INFORME PARCIAL TÉCNICO

1. Título del Proyecto:

OBSERVATORIO MEXICANO DEL CLIMA Y LA COMPOSICIÓN ATMOSFÉRICA (OMECCA)

2. Período de reporte:

1º de octubre al 31 de diciembre del 2023

3. Objetivos alcanzados

3.1. Evento de inauguración del observatorio en CU, UNAM

- Evento

Figura 1. Acto de inauguración con corte de listón, celebrado en los jardines del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAyCC) en Ciudad Universitaria, CDMX.

El día 18 de octubre, posterior al 2º Informe de actividades del ICAyCC por parte del director Dr. Jorge Zavala Hidalgo, se llevó a cabo un acto de inauguración del Observatorio Atmosférico Calakmul, en el jardín del instituto. A dicho evento, acudió el Dr. William Lee Alardín, Coordinador de la Investigación Científica de la UNAM, el Dr. Salvador Landeros Ayala, Director de la Agencia Espacial Mexicana, el Dr. Jorge Zavala Hidalgo, director del ICAyCC-UNAM y el Dr. Michel Grutter de la Mora, investigador del ICAyCC y responsable técnico del proyecto. Además, asistieron otros funcionarios de éstas y otras

instituciones así como numerosos miembros de la comunidad universitaria como son estudiantes, académicos y directores de otros institutos de la UNAM.

- Difusión

Como parte de las actividades de difusión del ICAyCC-UNAM, a través de sus canales de Facebook y YouTube, se elaboró una nota y se publicó un video informativo explicando los alcances y objetivos del proyecto OMECCA:

→ *dar click aquí para reproducir el video*

(https://www.youtube.com/watch?v=CnOazw0ta1I)

Asimismo y como resultado de este evento, se publicó una nota en la página oficial de la AEM cuya información se replicó en varios medios de comunicación.

→ *dar click aquí para ir a nota*

(https://www.gob.mx/aem/articulos/proyecto-omecca-iniciara-operaciones-este-mes-estudiara-cambio-climatico-con-datos-satelitales-350652)

3.2. Participación en eventos académicos y de planeación

- Participación en la sesión especial de validación OCO-2/-3

El comité científico de las misiones OCO-2 y OCO-3 de la NASA, hizo una invitación al equipo de trabajo del OMECCA para presentar los avances del proyecto en la sesión especial llevada a cabo de manera virtual el 11 de octubre del 2023.. La presentación a cargo del Dr. Michel Grutter titulada "*The CALAKMUL Atmospheric Observatory: A future TCCON Site in the Yucatan Peninsula*", se enfocó en informar a la audiencia el estado actual de la estación y su importancia para las actividades de validación con datos en superficie para éstas y otras misiones satelitales.

- Visita a Campeche

Como preparación de las actividades de traslado e instalación del contenedor, el responsable técnico del proyecto realizó una visita a las oficinas de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) del 2 al 6 de octubre del 2023, donde se encontró con el director Ing. José A. Zuñiga Morales y el subdirector Carlos Coutiño Cal y Mayor. Durante la visita se afinaron detalles en cuanto a la logística del traslado, colocación y preparación de servicios para el contenedor.

- Congreso Mexicano de la Ciencia del Suelo

El Proyecto participó en el 47º Congreso Mexicano de la Ciencia del Suelo celebrado del 16 al 20 de octubre del 2023, con el trabajo titulado “MONITOREO DE FLUJOS DE CO2 DEL SUELO EN EL OBSERVATORIO MEXICANO DEL CLIMA Y LA COMPOSICIÓN ATMOSFÉRICA (OMECCA)” en formato cartel. Dentro de este evento, se participó igualmente en el simposio “MexFlux: sinergias para avanzar en la comprensión de los flujos de materia y energía en el continuo suelo-planta-atmósfera”.

3.3. Traslado del contenedor

Después de que todos los equipos habían sido probados y operados temporalmente en el contenedor colocado en las instalaciones del ICAyCC de Ciudad Universitaria, CDMX, se procedió a desmontar los instrumentos, empacarlos debidamente y preparar el contenedor para el transporte a su destino. La maniobra fue coordinada y supervisada por la Dirección General de Servicios Generales y Movilidad de la UNAM, la cual se realizó durante la noche para evitar congestionamiento del tráfico ordinario dentro del campus.

Figura 2. Maniobra de montaje con grúa del contenedor al camión de plataforma. 23 de octubre 2023, 22:00 h, CU.

Se contrató a la compañía Imagina Creativos Espacios S.A. de C.V. para llevar a cabo las maniobras y traslado. El trayecto de 1,233 km, desde la Ciudad de México y pasando por las entidades de Puebla, Veracruz y Tabasco hasta llegar a su destino final en Campeche, tardó 40 horas aproximadamente incluyendo paradas. El camión de plataforma transportando el contenedor fue acompañado por un vehículo de la UNAM y no hubo contratiempos importantes en el camino.

Figura 3. Fotos del trayecto (izq.) hasta arribar al destino final en Zoh Laguna, Campeche (derecha).

La maniobra para desmontaje y colocación del contenedor en sitio concluyó el día miércoles 25 de octubre a las 17.00 h. Se colocaron cuatro huellas de concreto por debajo del contenedor el cual se dejó nivelado utilizando piezas macizas de madera tropical.

La UNAM, a través de su Gaceta y UNAM Global, publicó un artículo y elaboró un video informativo con el fin de difundir el proceso de traslado y puesta en marcha del Observatorio Atmosférico Calakmul. La difusión de estos materiales busca dar a conocer el fortalecimiento de la infraestructura nacional a través de esta iniciativa para la vigilancia y caracterización de los flujos de carbono y la importancia de los bosques tropicales en el ciclo de carbono y sus impactos en el clima.

→ *Ir a nota de Gaceta (versión web)*
→ *Reproducir video en YouTube*

→ *dar click aquí para descargar el artículo (PDF)*

Figura 4. Portada de la Gaceta UNAM, número 5, 435, nota publicada el 30 de noviembre del 2023.

3.4. Instalación y puesta en marcha del OMECCA

Del 26 de octubre hasta el 10 de noviembre, se realizaron diversos trabajos para la instalación y puesta en marcha del observatorio. A continuación, se listan algunas de las actividades realizadas durante este período y se muestran algunas fotografías:

- Trabajos de infraestructura y conexión de servicios
- Instalación de la estación meteorológica en la torre de comunicaciones
- Desempacado y ensamblado de partes del espectrómetro infrarrojo (Bruker IFS125 HR)
- Montaje y pruebas de funcionamiento del domo motorizado, instalación del rastreador solar
- Puesta en operación del analizador de gases de efecto invernadero (Picarro)
- Instalación y encendido del monitor de partículas (Teledyne T640) y del muestreador de depósito
- Colocación de las cámaras de video

Al final de este periodo, y como se puede apreciar por la secuencia de fotografías, al final de este a etapa el observatorio se encuentraba funcionando satisfactoriamente.

Figura 4. Tendido de tubería y cables para conexión eléctrica, tierra física y de red (ethernet) con apoyo de personal contratado localmente.

Figura 5. Instalación de la estación meteorológica con la participación del Ing. Omar López y el Dr. Alberto Espinoza.

Figura 6. Tablero de control y adquisición (izq.), toma de muestra de partículas y muestreador de depósito atmosférico (centro), analizadores de GEI y PM2.5 (derecha).

Figura 7. Montaje y pruebas de funcionamiento del domo motorizado (izq.), instalación de la ventana de CaF_2 (centro) y del rastreador solar (derecha).

Figura 8. Pruebas y alineación del espectrómetro IFS 125HR realizadas en sitio para obtener un funcionamiento óptimo del sistema de medición de espectros solares en el infrarrojo, con la participación de los Dres. Wolfgang Stremme y Adán Salazar.

Figura 9. Cámaras instaladas para asistir las mediciones de manera remota (izq.) y vista del observatorio en operación con torre de meteorología en el fondo.

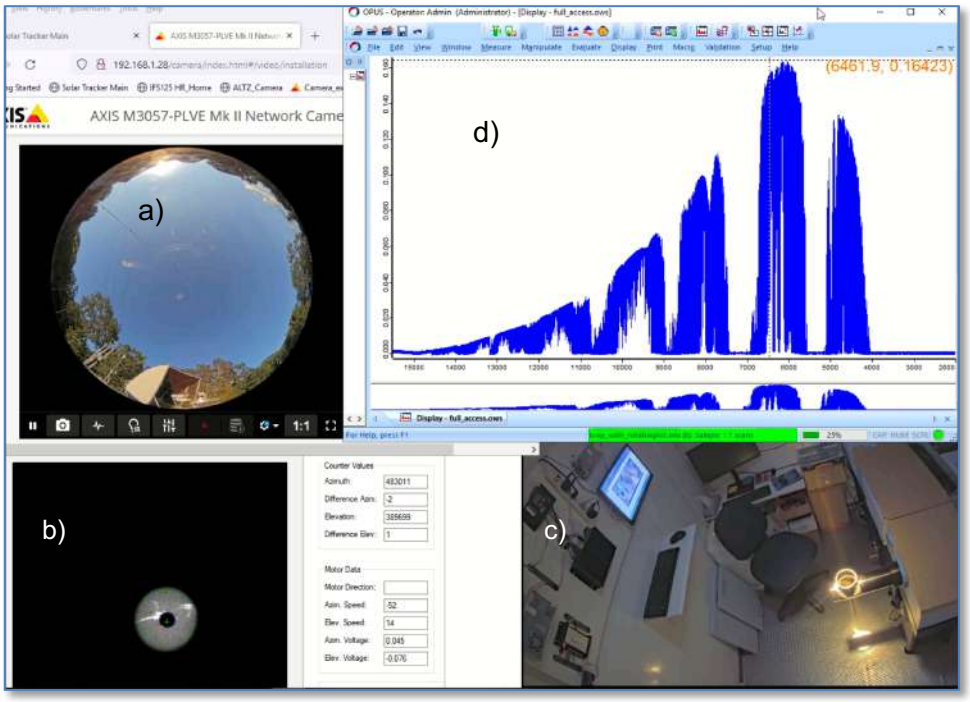

Figura 10. Ejemplo de una medición de espectro solar en el infrarrojo con el IFS 125HR. Se muestran a) la imagen de la cámara hemisférica (arriba a la derecha) indicando condiciones de cielo despejado, b) la imagen del sol proyectada en el instrumento, c) el rayo de luz guiado por el rastreador solar directamente a la entrada del instrumento y d) el espectro solar mostrando las absorciones debidas a los compuestos atmosféricos.

Figura 11. Campaña de medición de flujo de CO_2 en suelo, realizada en diversos sitios incluyendo el Km 20 del camino a la zona arqueológica dentro de la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC).

4. Acto de inauguración en sitio

Figura 12. Fotografías de la inauguración del Observatorio Atmosférico Calakmul realizada el 29 de noviembre del 2023 en Zoh Laguna, Campeche

El 29 de noviembre del 2023, se llevó a cabo un acto para inaugurar el Observatorio en las oficinas de la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC) en Zoh Laguna, Campeche. Al evento acudieron

el Ing. José A. Zuñiga, Director de la RBC de CONANP, Lic Luis Enrique Álvarado Moo, Presidente del Municipio de Calakmul, el Dr. Adán Salazar, Coordinador General de Investigación Científica de la Agencia Espacial Mexicana, el Dr. Michel Grutter de la Mora, Investigador de la UNAM y responsable técnico del proyecto, así como varios representantes y estudiantes de instituciones locales como son la Universidad Tecnológica de Calakmul, la Universidad para el Bienestar "Benito Juárez García", la Universidad Autónoma del Carmen, el Centro de Bachillerato Tecnológico Forestal No. 7 y medios locales. Después de las palabras introductoras por parte de las autoridades, a los asistentes se les dio un recorrido y se les explicaron varios aspectos del funcionamiento de los equipos y sobre los objetivos del proyecto. Los vínculos establecidos ayudarán a vincular a estas instituciones con algunas de las actividades tanto prácticas como docentes durante los próximos años.

5. Plan de trabajo

Dentro de las actividades programadas en los próximos meses están:

- **Elaboración de un convenio modificatorio.** Los miembros del comité científico han acordado en reuniones previas que, debido a los recortes administrativos sufridos por el INECC y las condiciones actuales de las instituciones participantes, se firmará un convenio modificatorio para considerar la participación del INECC con un nuevo monto. Cabe mencionar que, debido a los avances en las actividades reportadas hasta el momento, los alcances del proyecto no se verán reducidos substancialmente.

- **Calibración de las concentraciones medidas de CO_2 y CH_4 en superficie**. Debido a un retraso en la entrega de los gases estándar preparados y adquiridos de la NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) del los EUA, esta actividad fue reprogramada para el primer trimestre del 2024. Los 3 cilindros, que arribaron al ICAyCC a finales del año, serán transportados e instalados a una válvula automática conectada al analizador de gases Picarro. Con ésto se cumplirán los estándares requeridos para que los datos generados en Calakmul puedan contribuir a redes internacionales de observación.

- **Preparación para la certificación a la red TCCON**. A pesar de que hay un interés explícito para usar los datos medidos en esta localidad en ejercicios de validación satelital, un objetivo que se tiene a mediano plazo es conseguir la certificación para ingresar formalmente como miembros de la red TCCON (*Total Column Carbon Observing Network*). La certificación cuenta de una serie de pruebas de control y aseguramiento de los datos con la verificación a partir de mediciones alternas, así como comprobación de uso correcto de las herramientas de procesamiento y análisis de los datos.

- **Operación del observatorio.** En los próximos años, se procurará a medida que sea posible mantener la infraestructura en operación para generar las series de tiempo de los parámetros adquiridos que nos permitirán obtener los resultados que nos hemos propuesto. En este aspecto

será importante considerar el involucramiento de personal local y de grupos de investigación en la región.

- **Obtención de financiamiento complementario**. Para conseguir el punto anterior, será importante buscar en los próximos meses convocatorias de otras fuentes para solicitar recursos y así mantener el observatorio en operación. Para esto la infraestructura actual será de gran beneficio ya que se podrán enfocar los proyectos en estudiar objetivos científicos específicos con requerimientos limitados a compra de materiales, refacciones, viáticos y trabajo de campo.

Dr. Michel Grutter de la Mora
Responsable técnico del proyecto por parte de la UNAM
Ciudad de México, a 8 de enero del 2024