

INTERFEROMETRÍA



INSAR

OIL & GAS
MINERÍA
INFRAESTRUCTURA
DESASTRES NATURALES

MONITOREO DE DUCTOS

Los ductos mediante cañerías (oleoductos, gasoductos, acueductos) son obras de extenso desarrollo lineal que llegan a los miles de kilómetros. En ese recorrido, atraviesan distintos tipos de composición de suelo, como ser, arenoso, limoso, arcilloso o distintos tipos de roca sedimentaria, metamórfica o ígneas. Todo esto, sumado a cambios en los acuíferos y reservorios, generan movimientos sobre el suelo en el que se asientan los ductos.



Accidente en el Oleoducto Trans-Alaska EEUU, 2001

Mediante la interferometría diferencial (DInSAR) se puede monitorear a niveles centimétricos y sub centimétricos con una periodicidad de 8 días en el caso de los satélites SAOCOM. De esta manera, es posible identificar las zonas donde se dan los mayores cambios del suelo que pueden representar un riesgo de ruptura de los ductos.



MONITOREO DE CUENCAS

Las operaciones de extracción e inyección de fluidos generan variaciones volumétricas en las cuencas y, por lo tanto, cambios de altura en la cobertura superficial. Estos cambios pueden resultar difíciles de medir debido a la gran extensión superficial de las cuencas sobre las que se asientan las operaciones. No obstante, las técnicas de interferometría diferencial (DInSAR) permiten medir las variaciones de altura de la superficie con precisiones centimétricas y sub centimétricas.



Subsidencia en la Cuenca del Río Powder, EEUU

De esta manera, es posible estimar los cambios volumétricos en la cuenca y asociarlos con los procesos de extracción e inyección de fluidos. Estos datos resultan de interés para monitorear la infraestructura de las operaciones para evitar daños en las mismas, así como, contrastar valores de inyección/extracción con cambios de volumen en la cuenca para prevención de riesgos ambientales. Mediante la constelación SAOCOM es posible realizar estos estudios con una periodicidad de 8 días.



MONITOREO DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Las explotaciones mineras se encuentran sujetas a varios fenómenos geofísicos y antrópicos que tienden a modificar la estabilidad del suelo. Fenómenos que van desde, cambios en las rocas sobre las que se asienta las minas por la actividad en sí, tráfico de vehículos pesados, tensiones en fallas, lavado de taludes de los diques de cola, entre otros.



Mina Bingham Canyon, 2013

Esto lleva a la necesidad de realizar monitoreos continuos en el tiempo para establecer alertas tempranas, con el objetivo de prevenir posibles casos de accidentes que pongan en riesgo a la población, el ambiente y las explotaciones en sí. No obstante, contar con mediciones de alta precisión de manera continuada en el tiempo resulta costoso y en algunos casos hasta dificultoso logísticamente. Sin embargo, la interferometría diferencial (DInSAR) es una excelente alternativa que permite obtener datos de hasta 8 días en el caso de los satélites SAOCOM con precisiones de orden centimétrico y sub centimétrico.



ANÁLISIS DE SUBSIDENCIA EN OBRAS CIVILES

Los edificios en altura, puentes, túneles, presas hídricas, rutas, entre otros, son obras constructivas que se asientan sobre el suelo. La extracción de fluidos o de sólidos en las capas del subsuelo generan acomodamientos que llevan a cambios en las capas superiores de la cobertura terrestre donde se asientan las obras civiles antes mencionadas. Por este motivo, aun previendo todos los factores constructivos, se hace necesario analizar cambios bruscos o cambios de valores elevados para salvaguardar la infraestructura y por lo tanto evitar pérdidas tanto humanas como económicas.



Okinawa, 2015

En ese sentido, el desplazamiento medido mediante las técnicas interferométricas arroja valores centimétricos y sub centimétricos sobre grandes áreas observadas de manera remota. Mediciones que, en el caso de los satélites SAOCOM, son posibles en intervalos de hasta 8 días. Por esto, mediante mediciones SAR y la técnica de interferometría diferencial, se puede realizar análisis temporales continuos de los movimientos del suelo y las obras asentadas en el mismo. De esta manera, es posible anticipar riesgos de daño en las estructuras.



MONITOREO DE ZONAS CON POTENCIALES DESLIZAMIENTOS DEL SUELO

Los deslizamientos del suelo presentan un gran riesgo para los asentamientos humanos. Ejemplo de esto, son las tragedias en Italia en 1963 y Sierra Leona en 2017 donde se perdieron miles de vidas humanas. Es importante considerar que, los fenómenos de deslizamiento o remoción en masa aumentan sus probabilidades de ocurrencia por precipitaciones y sismos. Por esto, resulta fundamental monitorear zonas críticas donde se combinan factores de riesgo geológicos y ambientales para generar alertas tempranas.



Sierra Leona, 2017

En este sentido, el monitoreo mediante Interferometría Diferencial o DInSAR, permite obtener datos periódicos del desplazamiento del suelo en orden centimétrico y sub centimétrico con los cuales se puede estimar potenciales riesgos y por lo tanto generar las alertas tempranas.

Los sensores de la constelación SAOCOM pueden tomar muestras cada 8 días sobre un área de estudio y representan una gran ventaja para el monitoreo de desplazamiento ya que, además, tienen mayor capacidad de penetración sobre la vegetación con relación a otros sensores.



SERVICIOS

Topografía

Los servicios interferométricos con SAOCOM proveen modelos digital de elevación (MDE o DEM, por sus siglas en inglés *Digital Elevation Model*) actualizados que, por su capacidad de penetración de la vegetación permiten obtener modelos de alta resolución y mejor representatividad del terreno.

Desplazamiento del suelo

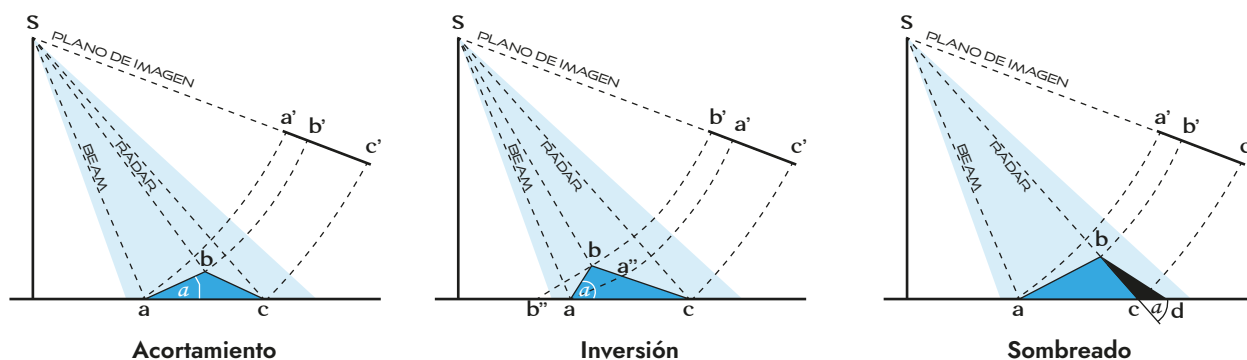
Los servicios de monitoreo de desplazamiento consisten en mapas de velocidad promedio del desplazamiento del suelo y series temporales del desplazamiento acumulado junto a sus reportes asociados. Estos servicios son de valiosa utilidad para:

- ▶ Monitoreo de **deslizamiento** de ductos por causas naturales
- ▶ Análisis de **estabilidad** del suelo en operaciones mineras
- ▶ Análisis de **subsistencia** para evaluación de estabilidad de terrenos con fines civiles
- ▶ Monitoreo de zonas con potenciales **deslizamientos** del suelo

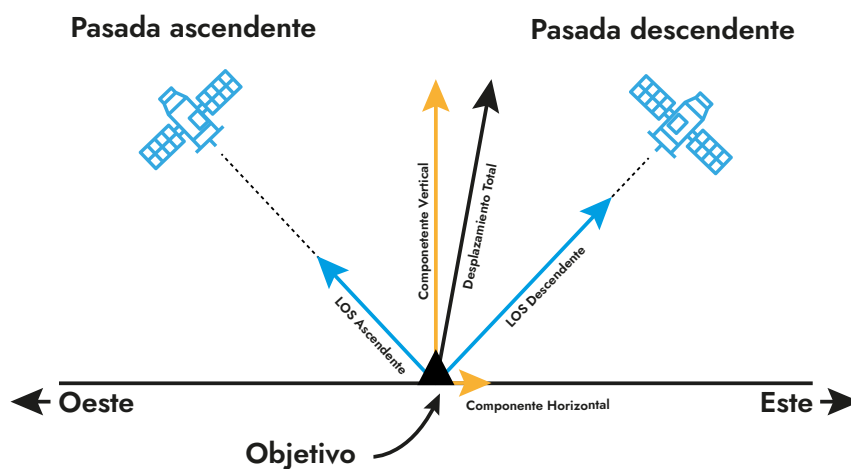


GEOMETRÍA DE ADQUISICIÓN

Dada las características de la órbita, los sensores SAOCOM pueden adquirir datos en geometrías ascendente y descendente. Esto representa una significativa ventaja para los modelos interferométricos topográficos y de desplazamiento puesto que, mejoran los resultados en zonas con distorsiones geométricas.



Además, representa una enorme ventaja para la interferometría diferencial (DInSAR) puesto que, a partir de la combinación de los desplazamientos en línea de vista del sensor (LOS por su acrónimo en inglés Line of View) ascendente y descendente, es posible reconstruir la componente total de desplazamiento y, por lo tanto, la descomposición en las componentes verticales y horizontales.



No obstante, debe considerarse la posibilidad de adquirir y procesar con una sola geometría para determinar el desplazamiento en LOS.

SERVICIO DE MAPAS DE VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO MVD

Servicio de **cuantificación** y **cualificación** del desplazamiento del suelo para monitoreo y alerta temprana. El estudio se lleva a cabo en un período de tiempo determinado y se utiliza la técnica de interferometría diferencial. Para esto, se conforma un conjunto de escenas SAR obtenidas con una misma característica de adquisición (órbita, modo, beam y polarización) a lo que llamamos Stack interferométrico. El estudio puede realizarse en una o ambas geometrías. En este último caso, incluye escenas ascendentes y descendentes para optimizar la precisión altimétrica.

Métricas DInSAR con SAOCOM

Cantidad de muestreos temporales mínimo ¹	Al menos 15 adquisiciones
Resolución planimétrica	10 M distancia intrapixel
Desplazamiento altimétrico máximo detectable ²	5,87 CM
Velocidad de desplazamiento máximo detectable ³	268 CM/AÑO
Precisión altimétrica teórica detectable ⁴	±2 CM
Precisión de la velocidad de desplazamiento estimable ⁵	±4 MM/AÑO

Aclaraciones

¹ El aumento en la cantidad de muestreos mejora la precisión de la velocidad de desplazamiento estimable aproximándose finalmente al valor de tabla

² Entre dos pixels contiguos del mapa de desplazamiento generado mediante dos observaciones correlativas

³ Se asume la máxima cantidad de adquisiciones en el año y el mayor desplazamiento altimétrico máximo detectable

⁴ El valor definitivo depende de las condiciones del área de estudio

⁵ Se asume un periodo de estudio de 2 años



ENTREGABLES

Mapa de velocidad promedio de desplazamiento del suelo en formato de **puntos distribuidos**.

Series temporales de los valores de desplazamiento de suelo en cada uno de los puntos dentro del área de interés obtenidos durante el periodo de estudio.

Reporte de los procedimientos utilizados.

Formato de archivos

Mapa de velocidad promedio de desplazamiento: GeoTIFF, KML, Shapefile

Reporte extendido en formato PDF.

Entrega de resultados

5 días posterior a la adquisición de la última muestra requerida de acuerdo con la definición de la duración del estudio.



SERVICIO EXPRESS DE MAPAS DE VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO (EMVD)

Servicio de **cuantificación del desplazamiento del suelo para caracterización de riesgos recientes, activos, y/o estimación de riesgos a largo plazo**. El estudio se lleva a cabo en un período de tiempo determinado y se utiliza la técnica de interferometría diferencial.

Para esto, se conforma un conjunto de escenas SAR obtenidas con una misma característica de adquisición (órbita, modo, beam y polarización) a lo que llamamos Stack interferométrico. El estudio puede realizarse en una o ambas geometrías. En este último caso, incluye escenas ascendentes y descendentes para optimizar la precisión altimétrica.

Métricas DInSAR con SAOCOM

Cantidad de muestreos temporales mínimo ¹	Al menos 6 adquisiciones
Resolución planimétrica	10 M distancia intrapixel
Desplazamiento altimétrico máximo detectable ²	5,87 CM
Velocidad de desplazamiento máximo detectable ³	268 CM/AÑO
Precisión altimétrica teórica detectable ⁴	±3,5 CM
Precisión de la velocidad de desplazamiento estimable ⁵	±13 MM/SEMANA

Aclaraciones

¹ El aumento en la cantidad de muestreos mejora la precisión de la velocidad de desplazamiento estimable aproximándose finalmente al valor de tabla

² Entre dos pixels contiguos del mapa de desplazamiento generado mediante dos observaciones correlativas

³ Se asume la máxima cantidad de adquisiciones en el año y el mayor desplazamiento altimétrico máximo detectable

⁴ El valor definitivo depende de las condiciones del área de estudio

⁵ Se asume un periodo de estudio de 7 semanas.



Debe considerarse que, las mismas escenas utilizadas en el servicio EMVD pueden luego ser utilizadas en el servicio MVD si el usuario así lo requiere. En este sentido, si el cliente desea una cantidad suficiente de escenas, puede directamente solicitar el servicio MVD.

ENTREGABLES

- Mapa de velocidad promedio de desplazamiento del suelo en formato de mapa de calor.
- Reporte de los procedimientos utilizados.

Formato de archivos

- Mapa de velocidad promedio de desplazamiento: GeoTIFF, KML, Shapefile
- Reporte extendido en formato PDF.

Entrega de resultados

- 15 días posterior a la adquisición de la última muestra requerida de acuerdo con la definición de la duración del estudio.





CÓRDOBA – TEÓFILO TABANERA
CENTRO ESPACIAL

BAHÍA BLANCA – MANUEL BELGRANO
CENTRO ESPACIAL

TIERRA DEL FUEGO – TOLHUIN
INSTALACIÓN AUXILIAR

CIUDAD DE BUENOS AIRES
SEDE CENTRAL

LA PLATA – VILLA ELISA
INSTALACIÓN AUXILIAR

BUENOS AIRES – PUNTA INDIO
CENTRO ESPACIAL
INSTALACIÓN AUXILIAR

Oficina de Soluciones Basadas
en Información Satelital

✉ — sales@veng.com.ar