



# Diseño y desarrollo de mecanismos de Interoperabilidad de IoT mediante una pasarela

---

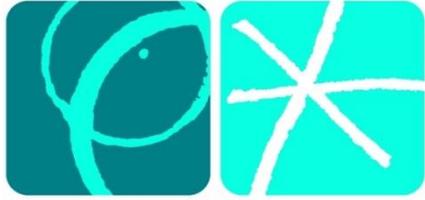
Autor: David Sarabia Jácome

Director: Dr. Carlos Palau Salvador

2016/09/19



**Máster Universitario**  
en Tecnologías, Sistemas y  
Redes de Comunicaciones



# Contenido

---

- Introducción
- Objetivos
- Diseño
- Implementación
- Resultados
- Conclusiones



# Introducción

- Interoperabilidad. Distintos protocolos, distintas tecnologías.
- Gateways IoT: limitados en recursos y capacidades.
- Virtualización brinda escalabilidad, seguridad y robustez.
- IoT y Cloud Computing.



- Fog computing, Gateway as a Service.



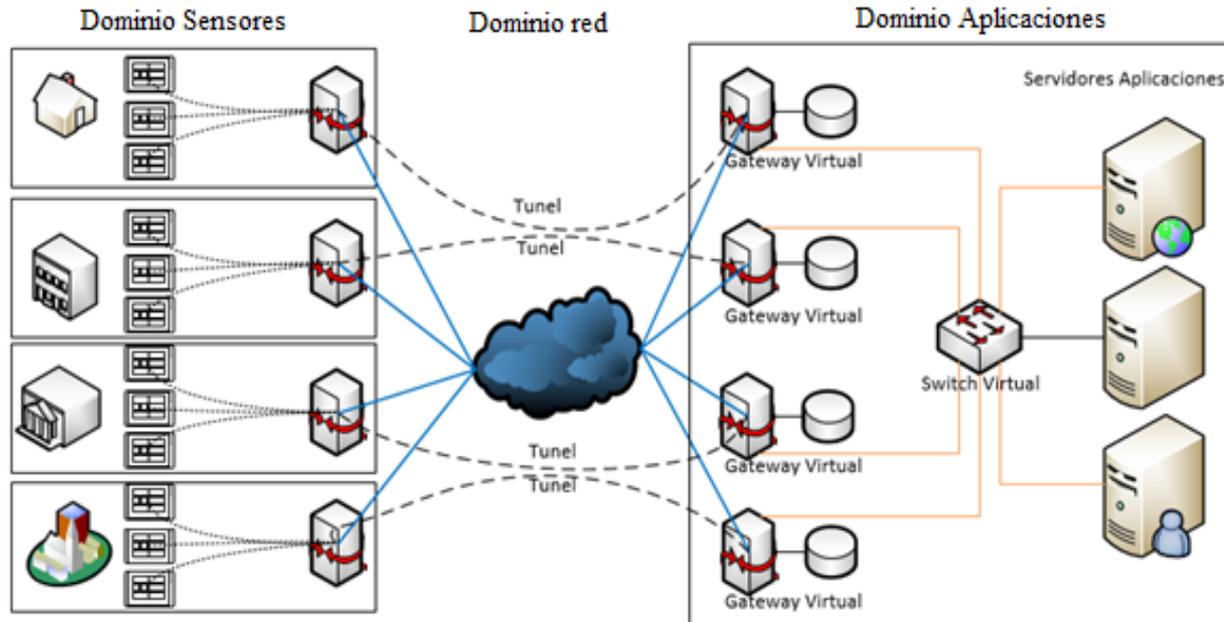
# Objetivos

---

- Diseñar una arquitectura de interoperabilidad y desarrollar un prototipo utilizando dispositivos de bajo coste, empleando protocolos de acceso ZigBee, CoAP, Bluetooth y WiFi.
  - Analizar las tecnologías que permitan diseñar una adecuada arquitectura de interoperabilidad.
  - Implementar los prototipos necesarios en base a la arquitectura diseñada.
  - Evaluar las prestaciones del consumo de energía del caso de uso propuesto.
  - Plantear futuras líneas de investigación para enriquecer la arquitectura propuesta.



# Diseño

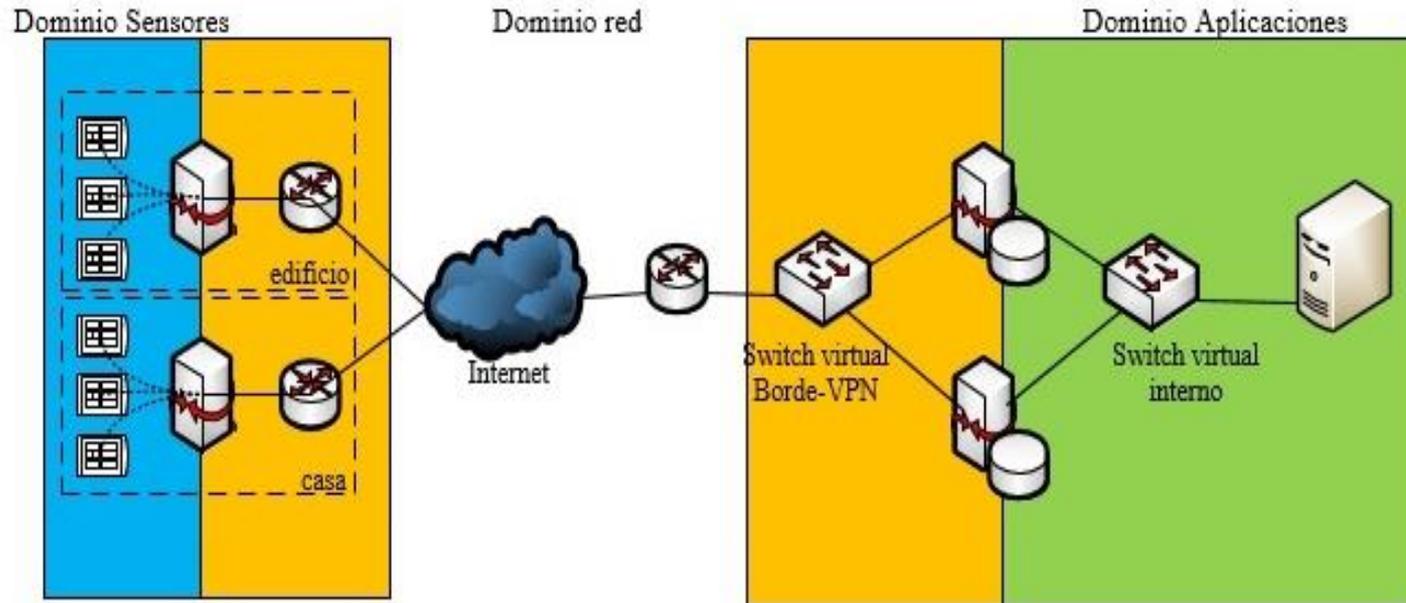


Arquitectura gateway IoT

- Arquitectura abierta. Reenvío de paquetes, des-encapsular los paquetes.
- Conexión segura. Conectividad con internet. VPN Físico – Virtual.
- Soporte hipervisor de virtualización y conectividad. Almacenar información.
- Aplicaciones accedan a los datos de cada gateway virtual.



# Diseño



Topología de red

- VPN con encriptación SSL. Puerto 443.
- Gateway físico servidor VPN y el virtual cliente VPN.



# Implementación

- Servicio de transporte público, logística, distribución, cuidado de personas, hogares inteligentes, Smart cities.

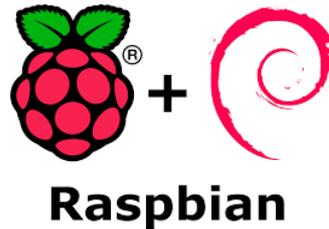


- Caso de Uso: Hogar inteligente
  - Sensores de temperatura



# Implementación

- Ambiente físico



- Ambiente virtual



- QEMU-KVM como hipervisor de maquinas virtuales.
- Bridge – Utils creación de switches virtuales.



# Implementación

## ■ Conectividad y VPN

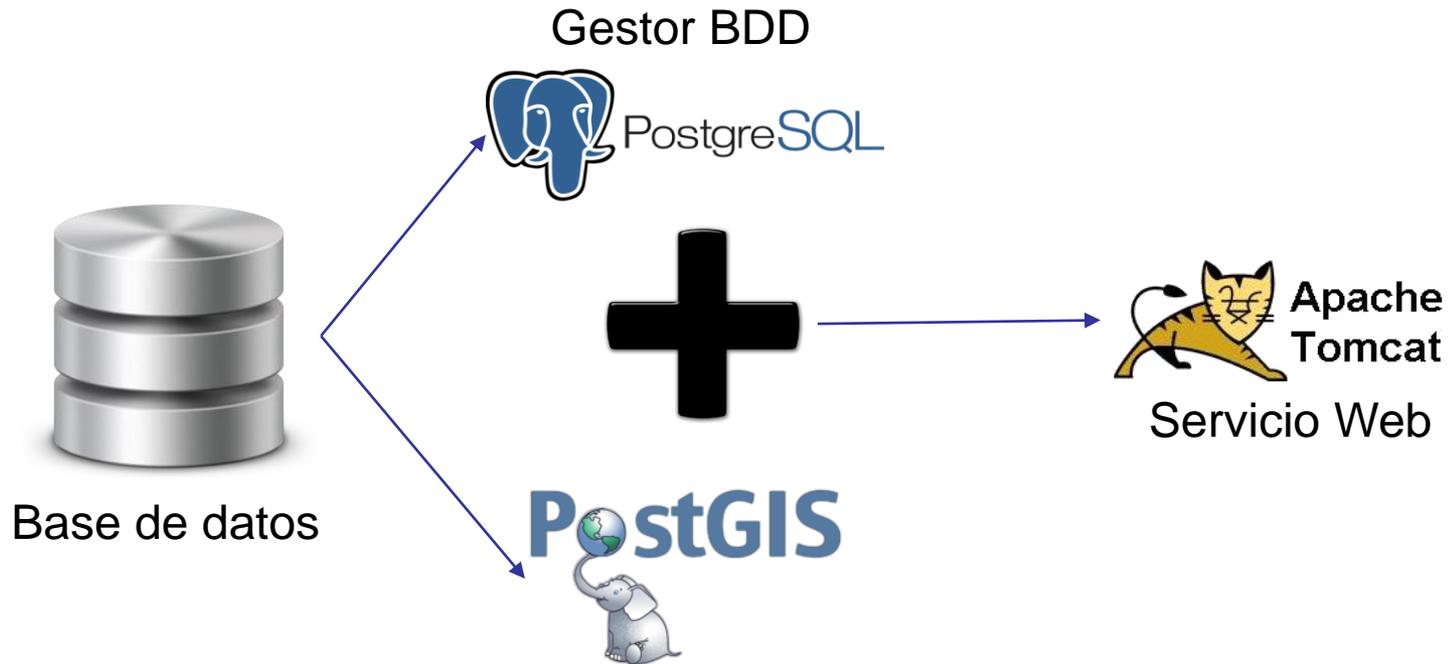


- Ambiente físico: reglas de firewall en iptables para reenvío de paquetes por túnel VPN
- Ambiente virtual: Nat en iptables para enmascarar salida por túnel VPN.
- Configurar DMZ del enrutador home.



# Implementación

- Servicio de almacenamiento ambiente virtual.
  - 52 north SOS (*Sensor Observation Service*)

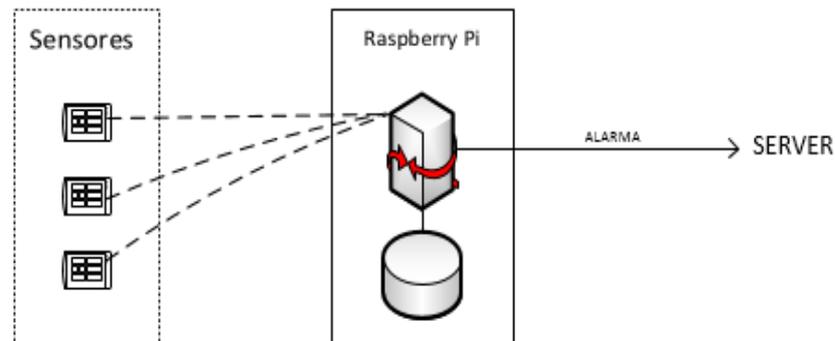




# Resultados

- Evaluación de prestaciones. Análisis de consumo de energía en el hogar.
- Establecer línea base
- Procesamiento y almacenamiento se mantiene en el gateway físico.

ESCENARIO 1

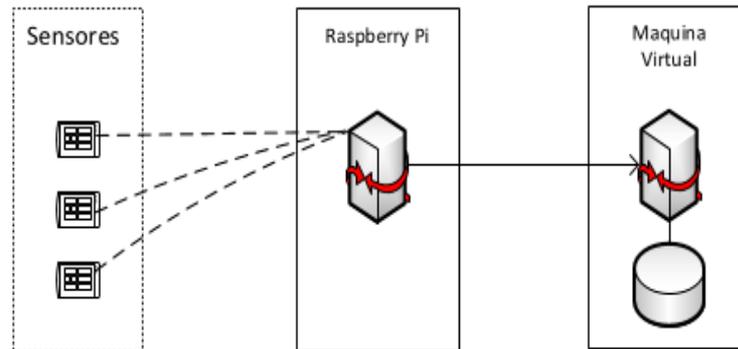




# Resultados

- Procesamiento y almacenamiento es llevado al gateway virtual.

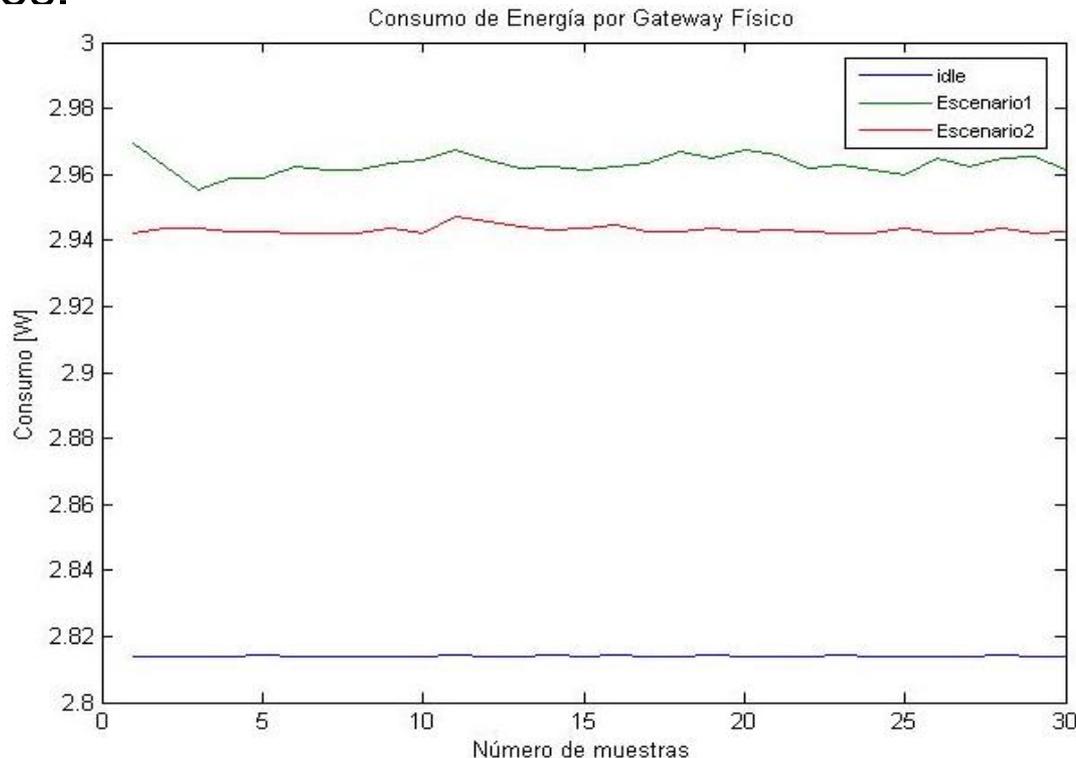
ESCENARIO 2





# Resultados

- Análisis para un solo gateway. 30 muestras promedio tomadas cada 5 segundos.



- El consumo de energía se carga al servidor host y brinda más independencia al gateway físico.

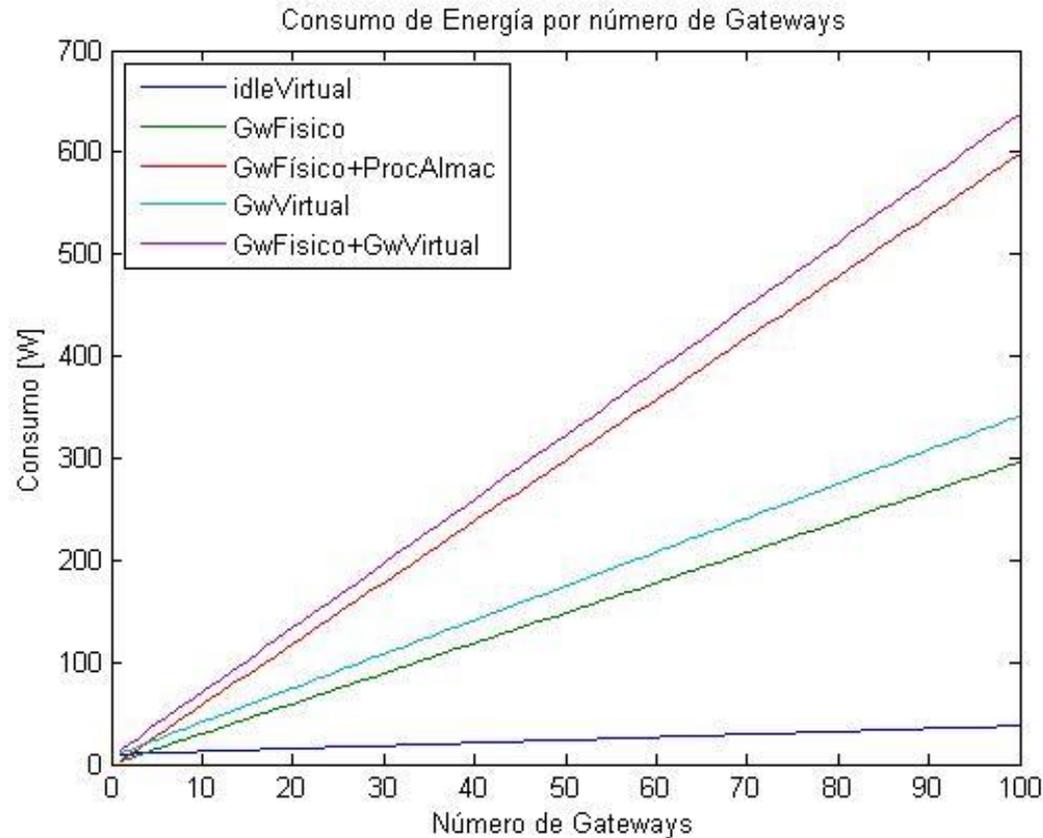


# Resultados

- El consumo de energía por cada gateway virtual es de 10.99 W. Promedio de 50 muestras tomadas.
- Estimación del consumo del procesamiento, almacenamiento y comunicación por cada gateway virtual:  
$$\text{EneGatewayVirtual} - \text{EstadoIdleVirtual} = 1.04 \text{ W}$$
- Estimación del consumo total del sistema:  
$$\text{EneGatewayVirtual} + \text{EneGatewayFísico} = 1.04\text{W} + 2.94\text{W}$$
$$3.98\text{W}$$
- Extrapolando para análisis si tenemos 100 gateways. Se considera lineal el consumo de energía por gateway físico.
- El consumo de energía en gateways virtuales crece a razón de 3,3362 W.



# Resultados



- El consumo de energía de la arquitectura propuesta es mucho menor al del total del sistema.



# Conclusiones

---

- Arquitectura brinda mayor flexibilidad, seguridad, tolerancia a fallas y escalabilidad.
- Open source la hace más flexible.
  - Mejores prestaciones si se usa contenedores Docker.
  - Integración con SDN.
  - Integración con otras arquitecturas de telecomunicaciones.
- Mecanismos de seguridad en dominio aplicación.
- Escalabilidad de la arquitectura.
  - Protocolos de enrutamiento.
- Movilidad
  - Oportunidades de desarrollo aplicación Android reemplazo de gateway físico.