

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - Participante ESTRANGEIRO

**ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO PARA LA CARACTERIZACIÓN
HIDROAMBIENTAL DE CUENCAS¹
PLUVIOMETRIC ANALYSIS FOR HYDRO-ENVIRONMENTAL
CHARACTERIZATION OF BASINS**

**Prytz Nilsson, Gustavo Gabriel², Schoninger, Fátima³, Ulrich, Silvana M.⁴,
Payeska, Gustavo E.⁵**

¹ Proyecto de investigación "Gestión integrada del agua: Factor de desarrollo del centro misionero" - UNaM (Facultad de ingeniería de Oberá).

² Integrante del Proyecto, Becario de Grado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

³ Integrante del Proyecto, Ingeniera, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

⁴ Integrante del Proyecto, Alumna de Grado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

⁵ Integrante del Proyecto, Becario de Grado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

1. INTRODUCCIÓN:

El siguiente trabajo se está llevando a cabo en el marco del proyecto de investigación "Gestión integrada del agua: factor de desarrollo del centro de la misión". El proyecto surge de la premisa de que en el área central de la Provincia de Misiones hay un déficit energético, y que al mismo tiempo existen enlaces hidrográficos con potencial hidroeléctrico para satisfacerlo. La primera parte del proyecto está relacionada con la caracterización hidroambiental de las cuencas de diques, por la cual se procedió a la información del agua de lluvia y su posterior análisis.

2. METODOLOGÍA:

En primer lugar, obtengo información del sitio web de la "Secretaría de Infraestructura y Política del Agua", en la "Base Integrada de Datos Hidrológicos (BDHI)" de la "Red Hidrológica Nacional" [2]. Aquí obtienes información de 15 estaciones de lluvia que se distribuyen por toda la provincia. Luego, de las hojas descargadas en formato "xlsx", se seleccionará un período de lluvia coincidente para todos los puntos de medición. En este caso, será desde el 01/01/1993 hasta el 31/12/18.

En el proceso, surgieron los inconvenientes de que los registros de medición estaban incompletos, debido al hecho de que no estamos en el medio o hemos sido diferidos en formato digital. Inmediatamente, por medio del Método de ponderación regional, se procedió a completar la información que faltaba. Este método se basa en la siguiente ecuación:

$$Y_c = \left[\frac{X_1}{X_m} + \frac{X_2}{X_m} + \frac{X_3}{X_m} \right] \cdot Y_m$$

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - Participante ESTRANGEIRO

- xi: son los valores de precipitación de esos meses, del mismo año, pero para otras estaciones [mm].
- xm: es el valor promedio de todos los meses (noviembre, por ejemplo) para cada estación base durante todos los años [mm].
- ym: este es el valor promedio de todos los meses (noviembre, por ejemplo) para la temporada desconocida durante todos los años [mm].

Después de completar la información, obtengo el "Módulo de precipitación anual promedio", que resume las precipitaciones de todo el año y promete el número total de años registrados para cada temporada.

Estos datos han sido devueltos a una tabla de resumen y mapeados a través de un programa QGIS 2.18.25.

La continuación, si los valores promedio de lluvia de todas las estaciones se obtienen para cada año, y esto se determina por el "Índice de Humedad".

$$IH = \frac{P_i}{P_m}$$

Pi: Módulo de lluvia anual entre todas las estaciones

Pm: Módulo de lluvia anual Promedio entre todas las estaciones

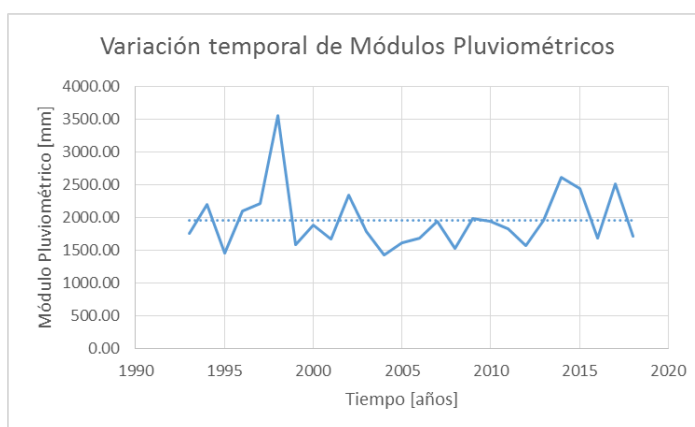
IH < 1: Indica "Año seco"

IH > 1: Indica "Año húmedo"

Finalmente, obtenemos el Módulo de lluvia promedio para cada estación, de todos los años de registro, con el objeto de observar en qué puntos de la provincia hay mayores precipitaciones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Gráfico 1: Módulos anuales de lluvia



Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - Participante ESTRANGEIRO

Tabla 1: Resumen de módulos de lluvia y ubicación del estacionamiento

Año	Módulos Pluviométricos anuales para cada estación [mm]														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	
1993	1891	1887	1715	1645	1594	1716	1621	1587	1928	2223	1615	1552	1974.5	1575	
1994	1800	2133	2386	2397.5	2444	2195	2296.5	2579	2207.7	2262	2325.6	1968.6	1889	1799.2	
1995	895	1107	1322.5	1251	1474	1774	1494	1828	1758.1	1872.7	1730.5	1466.9	1493.5	799.5	
1996	1659	1560	1957	1929	2333.5	2229	2104	2440	2457.6	2477	2289.1	1562	2228.5	2130	
1997	2051	1505	2162.5	2355	2404	2877	2283	2155	2403.4	2469	2611.9	1520	2186.5	1956	
1998	2251	2267	2416	2568	17835.5	2329	2441	2460	2577.6	3031.3	2544.5	2329	2531	2053	
1999	1577	1707	1919	1755	2445	1545.4	1527.6	1397	1181.1	1838.1	1392.3	1105.3	1395	1266.3	
2000	1890	1678	1839.72	1737	1969.5	1613	1822.5	1672.3	1940.6	2436.1	2412.01	1889.9	1679.5	1731	
2001	1453	1537	1727	1705	2024	1492	1544	1798.6	1694.5	2086.5	1731.6	1452.6	1588.5	1446.5	
2002	2584	2649	2542	2666	2541	2199	2392	2194	2112.5	2560	2489.9	1997	1865.5	1937.5	
2003	1839	1661	1806.7	1973	1677.5	1858	1859	1843.7	1715	1985.5	1835.3	1559	1742	1477	
2004	1239	984	1386.5	1661	1411.5	1553.5	1366.5	1391.2	1329.7	1930.7	1599	1346	1543.5	1186	
2005	1708	1642	1488	1436	1364.9	1698.5	1412.9	1785	1641.5	1965.3	1594.3	1330	1989.3	1390.5	
2006	1359	1429	1672.5	1967	1906.8	1754.3	1449.1	1933.8	1757.2	1909	2011.3	1789	1294.5	1262	
2007	1566	1772	1867.5	2328.5	2073.3	1915.9	1905	2120.3	2190	2190.1	2314.1	1978.6	1802	1154	
2008	1324	1484	1720.9	1655.2	1572.5	1555.3	1696.2	1651.2	1319.5	1854.3	1649.6	1376	1234	1211.5	
2009	1755	1670	1873	1861.6	2161.5	1872.72	2001.2	1788.3	2039.1	2301.75	2133.65	2181	2405	1672	
2010	1753.5	1372	1845.5	2015.55	2099	1853.6	1922.3	1869.7	2325	1998.3	2270.4	1973.65	1835.5	1954.5	
2011	1606	1780	1652.5	2110.6	1953	1966.2	1870.5	1935.3	1729.8	1900.5	2219.7	1903.5	1686	1299.5	
2012	1345	1453	1735	1975	1761.4	1522.2	1457	1776	1639.5	1330.4	1563	1464	1521.5	1452.7	
2013	1729	1727	1777.5	2032.6	2087.7	1580.2	1813.4	1958	1796.5	2458.3	2208.8	2084	2172	1832.92	
2014	2515	2272	2805.5	3050.2	2956.5	2106.8	2080.53	3014	3053.8	3096.5	2865.5	2320	2280.5	2107.29	
2015	2033	2289	2528.8	3040	3069.5	2170.4	2139.98	2635.7	2760	2790.5	1997.9	2645.6	2029	1991	
2016	825	1549	1860.5	2132	1810.5	1242.2	1629.7	1753.1	2156	1607	1664	1575.5	1774	1852.5	
2017	2246	2572	2780.5	2678	3179	1862.3	2126	3113.2	3242	2375	2491	2405	2093	1983	
2018	1383.61	1578.3	1685.5	1655.2	1986.5	1346.02	1723	2005.5	1990.3	1681.5	1511	1785	1945	1707	
Prom Est	1702.97	1740.93	1941.27	2060.77	2697.52	1839.52	1845.30	2026.34	2036.38	2178.09	2041.19	1790.74	1853.01	1624.13	

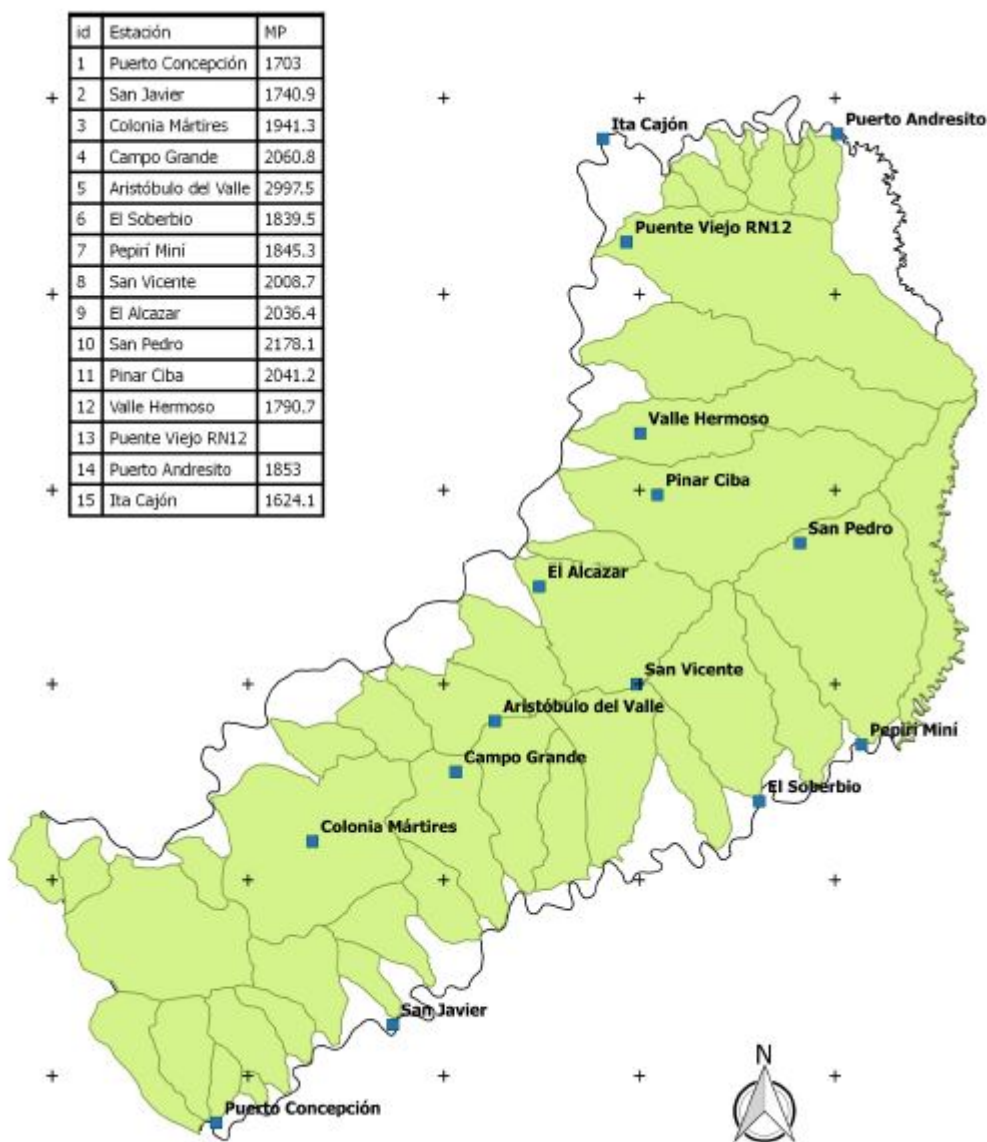
El módulo de precipitación anual promedio es de 1955.58 mm

Tabla 2: Resumen de módulos de precipitación promedio por año

Año	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
MP Anual [mm]	1751.68	2191.65	1447.62	2096.84	2209.95	3545.28	1575.08	1879.37	1662.91	2337.81	1773.69	1423.44	1603.3
IH	0.90	1.12	0.74	1.07	1.13	1.81	0.81	0.96	0.85	1.20	0.91	0.73	0.82
Tipo de año	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Seco	Seco	Seco	Húmedo	Seco	Seco	Seco
Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
MP Anual [mm]	1678.18	1941.24	1521.73	1979.7	1934.89	1829.51	1571.12	1946.99	2608.87	2437.17	1673.64	2510.43	1713.1
IH	0.86	0.99	0.78	1.01	0.99	0.94	0.80	1.00	1.33	1.25	0.86	1.28	0.88
Tipo de año	Seco	Seco	Seco	Húmedo	Seco	Seco	Seco	Seco	Húmedo	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - Participante ESTRANGEIRO

Gráfico 2: Mapa de módulos anuais de Iluvia



4. CONSIDERACIONES FINALES:

El año más lluvioso de 1998, con una precipitación total de 3545.28 mm de hoja.

El registro más pequeño fue de 1423,44 mm obtenido para 2004. Sin embargo, también debe considerarse que en 1995 era solo de 1447,62 mm.

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - Participante ESTRANGEIRO

Solo 9 de los 26 años registrados como "Años Húmedos". Por lo tanto, se observa que el 65% de los años registrados presentan períodos de secuencia.

La precipitación que registra la precipitación más baja en estos 26 años es "Ita Cajón", ubicada al norte de la provincia. Sin embargo, las estaciones de sobretensión también registran bajas precipitaciones.

La estación que registra la mayor selva tropical es "Aristóbulo del Valle", ubicada en el área central de la provincia. Se observa que, en general, las estaciones que registran valores más grandes son aquellas ubicadas en la zona central de Misiones.

El análisis realizado apoyará los siguientes pasos del proyecto, cuyo objetivo es determinar el potencial hidroeléctrico de los arroyos de la Provincia de Misiones.

Posteriormente, sería aconsejable llevar a cabo un promedio ponderado de precipitaciones a través de un método más apropiado, como los "Polígonos de Thiesen".

5. PALABRAS CLAVE:

Hidrología, energías renovables, mapa, hidroelectricidad, precipitación.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] Schoninger, F., Prytz Nilsson G. (2018). Caracterización hidroambiental de cuencas para la gestión de recursos hídricos. Ijuí, Brasil. UNIJUI 2018.
- [2] Secretaría de Infraestructura y Política del Agua (2019). Base de datos hidrológicos integrados (BDHI) de la Red hidrológica nacional. Disponible en: <http://bdhi.hidricosargentina.gob.ar/>
- [3] Schoninger, Fátima; Prytz Nilsson, Gustavo G. (2018) Gestión integrada del agua: factor de desarrollo del Centro de la Misión. Jornadas Científicas y Tecnológicas UNaM 45 Aniversario. Mayo 2018. Posadas, Misiones. ISBN: 978-950-579-495-9 pg. 400