

INFORME INA – UTN FRSF

Etapa 1 – Metodología para estimación perfiles de cotas (IGN) del nivel de agua a lo largo del río Paraná, en diversas condiciones de caudal

INFORME TÉCNICO

Análisis de datos hidrométricos Río Paraná
Junio 2024 / Diciembre 2024

S/N
DICIEMBRE de 2024



AUTORIDADES
INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA

PRESIDENTE (A/C del despacho)
Dr. Ing. Andrés RODRÍGUEZ

SUBGERENTE CENTRO REGIONAL LITORAL
Dra. Melina DEVERCELLI

PERSONAL PARTICIPANTE EN LA
REALIZACIÓN DEL SIGUIENTE TRABAJO

SUBGERENCIA CENTRO REGIONAL LITORAL
DIRECTORA
Ing. María Rosana MAZZÓN
CODIRECTOR
Dr. Ing. Adolfo Oreste Nicolás VILLANUEVA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL – FACULTAD REGIONAL SANTA FE
Andrés OBREGÓN GÓMEZ

INFORME ELABORADO POR:
Andrés OBREGÓN GÓNEZ

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	1
2 OBJETIVOS GENERALES	1
3 OBJETIVOS PARTICULARES	1
4 COMENTARIOS GENERALES.....	1
5 INFORMACIÓN DE BASE	1
6 RED HIDROLÓGICA NACIONAL	2
6.1 Itatí	3
6.1.1 Datos de monografía.....	3
6.1.2 Análisis de los datos	4
6.2 Isla del cerrito	5
6.2.1 Datos de monografía.....	5
6.2.2 Análisis de los datos	5
6.3 Corrientes.....	6
6.3.1 Datos de monografía.....	6
6.3.2 Análisis de datos.....	8
6.4 Empedrado	8
6.4.1 Datos de monografía.....	8
6.4.2 Análisis de datos.....	9
6.5 Bella Vista	9
6.5.1 Datos de monografía.....	10
6.5.2 Análisis de datos.....	10
6.6 Puerto exterior Goya	10
6.6.1 Datos de monografía.....	10
6.6.2 Análisis de datos.....	11
6.7 La Paz.....	11
6.7.1 Datos de monografía.....	11
6.7.2 Análisis de datos.....	11
6.8 Chapetón	11
6.8.1 Datos de monografía.....	11
6.8.2 Análisis de datos.....	12
6.9 Túnel Subfluvial	12
6.9.1 Datos de monografía.....	12
6.9.2 Análisis de datos.....	14
6.10 Diamante.....	15

6.11	Timbúes	15
6.11.1	Datos de monografía	15
6.11.2	Análisis de datos.....	16
6.12	Rosario.....	16
6.13	Resumen comparativo	16
7	PREFECTURA NAVAL ARGENTINA.....	18
7.1	Resumen comparativo	19
8	RELEVAMIENTO INA-IGN	21
9	COMPARACIÓN DE DISTINTAS FUENTES	22
9.1	Itatí	23
9.2	Corrientes	26
9.3	Goya.....	29
9.4	Paraná (Túnel Subfluvial).....	31
9.5	Resumen comparativo	34
10	CONCLUSIONES	35
11	BIBLIOGRAFÍA	35

ANEXOS

ANEXO 1 GRÁFICOS

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: paso de cota MOP a IGN.....	2
Ecuación 2: paso de altura de regla a cota IGN.	2
Ecuación 3: resta de cotas.....	23
Ecuación 4: resta de caudales.	23

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1: antigua base topográfica de sección de aforos Itatí.	4
Esquema 2: base topográfica de sección de aforos Corrientes.....	7

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: perfil topobatimétrico Corrientes – 28/jul/2010 – altura de escala 4.02 m.....	7
Gráfico 2: existencia de datos de altura hidrométrica en cada estación RHN.	17
Gráfico 3: existencia de datos de caudal medio diario en cada estación RHN.	17
Gráfico 4: existencia de datos de altura hidrométrica en cada estación PNA.	20
Gráfico 5: existencia de datos de caudal medio diario en cada estación PNA.....	21
Gráfico 6: diferencias de cotas RHN – PNA Itatí.....	24
Gráfico 7: diferencias de cotas RHN – PNA en series de frecuencias Itatí.	24
Gráfico 8: diferencias de caudales RHN – PNA Itatí.	25
Gráfico 9: diferencias de caudales RHN – PNA en series de frecuencias Itatí.	25
Gráfico 10: diferencias de cotas RHN – PNA Corrientes.....	27
Gráfico 11: diferencias de cotas RHN – PNA en series de frecuencias Corrientes.....	27
Gráfico 12: diferencias de caudales RHN – PNA Corrientes.	28
Gráfico 13: diferencias de caudales RHN – PNA en series de frecuencias Corrientes.	28
Gráfico 14: diferencias de caudales RHN – PNA en series de frecuencias Corrientes 1970-2024.....	29
Gráfico 15: diferencias de cotas RHN – PNA Goya.....	30
Gráfico 16: ejemplo diferencias de cotas RHN – PNA Goya.	30
Gráfico 17: diferencias de cotas RHN – PNA en series de frecuencias Goya.....	31
Gráfico 18: diferencias de cotas RHN – PNA Paraná.....	32
Gráfico 19: ejemplo diferencias de cotas RHN – PNA Paraná.....	32
Gráfico 20: ejemplo diferencias de cotas RHN – PNA Paraná.....	33
Gráfico 21: diferencias de cotas RHN – PNA en series de frecuencias Paraná.....	33
Gráfico 22: diferencias de caudales RHN – PNA Paraná.	34
Gráfico 23: diferencias de caudales RHN – PNA en series de frecuencias Paraná.	34

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: ubicación de estaciones analizadas de la RHN.	3
Mapa 2: ubicación de puntos de interés túnel subfluvial.....	14
Mapa 3: ubicación de estaciones analizadas de PNA.	19
Mapa 4: ubicación de estaciones analizadas de la RHN y PNA.....	22
Mapa 5: comparación de estaciones de RHN y PNA en Itatí.	23
Mapa 6: comparación de estaciones de RHN y PNA en Corrientes.....	26
Mapa 7: comparación de estaciones de RHN y PNA en Goya.....	29

Mapa 8: comparación de estaciones de RHN y PNA en Paraná.	31
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: resumen de datos disponibles de estaciones de la RHN.	2
Tabla 2: puntos de referencia Itatí.	4
Tabla 3: serie de alturas disponible Itatí.	5
Tabla 4: serie de caudales disponible Itatí.	5
Tabla 5: puntos de referencia Isla del Cerrito.	5
Tabla 6: serie de alturas disponible Isla del Cerrito.	5
Tabla 7: puntos de referencia Corrientes.	6
Tabla 8: puntos de la sección de aforos Corrientes.	7
Tabla 9: serie de alturas disponible Corrientes.	8
Tabla 10: serie de caudales disponible Corrientes.	8
Tabla 11: puntos de referencia Empedrado.	9
Tabla 12: puntos de la sección de aforos Empedrado.	9
Tabla 13: serie de alturas disponible Empedrado.	9
Tabla 14: serie de caudales disponible Empedrado.	9
Tabla 15: puntos de referencia Bella Vista.	10
Tabla 16: serie de alturas disponible Bella Vista.	10
Tabla 17: puntos de referencia puerto exterior Goya.	10
Tabla 18: serie de alturas disponible puerto exterior Goya.	11
Tabla 19: puntos de referencia La Paz.	11
Tabla 20: serie de alturas disponible La Paz.	11
Tabla 21: puntos de referencia Chapetón.	11
Tabla 22: detalle de tareas de controles, reparaciones y daños Chapetón.	12
Tabla 23: serie de alturas disponible Chapetón.	12
Tabla 24: serie de caudales disponible Chapetón.	12
Tabla 25: puntos de referencia túnel subfluvial.	13
Tabla 26: puntos de interés de la estación.	13
Tabla 27: serie de alturas disponible túnel subfluvial.	15
Tabla 28: serie de caudales disponible túnel subfluvial.	15
Tabla 29: puntos de referencia Diamante.	15
Tabla 30: puntos de referencia Timbúes.	16
Tabla 31: puntos de la sección de aforos Timbúes.	16
Tabla 32: serie de alturas disponible Timbúes.	16
Tabla 33: serie de caudales disponible Timbúes.	16
Tabla 34: fechas de actualización de curvas H;Q.	18
Tabla 35: resumen de datos de estaciones de PNA.	18
Tabla 36: resumen de datos disponibles de escalas PNA.	20
Tabla 37: resumen de escalas relevadas INA-IGN de interés.	21
Tabla 38: comparación de ceros de escala inciertos.	22

1 INTRODUCCIÓN

El río Paraná, uno de los principales cursos de agua de Sudamérica, constituye un recurso natural de vital importancia tanto para la región como para la economía nacional Argentina. Su vasta extensión y caudal lo convierten en una vía navegable esencial para el transporte fluvial, facilitando la conexión entre regiones productivas y puertos estratégicos como el de Rosario o Santa Fe. Además, sustenta una rica biodiversidad, siendo hábitat de múltiples especies acuáticas y terrestres, y contribuye al equilibrio ambiental de las áreas que atraviesa.

En términos socioeconómicos, el río Paraná desempeña un rol clave en actividades como la agricultura, la pesca, el turismo, y su aprovechamiento para provisión de agua potable. Al mismo tiempo, su dinámica hídrica y geomorfológica presenta retos significativos, como el control de inundaciones y la gestión sostenible de sus recursos.

2 OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos generales esperados durante el desarrollo del trabajo se enumeran a continuación.

1. Identificar estaciones hidrométricas (escalas) sobre el río Paraná, tramo Yacyretá – Rosario.
2. Identificar ubicación y cotas ceros de escala. (ver monografías IGN)
3. Descargar las series de alturas medias diarias y caudales disponibles (graficar)
4. Analizar cada serie e identificar períodos con información faltante (grafico de barras)
5. Transformar las alturas medias diarias a cotas IGN
6. Identificar crecidas y bajantes.
7. Trazar perfiles de cotas del nivel de agua a lo largo del curso principal del río
8. Analizar alternativas de interpolación a lo largo de los perfiles
9. Analizar cotas en perfiles transversales, en localidades de interés (e.g. Paraná, E.R.; Setúbal, S.F).

3 OBJETIVOS PARTICULARES

El presente informe tiene como objetivo abordar la recopilación, consolidación, actualización, análisis y comparación de los datos hidrológicos disponibles, provenientes de estaciones de la red hidrológica nacional y de la Prefectura Naval Argentina, ubicadas en el tramo comprendido entre la represa Yacyretá y la ciudad de Rosario. Este trabajo busca no solo facilitar una mejor comprensión de la dinámica hídrica del río, sino también contribuir al desarrollo de estrategias que promuevan su uso racional y sostenible.

4 COMENTARIOS GENERALES

Hay datos que la fuente de la información de base no aclara explícitamente el marco de referencia (por ejemplo, altitud, puntos de referencia considerados, etc.) por lo que se transcriben tal cual. En algunos casos es posible inferir, deducir o asumir un valor; cuando sucede esto se aclara taxativamente.

5 INFORMACIÓN DE BASE

Se tomaron los datos suministrados por el sistema de información hídrica Nacional de la red hidrológica Nacional (RHN), detectándose 12 estaciones de la red sobre el río Paraná desde aguas abajo de la represa Yacyretá hasta la ciudad de Rosario. La empresa concesionaria EVARSA es la encargada del mantenimiento de la red y la proveedora de los datos.

Del Sistema de Información Hidrológica de la Cuenca del Plata - DSlyAH INA también se obtuvieron datos. Este sistema reúne información de distintas redes, para este caso fueron de interés los proporcionados por Prefectura Naval Argentina (PNA). Se identificaron 17 estaciones sobre el cauce.

En todos los casos los registros están referidos a alturas medidas sobre una regla graduada con un cero de cota arbitraria. El cero de la escala de las estaciones de la RHN se encuentran referenciadas a distintos sistemas: IGN (Instituto Geográfico Nacional), IGM (Instituto Geográfico Militar) y MOP (Ministerio de Obras Públicas).

Al sistema MOP se restó 0.531 m para pasar los valores a cota IGN según la Ecuación 1 (IGN, Instituto geográfico nacional, 2017). Aunque esta diferencia entre ambas redes es en la ciudad autónoma de Buenos Aires, se carece de relevamientos en cada una de las estaciones de interés para poder calcular un valor más realista. Para estaciones con referencia del IGM se tomaron iguales a cota IGN. Para las mediciones de PNA se tomaron como válidos los valores IGN proporcionados por DSlyAH INA (ver consideraciones en 7 PREFECTURA NAVAL ARGENTINA).

Si bien el puerto de Santa Fe no está sobre el cauce principal del río Paraná (se encuentra en su valle de inundación), se recopilaron datos de éste a los fines de análisis posteriores.

Todos los datos se consultaron de la información disponible entre el 01/junio/2024 y el 31/jul/2024.

$$Cota_{IGN} = Cota_{MOP} - 0.531 m$$

Ecuación 1: paso de cota MOP a IGN.

6 RED HIDROLÓGICA NACIONAL

La información de cada estación se obtuvo de las monografías proporcionadas por la empresa concesionaria EVARSA, encargada de mantener la RHN. No se especificó la fecha de mantenimiento ni actualización de dichas monografías, sin embargo, por el nombre de los ficheros se presume que datan de marzo/2023.

Tabla 1: resumen de datos disponibles de estaciones de la RHN.

Fuente: monografías EVARSA.

Estación	Fuente	Latitud	Longitud	Cero escala [m]	Referencia escala	Cero IGN [m]	Mide Altura	Mide Caudal
Itati	RHN	-27° 15' 58.50"	-58° 14' 39.50"	45.12	IGN	45.120	✓	✓
Isla del Cerrito	RHN	-27° 17' 20.47"	-58° 36' 34.68"	43.83	MOP	43.299	✓	
Corrientes	RHN	-27° 27' 35.00"	-58° 50' 00.00"	42.39	MOP	41.859	✓	✓
Empedrado	RHN	-27° 57' 31.70"	-58° 49' 11.80"	38.96	IGN	38.960	✓	✓
Bella Vista	RHN	-28° 30' 19.00"	-59° 02' 59.00"			#N/D	✓	
Puerto Exterior Goya	RHN	-29° 09' 54.50"	-59° 19' 41.40"	29.67	MOP	29.139	✓	
La Paz	RHN	-30° 49' 32.00"	-59° 41' 50.00"			#N/D	✓	
CHAPETON	RHN	-31° 34' 27.30"	-60° 17' 00.00"	16.30	IGM	16.300	✓	✓
Tunel Subfluvial	RHN	-31° 43' 11.50"	-60° 31' 03.10"	9.41	IGM	9.410	✓	✓
Timbúes	RHN	-32° 39' 30.00"	-60° 43' 50.00"	4.18	MOP	3.649	✓	✓
Rosario	RHN	-32° 57' 03.71"	-60° 37' 32.24"			#N/D		
Diamante	RHN	-32° 03' 28.00"	-60° 48' 42.00"			#N/D		

RHN: red hidrológica nacional.

La concesionaria proporciona datos de alturas por lo que, con la información de la *Tabla 1*, se convierte la medición de altura de regla en cota IGN según la *Ecuación 2*.

$$C_H = h_{regla} + Cero_{IGN}$$

Ecuación 2: paso de altura de regla a cota IGN.

Siendo:

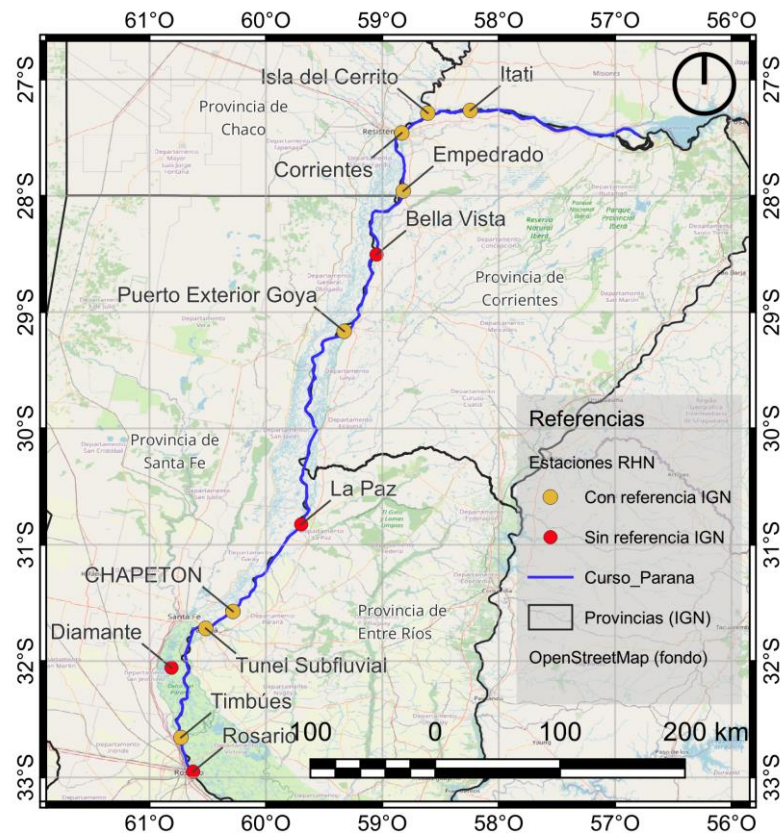
C_H : cota IGN del nivel de agua.

h_{regla} : altura medida sobre la regla del hidrómetro.

$Cero_{IGN}$: cota IGN del cero de la regla.

Mapa 1: ubicación de estaciones analizadas de la RHN.

Fuente: propia (QGIS).



Dada la existencia de algunas series incompletas, se completaron con mediciones de altura con un valor arbitrario de -9999 m y para caudales de -9999 m³/s.

Se agrega un sistema de progresivado lineal para las distintas estaciones mediante el trazado de una polilínea en un software GIS (geographic information system) utilizando como sistema de referencia el WGS 84.

6.1 Itatí

Se trata de la estación más cercana a la represa Yacyretá, en la provincia de Corrientes, a 70 km de la capital provincial y a 150 km de la represa aproximadamente.

6.1.1 Datos de monografía

Se encuentran disponibles datos de altura media diaria y caudal medio diario.

El propietario del hidrómetro para medición de alturas es la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias (DNCP). Por otro lado, la propietaria de la estación telemétrica es de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

Las escalas están vinculadas a los puntos fijos próximos a la estación mediante nivelación geométrica. La altura elipsoidal está georeferenciada el 29/may/2013 con un equipo GPS modelo Trimble 5700 de doble frecuencia desde el punto de arranque a los puntos fijos cercanos a la estación.

Los puntos fijos cercanos son:

1. Broca de acero, ubicado en el muro debajo de la segunda baranda del mirador de Calle B. Mitre aguas abajo.
2. Broca de acero, ubicado en la base de la segunda baranda del mirador de la Calle B. Mitre aguas arriba.

El hidrómetro no registra movimientos.

Tabla 2: puntos de referencia Itatí.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud [m]
Puntos de referencia de la Estación Principal	-27° 15' 58.50"	-58° 14' 39.50"	59.00
Punto de Arranque: PF 29 N (168) IGN- RN 12	-27° 21' 36.70"	-58° 16' 01.40"	66.27
Punto Fijo 1	-27° 15' 58.90"	-58° 14' 38.20"	50.41
Punto Fijo 2	-27° 15' 59.10"	-58° 14' 38.40"	51.02

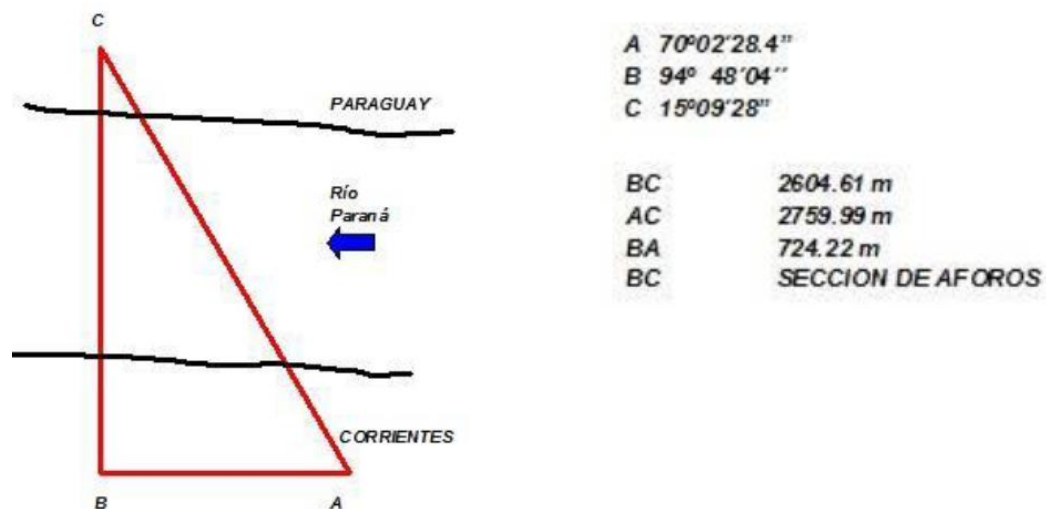
La información histórica de alturas, cargada a la base de datos, fue suministrada oportunamente a la empresa Agua y Energía, por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

Originalmente la sección de aforos se hallaba ubicada frente al destacamento de PNA, y fue trasladada aguas abajo debido a la formación de un banco de arena. No se indica la fecha del cambio.

Las mediciones de caudal se inician en el año 1982 por el personal afectado a las tareas de hidrometría de la delegación de Estudios y Proyectos de Agua y Energía de la Nación (AyE). Se realizaban utilizando embarcaciones con apoyo topográfico de costa, utilizándose velocímetros magnéticos o mecánicos. A partir del año 1999 se realizan las primeras mediciones con equipos ADCP, con el cual se siguen ejecutando hasta la actualidad.

Esquema 1: antigua base topográfica de sección de aforos Itatí.

Fuente: monografías EVARSA.



Durante tareas de controles, reparaciones y daños (01/abr/2019) se detectó un error de tipeo en la cota del cero de escala, corrigiéndose de +45.66 m IGN a +45.119 m IGN.

El 08/ago/2019 se detecta la ausencia del PF2.

La última tarea de controles, reparaciones y daños registrada data del 08/ago/2019.

6.1.2 Análisis de los datos

Los registros analizados fueron la altura media diaria y caudal medio diario.

Tabla 3: serie de alturas disponible Itatí.

Fuente: RHN - EVARSA.

Alturas		Alturas	
Inicio de mediciones	02/jul/1910	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	31/mar/2024	1	40681
Días faltantes alturas	866	Total	40681

Tabla 4: serie de caudales disponible Itatí.

Fuente: RHN - EVARSA.

Caudales medios diarios		Caudales medios diarios	
Inicio de mediciones	01/jul/1910	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	31/ago/2022	1	40223
Días faltantes caudales	746	2	1
		Total	40224

Además existen curvas que relacionan altura y caudal (curvas H;Q).

6.2 Isla del cerrito

Se trata de una estación ubicada sobre el río Paraguay, ubicada sobre la desembocadura al río Paraná por lo que se la considera, a priori, como representativa de este último. Pertenece a la provincia de Chaco

6.2.1 Datos de monografía

La estación solo mide alturas hidrométricas, no registra caudales (tampoco hay disponibles ecuaciones de altura-caudal).

El propietario del hidrómetro para medición de alturas es la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

El cero de escala se encuentra referenciado al sistema MOP (+43.83 MOP). La escala está vinculada a los puntos fijos mediante nivelación geométrica.

No se dispone de información de movimientos del hidrómetro.

Tabla 5: puntos de referencia Isla del Cerrito.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud [m]
Puntos de referencia de la Estación Principal	27° 17' 20.47"	58° 36' 34.68"	53.00
Punto de arranque PF MOP N° 3	27° 17' 18.80"	58° 36' 38.00"	52.82
Punto Fijo 01	27° 17' 20.30"	58° 36' 34.60"	48.98

El registro de controles, reparaciones y daños no contiene información de interés para el trabajo.

La última tarea de controles, reparaciones y daños registrada data del 04/may/2020.

6.2.2 Análisis de los datos

Los registros analizados fueron la altura media diaria.

Tabla 6: serie de alturas disponible Isla del Cerrito.

Fuente: RHN - EVARSA.

Alturas		Alturas	
Inicio de mediciones	07/sep/2016	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	31/mar/2024	1	2611
Días faltantes alturas	152	Total	2611

6.3 Corrientes

Se trata de una estación ubicada en la capital provincial del mismo nombre. Es una de las más antiguas de la red con registros que datan desde 1904.

6.3.1 Datos de monografía

Se encuentran disponibles datos de altura media diaria y caudal medio diario.

El propietario del hidrómetro para medición de alturas es la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias.

La escala se encuentra vinculada mediante nivelación geométrica a un punto fijo de la red de nivelación MOP (dato suministrado por la DNCP).

El hidrómetro no registra movimientos.

De una monografía anterior (presumiblemente año 2016) se aclaraba que el cero de escala estaba con una referencia +42.01 IGN sin embargo en una más reciente se corrigió este valor a +42.39 MOP. Se transcribe la aclaración de la monografía (2016): “Según DNCPyVN, la cota del cero del hidrómetro de Pto. Corrientes, es +41.9511 m IGN. Cota MOP 42.3908 m – Información suministrada por el agrimensor Romero el 07/may/2013”. Hecha esta aclaración se decidió tomar como referencia del cero de escala una cota +42.39 m MOP (de monografía actual) y pasarlo a cota IGN según la Ecuación 1.

Se dispone de un equipo automático de medición de niveles, instalado por HIDROVÍA (año 2013). La estación telemétrica es propiedad de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

Tabla 7: puntos de referencia Corrientes.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Puntos de referencia de la Estación Principal	27° 27' 35.00"	58° 50' 00.00"	52.000
PF MOP 1013	27° 27' 37.90"	58° 50' 00.90"	52.520

El punto fijo “PF MOP 1013” se encuentra en el taller de electricidad de la DNCP.

Las mediciones de caudales se realizan desde embarcación y con equipos ADCP.

Las primeras mediciones fueron realizadas por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables a partir del año 1905, información disponible en las oficinas de dicho organismo en la ciudad de Corrientes, Corrientes, Argentina.

La información histórica de alturas, cargada en la base de datos, fue suministrada oportunamente a la empresa Agua y Energía por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

Las mediciones de caudal en la sección del Río Paraná, Corrientes, realizadas por AyE se inician en el mes de marzo de 1980, con personal afectado a las tareas de hidrometría de la delegación de Estudios y Proyectos de Agua y Energía de la Nación. Se realizaban utilizando embarcaciones con apoyo topográfico de costa, utilizándose velocímetros magnéticos o mecánicos. A partir del año 1996 se realizan las primeras mediciones con equipos ADCP.

La sección de aforos se hallaba ubicada aguas arriba de la actual, en las proximidades del puerto local. No se indica la fecha del cambio. En la *Tabla 8* y *Esquema 2* se indica la información de la sección de aforos. Si bien la monografía no lo aclara, se presume que es la sección actual.

Se anexa además una batimetría realizada en el año 2010 (*Gráfico 1*).

Tabla 8: puntos de la sección de aforos Corrientes.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Señalización MI	27° 27' 54.90"	58° 50' 57.30"	50.110
Señalización MD-Columna Hormigón	27° 27' 21.84"	58° 51' 40.14"	47.570
Señalización MD-Poste de madera	27° 27' 15.00"	58° 51' 33.00"	49.180

MI: margen izquierda.

MD: margen derecha.

Esquema 2: base topográfica de sección de aforos Corrientes.

Fuente: monografías EVARSA.

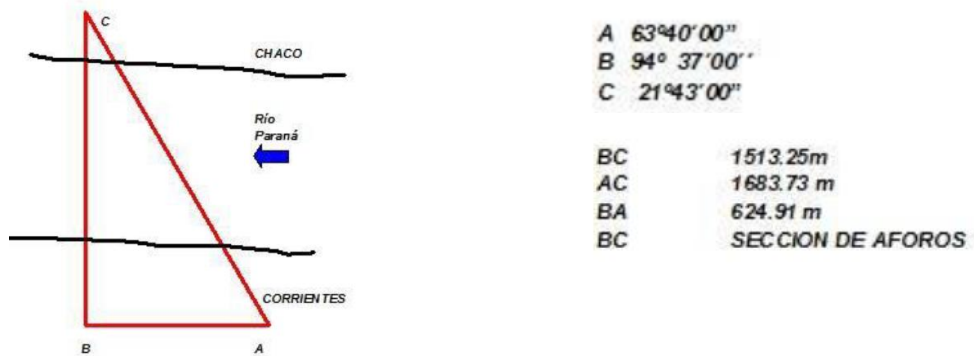
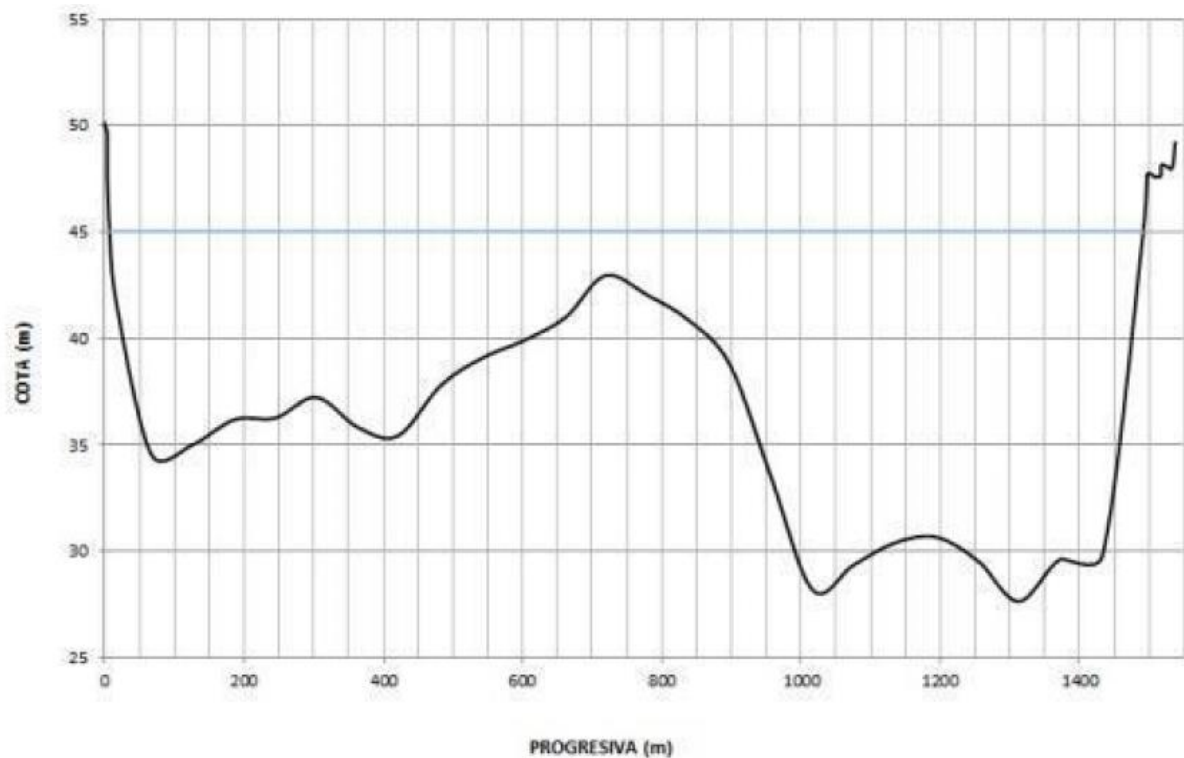


Gráfico 1: perfil topobatimétrico Corrientes – 28/jul/2010 – altura de escala 4.02 m.

Fuente: monografías EVARSA.



El 21/ene/2019 se instala una estación automática de registro de niveles.

Durante una tarea de controles, reparaciones y daños el 14/feb/2020 habiendo inconvenientes en la transmisión de datos se observó un problema en la antena y cable de comunicación. Se instaló la antena del río Salado en RN 11. Se estimó que la estación Itatí adolece el mismo inconveniente (en la fecha de consulta, junio y julio de 2024, no existen tareas de mantenimiento respecto a ese tema en la monografía de dicha estación).

La última tarea de controles, reparaciones y daños registrada data del 29/jun/2020.

6.3.2 Análisis de datos

Los registros analizados fueron la altura media diaria y caudal medio diario.

Tabla 9: serie de alturas disponible Corrientes.

Fuente: RHN - EVARSA.

Alturas		Alturas	
Inicio de mediciones	02/ene/1904	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	31/mar/2024	1	43118
Días faltantes alturas	802	Total	43118

Tabla 10: serie de caudales disponible Corrientes.

Fuente: RHN - EVARSA.

Caudales medios diarios		Caudales medios diarios	
Inicio de mediciones	01/ene/1904	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	31/ago/2022	1	43325
Días faltantes caudales	16	2	1
		Total	43326

Además existen curvas que relacionan altura y caudal (curvas H;Q).

6.4 Empedrado

Se trata de una estación ubicada en la provincia de Corrientes a 60 km aproximadamente de la capital provincial.

6.4.1 Datos de monografía

Se encuentran disponibles datos de altura media diaria y caudal medio diario.

El propietario del hidrómetro para medición de alturas es la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias.

Las escalas están vinculadas a los puntos fijos próximos a la estación mediante nivelación geométrica. La altura elipsoidal está georeferenciada el 14/jun/2013 con un equipo GPS modelo Trimble 5700 de doble frecuencia desde el punto de arranque a los puntos fijos cercanos a la estación.

Los puntos fijos cercanos son:

1. Amarre de acero fijado en la playa de estacionamiento de la costanera, próximo a la rampa, de agua arriba de la margen izquierda.
2. Perno de acero fijado al muro de ala de alcantarilla de acceso a PNA.

El hidrómetro no registra movimientos.

Se dispone de un equipo automático de medición de niveles, instalado por HIDROVÍA (año 2013). La estación telemétrica es propiedad de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

Tabla 11: puntos de referencia Empedrado.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Puntos de referencia de la Estación Principal	27° 57' 31.70"	58° 49' 11.80"	50.000
PF de Arranque: PF N° 13 N (169)-IGN- Ubicado en RN	27° 52' 35.30"	58° 45' 46.70"	59.390
Punto Fijo 1	27° 57' 32.70"	58° 49' 11.88"	46.040
Punto Fijo 2	27° 57' 32.40"	58° 49' 12.10"	49.290

Las mediciones de caudal se realizan con equipos ADCP. Para niveles de aguas altas existen desbordes en la margen derecha lo que, dada su extensión y vegetación existente, impiden en dicho tramo pueda ser evaluado el caudal.

Tabla 12: puntos de la sección de aforos Empedrado.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Señalización MI 1	27° 50' 15.00"	58° 48' 48.80"	62.000
Señalización MI 2	27° 50' 15.00"	58° 48' 49.00"	60.000
Señalización MD 1	27° 50' 20.20"	58° 49' 56.60"	51.000
Señalización MD 2	27° 50' 19.20"	58° 49' 55.80"	49.500

MI: margen izquierda.

MD: margen derecha.

El registro de controles, reparaciones y daños registra el balizamiento de la sección de aforos el 23/may/2013, desmalezamiento de la margen izquierda el 08/may/2014 y de la margen derecha el 27/mar/2015

La última tarea de controles, reparaciones y daños registrada data del 27/mar/2015.

6.4.2 Análisis de datos

Los registros analizados fueron la altura media diaria y caudal medio diario.

Tabla 13: serie de alturas disponible Empedrado.

Fuente: RHN - EVARSA.

Alturas		Alturas	
Inicio de mediciones	02/feb/2011	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	31/mar/2020	1	3307
Días faltantes alturas	39	Total	3307

Tabla 14: serie de caudales disponible Empedrado.

Fuente: RHN - EVARSA.

Caudales medios diarios		Caudales medios diarios	
Inicio de mediciones	01/feb/2011	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	31/mar/2020	1	770
Días faltantes caudales	36	2	2539
		3	2
		Total	3311

Además existen curvas que relacionan altura y caudal (curvas H;Q).

6.5 Bella Vista

Es una estación ubicada en la provincia de Corrientes a 150 km de la capital provincial aproximadamente.

6.5.1 Datos de monografía

No se dispone de mucha información en la monografía entregada por EVARSA.

Bajo solicitud especial a la concesionaria se obtuvieron mediciones de altura media diaria desde 1990 hasta 2019.

No existe información de la referencia del cero de escala, se presume que es arbitrario.

No se dispone de información de movimiento del hidrómetro.

Tabla 15: puntos de referencia Bella Vista.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Puntos de referencia de la Estación Principal	28° 30' 19.00"	59° 02' 59.00"	0.000

El registro de controles, reparaciones y daños no contiene información.

6.5.2 Análisis de datos

Los registros analizados fueron la altura media diaria.

Tabla 16: serie de alturas disponible Bella Vista.

Fuente: propia.

Alturas		Alturas	
Inicio de mediciones	01/ene/1990	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	08/oct/2019	1	10707
Días faltantes alturas	166	Total	10707

6.6 Puerto exterior Goya

Se trata de una estación ubicada en la provincia de Corrientes a 225 km aproximadamente de la capital provincial. Las mediciones se realizan sobre el Riacho Goya, muy próximo a la desembocadura en el río Paraná por lo que se considera, a priori, una estación representativa del Paraná.

6.6.1 Datos de monografía

Se encuentran disponibles datos de altura media diaria.

El propietario del hidrómetro para medición de alturas es la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias.

La escala está vinculada a un punto de la red MOP (RN 600) ubicado en el antiguo galpón del ferrocarril (HIDROVÍA).

Los puntos fijos cercanos son:

PG 003 – Hidrovía – Ubicado en el muro de contención paralelo al río.

PG 004 – Hidrovía – Ubicado debajo de la pasarela de acceso al destacamento de PNA.

No se dispone de información de movimiento del hidrómetro.

Tabla 17: puntos de referencia puerto exterior Goya.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Puntos de referencia de la Estación Principal	29° 09' 54.50"	59° 19' 41.40"	37.000
Punto Fijo MOP RN 600-Ex Galpón FCNGU)	29° 10' 07.80"	59° 20' 14.60"	36.380
PG 003-HIDROVIA	29° 09' 54.40"	59° 19' 42.30"	36.010
PG 004-HIDROVIA	29° 09' 55.70"	59° 19' 42.50"	36.260

El 24/oct/2019 (aprovechando la bajante del río) durante tareas de controles, reparaciones y daños se toman las coordenadas del punto MOP RN 600 y de los puntos fijos instalados por HIDROVÍA, mediante navegador satelital.

La última tarea de controles, reparaciones y daños registrada data del 24/oct/2019.

6.6.2 Análisis de datos

Los registros analizados fueron la altura media diaria.

Tabla 18: serie de alturas disponible puerto exterior Goya.

Fuente: RHN - EVARSA.

Alturas		Alturas	
Inicio de mediciones	01/ene/1990	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	07/nov/2019	1	10866
Días faltantes alturas	37	Total	10866

6.7 La Paz

Es una estación ubicada en la provincia de Entre Ríos a 165 km de la capital provincial aproximadamente.

6.7.1 Datos de monografía

No se dispone de mucha información en la monografía entregada por EVARSA.

La monografía declara que no se realizan mediciones de altura ni caudal, sin embargo, bajo solicitud especial a la concesionaria se obtuvieron mediciones de altura media diaria desde 1990 hasta 2019.

No existe información de la referencia del cero de escala, se presume que es arbitrario.

No se dispone de información de movimiento del hidrómetro.

Tabla 19: puntos de referencia La Paz.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Puntos de referencia de la Estación Principal	30° 49' 32.00"	59° 41' 50.00"	--

El registro de controles, reparaciones y daños no contiene información.

6.7.2 Análisis de datos

Los registros analizados fueron la altura media diaria.

Tabla 20: serie de alturas disponible La Paz.

Fuente: RHN - EVARSA.

Alturas		Alturas	
Inicio de mediciones	01/ene/1990	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	20/nov/2019	1	10738
Días faltantes alturas	178	Total	10738

6.8 Chapetón

Se trata de una estación ubicada en la provincia de Entre Ríos a 30 km aproximadamente de la capital provincial.

6.8.1 Datos de monografía

Se encuentran disponibles datos de altura media diaria y caudal medio diario

Tabla 21: puntos de referencia Chapetón.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Puntos de referencia de la Estación Principal	31° 34' 27.30"	60° 17' 00.00"	11.870

En el registro de controles, reparaciones y daños se aclaran detalles de caudales medidos (ver *Tabla 22*) en el período 2008 a 2011.

La última tarea de controles, reparaciones y daños registrada data del 06/may/2011.

Tabla 22: detalle de tareas de controles, reparaciones y daños Chapetón.

Fuente: monografías EVARSA.

Fecha	Tarea/Comentario	Responsable
05/ene/2008	Este cierre está compuesto por los cursos del río Paraná, riacho Zapata y río Colorado. Los caudales fueron calculados mediante una única curva de descarga, por lo que puede haber diferencias con	EVALUACION DE RECURSOS S.A. - EVARSA
09/oct/2010	Este cierre está compuesto por los cursos de los río Paraná Brazo Principal, Riacho Zapata, río Colorado y Aº Yacaré. Los caudales fueron medidos en cada uno de los cursos y su valor total del cierre para una altura de H=1.47 m fué de 14669.93 m3/s.	Daniel Cielak (Supervisión)
05/jun/2011	Este cierre está compuesto por los cursos de los río Paraná Brazo Principal, Riacho Zapata, río Colorado y Aº Yacaré. Los caudales fueron medidos en cada uno de los cursos y su valor total del cierre para una altura de H=3.71 m fué de 21119.9 m3/s.	Daniel Cielak (Supervisión)

Nota: la tabla es una transcripción textual de la información disponible en la monografía.

6.8.2 Análisis de datos

Los registros analizados fueron la altura media diaria y caudal medio diario.

Tabla 23: serie de alturas disponible Chapetón.

Fuente: RHN - EVARSA.

Alturas		Alturas	
Inicio de mediciones	02/sep/1975	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	31/mar/2024	1	17652
Días faltantes alturas	92	Total	17652

Tabla 24: serie de caudales disponible Chapetón.

Fuente: RHN - EVARSA.

Caudales medios diarios		Caudales medios diarios	
Inicio de mediciones	01/sep/1975	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	31/ago/2022	1	17092
Días faltantes caudales	75	Total	17092

Además existen curvas que relacionan altura y caudal (curvas H;Q).

6.9 Túnel Subfluvial

Se trata de una estación ubicada sobre el túnel subfluvial, que une las provincias de Santa Fe y Entre Ríos, en la ciudad de Paraná, Entre Ríos.

6.9.1 Datos de monografía

Se encuentran disponibles datos de altura media diaria y caudal medio diario.

El propietario del hidrómetro para medición de alturas es Prefectura Naval Argentina (margen entrerriana).

Las escalas están vinculadas a los puntos fijos próximos a la estación mediante nivelación geométrica.

El hidrómetro no registra movimientos.

Tabla 25: puntos de referencia túnel subfluvial.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Puntos de referencia de la Estación Principal	-31° 43' 11.50"	-60° 31' 03.10"	17.000
Punto Fijo 1	-31° 34' 27.30"	-60° 17' 00.00"	100.000
Punto Fijo 2	-31° 34' 30.60"	-60° 16' 59.90"	102.510

Las mediciones de caudal se realizan con equipos ADCP. La sección de aforo se ubica sobre la traza del túnel y visualmente se la puede distinguir por las pantallas demarcatorias de la sección, que a su vez se encuentran orientadas por las dos torres que posee el túnel en ambas entradas, anteriormente las ediciones de caudal y los aforos se realizaban en el cauce principal. En crecidas se miden los tres aliviadores. No se indican coordenadas geográficas de la sección de aforos.

Tabla 26: puntos de interés de la estación.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Riacho Zapata MI	31° 34' 30.00"	60° 17' 04.40"	11.00
Riacho Zapata MD	31° 34' 22.20"	60° 17' 18.80"	11.00
Cauce Principal MI	31° 34' 23.60"	60° 20' 06.10"	11.00
Cauce Principal MD	31° 34' 37.50"	60° 20' 22.60"	11.00
Río Colorado MI	31° 32' 43.10"	60° 21' 30.70"	11.00
Río Colorado MD	31° 32' 31.10"	60° 21' 32.40"	11.00
Arroyo Yacaré MI	31° 33' 01.70"	60° 20' 47.50"	11.00
Arroyo Yacaré MD	31° 33' 02.30"	60° 20' 48.80"	11.00

MI: margen izquierda.

MD: margen derecha.

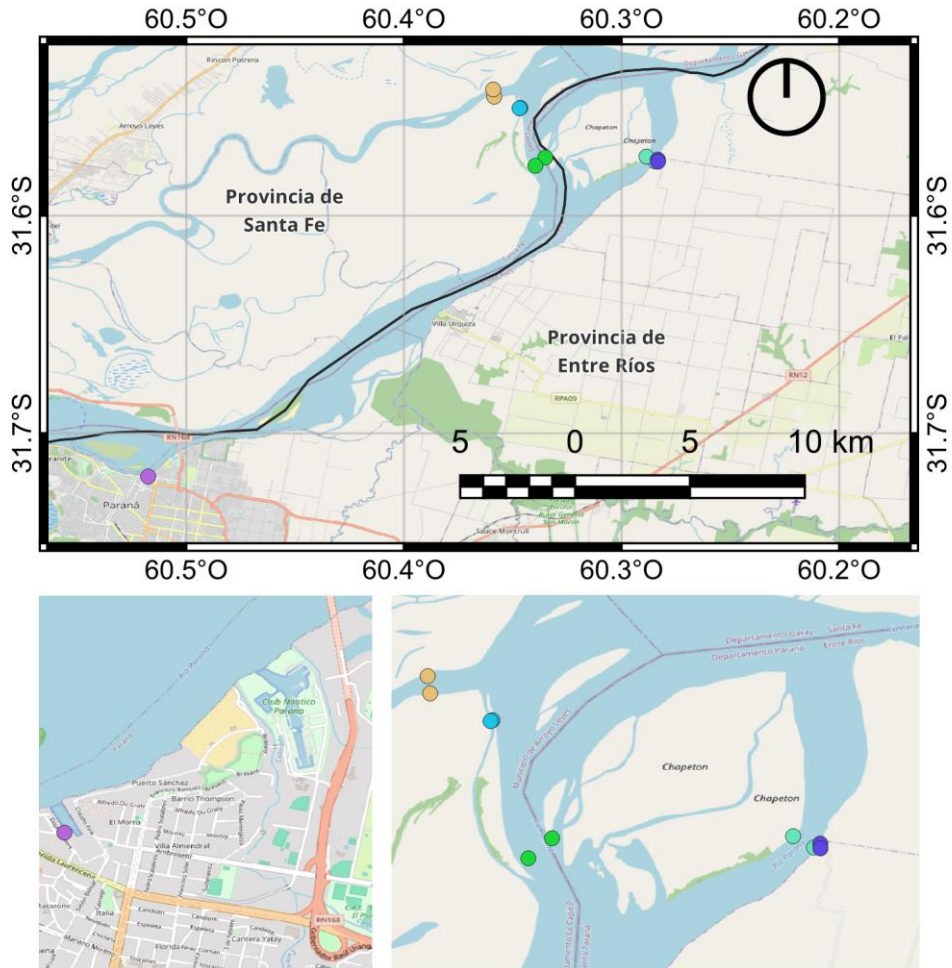
Es de destacar que tanto los puntos fijos como los puntos de interés se encuentran a alrededor de 26 km de la escala (ver *Mapa 2*).

El registro de controles, reparaciones y daños aclara que el 01/may/2008 las alturas del hidrómetro de Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables (actualmente DNVN) @sección con desbordes. El caudal corresponde sólo al cauce.

La última tarea de controles, reparaciones y daños registrada data del 01/may/2008.

Mapa 2: ubicación de puntos de interés túnel subfluvial.

Fuente: monografías EVARSA.



Referencias

Puntos del túnel

- Puntos de referencia de la Estación Principal
- Arroyo Yacaré
- Cauce Principal
- Punto Fijo
- Riacho Zapata
- Río Colorado
- Provincias (IGN)
- OpenStreetMap (fondo)

6.9.2 Análisis de datos

Los registros analizados fueron la altura media diaria y caudal medio diario.

Tabla 27: serie de alturas disponible túnel subfluvial.

Fuente: RHN - EVARSA.

		Alturas	
		Cantidad mediciones	Recuento
		1	42961
		11	1
		18	1
		23	2
Inicio de mediciones 26/ene/1904		24	516
Fin mediciones 04/jun/2024		25	1
Días faltantes alturas 479		Total	43961

Tabla 28: serie de caudales disponible túnel subfluvial.

Fuente: RHN - EVARSA.

Caudales medios diarios		Caudales medios diarios	
Inicio de mediciones 25/ene/1904		Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones 31/dic/2023		1	43625
Días faltantes caudale 180		Total	43961

Además existen curvas que relacionan altura y caudal (curvas H;Q).

6.10 Diamante

Cuenta con monografía sin embargo no se dispone de datos de ningún tipo. La única información disponible es la ubicación del punto de referencia de la estación principal.

Tabla 29: puntos de referencia Diamante.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Puntos de referencia de la Estación Principal	32° 03' 28.00"	60° 38' 42.00"	12.000

6.11 Timbúes

Se trata de una estación ubicada en la provincia de Santa Fe.

6.11.1 Datos de monografía

Se encuentran disponibles datos de altura media diaria y caudal medio diario.

El propietario del hidrómetro para medición de alturas es la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

Las placas pertenecen a DNCPyVN, soporte de tablón sujeta a la defensa con una planchuela de hierro.

Las escalas están vinculadas a una ménsula de la red MOP RN 1748 con cota +11.5496 m. El nivel de reducción local es de +4.194 m resultando en una cota del cero del hidrómetro de +4.181 m MOP

Se especifica que las mediciones son tomadas del hidrómetro de PNA en el puerto San Martín. Además, no corresponde el movimiento del hidrómetro.

Según estos dos párrafos anteriores no queda clara la cota cero de la regla por lo tanto se asume que se encuentra a +4.181 m MOP.

Tabla 30: puntos de referencia Timbúes.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Puntos de referencia de la Estación Principal	32° 39' 30.00"	60° 43' 50.00"	12.000

Las mediciones de caudal se realizan con equipos ADCP.

Tabla 31: puntos de la sección de aforos Timbúes.

Fuente: monografías EVARSA.

Punto geográfico	Latitud	Longitud	Altitud
Cabecera Margen Izquierda	32° 39' 18.70"	60° 43' 27.90"	17.000
Cabecera Margen Derecha	32° 39' 31.20"	60° 44' 02.90"	17.000

El registro de controles, reparaciones y daños del 01/may/2008 las alturas del hidrómetro de Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables (actualmente DNVN) @Sección con desbordes. @El caudal corresponde sólo al cauce.

La última tarea de controles, reparaciones y daños registrada data del 01/may/2008.

6.11.2 **Análisis de datos**

Los registros analizados fueron la altura media diaria y caudal medio diario

Tabla 32: serie de alturas disponible Timbúes.

Fuente: RHN - EVARSA.

Alturas		Alturas	
Inicio de mediciones	02/ene/1905	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	02/jul/2021	1	42332
Días faltantes alturas	219	Total	42332

Tabla 33: serie de caudales disponible Timbúes.

Fuente: RHN - EVARSA.

Caudales medios diarios		Caudales medios diarios	
Inicio de mediciones	01/ene/1905	Cantidad mediciones	Recuento
Fin mediciones	31/ago/2022	1	42728
Días faltantes caudales	249	Total	42728

Además existen curvas que relacionan altura y caudal (curvas H;Q).

6.12 **Rosario**

No se dispone de información de ningún tipo.

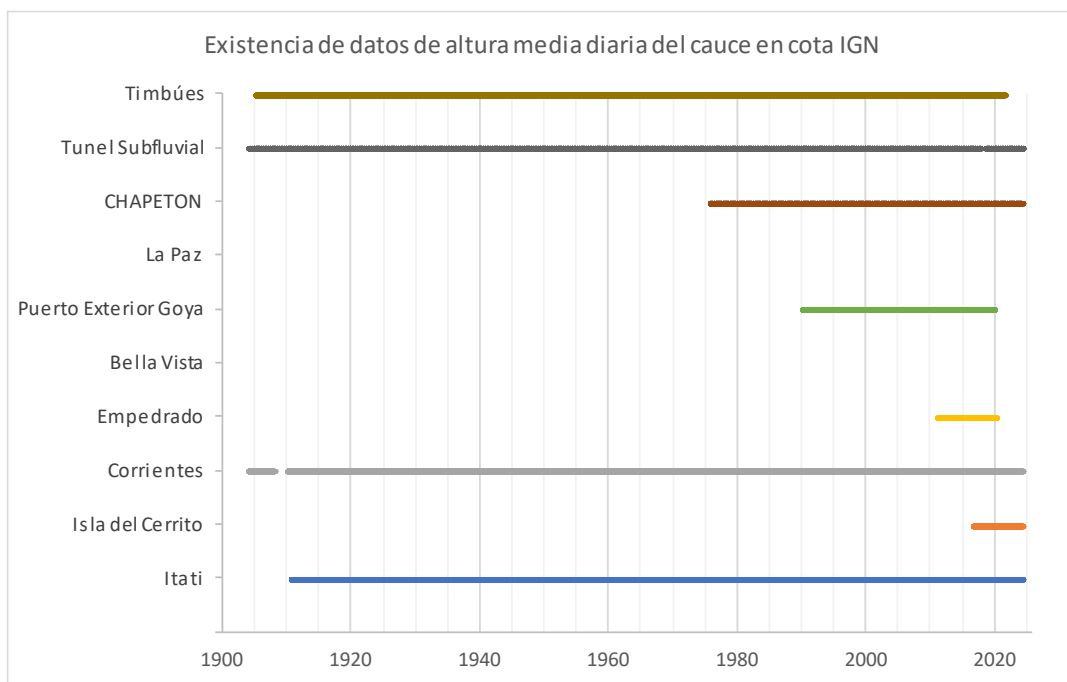
6.13 **Resumen comparativo**

En los siguientes gráficos se comparan los datos disponibles de las distintas estaciones de la red. Como se aclaró al inicio, el puerto de Santa Fe se analiza a pesar de no estar en el cauce principal.

Además, en ANEXO 1 se incorporan gráficos de análisis preliminar del comportamiento de las estaciones en años de crecidas y bajantes.

Gráfico 2: existencia de datos de altura hidrométrica en cada estación RHN.

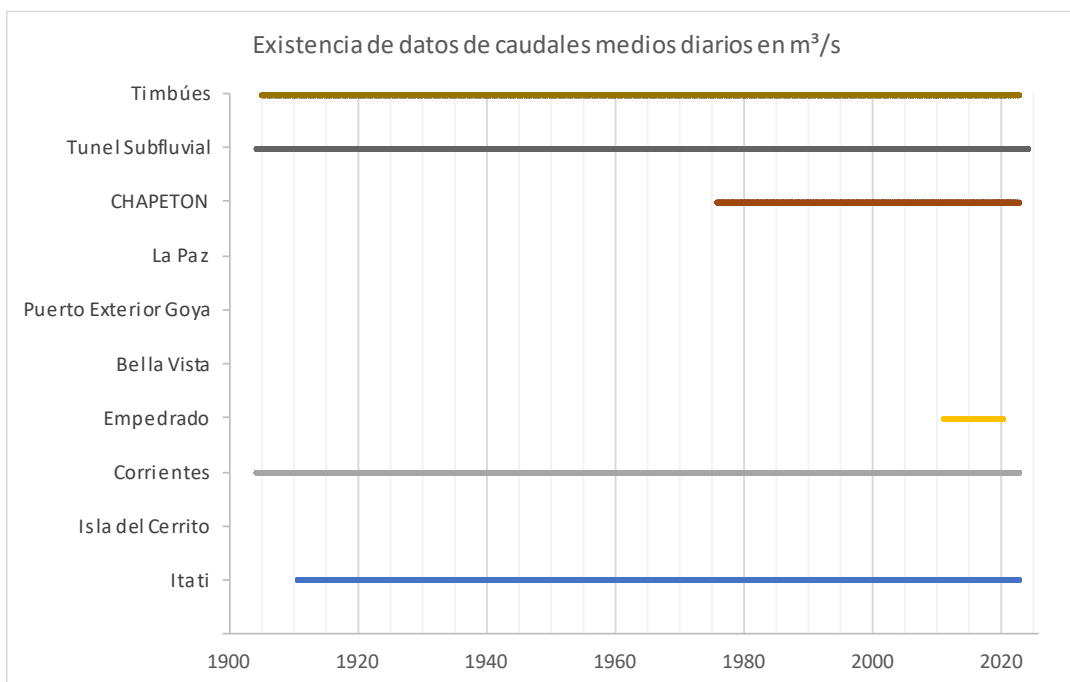
Fuente: RHN - EVARSA.



Nota: la ausencia de datos en cortos períodos no se puede observar dada la escala del gráfico.

Gráfico 3: existencia de datos de caudal medio diario en cada estación RHN.

Fuente: RHN - EVARSA.



Nota: la ausencia de datos en cortos períodos no se puede observar dada la escala del gráfico.

Además, hay ecuaciones H;Q en distintas fechas.

Tabla 34: fechas de actualización de curvas H;Q.

Fuente: EVARSA.

Itatí	Corrientes	Empedrado	Chapetón	Túnel subfluvial	Timbúes
01/ene/1910	01/ene/1900	01/ene/2011	01/sep/1975	01/ene/1905	01/ene/1905
01/sep/2000	01/sep/2000	01/sep/2014	01/sep/2001	01/sep/2000	01/sep/2000
01/sep/2002	01/sep/2014	06/nov/2015	12/sep/2004	01/sep/2001	01/sep/2001
17/dic/2003	01/sep/2018	01/sep/2018	01/sep/2014	22/oct/2002	01/sep/2002
01/sep/2004	01/sep/2019	01/sep/2020	30/oct/2017	14/sep/2003	25/sep/2005
27/feb/2006	02/abr/2021		01/sep/2018	01/sep/2004	01/sep/2006
01/sep/2014	01/dic/2021		01/sep/2019	18/nov/2005	01/sep/2007
01/sep/2015	11/feb/2022		01/sep/2020	01/sep/2006	08/sep/2009
01/abr/2018	01/mar/2023		01/sep/2021	01/sep/2010	01/sep/2015
01/sep/2020				01/sep/2013	01/abr/2020
				01/sep/2015	01/sep/2020
				15/oct/2016	01/sep/2021
				01/sep/2019	01/ene/2022
				01/sep/2020	
				01/nov/2020	
				01/sep/2021	
				01/mar/2022	

7 PREFECTURA NAVAL ARGENTINA

No se consultó directamente a la institución por los datos, si no que se obtuvieron desde el Sistema de Información Hidrológica de la Cuenca del Plata - DSlyAH INA a través de consulta web. Los datos disponibles de las estaciones se resumen en la siguiente tabla.

Se detectaron un total de 17 estaciones con información disponible de alturas, y 5 con mediciones de caudal.

Tabla 35: resumen de datos de estaciones de PNA.

Fuente: Información Hidrológica de la Cuenca del Plata - DSlyAH INA.

Lugar	Fuente	Longitud	Latitud	Cero IGN [m]	Mide Altura	Mide Caudal
Itá Ibaté	INA-PNA	-57.33326783000000	-27.42336098000000	52.42	✓	
Itatí	INA-PNA	-58.24407387000000	-27.26677773000000	45.66	✓	✓
Paso de la Patria	INA-PNA	-58.58333333333330	-27.33333333333330		✓	
Isla del Cerrito	INA-PNA	-58.61666666666670	-27.31666666666670		✓	
Corrientes	INA-PNA	-58.83886960000000	-27.46364349000000	42.39	✓	✓
Empedrado	INA-PNA	-58.81852419000000	-27.95412346000000	39.68	✓	
Bella Vista	INA-PNA	-59.05931723000000	-28.51840072000000	34.74	✓	
Goya	INA-PNA	-59.27303952000000	-29.14376844000000	29.67	✓	
Esquina	INA-PNA	-59.53663483000000	-30.01924089000000	22.03	✓	
La paz	INA-PNA	-59.63811670000000	-30.73419972000000	16.46	✓	
Santa Elena	INA-PNA	-59.78333333333330	-30.95000000000000		✓	
Hernandarias	INA-PNA	-59.99193936000000	-31.22650904000000	13.46	✓	
Paraná (Tunel)	INA-PNA	-60.52256977508990	-31.71823786296810	9.432	✓	✓
Santa Fe	INA-PNA	-60.70023191857450	-31.65147721963760	8.378	✓	✓
Diamante	INA-PNA	-60.64322197153780	-32.07156153778430	6.747	✓	
San Lorenzo	INA-PNA	-60.72567056963220	-32.73362560313750	3.309	✓	
Rosario	INA-PNA	-60.63082060298570	-32.94326994422680	2.923	✓	✓

PNA: Prefectura Naval Argentina.

Las coordenadas geográficas se presentan tal cual aparecen en la fuente de datos y con todos los decimales disponibles.

Como se puede observar, varias escalas no cuentan con una referencia IGN ni ninguna otra.

Por otra parte, si bien la red de PNA no necesariamente pertenece a la RHN y las escalas no comparten el mismo cero, es de destacar que la cota IGN varias estaciones tienen igual valor pero con otra referencia respecto de las monografías de la RHN.

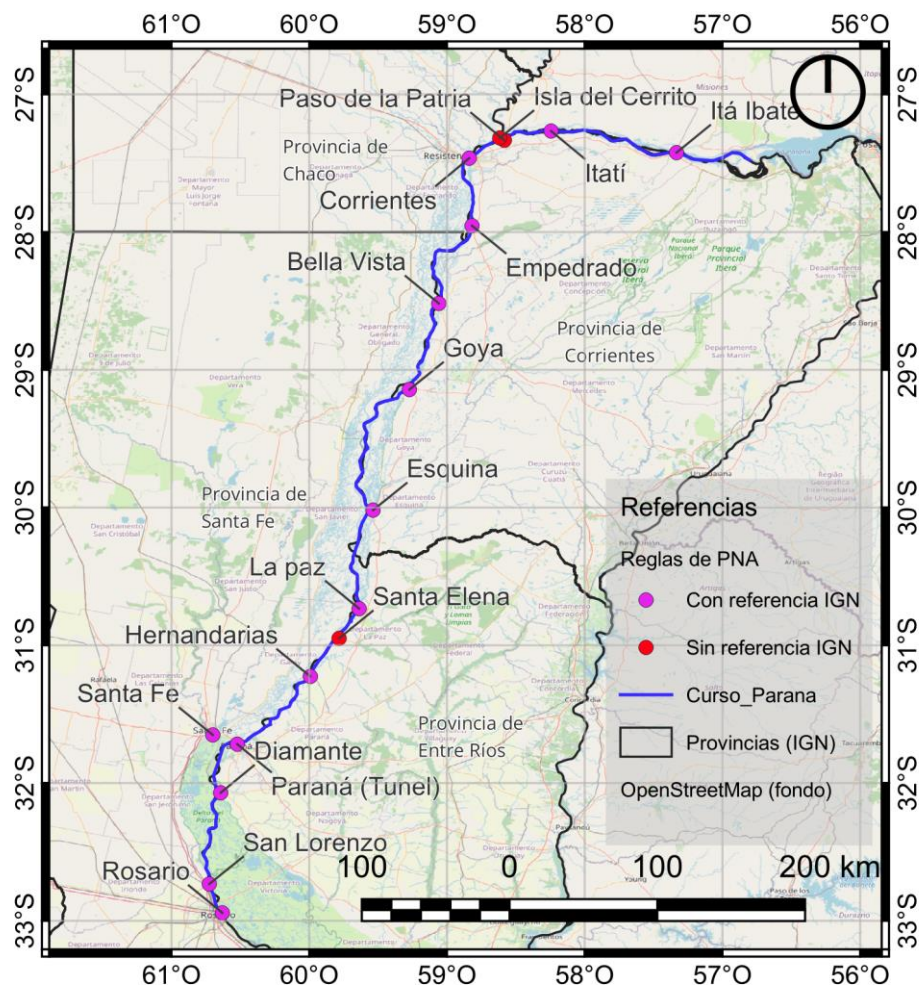
- De Itatí, corresponde con el valor incorrecto declarado en la monografía consultada de la RHN (ver 6.1.1).
- En Corrientes figura 42.39 m IGN, cota que según la monografía consultada de la RHN corresponde a su regla con una referencia a la red MOP (ver 6.3.1).
- En Goya la cota 29.67 m IGN es la que corresponde a la cota MOP de la monografía de la RHN.

La regla de Rosario tiene registros desde 1884, por cuestiones del manejo de datos y porque el resto de estaciones carece de un registro tan extenso decidió tomar los registros a partir del año 1900.

A diferencia de la RHN, esta fuente no cuenta con monografías descriptivas de las instalaciones por lo que, para facilitar la lectura, se parte del resumen comparativo sin describir cada localización de las estaciones.

Mapa 3: ubicación de estaciones analizadas de PNA.

Fuente: Información Hidrológica de la Cuenca del Plata - DSIyAH INA.



7.1 Resumen comparativo

Si bien existen datos de 17 estaciones, 3 de ellas no se pueden referenciar a ningún sistema altimétrico por lo que no se pueden incorporar al análisis.

En el *Gráfico 4* se puede observar que la mayoría de las estaciones cuenta con datos de alturas desde el año 1970 en adelante.

Los caudales disponibles son más bien escasos, iniciando en su mayoría en el año 2015.

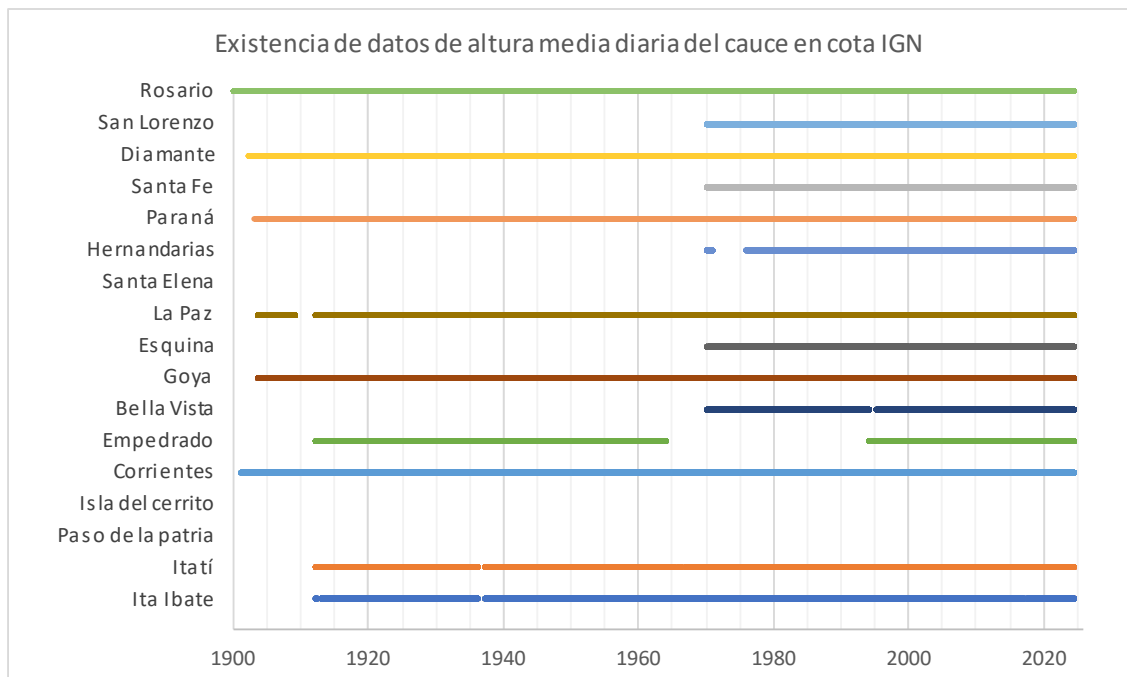
Tabla 36: resumen de datos disponibles de escalas PNA.

Fuente: DSlyAH INA.

Lugar	Altura Fecha Inicio	Altura Fecha Fin	Altura Días faltantes	Caudal Fecha Inicio	Caudal Fecha Fin	Caudal Días faltantes
Itá Ibaté	01/ene/1912	27/jun/2024	2116	#N/D	#N/D	#N/D
Itatí	01/ene/1912	27/jun/2024	3114	30/jul/2015	18/nov/2021	624
Paso de la Patria	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Isla del Cerrito	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Corrientes	01/ene/1901	27/jun/2024	72	01/ene/1904	18/ago/2021	48
Empedrado	01/ene/1912	27/jun/2024	11741	#N/D	#N/D	#N/D
Bella Vista	01/ene/1970	27/jun/2024	638	#N/D	#N/D	#N/D
Goya	16/jun/1903	27/jun/2024	560	#N/D	#N/D	#N/D
Esquina	01/ene/1970	27/jun/2024	223	#N/D	#N/D	#N/D
La paz	01/ene/1970	27/jun/2024	2109	#N/D	#N/D	#N/D
Santa Elena	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Hernandarias	01/ene/1970	27/jun/2024	2109	#N/D	#N/D	#N/D
Paraná (Tunel)	31/dic/1902	27/jun/2024	543	21/jul/2015	09/may/2024	958
Santa Fe	01/ene/1970	27/jun/2024	99	01/ene/1985	27/jun/2024	112
Diamante	24/abr/1902	27/jun/2024	157	#N/D	#N/D	#N/D
San Lorenzo	01/ene/1970	27/jun/2024	254	#N/D	#N/D	#N/D
Rosario	02/ene/1900	27/jun/2024	721	21/jul/2015	09/may/2024	967

Gráfico 4: existencia de datos de altura hidrométrica en cada estación PNA.

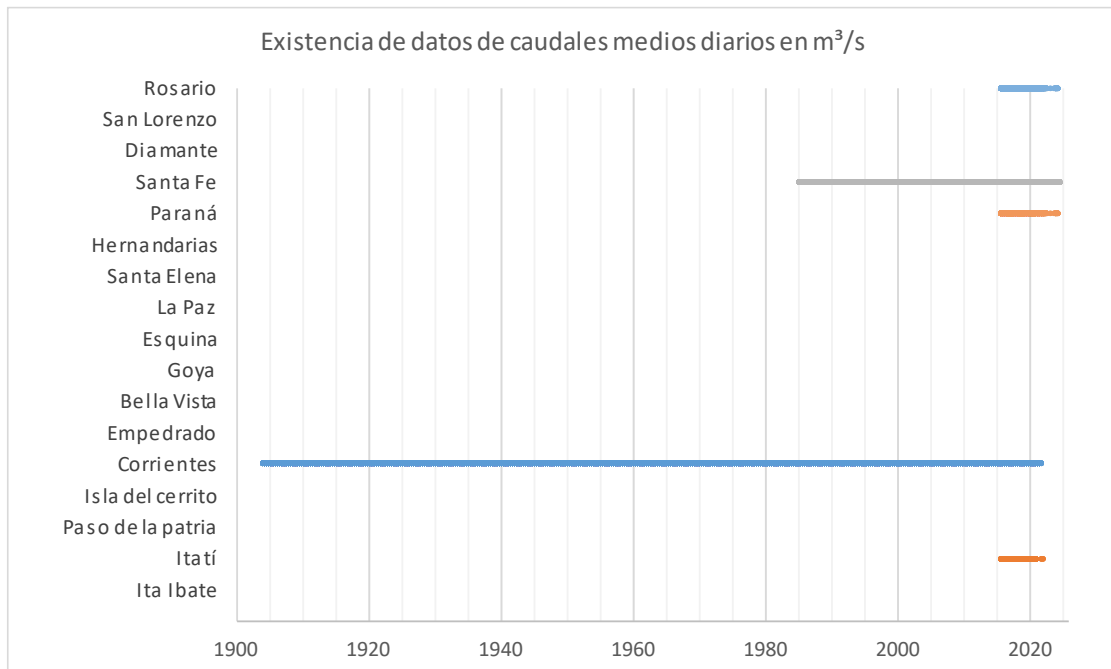
Fuente: DSlyAH INA.



Nota: la ausencia de datos en cortos períodos no se puede observar dada la escala del gráfico.

Gráfico 5: existencia de datos de caudal medio diario en cada estación PNA.

Fuente: DSlyAH INA.



Nota: la ausencia de datos en cortos períodos no se puede observar dada la escala del gráfico.

8 RELEVAMIENTO INA-IGN

Un proyecto desarrollado sobre el delta del Paraná entre el INA y el IGN (Sabarots Gerbec, Storto, & Giacosa, 2018), entre otras tareas, relevó los ceros de las escalas hidrométricas a lo largo del mismo. Para este trabajo resultan útiles algunas de las escalas relevadas. La información disponible se resume en la siguiente tabla.

Esta información se utiliza como apoyo para comprobación de los datos.

Tabla 37: resumen de escalas relevadas INA-IGN de interés.

Fuente: (Sabarots Gerbec, Storto, & Giacosa, 2018).

Localidad	Lugar	Nombre	Latitud	Longitud	Alt elip	Cota IGN
Santa Fe	Muelle Público	BUHH	-31°39'02.90"	-60°41'56.00"	34.245	16.461
Santa Fe	Muelle Público	Escala 1	-31°39'03.00"	-60°41'56.80"		8.378
Santa Fe	Muelle Público	Escala 2	-31°39'03.00"	-60°41'57.00"		8.370
Santa Fe	Muelle Público	PSF04	-31°39'02.70"	-60°41'55.90"		16.416
Paraná	División Paraná medio	BUHI	-31°43'12.40"	-60°31'01.80"	34.215	16.686
Paraná	División Paraná medio	Escala	-31°43'10.60"	-60°31'03.20"		9.432
Paraná	División Paraná medio	MOP292	-31°43'07.60"	-60°31'01.20"		17.019
Diamante	Muelle Diamante	BUHJ	-31°03'21.90"	-60°38'37.80"	31.230	16.885
Diamante	Muelle Diamante	Escala	-32°03'27.50"	-60°38'42.20"		6.747
Diamante	Muelle Diamante	PF1May98	-32°03'22.50"	-60°38'36.70"		14.021
Diamante	Muelle Diamante	PD03	-32°03'27.70"	-60°38'41.80"		13.621
Rosario	DNVN - DPI	BUHL	-32°58'22.90"	-60°37'06.40"	27.209	9.992
Rosario	DNVN - DPI	Escala	-32°58'22.70"	-60°37'06.00"		2.923
Rosario	DNVN - DPI	Mojón 13	-32°58'22.90"	-60°37'06.40"		9.914
Rosario	DNVN - DPI	PF1n(82)l	-32°58'21.70"	-60°37'12.70"		10.491
San Martín	Prefectura Naval	BUHM	-32°43'10.10"	-60°43'37.50"	27.786	10.155
San Martín	Prefectura Naval	Escala	-32°43'11.20"	-60°43'33.50"		3.309
San Martín	Prefectura Naval	MOP 1748	-32°43'07.10"	-60°43'34.80"		10.652

BUH"X": bulón hidrométrico (BUH) seguido de una letra única que lo identifica (X).

9 COMPARACIÓN DE DISTINTAS FUENTES

En esta sección se presentan las diferencias detectadas entre las distintas fuentes, así como un pequeño análisis preliminar.

En el *Mapa 4* se puede observar que al integrar las dos redes se obtiene una densidad de puntos interesante, de la cual se puede realizar un análisis más adecuado.

Es de destacar que cuando se comparan algunas reglas de ambas redes (ampliando lo comentado en 7) llama la atención la diferencia en el sistema de referencia altimétrica de ambas. Si bien no necesariamente deben utilizar la misma referencia y geográficamente son escalas diferentes, en la *Tabla 38* se detallan algunos puntos de interés en ambas redes.

Tabla 38: comparación de ceros de escala inciertos.

Fuente: monografías EVARSA - DSlyAH INA.

Lugar	RHN			PNA	
	Cero de regla RHN	Referencia RHN	Propietario RHN	Cero de regla PNA	Referencia PNA
Itatí	45.12	IGN	DNCP	45.66	IGN
Isla del cerrito	43.83	MOP	SRHN		IGN
Corrientes	42.39	MOP	DNCP	42.39	IGN
Empedrado	38.96	IGN	DNCP	39.68	IGN
Goya	29.67	MOP	DNCP	29.67	IGN
Paraná	9.41	IGM	PNA	9.432	IGN

DNCP: dirección nacional de construcciones portuarias.

PNA: prefectura naval argentina.

SRHN: subsecretaría de recursos hídricos de la nación.

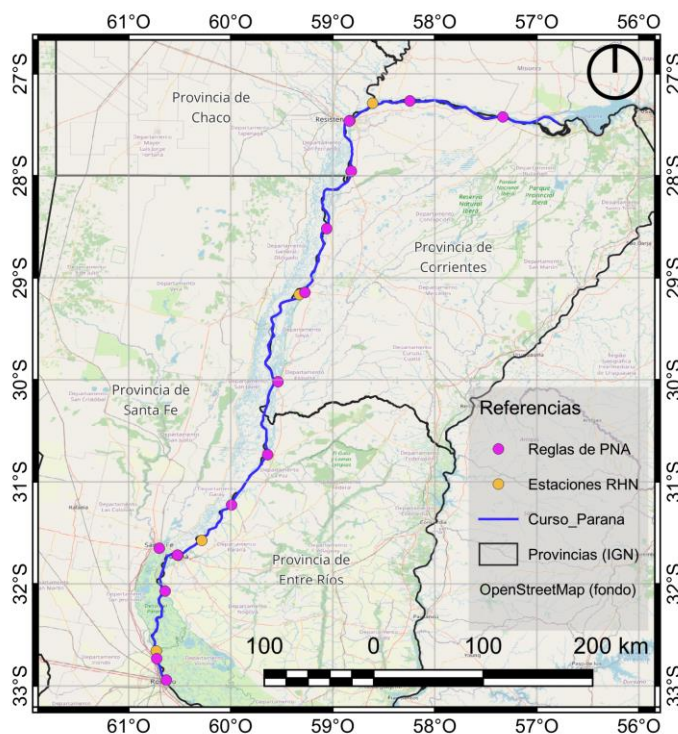
IGM: instituto geográfico militar (hoy IGN).

IGN: instituto geográfico nacional.

MOP: ministerio de obras públicas.

Mapa 4: ubicación de estaciones analizadas de la RHN y PNA.

Fuente: monografías EVARSA - DSlyAH INA.



Para las distintas localizaciones se realiza un pequeño análisis comparativo de las inconsistencias detectadas a partir de los datos disponibles.

Para comparar los datos de cotas se realiza la resta de cotas según la Ecuación 3.

$$Diferencia = Cota_{RHN} - Cota_{PNA}$$

Ecuación 3: resta de cotas.

De este análisis se desprende que, si la cota de la RHN es mayor, la diferencia será positiva mientras que si la cota de PNA es superior, la diferencia será negativa.

Dado que los días faltantes se completaron con -9999 m se darán tres casos particulares:

- 1- Si existe una medición de la RHN y no de PNA, la diferencia será cercana a 10 000 m.
- 2- Si existe una medición de PNA y no de la RHN, la diferencia será cercana a - 10 000 m.
- 3- Si no existe dato en ninguna de las dos redes, por decisión propia, no se calculará la diferencia y dicho día no se considerará para el análisis.

Para la comparación de caudales, en caso de que existan datos para comparar, se realiza una diferencia de manera análoga al realizado con las cotas según la Ecuación 4.

$$Diferencia = Caudal_{RHN} - Caudal_{PNA}$$

Ecuación 4: resta de caudales.

De este análisis se desprende que, si el caudal de la RHN es mayor, la diferencia será positiva mientras que si la cota de PNA es superior, la diferencia será negativa.

Dado que los días faltantes se completaron con - 9999 m³/s se darán tres casos particulares:

- 1- Si existe una medición de la RHN y no de PNA, se asigna arbitrariamente una diferencia de 999 999 m³/s.
- 2- Si existe una medición de PNA y no de la RHN, se asigna arbitrariamente una diferencia de - 999 999 m³/s.
- 3- Si no existe dato en ninguna de las dos redes, por decisión propia, no se calculará la diferencia y dicho día no se considerará para el análisis.

9.1 Itatí

En el *Mapa 5* se puede observar que el hidrómetro de PNA no está representado sobre el cauce, esto se puede deber a que las coordenadas geográficas de la estación se encuentran en decimales (ver *Tabla 35*).

Mapa 5: comparación de estaciones de RHN y PNA en Itatí.

Fuente: monografías EVARSA - DSIyAH INA.



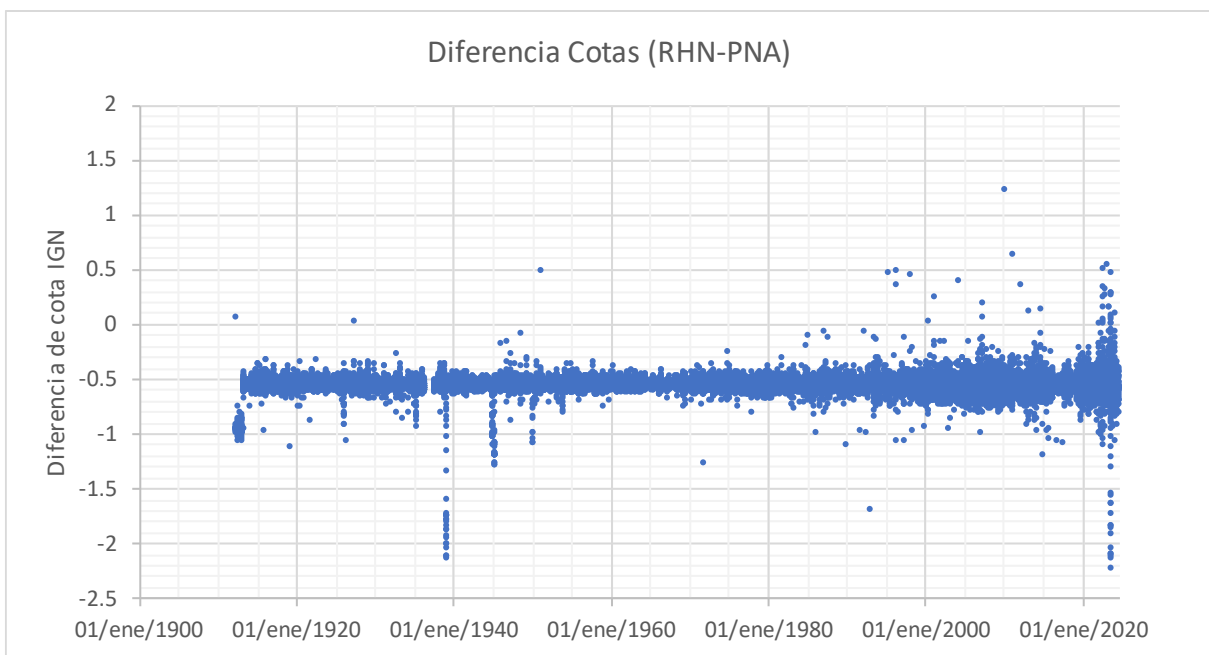
Cotas

Se dispone del cero de escala de ambas redes siendo la de la RHN de 45.12 m IGN y la de PNA 45.66 m IGN; resultando en una diferencia entre ceros de 54 cm.

En el *Gráfico 6* se observa que la diferencia entre cotas de ambas redes es aproximadamente entre 40 cm y 70 cm hasta el año 1985 mientras que luego comienza a darse una importante dispersión de valores. Dada la cercanía de ambas escalas no es de esperar la gran dispersión de datos observada en el período 1985 – 2024.

Gráfico 6: diferencias de cotas RHN – PNA Itatí.

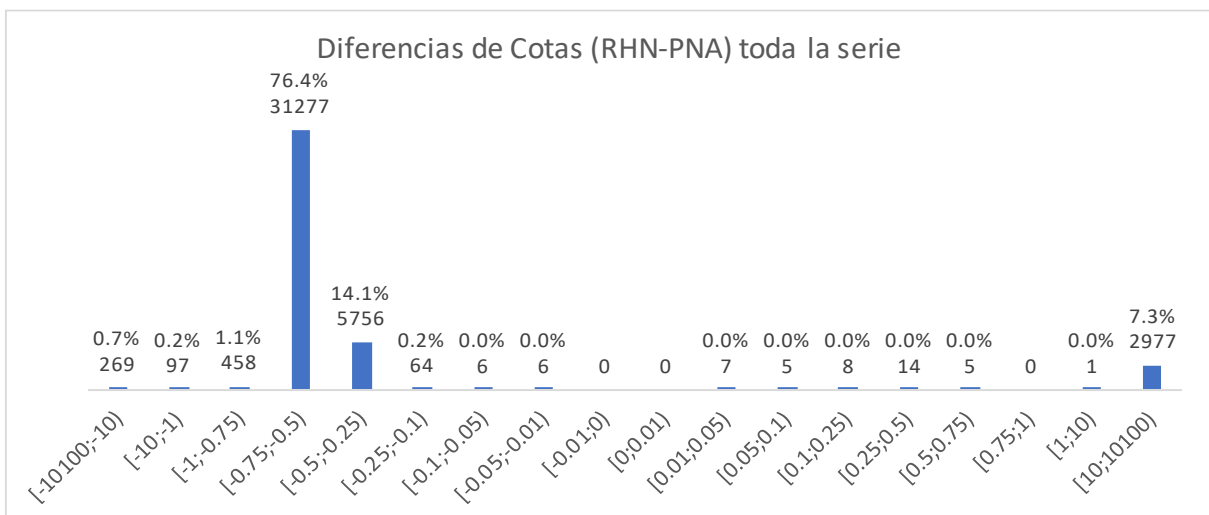
Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



Agрупando las diferencias en series de frecuencias se observa que la mayor parte de los datos (76%) tienen una diferencia de entre -0.75 m y -0.50 m (cerca a la diferencia entre ceros de escala). Por otro lado, una porción destacable (14%) presenta diferencias entre -0.50 m y -0.25 m.

Gráfico 7: diferencias de cotas RHN – PNA en series de frecuencias Itatí.

Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



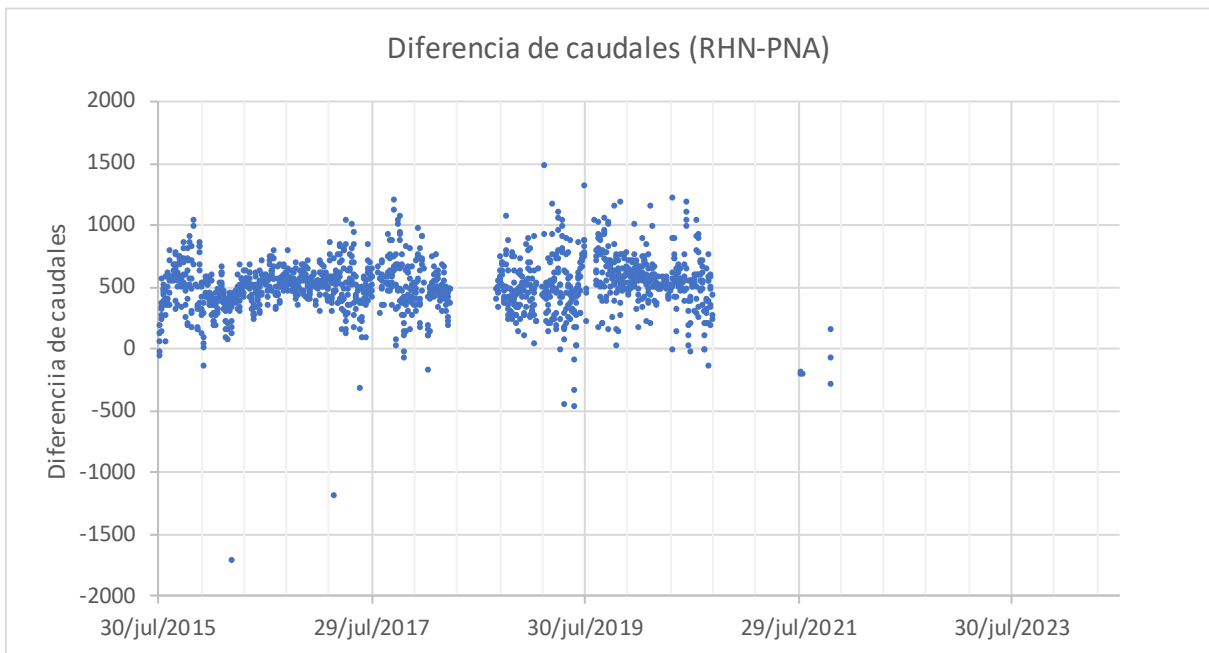
Caudales

Dado que PNA solo tiene datos de caudales a partir de 2015 se detalla el análisis para el período 2015 – 2024, a pesar de que la RHN tiene datos desde 1910.

Del *Gráfico 8*, sin graficar los valores extremos (-999 999 y 999 999), se puede observar que la mayor parte de las diferencias son positivas, es decir que las mediciones de la RHN son mayores que las de PNA; con diferencias de hasta 1000 m³/s.

Gráfico 8: diferencias de caudales RHN – PNA Itatí.

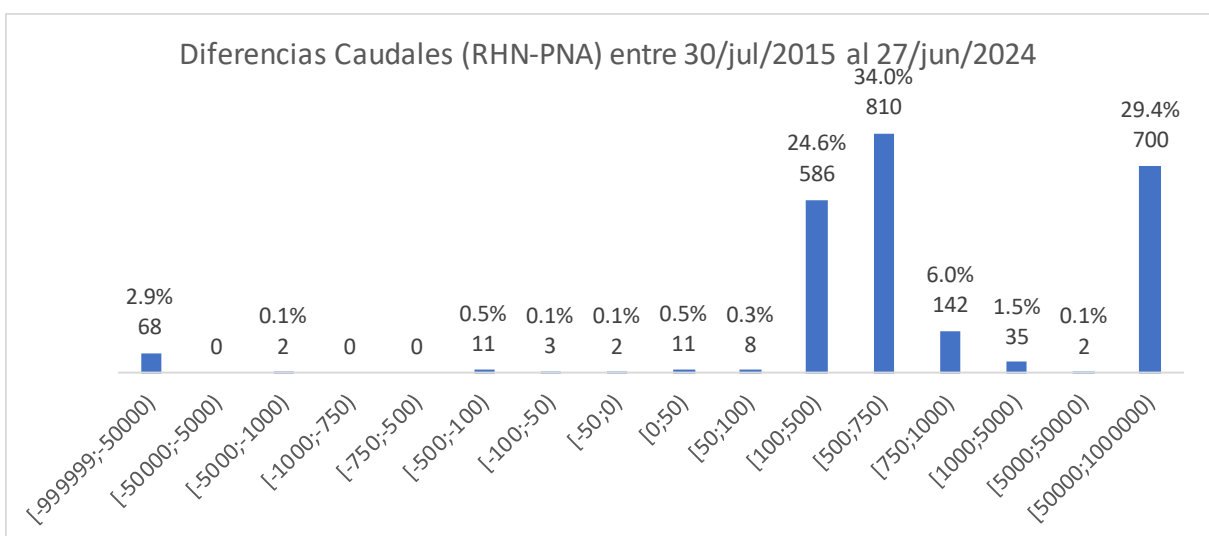
Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



Por otro lado, al agruparlas en series de frecuencias se puede observar que hay cerca del 30% de datos faltantes en la red de PNA y más del 50% de los datos con diferencias entre 100 m³/s y 750 m³/s.

Gráfico 9: diferencias de caudales RHN – PNA en series de frecuencias Itatí.

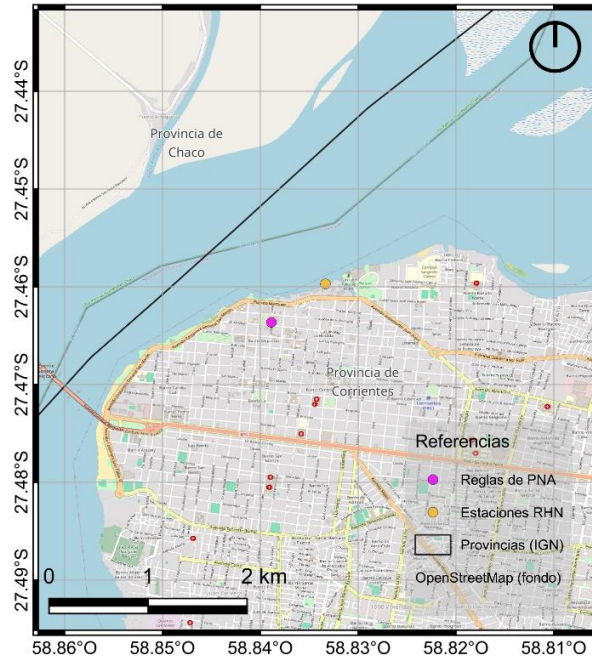
Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



9.2 Corrientes

Mapa 6: comparación de estaciones de RHN y PNA en Corrientes.

Fuente: monografías EVARSA - DSIyAH INA.



Se puede observar que el hidrómetro de PNA no está representado sobre el cauce, esto se puede deber a que las coordenadas geográficas de la estación se encuentran en decimales (ver *Tabla 35*), además de estar distanciados alrededor de 1 km.

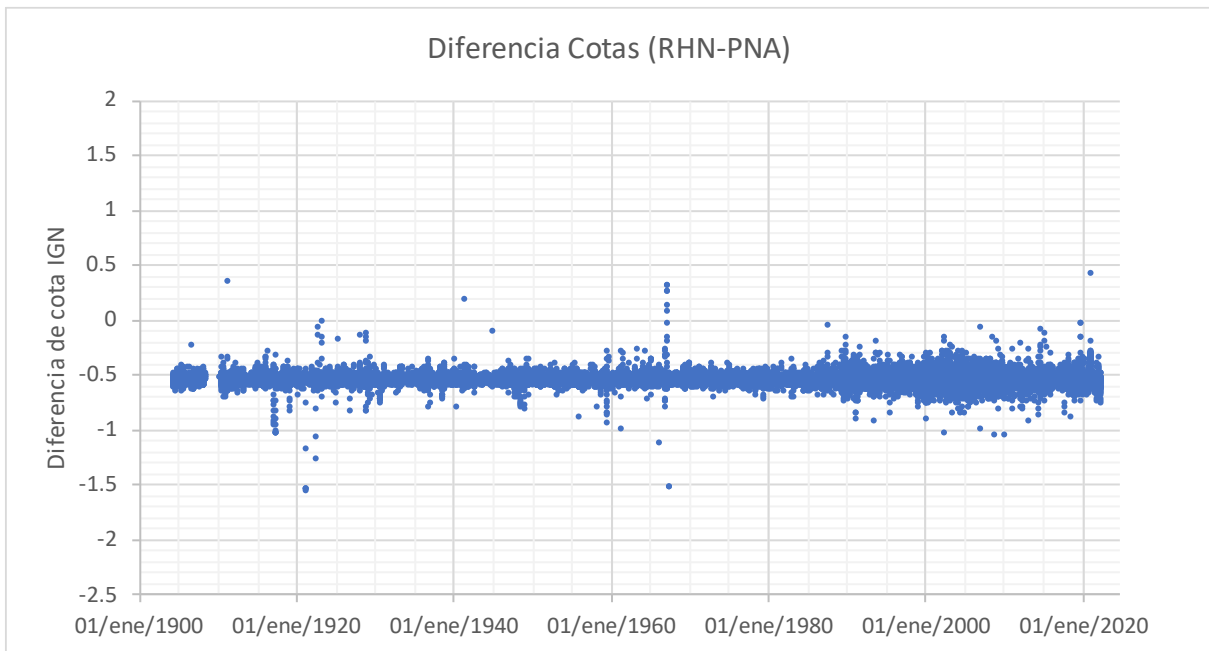
Cotas

Se dispone del cero de escala de ambas redes siendo la de la RHN de 41.859 m IGN (transformada desde una referencia MOP) y la de PNA 42.39 m IGN; resultando en una diferencia entre ceros de 46.9 cm.

En el *Gráfico 10* se observa que la diferencia entre cotas de ambas redes es aproximadamente 50 cm hasta el año 1985 mientras que luego comienza a darse una mayor dispersión de valores. Dada la cercanía de ambas escalas no es de esperar la gran dispersión de datos observada en el período 1985 – 2024.

Gráfico 10: diferencias de cotas RHN – PNA Corrientes.

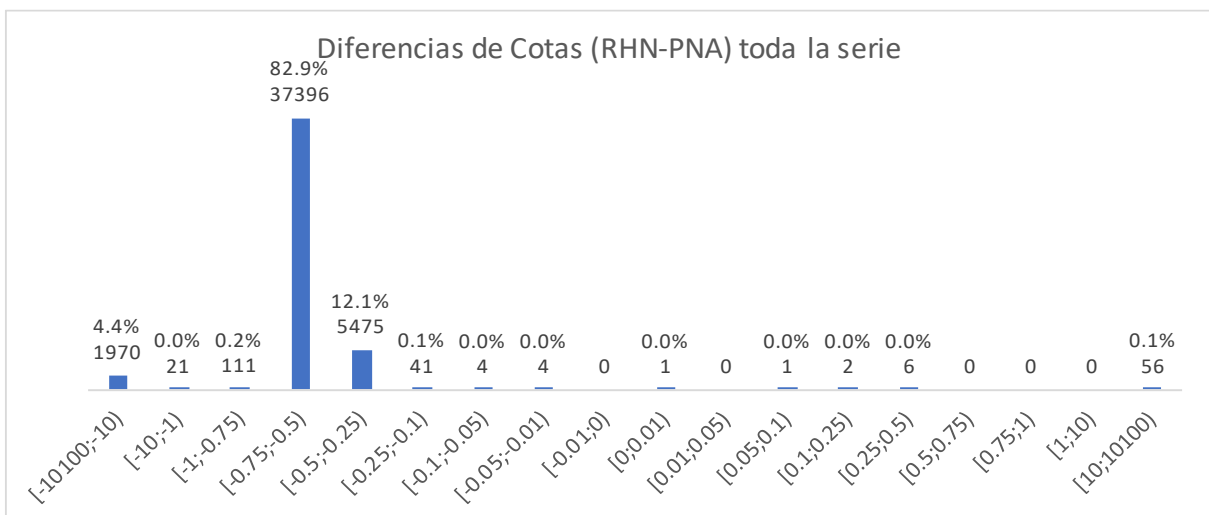
Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



Agrupando las diferencias en series de frecuencias se observa que la mayor parte de los datos (83%) tienen una diferencia de entre -0.75 m y -0.50 m (cercano a la diferencia entre ceros de escala). Por otro lado, una porción destacable (12%) presenta diferencias entre -0.50 m y -0.25 m.

Gráfico 11: diferencias de cotas RHN – PNA en series de frecuencias Corrientes.

Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



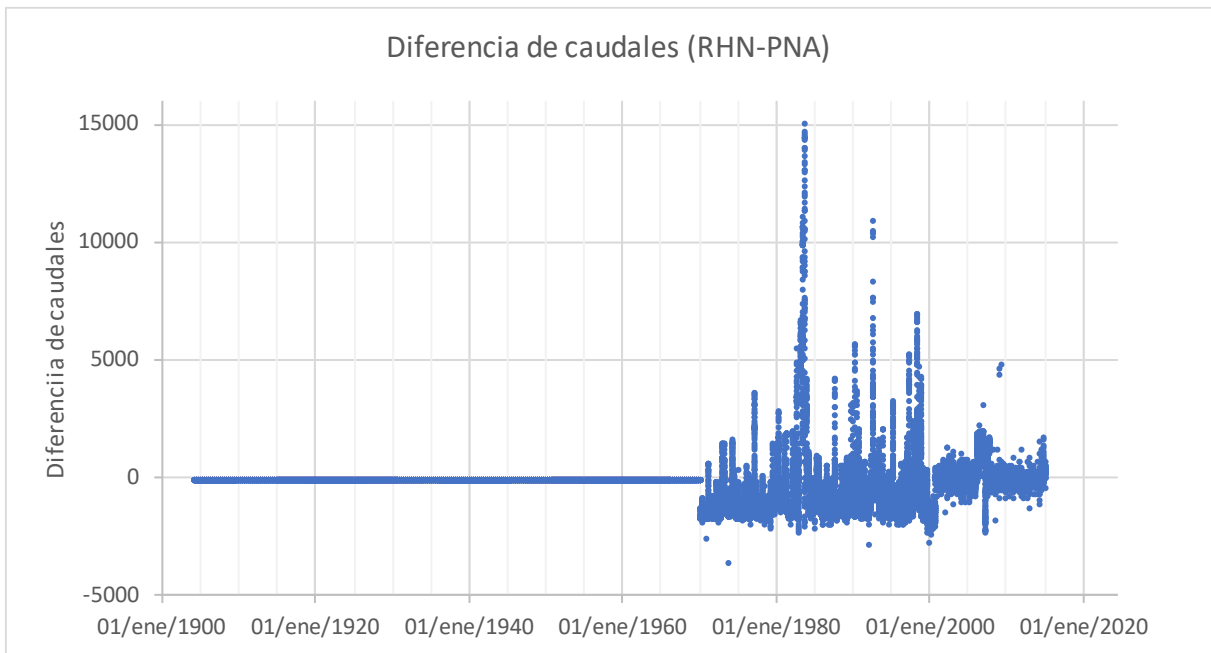
Caudales

Dado que los períodos con datos son muy similares, la RHN comienza en 1904 mientras que PNA lo hace en 1901, se realiza un análisis de todo el período 1901 – 2024.

Del Gráfico 12, sin graficar los valores extremos (-999 999 y 999 999), se puede observar que a partir de 1970 se produce una dispersión de datos muy grande llegando a diferencias de hasta 16 000 m³/s.

Gráfico 12: diferencias de caudales RHN – PNA Corrientes.

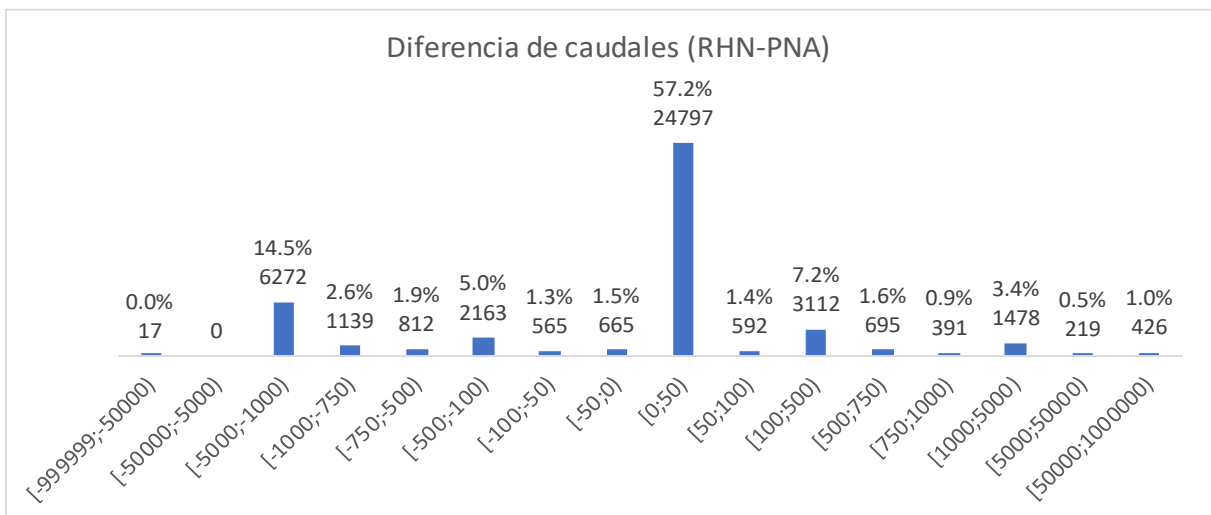
Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



Por otro lado, al agruparlas en series de frecuencias se puede observar que hay menos del 2% de datos faltantes en cada serie.

Gráfico 13: diferencias de caudales RHN – PNA en series de frecuencias Corrientes.

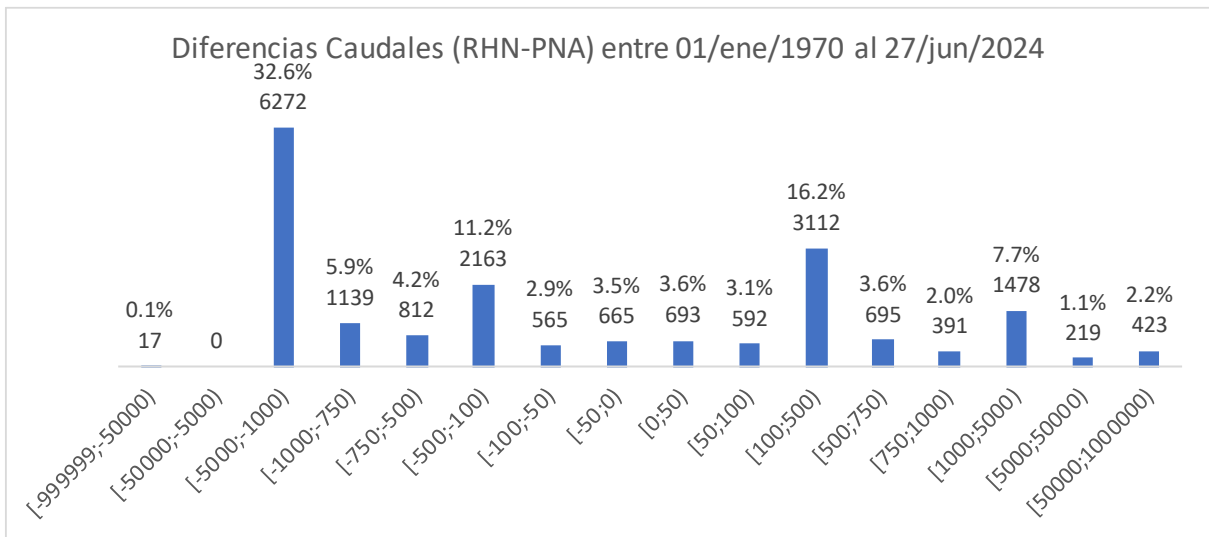
Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



Segmentando el análisis al período 1970 – 2024, en el Gráfico 14, se puede observar la gran dispersión representada como diferencia de caudales.

Gráfico 14: diferencias de caudales RHN – PNA en series de frecuencias Corrientes 1970-2024.

Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.

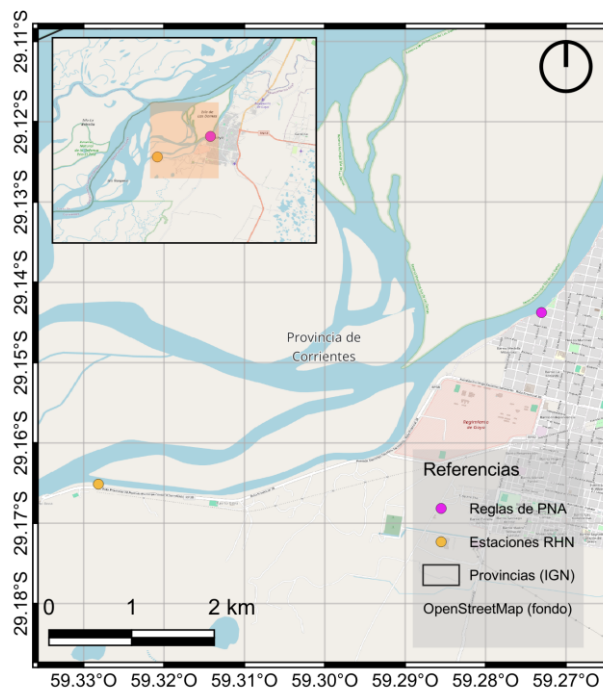


9.3 Goya

En el *Mapa 7* se puede observar que las reglas están distanciadas aproximadamente 6 km y no se encuentran sobre el cauce principal.

Mapa 7: comparación de estaciones de RHN y PNA en Goya.

Fuente: monografías EVARSA - DSlyAH INA.



Cotas

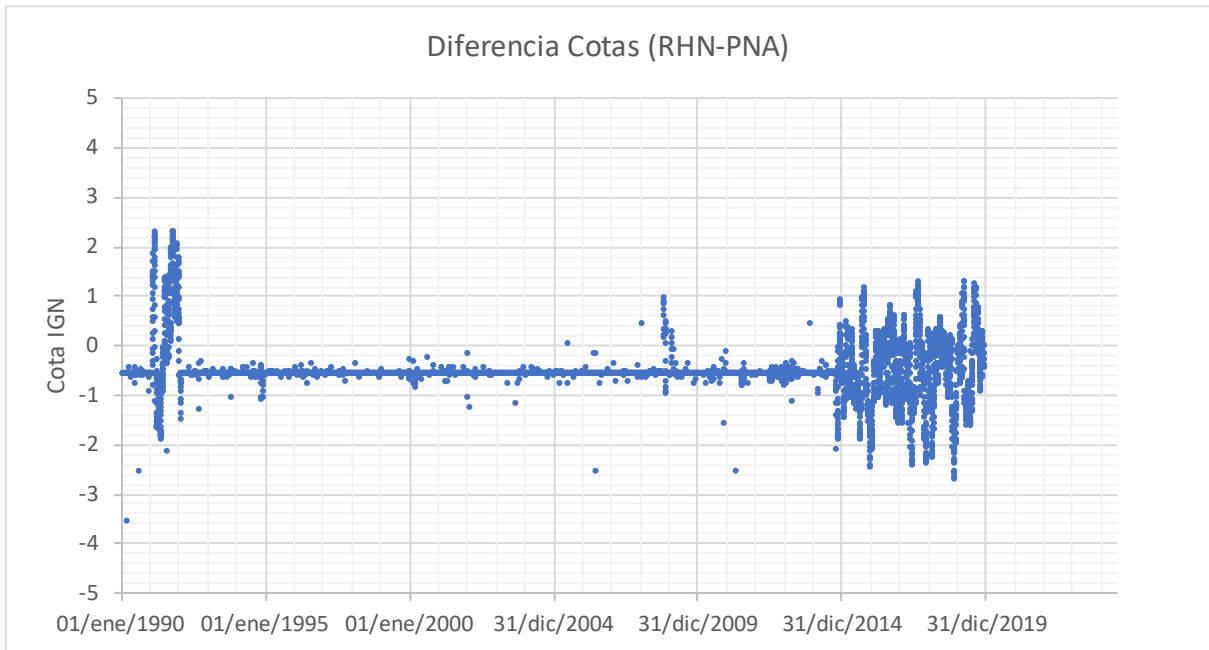
Se dispone del cero de escala de ambas redes siendo la de la RHN de 29.139 m IGN (transformada desde una referencia MOP) y la de PNA 29.67 m IGN; resultando en una diferencia entre ceros de 53.1 cm.

Considerando que los datos disponibles de la RHN comienzan en 1990, se compara el período 1990 – 2024.

En el *Gráfico 15* se observa al principio una gran diferencia por un corto período, seguido de una diferencia cercana a – 50 cm (en el rango de la diferencia entre ceros de escala). También se ve que la diferencia entre cotas, a partir de 2014, es bastante dispersa, alcanzando valores cercanos a - 3.0 m.

Gráfico 15: diferencias de cotas RHN – PNA Goya.

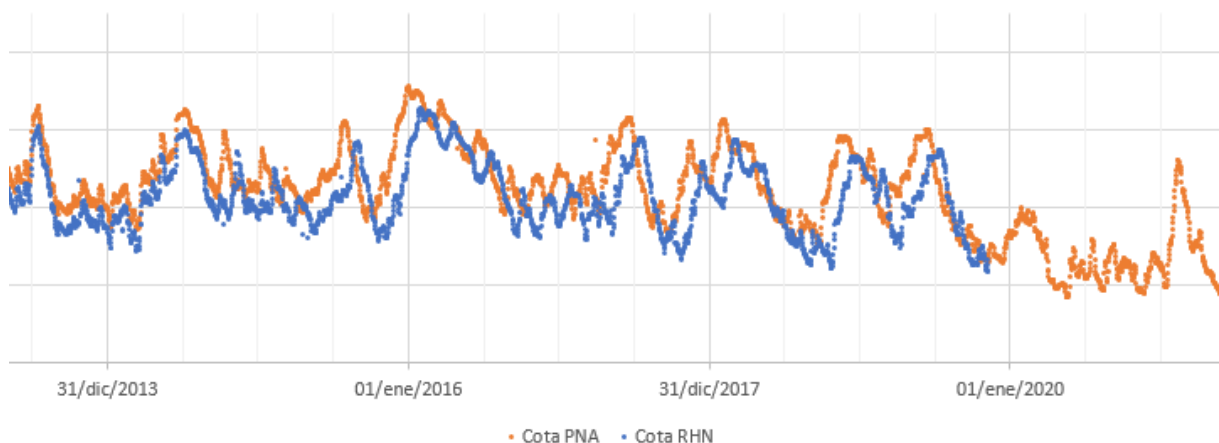
Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



Visualmente, en el *Gráfico 16*, se puede notar que en el período 2014 – 2020 existe un desfase lateral entre las mediciones de ambas redes que podría explicar la dispersión del *Gráfico 15*. Esto no se ve justificado por la distancia entre hidrómetros a no ser que hayan sido movidos sin avisar.

Gráfico 16: ejemplo diferencias de cotas RHN – PNA Goya.

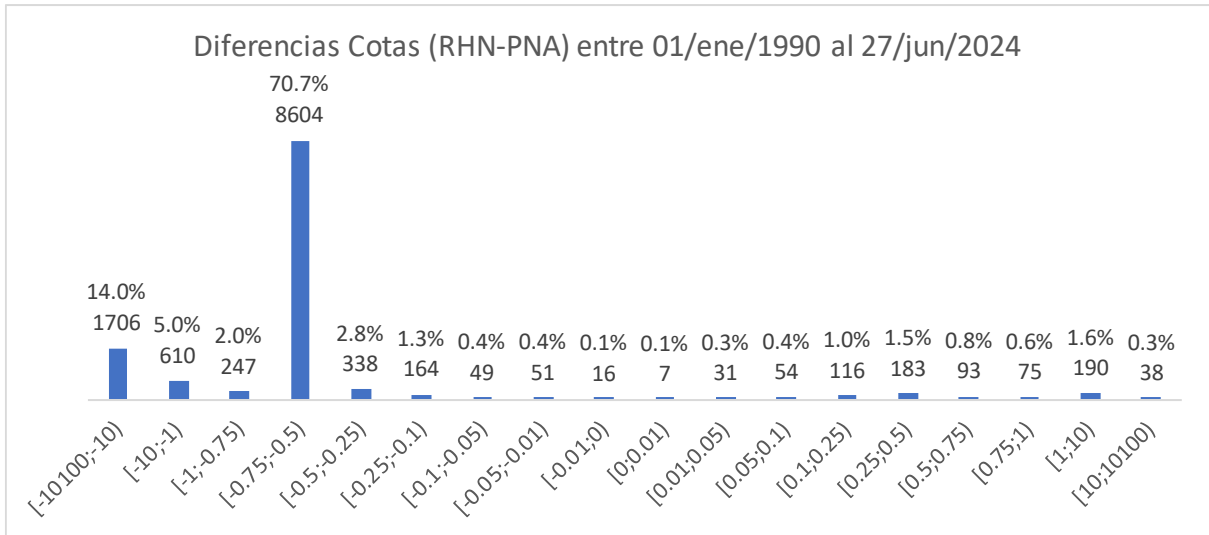
Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



Agрупando las diferencias en series de frecuencias se observa que la mayor parte de los datos (70%) tienen una diferencia de entre - 0.75 m y - 0.50 m (cercano a la diferencia entre ceros de escala). Por otro lado, una porción destacable (14%) se encuentran medidos solo en la red de PNA.

Gráfico 17: diferencias de cotas RHN – PNA en series de frecuencias Goya.

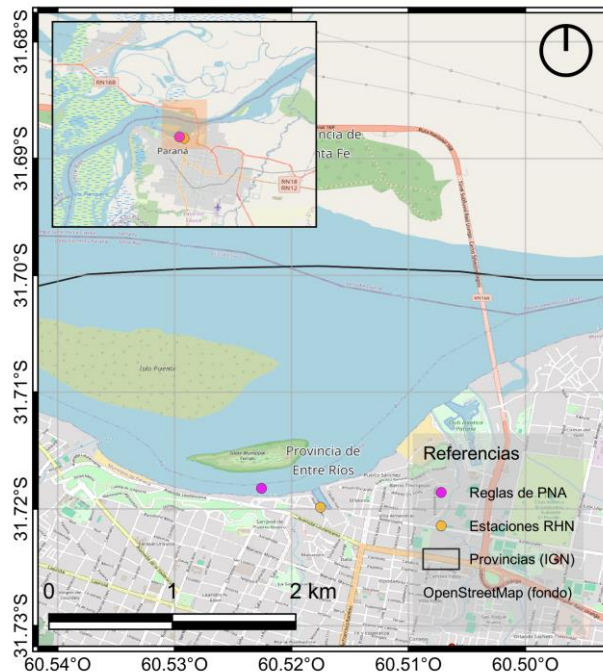
Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



9.4 Paraná (Túnel Subfluvial)

Mapa 8: comparación de estaciones de RHN y PNA en Paraná.

Fuente: monografías EVARSA - DSlyAH INA.



Se puede observar que el hidrómetro de PNA se encuentra aproximadamente a 500 m del de la RHN y dentro del cauce, esto se puede deber a que las coordenadas geográficas de la estación se encuentran en decimales (ver *Tabla 35*).

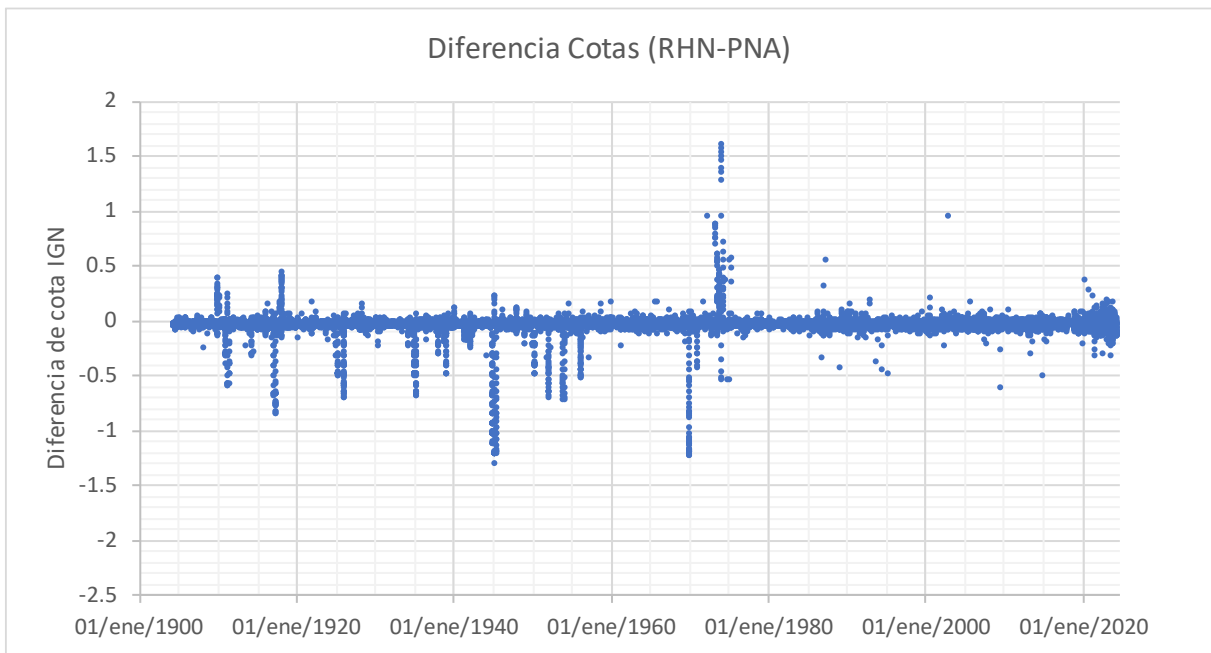
Cotas

Se dispone del cero de escala de ambas redes siendo la de la RHN de 9.410 m IGN y la de PNA 9.432 m IGN; resultando en una diferencia entre ceros de 2.2 cm.

En el *Gráfico 18* se observa que la diferencia entre cotas de ambas redes es aproximadamente cero con varias fechas puntuales de gran dispersión (diferencias de hasta ± 1.5 m), y luego del 2020 aumentando hasta entre - 0.25 m a 0.25 m.

Gráfico 18: diferencias de cotas RHN – PNA Paraná.

Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



En el *Gráfico 19* y *20* se ven ejemplificados algunos de los períodos particulares con grandes diferencias entre ambas redes.

Gráfico 19: ejemplo diferencias de cotas RHN – PNA Paraná.

Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.

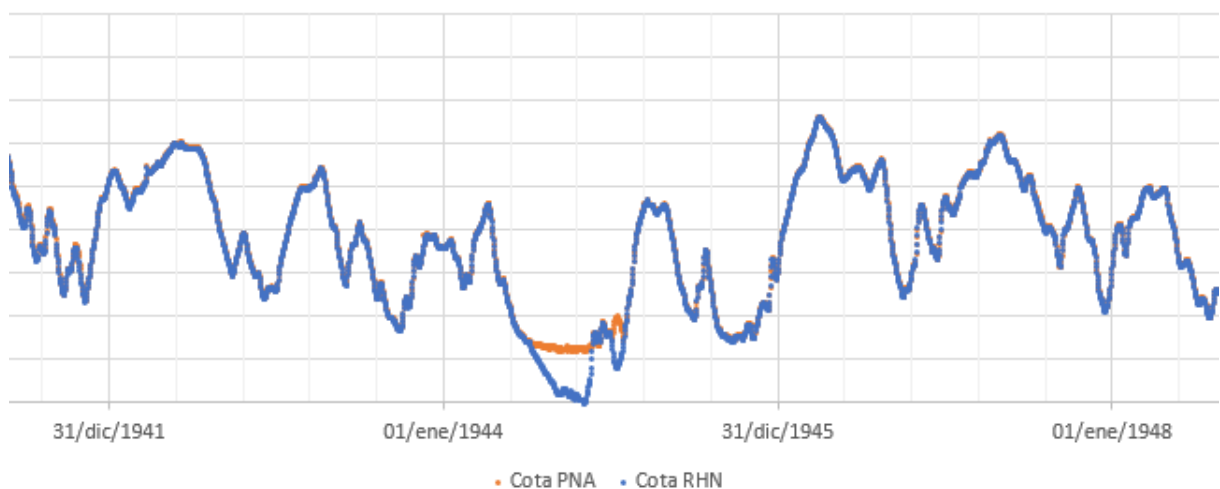
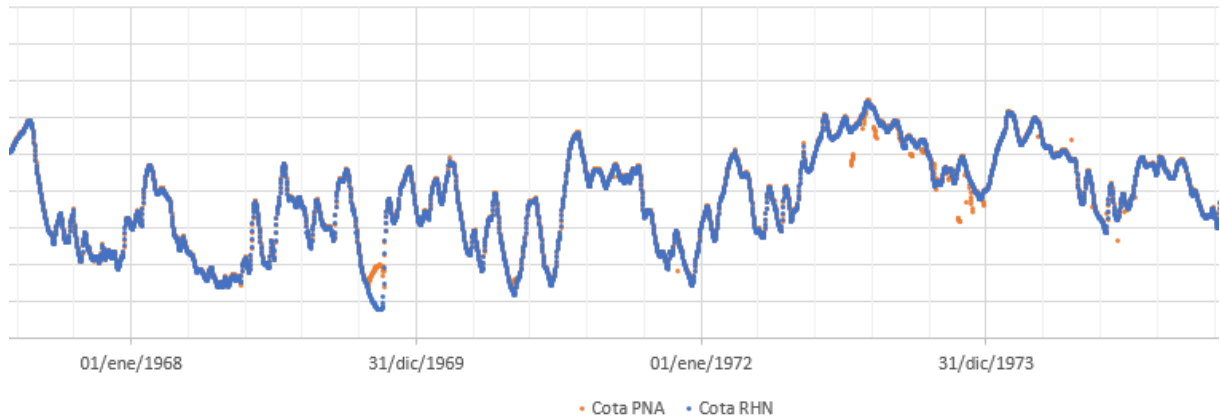


Gráfico 20: ejemplo diferencias de cotas RHN – PNA Paraná.

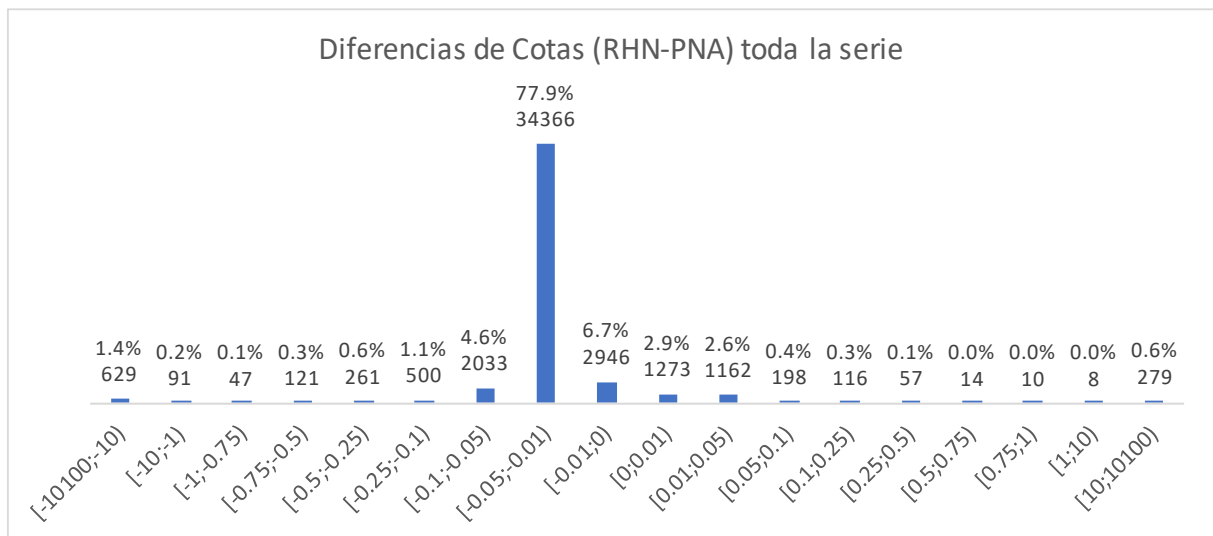
Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



Agrupando las diferencias en series de frecuencias se observa que la mayor parte de los datos (77%) tienen una diferencia de entre -0.01 m y -0.05 m (en el rango de la diferencia entre ceros de escala).

Gráfico 21: diferencias de cotas RHN – PNA en series de frecuencias Paraná.

Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



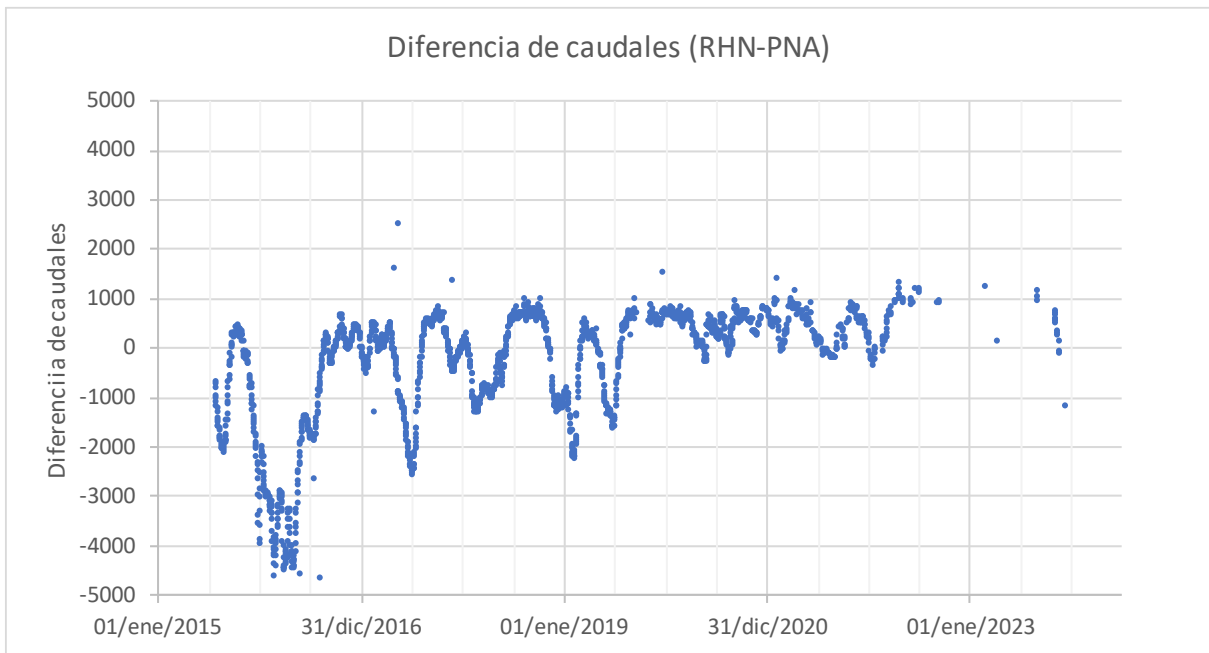
Caudales

Dado que PNA solo tiene datos de caudales a partir de 2015 se detalla el análisis para el período 2015 – 2024, a pesar de que la RHN tiene datos desde 1904.

Del Gráfico 22, sin graficar los valores extremos (-999 999 y 999 999), se puede observar que la mayor parte de las diferencias son negativas, es decir que las mediciones de PNA son mayores que las de la RHN. Además de encontrarse la mayoría entre – 5000 m³/s y 1000 m³/s.

Gráfico 22: diferencias de caudales RHN – PNA Paraná.

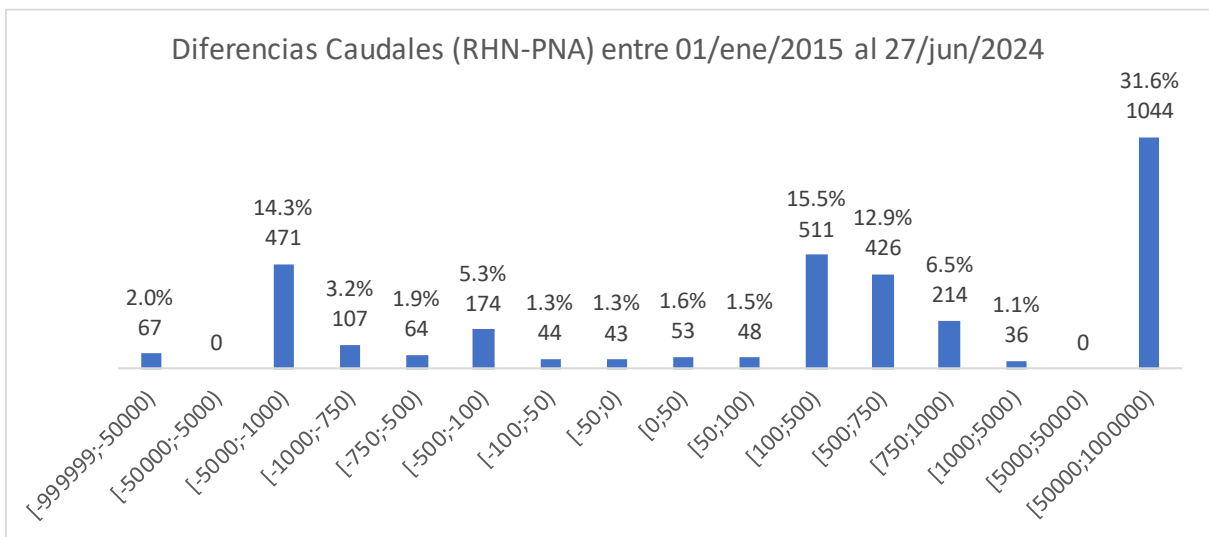
Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



Por otro lado, al agruparlas en series de frecuencias se puede observar que hay cerca del 30% de datos faltantes en la serie de PNA.

Gráfico 23: diferencias de caudales RHN – PNA en series de frecuencias Paraná.

Fuente: RHN - EVARSA - DSlyAH INA.



9.5 Resumen comparativo

Como se observa en el *Mapa 4* la red de PNA es un importante complemento entre Corrientes y Chapetón, donde la información de la RHN es más bien escasa.

Con base en el breve análisis comparativo de ambas redes, se puede concluir que la confianza en los datos disponibles del DSlyAH INA es baja, dadas las inconsistencias halladas, lo que requiere, al menos, un contraste o revisión con información provista directamente por Prefectura Naval Argentina.

10 CONCLUSIONES

Se puede observar que la información disponible no es escasa y puede resultar de gran valor para futuros análisis hidrológicos del tramo estudiado. Sin embargo, es de destacar que para poder comparar las distintas estaciones es necesario tener un mismo sistema de referencia vertical para todas ellas; ya que de otra manera sería necesario realizar suposiciones y aproximaciones, restando peso y precisión a dichos análisis.

Es de destacar la importancia de la disponibilidad de información pública y de libre acceso para agilizar los estudios.

La diversidad de hidrómetros e instituciones que realizan mediciones puede llegar a ser un importante recurso para realizar contraste de información. Sin embargo, ante la discrepancia de sistemas de referencia vertical, esto es actualmente impracticable.

La centralización de las bases de datos por un solo organismo como lo es el Sistema de Información Hidrológica de la Cuenca del Plata - DSlyAH INA es un importante recurso para visualizar en un solo lugar la información disponible.

Para futuros análisis más detallados es necesario homogeneizar el cero de las escalas a un mismo sistema de referencia vertical en todo el tramo.

Como continuación del trabajo quedan por realizar las actividades 7, 8 y 9 detalladas en 2 OBJETIVOS GENERALES.

11 BIBLIOGRAFÍA

- IGN, Instituto geográfico nacional. (2017). *Comparación de orígenes altimétricos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Instituto geográfico nacional de la República Argentina, Dirección de geodesia. Recuperado el junio de 2024, de https://ramsac.ign.gob.ar/posgar07_pg_web/documentos/Vinculacion_altimetrica_IGN_CABA.pdf
- Mazzón, R., Müller, M. J., & Rafaelli, S. (2023). *Impactos de eventos extremos sobre obras de tomas en la región litoral de Argentina*. Instituto Nacional del Agua. Recuperado el noviembre de 2024, de <https://www.ina.gov.ar/archivos/publicaciones/IF%20SCRL%20TOMAS%20DE%20AGUA%20-%20LITORAL-%20MARZO%202023%20v6.pdf>
- Sabarots Gerbec, M., Storto, L. G., & Giacosa, J. P. (marzo de 2018). *Proyecto INA 373 - Informe LHA 02-373-18 - Campaña de relevamiento de ceros hidrométricos*. Técnico, Instituto Nacional del Agua, Laboratorio de hidráulica, Ezeiza. Recuperado el Agosto de 2024, de <https://repositorio.ina.gob.ar/items/1f312877-0e58-4073-b0c3-70dd8d7f451a>

ANEXO 1

GRÁFICOS

En el presente anexo se presentan los gráficos de un análisis preliminar de crecidas y bajantes. Los años seleccionados como extremos (crecidas o bajantes) se eligieron a partir del estudio *“Impactos de eventos extremos sobre obras de tomas en la región litoral de Argentina”* (Mazzón, Müller, & Rafaelli, 2023).

Gráfico 1: gráfico de cotas en crecidas y bajantes en Itatí.

Fuente: RHN - EVARSA.

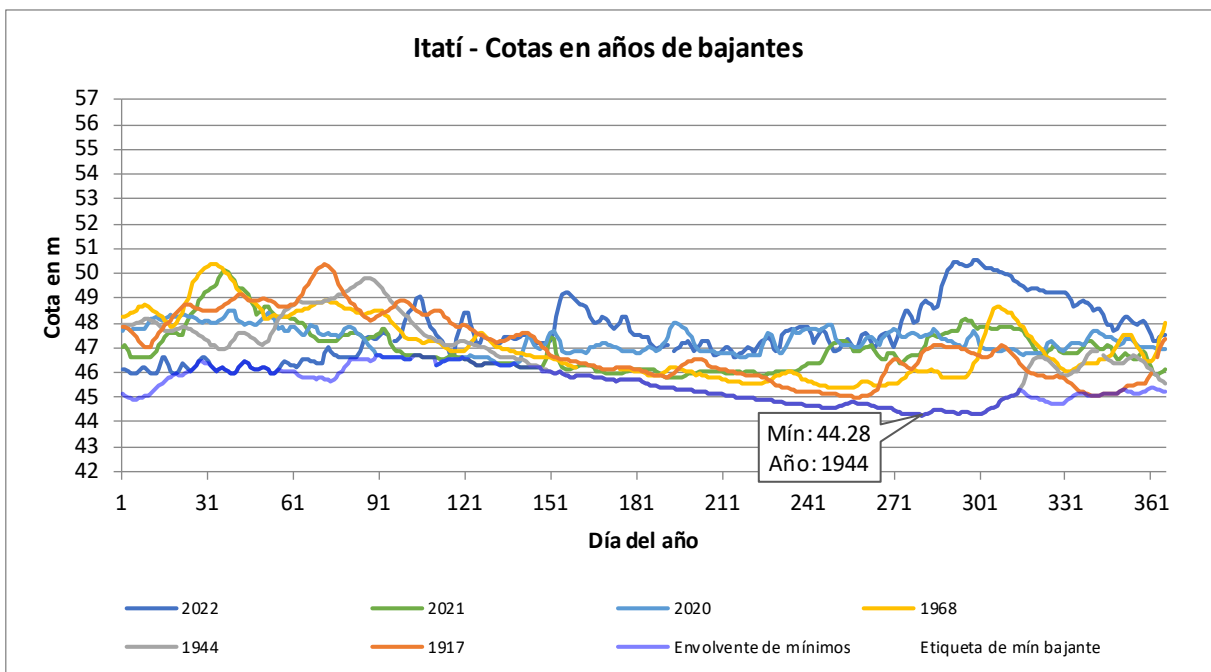
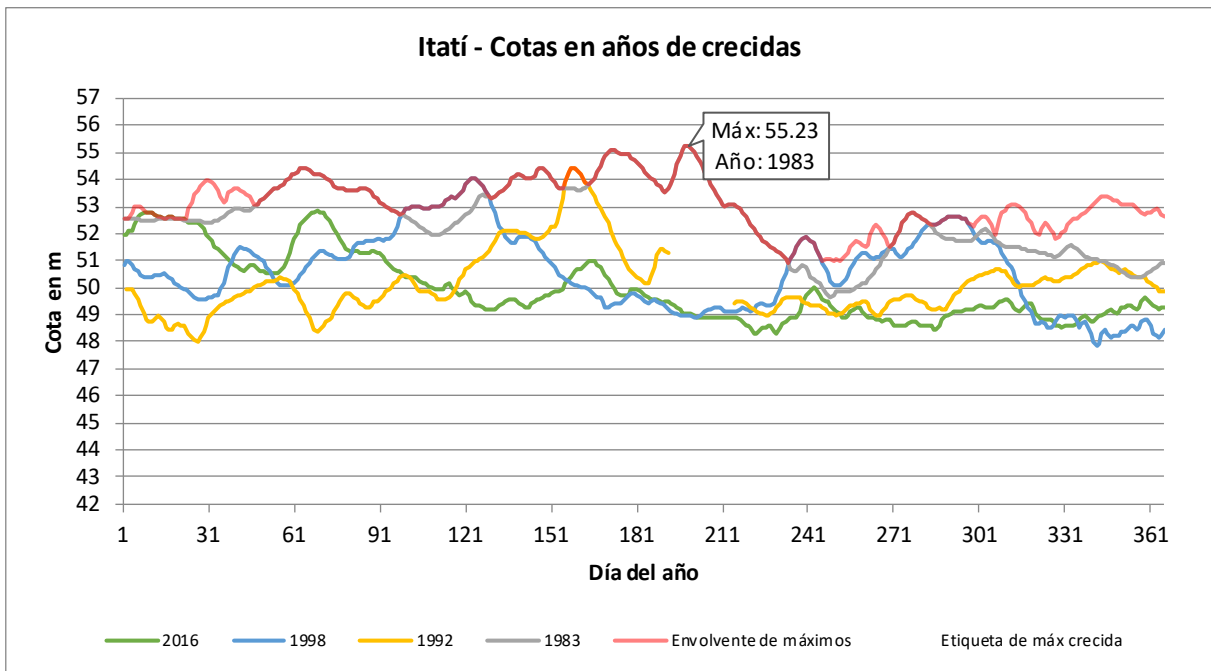


Gráfico 2: gráfico de caudales en crecidas y bajantes en Itatí.

Fuente: RHN - EVARSA.

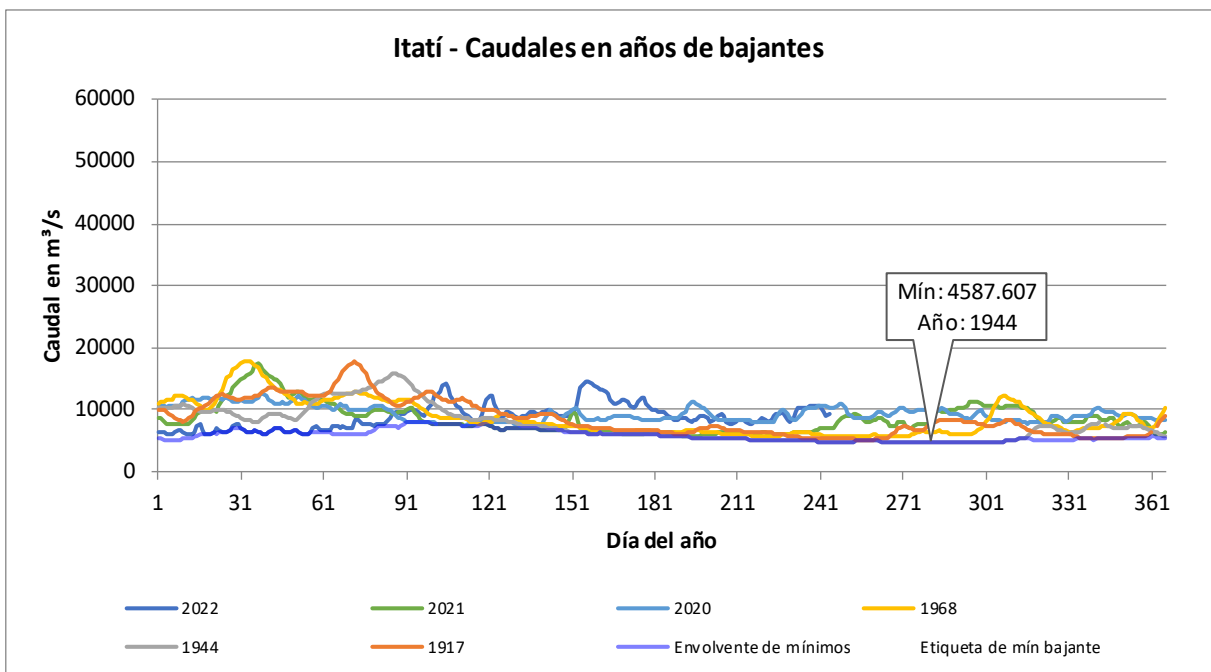
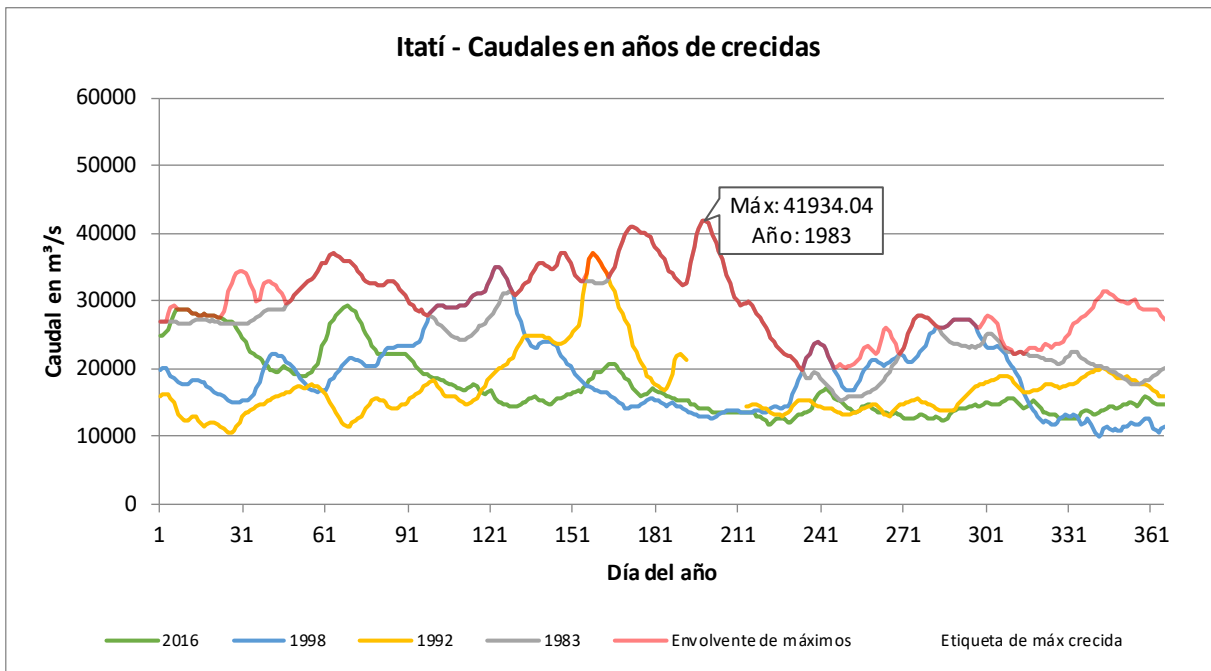


Gráfico 3: gráfico de cotas en crecidas y bajantes en Corrientes.

Fuente: RHN - EVARSA.

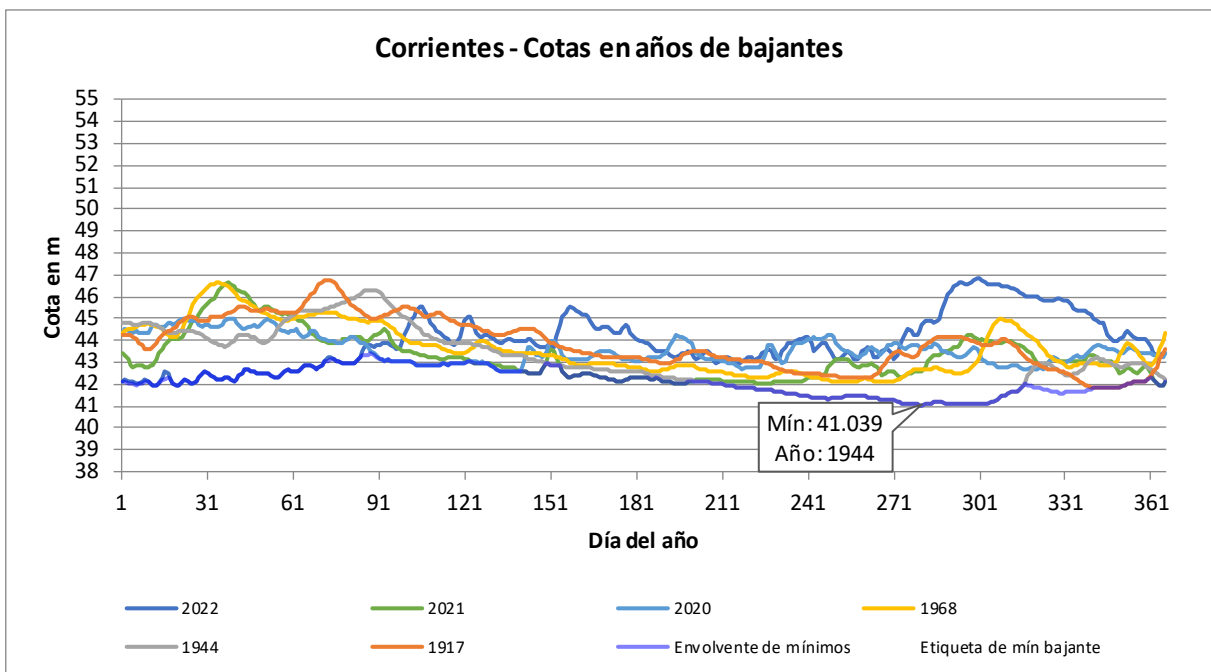
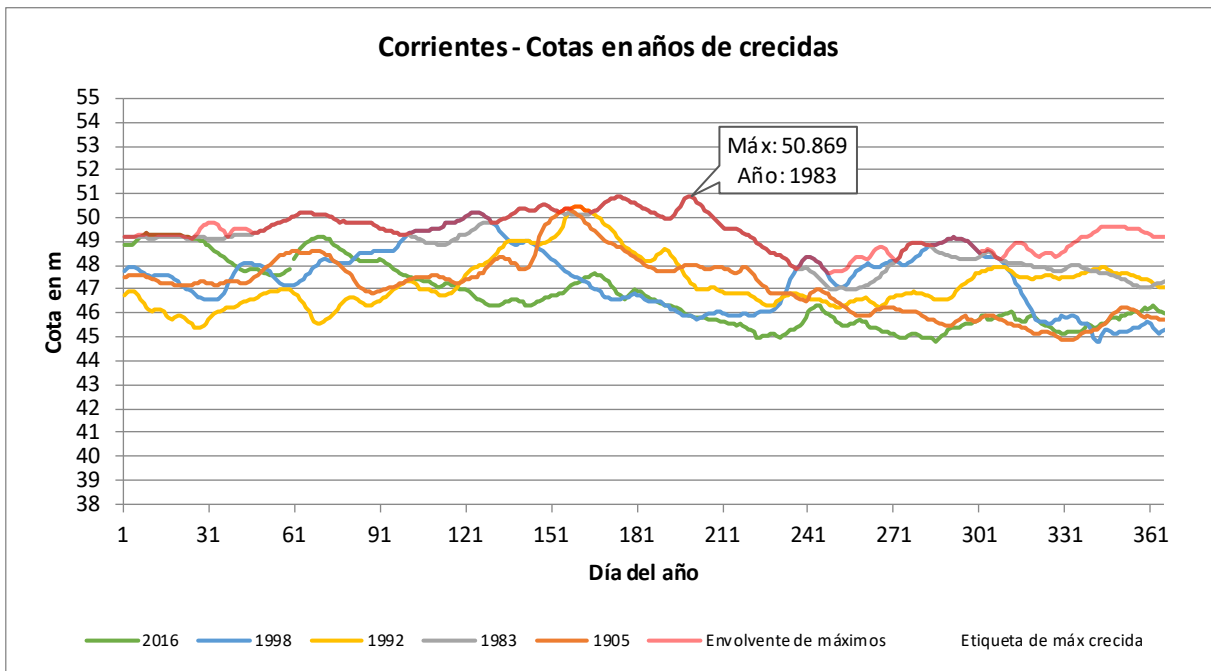


Gráfico 4: gráfico de caudales en crecidas y bajantes en Corrientes.

Fuente: RHN - EVARSA.

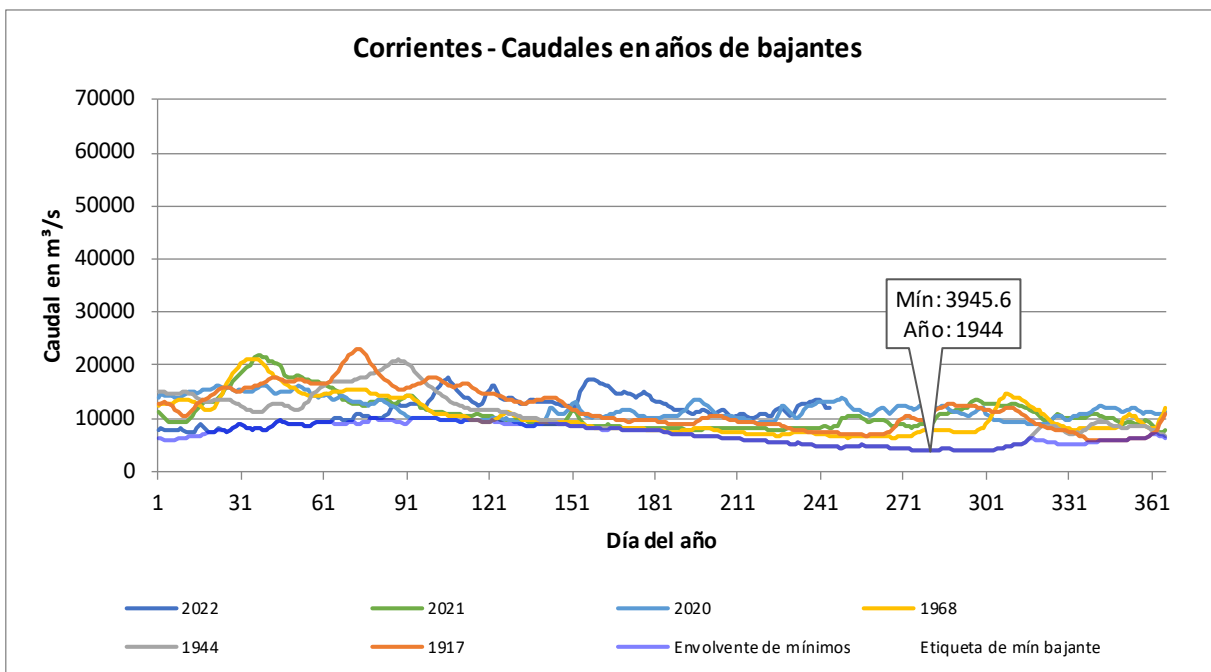
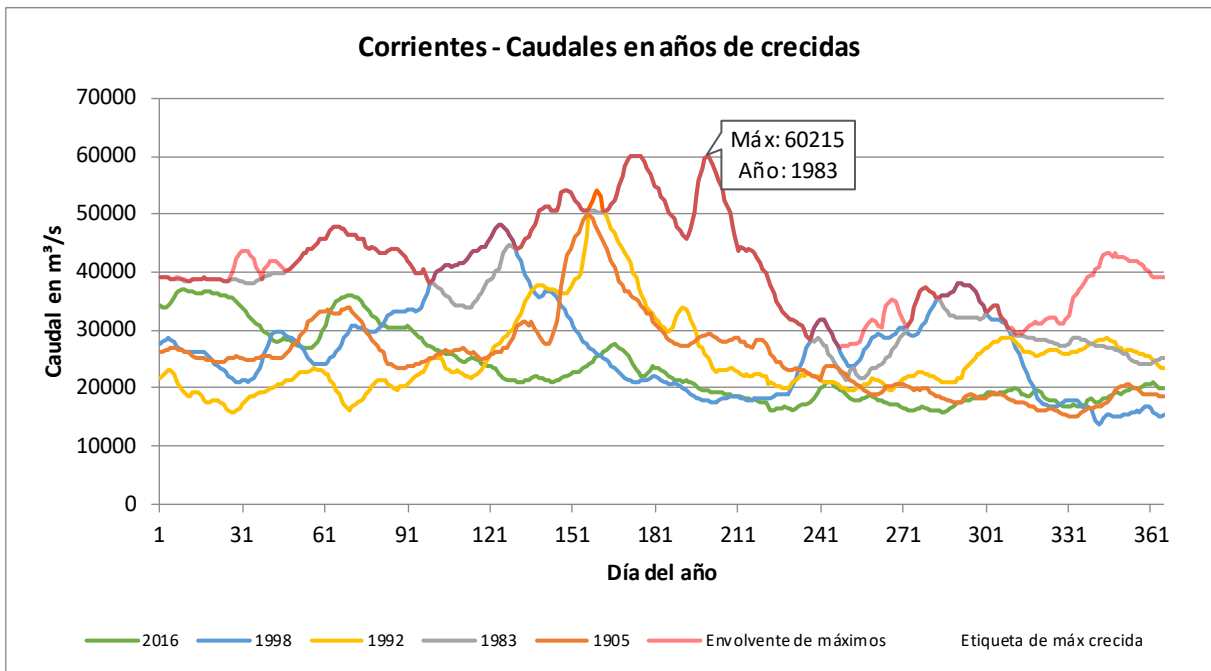


Gráfico 5: gráfico de cotas en crecidas en Puerto Exterior Goya.

Fuente: RHN - EVARSA.

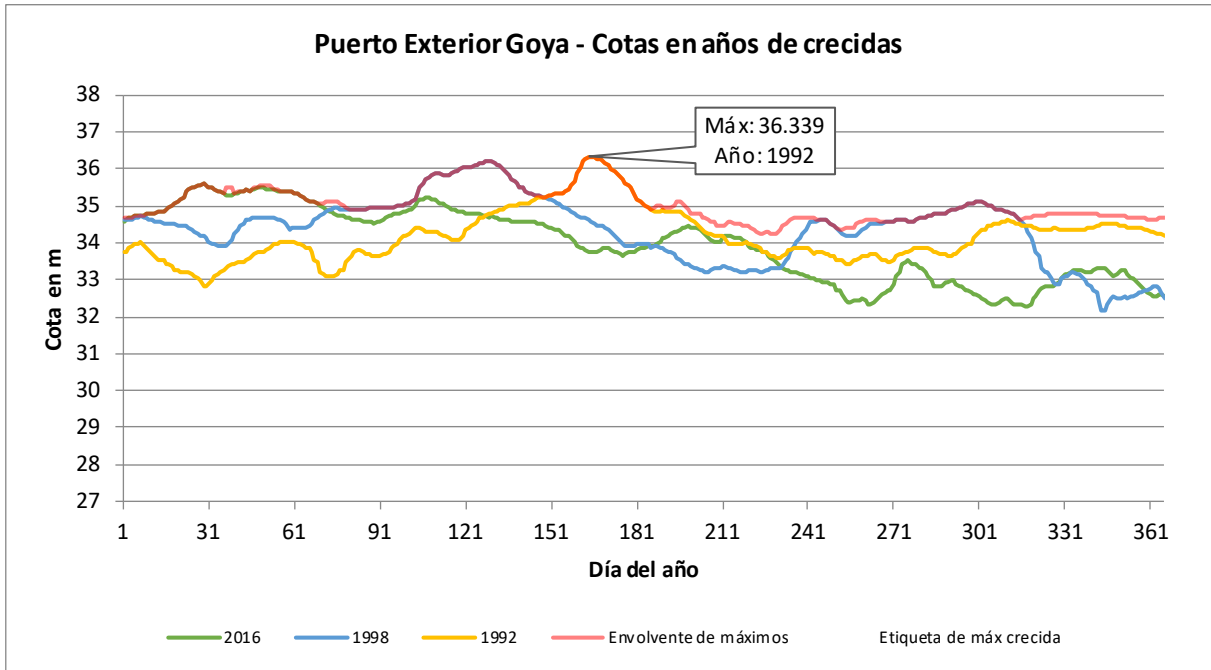


Gráfico 6: gráfico de cotas en crecidas y bajantes en Chapetón.

Fuente: RHN - EVARSA.

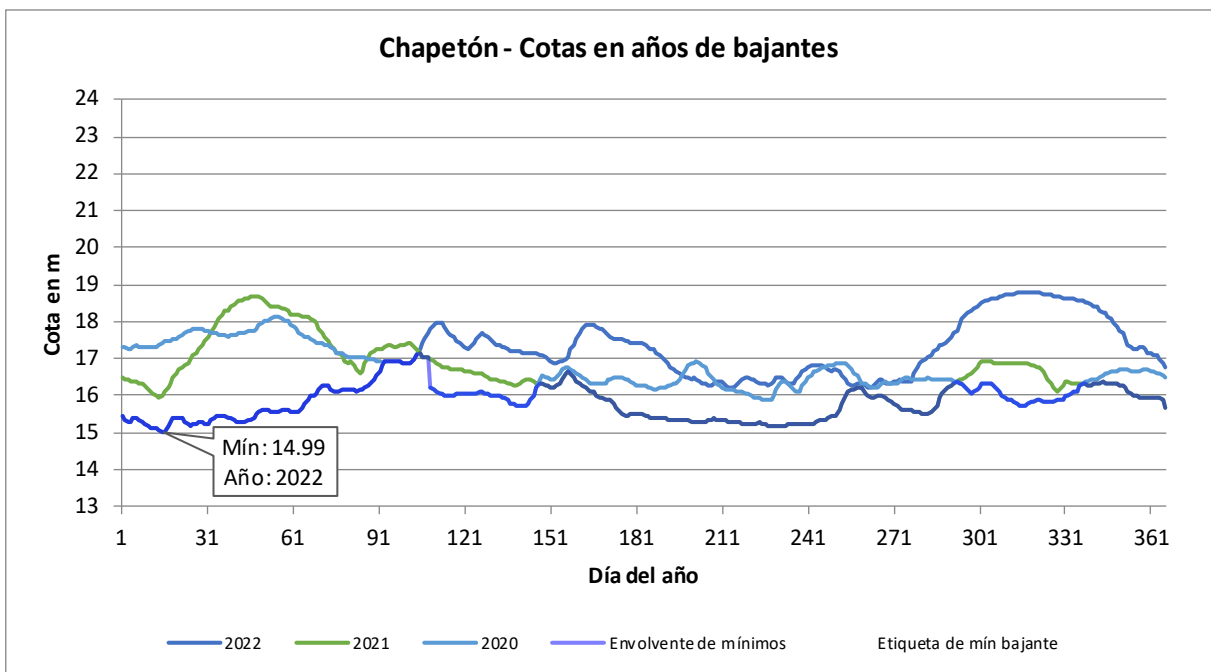
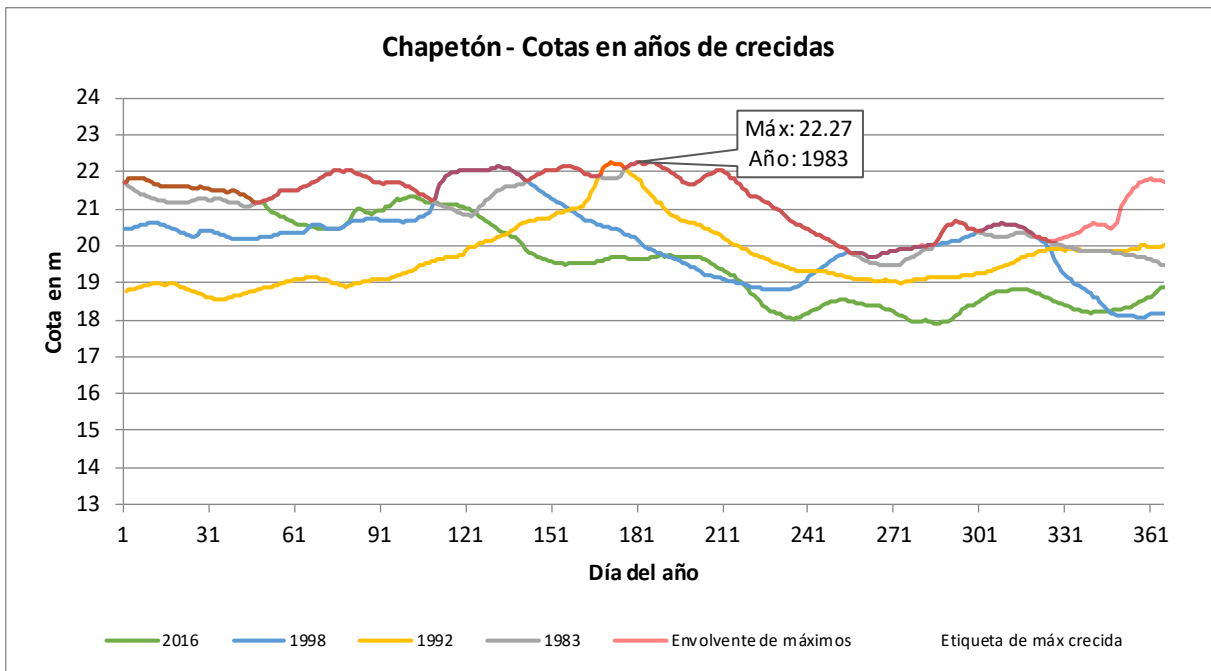


Gráfico 7: gráfico de caudales en crecidas y bajantes en Chapetón.

Fuente: RHN - EVARSA.

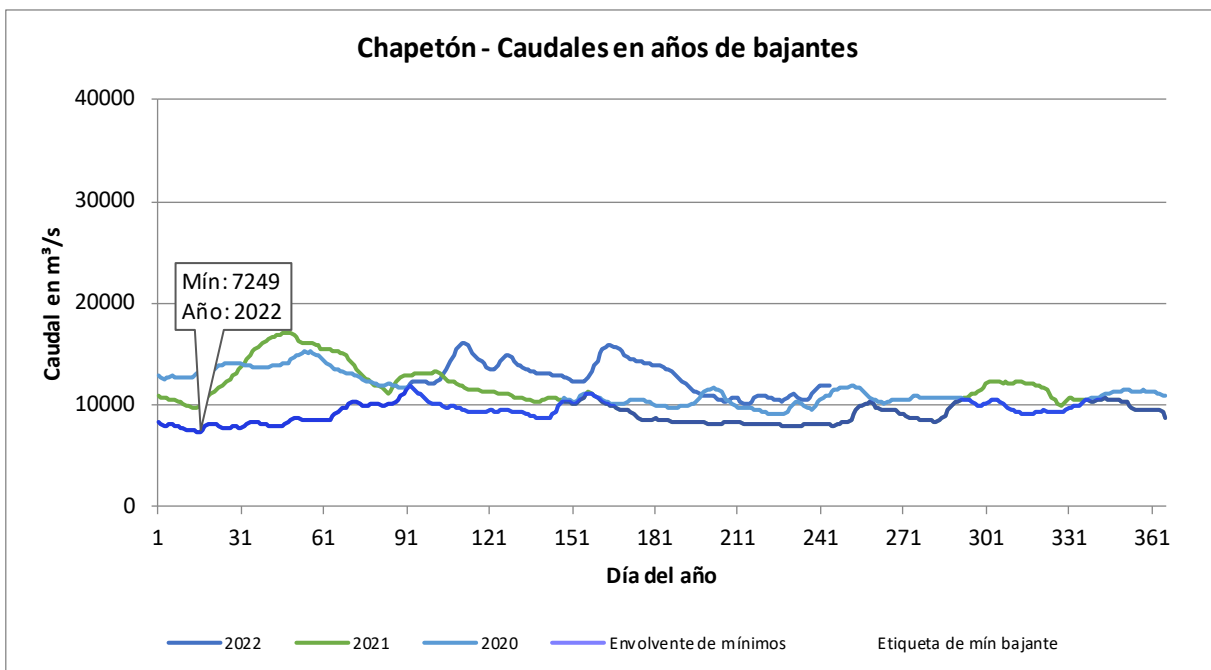
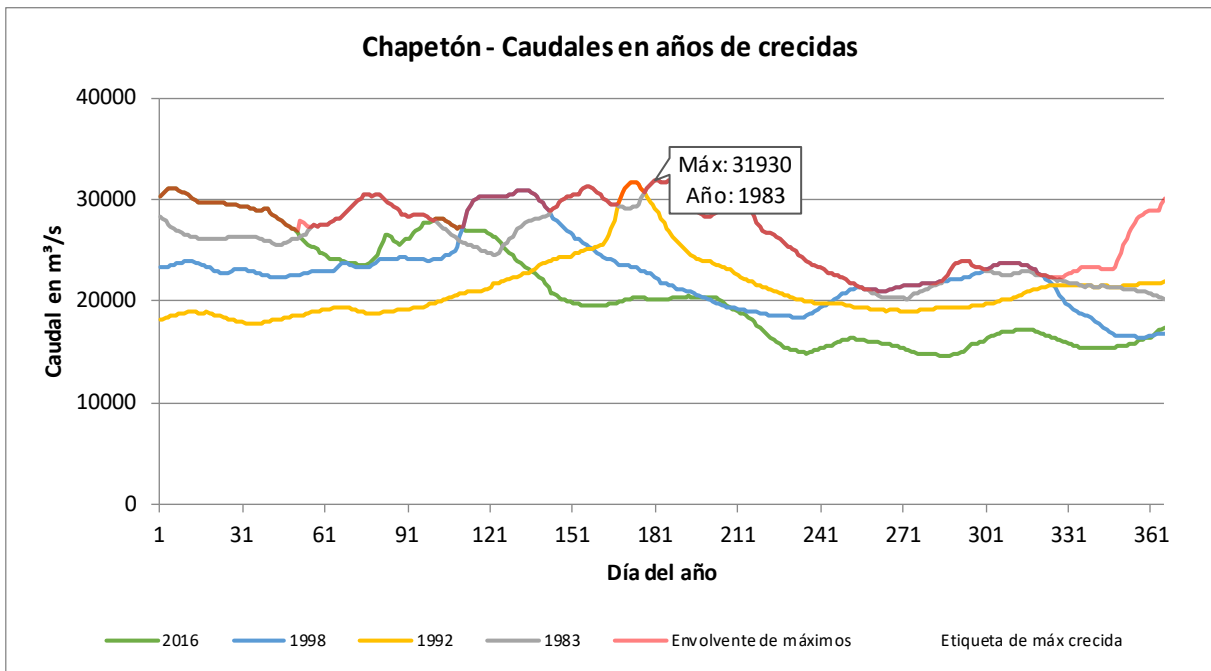


Gráfico 8: gráfico de cotas en crecidas y bajantes en Túnel Subfluvial.

Fuente: RHN - EVARSA.

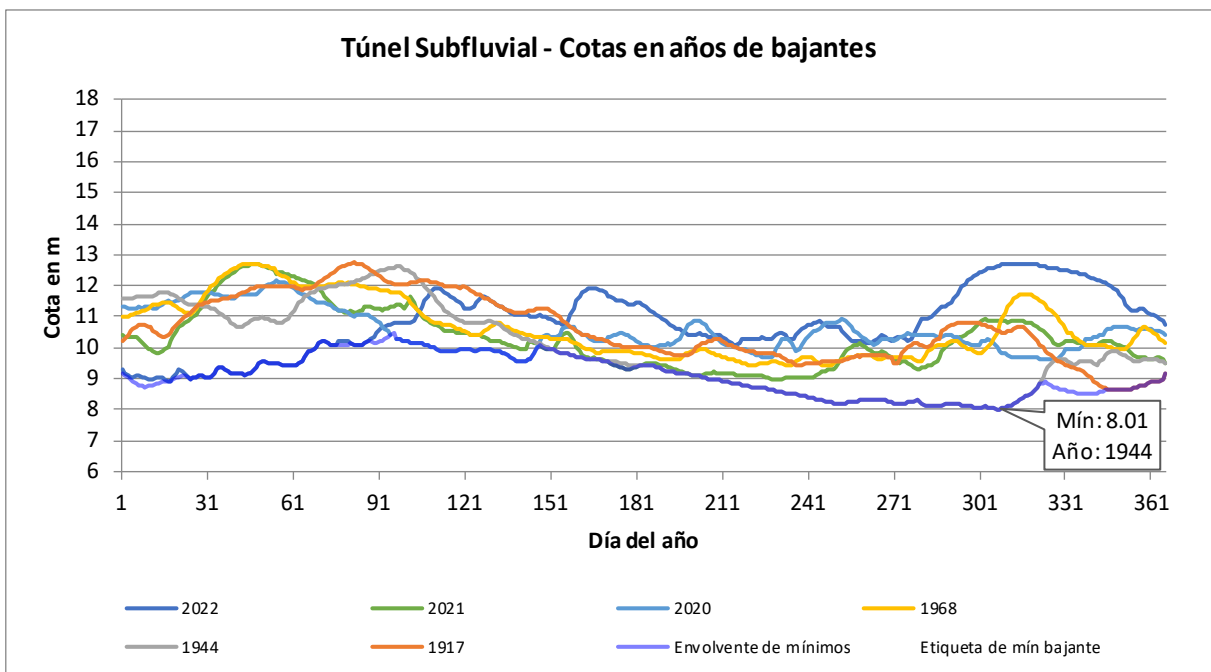
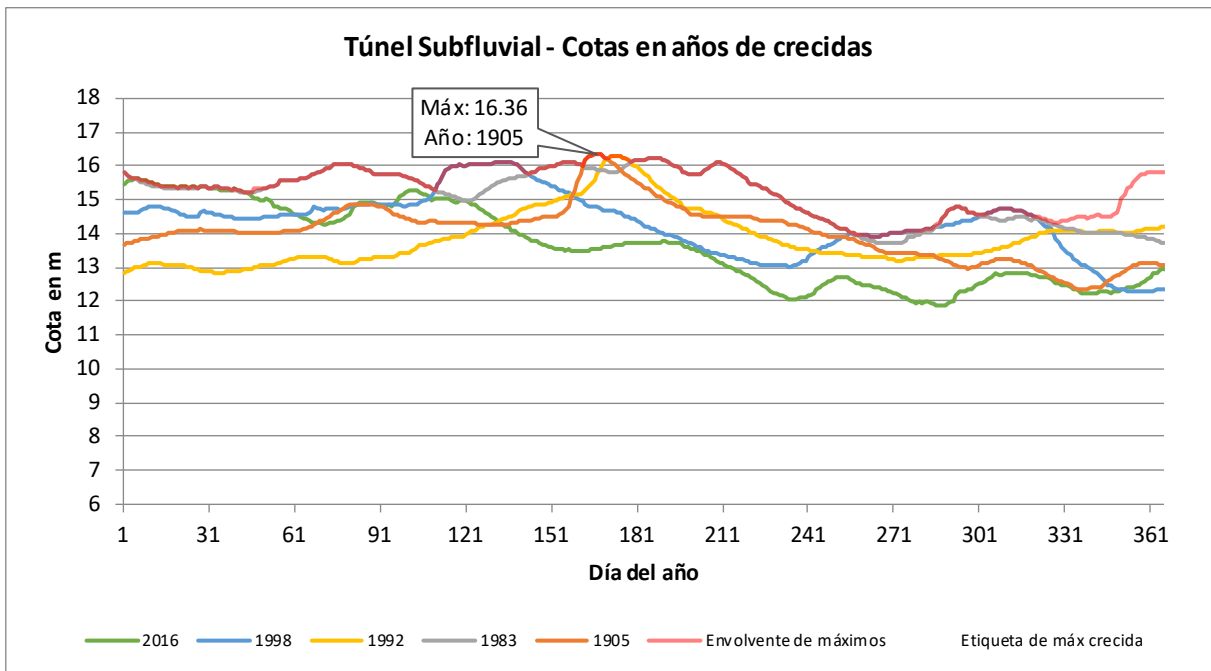


Gráfico 9: gráfico de caudales en crecidas y bajantes en Túnel Subfluvial.

Fuente: RHN - EVARSA.

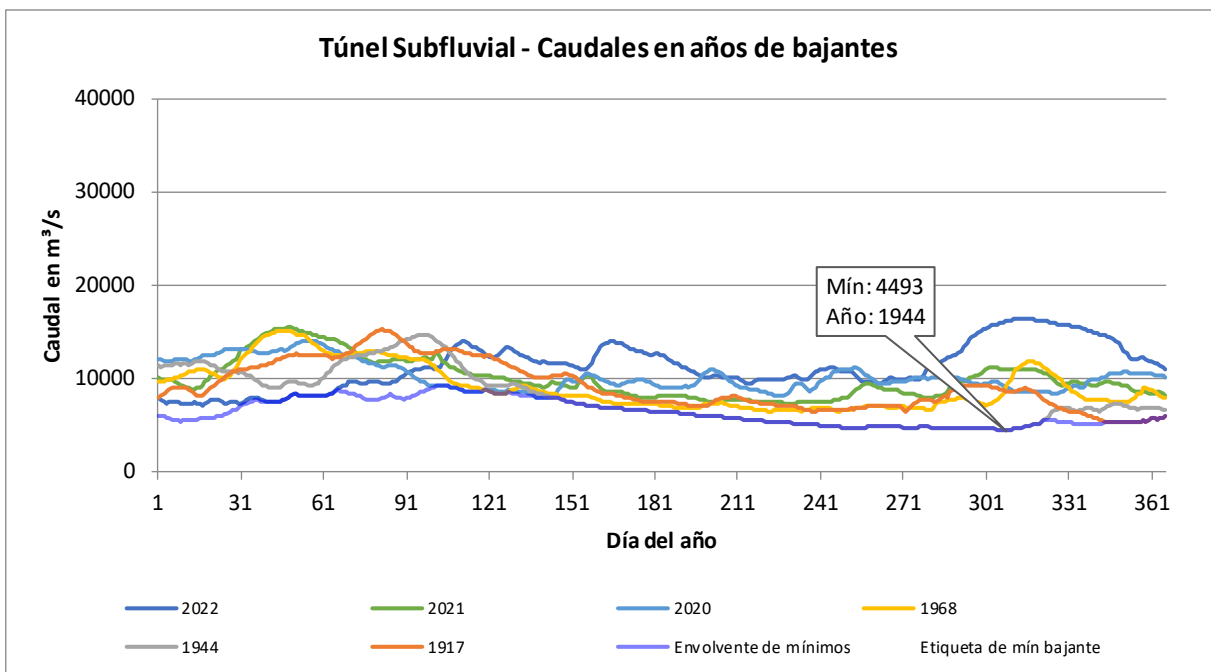
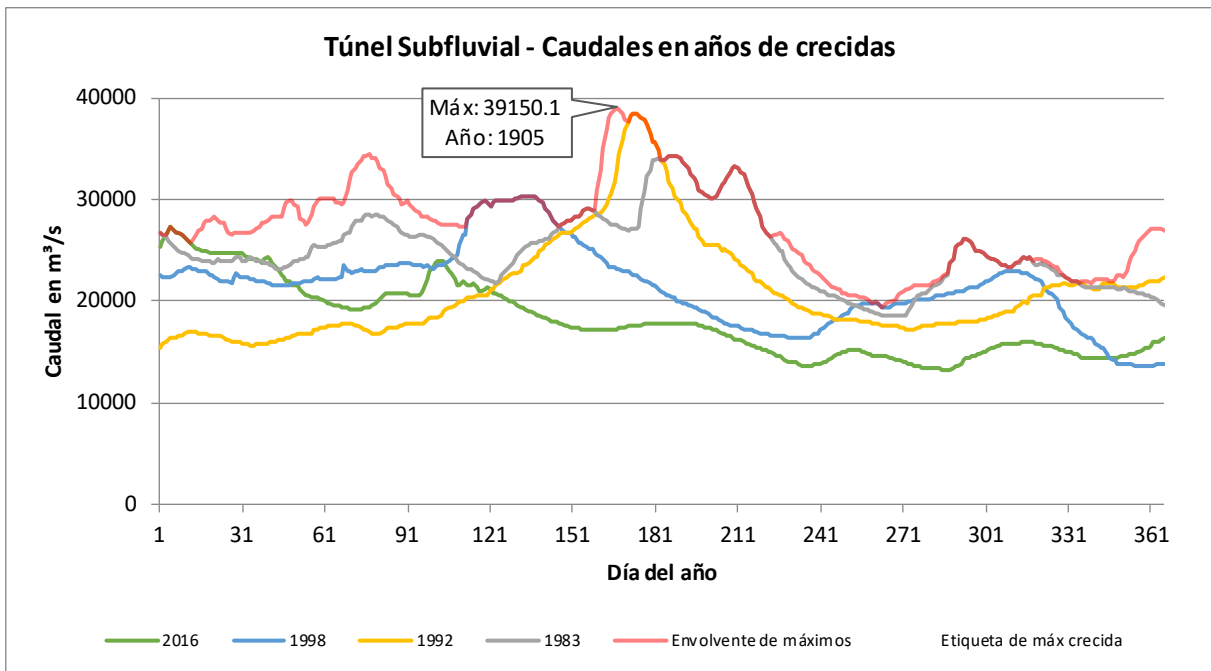


Gráfico 10: gráfico de cotas en crecidas y bajantes en Timbúes.

Fuente: RHN - EVARSA.

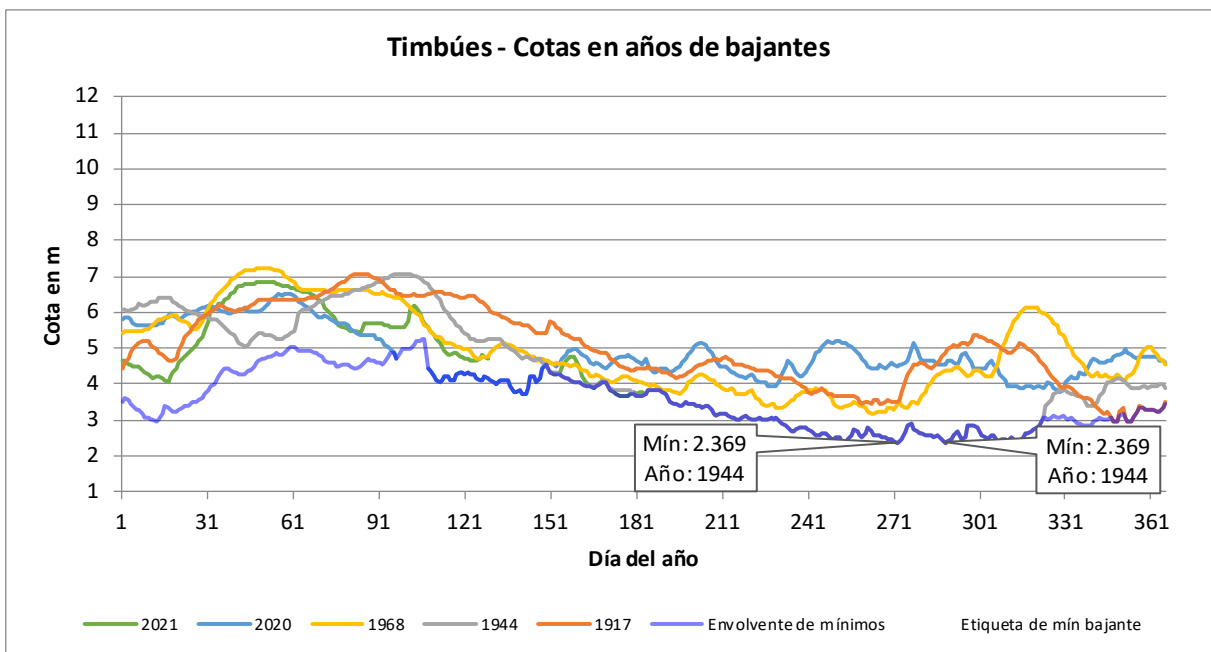
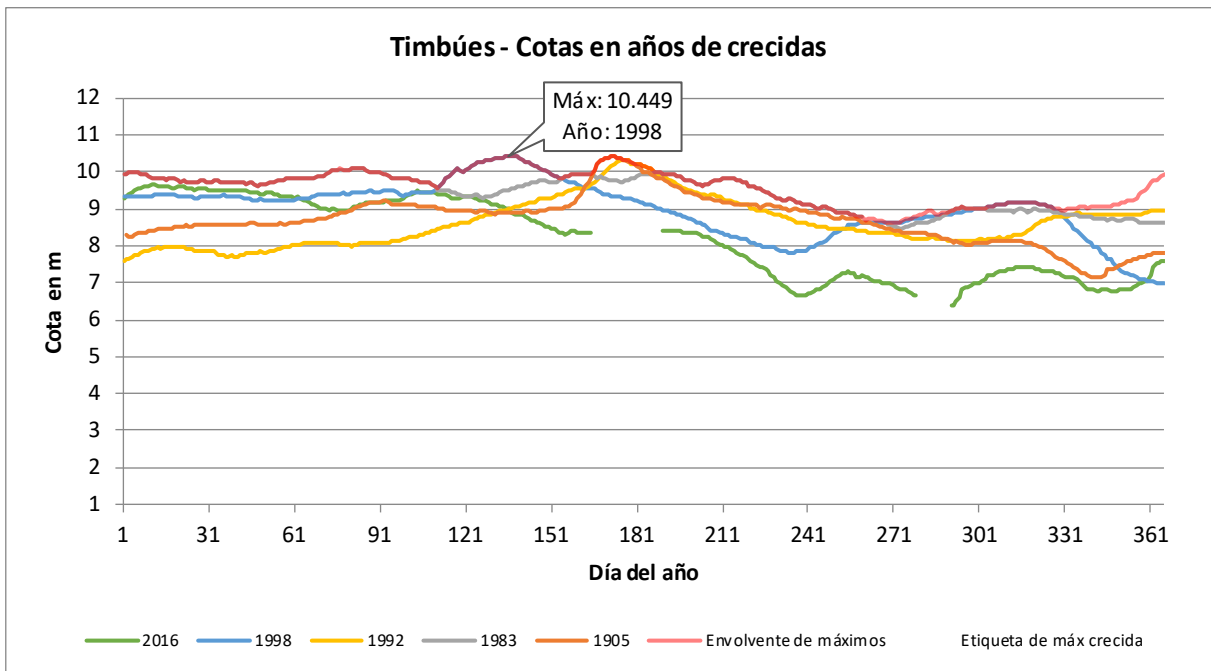


Gráfico 11: gráfico de caudales en crecidas y bajantes en Timbúes.

Fuente: RHN - EVARSA.

