

## Plataforma interoperable para la visualización de niveles de radiación UV en superficie: GeoUV

Juan Lucas Bali<sup>1,2</sup>, Elian Wolfram<sup>1,3,4</sup>, Alejandro Acquesta<sup>2,4</sup>, Graciela Defeo<sup>2,4</sup>,  
Esteban Mariano Gonzalez<sup>2</sup>, Raul D'Elía<sup>1,3</sup>, Facundo Orte<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> CONICET

<sup>2</sup> Departamento de Modelado y Manejo de Crisis - CITEDEF

<sup>3</sup> CEILAP-UNIDEF (CITEDEF-CONICET)

<sup>4</sup> Facultad Regional Buenos Aires -UTN

<sup>4</sup> Pontificia Universidad Católica Argentina - UCA

**Resumen.** En respuesta a la problemática del incremento de la radiación ultravioleta en superficie, distintas organizaciones han trabajado individual y colectivamente en programas de información y educación acerca de una conducta saludable frente a la radiación UV, en la elaboración de un Índice Solar Ultravioleta (IUV) para difusión de los niveles de radiación al público en general, y en distintas formas de pronóstico y difusión de niveles de radiación. En el marco del Proyecto de Desarrollo del Sistema de Gestión de Riesgos Medioambientales Atmosféricos en Sudamérica (SAVER-Net) en colaboración con la JICA, se diseñó y desarrolló un aplicativo web para el manejo del riesgo asociado a la radiación solar ultravioleta denominado GeoUV. El mismo recopila la información de pronóstico del índice ultravioleta (UVI) del Tropospheric Emission Monitoring Internet Service (TEMIS) para su visualización cartográfica, por localidades seleccionadas por usuario y también mediante un mapa de situación global de la radiación UV. La interfase permite configurar avisos para localidades donde se superen umbrales de radiación extremos y presenta mapas de pronósticos comparativos de los niveles de radiación UV en superficie en condiciones de cielo despejado a dos y tres días. Además la aplicación GeoUV registra la evolución histórica de los valores de UVI en localidades escogidas para futuros estudios científicos de situación. Por otro lado, se desarrolló un módulo que incorpora la información en tiempo real proveniente de instrumentos de medición de la red SAVER-Net en Argentina y Chile a través del formato estándar JavaScript Object Notation (JSON), las cuales son visualizadas en el mapa correspondiente.

## 1 Introducción

El deterioro de la capa de ozono en nuestra atmósfera por causas antropogénicas es un problema medioambiental global que trae consecuencias directas sobre la biósfera en nuestro planeta. Esta alteración ha producido en promedio, un aumento del 4 al 6 % de la radiación solar ultravioleta (UV) que llega a la superficie de la Tierra en latitudes medias, colocando a este tipo de radiación como la principal causa de cáncer de piel en el mundo. La sobreexposición a la radiación ultravioleta es causa de problemas de salud agudos y crónicos en piel, ojos y sistema inmune [1].

El Proyecto de Desarrollo del Sistema de Gestión de Riesgos Medioambientales Atmosféricos en Sudamérica (SAVER-Net) en colaboración con la JICA [2], identificó

a la radiación UV solar como un riesgo medioambiental de suma importancia. En el marco de este proyecto y en colaboración interdisciplinaria entre el Departamento de Modelado y Manejo de Crisis de CITEDEF y el Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF-CONICET) se diseñó y desarrolló un aplicativo web para el manejo del riesgo asociado a la radiación solar ultravioleta denominado GeoUV.

En este trabajo se detallan los aspectos funcionales y técnicos del aplicativo.

## 2 Características Funcionales

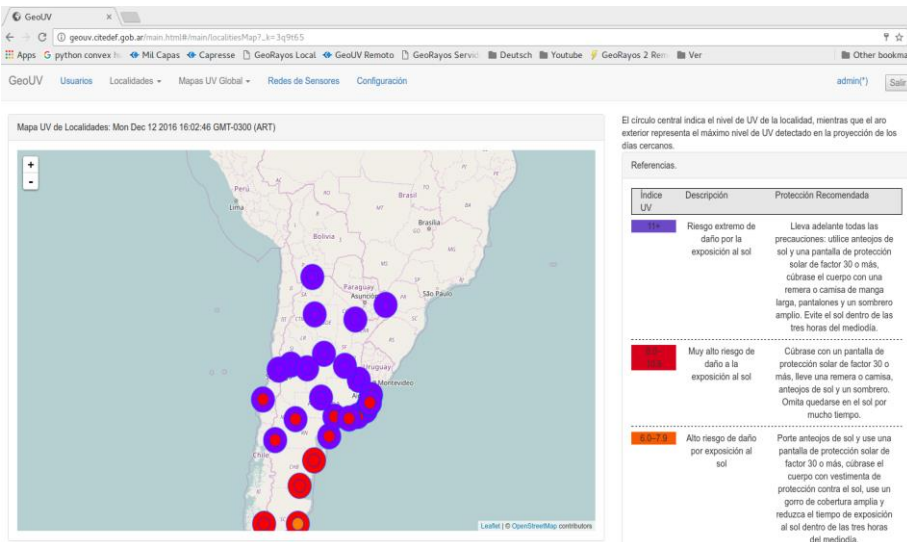
Habiendo concluido con el desarrollo, se ha obtenido un sistema funcional capaz de:

- Mostrar en un mapa los pronóstico de radiación ultravioleta en el mediodía solar y suponiendo ausencia de nubes para toda la República Argentina basándose en información de TEMIS (Tropospheric Emission Monitoring Internet Service) [3].

- Configuración de “sitios de interés” en donde poder hacer un seguimiento histórico y diario de la evolución de la radiación ultravioleta según los pronósticos.

- Configuración de umbrales de alarma en localidades escogidas por el usuario a fin de recibir notificaciones cuando el UV pronosticado supere dicho umbral.

- Despliegue gráfico de la evolución de la radiación ultravioleta en los sitios definidos por el usuario.



**Fig1.** Despliegue de localidades escogidas por el usuario, círculo interno es el pronóstico para el día actual al mediodía solar, y el externo representa la peor situación en los próximos 3 d

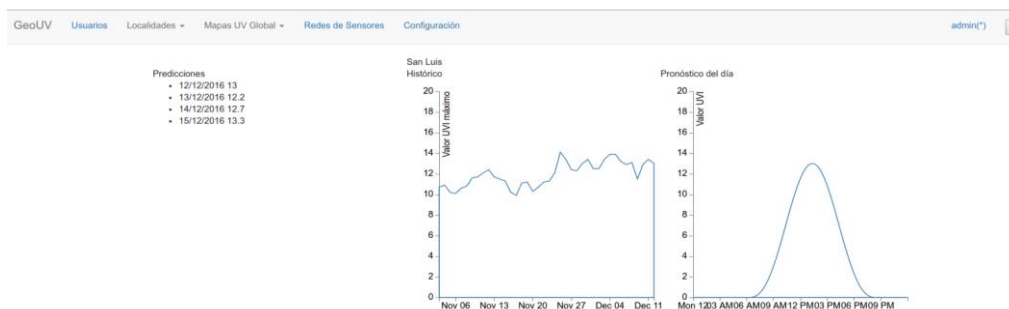
- Definición de un formato estándar de intercambio siguiendo el estándar JSON para intercambio web de información, para los sensores en tierra.

- Incorporación en el sistema de la información proveniente de sensores terrestres y despliegue de la evolución del UV medido en los últimos días.
- Despliegue en mapa de la información de sensores.
- Externalización en formato KML de información de radiación UV.

Dado que GeoUV es una aplicación pensada para ser utilizada por organismos e instituciones pertenecientes a la Administración Pública Nacional, estará disponible en Internet para los que estén interesados, previa solicitud de un usuario y contraseña.

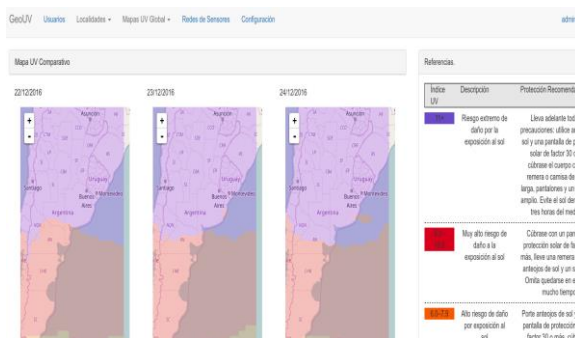
La Figura 1 la radiación UV pronosticada de una serie de localidades configuradas por el usuario.

La figura 2 muestra el estado histórico de UV de un sitio en particular (San Luis) junto con su pronóstico diario:



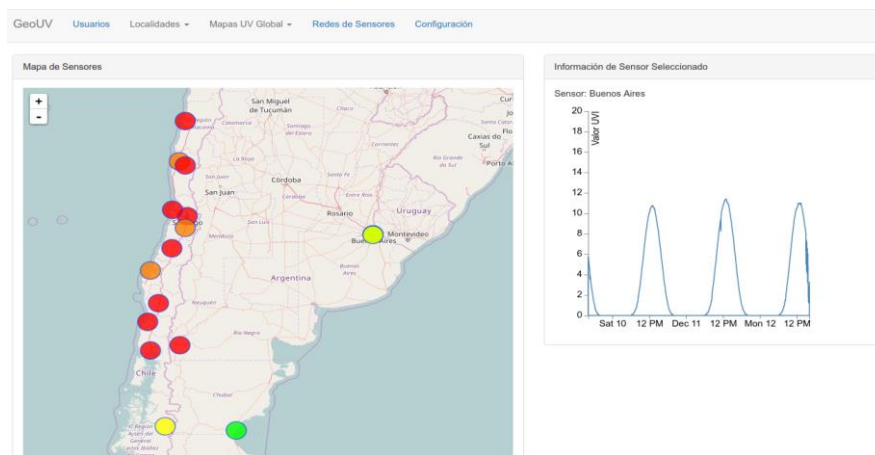
**Fig2.** Detalle de UV (histórico y evolución diaria) para la localidad de San Luis.

La Figura 3 muestra el detalle de estado de la radiación UV en una región extensa.



**Fig3.** Detalle de UV global (actual y pronosticado) en una región.

La siguiente pantalla muestra el estado de medición de sensores (radiómetros y sol-máforos) en diversos puntos de Argentina y Chile:



**Fig 4.** Estado UV actual de sensores en diversos sitios de monitoreo, en Argentina y Chile. El lado derecho muestra la evolución temporal de la radiación UV medida en una estación seleccionada.

### 3. Aspectos técnicos

El Sistema GeoUV fue diseñado e implementado basándose en la utilización de herramientas de software libre de amplia difusión, con lo cual ya se sabe que los mismos han sido utilizados extensivamente por distintos usuarios y por ende han pasado por diversos exámenes y tests.

GeoUV se basa en una arquitectura cliente/servidor accesible via web basado en el stack MERN: MongoDB, Express, React, NodeJs, con la ventaja de que permite su codificación de forma transversal en un único lenguaje (JavaScript) reduciendo así la complejidad intrínseca por diferencias de lenguajes. Las fuentes de información de GeoUV son dos: los pronósticos de TEMIS accesibles via HTTP y la información instrumental de los sensores accesibles en formato estándar JSON.

El Servidor corre en una máquina con sistema operativo Ubuntu y fue desarrollado en NodeJS + Express, una tecnología basada en el lenguaje de amplia difusión JavaScript, corriendo a nivel servidor. El servidor dispone de un servicio REST (Representational State Transfer), que habilita una API de acceso externo mediante HTTP. El mismo puede ser accedido por el navegador de Internet o por otras fuentes debidamente autenticadas.

Cada día el servicio accede al TEMIS para actualizar sus pronósticos y periódicamente se actualiza la información instrumental.

La información se almacena en una base de datos que corre bajo el sistema MongoDB, un gestor NoSQL orientado a documentos, actualmente en auge y que conjuga con el “stack” de capas MERN. El mismo se programa a través de JavaScript.

A nivel cliente/web, se utilizó la librería React de Facebook para poder gestionar aspectos de interfaz de usuario y los diseños fueron esquematizados a través de la librería Bootstrap de Twitter a fin de apuntar a una aplicación que responda a los principios de “responsiveness” (ie, ajuste automático a distintos tipos de visualizaciones).

La cartografía se construyó utilizando la librería de acceso libre Leaflet, y los gráficos de evolución del campo eléctrico se llevaron a cabo con la librería D3, basada en principios de Scalable Vector Graphics (SVG).

#### 4. Conclusiones

El Sistema GeoUV se encuentra actualmente accesible vía web en <http://geouv.citedef.gob.ar>. El sistema ofrece una forma de disponibilizar a la comunidad información de pronóstico y sensado de radiación ultravioleta de una forma sencilla y visual para el gestor de riesgo, facilitándole la tarea en la toma de decisiones.

Por otro lado, GeoUV ha permitido mancomunar esfuerzos de personal de CITE-DEF, del Servicio Meteorológico Nacional y de la Dirección Meteorológica de Chile para la confección de un estándar unificado basado en JSON para la transmisión de información de medición. Este logro ayuda a consolidar objetivos de integración entre los tres países participantes (Argentina, Chile y Japón) del convenio SAVER-NET.

#### Referencias

1. UNEP, Environmental effects of ozone depletion: 2010, 2010, Janet F. Bornman, Nigel Paul and Xiaoyan Tang, (ed.), United Nations Environmental Programme, Nairobi, Kenya; , Photochem. Photobiol. Sci., 2011, 10, 174.
2. SAVER-Net: a Project to Construct an Observing Network and to Develop Pathways to Distribute the Risk Information of Atmospheric Ozone, UV Radiation, and Aerosols for the Southern Part of South America, Akira Mizuno, et al. Oral presentation. 13th Conferencia Internacional sobre ciencias de la atmósfera y sus aplicaciones a la calidad del aire (ASAAQ13) en Kobe, Japón November 11-13, 2015
3. Surface UV radiation monitoring based on GOME and SCIAMACHY J. van Geffen, R. van der A, M. van Weele, M. Allaart and H. Eskes, in: Proceedings of the ENVISAT & ERS Symposium, 6-10 September 2004, Salzburg, Austria, ESA publication SP-572, 2005.