

# Caso de éxito

**Optimización y Validación de Pronósticos Meteorológicos (SKSP) mediante Análisis Asistido por IA del Radiosondeo y Validación Post-Emisión.**

**Programa de Fortalecimiento de Habilidades y Herramientas de Inteligencia Artificial para el Sector Público**

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales  
(IDEAM)  
2025

## 1. Nombre del Caso/Iniciativa

Optimización y Validación de Pronósticos Meteorológicos (SKSP) mediante Análisis Asistido por IA del Radiosondeo y Validación Post-Emisión

## 2. Entidad(es) Responsable(s)

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) - Subdirección de Meteorología / Grupo de Pronósticos Aeronáuticos.

## 3. Sector Administrativo (Salud, Justicia, Educación, etc.)

Ambiental

## 4. Área de Aplicación

Soporte a la Toma de Decisiones y Planificación Estratégica

## 5. Problema Público Abordado

El proceso tradicional de generación de Pronósticos de Aeródromo (TAF) para el Aeropuerto Internacional Gustavo Rojas Pinilla (SKSP) es lento, de alta carga cognitiva y vital para la seguridad aeronáutica y marítima del Caribe colombiano. La tarea exige que el meteorólogo senior: 1) Extraiga y valide manualmente más de diez índices de inestabilidad y cizalladura de las tablas de Radiosondeo (datos crudos en PDF/TXT). 2) Sintetice y fusione esta información termodinámica con el contexto dinámico y sinóptico (imágenes de Radar, Satélite y Mapas de Superficie). 3) Redacte un resumen técnico y codifique el TAF en formato ICAO. El problema principal era la ausencia de un mecanismo de control de calidad (QA/QC) objetivo y rápido. El experto carecía de una métrica cuantificable (ej. porcentaje de asertividad) que, al recibir los METARs posteriores, validara la calidad del pronóstico emitido e identificara de inmediato los patrones de error (ej. sobreestimación de convección nocturna), ralentizando la mejora continua del modelo mental del pronosticador. El objetivo fue reducir el tiempo de análisis en un 85% y crear la métrica de asertividad.

## 6. Solución de IA Implementada

Se implementó un asistente de pronóstico utilizando un Modelo de Lenguaje Grande (LLM) multimodal (Gemini) a través de la técnica de Prompt Engineering. El modelo es instruido para operar como un "Meteorólogo Senior" bajo el marco del IDEAM. Proceso de la Solución (Workflow Asistido por IA): 1. Entrada de Datos Multimodal: El meteorólogo carga simultáneamente todos los documentos diarios (PDF del Radiosondeo, imágenes de Radar y Satélite, Mapas de Superficie). 2. Extracción y Síntesis: La IA lee los documentos, realiza la extracción numérica (ej. CAPE de 1974.13 J/kg, CIN de -1.08 J/kg) y la interpretación cualitativa (ej. forzamiento por convección al SE). 3. Generación de Entregables Automática: La IA genera de inmediato: un Resumen Técnico Detallado, el Pronóstico General y el TAF en el código aeronáutico ICAO. 4. Bucle de Autocrítica (Ciclo de Mejora Continua): Una vez finalizado el periodo de pronóstico, se cargan los METARs reales. La IA es instruida para comparar la predicción (TAF) con las observaciones y calcular un Índice de Asertividad (ej. 62.5%), identificando el error (ej. "Falla en la persistencia nocturna de la convección"). Herramienta(s) de IA: Gemini (Google).

## 7. Tecnologías Utilizadas (ej. PLN, Visión por Computador, Machine Learning)

Los principales recursos utilizados fueron:

Datos: Documentos estándar de libre acceso (Radiosondeo de Wyoming, METARs/SPECI de OGIMET) y datos internos de la entidad (Radares, Mapas). 2. Motor de IA: Un Modelo de Lenguaje Grande (LLM) como Gemini, accesible en su versión gratuita o de bajo costo (API). El recurso humano se limitó a la ingeniería del prompt y la validación experta del producto final, demostrando que la innovación en el sector público puede ser impulsada con herramientas de bajo costo.

## 8. Resultados Cuantitativos y Cualitativos.

El impacto principal es la eficiencia y la objetividad en un proceso de alto riesgo. La reducción del tiempo de análisis en más del 85% liberó tiempo cognitivo del meteorólogo senior, permitiéndole enfocarse en la validación experta y en la

emisión oportuna de alertas aeronáuticas y marítimas críticas, mejorando el nivel de servicio. La IA estandarizó la interpretación de índices termodinámicos complejos. El borrador generado por el LLM facilita la toma de decisiones al presentar la síntesis de la información en un formato listo para la revisión final, lo que es clave para la Gestión de la Información y la Transparencia Activa (Ley 1712 de 2014), al contar con una trazabilidad clara del dato de entrada al pronóstico de salida.

## 9. Factor de Sostenibilidad y Escalabilidad

Alta Facilidad de Replicación y Escalabilidad. El proyecto es intrínsecamente escalable y replicable a todas las estaciones de Radiosondeo de la Red Nacional (ej. SKBQ, SKBO, etc.). La solución se basa en un "Prompt Maestro" y no en software o modelos de ML desarrollados in-house. Cualquier meteorólogo de la entidad con acceso a un LLM puede replicar la solución cargando los datos de su estación. Necesidades para Empezar: Acceso a una plataforma de IA con capacidades multimodales (como Gemini) y la documentación del Prompt y la metodología de autocrítica. Este diseño de solución cumple con la directriz del CONPES 4144 de favorecer soluciones de bajo costo y alta transferibilidad entre entidades.