

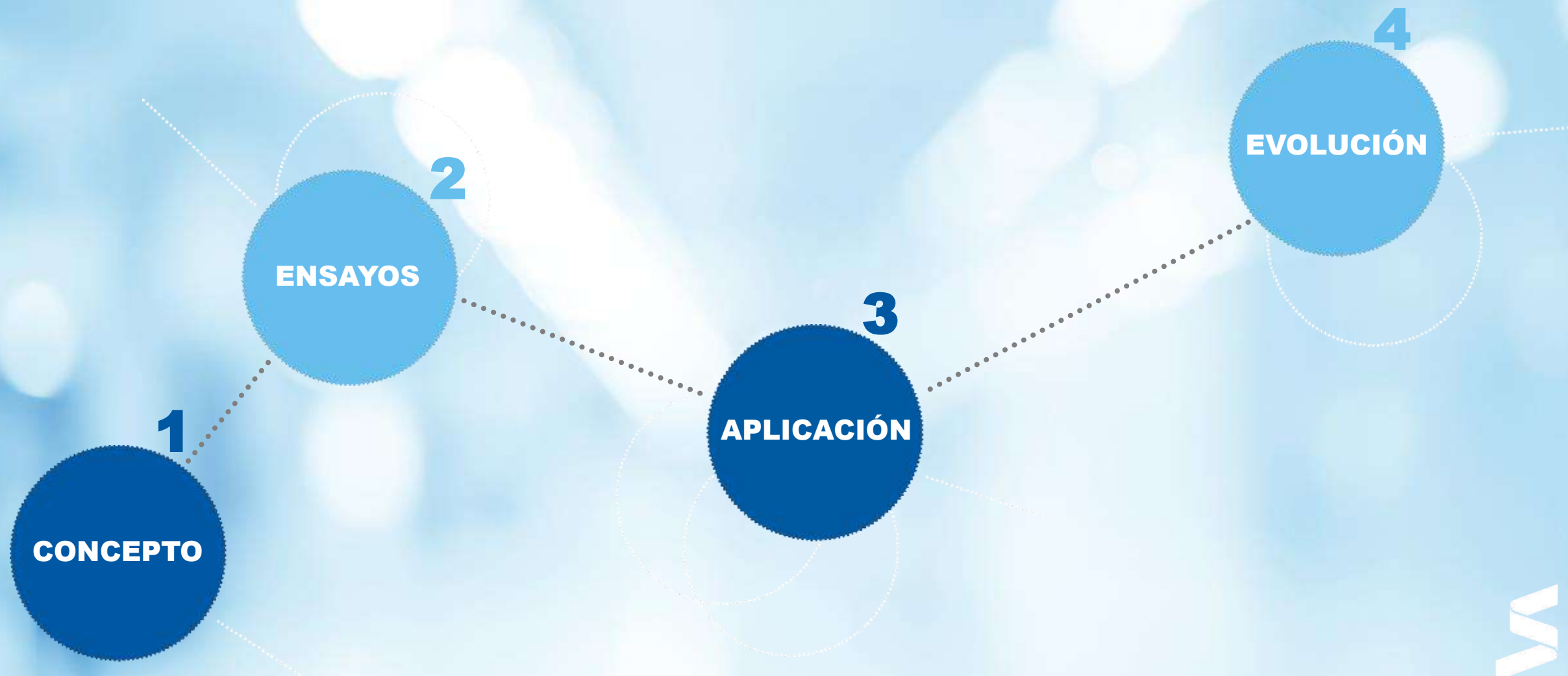
# JORNADA DIA MUNDIAL DEL SUELO

JORNADA TELEMÁTICA – 1 de diciembre del 2021

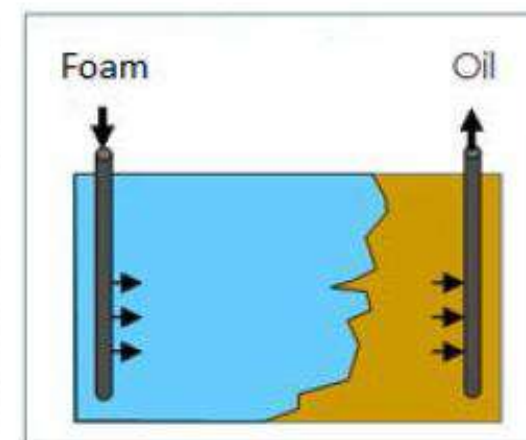
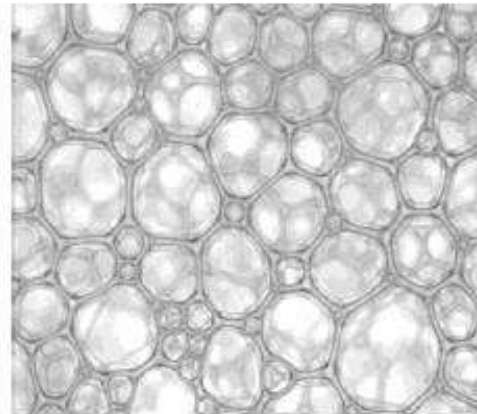
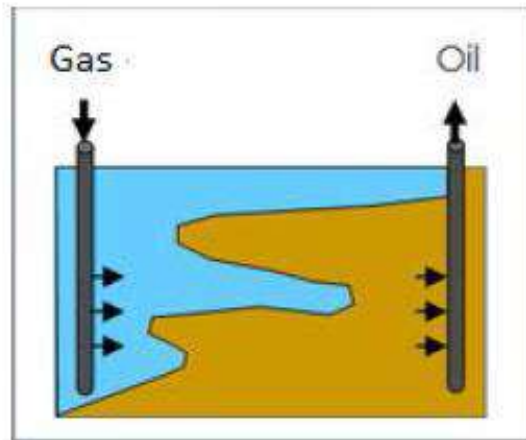


## APLICACIÓN A ESCALA REAL DE LA TÉCNICA INNOVADORA DE INYECCIÓN DE ESPUMA EN EL SUBSUELO PARA TRATAR COHV EN ZONA FOCO

# Índice



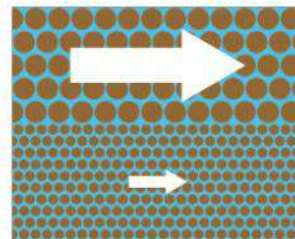
# CONCEPTO



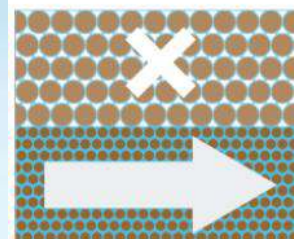
**Permeability heterogeneity**

High  $k$

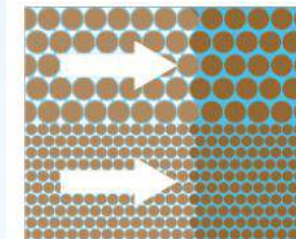
Low  $k$



**Foam as blocking agent**



**Foam as mobility control agent**





# CONCEPTO

## ➔ MOUSSE 3D

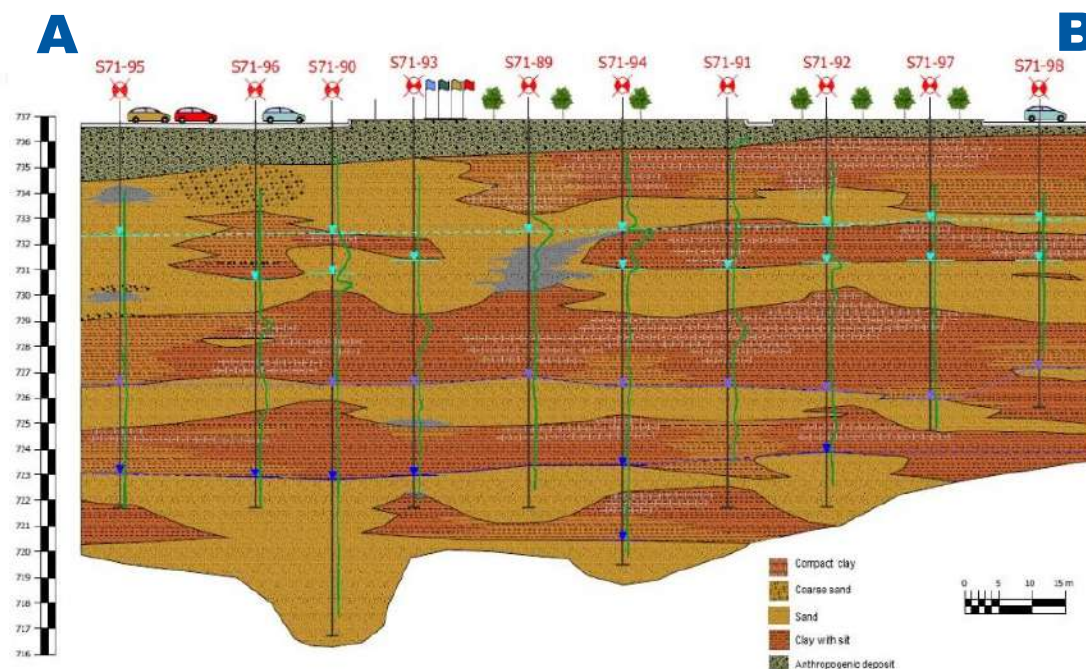
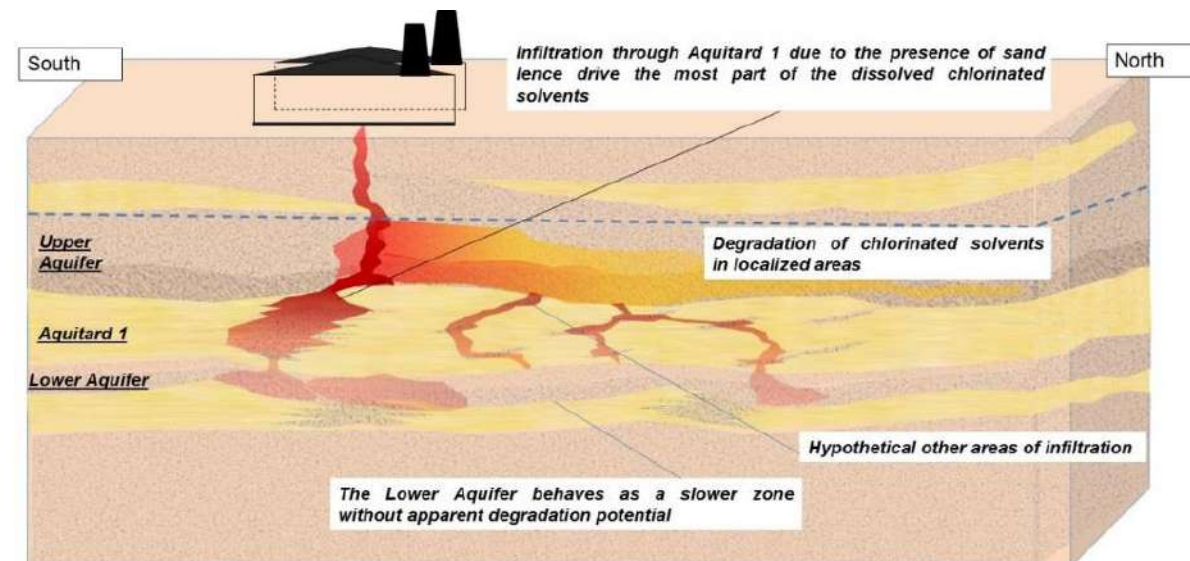
Inyectar espuma para homogeneizar la permeabilidad del subsuelo, bloquear la migración y calcular la capacidad de arrastre/lavado de la pluma de contaminación



O. Atteia  
C. Portois

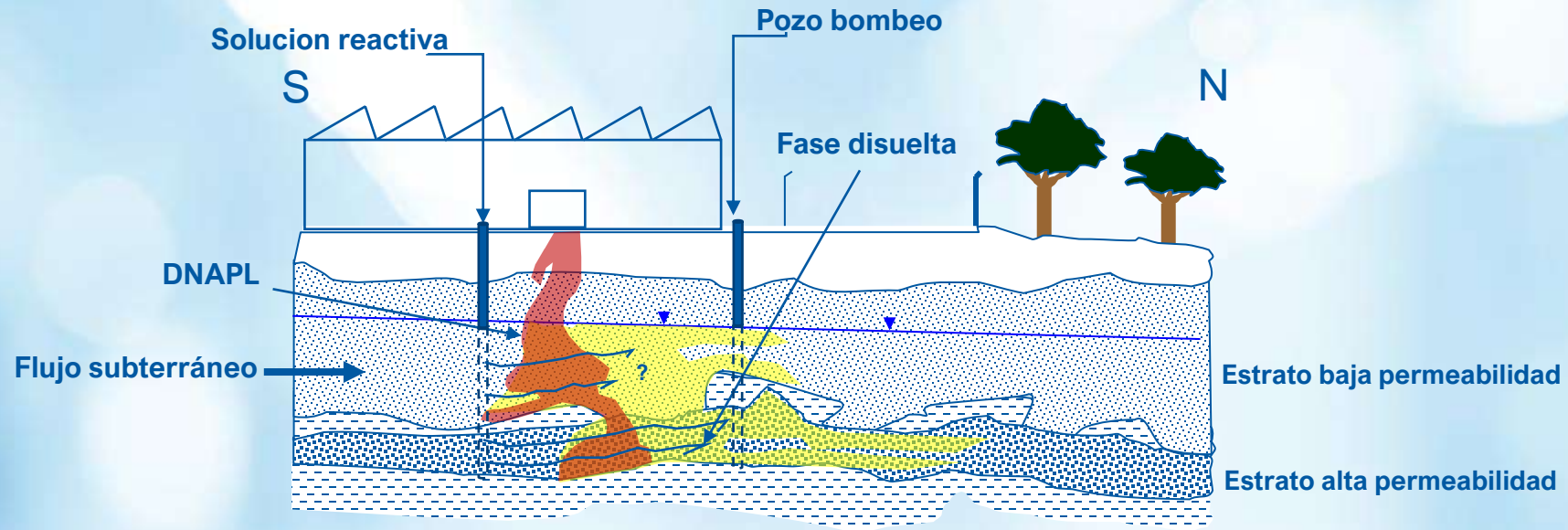


A. Joubert  
A. March  
P. Perrier



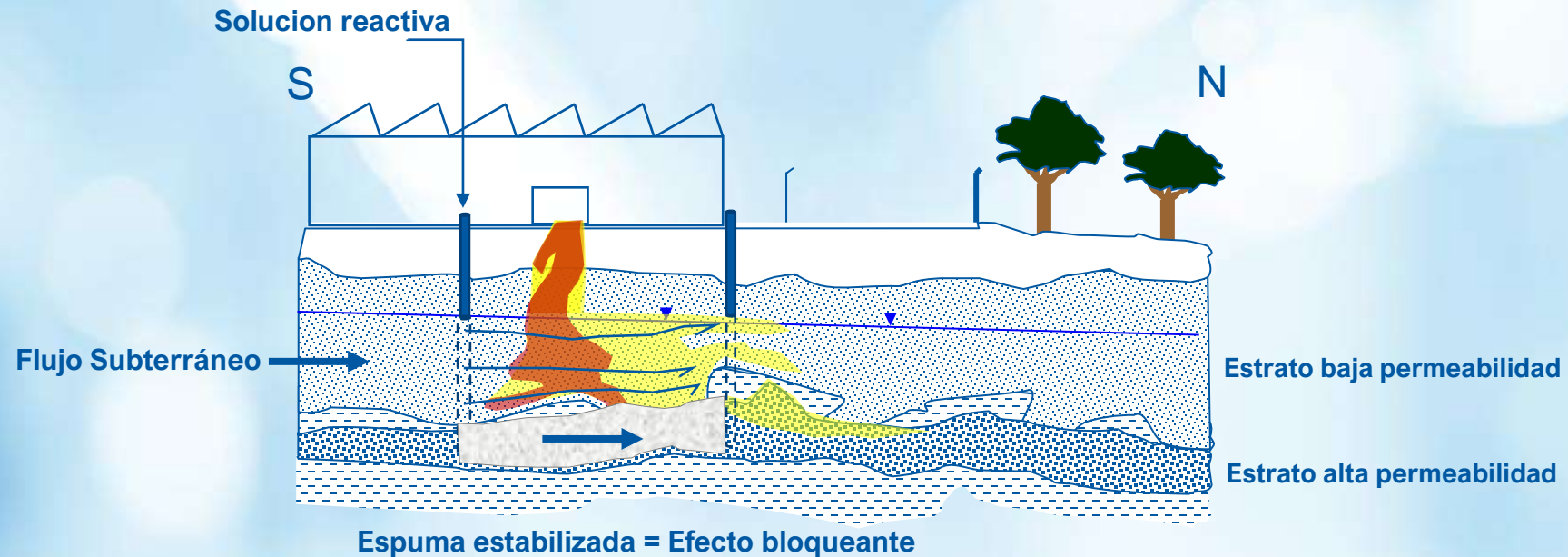
# CONCEPTO

- Laboratorio – Homogenización permeabilidades / Bloqueo migración vertical



# CONCEPTO

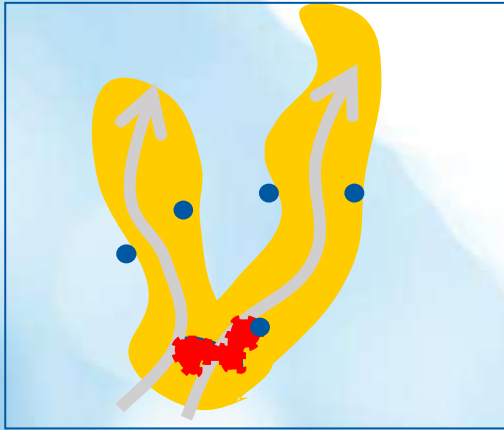
- Laboratorio – Homogenización permeabilidades / Bloqueo migración vertical



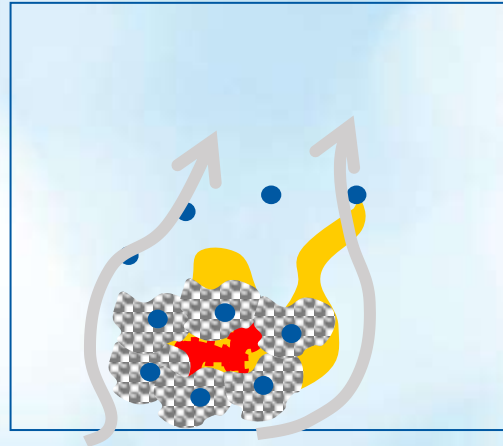


# CONCEPTO

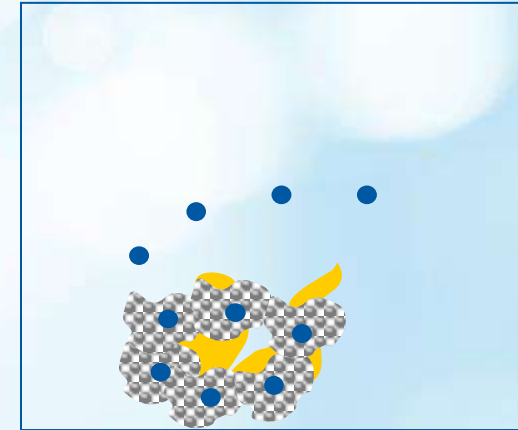
- Laboratorio – Bloqueo migración horizontal / Confinamiento del foco



**Migración del  
contaminante**



**Confinamiento con  
espuma en la zona foco**



**Tratamiento en  
zona foco**

# ENSAYOS

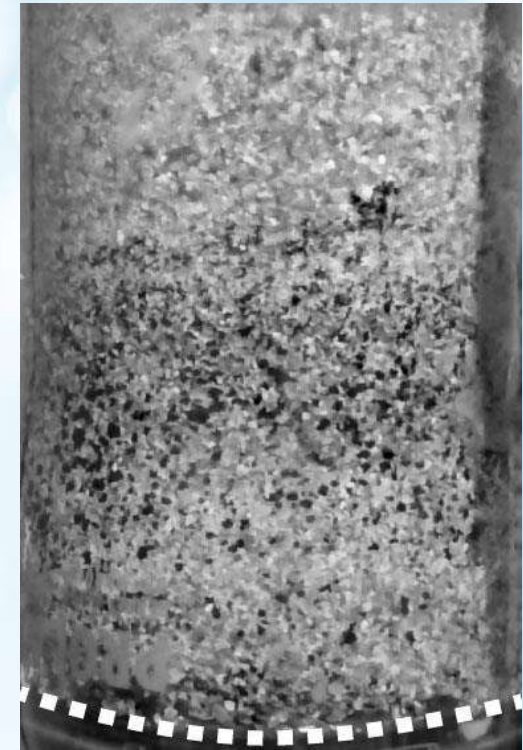
- Laboratorio – Efecto lavado





# ENSAYOS

- Laboratorio – Efecto arrastre



# ENSAYOS

- Piloto – Localización del foco





# ENSAYOS

- Piloto – tests in situ



Patent pending n°18/50214

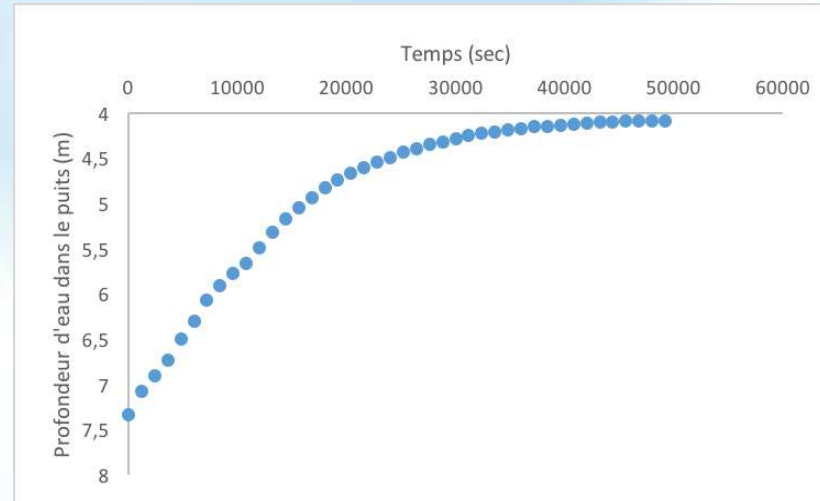
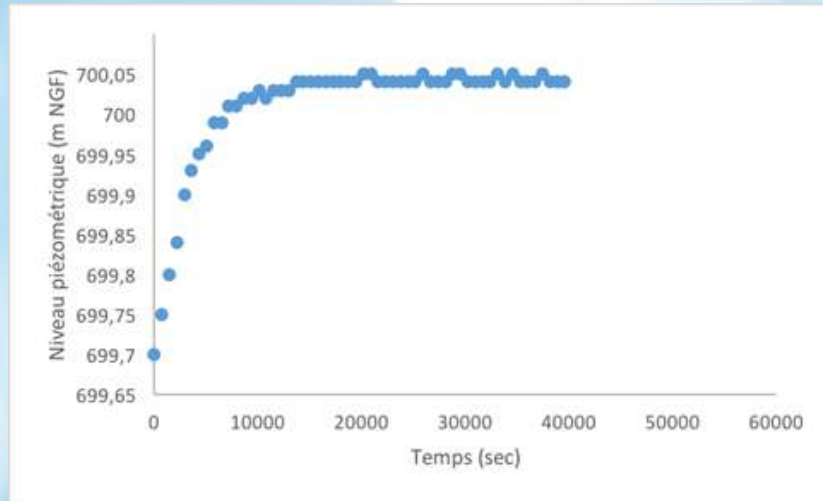
FOAM TEAM !!!

GEOAMBIENT



# ENSAYOS

## Piloto – test in situ



Calculated hydraulic conductivity over the time.

Piezometer	Hydraulic conductivity ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )/(Reduction factor)		
	Initial	Right after foam injection (t1)	3 months later (t + 3m)
127	5,63E-05	–	1,17E-06/(48)
130	2,32E-05	–	1,37E-06/(17)
131	4,94E-05	3,59E-07/(137)	–
133	1,57E-05	1,44E-07/(109)	6,15E-07/(25)



- Reducción del flujo de COHV con un factor de 4,4.
- La permeabilidad disminuye 2 órdenes de magnitud con la presencia de espuma.
- Radio de influencia de 2 – 3 m.
- Persistencia de la espuma en el medio tras su inyección > 3 meses.

# APLICACIÓN

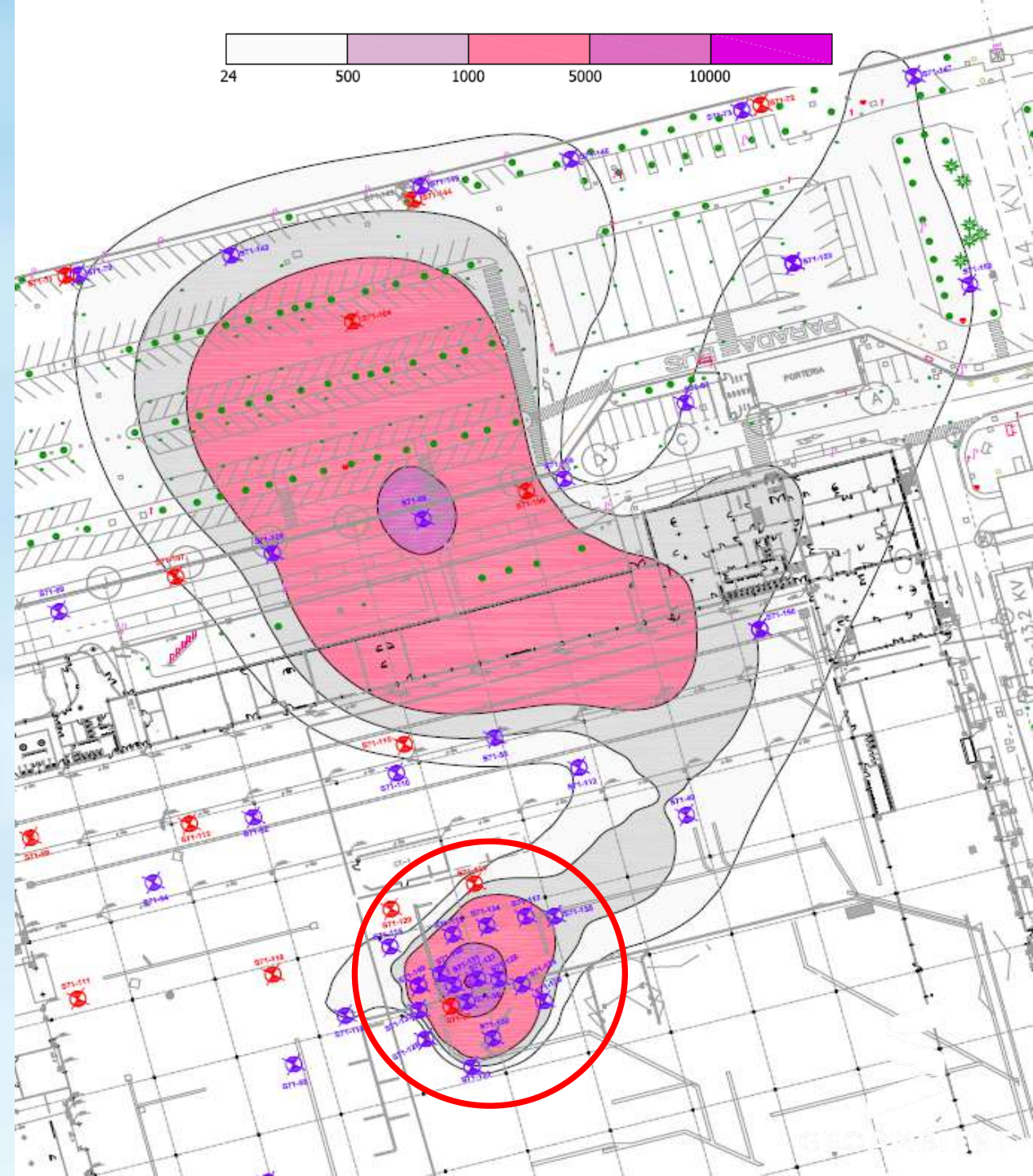
- Pluma de contaminación
- Concentraciones iniciales de TCE ( $\mu\text{g/L}$ ) en el 1er nivel de acuífero.





# APLICACIÓN

- Pluma de contaminación
- Concentraciones iniciales de Cis 1,2 DCE ( $\mu\text{g/L}$ ) en el 1er nivel de acuífero.





# APLICACIÓN

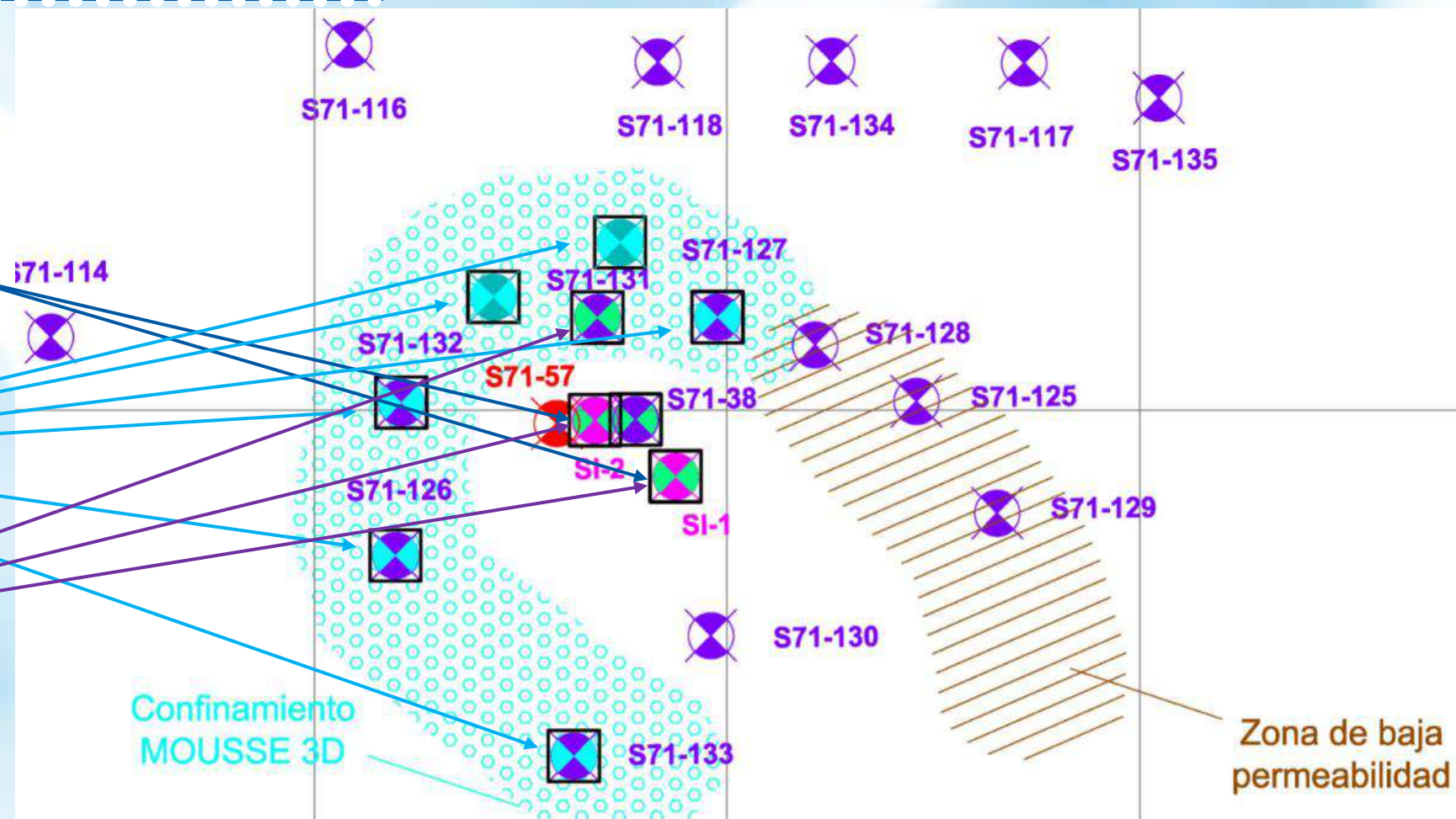
- Plan de tratamiento

MPE para reducir concentraciones

Inyección espuma

Oxidación química

Control analítico mensual



- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| Punto control 1er acuífero     | Punto extracción vapores  |
| Punto control 2o acuífero      | Punto inyección reactivos |
| Punto 1er acuífero a construir | Punto inyección Mousse 3D |

# APLICACIÓN

- Instalación Unidad Tratamiento



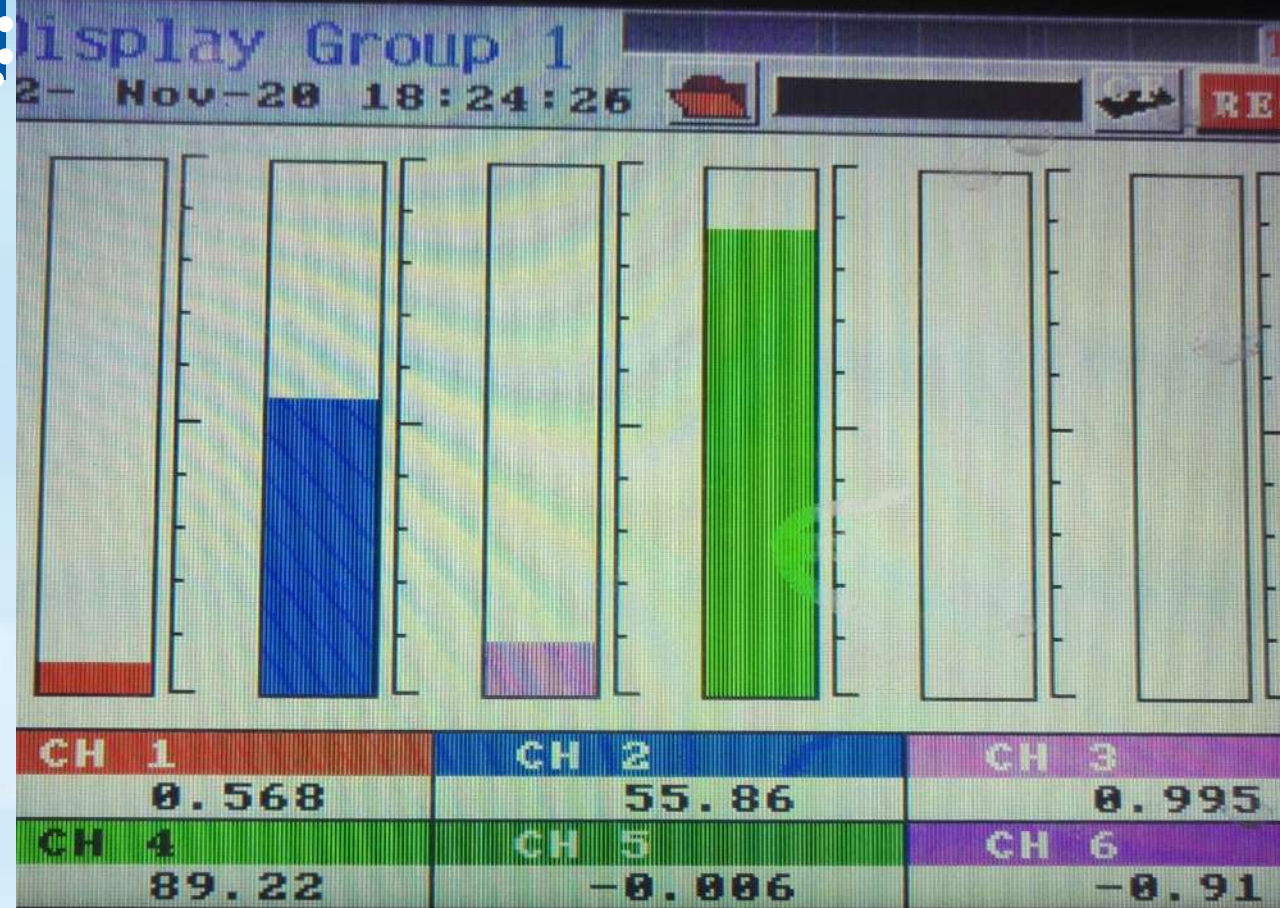
	Actual	Max dia	Min dia
presión extracción	-0,4mBar		
caudal extracción	+0,0m3/h		
PID extracción	+19,1ppm		
PID emisión	+3555,4ppm		
LEL efluente	+6,141LEL	+6,749LEL	+5,632LEL
LEL ambiente	-0,061LEL	+0,116LEL	-0,289LEL
Volumen vertido	+0,000m3	Volumen vertido día anterior	+0,000m3





# APLICACIÓN

- Inyección espuma (Mousse 3D)
- Inyección Mousse 3D en 6 piezómetros alrededor del foco
- Caudal de inyección de 10 a 30 L/min.
- Presión de inyección < 3 mbars
- 12 días de inyección
- Inyección oxidantes finalmente en 7 piezómetros en zona foco y perímetro.





# APLICACIÓN

Descenso generalizado en  
zona foco y perímetro

- Resultados

EVOLUCIÓN COHV - Noviembre 20-Febrero 21 - 1er ACUÍFERO



# EVOLUCIÓN TCE

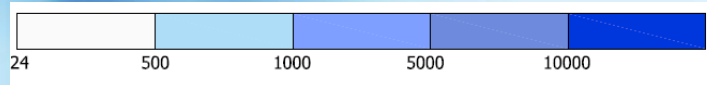
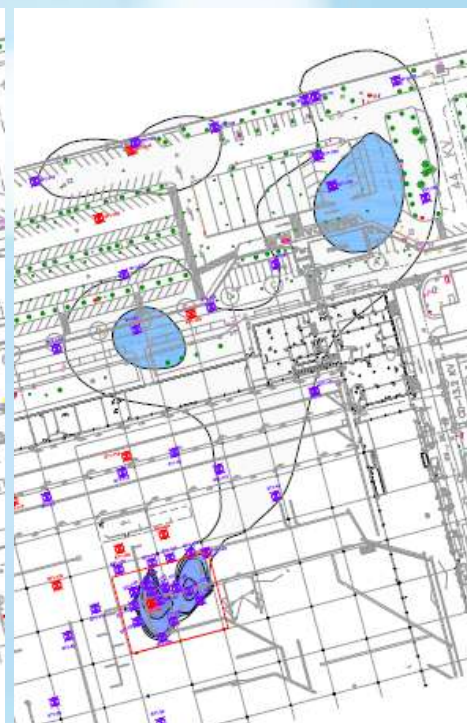
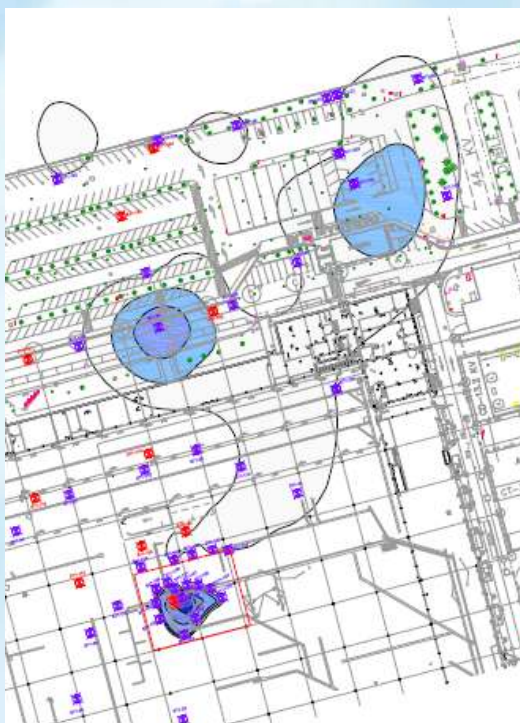
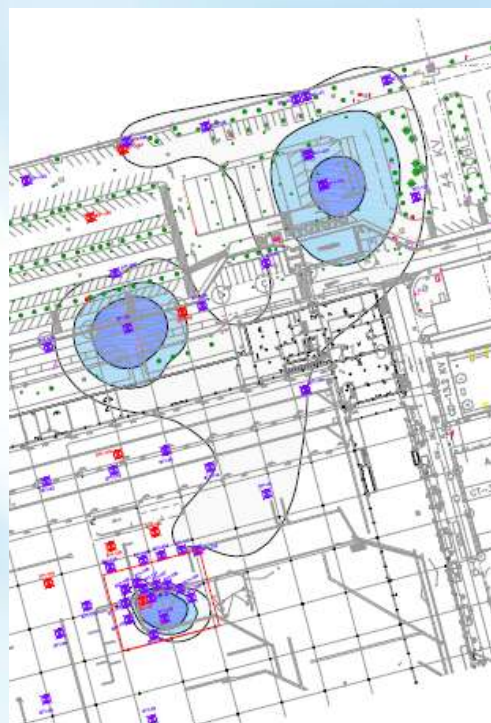
CI

Octubre 20

Enero 21

Mayo 21

Agosto 21





# EVOLUCIÓN DCE

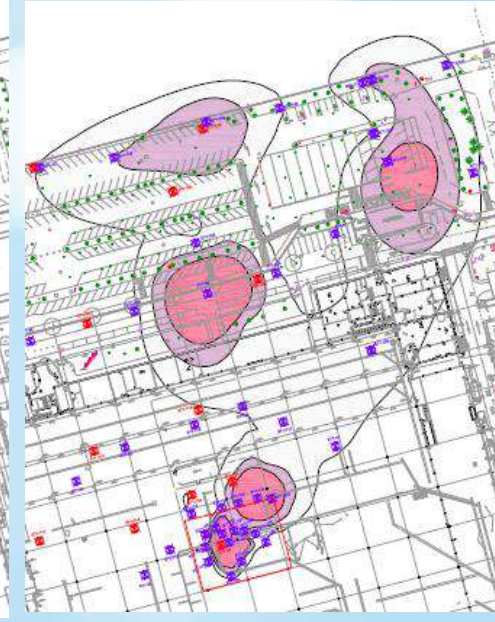
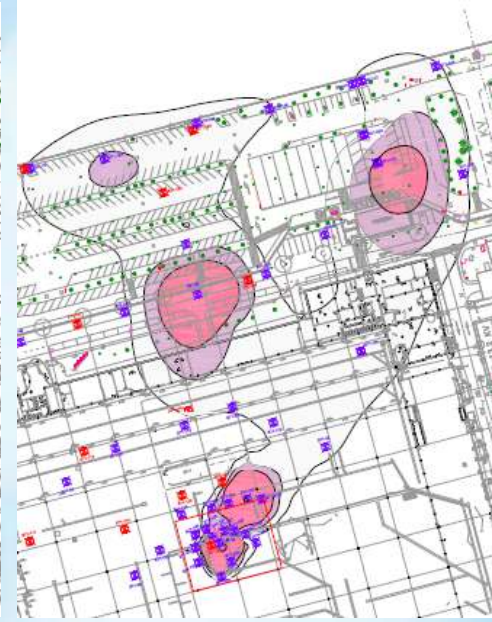
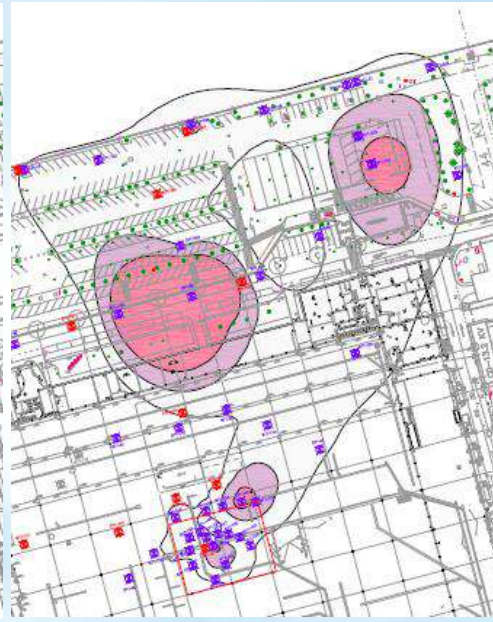
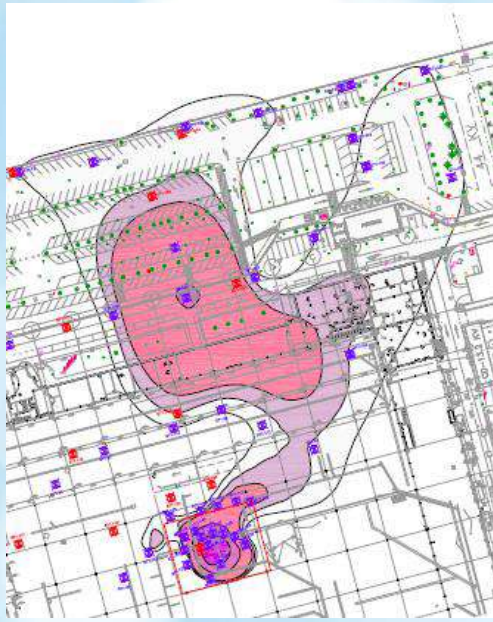
CI

Octubre 20

Enero 21

Mayo 21

Agosto 21



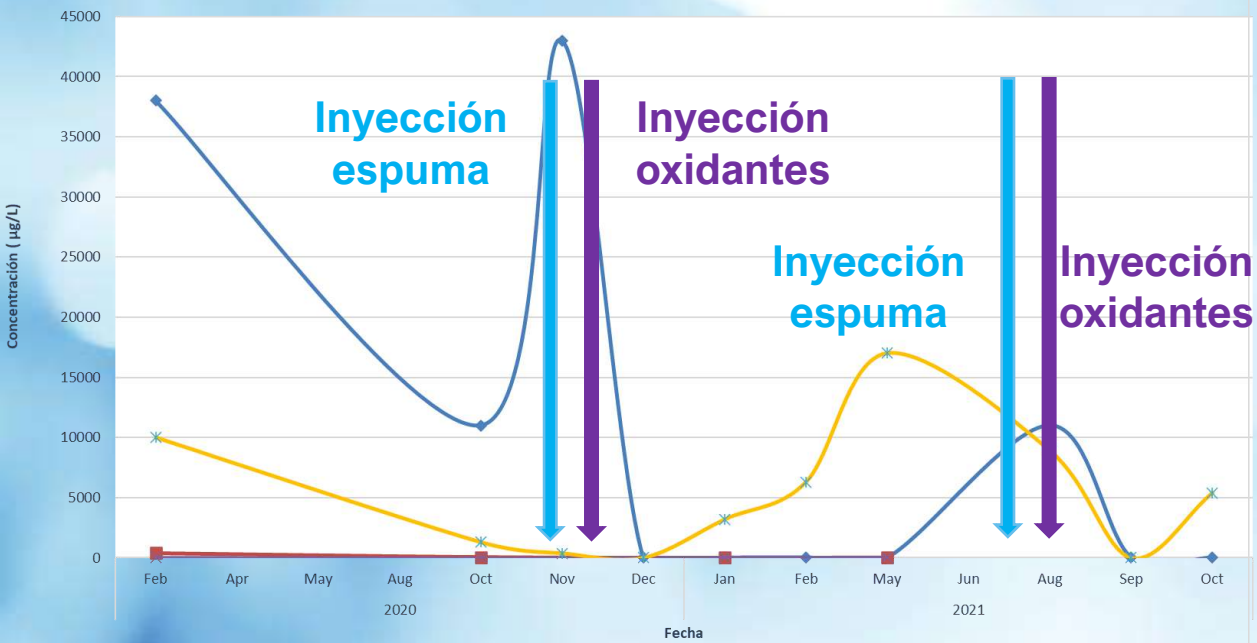


# EVOLUCIÓN CONCENTRACIONES

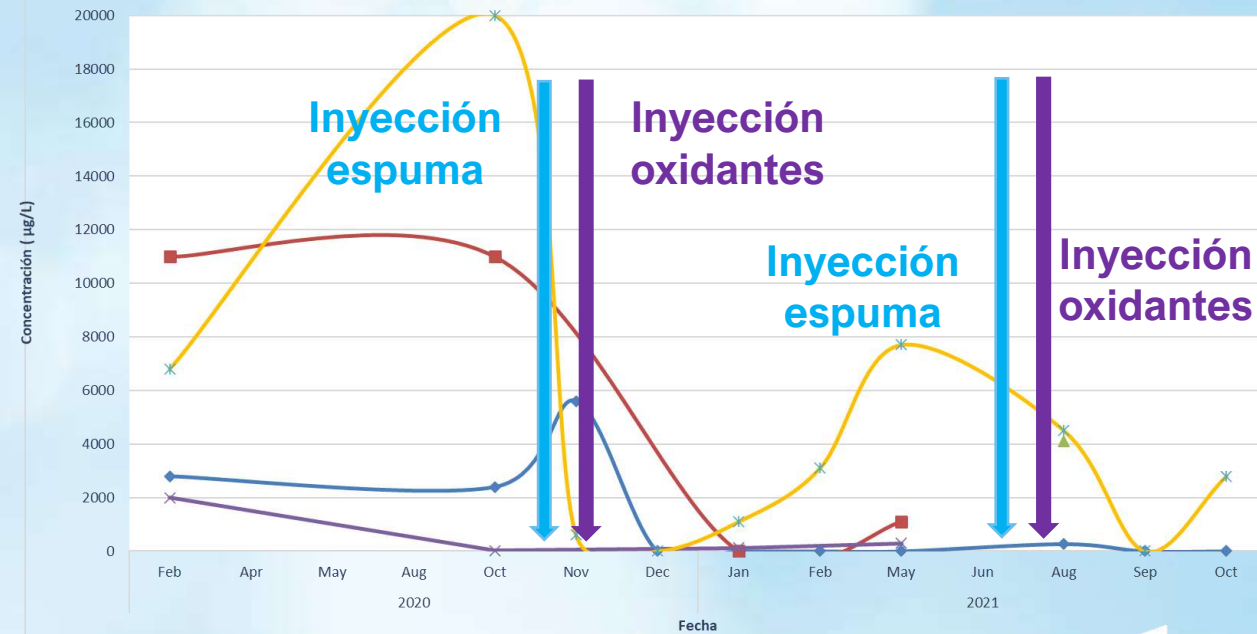
ZONA FOCO

1er acuífero

EVOLUCIÓN CONCENTRACIÓN TCE ZONA FOCO



EVOLUCIÓN CONCENTRACIÓN DCE ZONA FOCO



S71-38 S71-125 S71-127 S71-131 S71-149



GEOAMBIENT

**GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN!!!**



**GEOAMBIENT**

**Albert SABANÈS**

[albert@geoambient.cat](mailto:albert@geoambient.cat)  
[www.geoambient.cat](http://www.geoambient.cat)