

Antecedentes Innovacion Tecnologias Lidar Argentina:

Un LIDAR (acrónimo de Light Detection and Ranging) es un radar láser que permite el estudio y monitoreo de cenizas volcánicas, partículas, moléculas y objetos distantes.



Imágenes del primer laboratorio lidar para medición de cenizas volcánicas operativo desde 2012 en el Aeropuerto Internacional Teniente Luis Candelaria de San Carlos de Bariloche, Rio Negro, Argentina.*

**Fuente (Imagen de tapa impresa del diario Rio Negro del 3 de Febrero de 2012 con título "Aeropuerto de Bariloche podrá operar las 24 hs, Inauguraron radar óptico Lidar que mide la densidad de la ceniza. Es la primera estación aérea del país en contar con equipos de avanzada. 03 feb 2012"):*

http://www.rionegro.com.ar/sociedad/aeropuerto-de-bariloche-podra-operar-las-24-hs-GARN_807991

El lidar ha cobrado gran importancia en Argentina a partir de su uso en el monitoreo de erupciones volcánicas. La primera aplicación de la técnica lidar en este tipo de evento fue durante la erupción del volcán Chaitén en mayo de 2008 [1]. En esta erupción las cenizas volcánicas fueron dispersadas por la

atmosfera a lo largo de la Patagonia Argentina y transportadas hacia la provincia de Buenos Aires donde pudieron ser medidas [2]. Estas mediciones propiciaron el escenario para la validación de la técnica lidar en este tipo de escenario complejo [3].

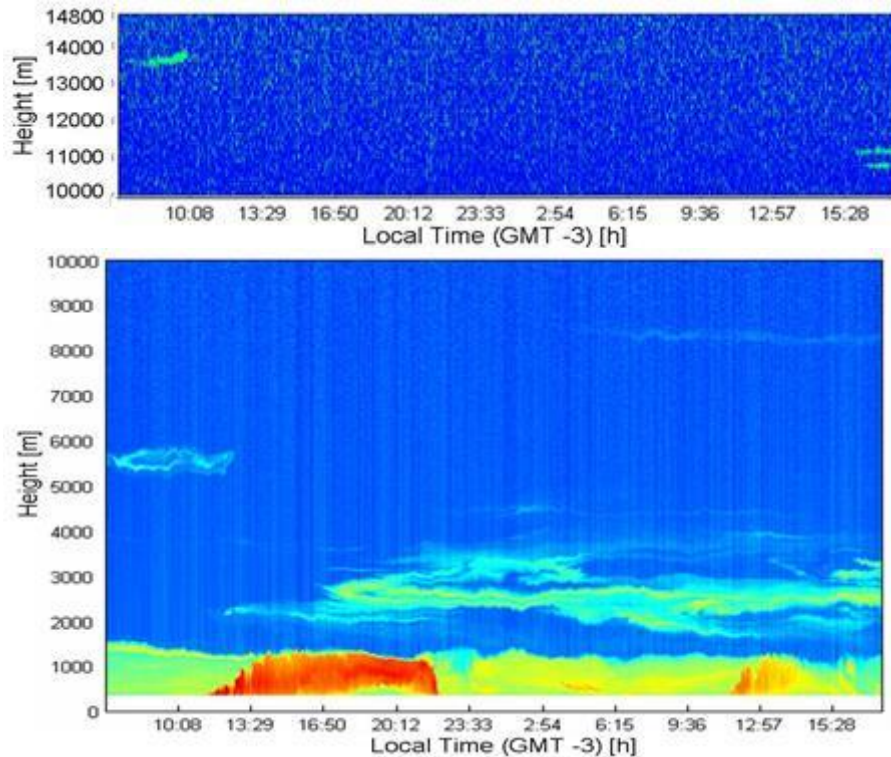


Imagen de la primera medición lidar de plumas de cenizas volcánicas sobre la provincia de Buenos Aires durante la erupción del volcán Chaitén en mayo de 2008 (Cenizas volcánicas a los 3, 5 y 14 Km de altura). Imagen extraída del trabajo "Pawelko Ezequiel et al., 2008: MEASUREMENT OF CHAITÉN VOLCANO ASHES IN BUENOS AIRES; Anales de la Asociación Argentina de Física, issn. 081029, 1850 – 1158".

Durante los siguientes años se realizaron avances en las técnicas de procesamiento y en el desarrollo de nuevo instrumental lidar requerido para el monitoreo de erupciones volcánicas y la operación de instrumentos en red [4]. Se destaca que en la Cordillera de los Andes entre Argentina y Chile existen aproximadamente 500 volcanes considerados geológicamente activos y que el desarrollo de instrumental para monitorear erupciones es de gran valor para la región. Entre 2011 y 2012 un segundo volcán latinoamericano llamado Puyehue erupcionó inyectando a la atmosfera grandes cantidades de cenizas las cuales fueron transportadas por todo el territorio Argentino. Dicho volcán situado a aproximadamente 100 km de distancia de la ciudad de San Carlos de Bariloche en la Provincia de Rio Negro, afecto significativamente a las ciudades cercanas e hizo que se debiera cancelar el tráfico aéreo en los principales

aeropuertos del país durante semanas o meses según la proximidad al volcán. El aeropuerto más afectado fue el de la Ciudad de San Carlos de Bariloche debido a su cercanía al volcán en erupción, resultando inoperativo durante meses.



Avión cubierto de cenizas volcánicas varado en el Aeropuerto Internacional Teniente Luis Candelaria de San Carlos de Bariloche, Rio Negro, Argentina, durante la primera erupción del volcán Puyehue,*

**Fuente: <https://verdecaiman.wordpress.com/2011/06/08/mantiene-chile-alerta-roja-por-erupcion-del-volcan-puyehue/>*

Al momento de la erupción del volcán Puyehue, las recomendaciones de seguridad aeronáuticas internacionales eran las de no volar en presencia de cenizas volcánicas con el fin de preservar el correcto funcionamiento del instrumental, las turbinas y la visibilidad del piloto. Meses antes de la nombrada erupción latinoamericana, el continente Europeo había sido afectado por otro volcán situado en Islandia llamado Eyjafjallajökull y cuya erupción de gran magnitud altero severamente la circulación del tráfico aéreo en la región. Durante semanas debieron cancelarse vuelos en los principales aeropuertos de Europa y por primera vez se vislumbraba la posibilidad de emplear la técnica lidar en el monitoreo de este tipo de evento.

A solo meses del evento Europeo, en Argentina la región de influencia de Bariloche se encontraba en emergencia económica a causa del efecto que producía el cierre del aeropuerto local y la cancelación de las operaciones aéreas en la región. En base a esta situación es que se decide construir el primer laboratorio lidar móvil para monitorear las cenizas volcánicas. El resultado fue que a partir del 2 de febrero de 2012 un lidar argentino diseñado para el

monitoreo de cenizas volcánicas fue empleado para proveer información de la confiabilidad de la atmosfera a la autoridad aeronáutica local y con ello poder reabrir las operaciones del aeropuerto internacional de San Carlos de Bariloche [5].



Primer Laboratorio Lidar Móvil de la red argentina de lidares operativo en el Aeropuerto Internacional de San Carlos de Bariloche Teniente Luis Candelaria operativo por el servicio meteorológico nacional desde Febrero de 2012. Imagen extraída del trabajo “MULTIWAVELENGTH RAMAN LIDAR CONSTRUCTION TO MONITOR VOLCANIC ASH AND AEROSOLS IN BARILOCHE INTERNATIONAL AIRPORT, ARGENTINA; Ezequiel Pawelko et al., 26th ILRC (International Laser Radar Conference), Porto Heli, GRECIA, 2012”.

El hecho más destacado asociado a la operación del lidar de Bariloche en febrero de 2012 fue que por primera vez se publicaba la información proporcionada por el lidar en el reporte meteorológico aeronáutico internacional (METAR). La información del lidar era difundida por el servicio meteorológico nacional local y la autoridad aeronáutica a los pilotos, quienes empleaban el dato lidar para garantizar la seguridad en las operaciones de despegue y aterrizaje. Este antecedente fue importante en el desarrollo de la técnica lidar en argentina pues fue la primera vez que se empleaba esta técnica con fines operativos y no solo científicos. Durante el evento, el lidar de Bariloche aportó información operativa que permitía a las aerolíneas incluso volar con presencia de cenizas

volcánicas en la atmosfera debido a que los pilotos tenían a disposición información de las alturas, espesores y distribuciones temporales de las plumas de cenizas volcánicas, capa limite atmosférica y nubes.

Originalmente el laboratorio lidar móvil de San Carlos de Bariloche fue construido para la medición de cenizas volcánicas, partículas, moléculas y para operación en red en vista a crear una red de monitoreo en Argentina [4]. A causa de los resultados obtenidos con este lidar en San Carlos de Bariloche el gobierno nacional decidió crear un proyecto especial para la fabricación de réplicas de este instrumento con el fin de que estas sean instaladas en otros aeropuertos internacionales de Argentina plausibles de ser afectados por una erupción volcánica. La importancia del proyecto de construcción de una red nacional de lidares llevo a que también se recibiera financiamiento del extranjero con el objeto de aumentar aún más el número de estaciones lidar a cambio de compartir los datos generados por dicha red de instrumentos.

El laboratorio lidar operativo desde febrero de 2012 en San Carlos de Bariloche emplea como instrumento principal un lidar de partículas con un láser de tres longitudes de onda y accesorio al mismo un fotómetro solar conectado a la red de AERONET/NASA y un nefelómetro. Dicho instrumental trabaja sinérgicamente con el lidar en la determinación de información relacionada estrictamente a la seguridad aeronáutica [5].

En abril de 2015, un tercer volcán latinoamericano llamado Calbuco entro en erupción pudiéndose nuevamente monitorear el evento y lograr avances técnicos y científicos en la técnica lidar. La erupción del Calbuco fue exitosamente monitoreada empleando un nuevo tipo de instrumento lidar llamado Lidar Multispectral (MSLIDAR) el cual tiene muchas más capacidad de mediciones que los anteriores instrumentos construidos [6]. Con este instrumento MSLIDAR fue posible medir en la atmosfera de Buenos Aires plumas de cenizas volcánicas y determinar por primera vez fenómenos físicos que no habían podido ser obtenidos hasta ahora con la técnica lidar estándar (espectros de dispersión Rayleigh, Mie, Raman, Polarización, Fluorescencia) [7][8][9]. Estos nuevos avances contribuyen a plantear mejoras en los anteriores instrumentos y posiblemente puedan también ser usados en cuestiones operativas en el futuro próximo.



Imagen del prototipo Lidar Multispectral (MSLIDAR) de 40 canales extraída del trabajo “Pawelko Ezequiel et al., 2017: CALBUCO VOLCANIC ASH MEASUREMENTS IN BUENOS AIRES DURING APRIL 2015, 28th ILRC (International Laser Radar Conference), Bucharest, Rumania”; “Pawelko Ezequiel et. al., 2015: MULTISPECTRAL LIDAR TO STUDY THE ATMOSPHERIC AEROSOLS COMPOSITION: MEASUREMENTS IN BUENOS AIRES OF ASHES FROM VOLCANO CALBUCO; International conference on the Atmospheric Sciences and Application to Air Quality (ASAAQ), 13th. KOBE, JAPAN, 2015.”

Desde el año 2016, el esfuerzo en la rama de investigación y desarrollo de lidar se concentra en la creación de una plataforma de micro lidar que reúna todas las capacidades de los anteriores instrumentos y que a su vez permita nuevas aplicaciones de interés estratégico nacional [10]. Se trabaja en el diseño y construcción de un micro lidar multipropósito y aerotransportable el cual permitirá nuevas aplicaciones de valor a partir del uso de la novedosa técnica Lidar Multispectral (Raman, Mie, Rayleigh, Polarización, Fluorescencia) en una plataforma móvil [11]. El concepto de plataforma multipropósito contempla la

posibilidad de extender el uso del lidar en el relevamiento topográfico hiperspectral (lidar de mapeo topográfico) del territorio nacional con fines de servir en situaciones civiles y de emergencias de alta complejidad y en la detetminacion de corredores aereos seguros durante las erupciones volcanicas ([aerolidar](#)) [12].

www.división-lidar.com.ar