**PROGRAMA DE BECAS SIIP**

**GUIA INFORME FINAL**

**ALUMNO/A AVANZADO/A 23-24**

(periodo a informar 01/11/2023-31/10/2024)

|  |
| --- |
| **Información General Becario/a** |
| Apellido/s y Nombre/s: Ignacio Babolene |
| DNI Nª: 43150816 |
| Teléfono: 2615264360 |
| Correo electrónico: ignaciobabolene13@gmail.com |
| Carrera: Ingeniería en Mecatrónica |
| DIRECTOR/A DE BECA: Virginia Mackern |
| CODIRECTOR/A DE BECA: Patricia Rosell |
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EL QUE SE ENMARCA LA BECA: Monitoreo y análisis del comportamiento del vapor de agua troposférico desde las observaciones GNSS de la red SIRGAS-CON en América Latina |
| DIRECTOR/A DE PROYECTO: Virginia Mackern |

* **INFORME DE LAS ACTIVIDADES:**

Informe de las actividades desarrolladas durante la vigencia de la beca en relación al cronograma de actividades propuesto en la postulación.

### ****Informe Resumido de Actividades y Avances****

### ****Introducción****

El presente informe describe las actividades desarrolladas en el marco de la Beca SIIP 2023, orientadas al análisis del vapor de agua atmosférico a través de estaciones GNSS en América. Este proyecto se enmarca en la investigación sobre la variabilidad climática y su impacto regional, utilizando técnicas de modelado matemático y herramientas de programación avanzada.

### ****Metodología****

La metodología se centró en el análisis de series temporales del vapor de agua integrado (IWV) estimado a partir de datos GNSS. Se empleó un modelo teórico basado en los trabajos de Nilsson y Elgered (2008) y Bianchi et al. (2016), considerando parámetros como el valor medio, la tendencia decadal, la variabilidad anual, semianual y diaria. El análisis se realizó utilizando Python, con bibliotecas como numpy para cálculos precisos y pickle para la gestión de datos complejos.

Se seleccionaron estaciones con datos consistentes de al menos 7 años consecutivos para garantizar la calidad y representatividad de los resultados. La validación del modelo incluyó comparaciones entre los valores modelados y los datos observados, evaluando desvíos estándar y sesgos.

### ****Desarrollo de Actividades****

A continuación, se resumen las actividades realizadas durante el año, organizadas por meses:

#### ****Noviembre y Diciembre 2023****

* **Actividad Principal**: Revisión de la base de datos GNSS y filtrado de estaciones con más de 7 años de datos.
* **Técnicas Empleadas**: Pre procesamiento de datos y estructuración inicial de las series temporales.
* **Resultados**: Identificación de 345 estaciones válidas para el análisis.

#### ****Enero y Febrero 2024****

* **Actividad Principal**: Implementación del modelo teórico para el análisis de las series temporales.
* **Técnicas Empleadas**: Desarrollo de scripts en Python para el cálculo de parámetros clave.
* **Resultados**: Generación de series modeladas y gráficos preliminares.

#### ****Marzo y Abril 2024****

* **Actividad Principal**: Validación del modelo con datos observados.
* **Técnicas Empleadas**: Comparación estadística de los valores modelados y observados.
* **Resultados**: Se confirmó que el desvío estándar promedio era de 6 kg/m², indicando una buena precisión del modelo.

#### ****Mayo a Julio 2024****

* **Actividad Principal**: Análisis regional de las estaciones GNSS.
* **Técnicas Empleadas**: Clasificación de estaciones por características climáticas y geográficas.
* **Resultados**: Identificación de patrones regionales en la variabilidad del IWV.

#### ****Agosto a Octubre 2024****

* **Actividad Principal**: Elaboración de gráficos y mapas representativos.
* **Técnicas Empleadas**: Visualización de datos utilizando bibliotecas como matplotlib y seaborn.
* **Resultados**: Mapas de valores medios y tendencias regionales del IWV.

### ****Modelo Utilizado****

El modelo empleado consiste en una función polinómica de mínimos cuadrados que estima el IWV basado en ocho parámetros principales. Este modelo permite capturar patrones temporales clave, como tendencias decadales y variabilidades estacionales, proporcionando un marco robusto para el análisis espacio-temporal del vapor de agua atmosférico.

### ****Conclusiones****

1. **Impacto del Modelo**: El modelo demostró ser efectivo para representar la variabilidad del IWV en la mayoría de las estaciones, con un desvío estándar menor a 8 kg/m² en el 76% de los casos.
2. **Avances en la Comprensión Regional**: La regionalización permitió identificar comportamientos diferenciados del IWV, destacando la influencia de factores locales en su variabilidad.
3. **Proyección Futura**: Se recomienda explorar modelos más avanzados, como series de Fourier o algoritmos de machine learning, para abordar la variabilidad sub-diaria y mejorar la precisión.

### ****Agradecimientos****

Agradecemos a las Ingenieras Virginia Mackern, Patricia Rosell, Laura Mateo, al equipo de CIMA, SIRGAS y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo por su apoyo en la provisión de datos y en el desarrollo de esta investigación.

FIRMA BECARIO/A AVAL DIRECTOR/A DE BECA

ACLARACION: ACLARACION:

LUGAR Y FECHA: Ciudad de Mendoza, 2/2/2024