

Sondas de humedad

Cooperativa Agrícola
Caja Rural de Artajona



Universidad Pública
de Navarra



Comunidad General de
Regantes del Canal de Navarra



Apoyo para los proyectos piloto y para el desarrollo de
nuevos productos, prácticas, procesos y tecnologías (2019)



Gobierno de Navarra
Departamento de Desarrollo Rural
y Medio Ambiente

Nafarroako Gobernua
Landa Garapeneko eta
Ingurumeneko Departamentua

Sondas de Humedad Volumétricas



Diferentes métodos para medir la humedad del suelo

Métodos **destructivos**

- Gravimétrico

Métodos **NO destructivos**

- Resistencia
- Conductividad térmica
- Sonda de Neutrones
- Permitividad eléctrica
 - TDR (Time Domain Reflectometry)
 - TDT (Time Domain Transmission)
 - Capacitivos:
 - Carga
 - FDR (Frequency Domain Reflectometry)



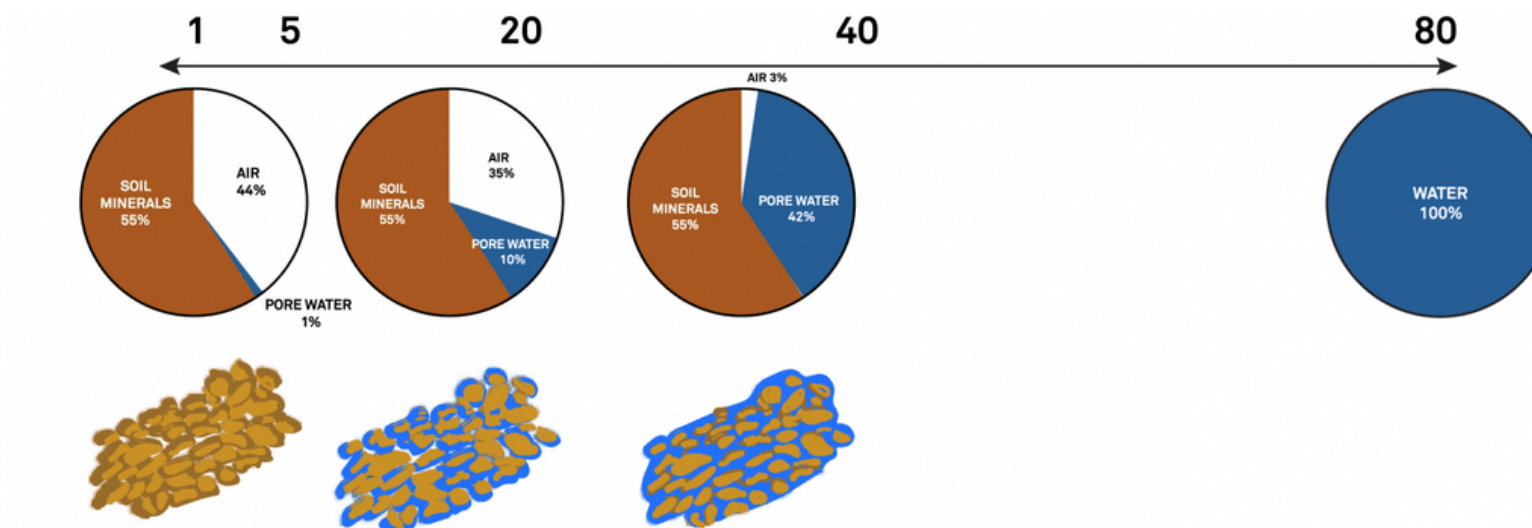
Gran presencia de sondas capacitivas



¿qué miden y cómo lo miden?

Teoría de Funcionamiento

Relación entre la constante dieléctrica del medio (ϵ) con el contenido volumétrico de agua (%)



Medida del tiempo de carga del sensor → mV → valor RAW

$$\epsilon = 1.054 \times 10^{-4} \times e^{2.071 \times 10^{-3} \times RAW}$$

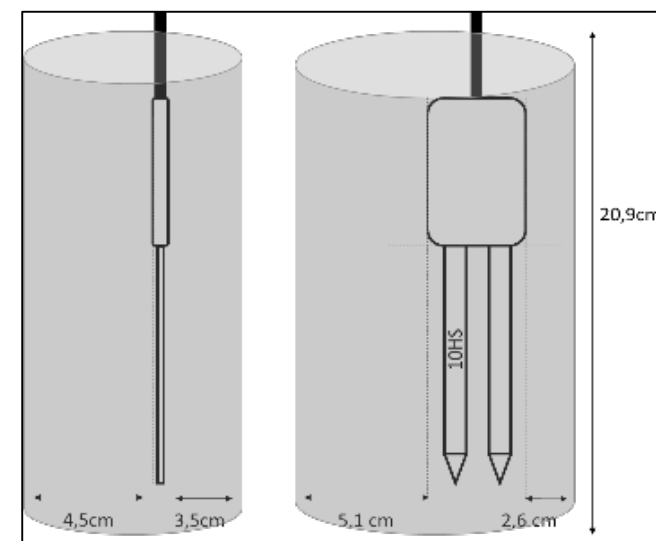
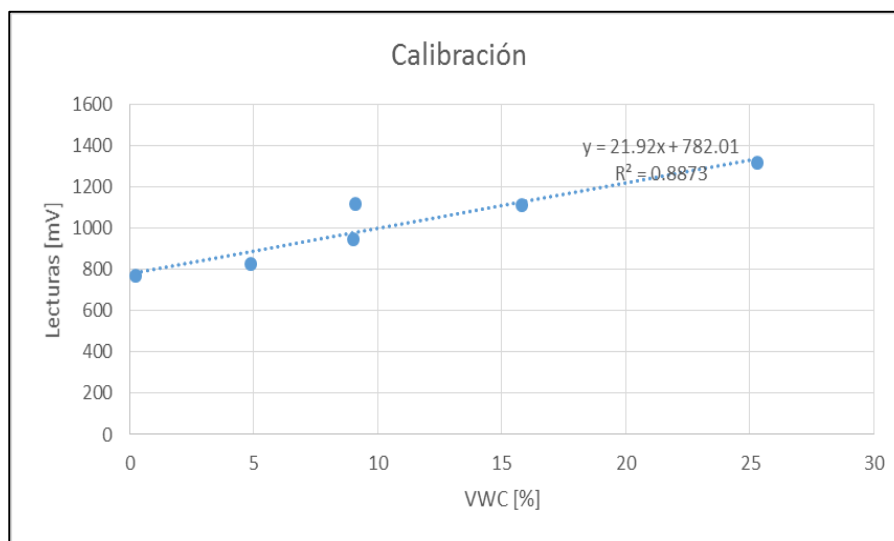
¿qué miden y cómo lo miden?

Gran variedad de sondas de humedad volumétrica. Procedentes del mundo comercial como sondas procedentes del mundo aficionado (*maker* o bajo coste). Además, cada sonda explora diferente volumen de suelo.

Calibración

Sondas de humedad

Volumen explorado





Sondas de humedad disponibles

Nombre	Casa Comercial	Datalogger	Tipo	Rango de precios
Soil Watch 10	Pino-Tech	Arduino	Capacitiva	<50€
Vegetronix VH400	Vegetronix	Arduino	Capacitiva	<50€
Chirp	Wemakethings	Arduino	Capacitiva	<50€
DF robot	DF robot	Arduino	Capacitiva	<50€
I2C Capacitive Soil Moisture sensor	TINOVI	Arduino	Capacitiva	<50€
WaterScout	Spectrum	Arduino	Capacitiva	50-150€
10HS	Decagon	Decagon	Capacitiva	50-150€
GS 1	Decagon	Decagon	Capacitiva	50-150€
TEROS 10	Decagon	Decagon	Capacitiva	50-150€
Drill & Drop Probe, 60 cm	Sentek	CR10X	Capacitiva	50-150€
HydraSCOUT 700mm	HSTI	CR10X	Capacitiva	50-150€
Sub-Surface Probe	AQUACHECK	CR10X	Capacitiva	50-150€
Classic Probe	AQUACHECK	CR10X	Capacitiva	50-150€
EC 5	Decagon	Decagon	Capacitiva	150-250€
TEROS 12	Decagon	Decagon	Capacitiva	150-250€
Drill & Drop Probe, 60cm TriSCAN	Sentek	CR10X	Capacitiva	150-250€
CS655	Campbell Scientific	CR10X	Capacitiva	150-250€
HD3910.1	Delta ohm	CR10X	Capacitiva	150-250€
HD3910.2	Delta ohm	CR10X	Capacitiva	150-250€
GroPoint Profile	GroPoint	CR10X	TDT 5	150-250€
GroPoint Lite	GroPoint	CR10X	TDT5	150-250€
5TE	Decagon	Decagon	Capacitiva	>250€
Hydra-Probe II	Stevens	CR10X	Capacitiva	>250€
GroPoint Pro	GroPoint	CR10X	TDT5	>250€



Arduino

1



2



3



4



5



6



EM 50

7



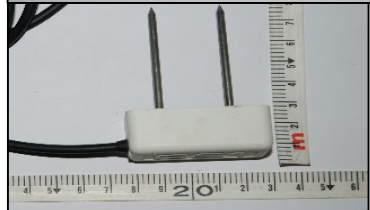
8



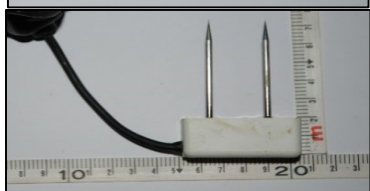
9



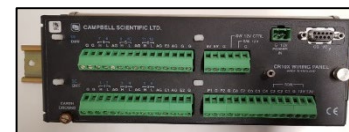
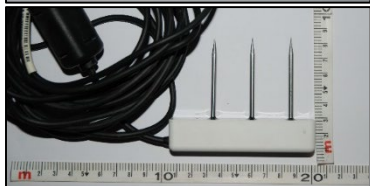
10



11



12

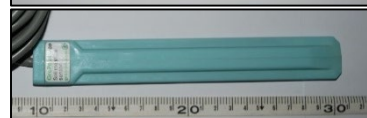


CR10X

13



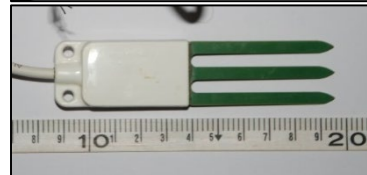
14



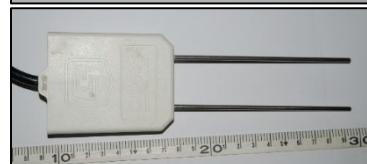
15



16



17



18



19



20



21



22



23



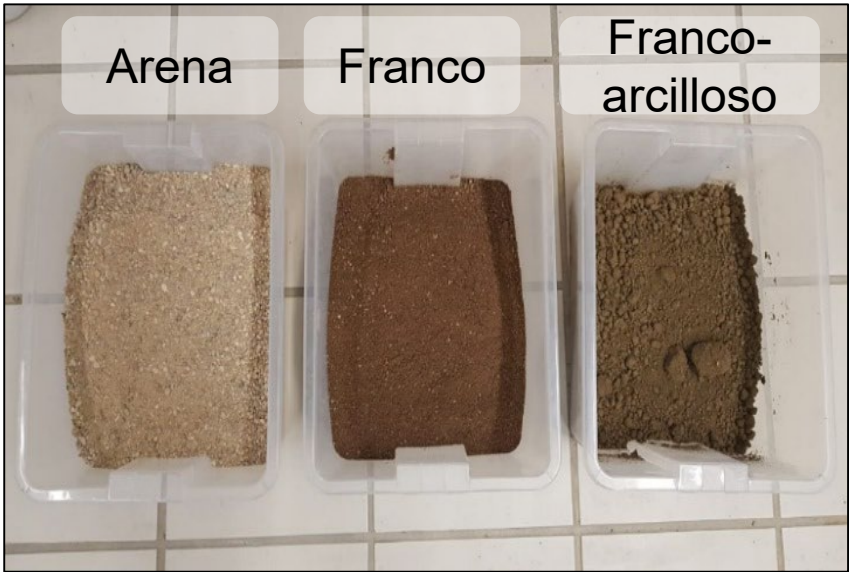
24





¿Miden lo mismo en diferentes tipos de suelo?

Calibración



Grados de humedad

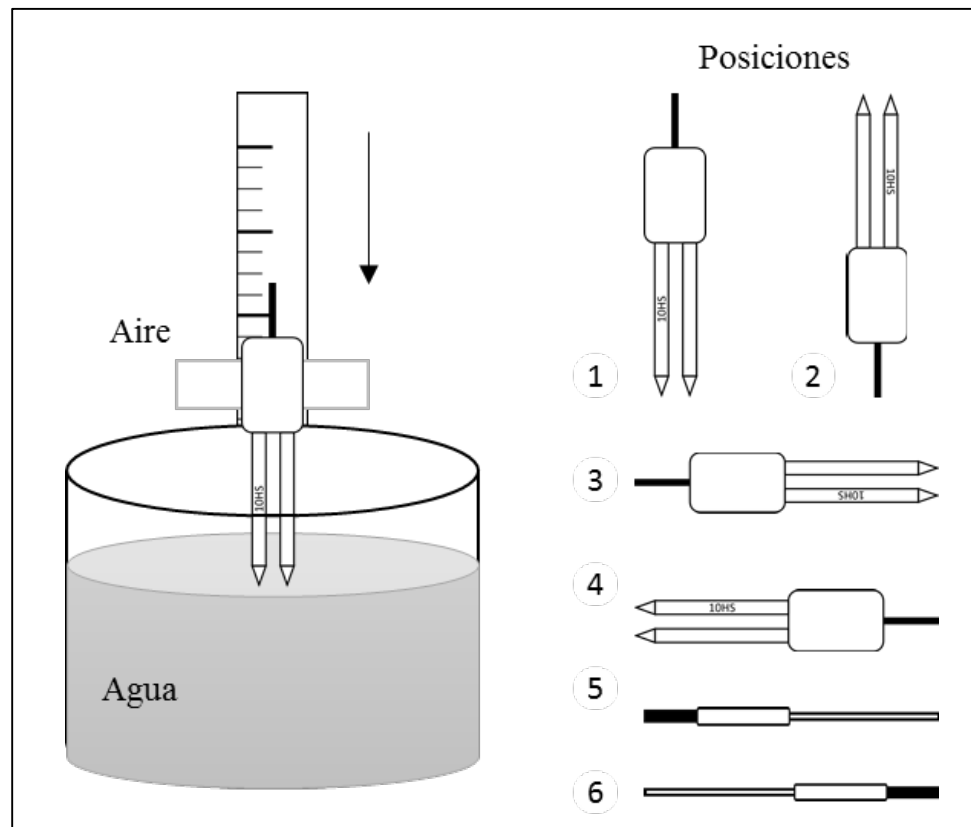


	Suelo 1	Suelo 2	Suelo 3
Arena Gruesa (USDA)	7,5	80,9	27,4
Arena Fina (USDA)	14,6	12,8	20,1
Limos Gruesos (USDA)	18,1	2,3	12,7
Limos Finos (USDA)	29,2	1,0	19,4
Arena	22,1	93,7	47,5
Limo	47,3	3,3	32,1
Arcillas	30,6	3,0	20,4
pH	8,1	8,5	7,8
M.O. (%)	2,18	0,51	3,17
CE (dS/m)	1,18	0,24	2,81
Clasificación textural	Franco Arcillosa	Arenosa	Franca



¿Cuál es volumen de
suelo explorado por cada
sonda?

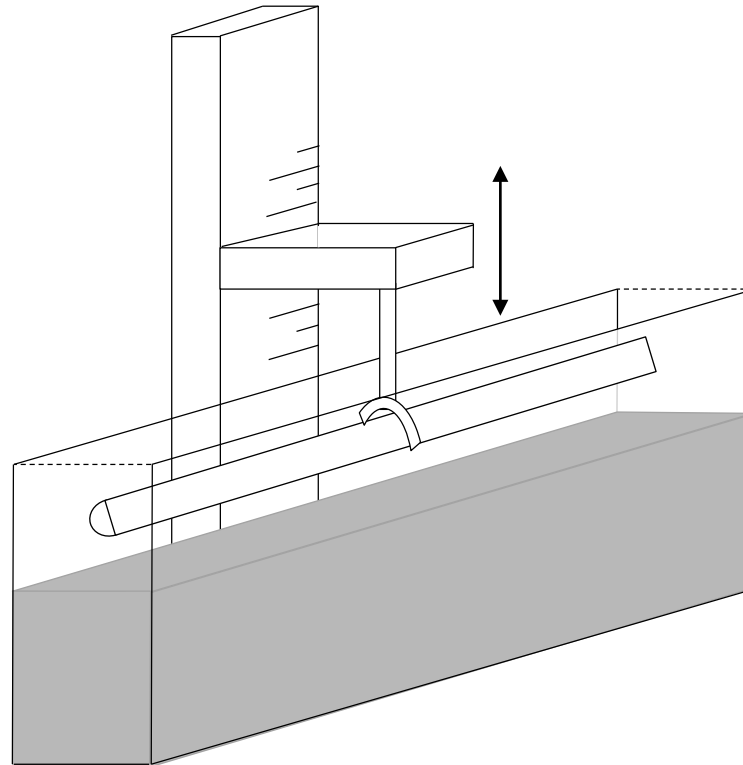
Volumen Explorado





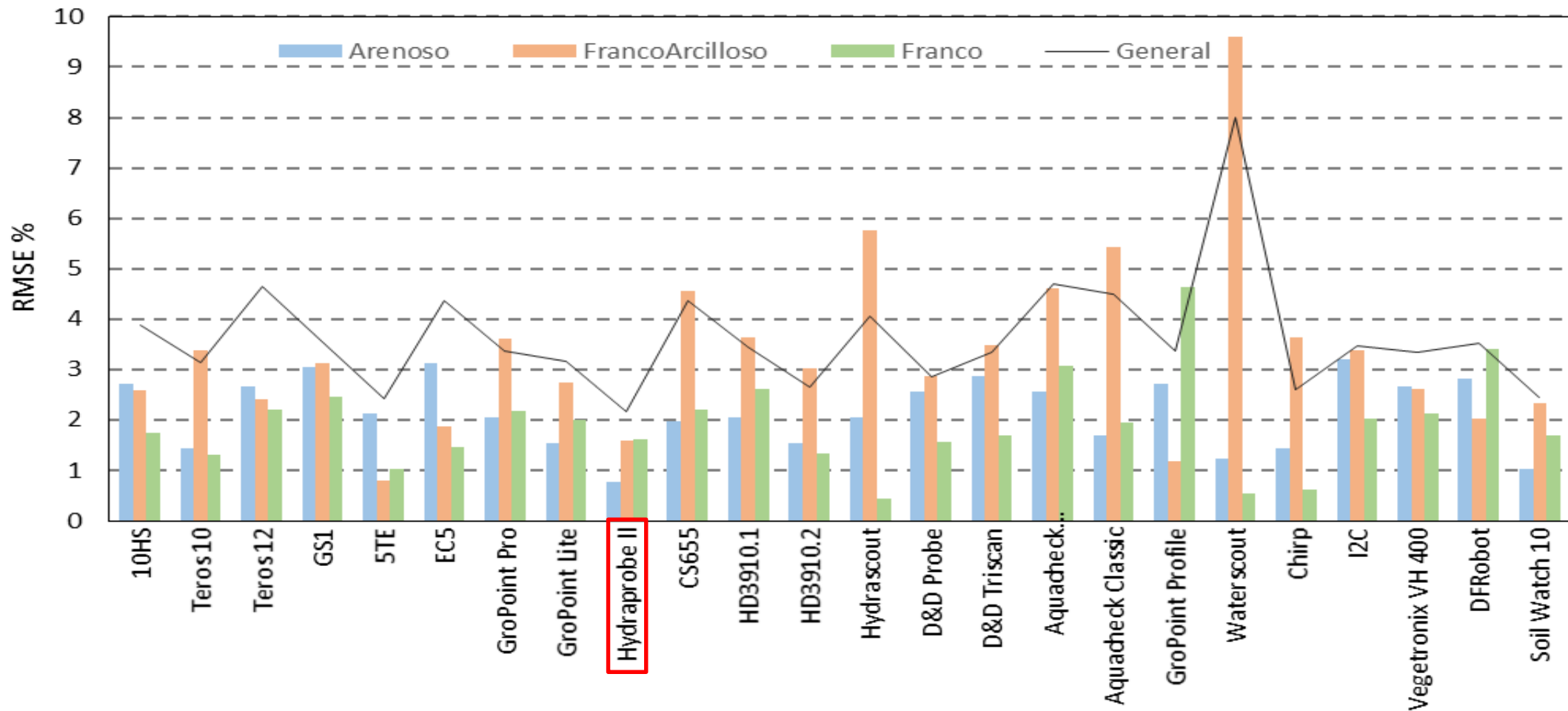
**¿Cuál es volumen de
suelo explorado por cada
sonda?**

Volumen Explorado





Comparativa de precisión de las sondas disponibles



RESULTADOS

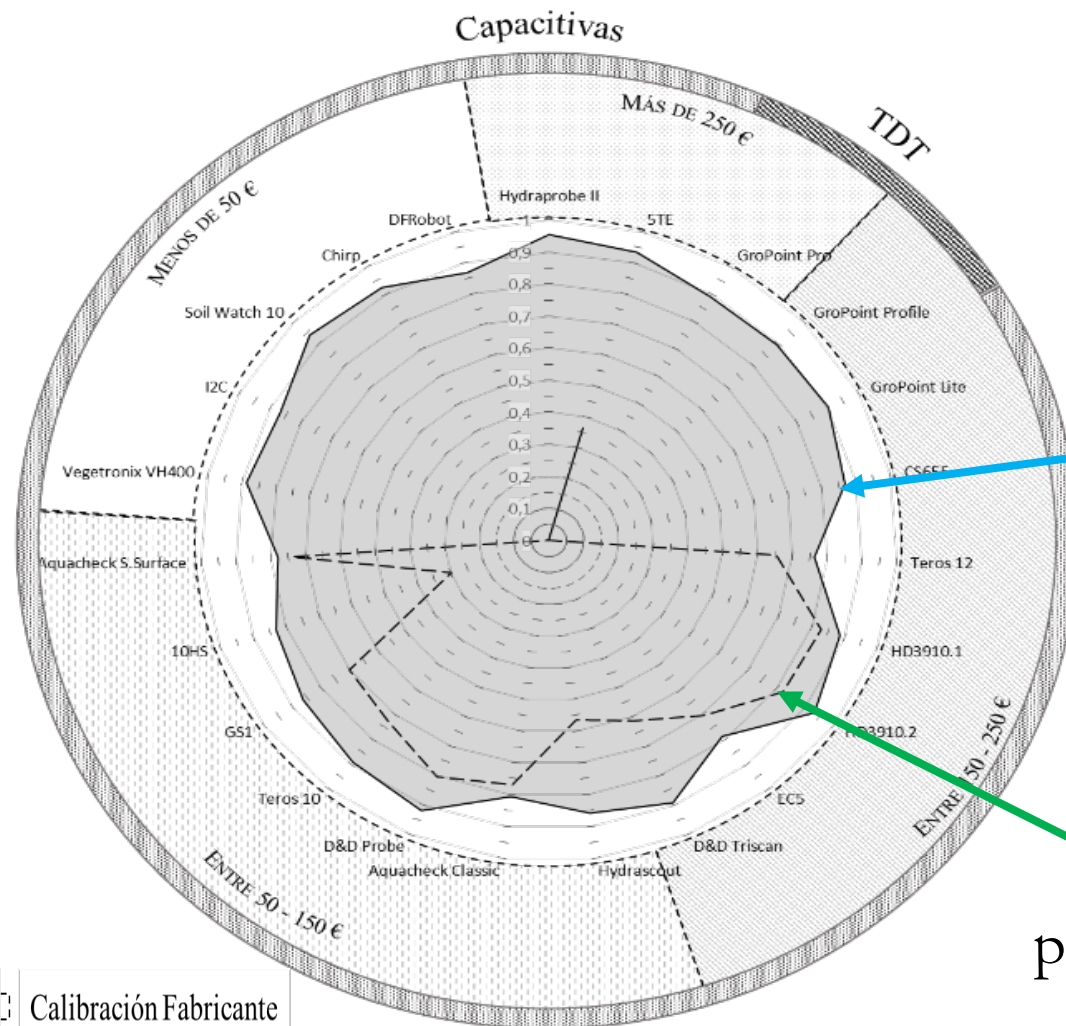
Apoyo para los proyectos piloto y para el desarrollo de nuevos productos, prácticas, procesos y tecnologías (2019)



Gobierno de Navarra
Departamento de Desarrollo Rural
y Medio Ambiente
Nafarroako Gobernua
Landa Garapenerako eta
Ingurumeneko Departamentua



¿Por cuál me decanto?



Calibración propia

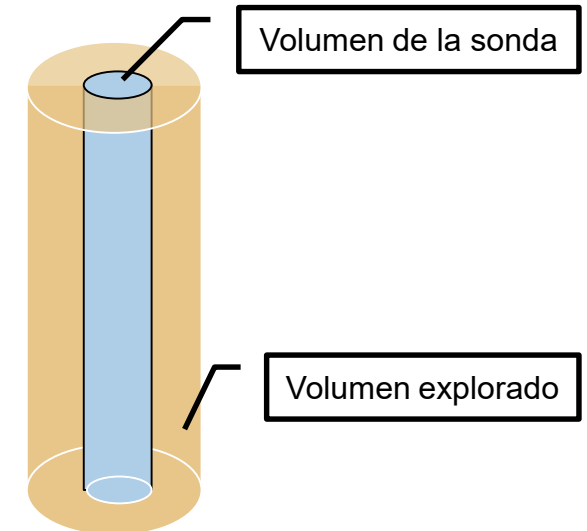
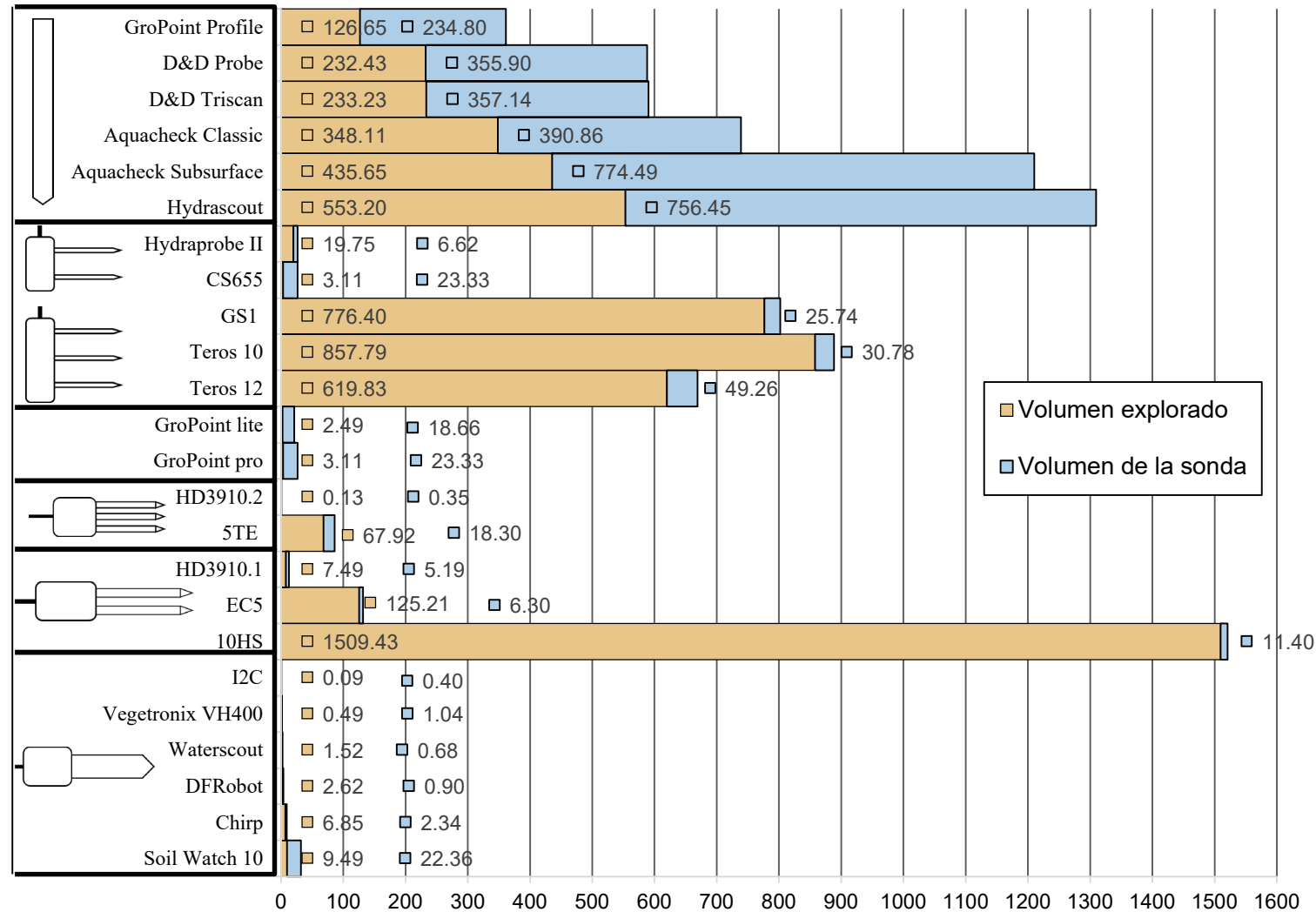
Ecuación genérica
proporcionada por el fabricante

Calibración propia

Calibración Fabricante



Volumen Explorado





Ideas para llevarnos a casa

Calibración

- Necesidad de una **calibración específica** para cada tipo de suelo si se desea obtener **valores absolutos** fiables.
- Las **sondas** dan mejores resultados en un **tipo de suelo** que en otro, por lo tanto es importante seleccionar una sonda adecuada para el tipo de suelo a analizar.
- Las **sondas evaluadas en condiciones de laboratorio** pueden tener un comportamiento **diferente** al ser evaluadas **en campo**, donde variables como la temperatura y la presencia de sales puede afectar a la fiabilidad de la lectura
- En términos generales **todas las sondas presentan unos errores cuadráticos comparables**

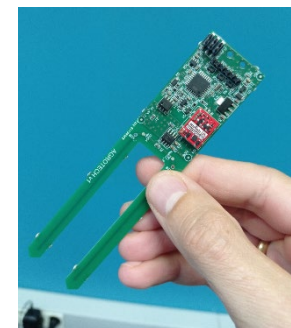
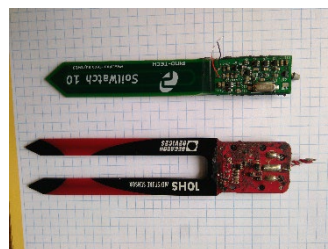
Volumen Explorado

- Las **sondas del mundo *maker*** exploran un volumen más **reducido** que sus competidoras comerciales de amplia difusión. Esta es la **principal limitación/ventaja** a excepción de la SoilWatch de Pinotech.
- La **sensibilidad** de las sondas a la humedad presentan un **decaimiento exponencial**, independientemente del volumen que exploren.



Práctica

- Vamos a conocer las familias y tipos de sondas en directo
- En el proyecto piloto Gesriegio nos van a resultar de gran utilidad.



Cooperativa Agrícola
Caja Rural de Artajona



Universidad Pública
de Navarra



Comunidad General de
Regantes del Canal de Navarra



Apoyo para los proyectos piloto y para el desarrollo de nuevos productos, prácticas, procesos y tecnologías (2019)

