AMPHOS 21

member of RSK

La intel·ligència artificial per afrontar diferents reptes en la gestió de l'aigua

Ester Vilanova

Ester.vilanova@amphos21.com

MACHINE LEARNING O APRENENTAGE AUTOMÀTIC

El 2019 vàrem iniciar un projecte d'investigació intern amb l'objectiu de desenvolupar una eina de predicció dins del camp dels recursos naturals. El projecte ha anat creixent i actualment ja disposem d'un software propi i de diverses proves de concepte i projectes on ho hem aplicat amb èxit. La tecnologia aplicada a l'aigua l'hem anomenada **Aqua learning**.

La nostra idea era que, a partir de l'estat del coneixement actual del Machine Learning podíem predir la qualitat de l'aigua d'una manera més ràpida i econòmica

Equip Aqua Learning:

Shikhar Nilabh

María Pool

Aitor Iraola

Andrés Idiarte

Albert Nardi

Ester Vilanova

Jorge Molinero

SmartCatalonia Challenge

1st Prize

AQUA LEARNING

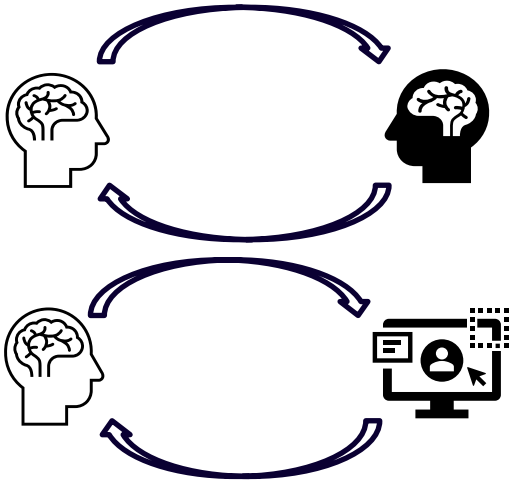
A21

Intel·ligència artificial i *Machine Learning*

Les màquines no tenen intel·ligència ni poden aprendre….

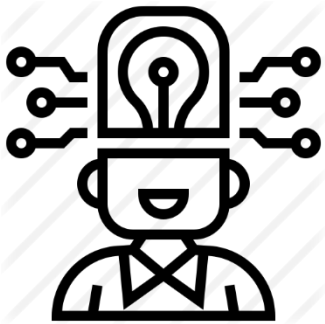
En canvi, els humans podem…

Transferència coneixement

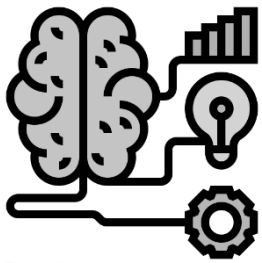


Els reptes actuals, com el canvi climàtic, requereixen una transformació en la manera d'afrontar-los. Els avenços en sensòrica, el *big data* i el *cloud computing* (les màquines) s'ofereixen com a oportunitat per a actuar i prendre decisions.

¿Què significa *Machine Learning en el camp de l'aigua*?



És un camp de les ciències computacionals que resol problemes a partir de bases de dades aplicant-hi eines estadístiques algorítmiques sofisticades.



Seqüència o metodologia per realitzar operacions matemàtiques (n'hi ha de molts tipus: regresió, clustering, arbres de decisió, xarxes neuronals, ..). L'algoritme és el que "aprèn" a partir de les dades i es pot fer de manera supervisada, no supervisada o semi (dades etiquetades).

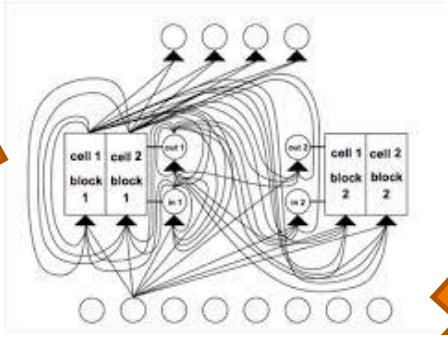
Entrenament → És el procés d'ajustar els paràmetres de l'algoritme per aconseguir reproduir un conjunt de dades determinat

El model → És l'algoritme ja entrenat i que usarem per predir alguna cosa. El model funcionarà sempre que s'apliqui dins del camp de validesa de la base de dades.

La nostra tecnologia

- iML (software propi)
- Desenvolupat mitjançant la tecnologia de codi obert TensorFlow (Google).
- Compta amb diferents algoritmes ja implementats com les Xarxes Neuronals Recurrents.
- Flexibilitat i llibertat de modificació i extracció dels resultats.
- Sense costos de llicència.
- Necessitat de hardware propi

Com?



1- ENTRENAMENT

2- ALGORITME DE PREDICCIÓ

3- VALIDACIÓ ALGORITME

4- ÚS PER ALERTES O PRESA DECISIONS

Quines oportunitats se’ns obren en el món de l’Aigua?

MOLTES

- La predicció i anticipació és una necessitat en la gestió de l’aigua
- En els darrers 10 anys el volum de dades ha crescut exponencialment
- Els recursos naturals venen regits per processos relacionats entre ells i relacions causa-efecte i per tant poden ser gestionats mitjançant intel·ligència artificial
- També podrem predir fenòmens extrems si aquests s’han donat prèviament i en tenim dades

5 exemples

1 Predicció d'elements minoritaris als aqüífers

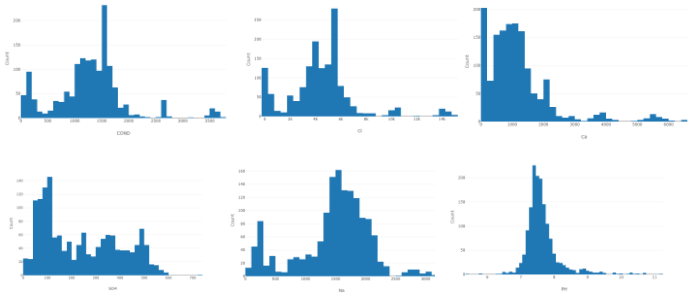
Suècia disposa de moltes dades de qualitat de l'aqüífer de Forsmark per la construcció d'un Emmagatzemament Geològic Profund.

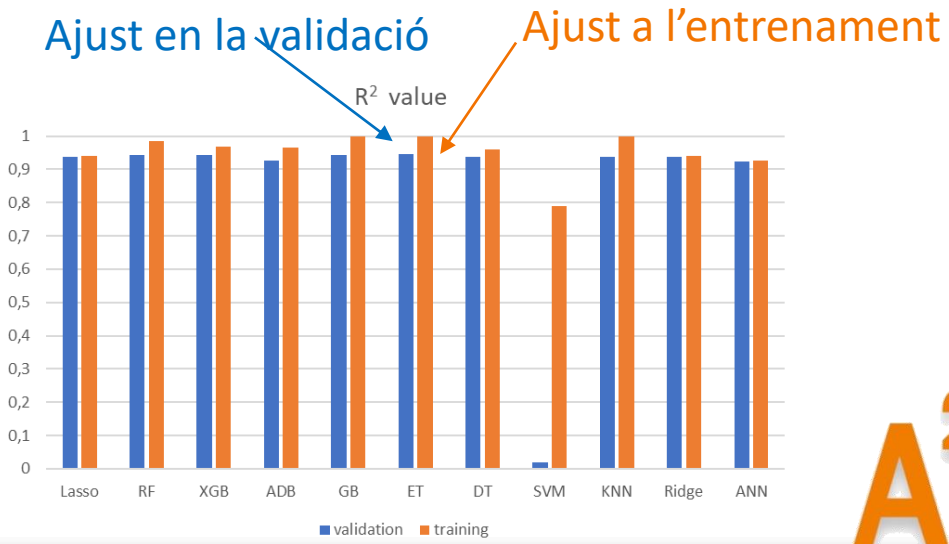
La base de dades compta amb informació sobre paràmetres físico-químics i elements majoritaris (**informació "barata"**), i sobre elements traça (**"informació cara"**).

L'objectiu era predir compostos minoritaris a partir dels majoritaris. De les 1000 analítiques, 800 es varen emparar per l'entrenament i 200 per la validació

Input: (Ph, Cond, Ca, HCO3, etc)
Output (Ba, Mo, U)

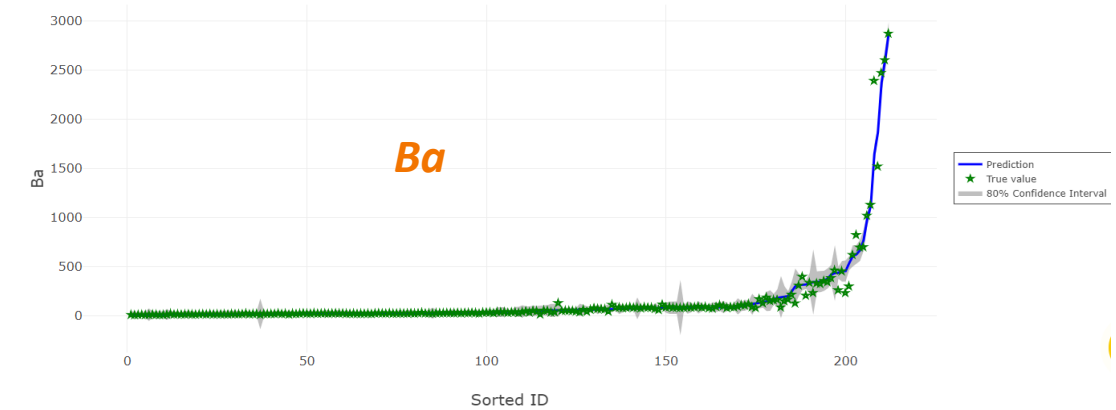
Es va provar amb 11 algoritmes diferents

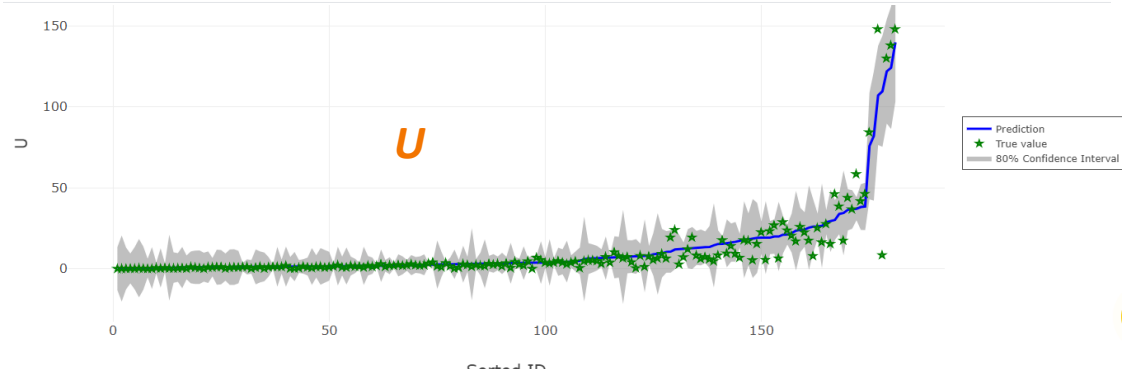


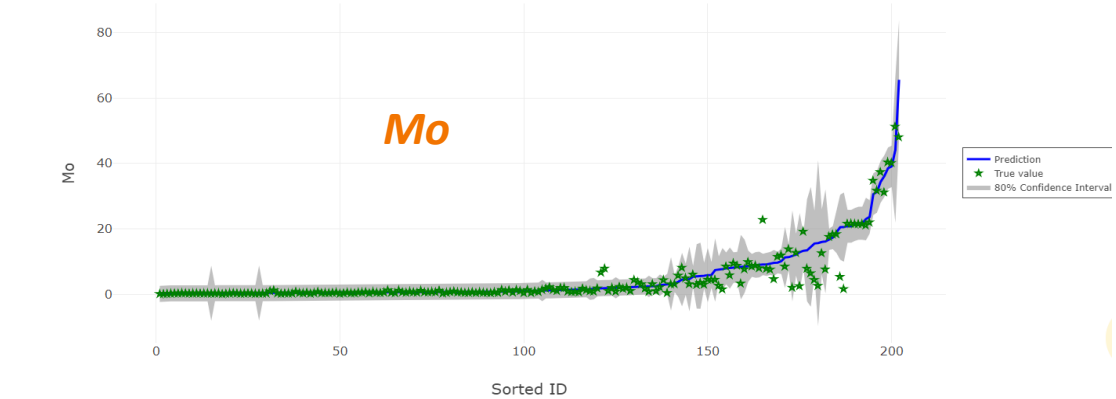


1 Predicció d'elements minoritaris als aqüífers

Validació de la predicció







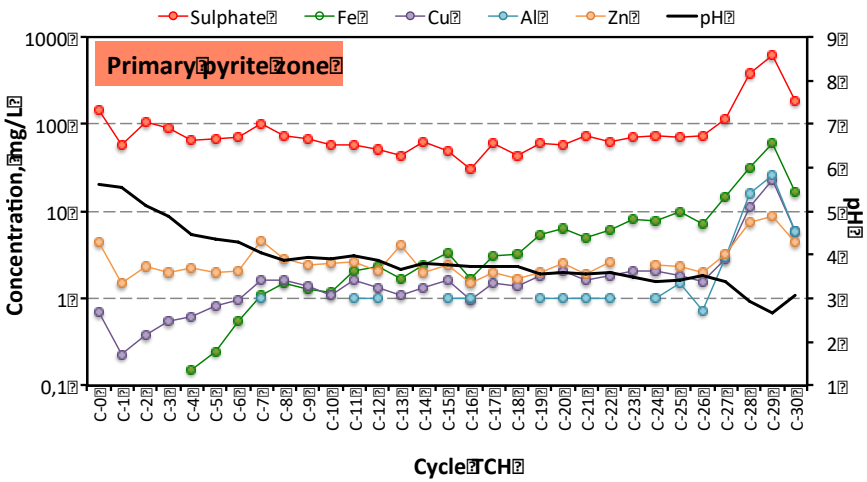
> 97% precisió promig

> 85% precisió promig

2 Predicció de la qualitat d'efluents miners

OBJECTIU: reduir el temps i costos dels experiments d'avaluació de drenatge àcid de roques

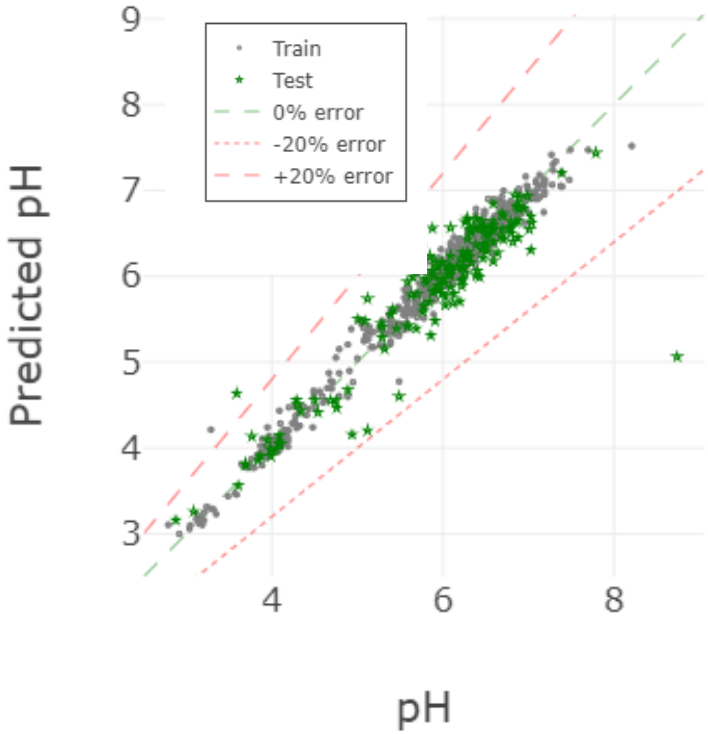
- Els residus miners interaccionen amb les condicions ambientals i generen aigües àcides.
- Actualment es prediu el PH a partir d'experiments anomenats cel·les humides. La roca triturada s'exposa a cicles secs i humits, durant 30 setmanes per imitar les condicions atmosfèriques.



2 Predicció de la qualitat d'efluents miners

Hem emprat dades de 141 experiments (4230 dades) per predir el pH al cap de 30 setmanes a partir de la caracterització inicial.

ÚS: Per dissenyar les plantes de tractament a una mina de Perú. S'obté la predicció del pH de les aigües àcides amb més d'un 90% de precisió de mitjana.



3 Aqualearning. Alerta primerenca de contaminants

El principal repte és com detectar aquells contaminants d'analítica més complexa d'una manera àgil, ràpida i poc costosa i que permeti establir un sistema d'alerta ràpida per identificar episodis de contaminació

Amb **AQUA LEARNING** es desenvolupen algoritmes de Machine Learning a partir de les dades analítiques existents, per tal de detectar i predir la presència d'elements prioritaris i emergents en base a paràmetres físico-químics d'analítica més senzilla

Eina digital innovadora que posa en valor la gran quantitat de dades de les que es disposa

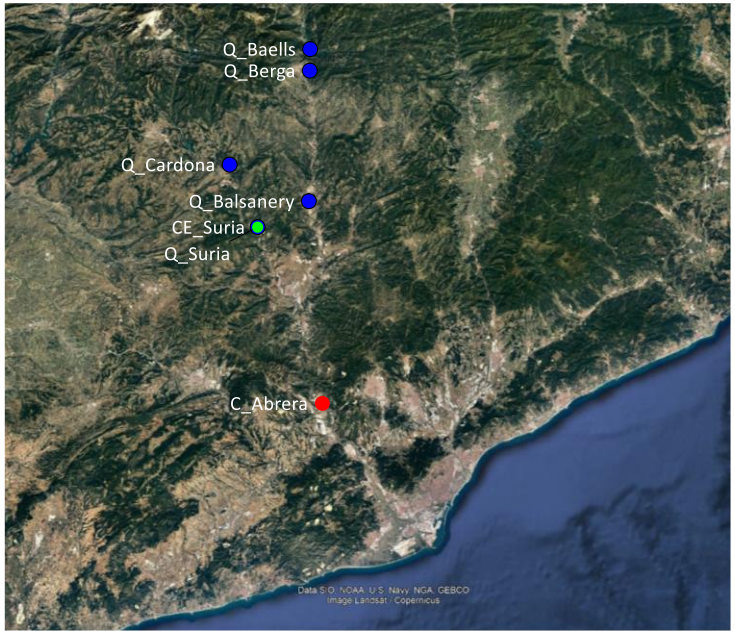
Suposa un estalvi evident de temps i diners

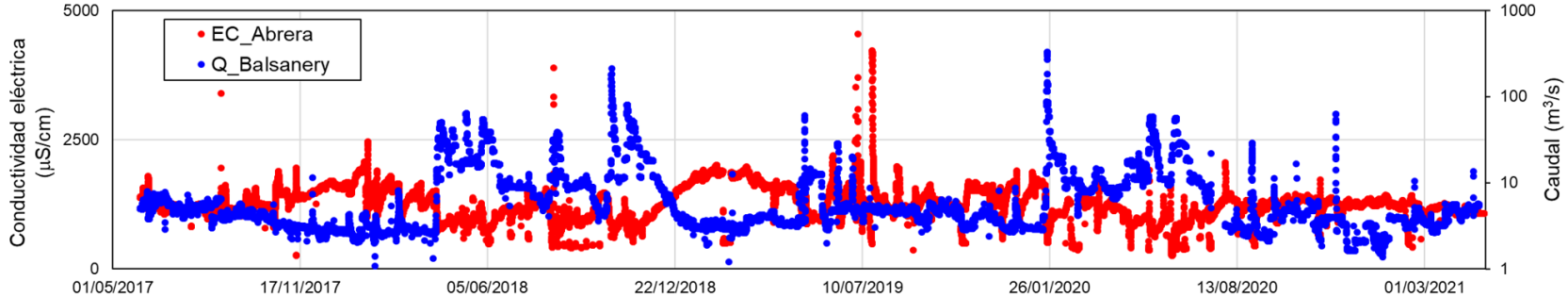
Permet reduir tasques de camp

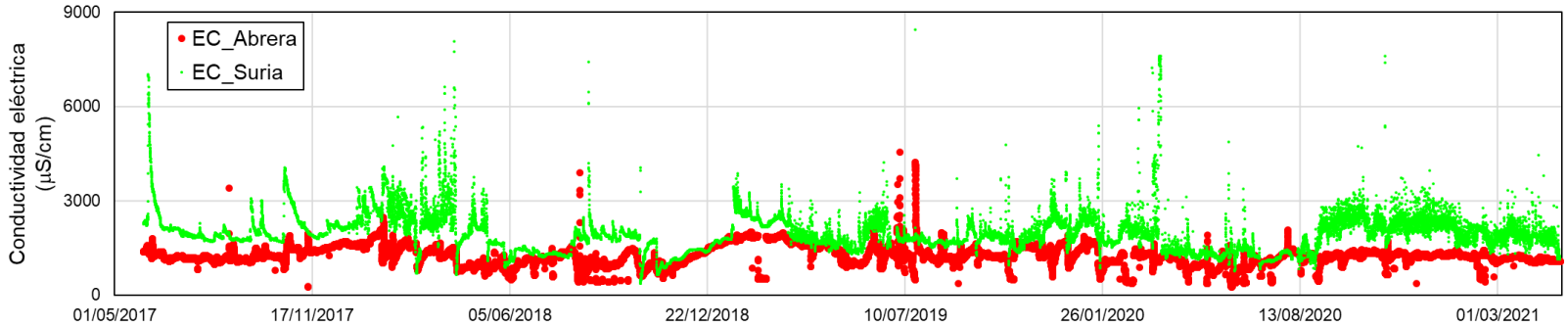
Permet donar resposta a diferents Directives i requeriments ambientals vigents

3 Aqualearning. Prova pilot ACA

- Objectiu: predir la conductivitat elèctrica del riu Llobregat Abrera
- Dades de CE del 30/05/2017 al 27/04/2021 amb freqüència horària (diària)

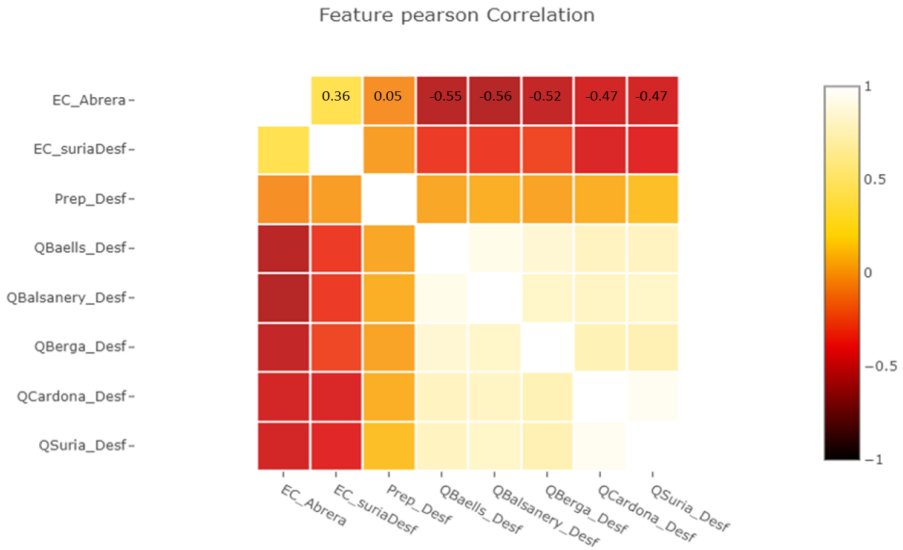


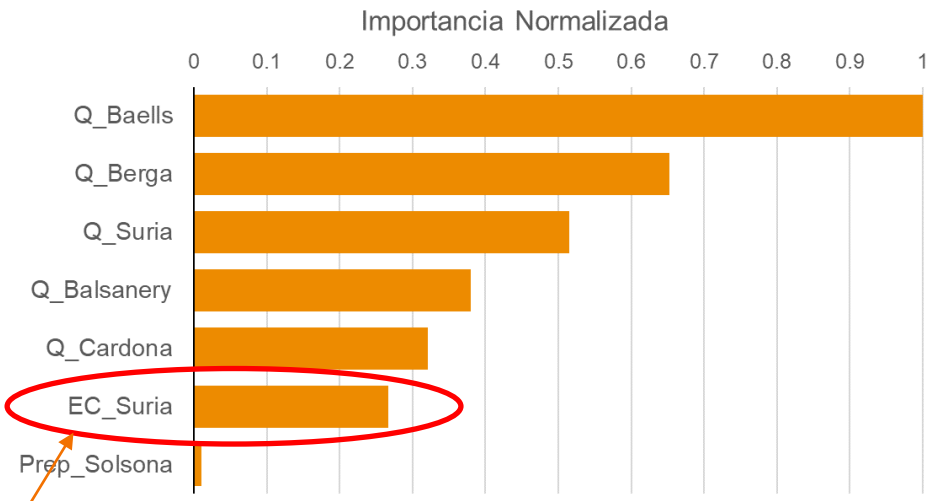




3 Aqualearning. Prova pilot ACA

- Desfassament de les sèries històriques per tenir en compte el temps de transit
- Matriu de correlació
- La correlació de la CE a Abrera és millor amb els cabals que amb la CE a Súria

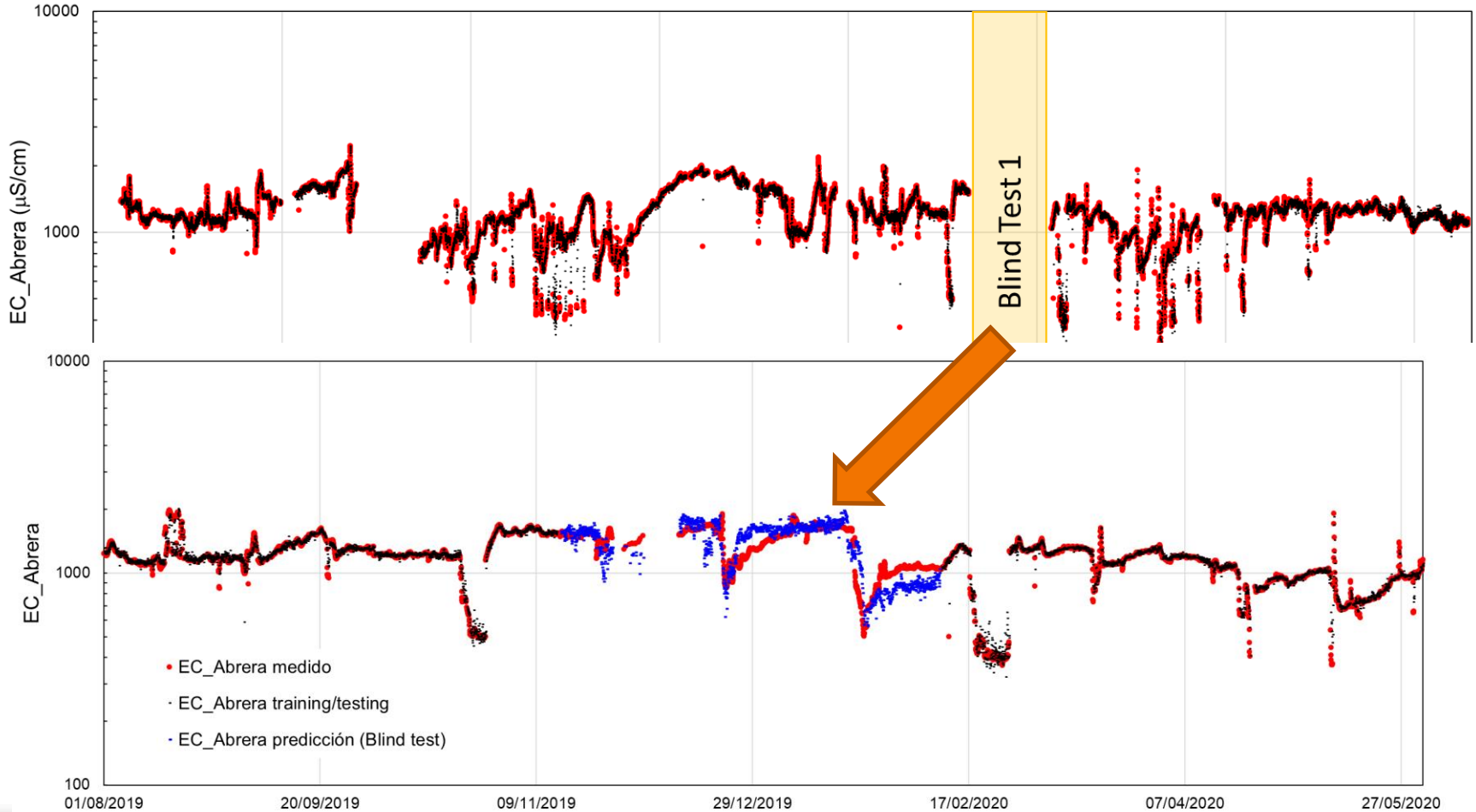




Poca contribució però que és necessària per la predicció

3 Aqualearning. Prova pilot ACA

- El model permet reproduir amb elevada precisió, del 98% i baixa incertesa la sèrie històrica.
- A la validació, l'algoritme prediu amb errors absoluts de l'ordre de 160-175 µS/cm i error relatiu del 12-14%



4 Gestió d'un camp de pous

- Zona d'explotació intensa, amb 14 pous actius en menys d'1 km. L'experiència posa de manifest que entre ells estan relacionats, però en diferents graus i no linealment relacionats amb la distància ni amb el cabal.
- L'explotació dels pous cal dur-la a terme minimitzant descensos i impactes a l'entorn

Nivells mesurats als pous ⇔ Cabals mesurats als pous

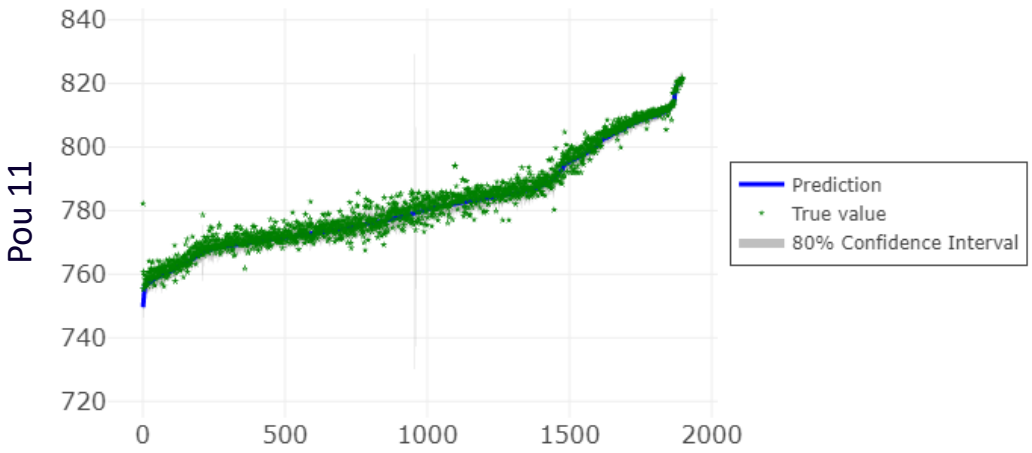
↓ Entrenar i validar l'algoritme

Model per la predicció dels nivells dels pous en base al cabal per tal de simular escenaris d'extracció.

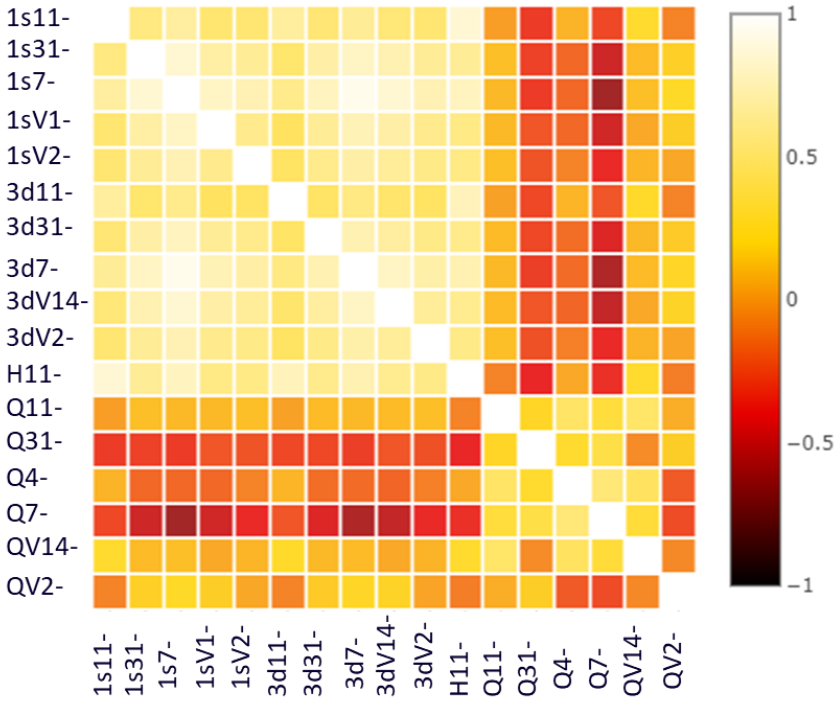
4 Gestió d'un camp de pous

- Correlació entre els nivells dels diferents pous i els corresponents cabals així com la influència dels nivells dies previs

Quantificació de la incertesa en la predicció



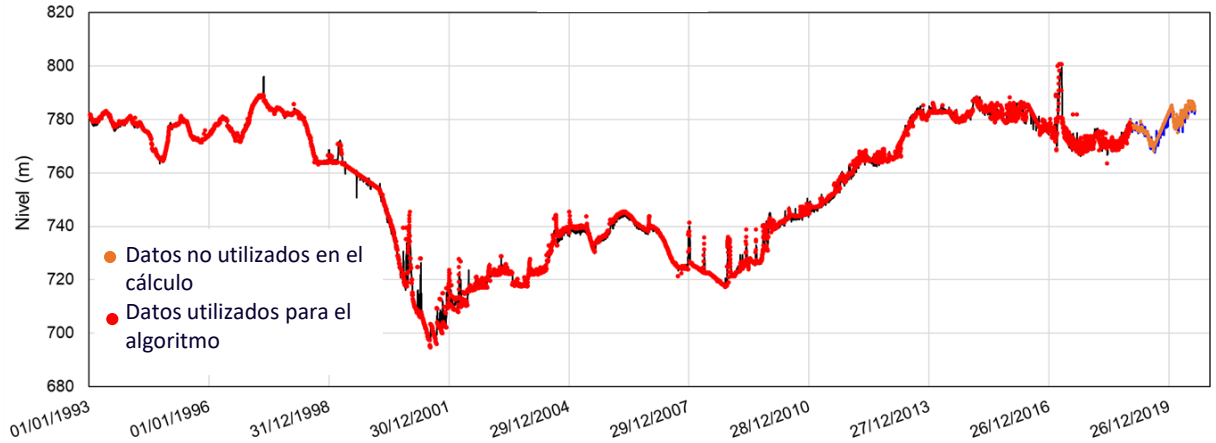
Correlación Pearson

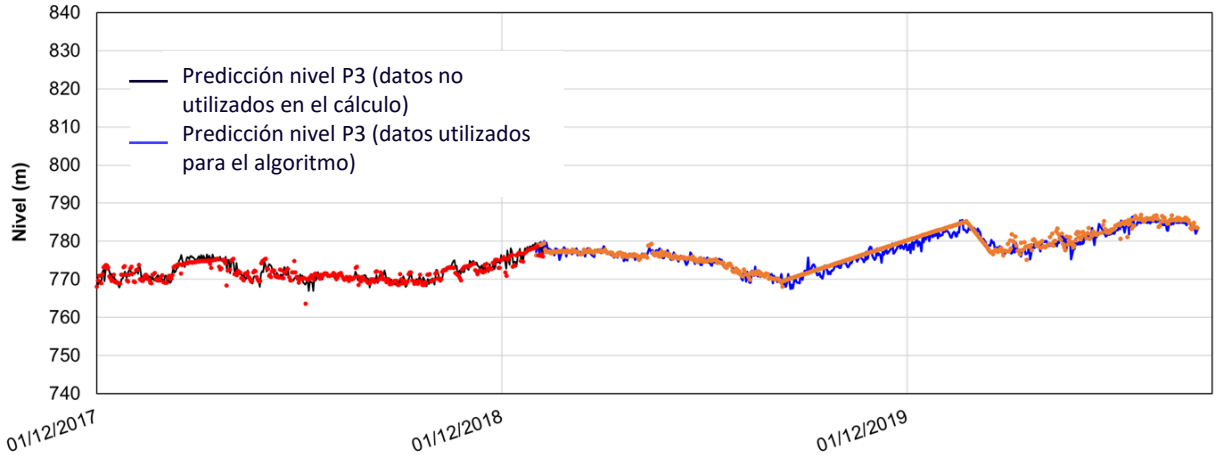


4 Gestió d'un camp de pous

- Validació de l'algoritme (període 2018-2020, no emprat en el desenvolupament)

Pou 31





5 Projecte AguAlearn

Desenvolupament d'una plataforma d'alerta primerenca basada en Machine Learning que avaluï i alerti sobre la qualitat de l'aigua de pous de Delta del riu Llobregat, amb una doble finalitat:

- Identificació del **cabal més idoni** en cada moment que permeti minimitzar l'entrada de contaminants
- Predicció de la **presència de contaminants específics** a partir dels resultats d'analítiques rutinàries de baix cost.

COM?

- Anàlisi de les dades i desenvolupament i validació de l'algoritme de predicció.
- Al final del projecte es desenvoluparà la **plataforma AguAlearn** – Els resultats de l'algoritme s'usaran com entrada de dades d'un sistema d'alerta primerenca per la gestió de l'abastament i el risc de contaminació.

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
UNIÓN EUROPEA PROYECTO COFINANCIADO POR EL FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL (FEDER)

Aportacions de l'aprenentatge automàtic

Aigua

Agricultura

Energia

ANÀLISI

MITIGACIÓ

ADAPTACIÓ

PREVENCIÓ

Salut

Alimentació

Economia

Aportacions de l'aprenentatge automàtic

- L'àmbit d'aplicació és enorme
  - Contaminació d'aigües, sòls, aire...
  - Efluents de processos industrials
  - Optimització eficiència energètica en processos industrials
  - Predicció i correcció de mesures d'impacte a qualsevol tipus de procés
  - Predicció de processos naturals en base a dades existents
  - ….

Intel·ligència artificial, Machine learning i l'anàlisi d'imatges ofereixen possibilitats infinites

AMPHOS 21

ESPAÑA
C. Veneçuela, 103, 2ª planta
08019 Barcelona
Tel.: +34 93 583 05 00

Paseo de la Castellana 40, 8ª Planta
28046 Madrid
Tel.: +34 620634729

CHILE
Avda. Nueva Tajamar, 481
WTC – Torre Sur – Of 1005
Las Condes, Santiago
Tel.: +562 2 7991630

PERÚ
Av. Primavera 785, Int. 201,
Urb. Chacarilla - San Borja
Lima 41
Tel.: +51 1 592 1275

AENOR Empresa Registrada UNE-EN ISO 9001 ER-0703/2002

AENOR Gestión Ambiental UNE-EN ISO 14001 GA-2007/0174

EMAS GESTIÓ AMBIENTAL VERIFICADA ES-CAT-00266

member of RSK

www.amphos21.com

www.rskgroup.com/rsk-businesses/