfis@ing.unlam.edu.ar)

## Resumen

Esta línea de I+D (Investigación y Desarrollo), está enfocada en la construcción de un software que permita realizar video-conferencias tanto sobre redes IPv4 como IPv6. Para este objetivo se ha considerado una solución autónoma que pueda ser conectada a un monitor o televisor, para lo cual también se proveerá la parte de hardware mediante el uso de Raspberry PI a las que se conectarán módulos de cámara a través del puerto SCI las cuales tienen mejor velocidad que las cámaras USB y permitirán tener una resolución HD. En uno de los nodos, se trabajará además en la motorización de la cámara de forma que a través de sensores de sonido pueda automáticamente seguirse al orador. Las principales ventajas de esta propuesta son el bajo costo frente a las soluciones existentes en el mercado, la compatibilidad con redes IPv6 y la autonomía de la solución en donde el usuario final no tiene que instalar un software ni tener una computadora la cual tenga ciertas prestaciones.

**Palabras clave:** Video-Conferencia, IPv6, Raspberry Pi, Cámara Motorizada

## Contexto

El presente proyecto de Investigación y Desarrollo corresponde al programa PROINCE. Siendo llevado a cabo por el GIDFIS (Grupo de Investigación, Desarrollo y Formación en Innovación de Software) perteneciente al Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. El grupo es interdisciplinar está formado por docentes de distintos departamentos y en él se encuentran formándose en actividades de I+D alumnos de la universidad.

## Introducción

En esta línea de investigación se plantea el desarrollo de un software que está diseñado para un hardware específico. Los SBC (Single Board Computer) “son computadores completos en una sola placa de tamaño reducido, que son lo suficientemente potentes para ejecutar un sistema operativo real, además estos son de bajo costo y versátiles. Por lo cual son dispositivos útiles para la ejecución de diversos proyectos ya sean educativos o de investigación científica”[1]. Una Raspberry Pi 2 Model B [2] tiene las características en cuanto a hardware que se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Características Raspberry PI 2 Model B

<b>RAM</b>	1 GB
<b>Almacenamiento</b>	Micro SD
<b>Procesador</b>	ARM A7
<b>Velocidad</b>	900 Mhz
<b>Ethernet</b>	Sí
<b>Salida HDMI (audio y video)</b>	Sí
<b>Nº puertos USB</b>	4
<b>Soporta instalación de S.O.</b>	Sí (Linux)
<b>Cantidad de GPIO (puertos útiles)</b>	40
<b>Lenguajes de programación soportados</b>	Python, C, C++, Java, Perl, Ruby, etc
<b>Alimentación</b>	5v
<b>Tamaño</b>	85 x 56 x 17mm

En una memoria SD es posible instalar un sistema operativo como Linux y luego un programa que permita realizar algo en particular, en el caso del presente proyecto una aplicación de video-conferencia, desarrollada específicamente para este hardware.

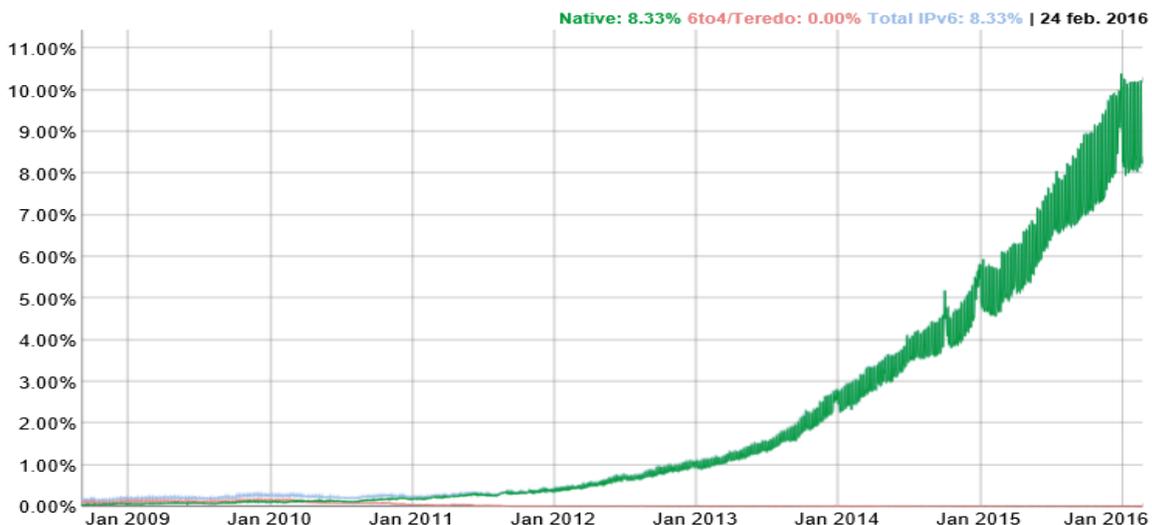
El sistema de video conferencia permitirá ser utilizado en IPv6 aprovechando sus ventajas, pero también permitirá su uso en IPv4.

A nivel académico IPv6 es un tema en

constante desarrollo. Algunos artículos han tratado la temática de transición de IPv4 a IPv6 mediante el estudio de métodos de acceso transparente como es el caso del trabajo [3]. Se continúa trabajando en la implementación y despliegue de IPv6 en redes académicas [4], [5]. También el estudio de características puntuales como por ejemplo: multicast, calidad de servicio resulta de interés para diversos autores entre ellos [6], [7]; así como cuestiones de movilidad sobre IPv6 [8], [9], [10].

A nivel mundial es notable la adopción de IPv6 y su crecimiento marcado, ver figura 1 (extraída de [11]). Un 8,33% de los accesos se realizan por IPv6 siendo actualmente, en su totalidad, en forma nativa.

A nivel mundial [12] los 10 países con mayor porcentaje de adopción de IPv6 son: Bélgica (40,01%), Estados Unidos (23,49%), Portugal (22,78%), Alemania (21,65%), Grecia (21,22%), Perú (16,23%), Ecuador (13,44%), Estonia (10,12%), Japón (9,87%), Malasia (8,93%). No obstante en Argentina el porcentaje de adopción de IPv6 es bajo, representando tan solo un 0,03%.



**Figura 1.** Crecimiento de Accesos Mediante IPv6

En la tabla 2 se muestra el grado de adopción los países de América. Como era de esperarse en base a la referencia mundial Estados Unidos, Perú y Ecuador son los que tienen los mejores porcentajes en el continente americano, seguidos por Brasil (6,82%), Canadá (6,77%), Bolivia (3,29%), Trinidad y Tobago (1,03%). Siendo estos 7 países los que destacan del resto quienes no alcanzan el 1%. Como puede observarse en la tabla 3, hay 8 países sin adopción de IPv6.

**Tabla 2.** Porcentaje de Adopción de Ipv6 en América

	<b>País</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	Estados Unidos	23,49
<b>2</b>	Perú	16,23
<b>3</b>	Ecuador	13,44
<b>4</b>	Brasil	6,82
<b>5</b>	Canadá	6,77
<b>6</b>	Bolivia	3,29
<b>7</b>	Trinidad y Tobago	1,03
<b>8</b>	Belice	0,86
<b>9</b>	Puerto Rico	0,54
<b>10</b>	Guyana	0,07
<b>11</b>	Guatemala	0,06
	México	0,06
<b>12</b>	Honduras	0,05
<b>13</b>	Argentina	0,03
	Colombia	0,03
<b>14</b>	Chile	0,02
	Nicaragua	0,02
	Uruguay	0,02
<b>15</b>	Costa Rica	0,01
	Haití	0,01
	Paraguay	0,01
	República Dominicana	0,01
	Surinam	0,01
	Venezuela	0,01
<b>16</b>	Bahamas	0,00
	Cuba	0,00
	El Salvador	0,00
	Groenlandia	0,00
	Guayana Francesa	0,00
	Jamaica	0,00
	Martinica	0,00
	Panamá	0,00

La tabla 2 está ordenada por porcentaje lo cual permite generar un ranking, en el cual pueden verse los 7 primeros puestos conformados por los países mencionados previamente, el puesto 11, 13, 14, 15 son compartidos por dos ó más países; quedando en el puesto 16 aquellos países que no tienen adopción a IPv6 siendo el porcentaje 0%. Estando Argentina junto a Colombia en el puesto 13.

Por este motivo, si bien la aplicación a desarrollar tendrá soporte para IPv6 también funcionará en IPv4 dado que el porcentaje de adopción a IPv6 aún es bajo.

## **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

Los ejes principales de trabajo son:

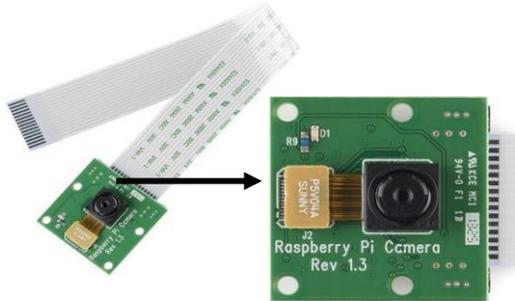
- Análisis de Técnicas de Streaming de Video sobre IPv6
- Implementación de Software que incorpore Streaming de Video sobre IPv6
- Manejo de Hardware dedicado (sensores de sonido y ultrasonido, servomotores)
- Implementación con Raspberry Pi

## **Resultados y Objetivos**

Actualmente se ha avanzado en la adquisición de todo el hardware necesario para armar el prototipo, planificado inicialmente para poder conectar 4 nodos los cuales tendrán el mismo hardware y aplicación instalada. Cada uno de estos nodos está implementado con una solución de hardware que incluye una Raspberry Pi 2 Model B.

Cada una de ellas se conectará por HDMI a un monitor o televisor, se le agregó a la solución una cámara. Existen dos opciones de cámara para conectar a la Raspberry Pi: (A) a través del puerto USB

ó (B) usando el puerto SCI de la Raspberry Pi (ver figura 2).



**Figura 2.** Módulo de Cámara – Puerto SCI

En el caso de la cámara USB, la ventaja que ofrece es la de poder programar una aplicación desde la PC de escritorio utilizando la cámara, y luego conectar esa cámara y llevar la aplicación a la Raspberry sin tener que realizar modificaciones. Mientras que la ventaja de la cámara integrada mediante el puerto SCI es la velocidad y la calidad de captura de imagen y video. El gabinete de la Raspberry trae un zócalo en donde se inserta la placa correspondiente al módulo de la cámara (ver figura 3).

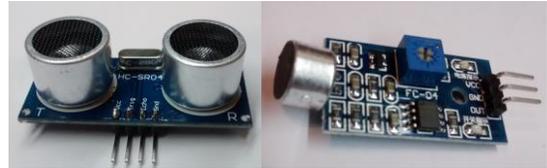


**Figura 3.** Módulo de Cámara conectado a la Raspberry Pi 2 Model B

Se incorporan diversos módulos y elementos adicionales a la Raspberry Pi:

- Módulo de WIFI por el cual se establecerá la conexión a internet.
- Sensores (sonido y ultrasonido), los cuales se conectan a un puerto denominado GPIO (General Purpose input/output) especialmente diseñado para operaciones de entrada/salida de propósito general. Este puerto tiene distintos

pins que pueden utilizarse para controlar fácilmente tanto sensores como actuadores (ver figura 4).



**Figura 4.** Sensor sonido y ultrasonido

- Motorización, los sensores permitirán detectar la posición del orador dentro de una sala y motorizar la cámara para que pueda moverse siguiendo al orador. Para mover la cámara se agregan dos servomotores (vertical y horizontal) los cuales moverán la cámara (ver figura 5).



**Figura 5.** Servomotores instalados

Actualmente se está trabajando en mayor medida con la parte del software que dará soporte a la video-conferencia en el prototipo diseñado. Tomando en cuenta no sólo el desarrollo de la aplicación que cuente con soporte a IPv6 e IPv4 sino también analizar la forma en que el usuario podrá interactuar con la aplicación, seteando inicialmente la red wifi a utilizar, eligiendo los usuarios con los que conectarse, etc. Para lo cual se planificó utilizar un teclado que tiene mouse incorporado (diseñado para los Smart TV). Ha sido probado en las Raspberry y funciona correctamente, entonces las

interfaces deben ser planificadas para que sean sencillas de usar con estos teclados ya adquiridos.

## Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está compuesto por 14 personas, 9 docentes y 5 alumnos de las carreras de Ingeniería Electrónica e Informática; los cuales en su mayor parte cuentan con becas asociadas a sus actividades de I+D. En relación con esta línea de investigación se encuentran asociadas: 2 tesinas de grado y 1 tesis de maestría.

## Referencias

- [1] Gonzalez, K., D. Urrego, W. Gordillo. (2016). "Estudio sobre Computadores de Placa Reducida Raspberry Pi Modelo B y Cubieboard2 en la Creación de Proyectos con Base Tecnológica de Gran Impacto Social." ENGI Revista Electrónica de la Facultad de Ingeniería 3.1  
[http://revistas\\_electronicas.unicundi.edu.co/index.php/Revistas\\_electronicas/article/download/164/159](http://revistas_electronicas.unicundi.edu.co/index.php/Revistas_electronicas/article/download/164/159)
- [2] Raspberry. (2016) "Raspberry Pi 2 Model B"  
<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/>
- [3] Mercado, Gustavo, et al. (2011). "Implementación y Evaluación de métodos de Traslación de Protocolos para la transición IPv4-IPv6."  
<http://hdl.handle.net/10915/18769>
- [4] Cicileo, Guillermo, Mariela Rocha. (2014). "Evolución de la red de interconexión universitaria de Argentina."  
<http://hdl.handle.net/10786/778>
- [5] Mercado, Gustavo, et al. (2014). "ACyT-Net Red Académica Científica y Tecnológica Experimental de Mendoza Argentina."  
<http://hdl.handle.net/10915/41702>
- [6] Facchini, Higinio Alberto, et al. (2013). "Análisis de prestaciones de tráfico multicast en redes mixtas IPv4 e IPv6."  
<http://hdl.handle.net/10915/27085>
- [7] Díaz, Javier F., et al. (2010) "Modelos de QoS en redes IPv6, integración con otras redes."  
<http://hdl.handle.net/10915/19420>
- [8] Cetin, G.; Bilisim Enstitusu, Elektron. Ve Bilgisayar Egitimi, Gazi (2012). "Development of an mobile agent platform for IPv6 network environment: Mobile-C", Universidad de Ankara, Turkía.  
[http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=6204507](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6204507)
- [9] Taffernaberry, Juan Carlos, et al. (2014). "PMIP6: Análisis, Evaluación y Comparación de ambientes Proxy Mobile IP en versión 6, aplicado a Redes de Avanzada".  
<http://hdl.handle.net/10915/41658>
- [10] Taffernaberry C, Tobar S, Mercado G, Noguera J, Perez Montes. (2015) "Aplicaciones del RFC 5213 – Proxy Mobile IPv6 – Comparación de ambientes móviles en redes académicas".  
<http://44jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/ieftday17-21.pdf>
- [11] Google. (2016) "Google IPv6. Statistics".  
<https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>
- [12] Google. (2016) "Google IPv6. Per-Country IPv6 Adoption"  
<https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html#tab=per-country-ipv6-adoption&tab=per-country-ipv6-adoption>