



Servicio
Meteorológico
Nacional

Evaluación de un visualizador de imágenes de radar para su uso operacional

Nota Técnica SMN 2017-40

Laura Pappalardo¹, Pedro Lohigorry¹, Luciano Vidal², Ramón de Elía², Manuela Sánchez Marino¹ y Pablo Irurzun¹

¹ *División Vigilancia por sensores remotos, Centro Meteorológico nacional, Gerencia Servicios a la comunidad, SMN*

² *Departamento de Investigación y Desarrollo, Gerencia de Investigación, Desarrollo y Capacitación, SMN*

Septiembre 2017

Información sobre Copyright

Este reporte ha sido producido por empleados del Servicio Meteorológico Nacional con el fin de documentar sus actividades de investigación y desarrollo. El presente trabajo ha tenido cierto nivel de revisión por otros miembros de la institución, pero ninguno de los resultados o juicios expresados aquí presuponen un aval implícito o explícito del Servicio Meteorológico Nacional.

La información aquí presentada puede ser reproducida a condición que la fuente sea adecuadamente citada.

Resumen

La información que brindan los radares es de gran importancia para la detección y monitoreo de tormentas severas. Sin embargo, para poder visualizar toda la información disponible de forma ágil y simple, es necesario un software adecuado.

Cada oficina meteorológica necesita que el software permita llevar a cabo tareas específicas. El presente trabajo detalla cuales son las características que debería tener un software, para que se puedan realizar las distintas tareas en la división de Vigilancia Meteorológica por Sensores Remotos (DVMSR), y describe el análisis de un software en particular.

Abstract

Weather radars provide key information for monitoring and detecting the evolution of severe storms. In order to take advantage of this information in a simple, fast and comfortable way, a sophisticated display software is generally used.

Each weather office has its own particular structure and specific needs. This technical note describes the technical characteristics that a software displaying radar information should have to satisfy the needs of the responsible division, the Vigilancia Meteorológica por Sensores Remotos (DVMSR). In addition, the evaluation of a specific software is presented as an example.

Palabras clave: Radar, visualizador operativo, evaluación

Citar como:

Pappalardo L., Lohigorry P., Vidal L., de Elía R., Sanchez M., Irurzun P., 2017: Evaluación de un visualizador de imágenes de radar para su uso operacional. Nota Técnica SMN 2017-40.

1. INTRODUCCION

Durante el invierno de 2017 el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) tuvo, gracias a su participación en el proyecto CyT Alerta financiado por el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) a través del consorcio FRICS (Frontecc, INVAP, CIMA y SMN), la oportunidad de participar en la compra de un software que permite visualizar en forma operativa imágenes de radar. Un visualizador dedicado a este uso debe cumplir con las necesidades específicas de la división de Vigilancia Meteorológica por Sensores Remotos (DVMSR). El presente informe describe el resultado de esta evaluación, con el objetivo de publicarlo para que pueda ser utilizado en el futuro como base para desarrollar y mejorar metodologías de evaluación.

Es importante destacar la participación de un grupo de pronosticadores de la DVMSR, quienes evaluaron el nuevo software. El análisis aquí presentado fue posteriormente utilizado para tomar la decisión final sobre el potencial de este producto. Por razones de confidencialidad no se ilustra ni el nombre del producto, ni de su fabricante ni la decisión tomada por la institución.

2. REQUISITOS PARA UN SOFTWARE OPERATIVO

Se trabajó con datos de reflectividad de los radares meteorológicos pertenecientes al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ubicados en las Estaciones Experimentales Agropecuarias (EEA) de Anguil (La Pampa), Paraná (Entre Ríos) y Pergamino (Buenos Aires). El período de análisis para Anguil y Paraná fue de Julio a Octubre de 2016 en tanto que para Pergamino se trabajó con los datos de Abril a Diciembre de 2016. Los volúmenes utilizados corresponden a los rangos máximos de 120 km y 240 km; en adelante se los nombrará “volumen de 120 km” y “volumen de 240 km” respectivamente.

3. METODOLOGÍA

El diseño de un software siempre es una tarea compleja, que requiere una interacción entre los usuarios y los desarrolladores. En particular, un software que permite visualizar imágenes de radar debe cumplir con ciertos requisitos (ver por ejemplo, Daabeck 2005 y Gunn y otros 2007), los cuales dependen de las necesidades y responsabilidades de una oficina de vigilancia meteorológica. No siempre un software que funciona en un país funciona en todos, ya que cada oficina de vigilancia tiene distintas formas de trabajo, distinta área de responsabilidad y distintos radares. Por ejemplo, no es lo mismo tener solo radares de simple polarización o doble polarización.

Particularmente en la DVMSR los radares disponibles con los cuales se realizan los Avisos meteorológicos a muy Corto Plazo (ACP), son 5: Ezeiza (Buenos Aires), Pergamino (Buenos Aires), Paraná (Entre Ríos), Anguil (La Pampa) y Córdoba Capital (Córdoba). Próximamente se agregaran los radares de Resistencia (Chaco), Las Lomitas (Formosa) y Bernardo de Irigoyen (Misiones), por lo que se necesitará, principalmente un software que permita visualizar más de 8 radares en simultáneo de manera simple y rápida.

El principal requisito es que el software actualice en forma automática y ágil con las últimas imágenes disponibles. Otro requisito fundamental es que los diferentes productos de doble polarización estén disponibles rápidamente y sean de fácil visualización. Personal del SMN trabajó en conjunto con personal de la empresa INVAP SE y elaboró un documento donde se plasmaron estos y muchos otros requisitos. En la Tabla 1 se presentan los requisitos que se establecieron.

En el mercado se realizó una búsqueda de posibles software que cumplieren con la mayoría de los requerimientos funcionales y de performance y que se ajustase al presupuesto disponible. En marzo del 2017 el proveedor del software realizó una demostración del funcionamiento. Además, los pronosticadores y desarrolladores del SMN pudieron evacuar dudas y utilizar el software.

En términos generales el programa cumple con todos los requerimientos solicitados. En la Tabla 1 se analiza si este software cumple o no con los requerimientos pedidos.

Tabla 1: en la columna de la izquierda se detallan los requerimientos funcionales y de performance que se establecieron entre personal del SMN y personal de INVAP. En la columna de la derecha se muestra el grado de cumplimiento de cada requerimiento más algunas observaciones adicionales.	
Requerimientos funcionales	Cumplimiento y observaciones
Esquema general del software	El sistema consta de dos perfiles generales: un perfil “productor” y otro perfil “visualizador”. El perfil productor es el que configura la generación y distribución de los productos a cada perfil “visualizador”.
Las herramientas de análisis meteorológico deberán ser accesibles desde las oficinas de aeropuerto (OVMS), dentro de la red del SMN, manteniendo los requerimientos de performance.	CUMPLE El ancho de banda requerido por el sistema es configurable por usuario. En caso de usuarios de aeropuertos con bajo ancho de banda, se podría enviar un mínimo de productos con mínima resolución.
Las herramientas de análisis meteorológico deberán ser sólo accesibles desde la red interna del SMN.	CUMPLE
El sistema deberá manejar al menos dos perfiles operativos. Uno para el grupo de Vigilancia Meteorológica por Sensores Remotos y Pronóstico y otro para Meteorología Aeronáutica. Esto implica que, al seleccionar un perfil, el sistema automáticamente seleccionará las capas cartográficas, productos, variables, etc. que se consideren de mayor uso por parte de dicho perfil.	CUMPLE Se puede manejar más de 2 perfiles, haciendo productos y distribuciones a pedido de los distintos clientes. Además, en caso de necesidad el sistema informático puede aumentar si la cantidad de radares aumenta (es decir, el software es escalable).
Para el perfil aeronáutico las alturas se deberán expresar en niveles de vuelo	CUMPLE

(FL)	
Los datos meteorológicos deberán ser proyectados sobre un GIS (por ejemplo IGN u OpenStreetMap) que permita, al menos, el control de visualización de las siguientes capas:	CUMPLE Todos las capas deben ser provistas por el SMN en un formato estándar
<ul style="list-style-type: none"> Satelital 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Rutas nacionales y provinciales 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Límites provincias 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Límites municipios y/o departamentales 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Ciudades (diferentes tamaños según cantidad de habitantes) 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Topografía (imagen de fondo) 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Cursos de agua (ríos y arroyos) 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Mapa de rutas aeronáuticas ANAC 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Carta de navegación IFR ANAC 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> FIR de Argentina y países limítrofes 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Aeropuertos y aeródromos de Argentina 	CUMPLE
La proyección utilizada sobre el GIS será: <ul style="list-style-type: none"> Para el mosaico: estereográfica polar Para radar en particular 	CUMPLE Las proyecciones recomendadas por Sergio Haspert (técnico cartógrafo) son estereográfica polar para el mosaico y rectangular para un radar solo.
Los nuevos productos generados por el sistema, y que el operador se encuentre visualizando deberán ser	CUMPLE

actualizados automáticamente.	
<p>El sistema deberá permitir la visualización de situaciones pasadas para los productos PPI, CAPPI, Proyección Máxima, VIL, SRI SP, SRI DP, HAIL, TOR y MESO.</p> <ul style="list-style-type: none"> El sistema deberá permitir la visualización de situaciones pasadas de, al menos, 15 días atrás. 	<p>CUMPLE</p> <p>El tiempo pasado que puede recuperarse depende de la capacidad de almacenamiento del sistema.</p>
<p>El sistema permitirá, solo para el producto PPI y otros a demanda, aumentar la resolución de la imagen que se está visualizando.</p>	<p>CUMPLE</p> <p>La resolución es configurable para cada producto. En particular, para los PPI la resolución máxima es de 1200 x 1200 píxeles. Frente a los 480 x 480 píxeles del software utilizado actualmente, se considera que la mejora es aceptable.</p>
<p>El sistema contendrá funcionalidad de inspección, es decir, la posibilidad de obtener información extra al posicionar el cursor, permitiendo ver los siguientes atributos:</p>	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> Latitud y Longitud (en grados, con una precisión de dos decimales) 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> Rango al radar (en kilómetros, con una precisión de un decimal) 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> Elevación (en grados, con una precisión de un decimal) 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> Altura SNM (considerando una atmósfera estándar, en kilómetros, con una precisión de un decimal) 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> Altura real sobre el terreno (considerando una atmósfera estándar, en kilómetros, con una precisión de un decimal) 	<p>NO CUMPLE</p> <p>La falta de esta capacidad no es considerada grave ya que el software si posee la altura sobre el nivel medio del mar.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Valor de la variable 	<p>CUMPLE</p>
<p>El sistema contendrá funcionalidad de medición, que permita conocer la</p>	<p>CUMPLE</p>

distancia entre dos puntos.	
<p>El sistema permitirá visualizar un mosaico con la información de más de un radar. Este mosaico en principio no presentará datos fusionados.</p> <p>NOTA: A medida que se integren radares al sistema, y existan grandes zonas de solapamiento, se deberá evaluar la necesidad de implementar funcionamiento de datos.</p>	<p>CUMPLE</p> <p>Nota: esta funcionalidad no se incluye en la versión base del software (es decir, tiene costo extra).</p>
En el mosaico el sistema permitirá visualizar, al menos, los siguientes productos:	
<ul style="list-style-type: none"> • COLMAX de reflectividad. 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • PPI de elevación y variable a elegir (solo los TBD PPIs más bajos). 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • CAPPI de altura y variable a elegir. 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de lluvia instantánea (SRI con SP y DP). 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • Lluvia acumulada en: 0,5 h, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h y 24 h previas (ACC con SP y DP). 	<p>CUMPLE PARCIAL</p> <p>Si bien no tiene la opción de 30 minutos, se considera que el impacto negativo no es significativo a las operaciones.</p>
El sistema deberá permitir al operador seleccionar el radar a visualizar.	CUMPLE
El sistema permitirá seleccionar un solo radar a la vez (excepto para el caso del mosaico).	CUMPLE
<p>Cada radar de la lista disponible de radares tendrá asociado un color que indicará el estado del mismo, donde las posibilidades serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verde: Recibiendo datos - Amarillo: Demora en recepción 	<p>CUMPLE PARCIAL</p> <p>No tiene los colores pedidos, pero sí tiene un cartel que parpadea indicando que los datos están desactualizados.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Rojo: Sin datos del radar - Gris: Radar en mantenimiento 	
<p>El usuario deberá seleccionar, para el radar seleccionado, la estrategia de escaneo para que desea visualizar. Todos los productos disponibles serán generados con la información de esa estrategia.</p>	<p>CUMPLE PARCIAL</p> <p>Para cada volumen y cada radar se puede programar una serie de productos. Sin embargo, cambiar dicho pedido de producción en tiempo real no será factible.</p>
<p>El sistema permitirá al operador seleccionar los productos (L2 o L3) a visualizar para el radar seleccionado.</p> <p>NOTA: Entiéndase por productos L2 los PPI de todas las variables medidas por el radar y derivados (por ejemplo: TH corregida por atenuación). Los productos L3 son los CAPPI, PROYECCIÓN MÁXIMA, SRI, entre otros.</p>	<p>CUMPLE</p>
<p>El sistema deberá soportar y visualizar nuevos productos a medida que los mismos se vayan desarrollando.</p>	<p>CUMPLE PARCIAL</p> <p>Se deberá adquirir el conocimiento para poder hacerlo. Sin embargo, algunas partes del código son cerradas, por lo que algunos productos no podrán ser agregados. Si se pueden modificar algunos parámetros de los productos del software.</p>
<p>La lista de productos inicial será la siguiente:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ● PPI 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● CAPPI 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● COLMAX 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● PROYECCIÓN MÁXIMA 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● VIL 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● SRI (SP y DP) 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● ECHO TOPS – No implementado 	<p>CUMPLE</p>

<ul style="list-style-type: none"> HAIL (SP y DP) – No Implementado 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> TOR – No implementado 	<p>CUMPLE PARCIAL</p> <p>El producto ofrecido busca cortante azimutal gate to gate. En general, un algoritmo de detección de tornados agrega restricciones adicionales. Por ejemplo: que la cortante azimutal gate to gate tenga correlación espacial y temporal con las otras elevaciones de la estrategia de escaneo.</p>
<ul style="list-style-type: none"> MESO – No implementado 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> SCIT (Storm Cell Identification and Track) – No implementado 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> HID (Clasificación de hidrometeoros) – No implementado 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Evolución en el tiempo del VWP – No implementado 	<p>NO CUMPLE</p> <p>La falta de este producto es importante ya que es útil para analizar la cortante vertical cercana a los aeropuertos y para ver el perfil vertical de vientos cercano a la tormenta.</p> <p>Una alternativa posible es que I+D genere un producto VAD primero y luego el VWP.</p>
<p>El sistema permitirá al operador, cuando corresponda, seleccionar la variable a visualizar, para el producto seleccionado.</p>	<p>CUMPLE PARCIAL</p> <p>Esto no se puede hacer en tiempo real; el producto ya tiene que estar cargado.</p>
<p>Las variables disponibles para seleccionar serán:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> TH 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> TV 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> VRAD 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> WRAD 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> TDR 	CUMPLE

<ul style="list-style-type: none"> • RHOHV 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • PHIDP 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • KDP 	CUMPLE
Los productos para los cuales se podrán elegir las variables anteriores serán:	
<ul style="list-style-type: none"> • PPI 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • CAPPI 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • COLMAX 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> • PROYECCIÓN MÁXIMA 	CUMPLE
<p>Para los productos PPI y CAPPI, el sistema permitirá al usuario desplazarse en las elevaciones/alturas disponibles mediante las flechas verticales (arriba y abajo) del teclado.</p>	<p>NO CUMPLE</p> <p>Esta falta es grave.</p> <p>Se plantearon distintas alternativas:</p> <p>1) que la empresa haga un desarrollo futuro para agregar esta funcionalidad a costo del comprador.</p> <p>2) armar varios workspace distintos. En el workspace 1 se ponen los PPI más bajos de 4 o 6 variables. En el workspace 2 se ponen los PPI de la segunda elevación de 4 o 6 variables. Y así se sigue. Entonces, al cambiar de workspace se suben y bajan todos los PPI. Los puntos débiles de esta de esta posibilidad son que al cambiar de PPI se para la animación en el tiempo y que no hay hot keys para cambiar los workspace rápido.</p> <p>3) en un workspace abrir muchas ventanas, cada una con un PPI de la misma variable pero de distinta elevación.</p> <p>Las alternativas propuestas no son satisfactorias.</p>
El sistema permitirá generar una secuencia temporal (animación) de los productos.	
<ul style="list-style-type: none"> • El sistema deberá indicar al operador cuando una imagen para el producto visualizado 	CUMPLE

sea faltante.	
<ul style="list-style-type: none"> El máximo tiempo que el sistema animará será de 3 horas. 	<p>CUMPLE</p> <p>El tiempo de animación es configurable.</p>
<ul style="list-style-type: none"> El mínimo tiempo que el sistema animará será de 30 minutos. 	<p>CUMPLE PARCIAL</p> <p>El tiempo mínimo de animación es 60 minutos. Si bien no tiene la opción de 30 minutos, se considera que el impacto negativo no es significativo a las operaciones.</p>
<ul style="list-style-type: none"> El tiempo de animación de los productos deberá ser configurable por el operador. 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> La velocidad de animación deberá ser configurable por el operador. 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> El sistema deberá permitir al operador pausar y reanudar la animación. 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Estando la animación en pausa, el operador deberá poder avanzar y retroceder en el tiempo mediante las flechas horizontales (adelante y atrás) del teclado. 	<p>NO CUMPLE</p> <p>Como se discutió en la página previa, las alternativas propuestas no son satisfactorias.</p>
La pantalla de visualización se podrá configurar para visualizar uno, dos o cuatro paneles. Cada panel permitirá visualizar un producto diferente.	CUMPLE
Existirán dos modos de visualización de productos:	
<ul style="list-style-type: none"> Altura y tiempo sincronizado: 	
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> El usuario seleccionará un producto y el conjunto de variables a visualizar. 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> Los paneles podrán encontrarse o no sincronizados en panning y zoom. 	<p>NO CUMPLE</p> <p>Los paneles no se pueden sincronizar en panning y zoom.</p> <p>Esta característica es deseable para agilizar la interpretación</p>

	de la información.
<ul style="list-style-type: none"> ○ Para productos PPI y CAPPI, el usuario podrá visualizar distintas variables, pudiendo modificar la altura que se visualiza en todas las variables en simultáneo 	NO CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> ○ Todos los paneles representarán la misma ventana de tiempo 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> ● Tiempo sincronizado 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ El usuario podrá seleccionar, para cada panel, un producto diferente. 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> ○ Los paneles podrán encontrarse o no sincronizados en panning y zoom. 	NO CUMPLE No se pueden sincronizar en panning y zoom.
<ul style="list-style-type: none"> ○ Todos los paneles representarán la misma ventana de tiempo. 	CUMPLE
<p>El sistema permitirá al usuario superponer productos que consistan en íconos (por ejemplo: detección de tormenta, detección de granizo, etc) sobre un producto que se represente con una imagen radar (por ejemplo: PPI, CAPPI o PROYECCIÓN MÁXIMA). Cuando el usuario seleccione estos productos en cuestión, los mismos se representarán en todos los paneles.</p>	CUMPLE PARCIAL No queda claro cuán sencillo será superponer dichas capas.
<p>El sistema deberá tener la capacidad de soportar escaneos tipo SAILS (Supplemental Adaptive Intra-Volume Low-Level)</p>	CUMPLE PARCIAL El sistema permitirá generar productos de volúmenes parciales. Hay que generar volúmenes híbridos para que soporte SAILS (Esto debe realizarse cuando los datos llegan al COP).

<p>Cuando el radar se encuentre en modo de escaneo SAILS, aquellos volúmenes que fueron “cortados” (volumen 1 y 3), deberán ser combinados y tratados en el COP como si fuesen un solo volumen para la generación de productos L3 (por ejemplo, COLMAX o PROYECCIÓN MÁXIMA).</p>	<p>NO CUMPLE</p> <p>El software no permite recombinar volúmenes; la tarea debe hacerse en el COP.</p>
<p>Cuando el radar se encuentre en modo de escaneo SAILS, el sistema deberá integrar el “barrido bajo independiente” que se obtiene con la técnica SAILS en las animaciones, cuando corresponda.</p>	<p>NO CUMPLE</p> <p>El software no permite recombinar volúmenes; la tarea debe hacerse en el COP.</p>
<p>El sistema permitirá al operador realizar cortes verticales entre dos puntos, sobre el producto PPI, CAPPI y PROYECCIÓN MÁXIMA.</p>	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> • El operador podrá seleccionar la variable a visualizar en el corte vertical, donde las posibilidades serán: 	<p>CUMPLE</p> <p>Para que el corte vertical se realice sobre una variable X, el pedido del corte debe realizarse sobre un producto con dicha variable X.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ TH 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ TV 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ TDR 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ VRAD 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ WRAD 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ RHOHV 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ PHIDP 	<p>CUMPLE</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ KDP 	<p>CUMPLE</p>

El sistema deberá tener la capacidad de representar datos provenientes de fuentes satelitales.	NO CUMPLE Si bien el software no soporta información satelital, la fuente principal de información para la toma de decisión de VMSR es el radar. Por lo tanto, este faltante no es excluyente.
<ul style="list-style-type: none"> La capa de información satelital podrá ser activada / desactivada por el operador. 	NO CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Para la información satelital, el operador podrá seleccionar el producto y el nivel de opacidad (1, 2 o 3). 	NO CUMPLE
El sistema deberá tener la capacidad de desplegar datos de descargas eléctricas atmosféricas (rayos) disponibles en el SMN.	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> La capa de información de rayos podrá ser activada / desactivada por el operador. 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Para la información de rayos, el operador podrá seleccionar la fuente (WWLLN, Vaisala, otra) y el nivel de opacidad (1, 2 o 3). 	CUMPLE
El sistema deberá tener la capacidad de representar datos provenientes de estaciones meteorológicas de superficie.	CUMPLE PARCIAL Los datos pueden ser desplegados como texto y número.
<ul style="list-style-type: none"> La capa de información de estaciones meteorológicas podrá ser activada / desactivada por el operador. 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> Para la información de estaciones meteorológicas el operador podrá seleccionar el conjunto de las variables a visualizar. 	CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> El sistema deberá tener la capacidad de incorporar información de otras redes de estaciones meteorológicas 	CUMPLE
El sistema deberá tener la capacidad de superponer, a pedido del operador,	CUMPLE PARCIAL

RSS feed de los ACP vigentes.	Los ACP no se cargan automáticamente. Y cuando vencen no desaparecen solos.
El sistema deberá tener la capacidad de superponer, a pedido del operador, RSS feed de los ACP históricos cuando se estén visualizando situaciones pasadas.	CUMPLE
El sistema deberá tener la capacidad de superponer, a pedido del operador, las alertas meteorológicas emitidas en formato RSS feed (en desarrollo) vigentes.	CUMPLE PARCIAL Los alertas no se cargan automáticamente. Y cuando vencen no desaparecen solos.
El sistema deberá tener la capacidad de superponer, a pedido del operador, las alertas meteorológicas emitidas en formato RSS feed (en desarrollo) históricas cuando se estén visualizando situaciones pasadas.	CUMPLE
El sistema deberá tener la capacidad de superponer, a pedido del operador, los SIGMETs vigentes.	CUMPLE PARCIAL Los SIGMET no se cargan automáticamente. Y cuando vencen no desaparecen solos.
El sistema deberá tener la capacidad de superponer, a pedido del operador, los SIGMETs históricos cuando se estén visualizando situaciones pasadas.	CUMPLE
Se sugiere un modelo de interfaz que permita agregar o sacar de manera ágil los productos antes mencionados para cada radar.	NO CUMPLE Si bien el agregar o sacar productos es sencillo (drag & drop), la lista de productos sería muy extensa. Por ejemplo, 18 PPI de Z, V, W, RHO, KDP y ZDR son 108 productos. La única alternativa sería pedir pocos productos por radar, lo cual no es aceptable.
Requerimientos de performance	
Los productos L2 deberán estar disponibles para ser analizados por el operador hasta 60 segundos después de haber llegado al COP.	CUMPLE Los PPI se irán mostrando a medida que lleguen al COP. La demora dependerá del hardware que hostee al software.

Los productos L3 deberán estar disponibles para ser analizados por el operador hasta 60 segundos después de completado el volumen de datos L2 en el COP.	CUMPLE
La resolución mínima necesaria para la operación es de TBD km.	CUMPLE La resolución máxima de los PPI es de 1200 x 1200 píxeles. En un PPI a 240 km, eso da una resolución de 400 m. La resolución utilizada actualmente es de 480 x 480 píxeles.
Cuando se visualicen los productos meteorológicos en resolución mínima, el tiempo de refresco cuando se cambie de una imagen a otra debe ser menor o igual que 0,1 segundos.	CUMPLE
Cuando se visualicen los productos meteorológicos en alta resolución, el tiempo de refresco cuando se cambie de una imagen a otra debe ser menor o igual que 0,1 segundos.	CUMPLE
El tiempo máximo del primer refresco cuando el operador solicita aumentar la resolución de una imagen será de TBD segundos para una resolución de TBD. (En orden de 3 para una resolución de 3840X3840)	NO APLICA

4. RESULTADOS

La opinión de los pronosticadores sobre su experiencia con el software es presentada a continuación.

Tabla 2: en la columna de la izquierda se detallan algunas características que debe cumplir el software. En la columna de la derecha se muestra el grado de cumplimiento de cada requerimiento a través del promedio del puntaje de los 4 pronosticadores de VMSR que evaluaron el software.

Característica evaluada	Promedio del puntaje asignado por los pronosticadores participantes
-------------------------	---

¿Es el software ágil (en términos de velocidad de respuesta)? Calificar entre 0 y 100.	85
¿Agregarías algo para agilizarlo?	
¿Los productos son fáciles de generar? Calificar entre 0 y 100.	72,5
¿Es fácil visualizar productos por separado? Calificar entre 0 y 100.	92,5
¿Es fácil visualizar varios productos en forma paralela? Calificar entre 0 y 100.	80
¿Es fácil visualizar varios radares al mismo tiempo? Calificar entre 0 y 100.	60
¿Es fácil hacer cortes verticales? Calificar entre 0 y 100.	92,5
¿Es fácil personalizar las escalas? Calificar entre 0 y 100.	75
¿Es fácil generar nuevos productos? Calificar entre 0 y 100.	60
¿Es fácil insertar algún otro campo (por ejemplo: descargas eléctricas)? Calificar entre 0 y 100.	80
¿Es fácil de graficar un polígono de ACP sobre las reflectividades? Calificar entre 0 y 100.	30
¿Es fácil enviar o diseminar a usuarios el o los ACP? Calificar entre 0 y 100.	2,5
¿Es fácil exportar en distintos formatos (sobretudo NEXRAD) para ingestar luego en gempak u otras aplicaciones? Calificar entre 0 y 100.	97,5
¿Agregarías algo esencial que te parezca imprescindible para operar?	
¿Agregarías algo mínimo que lo pueda enriquecer?	
En términos generales, calificar entre 0 y 10, donde 0 indica que el software es completamente inútil para el trabajo de un pronosticador de VMSR, mientras que 10 significa que el software es sobresaliente.	7,25

5. CONCLUSIONES

El software de visualización de datos de radares meteorológicos fue analizado por 4 pronosticadores de la división Vigilancia Meteorológica por Sensores Remotos (VMSR), obteniéndose las siguientes conclusiones:

- Visualmente el programa resulta amigable y fácil de manejar. Sin embargo el programa encargado de generar los diferentes productos es difícil de entender y requiere muchos pasos para la generación de productos nuevos. Por lo tanto, aunque genera rápido los productos, pedir la generación de un producto nuevo en tiempo operativo no es una opción viable.
- El visualizador posee varias características positivas, como por ejemplo, se puede visualizar diferentes productos en simultáneo, ya que permite dividir la pantalla en varias partes, y al tener diferentes escritorios o workspaces se puede visualizar diferentes radares. Sin embargo puede no resultar ágil cambiar de workspace.
- El programa también posee varias herramientas útiles como la realización de cortes verticales y la posibilidad de generar “storm trackings”. Además, tiene una alerta visual si no ingresan nuevas imágenes en un tiempo determinado.
- Todos los productos se pueden guardar en formato jpeg, pero tiene conversores que permiten guardar los datos en otros formatos, como NEXRADII, Bufr, NetCDF, etc. Esto permitirá exportar datos de radar para utilizarlos en otros software.
- Este software no puede ser utilizado para la generación y disseminación de los ACP.

En el mercado internacional hay muchos softwares específicos para esta tarea que están disponibles a la venta. Lo que resulta muy difícil es encontrar un programa que cumpla con todos los requerimientos y se ajuste a la forma de trabajo del SMN de Argentina, más aún si el presupuesto disponible es acotado.

6. REFERENCIAS

Daabeck J., 2005: Overview of Meteorological Workstation Development in Europe. Proceedings of 21st International Conference on Interactive Processing Systems (IIPS) for Meteorology, Oceanography, and Hydrology.

Gunn B., R. Jones, A. Lane, P. T. May, E. Morgan, C. Barnes, and S. Beyer, 2007: Operational configuration and software evaluation of the RNDSUP Doppler radars for the Australian weather radar network. 33ava Conferencia de radares de la Asociación Meteorológica de los Estados Unidos (AMS).

Instrucciones para publicar Notas Técnicas

En el SMN existieron y existen una importante cantidad de publicaciones periódicas dedicadas a informar a usuarios distintos aspectos de las actividades del servicio, en general asociados con observaciones o pronósticos meteorológicos.

Existe no obstante abundante material escrito de carácter técnico que no tiene un vehículo de comunicación adecuado ya que no se acomoda a las publicaciones arriba mencionadas ni es apropiado para revistas científicas. Este material, sin embargo, es fundamental para plasmar las actividades y desarrollos de la institución y que esta dé cuenta de su producción técnica. Es importante que las actividades de la institución puedan ser comprendidas con solo acercarse a sus diferentes publicaciones y la longitud de los documentos no debe ser un limitante.

Los interesados en transformar sus trabajos en Notas Técnicas pueden comunicarse con Ramón de Elía (rdelia@smn.gov.ar), Luciano Vidal (lvidal@smn.gov.ar) o Martin Rugna (mrugna@smn.gov.ar) de la Gerencia de Investigación, Desarrollo y Capacitación, para obtener la plantilla WORD que sirve de modelo para la escritura de la Nota Técnica. Una vez armado el documento deben enviarlo en formato PDF a los correos antes mencionados. Antes del envío final los autores deben informarse del número de serie que le corresponde a su trabajo e incluirlo en la portada.

La versión digital de la Nota Técnica quedará publicada en el Repositorio Digital del Servicio Meteorológico Nacional. Cualquier consulta o duda al respecto, comunicarse con Melisa Acevedo (macevedo@smn.gov.ar).