

Código Python para el análisis de datos históricos de Precipitación de la Provincia de Misiones¹

Jose Javier Fernandez ²

¹ Trabajo de Investigación dentro del Proyecto “Desarrollos Urbanos De Bajo Impacto Hidrológico en la Provincia De Misiones” en el Laboratorio de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería (FI), Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

² Docente del Departamento de Ingeniería Civil FI UNaM, Becario Doctoral del CONICET.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es generar una herramienta en código Python para analizar los datos históricos de precipitaciones de la base de datos de las distintas estaciones meteorológicas que posee el Sistema Nacional de Información Hídrica (SNHI) en la Provincia de Misiones. Con dicha base de datos de precipitación diaria de una serie de años, se procedió a determinar las Precipitaciones Anuales, el Módulo Anual, los Módulos Mensuales, el Año con Mayor y el de Menor lámina precipitada, y también el día que más precipito. Estas determinaciones se obtuvieron a partir de una serie de algoritmos de cálculos utilizando principalmente la librería de Pandas y, posteriormente, con la librería Matplotlib, se determinó los gráficos de las Precipitaciones Anuales y Módulos Mensuales. Se obtuvo como resultado el análisis de 7 estaciones de distintas localidades de la Provincia, de estas, donde se destacaron los siguientes resultados: el máximo módulo pluviométrico anual es 2081 mm, octubre el mes donde mayor lámina precipita (226 mm) y la mayor lámina diaria precipitada observada fue de 250 mm.

Palabras Claves: Código Python, Estaciones Meteorológicas, Precipitaciones.

ABSTRACT

The objective of this work is to generate a tool in Python code to analyze the historical rainfall data from the database of the different meteorological stations that the “Sistema Nacional de Informacion Hidrologica” (SNHI) has in the Province of Misiones. With said daily precipitation data base for a series of years, the Annual Precipitation, the Annual Module, the Monthly Modules, the Year with the Highest and the Lowest precipitation, and also the day with the most precipitation, were determined. These determinations were obtained from a series of calculation algorithms mainly using the Pandas library and, subsequently, with the Matplotlib library, the graphs of the Annual Precipitation and Monthly Modules were determined. As a result, the analysis of 7 stations from different localities of the Province was obtained, of these, where the following results were highlighted: the maximum annual rainfall module is 2081 mm, October the month where the largest sheet precipitates (226 mm) and the largest sheet daily precipitation observed was 250 mm.

Keywords: Python Code, Weather Stations, Rainfall.



INTRODUCCIÓN

La Provincia de Misiones se sitúa al extremo noreste de la República Argentina, limita al oeste con la República del Paraguay por el Río Paraná, al norte por el Río Iguazú y al este con la República Federativa de Brasil por los Ríos Uruguay, San Antonio y Pepirí Guazú, y al sur con la Provincia de Corrientes por el Arroyo Chimiray.

En la Provincia se registran los módulos pluviométricos más altos del país, con láminas anuales mayores los 1800 mm, desde el suroeste de la provincia hasta valores que superan los 2200 mm en el noreste (MEZHER, 2018).

Según la clasificación propuesta por Köppen, en 1918 [2] la Provincia de Misiones está comprendida dentro de un clima tipo "C" seguido por las letras "a" y "f", formándose el tipo climático "Caf", que significa Clima Húmedo Subtropical (veranos muy calurosos) con temperaturas en el mes más frío entre 0° C y 18° C° y en el mes más cálido con temperaturas promedio mayores a los 22°. No hay estación seca.

De acuerdo a la clasificación climática propuesta por Thornthwaite en 1948 [3] el clima de la región es húmedo, mesotermal (temperaturas medias), con escaso o nulo déficit de agua y elevada concentración en verano, que da origen a una vegetación boscosa.

Blair en 1962 (apud. SECRETARIA DE MINERÍA DE LA NACIÓN, 2012) clasificó las zonas climáticas en función a los promedios pluviométricos mensuales y anual. Para este autor la zona en estudio se clasifica como húmeda con módulos pluviométricos comprendidos entre 1.000 y 2.000 mm.

Papadakis en 1962 (apud. OLINUCK, 1998) define cinco tipos de regímenes pluviométricos. En dicha clasificación la zona de estudio corresponde a un régimen Isohigro, donde las estaciones hídricas están poco definidas. En cualquier estación o mes pueden presentarse sequías o abundantes lluvias. Las precipitaciones del semestre frío tienden a igualar a las del semestre cálido.

Históricamente, las copiosas lluvias no han causado efectos negativos por inundación debido a dos principales factores. Por un lado, la excelente capacidad de abstracción al escurrimiento superficial, tanto de los números estratos de la selva Paranaense como del suelo limo-arcilloso de la provincia, y dadas las características de la topografía serrana, es capaz de concentrar y evacuar rápidamente los excedentes hídricos superficiales (RODRIGUEZ, 2013).



Sin embargo, en los últimos años se han presentado eventos pluviográficos que han provocado severos daños materiales, números de evacuados jamás antes presentados y hasta víctimas fatales (RODRIGUEZ, 2013). A su vez, en estos dos últimos años, la provincia ha sufrido la ocurrencia de sequías históricas, que conjuntamente con los incendios forestales han provocado cuantiosos daños en distintas localidades de la Provincia.

En este trabajo se elabora una herramienta, a partir de un código elaborado en Python, de análisis de datos meteorológicos de precipitación que funcione como un apoyo a la hora de realizar distintos estudios de la variación de las precipitaciones a lo largo de la provincia, como así también los datos característicos de la misma.

Para esto, se utilizaron los datos disponibles del Sistema Nacional de Información Hídrica (SNHI). Este pone a disposición los datos recogidos por la Red Hidrológica Nacional (RHN) que, según información de su página, es la mayor fuente de información hidrológica (altura y caudal de los ríos); meteorológica (lluvia, evaporación, temperatura, humedad, presión atmosférica, velocidad/dirección del viento, radiación solar); nivológica (equivalente de agua en nieve); y de calidad de agua del país.

METODOLOGIA

- Base de Datos de Precipitación.

Primeramente, se descargaron los datos en la página del SINH, en la cual se seleccionaron tanto las estaciones activas como inactivas con los tipos de parámetro meteorológicos, y que contengan datos de precipitación, donde las estaciones de la provincia que recogen dichos datos se observan en la siguiente Fig. 1 y se detallan en la Tabla 1.



Fig. 1 – Estaciones activas e inactivas con datos meteorológicos del SINH

Tabla 1 - Estaciones con datos meteorológicos del SINH

Estaciones	Latitud - Longitud	Estado
Itá Cajón	25° 36' 14,80" - 54° 35' 34,30"	Activa
Puente Viejo RN12	25° 52' 00,00" - 54° 32' 00,00"	Inactiva
Valle Hermoso	26° 21' 18,00" - 54° 29' 53,60"	Activa
Pinar Ciba	26° 30' 43,20" - 54° 27' 13,80"	Activa
San Pedro	26° 38' 06,30" - 54° 05' 22,20"	Activa
El Alcázar	26° 45' 02,70" - 54° 45' 22,80"	Activa
Campo Grande	27° 13' 24,70" - 54° 58' 07,00"	Activa

Para cada estación se obtuvo una planilla de cálculo en formato “.xlsx” que se muestra en la Fig. 2, el mismo contiene los datos diarios de precipitación de una serie de años. Vale destacar que la misma serie varía dependiendo la estación, como así también los datos faltantes de estas.



	A	B	C	D
1	Datos Históricos - Estacion 3403 - Piray Guazú - Pinar Ciba			
2	Fecha y Hora	Precipitación [mm]		
3	01/09/1964 08:00	0		
4	02/09/1964 08:00	0		
5	03/09/1964 08:00	0		
6	04/09/1964 08:00	0		
7	05/09/1964 08:00	0		
8	06/09/1964 08:00	0		
9	07/09/1964 08:00	0		
10	08/09/1964 08:00	5		
11	09/09/1964 08:00	0		
12	10/09/1964 08:00	26		
13	11/09/1964 08:00	0		
14	12/09/1964 08:00	0		
15	13/09/1964 08:00	0		
16	14/09/1964 08:00	0		
17	15/09/1964 08:00	0		
18	16/09/1964 08:00	0		
19	17/09/1964 08:00	19		
20	18/09/1964 08:00	0		
21	19/09/1964 08:00	0		
22	20/09/1964 08:00	0		
23	21/09/1964 08:00	4		
24	22/09/1964 08:00	0		
25	23/09/1964 08:00	3		
26	24/09/1964 08:00	0		
27	25/09/1964 08:00	0		

Fig. 2 – Planilla de Cálculo de la Base de datos de la estación descargada

- El Código

El código fue escrito en software de Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) de Spyder, este es gratuito y de código abierto como se muestra en la Fig. 3.

En él, primeramente, se procedió a cargar el archivo de la estación que se desea analizar y se lo cargó en formato de datos *DataFrame* de la librería de *Pandas* para Python, manipulando los datos propios de la “Fecha y Hora” para transformarlos en datos tipo *Datetime*.

Una vez realizadas las operaciones, se procedió a escribir el código para extraer los datos en años donde hay faltantes, ya que estos generarían una distorsión en los cálculos de los módulos y precipitaciones anuales posteriores. Para esto, se determinó que los años con cantidad de datos menores a 364 se descartarían para estos fines, mientras que para determinar la precipitación máxima diaria se adoptaron todos los datos disponibles.

Con las determinaciones mencionadas, se generó los gráficos de los Módulos Mensuales y Precipitaciones Anuales a partir de la librería *Matplotlib*.



```

3 Created on Fri Apr 1 15:55:49 2022
4
5 @author: Jose Fernandez
6 """
7
8 import pandas as pd
9 import matplotlib.pyplot as plt
10 from datetime import date
11
12 def datos_estacion(nombre_archivo):
13     nombre = pd.read_excel(nombre_archivo).loc[0].to_string()[19:-99].rstrip()
14     return nombre
15
16 def leer_datos(nombre_archivo):
17     df_datos = pd.read_excel(nombre_archivo, skiprows=1)
18     return df_datos
19
20 def empolijar_datetime(datos):
21     a = datos.copy()
22     a.insert(0, 'Fecha y Hora de Medición', pd.to_datetime(a['Fecha y Hora'], format='%d/%m/%Y %H:%M'))
23     modif = a.drop(['Fecha y Hora'], axis=1)
24     return modif
25
26 def años_datos_completos(datos):
27     años = pd.DataFrame(datos['Fecha y Hora de Medición'].dt.year.value_counts() > 364)
28     años = años.reset_index()
29     años['años'] = años['index']
30     años['Datos Completos'] = años['Fecha y Hora de Medición']
31     años = años.drop(['Fecha y Hora de Medición'], axis=1)
32     años.drop(años[años['Datos Completos'] == False].index, inplace=True)
33     años = años.drop(['index'], axis=1)
34     return años['años']
35
36 def eliminar_datos_faltantes(años, datos):
37     datos['Año Completo'] = datos['Fecha y Hora de Medición'].dt.year.isin(años)
38     datos.drop(datos[datos['Año Completo'] == False].index, inplace=True)
39     return datos
40
41 def precip_anuales(datos):
42     mod = (datos.groupby(pd.Grouper(key='Fecha y Hora de Medición', freq='Y'))).sum()
43     mod = mod.reset_index().copy()
44     mod.insert(0, 'Año', mod['Fecha y Hora de Medición'].dt.year)
45     mod = mod.drop(['Fecha y Hora de Medición'], axis=1)
46     mod.drop(mod[mod['Año Completo'] == 0].index, inplace=True)
    
```

Fig. 3 – Código en Python en Spyder

RESULTADOS

De los resultados que se resumen en las *Tabla 2*, se destaca que el mes promedio en que menos lámina precipitada existe es, en casi todos los casos, el mes de Julio (100 mm promedio), mientras que el mes en que se observa mayor cantidad de precipitación es Octubre (226 mm promedio), siendo la estación de San Pedro e Itá Cajón las que poseen un mayor y menor modulo anual, respectivamente, y siendo 1867 mm la media de los módulos anuales de las estaciones.

Tabla 2 – Resumen de los Módulos Mensuales y Modulo Anual

Estaciones	Precipitaciones Mensuales [mm]												Total [mm]
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Itá Cajón	155,3	131,2	129,5	130,7	159,1	119,3	75,5	78,9	117,0	206,6	149,2	166,9	1619,2
Puente Viejo RN12	178,3	137,4	133,6	118,5	131,0	115,8	78,5	126,1	129,0	184,7	192,3	176,7	1701,7
Valle Hermoso	170,6	154,4	145,0	160,1	171,2	127,3	93,9	116,4	149,3	230,3	145,3	173,3	1837,1
Pinar Ciba	171,3	153,9	152,7	153,4	155,5	149,0	109,6	114,9	144,2	234,2	164,1	185,6	1888,3
San Pedro	169,9	166,7	167,5	173,0	173,9	167,3	120,5	135,0	181,8	256,0	169,4	200,7	2081,7
El Alcázar	175,5	149,6	174,1	168,0	154,1	147,9	117,1	113,7	142,3	222,6	180,1	164,8	1909,9
Campo Grande	203,0	143,5	161,1	191,5	164,4	160,3	115,9	102,9	150,7	247,3	192,3	195,7	2028,6

Mínimos - Máximos



En la *Tabla 3* se observa que el año con mayor precipitación anual que más se repite es el 2014, y los años con menor precipitación son 1978 y 1988, mientras que la mayor precipitación diaria observada fue en la estación de San Pedro (al igual que el Módulo Anual), y fue de 250 mm el día 10 de diciembre de 1999.

Tabla 3 – Resumen de Valores Máximos y Mínimos

Estaciones	Mayor P. Anual [mm]	Menor P. Anual [mm]	Mayor P. Diaria [mm]
Itá Cajón	2599,5 – Año 1990	799,5 – Año 1995	156 – 21/05/1997
Puente Viejo RN12	2241 – Año 1979	1207,9 – Año 1978	122 – 12/05/1979
Valle Hermoso	3268,4 – Año 1973	868,2 – Año 1988	240 – 24/05/2015
Pinar Ciba	2865,5 – Año 2014	1114,9 – Año 1978	230 – 24/02/1983
San Pedro	3096,5 – Año 2014	1323,5 – Año 2020	250 – 10/12/1999
El Alcázar	3242 – Año 2017	1148 – Año 1988	236 – 16/03/1983
Campo Grande	3050,2 – Año 2014	1251 – Año 1995	185 – 05/06/1991

En la *Fig. 4* se muestra ejemplos de salida de los gráficos que se obtuvieron del análisis propio de las estaciones, a la izquierda las precipitaciones anuales de los años que poseen datos completos y a la derecha los módulos mensuales para estos años.

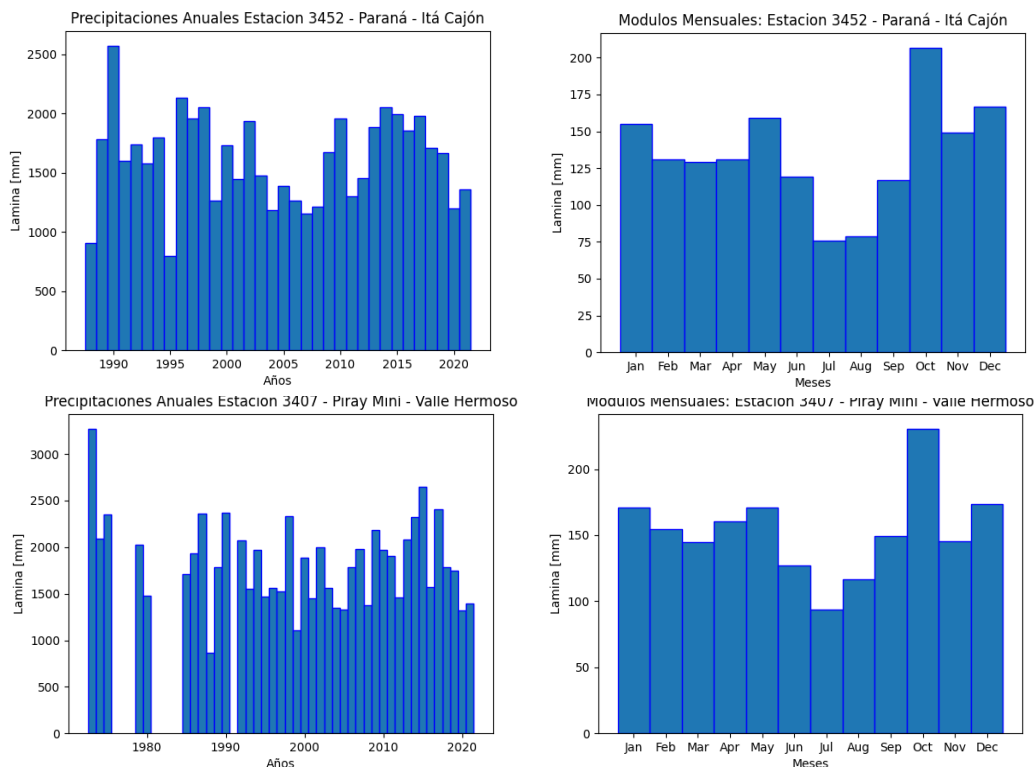


Fig. 4 – Ejemplo de Salida de Gráficos de Precipitaciones Anuales y Módulos Mensuales



CONCLUSIONES

De la metodología que se siguió y de las herramientas generadas para el análisis de datos de precipitación, se destaca que esta no solo disminuye el trabajo, sino también su demanda de tiempo. Por otra parte, la herramienta se puede adaptar sencillamente a otras bases de datos que posean datos diarios de precipitación, como también a las demás estaciones del SINH del país.

En cuanto a los resultados, debido a la acotada distribución geográfica de las estaciones (agrupadas desde el centro al norte de la provincia), no se puede realizar una conclusión que abarque a la totalidad de la Provincia. Vale destacar también, que el objetivo de este trabajo era, sobre todo, generar una herramienta para el análisis más que el análisis propiamente dicho.

Por último, como se mencionó anteriormente, el código es adaptable fácilmente, tanto para distintas bases datos, como para demás determinaciones que se desee. Es por esto que en trabajo futuros se ampliará el análisis, en lo posible a la totalidad, de las demás estaciones meteorológicas situadas en la Provincia, como ser las propias del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Entidad Nacional Yacyreta, el Servicio Meteorológico Nacional, entre otras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mezher R., Mercuri P. y Pizarro M. “Mapa de precipitación anual en la República Argentina, Serie 1971-2000”. INTA CABA, Argentina, 2008.

Secretaria de Minería de la Nación. “Provincia de Misiones – clima y meteorología”, 2012.

Litwin C. y Franco P. “Estudio Hidrológico e Hidráulico de Tributarios del Río Paraná en el Tramo Comprendido entre el Río Iguazú y la Sección Encarnación – Posadas”, 1987. Informe para la Comisión mixta argentino – paraguaya (COMIP). CABA, 245 p.

Olinuk J. “El clima en la localidad de Cerro Azul, período 1967 – 1996”, 1998. Estación experimental agropecuaria INTA Cerro Azul. Informe técnico N° 68, ISSN 0326-0135. Posadas, Misiones. 73 p.

Rodriguez T., Riccardi G., Ruberto A. “Urbanización e impacto hidrológico en una cuenca de alta pendiente del centro de Misiones”, 2013. CD actas CONAGUA 2013. San Juan. 12 p.

Rodriguez T., Reinert H., Ruberto A., Gomez M. y Berger E. “ANÁLISIS DE UNA TORMENTA EXTREMA REGISTRADA EN LA CIUDAD DE OBERÁ, MISIONES”, 2018.



Red Hidrológica Nacional. Acceso on-line 8 de agosto de 2022. Disponible en:
<https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/hidricas/red-hidrologica-nacional>

Sistema Nacional de Información Hídrica. Acceso on-line 8 de agosto de 2022. Disponible en: <https://snih.hidricosargentina.gob.ar/>