



Medición del Dióxido de Carbono Atmosférico desde el Espacio en Apoyo a los Estudios Relacionados Con el Clima

24 de mayo - 2 de junio 2022

Sesión 1 de Preguntas y Respuestas

Escriba sus preguntas en el cuadro de preguntas. Haremos lo posible por responderlas. Si no llegamos a contestar su pregunta, por favor comuníquese con Erika Podest (erika.podest@jpl.nasa.gov) o Vivienne Payne (vivienne.h.payne@jpl.nasa.gov).

Pregunta 1: Buenas tardes, ¿el acceso a los datos de OCO-2 y OCO-3 es gratuito?

[Eng] Are the OCO-2 and OCO-3 data freely available?

Response 1: Yes they are, you can access them through the NASA Goddard Data Center. You can access the OCO-2 v10r and OCO-3 v10.4 Lite files through the links below.

Respuesta 1: Sí, los datos son gratuitos y pueden accederlos a través del Centro de datos Goddard de la NASA por medio de los siguientes enlaces:

https://disc.gsfc.nasa.gov/datasets/OCO2_L2_Lite_FP_10r/summary?keywords=OCO-2

https://disc.gsfc.nasa.gov/datasets/OCO3_L2_Lite_FP_10.4r/summary

Pregunta 2: ¿Cómo se utilizan estas herramientas actualmente para estimar las emisiones de las fuentes?

[Eng] How are you currently using these tools to estimate emission sources?

Response 2: Sessions 3 and 4 will have more information on that subject. Dr. Chatterjee will talk about estimating sources and sinks on regional to global scales and then Prof. Lin will talk about estimating point source and local emissions using OCO-2 and 3 data.

Respuesta 2: Las sesiones 3 y 4 tendrán más información sobre este tema. El Dr. Chatterjee hablará sobre la estimación de las fuentes y los sumideros a escala regional y mundial y, a continuación, el profesor Lin hablará sobre la estimación de las fuentes puntuales y locales utilizando los datos de OCO-2 y 3.

Pregunta 3: ¿Hay antecedentes de que se hayan utilizado datos de OCO-2 u OCO-3 en vulcanología?

[Eng] Is there any history in using OCO-2 or OCO-3 data in volcanology?



Medición del Dióxido de Carbono Atmosférico desde el Espacio en Apoyo a los Estudios Relacionados Con el Clima

24 de mayo - 2 de junio 2022

Response 3: Yes, there have been studies looking at this. Volcanoes are not always easy to observe as they are unpredictable and the coverage of OCO-2 and OCO-3 measurements are sparse unless you do target acquisitions, for which you have to plan in advance. There have been studies looking at CO₂ emissions from volcanoes using these data. Florian Schwander and Matthew Johnson have done work related to this topic. Please refer to the references below.

Respuesta 3: Sí, ha habido estudios sobre este tema. Los volcanes no siempre son fáciles de observar, ya que son imprevisibles y la cobertura de las mediciones de OCO-2 y OCO-3 es escasa, a menos que se realicen adquisiciones de “targets”, para lo cual hay que planificar con antelación. Se han realizado estudios sobre las emisiones de CO₂ de los volcanes utilizando estos datos. Florian Schwander y Matthew Johnson han realizado trabajos relacionados con este tema. Aquí hay algunas referencias: Schwandner FM, Gunson MR, Miller CE, Carn SA, Eldering A, Krings T, Verhulst KR, Schimel DS, Nguyen HM, Crisp D, O'Dell CW, Osterman GB, Iraci LT, Podolske JR. Spaceborne detection of localized carbon dioxide sources. Science. 2017 Oct 13;358(6360):eaam5782. doi: 10.1126/science.aam5782

Johnson, M. et al., 2020: Carbon Dioxide Emissions During the 2018 Kilauea Volcano Eruption Estimated Using OCO-2 Satellite Retrievals, Geophysical Research Letters, <https://doi.org/10.1029/2020GL090507>

Pregunta 4: ¿La información del OCO-2 y OCO-3 se puede descargar en formato ráster y luego trabajarlo en un SIG?

[Eng] Can the OCO-2 and OCO-3 information be downloaded in raster format and then worked in a GIS?

Response 4: Yes you can. You would need to convert your file into a format that is then readable by a GIS software. We will go through some of those steps during the next session, which will be a demonstration on how to access and visualize OCO-2 and OCO-3 data.

Respuesta 4: Sí, se puede. Tendrían que convertir su archivo en un formato que sea legible por un software SIG. En la próxima sesión, que consistirá en una demostración sobre cómo acceder y visualizar los datos de OCO-2 y OCO-3, se explicarán algunos de estos pasos.

Pregunta 5: ¿Cuál es la resolución espacial de estos datos?

[Eng] What is the spatial resolution of the data?



Response 5: The individual OCO-2 and OCO-3 footprints are 1x2 km. There are 8 of those footprints across an orbit track, which makes the swaths very narrow. However, where there are measurements, there is dense and high spatial resolution.

Respuesta 5: Las huellas individuales de OCO-2 y OCO-3 son de 1x2 km. Hay 8 de esas huellas a lo largo de una pista orbital, lo que hace que las franjas sean muy estrechas. Sin embargo, hay una densa y alta resolución espacial donde hay mediciones.

Pregunta 6: ¿Estas observaciones se pueden trabajar o calibrar con observaciones hechas por dispositivos en tierra como las tomadas por torres de eddy covariance? De ser afirmativo, ¿por qué no integrar esto con la red Fluxnet o Ameriflux en cuanto a las mediciones de CO₂?

[Eng] Can these observations be worked or calibrated with observations made by ground-based devices such as those taken by eddy covariance towers? If so, why not integrate this with the Fluxnet or Ameriflux networks for CO₂ measurements?

Response 6: OCO-2 and OCO-3 measure the column average CO₂ mixing ratio in the atmosphere. It is not a direct measurement of the flux. In session 3 of this webinar Dr. Chatterjee will talk about the use of these observations to estimate fluxes. There is therefore an additional step. Towers measure the flux at specific locations, and satellite measurements can be regarded as an additional resource that can be used together with inversion models to estimate fluxes on larger spatial scales.

Respuesta 6: OCO-2 y OCO-3 miden el promedio de la relación de mezcla de CO₂ en la columna atmosférica. No es una medida directa del flujo. En la tercera sesión de esta capacitación, el Dr. Chatterjee hablará sobre el uso de estas observaciones para estimar los flujos. Por lo tanto, hay un paso adicional. Las torres miden el flujo en lugares específicos, y las mediciones por satélite pueden considerarse un recurso adicional que puede utilizarse junto con los modelos de inversión para estimar los flujos en escalas espaciales mayores.

Pregunta 7: ¿Se pueden utilizar estos datos para diferenciar emisiones de CO₂ provenientes de fuentes naturales y antropogénicas?

[Eng] Can these data be used to differentiate CO₂ emissions from natural and anthropogenic sources?

Response 7: Yes. There are a wealth of studies where these data have been used for exactly that purpose. In addition, the fourth session will touch on that as well. Below are some references.



Medición del Dióxido de Carbono Atmosférico desde el Espacio en Apoyo a los Estudios Relacionados Con el Clima

24 de mayo - 2 de junio 2022

Respuesta 7: Sí. Hay una gran cantidad de estudios en los que estos datos se han utilizado exactamente para ese propósito. Además, en la cuarta sesión también se tratará este tema. He aquí algunas referencias:

Schuh et al., 2021: [Far-field biogenic and anthropogenic emissions as a dominant source of variability in local urban carbon budgets: A global high-resolution model study with implications for satellite remote sensing](https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112473), *Remote Sensing of Environment*, 262, 112473, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112473>

Wang, S., Zhang, Y., Hakkarainen, J., Ju, W., Liu, Y., Jiang, F., & He, W. (2018). Distinguishing anthropogenic CO₂ emissions from different energy intensive industrial sources using OCO-2 observations: A case study in northern China. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 123. <https://doi.org/10.1029/2018JD029005>

Hakkarainen, J., I. Ialongo, and J. Tamminen (2016), Direct space-based observations of anthropogenic CO₂ emission areas from OCO-2, *Geophys. Res. Lett* 43, 11,400–11,406, doi:10.1002/2016GL070885.

Pregunta 8: Mencionaron que se utilizaron las mediciones de Sentinel 5 como validadores de las estimaciones de OCO-2 y OCO-3. ¿Cómo se relacionan las mediciones de Sentinel 5 (monóxido de carbono) con las mediciones de OCO-2 y OCO-3?

[Eng] You mentioned that Sentinel 5 measurements were used as validation for OCO-2 and OCO-3 estimates. How do Sentinel 5 (carbon monoxide) measurements relate to OCO-2 and OCO-3 measurements?

Response 8: The example in the presentation were maps of NO₂ and CO from the Sentinel 5 Tropomi instrument. Those can be used together with OCO-2 and 3 measurements to help partition the sources of CO₂. Depending on the ratios between the CO₂ and the NO₂ and the carbon monoxide, we can partition the anthropogenic sources. This is an excellent question and the below are some references.

Respuesta 8: El ejemplo de la presentación fueron los mapas de NO₂ y CO del instrumento Tropomi en el satélite Sentinel-5. Estos mapas pueden utilizarse junto con las mediciones de OCO-2 y 3 para ayudar a separar las fuentes de CO₂. En función de las proporciones entre el CO₂ y el NO₂ y el monóxido de carbono, podemos separar las fuentes antropogénicas. Esta es una excelente pregunta y las siguientes son algunas referencias:



Wu, D. et al. (2022) 'Towards sector-based attribution using intra-city variations in satellite-based emission ratios between CO₂ and CO', *Atmospheric Chemistry and Physics*, <https://doi.org/10.5194/acp-2021-1029>, in review, 2022.

Kiel, M. et al. (2021) 'Urban-focused satellite CO₂ observations from the Orbiting Carbon Observatory-3: A first look at the Los Angeles megacity', *Remote Sensing of Environment*, 258. doi:10.1016/j.rse.2021.112314.

Pregunta 9: ¿De qué manera pueden usarse las mediciones de OCO-2 y OCO-3 en los mercados de carbono? ¿Esto podría ser un criterio para que un país adquiriera beneficios por ser sumidero de carbono?

[Eng] How can OCO-2 and OCO-3 measurements be used in carbon markets? Could this be a criterion for a country to acquire carbon sink benefits?

Response 9: That is a goal. OCO-2 was a pathfinder mission and is being used to demonstrate what sort of things can be possible in that regard. Another current ARSET training about the Global stocktake touches on this. We are in the early days for demonstrating the utility of satellite measurements of CO₂ in these kinds of efforts but the studies that are being done right now look very promising.

Respuesta 9: Ese es uno de nuestros objetivos. OCO-2 fue una misión pionera y se está utilizando para demostrar qué tipo de cosas pueden ser posibles en este sentido. Otra capacitación de ARSET sobre el "Global stocktake" (inventario global) trata sobre este tema. Estamos en la parte inicial de demostrar la utilidad de las mediciones de CO₂ por satélite en este tipo de esfuerzos, pero los estudios que se están realizando ahora mismo parecen ser muy prometedores.

Pregunta 10: ¿Están los datasets de OCO-2 y OCO-3 disponibles en GEOSS (geoportal)? ¿Usan estos datasets QualityML (qualityml.org) metadata?

[Eng] Are the OCO-2 and OCO-3 datasets available in GEOSS (geoportal) and do these datasets use QualityML (qualityml.org) metadata?

Response 10: The datasets are not currently available in geoportal, but we can look into that for the future. Our metadata standard is based on NASA requirements.

Respuesta 10: Los conjuntos de datos no están disponibles actualmente en el geoportal, pero podemos explorar esa posibilidad para el futuro. Nuestro estándar de metadatos se basa en los requisitos de la NASA.

Pregunta 11: ¿Cómo se calibran los datos con los ciclos solares debido a esta dependencia de la radiación solar?



[Eng] How is the data calibrated with solar cycles due to this dependence on solar radiation?

Response 11: For OCO-2, we use solar calibration as part of the calibration toolkit. The calibration lead informs me that the solar cycle is well beneath many other terms in the radiometric budget. In addition, there is a solar model included in the forward model that is part of our retrieval algorithm, which accounts for solar cycles, but since we rely on a relative measurement of atmospheric gas absorption line vs continuum radiance to infer the column average CO₂, the impact of uncertainty in the solar model on the Level 2 XCO₂ is also small.

Respuesta 11: Para OCO-2, utilizamos la calibración solar como parte del conjunto de herramientas de calibración. El responsable de la calibración me informa que el ciclo solar está muy por debajo de muchos otros términos del presupuesto radiométrico. Además, hay un modelo solar incluido en el modelo de avance (forward model) que forma parte de nuestro algoritmo de recuperación. Este toma en cuenta los ciclos solares, pero como nos basamos en una medición relativa de la línea de absorción de gas atmosférico versus la radiancia del continuo para inferir el promedio de CO₂ de la columna, el impacto de la incertidumbre en el modelo solar sobre el Nivel 2 de XCO₂ es también pequeño.

Pregunta 12: Siendo que la medición no es comparable con la medición en un solo punto, ¿se puede contar con una cobertura a nivel de país y ciudad?

[Eng] Since the measurement is not comparable to a measurement at a single point. Is it possible to have coverage at the country and city level?

Response 12: This answer has two parts. The first relates to vertical sensitivity, the second to spatial coverage. The first part is that OCO-2 and OCO-3 measurements are a measure of the column average CO₂ over the footprint that the satellite views. They don't provide a direct estimate of CO₂ right at the surface. There is a vertical component to that. Some care must go into backing out a surface value. You have to make some assumptions to get some inferred surface value from the column average. The second part is the spatial coverage. At the city level the spatial coverage of the OCO-2 and OCO-3 measurements are not regularly providing day to day coverage over any individual city. In order to get a picture over time of a city or country there is a need for multiple overpasses of the satellite. There is a time component to building up the spatial coverage too.

Respuesta 12: Esta respuesta tiene dos partes. La primera se refiere a la sensibilidad vertical y la segunda a la cobertura espacial. La primera parte es que las mediciones de OCO-2 y OCO-3 son una medida del promedio de CO₂ en columna sobre el área que



Medición del Dióxido de Carbono Atmosférico desde el Espacio en Apoyo a los Estudios Relacionados Con el Clima

24 de mayo - 2 de junio 2022

ve el satélite. No proporcionan una estimación directa del CO₂ en la superficie. Hay un componente vertical en eso. Hay que tener cierto cuidado a la hora de obtener un valor en la superficie. Hay que hacer algunas suposiciones para obtener un valor superficial inferido a partir de la media de la columna. La segunda parte es la cobertura espacial. A nivel de ciudad, la cobertura espacial de las mediciones de OCO-2 y OCO-3 no proporciona regularmente una cobertura diaria sobre cualquier ciudad individual. Para obtener una imagen a lo largo del tiempo de una ciudad o de un país es necesario realizar múltiples adquisiciones con el satélite. También hay un componente de tiempo para construir la cobertura espacial.

Pregunta 13: Dónde puedo consultar la Guía del Usuario de Nivel 2 de OCO-2 y OCO-3?

[Eng] Where can I consult the OCO-2 and OCO-3 Level 2 User's Guide?

Response 13: The user guide is available at the NASA data center from where the OCO-2 and OCO-3 data are distributed. You can download it through the link below.

Respuesta 13: La guía del usuario está disponible en el centro de datos de la NASA desde donde se distribuyen los datos de OCO-2 y OCO-3. Pueden descargarla a través del siguiente enlace:

https://docserver.gesdisc.eosdis.nasa.gov/public/project/OCO/OCO2_OCO3_B10_DUG.pdf

Pregunta 14: ¿Cada cuánto tiempo se revisita un mismo lugar?

[Eng] How often is the revisit time for a given location?

Response 14: Every 16 days for OCO-2. OCO-3 is on the space station, which has a precessing orbit and therefore there is no regular revisit time. The answer for OCO-3 is much more complicated.

Respuesta 14: Cada 16 días para OCO-2. OCO-3 está en la estación espacial, que tiene una órbita en precesión y, por lo tanto, no hay una revisita regular. La respuesta para OCO-3 es mucho más complicada.