

16ENV08 IMPRESS 2

Metrology for Air Pollutant Emissions

Estado del proyecto a M30

Autor: Guillermo Guarnizo



The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States

uc3m

Universidad **Carlos III** de Madrid

Departamento de Física

INFRARED **LAB**

02 de diciembre de 2019

Escuela Politécnica Superior - Leganés (Madrid)

Contenido de la presentación

- Objetivo y características del proyecto
- Paquete de trabajo y tarea asignada a UC3M-CEM
- Descripción detallada de actividades
- Actualidad del proyecto y tareas por hacer



"The European Commission acknowledge that European air quality standards are "insufficient" compared to WHO air quality guidelines on pollution"

Objetivo y características del proyecto

- El proyecto pretende ser la base que establezca un marco robusto metrológico para documentar Métodos de Referencia Estándar (SRM) de contaminación del aire que permitan cumplimiento de normativas.
- Varios socios participan en comités técnicos y de estandarización nacionales y europeos: HF, amoniaco, formaldehido, VOC en gas residual, etc.
- Socios líderes: NPL (Reino Unido), INERIS (Francia) y VSL (Holanda).
- IMPRESS 2: 3 WP + creación de impacto + administración y coordinación.

Paquete de trabajo y tarea asignada a UC3M-CEM

WP2: Biomass Combustion Emissions Measurement

Task 2.3: Validation of novel hyperspectral techniques for simultaneous multispecies detection

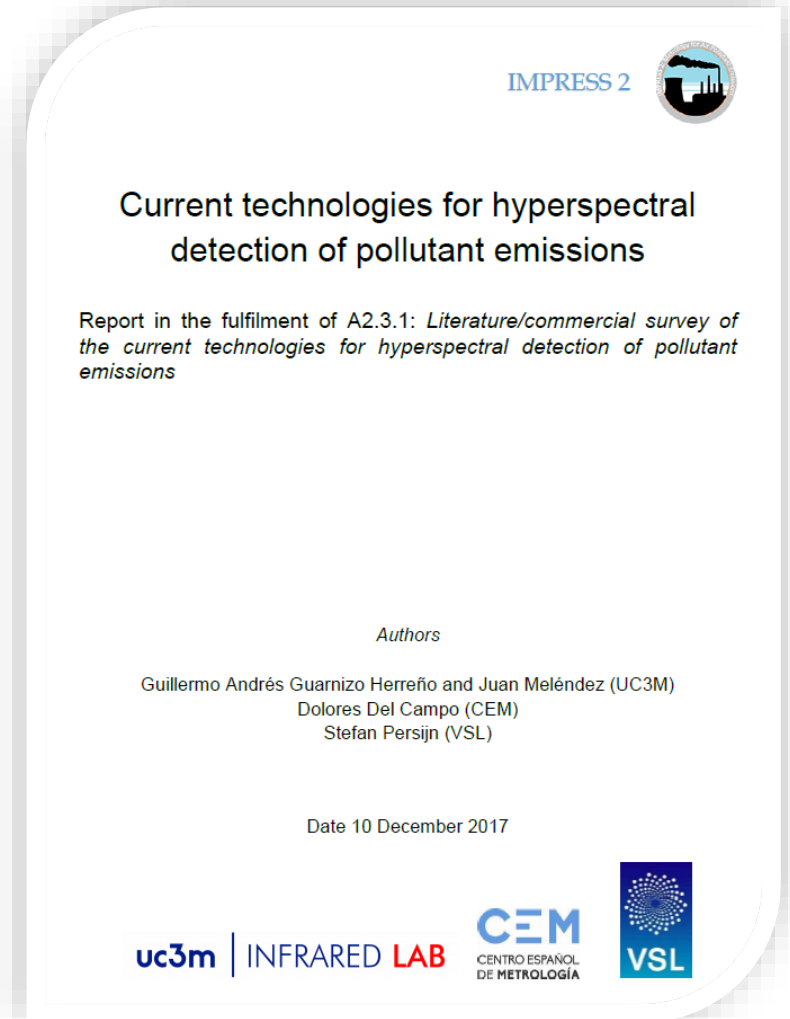
	Month																																				
	Jun-17	Jul-17	Aug-17	Sep-17	Oct-17	Nov-17	Dec-17	Jan-18	Feb-18	Mar-18	Apr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Aug-18	Sep-18	Oct-18	Nov-18	Dec-18	Jan-19	Feb-19	Mar-19	Apr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Aug-19	Sep-19	Oct-19	Nov-19	Dec-19	Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20	
Activity Number	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32	M33	M34	M35	M36	
			WP2																																		
			Task 2.3																																		
			VSL																																		
A2.3.1																																					
A2.3.2						VSL																															
A2.3.3											UC3M																										
A2.3.4											CEM																										
A2.3.5															VSL																						
A2.3.6																																					
A2.3.7																						VSL															
A2.3.8														VSL																							
A2.3.9																																					
A2.3.10																				VSL									VSL								

Actividades concretas

- A2.3.1: Estudio de literatura y comercial sobre tecnologías hiperespectrales actuales.
- A2.3.3: Obtención de algoritmos de recuperación para obtener identificación y cuantificación simultánea de contaminantes.
- A2.3.4: Preparación de tres mezclas de gases para medidas de validación → CEM.
- A2.3.5: Colaboración en artículo sobre calibración y validación de cuantificación de contaminantes.
- A2.3.7: Realización de las medidas sobre las mezclas de gases certificadas y análisis de los resultados.
- A2.3.10: Comparación de métodos de medida en términos de incertidumbre y trazabilidad. Escritura de informe.

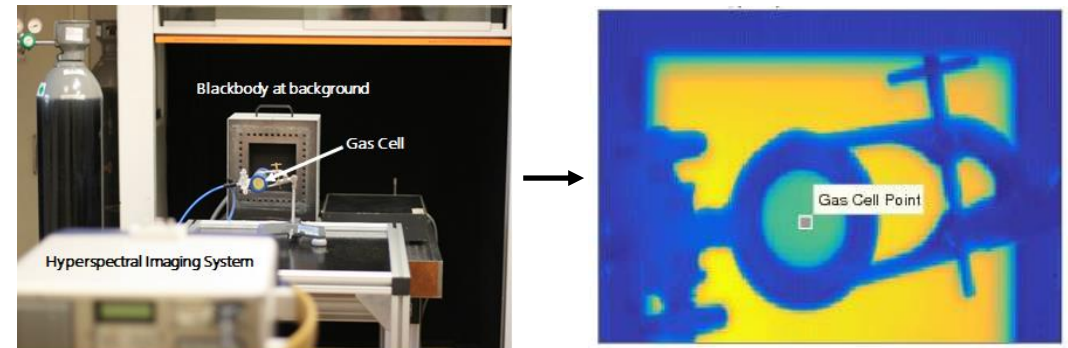
Estudio sobre tecnologías actuales de detección hiperspectral

- Pequeña introducción a la detección hiperspectral y alcance del estudio. Fecha: 10 de diciembre de 2017.
- *Literatura*
 - Libros (Enfocados en la base de la detección hiperspectral).
 - Artículo de revisión completa.
 - 19 artículos revisados por pares.
 - Otros (Tesis de máster, etc).
- *Sistemas comerciales*
 - 8 compañías con sistemas de detección hiperspectral disponible.
 - Características de los principales dispositivos.

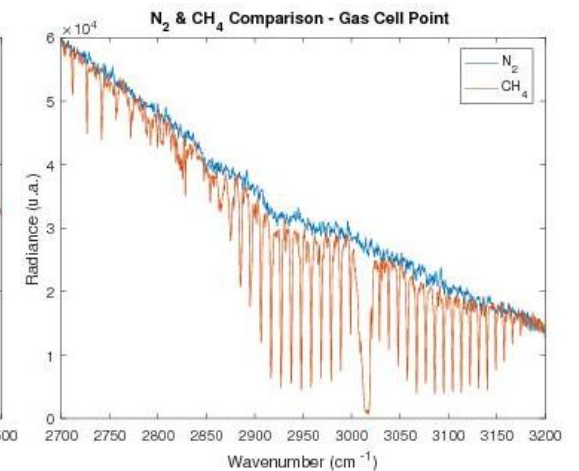
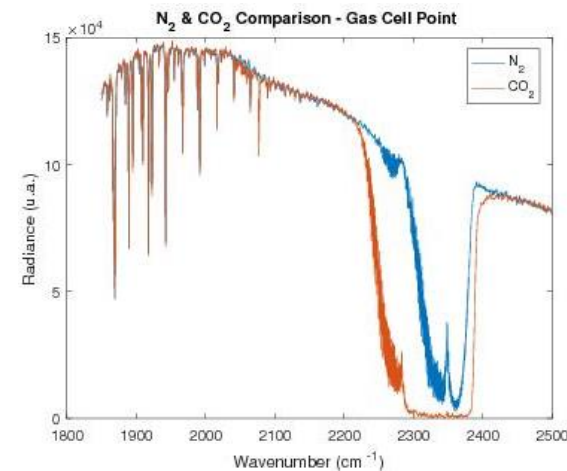
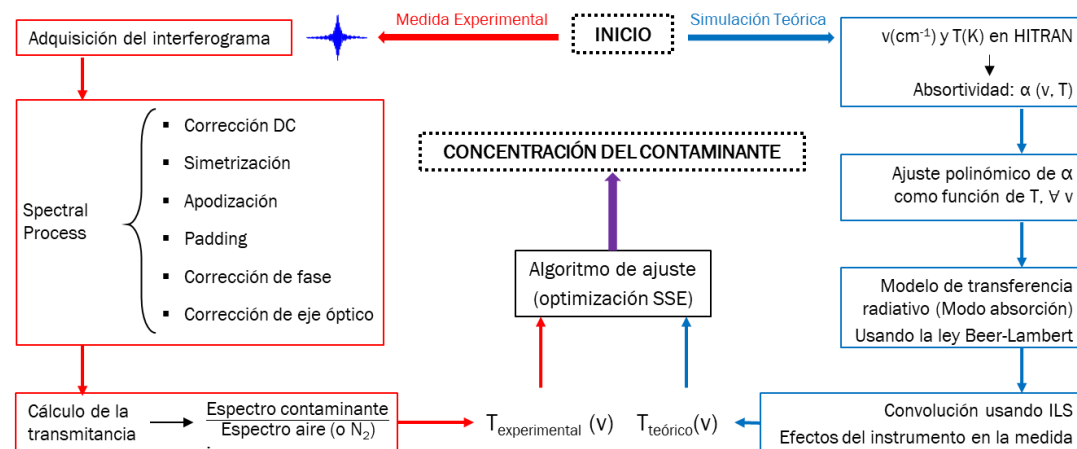


Obtención de algoritmos de recuperación

- Configuración de medidas: Modo absorción.
 - Medidas en celda de gases: 1) con N_2 2) con el gas a medir.
 - Cociente = transmitancia experimental.
- Se ha construido una celda metálica específica de 43 cm.
- Identificación: Firma infrarroja.
- Cuantificación (Q): Ajuste de transmitancia entre valores experimentales y teóricos → Algoritmo iterativo.



Procesado completo de medidas hiperespectrales



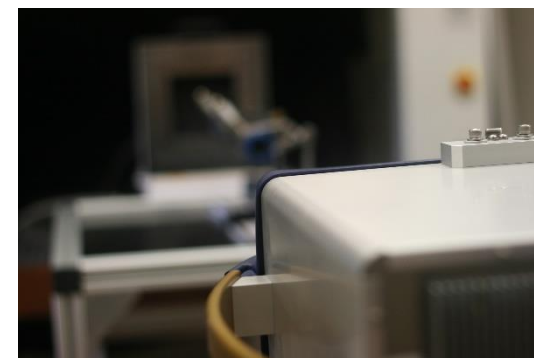
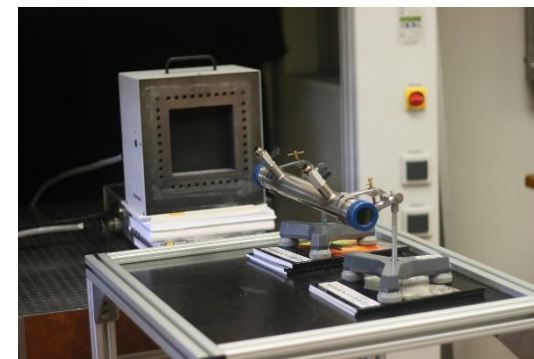
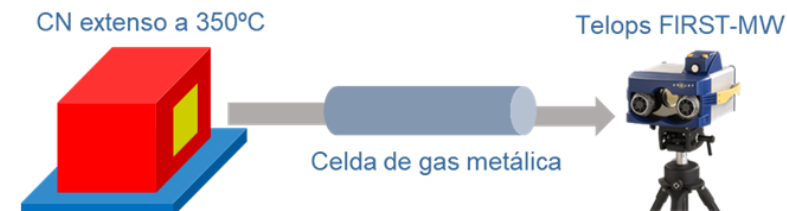
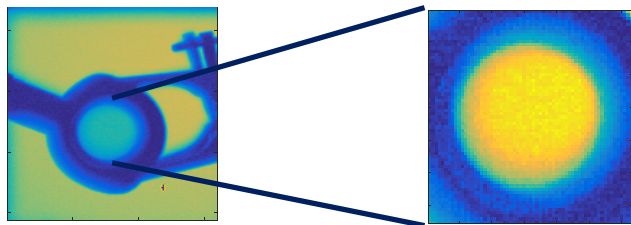
Medidas sobre las mezclas de gases certificadas

Gas contaminante	Composición nominal (ppm)	Composición exacta (ppm)
Metano (CH_4)	600	602.4
Óxido nitroso (N_2O)	250	250.4
Propano (C_3H_8)	500	499.9

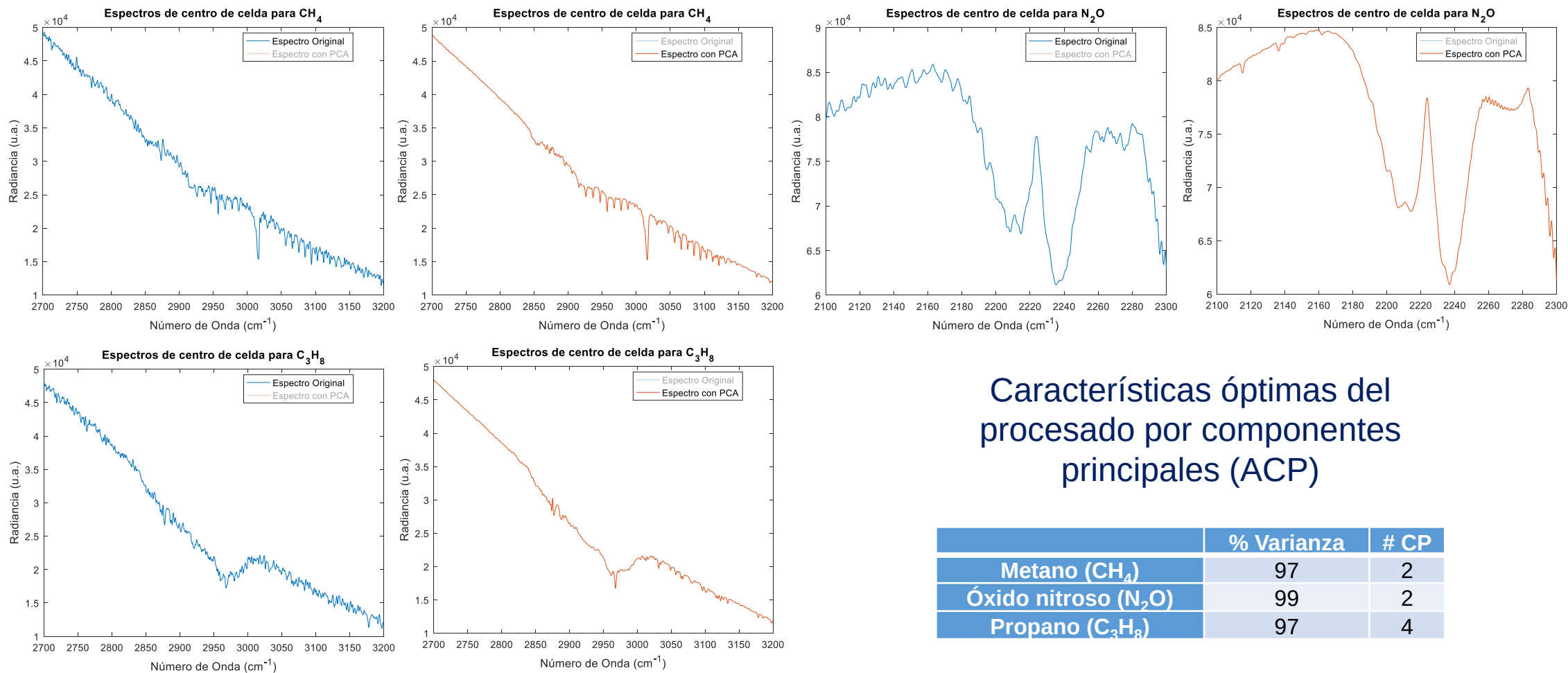
Características:

- Temperatura cuerpo negro = 350°C.
- Telops First MW: Resolución = 1 cm^{-1} ; ROI = 256 x 160 píxeles; tiempo de integración = 10 μs .
- Distancia entre cuerpo negro y Telops = 2.20 m.

Ajustes espaciales y espectrales: Reducción del tiempo en procesado.

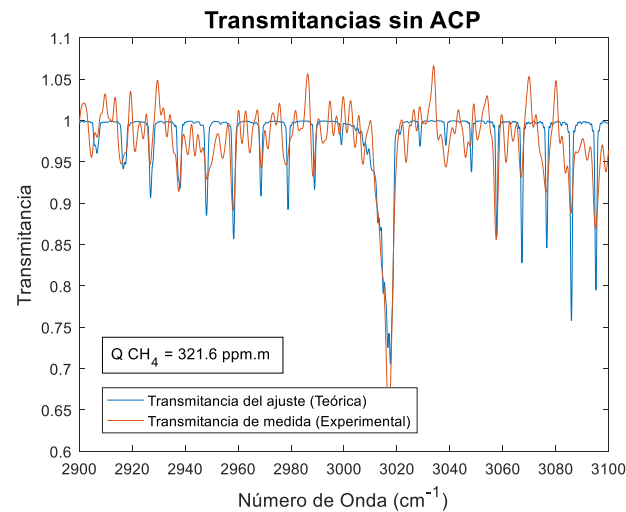


Reducción de ruido espectral → ACP



Ajustes en transmitancia (Centro de celda – CH₄)

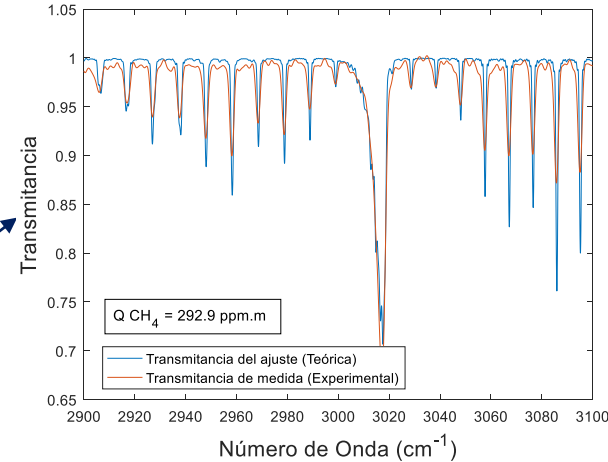
Q CH₄ = 321.6 ppm.m
SNR = 2.75



Valor esperable de densidad de columna para CH₄

$$602.4 \text{ ppm} \times 0.43 \text{ m} = 259 \text{ ppm.m}$$

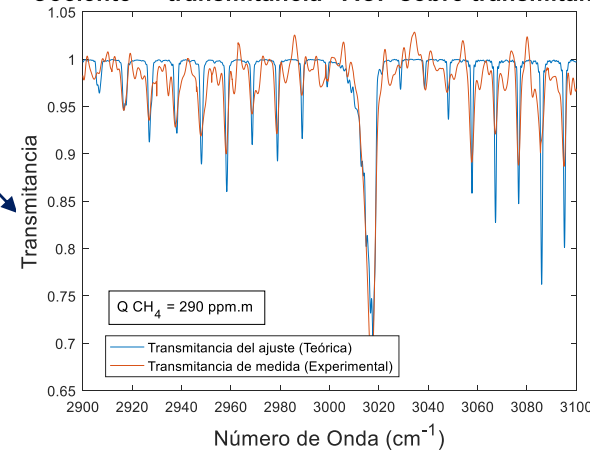
ACP sobre radiancias - Cociente -> transmitancia



Q CH₄ = 292.9 ppm.m
SNR = 7.55



Cociente -> transmitancia - ACP sobre transmitancia

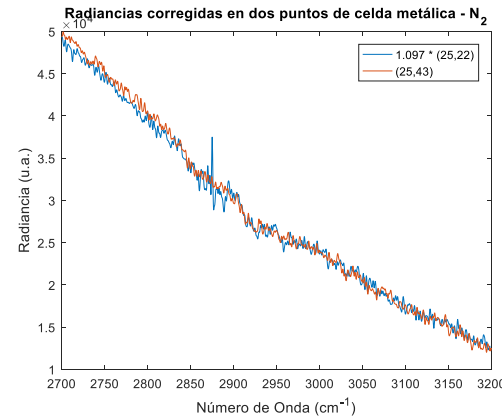
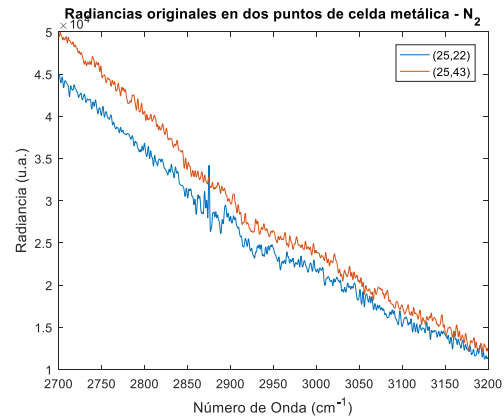
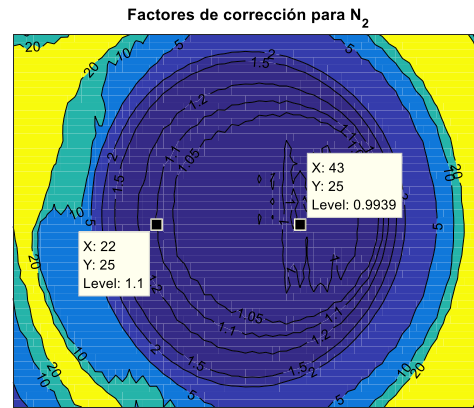
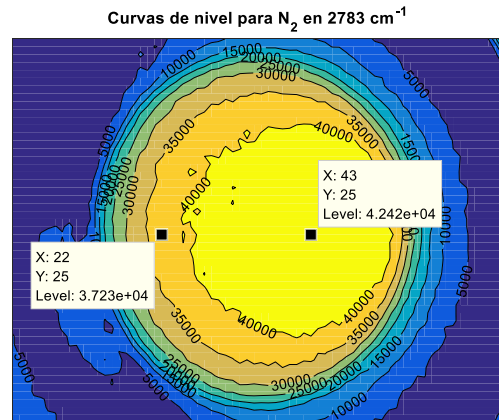


Q CH₄ = 290 ppm.m
SNR = 4.33



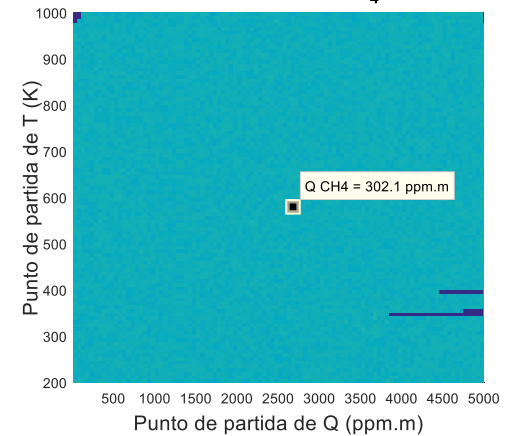
Consideraciones previas a la recuperación de Q

Uniformidad transversal en celda metálica – Análisis con N₂

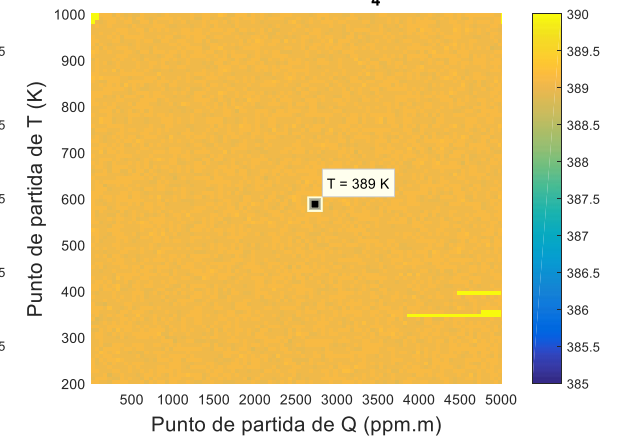


Robustez del algoritmo de ajuste Punto de inicio

Mapa de concentraciones de CH₄ recuperadas



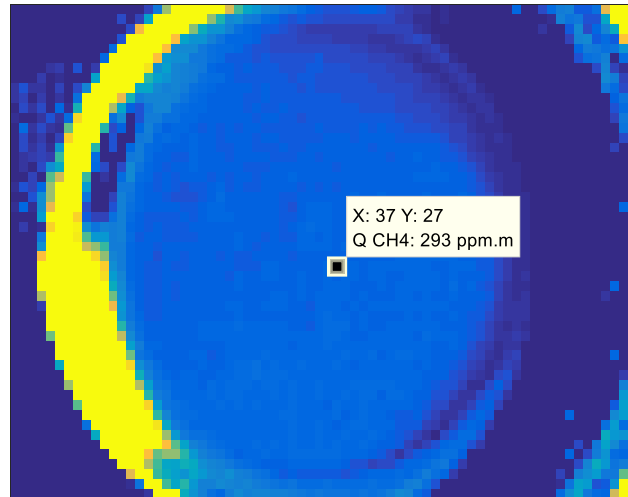
Mapa de temperaturas de CH₄ recuperadas



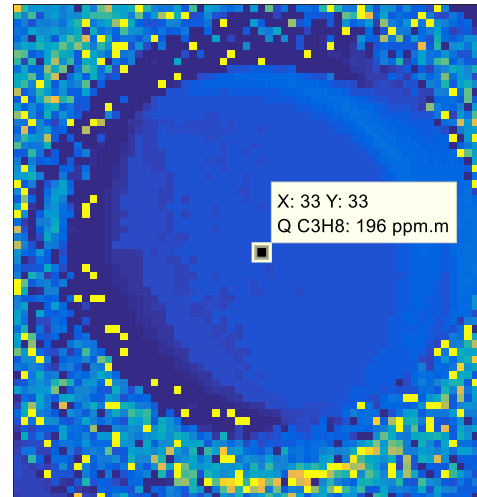
Conclusión: El valor recuperado no depende del punto de partida en márgenes muy amplios

Mapas de concentraciones de contaminantes

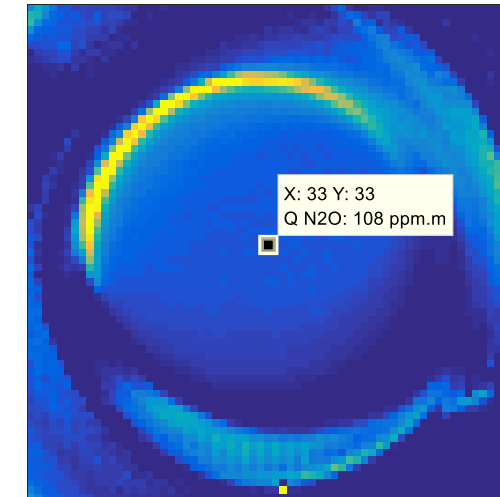
Mapa de Q CH₄ en Celda Metálica



Mapa de Q C₃H₈ en Celda Metálica

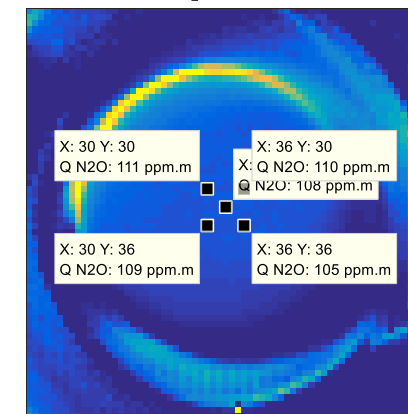


Mapa de Q N₂O en Celda Metálica



Gas contaminante	Q recuperada (7 x 7) (ppm.m)	Q esperada (ppm.m)	T recuperada (K)
Metano (CH ₄)	278.6 ± 10.5	258	386
Óxido nitroso (N ₂ O)	109.1 ± 3.1	107.5	302
Propano (C ₃ H ₈)	195 ± 3	215	326

Mapa de Q N₂O en Celda Metálica

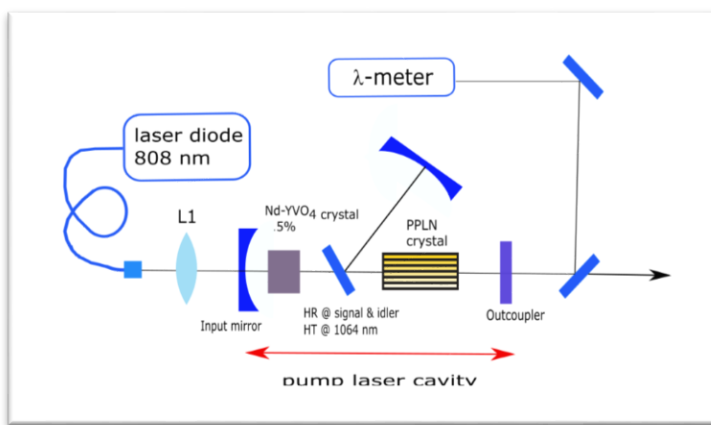


Tareas por hacer hacia final del proyecto

- **Entregable D5:** “Paper on the developed hyperspectral multispecies calibration method for the determination of emissions from biomass combustion including non-wood fuelled”, coordinado por VSL.
- Finalizar y completar análisis de medidas de gases del CEM.
- Artículo de UC3M sobre el WP2: Actividad 4.1.4.
- Reporte de comparación de los procesos de calibración VSL y UC3M. Se planea que esto inicie en enero 2020.
- Fijar fechas para última reunión y workshop del proyecto (mayo 2020).
- Posibilidad de realizar mezclas multigas (multispecies) → ¿CEM?
- ¿Posibilidad de presentar una propuesta para nuevo proyecto? Última convocatoria EMPIR: 2020 ¿Industria?

VSL update – M27 project meeting

- **A2.3.5** The OPO is based on a intracavity design in which the OPO is operating within the cavity of a Nd-YVO₄ laser. It took more effort than expected to get the Nd-YVO₄ laser running. Now using partly different optics the laser is working well with low pump power threshold of 1.5 W (while 30 W is available).
- The accompanying deliverable (D5) is delayed as has been reported before the coordinator.
- A2.3.8 The 3 gas mixtures (containing propane, N₂O and CH₄ in N₂) were received from NPL in September. At VSL a new FTIR (Bruker Vertex 70v) has been installed and some modifications are now being made on the sampling handling system. Ordered measurement cell from ICL (May 2019) but cells not delivered yet.
- Will therefore measure the 3 mixtures with existing cells (not optimal).



¡Gracias por su atención!



uc3m

INFRARED
LAB

lir.uc3m.es 

lir@uc3m.es 

[@LIRUC3M](https://twitter.com/LIRUC3M) 

+34 916269962 