

# Predicción de desplazamiento y evolución de tormentas usando inteligencia artificial

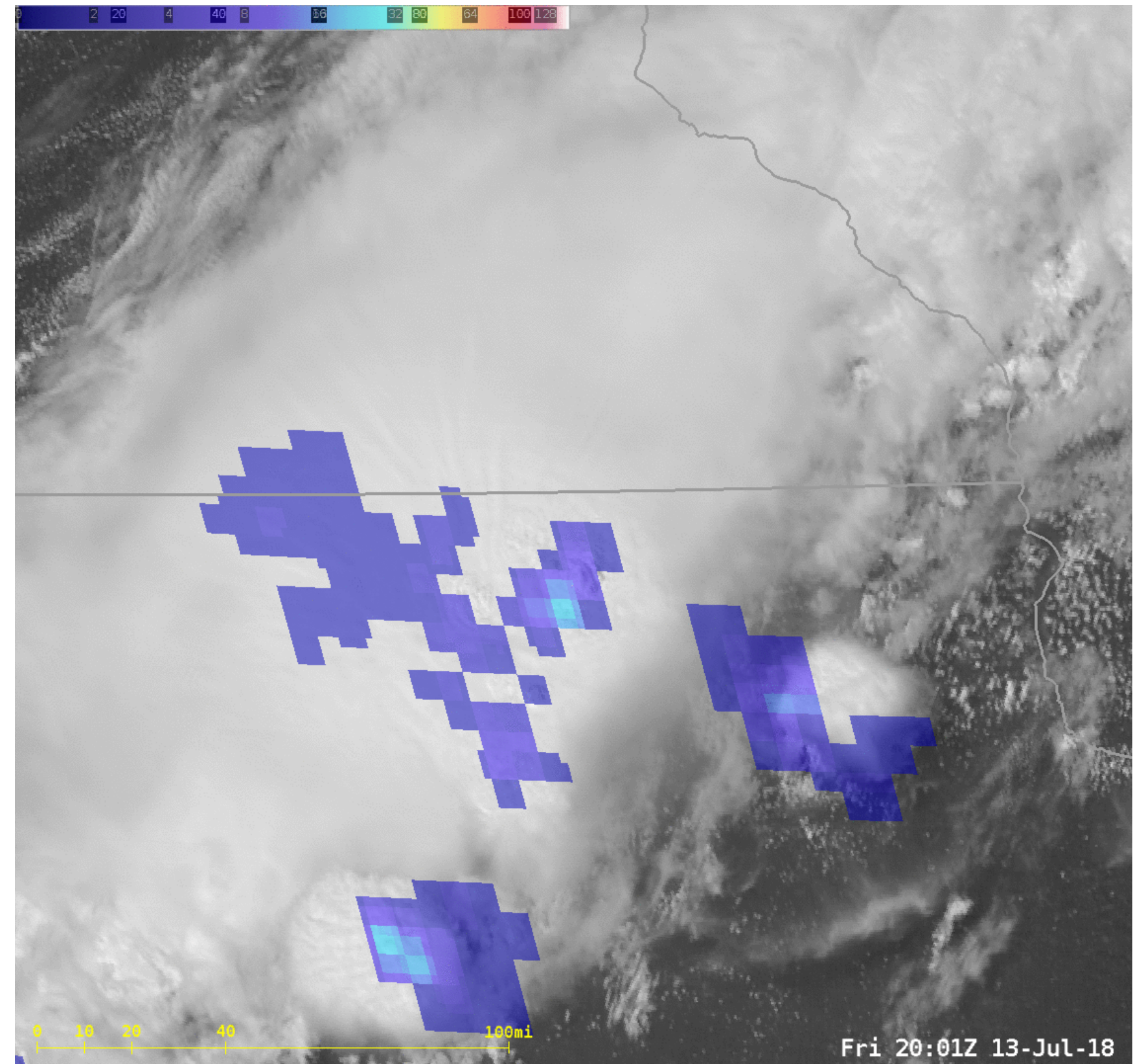
Segundo informe de avance

# Agenda

- *Secuencias espaciotemporales*
- Arquitecturas de red neuronal
  - ConvRNN
  - GAN
  - Transformer
- Propuestas de arquitectura para red neuronal
- Conjuntos de datos

# Secuencias espaciotemporales

- Dinámica de los oceanos
- Cambio de temperatura, viento, humedad y otros parámetros climáticos
- Evolución de la vegetación
- Monitoreo de vida silvestre
- Magnitud de sismos
- Precipitación y tormentas



# Secuencias espaciotemporales - características

- Correlación temporal
- Correlación espacial (en forma de campos)
- Existen modelos científicos, estadísticos y pueden simularse
- Existen desafíos metodológicos para su análisis
  - Son datos observacionales
  - Bastos Conjuntos de datos
  - Datos heterogéneos
  - Datos proxy

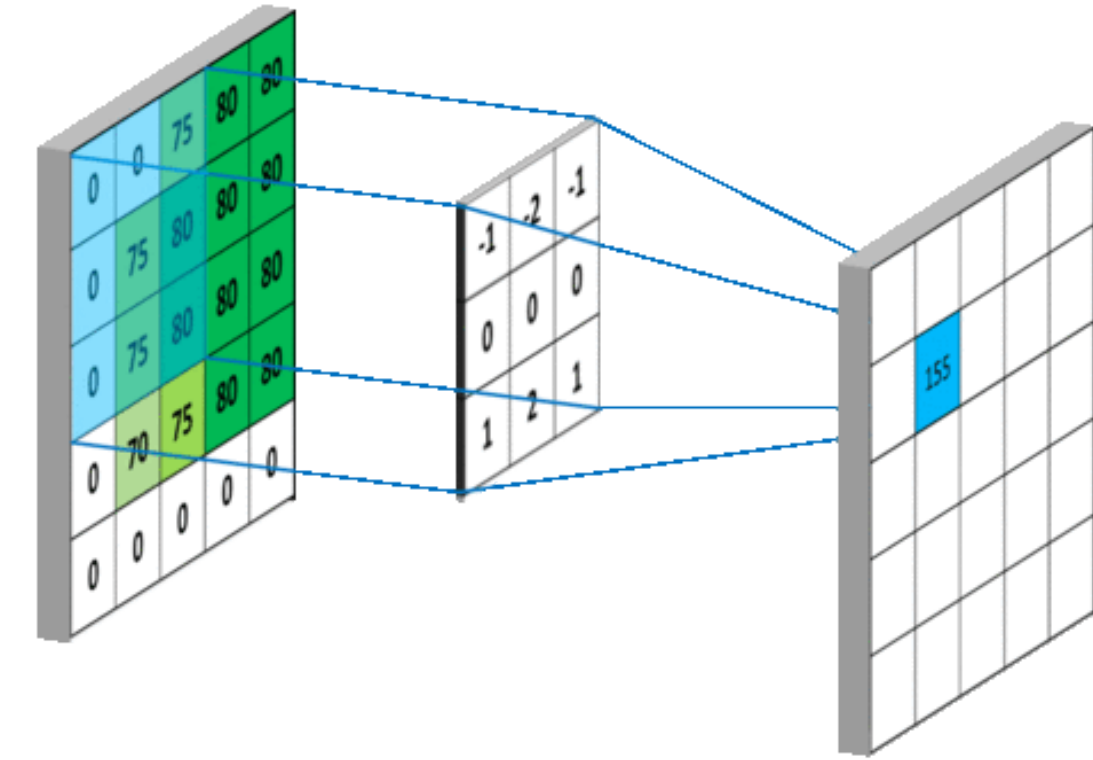
# Agenda

- Secuencias espaciotemporales
- *Arquitecturas de red neuronal*
  - *ConvRNN*
  - *GAN*
  - *Transformer*
- Propuestas de arquitectura para red neuronal
- Conjuntos de datos

# Arquitecturas de red neuronal - ConvRNN

## Convolutional

- Correlación en un campo receptivo limitado



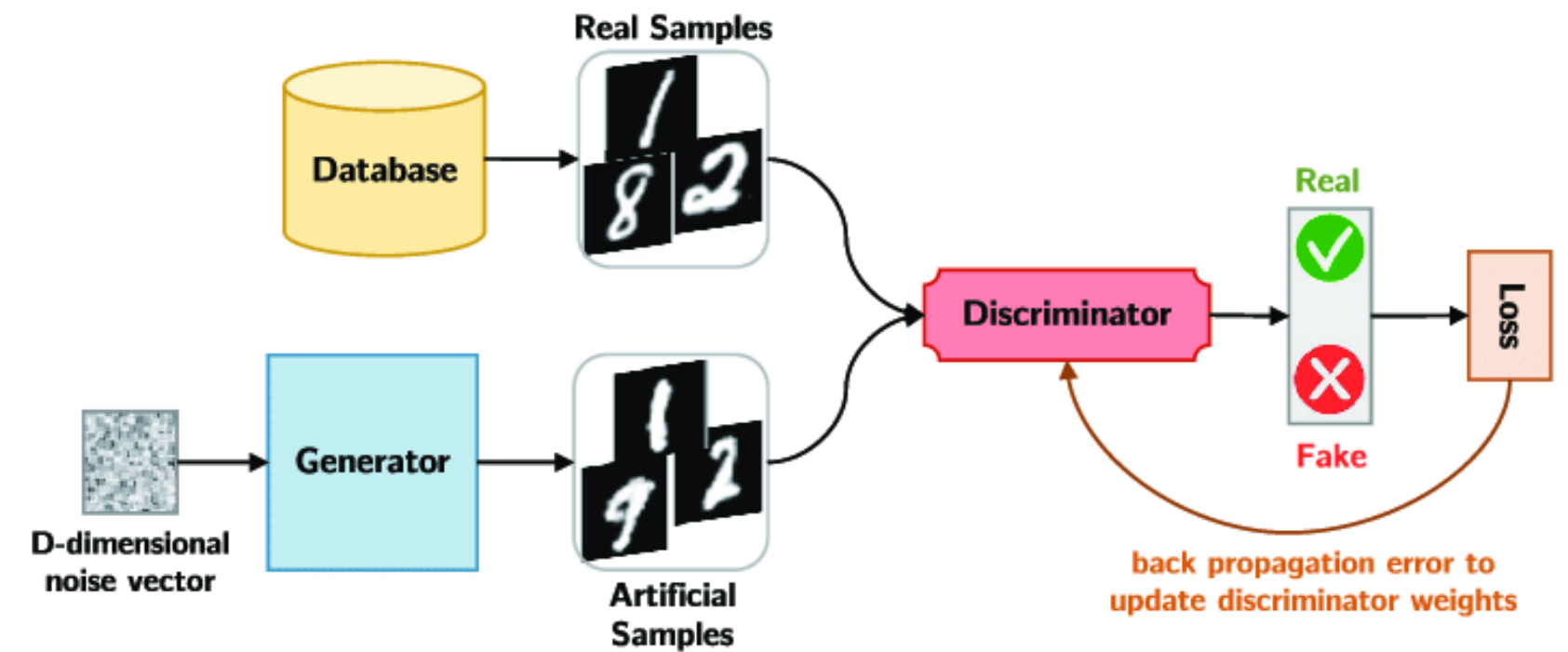
## Recurrent

- Correlación en secuencias unidimensionales



## Generative Adversarial Network

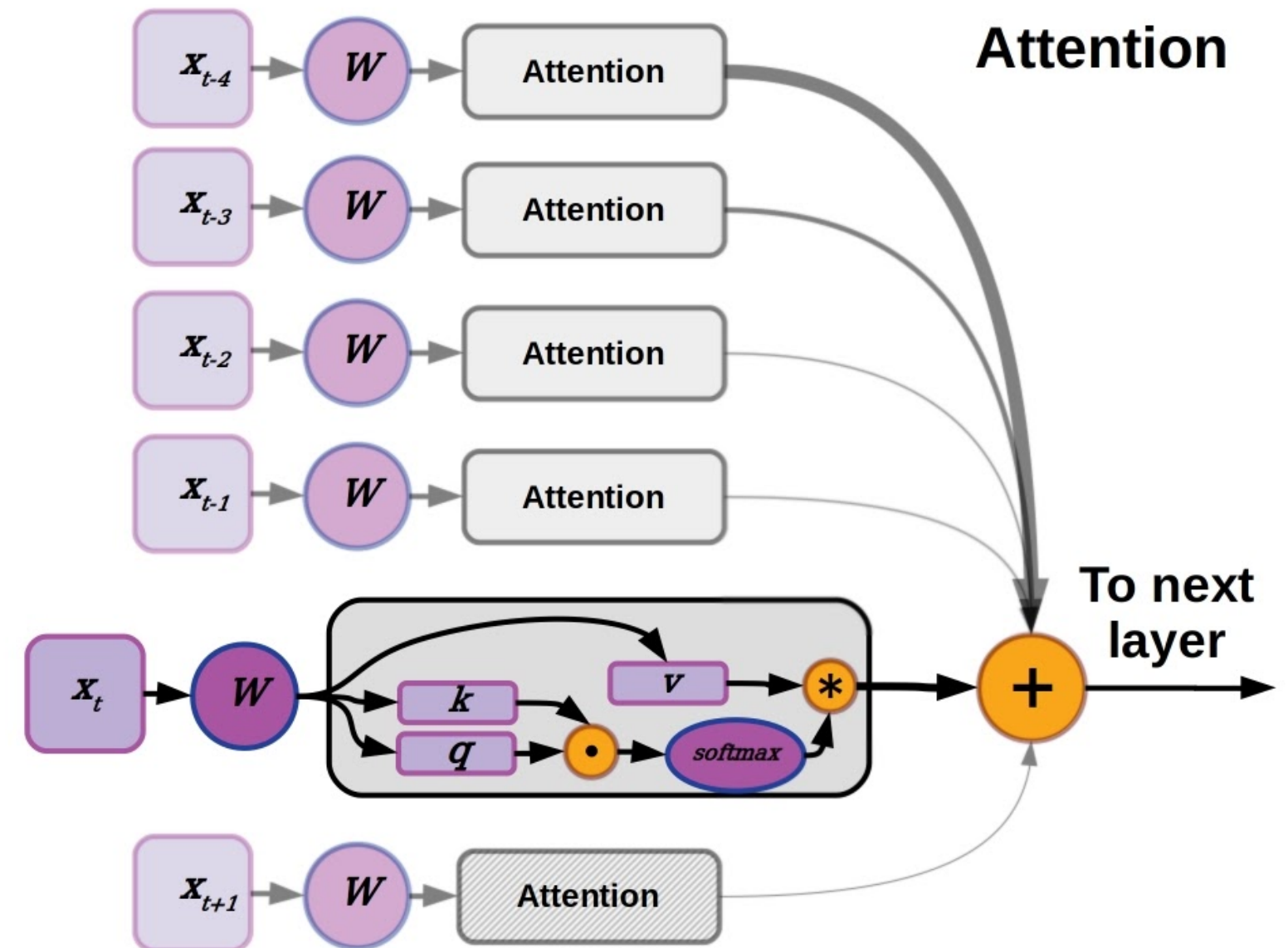
- Aprendizaje mediante competición





## Transformer

- Diseñado para el modelado secuencia-secuencia
- Captura correlaciones de largo plazo

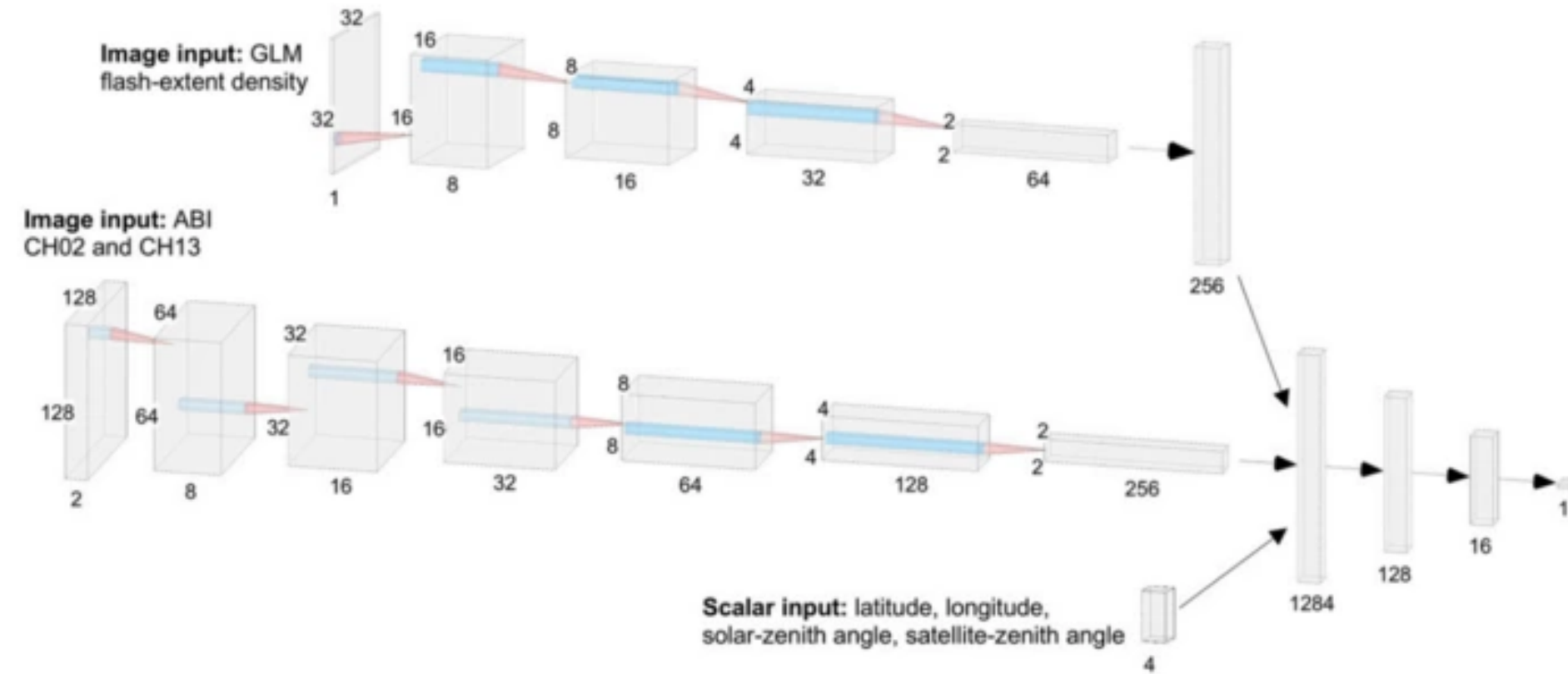




# Agenda

- Secuencias espaciotemporales
- Arquitecturas de red neuronal
  - ConvRNN
  - GAN
  - Transforme
- *Propuestas de arquitectura para red neuronal*
- Conjuntos de datos

# Propuestas de arquitectura - ConvLSTM<sup>1</sup>



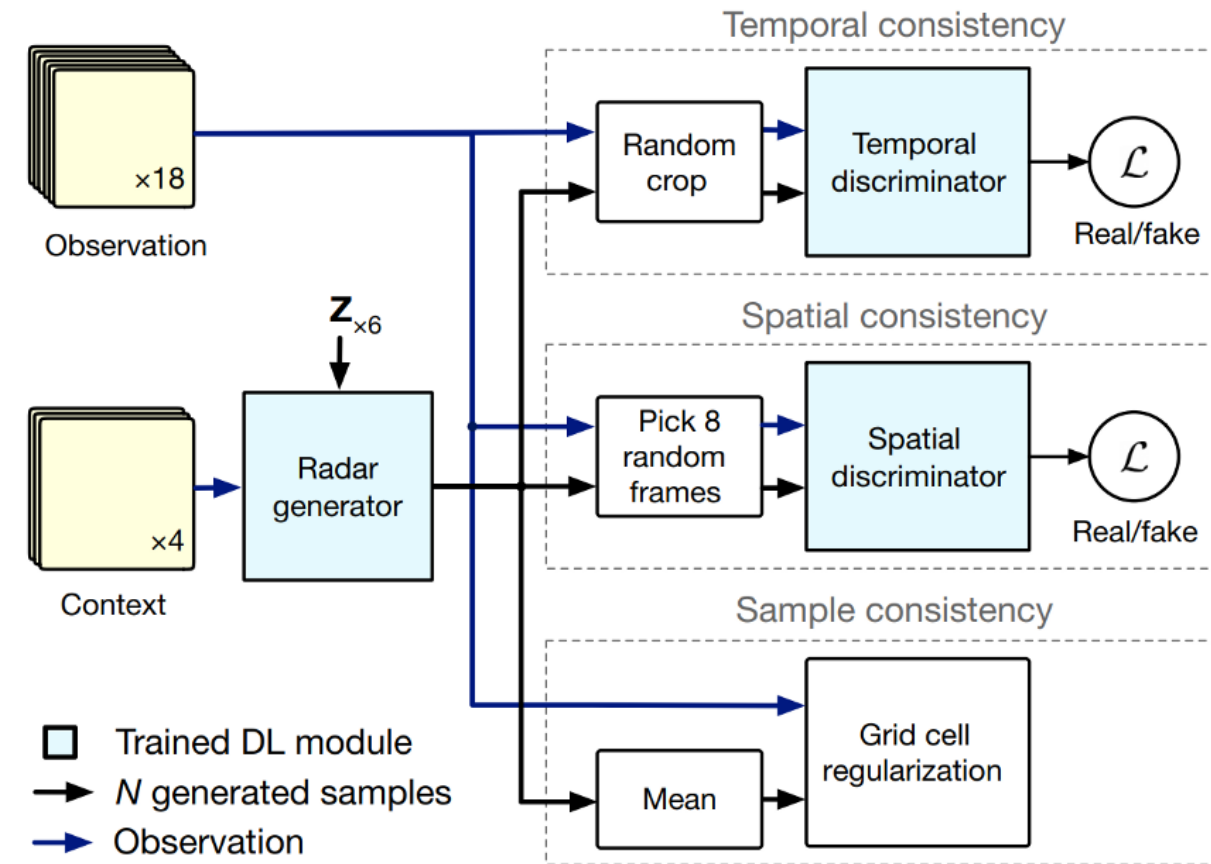
## Ventajas

- Menor complejidad computacional

## Desventajas

- Pronosticos difuminados en secuencias largas

# Propuestas de arquitectura - DGMR<sup>2</sup>



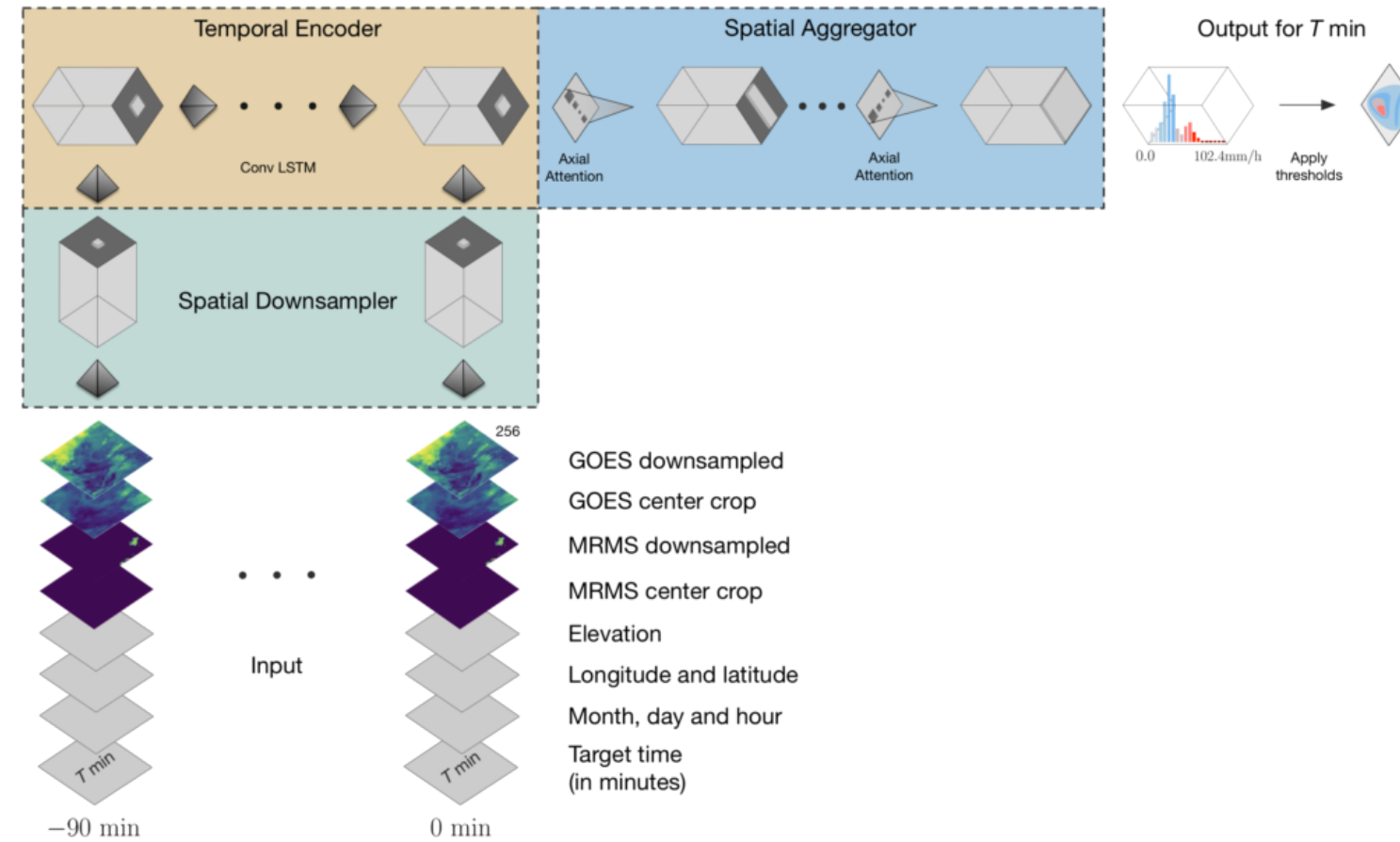
## Ventajas

- El pronóstico se mantiene nítido incluso en plazos largos
- Es capaz de realizar pronósticos de mayores áreas a la vez

## Desventajas

- El modelo puede fallar en converger

# Propuestas de arquitectura - MetNet<sup>3</sup>



## Ventajas

- Entrega una distribución de probabilidad para cada cuadrante
- Es capaz de realizar pronósticos de hasta 8 horas a futuro

## Desventajas

- Complejidad computacional restrictiva

# Agenda

- Secuencias espaciotemporales
- Arquitecturas de red neuronal
  - ConvRNN
  - GAN
  - Transforme
- Propuestas de arquitectura para red neuronal
- *Conjuntos de datos*

## NOAA GOES16

- Información disponible a partir del 2018
- Datos con muy alta resolución ( $< 30$  min)
- Imágenes satelitales y datos de descargas eléctricas

## NASA GPM IMERG

- Información disponible a partir del 2014
- Datos de precipitación con resolución de 30min

- Existen diversas arquitecturas de deep learning que pueden capturar relaciones espacio temporales.
- Es posible deep learning para la predicción de información satelital (FED o canales del ABI).
- Es posible realizar predicción de precipitación usando unicamente datos satelitales, pero de todas formas requiere información de precipitación para predecir.



- [1] Cintineo, J. L., Pavolonis, M. J., Sieglaff, J. M., Wimmers, A., Brunner, J., & Bellon, W. (2020). A Deep-Learning Model for Automated Detection of Intense Midlatitude Convection Using Geostationary Satellite Images. In *Weather and Forecasting* (Vol. 35, Issue 6, pp. 2567–2588). American Meteorological Society.
- [2] Ravuri, S., Lenc, K., Willson, M. et al. Skilful precipitation nowcasting using deep generative models of radar. *Nature* 597, 672–677 (2021).
- [3] Sønderby, C. K., Espeholt, L., Heek, J., Dehghani, M., Oliver, A., Salimans, T., ... & Kalchbrenner, N. (2020). Metnet: A neural weather model for precipitation forecasting. arXiv preprint arXiv:2003.12140.