

Instrumental científico con Hardware Libre

Emiliano López

Centro de Estudios Hidro-Ambientales
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas
Universidad Nacional del Litoral

25 de abril de 2015



Medir para entender

La Importancia de contar con registros

Para el análisis de fenómenos ambientales se requiere de registros continuos con una **adecuada cobertura espacio-temporal**

Monitoreo manual

- Operarios especializados
- Insumo de tiempo considerable
- Baja frecuencia de mediciones

Instrumental automático

- Mejora en la frecuencia
- Costo elevado
- Dependencia tecnológica

Medir para entender

La Importancia de contar con registros

Para el análisis de fenómenos ambientales se requiere de registros continuos con una **adecuada cobertura espacio-temporal**

Monitoreo manual

- Operarios especializados
- Insumo de tiempo considerable
- Baja frecuencia de mediciones

Instrumental automático

- Mejora en la frecuencia
- Costo elevado
- Dependencia tecnológica

Medir para entender

La Importancia de contar con registros

Para el análisis de fenómenos ambientales se requiere de registros continuos con una **adecuada cobertura espacio-temporal**

Monitoreo manual

- Operarios especializados
- Insumo de tiempo considerable
- Baja frecuencia de mediciones

Instrumental automático

- Mejora en la frecuencia
- Costo elevado
- Dependencia tecnológica

Monitoreo con instrumental automático

Alternativa comercial

- Estaciones listas para usar
 - Transmisión de datos a Internet (3g, Wifi, Satelital)
 - Configuración remota
 - Servicios en la nube de almacenamiento y visualización
- Costo elevado
 - Díficilmente adaptables
 - Atenta contra la mejora en la resolución espacial

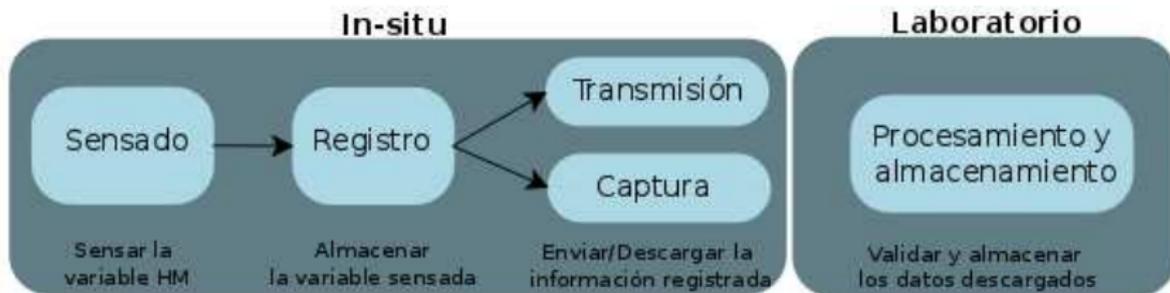
Monitoreo con instrumental automático

Alternativa comercial



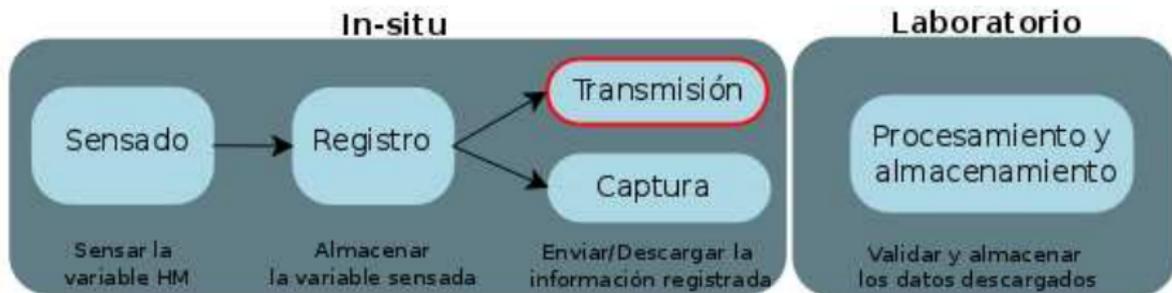
Monitoreo con instrumental automático

Alternativa comercial: componentes y esquema de funcionamiento



Monitoreo con instrumental automático

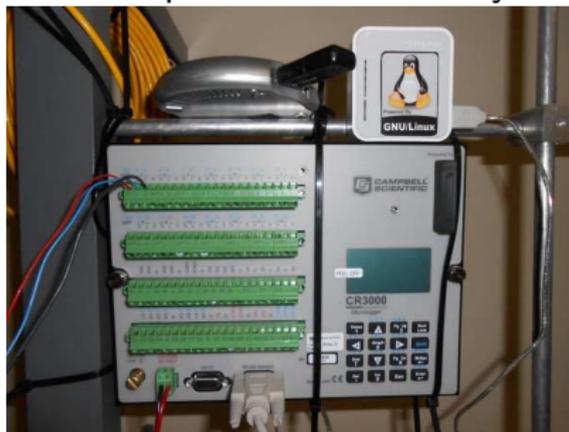
Alternativa comercial: componentes y esquema de funcionamiento



Monitoreo con instrumental automático

Alternativa comercial: equipos abiertos y cerrados

Solución parche: usando SL y router liberado



Parámetros de configuración

Interfaz común

Aplicación GUI

Dispositivos
cerrados

Dispositivos
abiertos

Monitoreo con instrumental automático

Desarrollo propio

Otra alternativa sería realizar el desarrollo a medida

- Desde cero
- Recursos humanos especializados
- Dificultad para el desarrollo a gran escala

Monitoreo automático con Hardware Libre

Una alternativa intermedia es el **Hardware Libre**

- Plataforma de hardware reprogramable
- Lenguaje de programación de alto nivel (similar a C++)
- Entradas y salidas analógicas y digitales
- Completamente modular
- Cientos de sensores y módulos disponibles y sumando...
- Cientos de librerías de software libres

Libre no significa gratis

"Free hardware" means hardware with an available free design.
Richard Stallman.

Monitoreo automático con Hardware Libre

Una alternativa intermedia es el **Hardware Libre**

- Plataforma de hardware reprogramable
- Lenguaje de programación de alto nivel (similar a C++)
- Entradas y salidas analógicas y digitales
- Completamente modular
- Cientos de sensores y módulos disponibles y sumando...
- Cientos de librerías de software libres

Libre no significa gratis

"Free hardware" means hardware with an available free design.
Richard Stallman.

Monitoreo automático con Hardware Libre

Una alternativa intermedia es el **Hardware Libre**

- Plataforma de hardware reprogramable
- Lenguaje de programación de alto nivel (similar a C++)
- Entradas y salidas analógicas y digitales
- Completamente modular
- Cientos de sensores y módulos disponibles y sumando...
- Cientos de librerías de software libres

Libre no significa gratis

"Free hardware" means hardware with an available free design.
Richard Stallman.

Monitoreo automático con Hardware Libre

Una alternativa intermedia es el **Hardware Libre**

- Plataforma de hardware reprogramable
- Lenguaje de programación de alto nivel (similar a C++)
- Entradas y salidas analógicas y digitales
- Completamente modular
- Cientos de sensores y módulos disponibles y sumando...
- Cientos de librerías de software libres

Libre no significa gratis

"Free hardware" means hardware with an available free design.
Richard Stallman.

Monitoreo automático con Hardware Libre

Una alternativa intermedia es el **Hardware Libre**

- Plataforma de hardware reprogramable
- Lenguaje de programación de alto nivel (similar a C++)
- Entradas y salidas analógicas y digitales
- Completamente modular
- Cientos de sensores y módulos disponibles y sumando...
- Cientos de librerías de software libres

Libre no significa gratis

"Free hardware" means hardware with an available free design.
Richard Stallman.

Monitoreo automático con Hardware Libre

Una alternativa intermedia es el **Hardware Libre**

- Plataforma de hardware reprogramable
- Lenguaje de programación de alto nivel (similar a C++)
- Entradas y salidas analógicas y digitales
- Completamente modular
- Cientos de sensores y módulos disponibles y sumando...
- Cientos de librerías de software libres

Libre no significa gratis

"Free hardware" means hardware with an available free design.
Richard Stallman.

Monitoreo automático con Hardware Libre

Una alternativa intermedia es el **Hardware Libre**

- Plataforma de hardware reprogramable
- Lenguaje de programación de alto nivel (similar a C++)
- Entradas y salidas analógicas y digitales
- Completamente modular
- Cientos de sensores y módulos disponibles y sumando...
- Cientos de librerías de software libres

Libre no significa gratis

"Free hardware" means hardware with an available free design.
Richard Stallman.

Monitoreo automático con Hardware Libre

Con el costo de tres estaciones de monitoreo comerciales (datalogger + vel. viento + temp + humedad) pasamos de esto



Monitoreo automático con Hardware Libre

Con el costo de tres estaciones de monitoreo comerciales (datalogger + vel. viento + temp + humedad) pasamos de esto, a esto otro...



Objetivo

Desarrollar un **dispositivo de monitoreo abierto** con transmisión inalámbrica para variables básicas:

- Humedad y temperatura ambiente
- Temperatura de suelo
- Velocidad y dirección de viento
- Altura de ríos
- Evaporación de tanque
- **Humedad de suelo**

Plataforma Arduino

Arduino es la plataforma de Hardware Libre mas utilizada, en forma resumida, cuenta con 3 componentes:

- **Placa principal**

- Arduino UNO, Mega, Nano, LilyPad...

- **Shields**

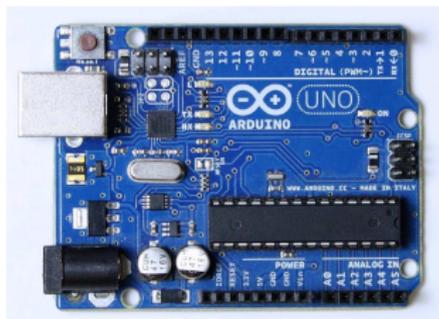
- Datalogger, celular, WiFi, motores...

- **Sensores**

- Velocidad de viento, temperatura, humedad, distanciómetros acústicos/infrarojos...

Placa Principal

Arduino UNO R3



• Características:

- μ P Atmega328 de 16MHz
- 14 I/O digitales
- 6 Analógicas
- 32 KB de memoria flash
- Conversor A/D 10 bits
- 5v o, 7v .. 12v
- SDI12, RS232...

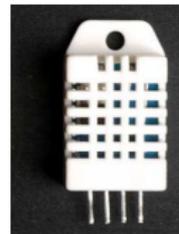
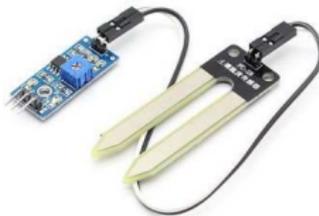
Shields

De funcionalidad específica y acoplables a la placa principal:

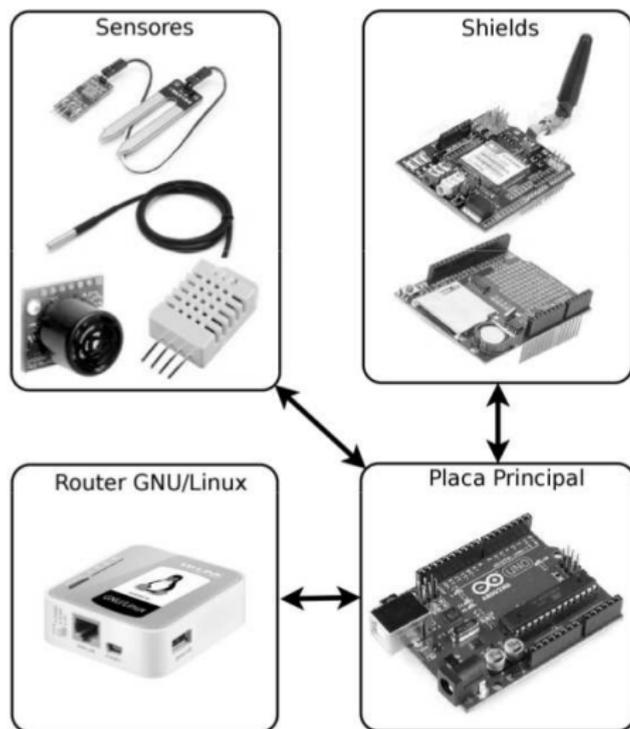


Ethernet, celular, datalogger

Sensores

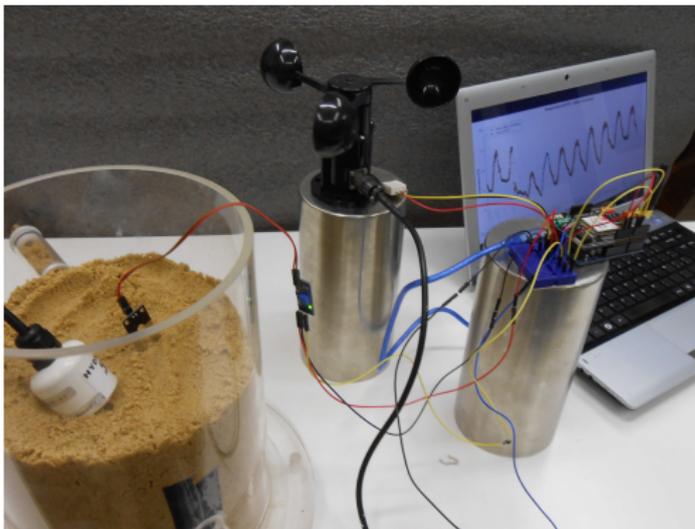


Dispositivo desarrollado



Dispositivo desarrollado

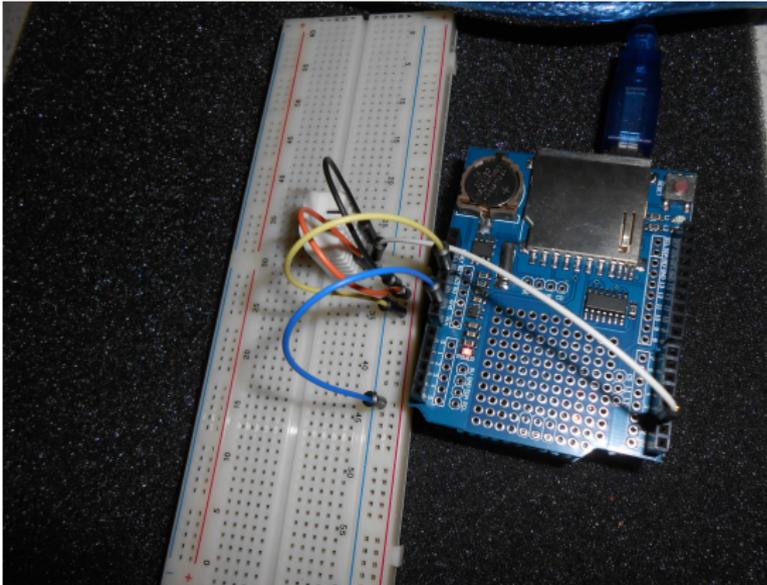
Aún en laboratorio...



- Datalogger
- Transmisión WiFi, USB, Cel
- Humedad de suelo
- Temperaturas de agua y aire
- Humedad ambiente
- Velocidad de viento
- Altura hidrométrica
- Evaporación

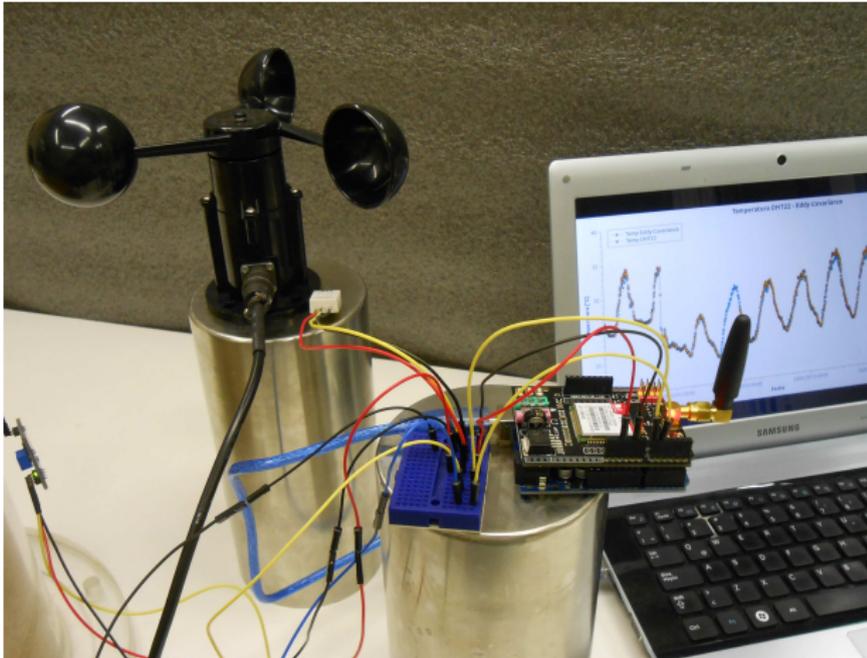
Datalogger

Datalogger = Reloj + Almacenamiento en SD.



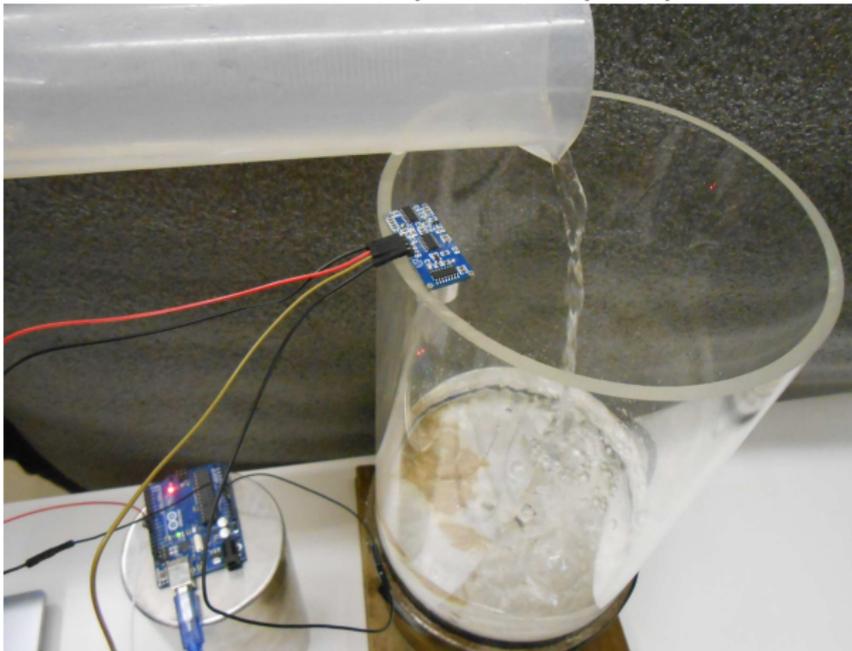
Comunicación

USB, Wifi, Celular,



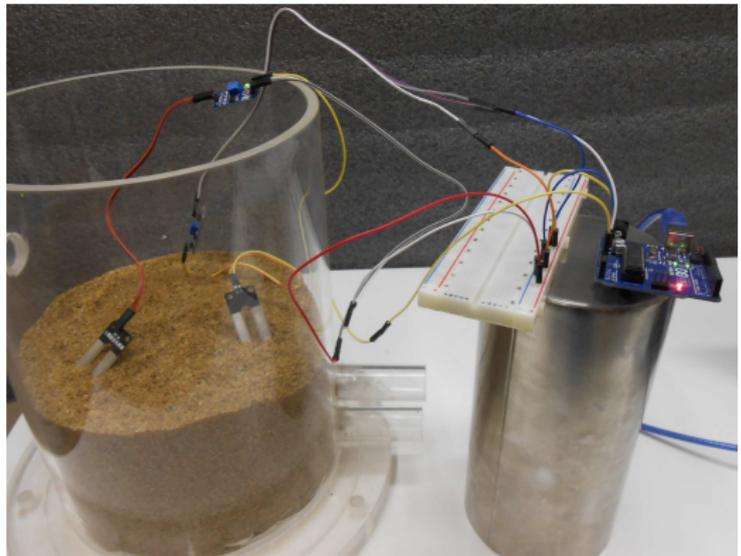
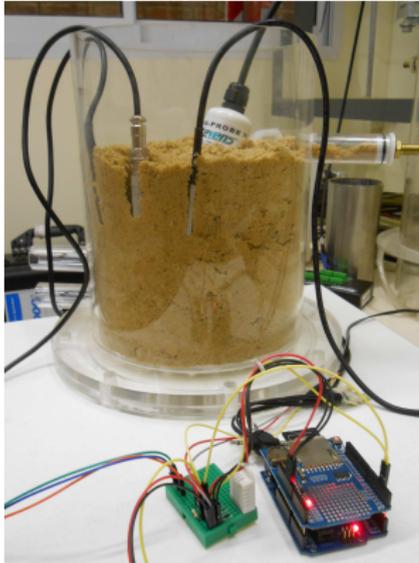
Sensores

Nivel: altura hidrométrica, evaporación, precipitación



Sensores

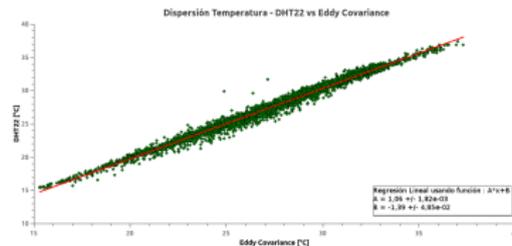
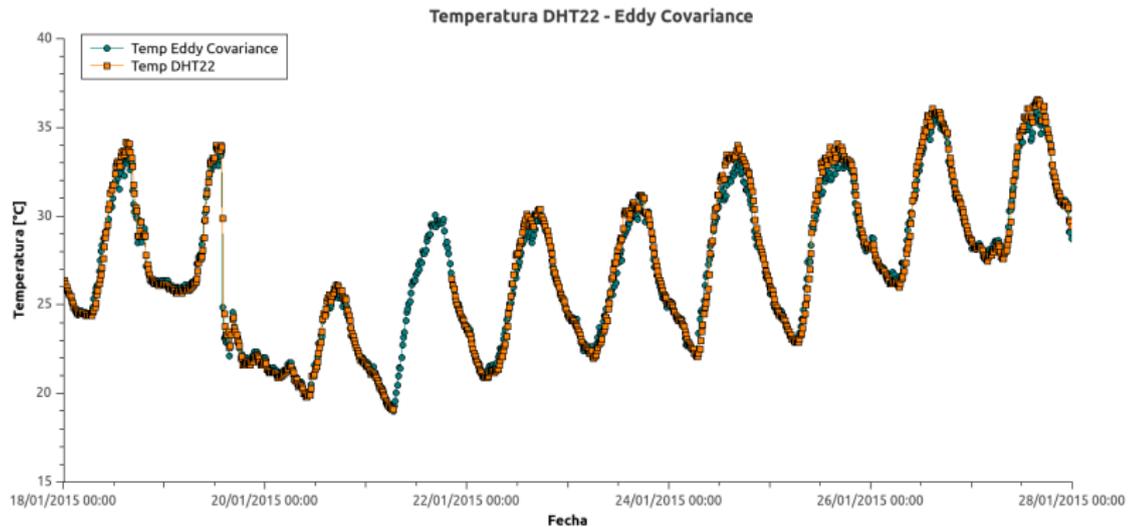
Humedad y temperatura de suelo: interfaz con hydra probe ii



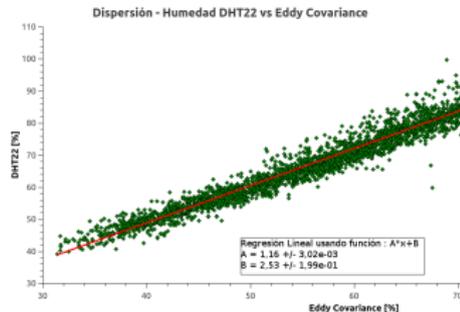
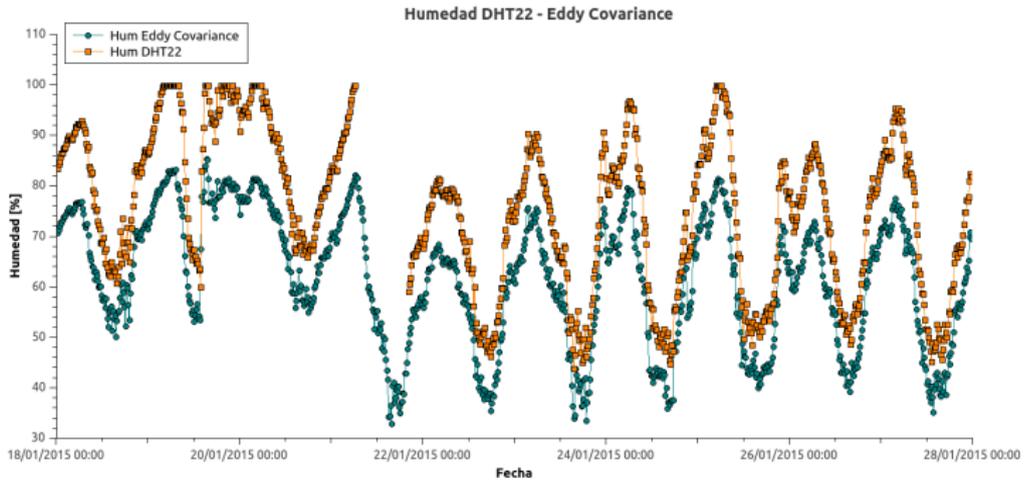
Resultados preliminares

- Validación en laboratorio
- Contraste con sensores comerciales conocidos y ampliamente utilizados
- Arduino vs ...
 - Campbell Eddy Covariance
 - Manual
 - Red Prov. Santa Fe (Sistema de alerta hidrológico)
 - Stevens Hydra Probe II
 - Spectrum

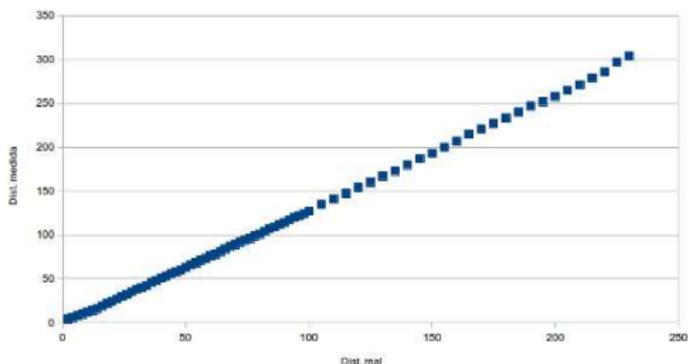
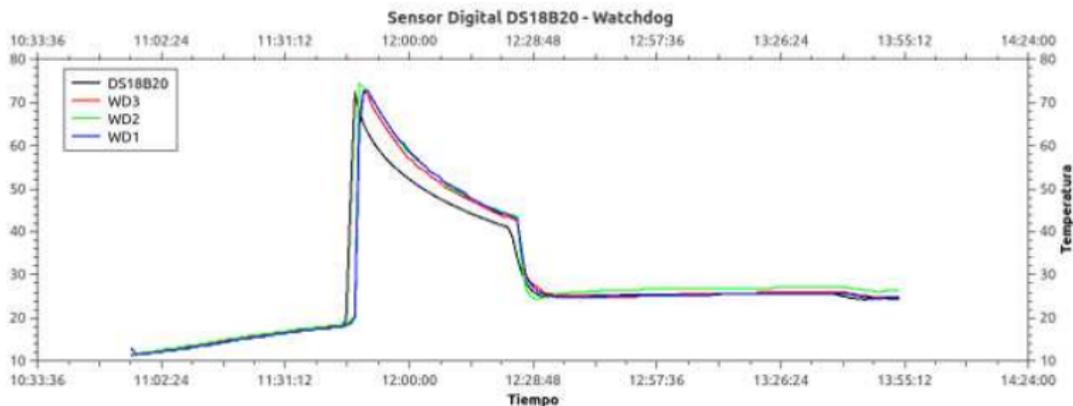
Resultados preliminares: temperatura ambiente



Resultados preliminares: humedad ambiente



Resultados preliminares: temperatura suelo y nivel



Conclusiones

- El ahorro económico es significativo: USD 1000 vs USD 100
 - Datalogger Stevens/Campbel 2MB: USD 700
 - Arduino UNO + Datalogger + tarjeta SD de 4GB: USD 70 (0.017 USD/MB)
- Arquitectura abierta asegura el constante desarrollo de componentes
- Comportamiento esperable y robusto.
- Solución atractiva \Rightarrow Variados campos de aplicación.
- Desarrollo libre (licencia GPL)

Actualmente trabajando...

- Validar / contrastar / calibrar
- Protocolos de envío eficientes (MQTT)
- Ahorro de energía (modo sleep)
- Redes de sensores en malla (WSN, Wireless Sensor Networks)
- Pruebas en campo

FIN

Gracias por su atención!

emiliano.lopez@gmail.com
yosobreip.com.ar
@yosobreip