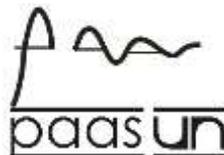


# Programa de Adquisición y Análisis de Señales

Grupo de Investigación Categoría A1 (2019)



# Programa de Adquisición y Análisis de Señales (PAAS-UN)



**Clasificación A1 –  
COLCIENCIAS**



## Profesores Activos

ERNESTO PÉREZ (Sede Medellín) (Líder)  
HORACIO TORRES SÁNCHEZ (Sede Bogotá)  
(Líder Adjunto)  
ANDRÉS PAVAS (Sede Bogotá)  
LUIS EDUARDO GALLEGO (Sede Bogotá)  
EDUARDO MOJICA NAVA (Sede Bogotá)  
OSCAR DUARTE (Sede Bogotá – Parcial)  
JAVIER HERRERA (Sede Medellín)  
FERNANDO HERRERA (Sede Bogotá)  
FRANCISCO AMÓRTEGUI

# Datos Estadísticos



Más de 100  
Estudiantes de  
Maestría



Más de 15  
Estudiantes de  
Doctorado



Más de 100  
artículos en  
revistas indexadas



19 Libros de  
Investigación



3 Registros de  
Software

# Líneas de investigación

1.- Calidad de la  
Energía  
Eléctrica

2.- Computación  
Flexible

3.- Descargas  
Eléctricas  
Atmosféricas

5.- Generación  
Distribuida

6.- Mercados  
Energéticos

7.- Operación de  
Sistemas  
Eléctricos de  
Potencia

8.- Sistemas de  
Protección de  
Sistemas  
Eléctricos

9.- Sistemas de  
Puesta a Tierra

10.- Smart Grids

11.- Supervisión  
de Sistemas  
Eléctricos

# Proyectos de Extensión Destacados



Reconciliación global de estados en sistemas eléctricos de potencia utilizando cálculo distribuido, y usos potenciales en control de voltaje de área extendida. (XM- 2013)



Reconciliación de Estados Distribuida-Fase 2 (XM -2014)



Reconciliación de Estados Distribuida-Fase 3 (XM -2016)



Estudio de Coordinación de Aislamiento para las líneas de distribución – Keraunos S.A.S (Varias Fases)(2012-2014)

# Proyectos Investigación Destacados



ENERGETICA 2030 – Estrategia de transformación del Sector Eléctrico (COLCIENCIAS Colombia Científica 2018-2022)

P9- Supervisión, Operación Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia con alta penetración de fuentes renovables de Energía.



Minimización del riesgo en la operación de los sistemas eléctricos basado en información de rayos en tiempo real (COLCIENCIAS 2016-2018)



Desarrollo de Nuevas Líneas de Servicios Tecnológicos Basadas en Celdas de Combustible (COLCIENCIAS 2013-2015)



Metodología de identificación de fallas en líneas de transmisión mediante el análisis del transitorio electromagnético (COLCIENCIAS – Joven Investigador 2016-2017)



Protección de distancia adaptable para sistemas eléctricos de potencia basada en IEC61850-9-2LE (UN - 2016)



COLOMBIA  
CIENTÍFICA

Conocimiento Global para el Desarrollo



USD 12 millones



Energía



4 Años



Más de 200  
investigadores



# Eventos Organizados por el Grupo





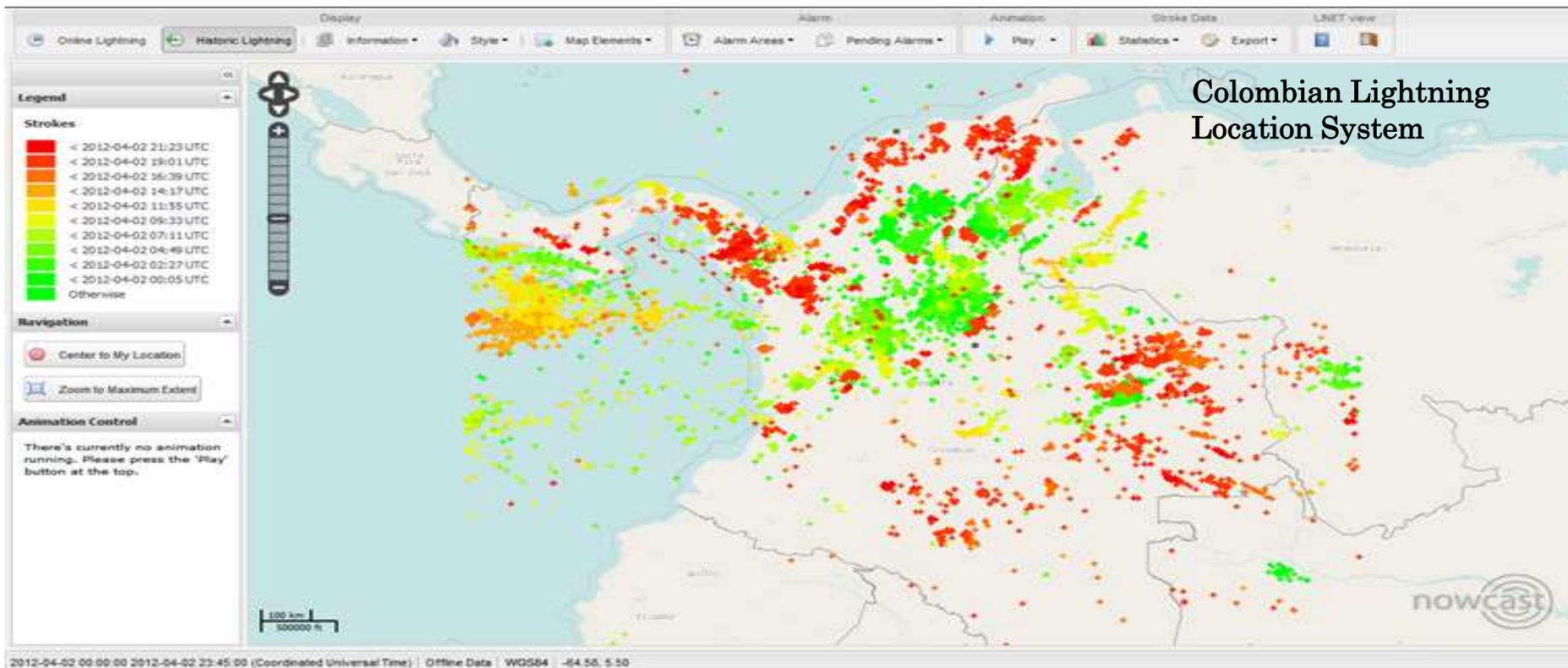
# Investigación en Descargas Eléctricas Atmosféricas



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

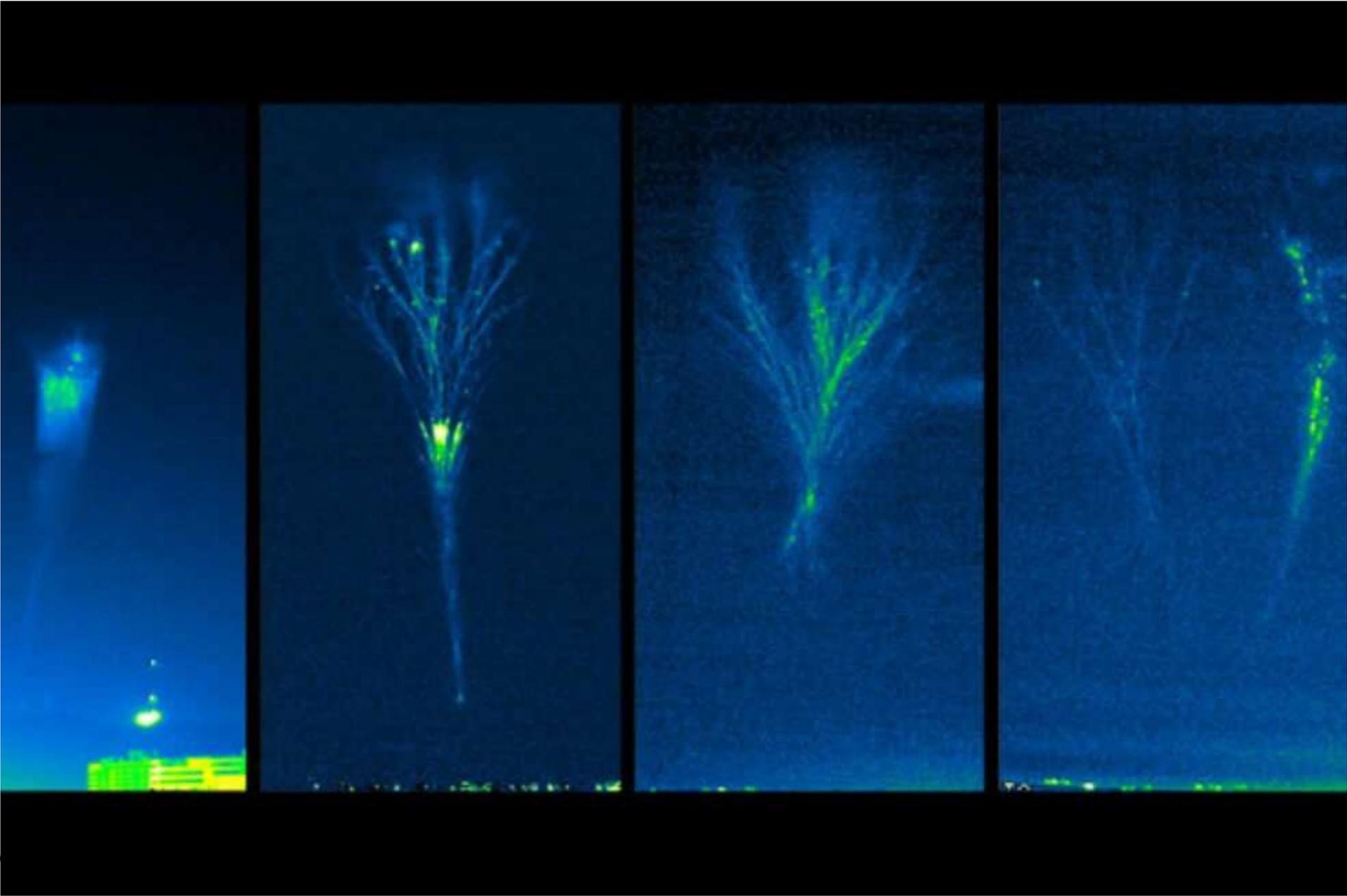


# Caracterización de Descargas Eléctricas



Colombian Lightning  
Location System

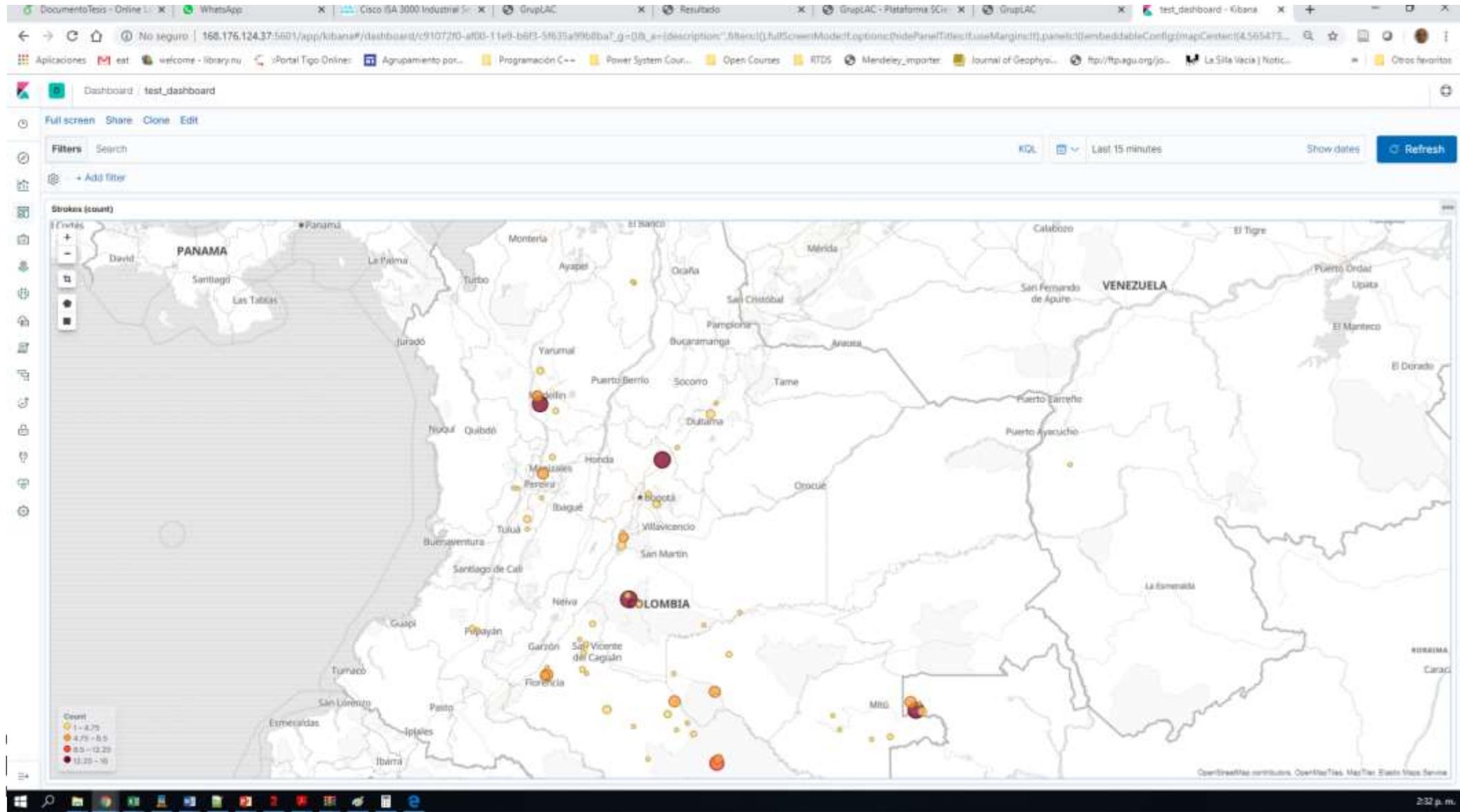




UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

*paasun*  
paasun

# Estrategias de supervisión en tiempo real



# Equipo para monitoreo de Descargas Eléctricas



# Tensiones Inducidas – Software Especializado



# Operación de sistemas eléctricos de potencia ante la transición energética





### Limitaciones:

- Técnicas
- Financieras
- Humanas

**LCS-GD** presenta una solución para las estos problemas, al distribuir las cargas tanto en simulación como en trabajo humano entre los participantes y infraestructuras de investigación.

Permitiendo:

- Realizar experimentos conjuntos
- Integrar equipos de trabajo multidisciplinarios
- Realizar experimentos en escenarios de gran escala
- Realizar experimentos multi-dominio



# Retos futuros



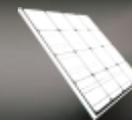
# ALGUNOS USOS Y PROYECCIONES DEL LABORATORIO DE CO-SIMULACIÓN



Simulación de  
generación  
considerando  
modelos climáticos



Simulación de  
impacto del V2G en  
la red de potencia



Hardware-in-the-loop  
para prototipado en  
microrredes



Simulación de  
mercados y despacho  
de energía



Prueba de  
algoritmos de  
control y esquemas  
de protección



Simulación de  
grandes escenarios  
de sistemas de  
potencia multi-area



Laboratorio de Gestión de  
Sistemas en Tiempo Real



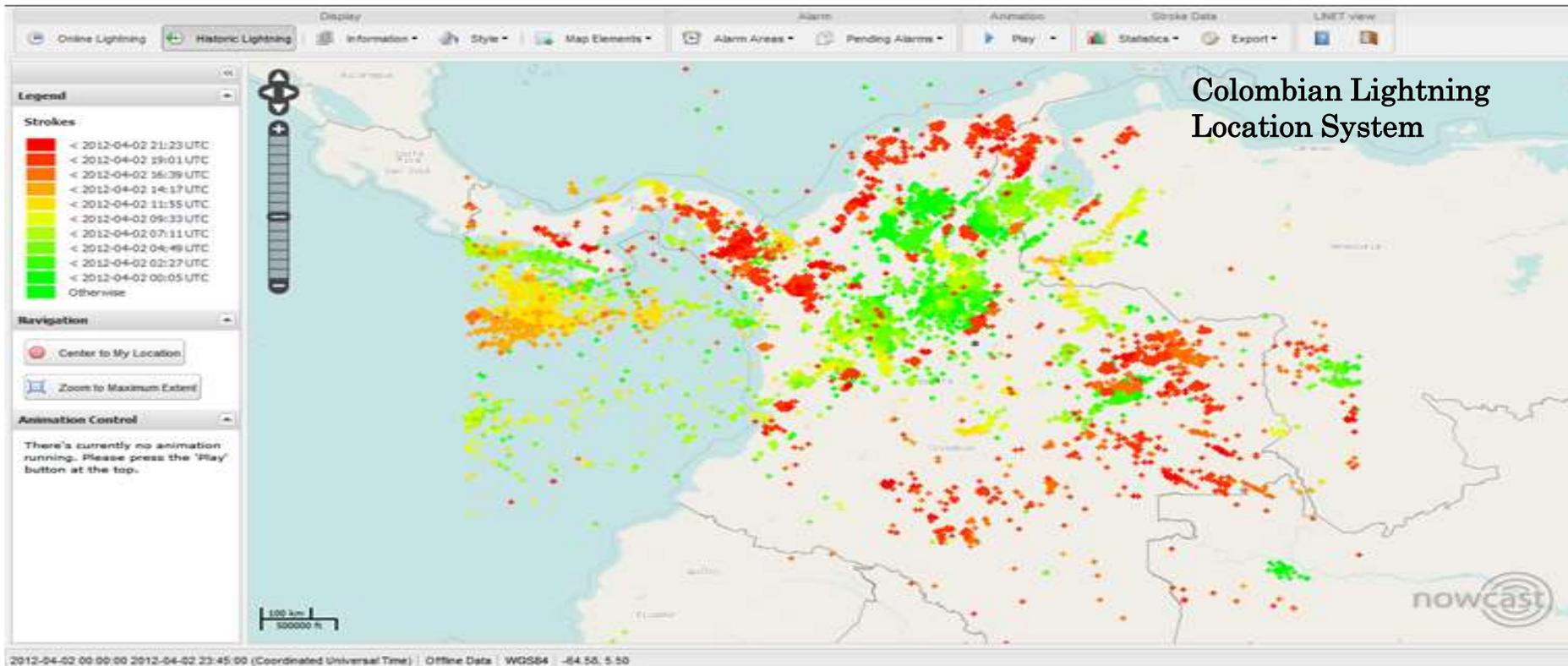
Laboratorio de innovación y  
co-simulación **-LinnoX-**

# Estimación del Riesgo en Tiempo Real

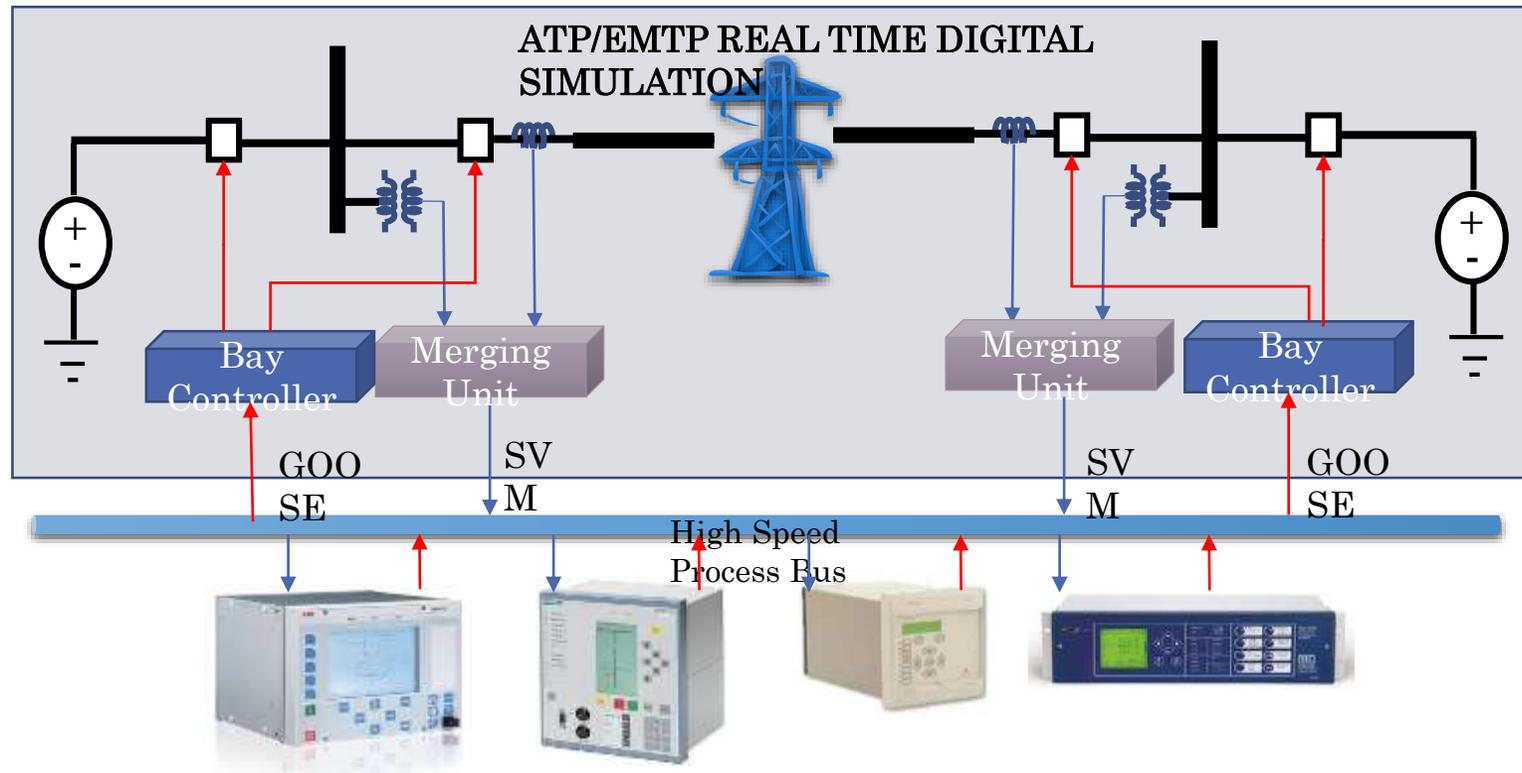
- Acciones posibles para estimación de riesgo del sistema eléctrico



# Predicción de Contingencias



# Simuladores en de Tiempo Real



# Simulador para pruebas de Relés (IEC61850)



Simulador RTS basado  
IEC61850-9-2 y 61850-8-  
1

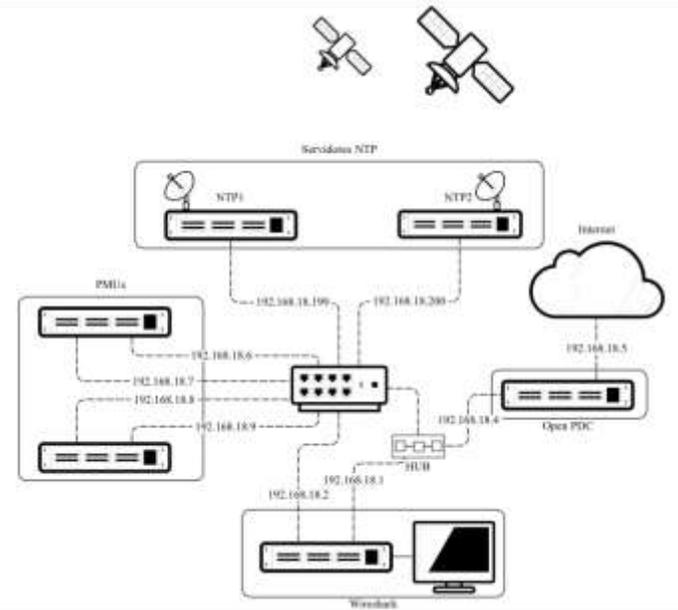


Protecciones Adaptables  
(Basado IEC61850)



Desarrollo de Prototipos  
de Relays y PMUS  
(Basado IEC61850)

# Arquitectura del simulador - PMU



PMU (IEEE C37.118)

OpenPDC

# Tesis de Maestría realizadas en la Sede Medellín desde 2011

## Descargas Eléctricas Atmosféricas

1. Metodología de predicción de tormentas a partir de mediciones de campo electrostatico ambiental y sistemas de localización de rayos en zona montañosa (**Jesus Lopez 2011**)
2. Determinación del Riesgo operacional en líneas de Transmisión Debido a Descargas Eléctricas Atmosféricas (**Luisa Barrera 2016**)
3. Modelos de conductores delgados utilizando aproximaciones de diferencias finitas en el dominio del tiempo en tres dimensiones (**Ana María Castrillón 2011**)

# Tesis de Maestría realizadas en la Sede Medellín

## Supervisión y Operación de Sistemas Eléctricos de Potencia

1. Análisis de seguridad en estado estable para tiempo real basado en SCOPF considerando condiciones meteorológicas (**Victor Meza - 2014**)
2. Vulnerabilidad de la observabilidad de un sistema de potencia considerando cambios topológicos en la red de transmisión (**Xiomara Gomez - 2015**)
3. Metodología para la planeación de las maniobras de control de voltaje en un sistema eléctrico de potencia (**Jeider Perez – 2016**)
4. Evaluación de la metodología rb-scopf para flujo óptimo de potencia con restricciones de seguridad basada en riesgo de colapso de tensión (**Ingrid García – 2019**)

## Sistemas de Protección de Sistemas Eléctricos

1. Determinación de los parámetros de la red externa que afectan el ajuste y coordinación de la protección de pérdida de sincronismo en generadores sincrónicos (**Juan David Granada 2016**)
2. Esquema de protección para el sistema de potencia basado en Transformada Wavelet (**Eduardo Ospina 2017**)
3. Desempeño de algoritmo wavelet para la detección de fallas de alta impedancia en redes del sistema de potencia con comunicación IEC 61850-9-2 (**Esteban Cordoba 2018**)
4. Mitigación del riesgo de arco eléctrico mediante protecciones adaptables en sistemas eléctricos industriales (**Cesar Agudelo 2018**)

## Supervisión de Sistemas Eléctricos

# Tesis de Maestría Actuales

Planeación de Sistemas de Distribución (**Diego Sanchez - Propuesta**)

Control secundario de frecuencia en un sistema eléctrico de potencia integrando fuentes distribuidas de energía (**Brayan Arboleda - Propuesta**)

Estrategia de Solución Para la Mala Operación del Esquema de Protección Distancia Convencional en Redes con Alta Penetración de Energía Renovable de Tipo Eólica (**David Sanchez - Propuesta**)

Detección de fallas de alta impedancia en tiempo real mediante transitorios electromagnéticos para sistemas con comunicaciones basadas en el estándar IEC 61850-9-2 (**Julian Taborda – Propuesta**)

Metodología para la estimación de la confiabilidad dinámica en sistemas eléctricos de potencia (**Hernan Restrepo**)

# Tesis de Maestría Actuales

## Modelado de Sistemas Eléctricos y Puesta a Tierra

1. Simulación híbrida de sistemas eléctricos (Juan Camilo Gallego)
2. Simulación en tiempo real (Juan Cuartas)
3. Localización de fallas con (Iván Zapa)

Grupo de Investigación PAAS-UN  
[eperezg@unal.edu.co](mailto:eperezg@unal.edu.co) [jherreram@unal.edu.co](mailto:jherreram@unal.edu.co)

Dirección  
Medellín, Colombia  
(+57 4) 4255220-4255260  
[jherreram@unal.edu.co](mailto:jherreram@unal.edu.co)

[eperezg@unal.edu.co](mailto:eperezg@unal.edu.co)

[proyectopaas.unal.edu.co](http://proyectopaas.unal.edu.co)