



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



“Monitoring of residential drinking water service consumption using Human Machine Interaction (HCI) techniques”

“Monitoreo del consumo de servicio de agua potable residencial mediante técnicas de interacción Hombre-Máquina (HCI)”

AUTORES:

Chilcañan Capelo, David Andrés

Cuzco Caguata, Cristopher Alejandro

TUTOR:

Ing. Uyaguari Uyaguari, Álvaro Danilo



Empresa Pública
Municipal de Agua
Potable, Alcantarillado
y Aseo Cayambe

PROBLEMÁTICA



Medición manual



Amistades o
no



Medidores

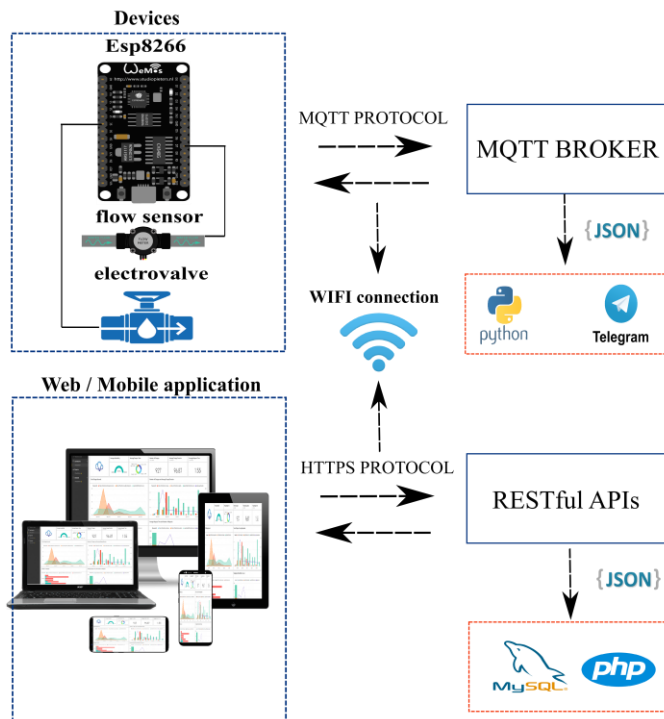


Atracadores



INTRODUCCIÓN

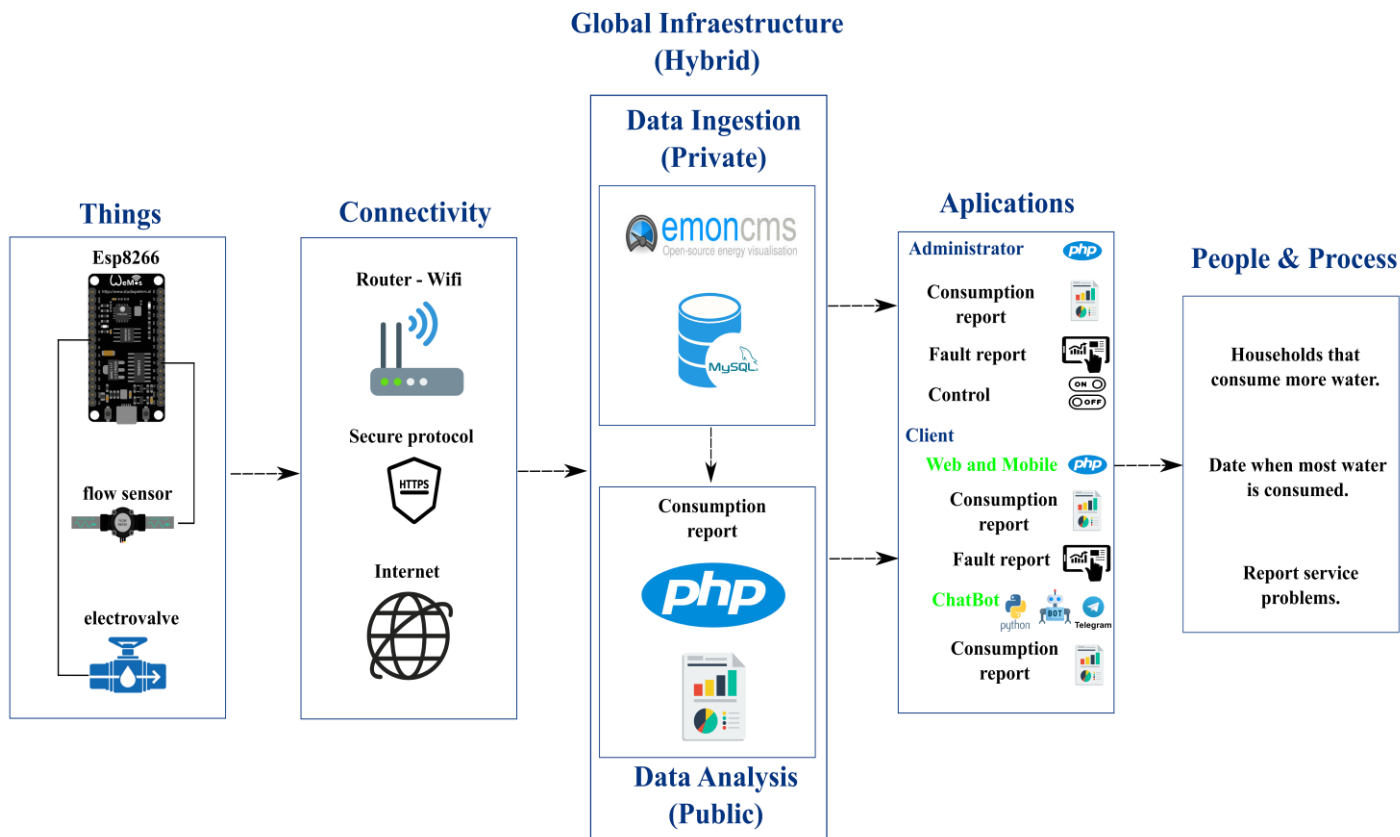
Prototipo de sistema de información multiplataforma para el monitoreo en tiempo real del consumo de agua residencial. El sistema contempla los siguientes componentes:



- **Computación ubicua:** Sensores y tarjeta electrónica para la lectura automática del consumo de agua.
- **Dispositivos móviles:** Para la interacción Hombre-Máquina, mediante un chatbot.
- **Interfaces web:** Para consultar el consumo y recaudación de agua residencial.
- Como base de la investigación, se realizará un estudio de tecnologías utilizadas en Smart Meters y su posible aplicabilidad en un entorno real, orientada a la I+D del país, mejorando la calidad del servicio y la toma de decisiones mediante una interacción (H2M) dinámico.

ARQUITECTURA

Arquitectura de funcionalidad basada en las 7 capas de IoT.



- **Dispositivos:** Los dispositivos conectados (hardware) para la medición cumplen funciones específicas para la medición inteligente (software).
- **Conectividad:** La conexión WIFI permite al dispositivo crear un punto de acceso al dispositivo a través de una comunicación segura HTTPS (HypertextTransfer Protocol Secure) y MQTT (Message Queuing Telemetry Transport).
- **Ingreso de datos:** El consumo de agua potable en tiempo real se puede ver en Emoncms, una plataforma web de código abierto de OpenEnergyMonitor OEM
- **Análisis de datos:** Una vez que los datos han sido almacenados, los campos necesarios pueden ser extraído (consumo en m3, valor a pagar por mes, fechas de por día, semana y mes)
- **Aplicaciones:** El administrador de la empresa de distribución de agua podrá visualizar dinámicamente el consumo por m3 y los valores a pagar por el usuario conectado a la infraestructura de medición inteligente

DESARROLLO

Proceso de desarrollo de software

Flujo de trabajo	Proceso	
Análisis de requerimientos	Requisitos funcionales <ul style="list-style-type: none">• Autenticar credenciales• Ingresar clientes del servicio de agua potable• Actualizar datos personales de clientes	Requisitos no funcionales <ul style="list-style-type: none">• Funcionamiento del sistema en un entorno web para navegadores IE9.0 o superior, Firefox 10.0 o superior, Chrome 15 o superior y Safari 8 o superior.
Diseño	<ul style="list-style-type: none">• Maquetación de la base de datos• Diseño de interfaz web para administrador• Diseño de ventana de consulta de consumo de clientes en la plataforma Telegram.• Diseño de plan de pruebas	
Implementación	<ul style="list-style-type: none">• Implementación de base de datos en mysql• Implementación de crud clientes• Implementación de funcionalidad de consulta de consumo de clientes	
Pruebas	<ul style="list-style-type: none">• Prueba de correcto funcionamiento de base de datos• Pruebas de crud clientes• Prueba de funcionalidad de consulta de consumo de clientes• Prueba de activación y cortes del servicio de agua potable remotamente	

- Aplicación de la metodología ágil, Extreme Programming (XP).

- Ciclo de vida incremental.

- Una rápida adaptación a los cambios.
- La intervención del cliente a lo largo de todo el proyecto.
- Las entregas progresivas y funcionales del producto al final de cada ciclo.



RESULTADOS

Como caso de estudio y validación del funcionamiento del medidor inteligente (SM), se realizaron pruebas en un entorno real, instalando el prototipo en dos casas de la ciudad de Cayambe, durante 4 meses (marzo, abril, mayo, junio). Los datos enviados desde el ESP8266 al servidor están en m³ y el valor a pagar por el consumo de agua potable es mensual (30 días). Teniendo en cuenta la tabla de precios por m³.

Consumption Ranges	
Consumption (m3)	Price (\$)
0 - 15	0.10
15 - 30	0.16
30 - 60	0.20
60 - 120	0.22
> 120	0.26

Aplicando la siguiente fórmula, el consumo en m³ se ha comparado con los valores reales a pagar.

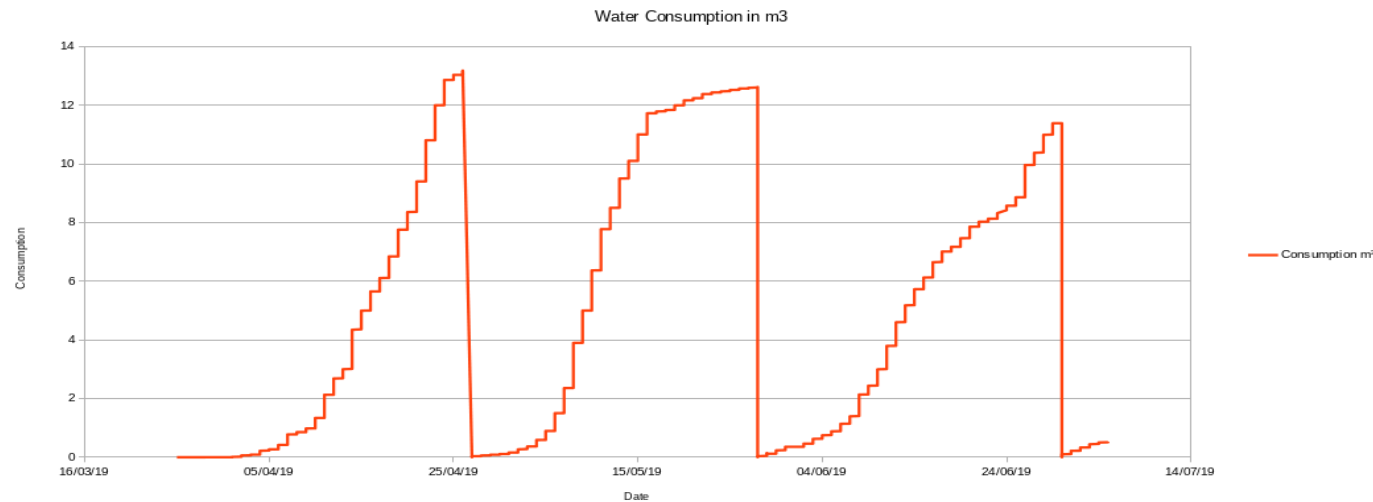
$$V_{tp} = C_s * 0.16$$

V_{tp}: Valor total a pagar
C_s: Consumo en m³

RESULTADOS

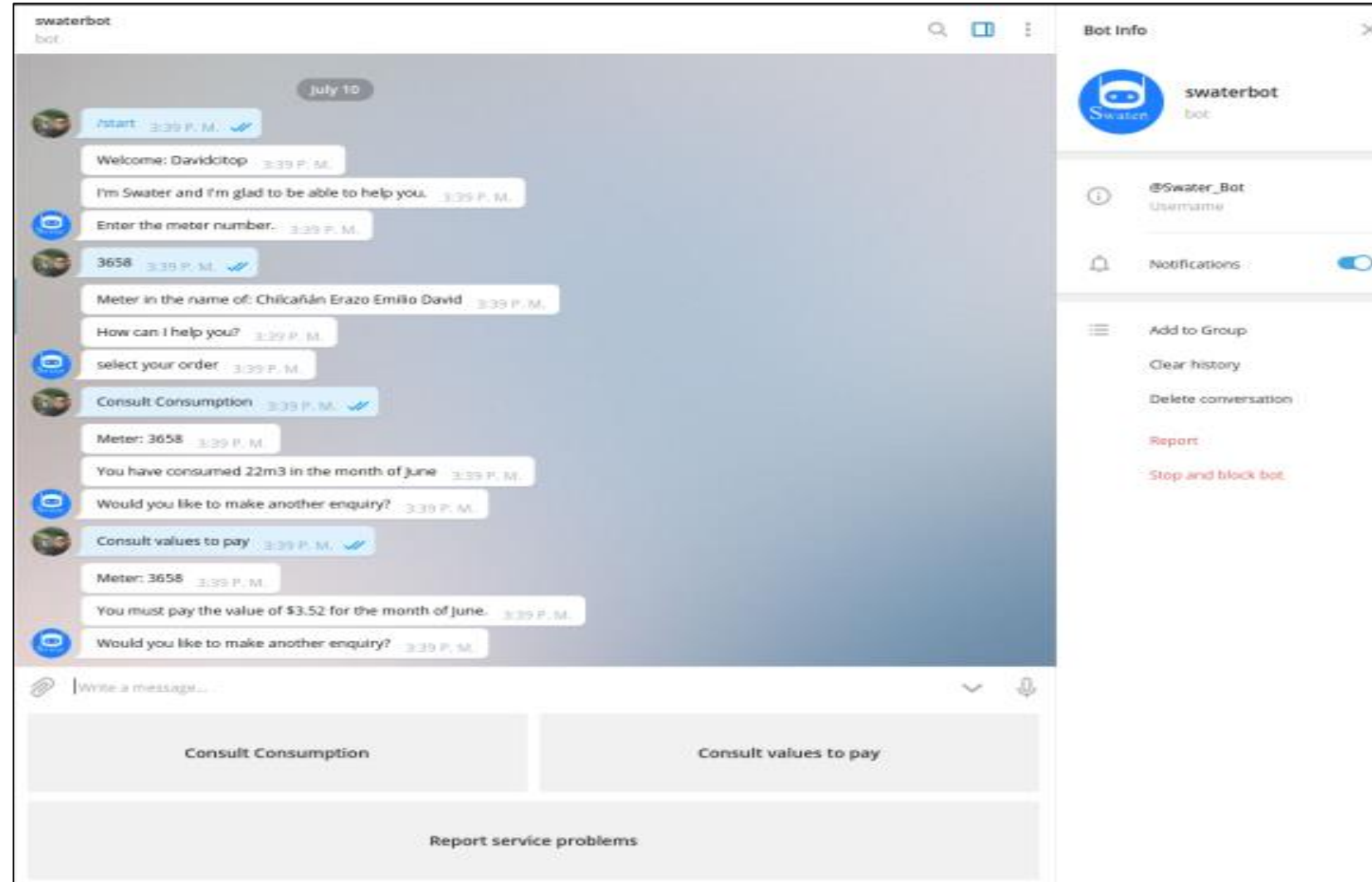
Consumption Ranges

Month	Consumption (m3)		Price (\$)	
	House 1	House 2	House 1	House 2
March	18	1	2.88	0.1
April	15	13	2.40	1.30
May	20	12	3.20	1.20
June	22	11	3.52	1.10



PRUEBAS

El asistente virtual (chatbot) tiene un papel fundamental en la notificación al usuario del consumo de agua, y de los valores a pagar, de tal forma que el sistema interactúa con el ser humano, mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural, creando una comunicación Humano-Máquina. El asistente virtual (chatbot) está disponible las 24 horas del día, 7 días a la semana



CONCLUSIONES

- El contador inteligente automatiza el proceso de medición del consumo de agua potable, facilitando a los usuarios y a la empresa de agua potable la interacción con el sistema, permitiéndoles consultar los consumos en m³ y los valores a pagar. Esto permitió la creación de una infraestructura de medición inteligente con transparencia de datos, fomentando una cultura de datos abierta.
- El procesamiento del lenguaje natural del asistente virtual propuesto (chatbot), facilitó una comunicación más fluida con los usuarios, permitiendo enviar pedidos para consultar el consumo en m³, los valores a pagar y reportar fallos en el servicio.
- El resultado se adapta en función del sector o país donde se realicen las pruebas, ya que el precio por m³ tendrá un coste diferente.

TRABAJOS FUTUROS

Se propone como trabajo futuro incorporar el asistente virtual, una red neuronal que facilite el aprendizaje automático de la interacción con los usuarios, permitiendo incorporar un solo metro de agua y corriente eléctrica de las viviendas, obteniendo un registro en tiempo real de ambos servicios, manteniendo una comunicación Humano-Máquina, clasificando y almacenando en una base de datos, órdenes, conversaciones y comandos de IoT.

Mediante tecnología inalámbrica(GSM - GPRS) adaptar al proyecto a la comunicación 5G que se está adaptando a varios países a nivel mundial.

TRABAJOS RELACIONADOS

Diseño de un prototipo de sistema SCADA para el monitoreo y control de consumo de agua en viviendas residenciales.(Investigación – Centrado a la empresa) UPS.

Medidor digital de agua potable con comunicación Inalámbrica.(Investigación – Centrado a la empresa) ESPE-L

Prototipo de sistema de recolección de información para medidores de agua potable (Investigación – Centrado a la empresa) UTC



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



2019
ICAAI

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Empresa Pública
Municipal de Agua
Potable, Alcantarillado
y Aseo Cayambe