

**Universidad del Cauca**  
**Instituto de postgrados en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones**

**Programas de Maestría y Doctorado en Ingeniería Telemática**  
**Seminario de Investigación**

***Título de la relatoría:***

**Firmware architecture to support Plug and Play sensors  
for IoT environment**

**Relator: MSc. Juan Pablo Ruiz, estudiante de Doctorado**

**Co-relator: PhD. Gustavo Ramirez**

**Protocolante: MSc. David Camilo Corrales Muñoz, estudiante de Doctorado**

**Fecha:** 17 de abril de 2014

**Hora de Inicio:** 10:15 a.m.

**Hora de Finalización:** 11:15 a.m.

**Lugar:** Universidad del Cauca, Popayán

**Asistentes:**

PhD. Oscar Mauricio Caicedo (Coordinador encargado del seminario)

PhD. Gustavo Adolfo Ramirez (Co-relator)

MSc. Juan Pablo Ruiz (Relator)

Estudiantes de Maestría y Doctorado en Telemática (U. del Cauca)

Estudiantes de Pregrado de la FIET

**Orden del día:**

- 1- Presentación a cargo del relator.
- 2- Intervención del co-relator.
- 3- Discusión.

**Desarrollo:**

**1- Presentación a cargo del relator:**

El Ing. Juan Pablo Ruiz inicia la presentación de su propuesta de investigación de doctorado, mencionando los puntos que compone su presentación, los cuales son: contexto de internet de las cosas, investigación en internet de las cosas, planteamiento del problema, y finalmente la propuesta de doctorado. A continuación se explican los puntos mencionados.

## Contexto en Internet de las Cosas

El Msc. Ruíz inicia su discurso presentando la definición de Internet de las cosas (IoT) definida como *"La capacidad de que los objetos esten conectados a Internet"*, seguida de la siguiente definición formal del autor Gubbi en el año 2013: *"consiste en interconectar actuadores y sensores que proveen la capacidad de intercambiar información a través de plataformas en una red unificada desarrollando una figura común de operación que permite el desarrollo de aplicaciones remotas a través de un sensado obicuo y el análisis de información de los sensores en todos los lugares, además de la representación de la información en la nube a través de un marco unificado"*. Posteriormente el Msc. Ruíz presenta diferentes ejemplos de aplicación de Internet de las Cosas (Ejemplos como sensores ultrasonido en las zonas de parqueo de los centros comerciales para localizar los puestos disponibles).

Una vez explicados los conceptos anteriores, el Ing. Juan Pablo Ruíz hace énfasis en las oportunidades que brinda trabajar con el paradigma de internet de las cosas, las cuales son detalladas a continuación :

- Actualmente existen 16 billones de dispositivos conectados a internet, y se espera que para el 2020 estén conectados 40 billones de dispositivos.
- Se estima que para el 2020 el costo de los componentes se van a decrementar en cantidades, se espera que los procesadores y microcontroladores lleguen a costar menos de un dólar.
- Con la aparición del internet de las cosas se ha incrementado el mercado de dispositivos, creciendo en 300 billones de dolares sus ventas, llegando a un total de 1.9 trillones de dolares en ventas totales.

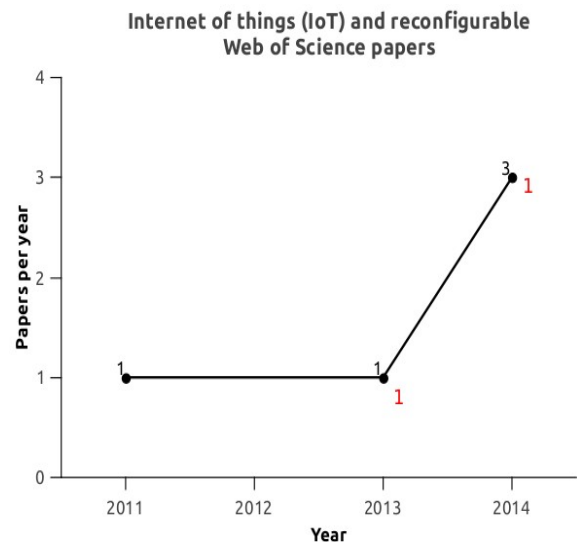
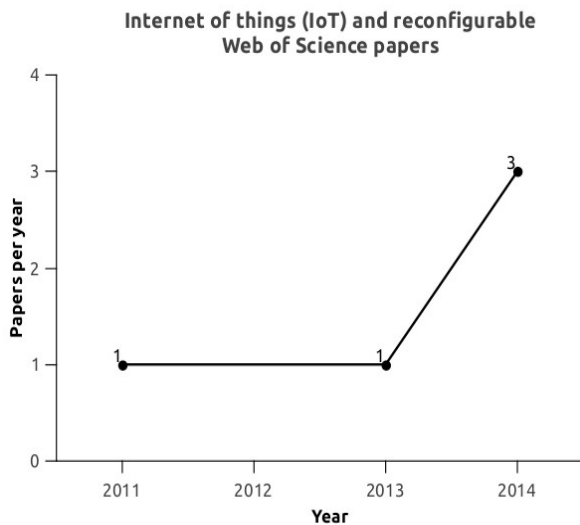
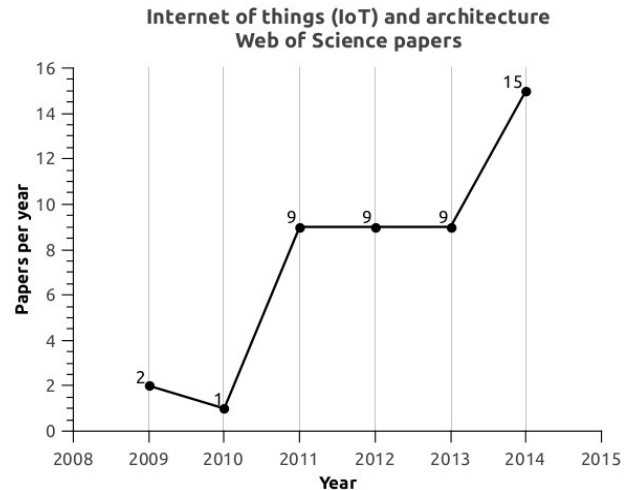
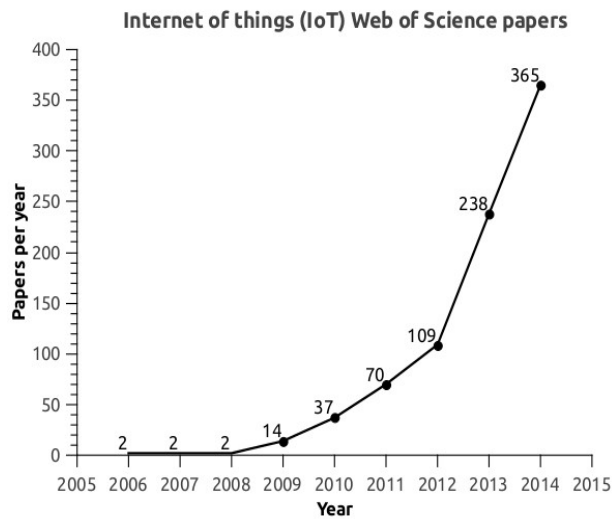
En este orden de ideas, el Msc. Ruíz explica el funcionamiento de un dispositivo que pertenezca al paradigma del Internet de las Cosas, afirmando que deben ser de bajo consumo y bajo costo, ademas se compone de tres partes: el sensor que colecta la información, un microcontrolador que procesa las señales las cuales son empaquetadas y se envias a un modem para posteriormente enviar el dato a internet. Generalmente este tipo de dispositivos funciona con baterias.

## Investigación en Internet de las Cosas

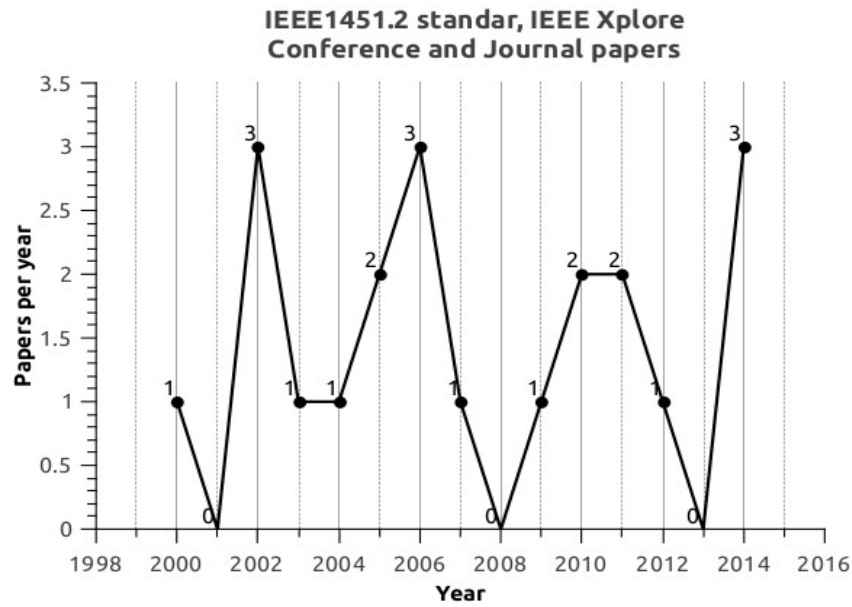
El Ing. Ruíz presenta el apartado "Investigación en Internet de las cosas" abordando los **retos y futuras tendencias en internet de las cosas**: de las cuales hacen parte arquitecturas generales para dispositivos en IoT, consumo eficiente en los dispositivos de sensado, reprogramación segura en redes que garanticen seguridad, protocolos que permitan abordar los retos hardware y software que vienen en el futuro, sensores participativos, minería de datos para el análisis de datos, sistemas de información geográfica para la visualización de los dispositivos, computación en la nube, y actividades internacionales. Posteriormente el

Msc. Juan Pablo aclara que su propuesta de doctorado esta enmarcada en tres retos: arquitecturas generales para dispositivos en IoT, consumo eficiente en los dispositivos de sensado y protocolos que permitan abordar los retos hardware y software que vienen en el futuro.

Adicionalmente presenta una revisión sistemática en Internet de las Cosas y en los tres retos que aborda en su propuesta de doctorado mediante las siguientes gráficas basado en Web of Science:



Posteriormente explica los artículos más relevantes en Internet de las cosas, de lo cual se destaca el uso del estandar IEEE1451.2 que permite la interconexión de diferentes sensores de manera automática, adicionalmente presenta la gráfica de tiempo en donde se observan las publicaciones en conferencias y revistas de investigaciones que hacen uso del estandar IEEE1451.2, la cual se observa a continuación:



### **Planteamiento del problema**

El Msc. Juan Pablo añade que su propuesta está enmarcada en diseñar un firmware para ambientes IoT que sea compatible con microcontroladores de bajo consumo (hacen uso de baterías tipo moneda que por lo general tienen capacidades de 225 mAh) y sensores plug and play.

En este orden de ideas el Msc. Ruíz plantea los problemas actuales que tienen los microcontroladores y los sensores teniendo en cuenta que en la actualidad se necesitan librerías para cada sensor que los requiera ya sea por actualizaciones o por la compra de uno nuevo, y de esta forma los microcontroladores deben ser re-programados manualmente para establecer nuevamente una comunicación con los sensores.

### **Propuesta de doctorado**

Con base en las consideraciones descritas en los puntos anteriores, el Msc. Ruíz presenta los objetivos preliminares de su propuesta de doctorado:

#### Objetivo general:

Diseñar una arquitectura firmware con la capacidad de conectar sensores Plug and Play para dispositivos IoT.

#### Objetivos específicos:

1. Establecer una línea de base sobre alternativas de sensores analógicos y digitales que permita definir los criterios de conexión Plug and Play en un contexto de dispositivos IoT.
2. Proponer una arquitectura de referencia para el firmware de dispositivos IoT con capacidades Plug and Play.

3. Implementar la arquitectura propuesta para generar capacidades Plug and Play para un conjunto de sensores digitales y análogos en un dispositivo IoT.
4. Proponer una estructura de comunicación (protocolo) que actualice las librerías en línea para los dispositivos IoT.
5. Validar la arquitectura desarrollada en un ambiente IoT piloto.

## **2- Intervención de los Co-relatores**

El PhD. Gustavo Ramirez inicia la co-relatoría, complementando la idea general acerca del trabajo del Msc Juan Pablo, en el cual las tecnologías con base hardware hacen muchas construcciones software, ahora cuando se realiza la transición del concepto en IoT se debe volver a la reconfiguración de la parte hardware para generar nuevamente una serie de alternativas en la parte software.

Adicionalmente el PhD. Ramirez resalta la importancia de los desafíos IoT especialmente el de reconfiguración en el cual propone desde la propuesta doctoral del Msc. Ruíz una arquitectura de alto nivel, y una serie de pilotos, alrededor de las librerías que deberían ejecutarse sobre los entornos seleccionados y un segundo sobre los protocolos de comunicación para poder realizar las actualizaciones requeridas, recalca la importancia de abordar este tema desde el punto de vista IoT ya que es un escenario rico y necesario.

Para finalizar la co-relatoria, el PhD. Gustavo da a conocer que el Ing. Juan Pablo Ruíz a lo largo de su carrera profesional ha trabajado sobre dispositivos empujados. Por otra parte el PhD. Ramírez aclara que las gráficas de revisión bibliográfica de Web of Science explicadas por el Msc. Juan Pablo son basadas en artículos indexados en JCR.

## **3- Discusión:**

*El MSc. Gabriel Chanchí realiza las siguientes observaciones:*

1. El objetivo general, diseñará una arquitectura pero los objetivos específicos van más allá del diseño, por este motivo es mejor cambiar la palabra diseñar por proponer.
2. Cambiar la palabra referencia del objetivo específico número 3, ya que agrega mucho ruido.
3. Objetivo específico número 4 es muy importante para dejarlo como último, agregarle más relevancia.

*El MSc. Diego Durán realiza la siguiente observación:*

Sugiere realizar una definición clara de Arquitectura cuando se este realizando el anteproyecto, para saber hasta donde se piensa llegar.

*El Ing. Felipe Estrada realiza la siguiente pregunta:*

La implementación llega hasta la integración del firmware en un sensor?

*El MSc. Juan Pablo Ruíz da respuesta a la pregunta de la siguiente forma:*

Si, la idea es realizar un piloto IoT que funcione sobre esa Arquitectura.

***El PhD. Gustavo Ramirez realiza la siguiente aclaración:***

Se va a trabajar sobre un escenario real en una empresa llamada TAIIO.

***El PhD. Oscar Caicedo Realiza la siguiente pregunta:***

Desde que punto de vista vas a abordar la arquitectura? metodologías para construirla? referentes teóricos?

***El MSc. Juan Pablo Ruíz da respuesta a la pregunta de la siguiente forma:***

Un evaluador de mi propuesta de doctorado me sugirió revisar la parte de Gestión de Redes.

***El PhD. Oscar Caicedo Realiza la siguiente aclaración:***

Podrías abordarla desde el punto de vista de arquitecturas de red, específicamente en la parte de reconfiguración, realizando una revisión del estado del arte en dispositivos de red para reconfiguración, y traer muchas ideas desde esa área para tu trabajo de doctorado.

***El PhD. Oscar Caicedo Realiza la siguiente aclaración:***

Definir la finalidad por la cual se propone una arquitectura? disminuir consumo de memoria? mejorar el consumo de energía? Podríamos afirmar que funcionará pero que tal que al reconfigurar estos elementos se consuma toda la batería?

***El MSc. Diego Durán realiza la siguiente observación:***

Agregar la parte de validación de la arquitectura dentro del último objetivo.

***El MSc. Gabriel Chanchí realiza las siguientes observaciones:***

Realizar hipótesis para saber cuáles serán los aportes de la arquitectura.