Ministerio de Obras Públicas
- Secretaria de Infraestructura y Política Hídrica –
Subsecretaría de Obras Hidráulicas
Instituto Nacional del Agua
2021-Año de homenaje al premio Nobel de medicina Dr. César Milstein

POSIBLES ESCENARIOS HIDROLÓGICOS EN LA CUENCA DEL PLATA DURANTE EL PERÍODO MAYO-JUNIO-JULIO 2021

Ing. Juan Borús
Dr. Leandro Giordano, Lic. Maximiliano Vita Sanchez, Sr. Victor Núñez, Sr. Guillermo Contreras, Srta. Andrea Pereira.

08 de mayo de 2021

RESUMEN

CLIMA

En el norte del litoral argentino se espera un trimestre con condiciones DEFICITARIAS de precipitación, para el centro-sur del litoral argentino se espera un trimestre con condiciones NORMALES. Para las cuencas de los ríos Paraguay, Paraná y Uruguay se espera un trimestre con condiciones NORMALES a DEFICITARIAS. La región del ENSO presenta una transición a fase NEUTRAL durante los próximos trimestres.

HIDROLOGÍA

El escenario registrado a la fecha es similar al registrado en 2020, con una tendencia climática desfavorable que podría agravar la situación durante el trimestre de interés. Los aportes de caudal desde la mitad norte de la cuenca del Plata continuarán siendo muy inferiores a los valores normales correspondientes a otoño / invierno.

1- SITUACIÓN CLIMÁTICA

SITUACIÓN OBSERVADA EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

En el último mes de abril las anomalías negativas de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región del Pacífico central se vieron debilitadas respecto a los meses anteriores. Esta situación presenta una transición a condiciones neutrales en la región del ENSO. Se intensificaron las anomalías cálidas en el océano atlántico.

En niveles altos de la atmósfera se destacaron anomalías negativas de presión sobre Sudamérica y Antártida (se vincula con el AAO, Oscilación Antártica). Mientras que en niveles bajos hubo un predominio de anomalías positivas de altura geopotencial, lo cual inhibió las precipitaciones en gran parte de la cuenca del Plata.

Se registró que el dipolo del océano índico (DOI) persiste en fase neutral al igual que en los meses anteriores. La oscilación de Madden-Julian (MJO) se mostró activa en el océano índico.

El índice de la oscilación antártica (AAO) se mantuvo en fase positiva durante las dos primeras semanas de abril generando un predominio de anomalías negativas de altura geopotencial en el vórtice polar y los vientos más intensos se mantuvieron cerca del polo. No obstante. Para fin de mes el índice se debilitó, cambiando a un evento negativo.

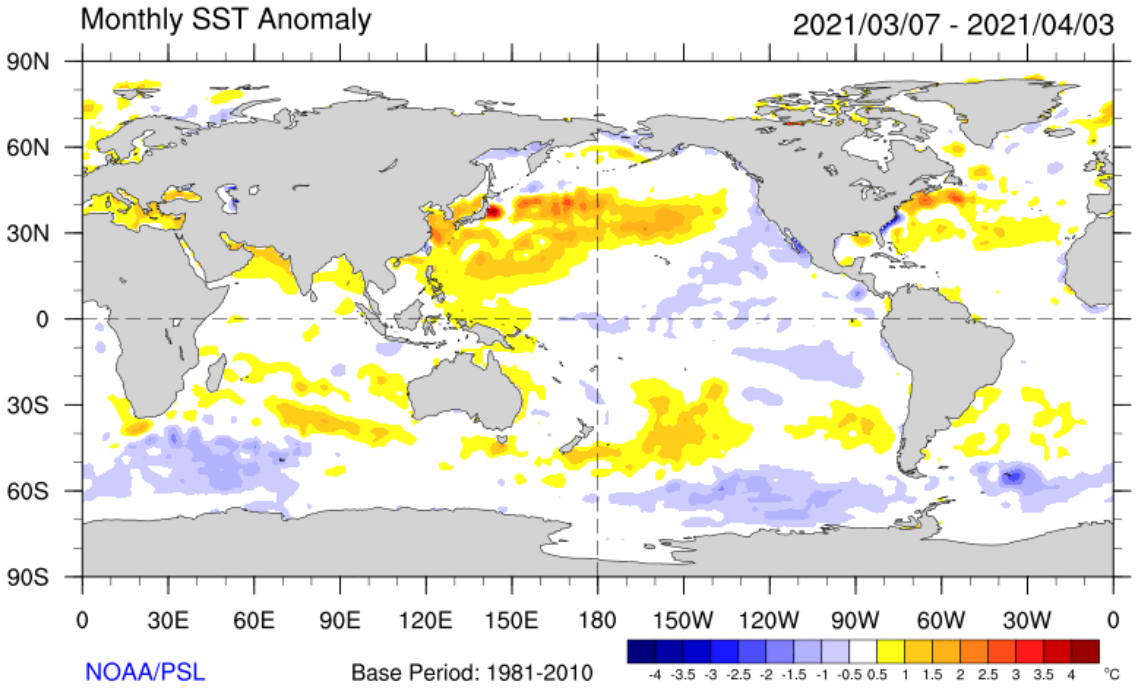


Figura 1a: Anomalías de la Temperatura superficial del mar marzo de 2021

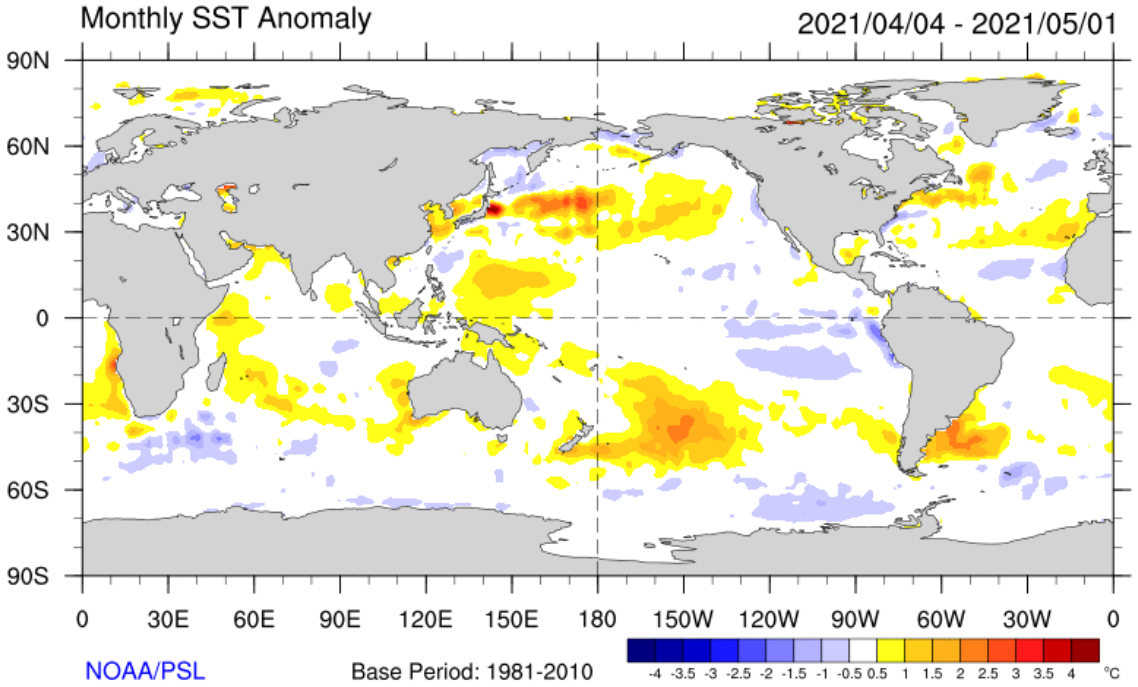


Figura1b: Anomalías de la Temperatura superficial del mar abril de 2021

2- TENDENCIAS DE PRECIPITACIÓN PARA MAYO-JUNIO-JULIO 2021

*Los resultados de diversos modelos de pronósticos del ENSO muestran condiciones **Neutrales** para los próximos trimestres, tal como lo muestran los modelos brindados por IRI (Figura 2).*

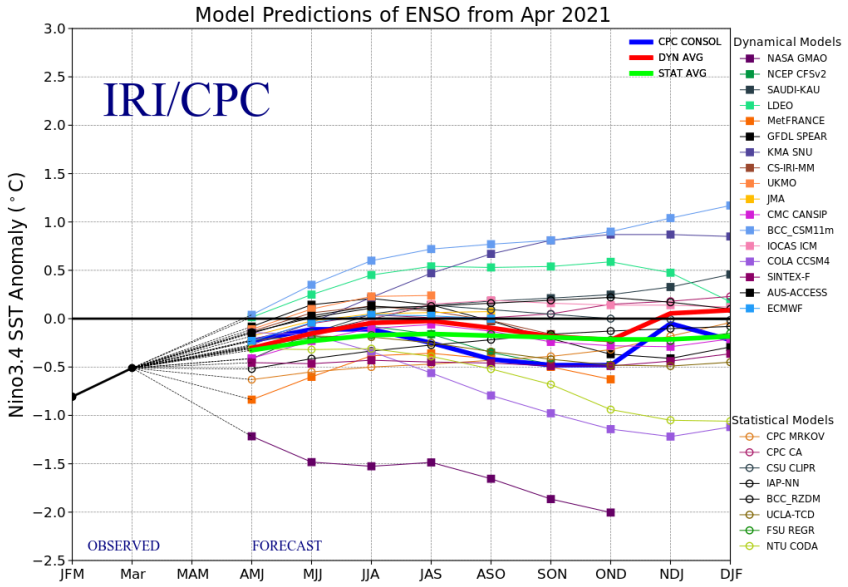
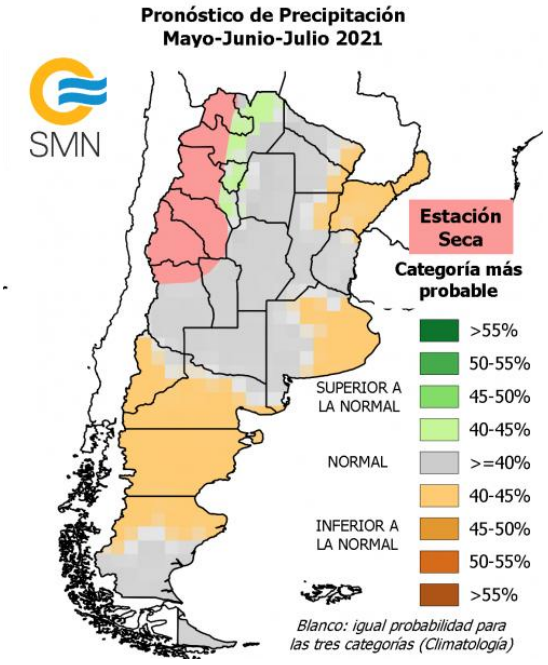


Figura 2: Evolución Pronosticada de la Anomalía de la Temperatura del Mar en la Región Niño 3.4

Se presentan a continuación los mapas de tendencias climáticas de consenso elaborados en el Servicio Meteorológico Nacional de Argentina y por ECMWF, correspondiente a precipitaciones acumuladas en el trimestre mayo-junio-julio 2021 (Figura 3).



SMN-Argentina

Figura 3 a: Tendencias Climáticas SMN

ECMWF

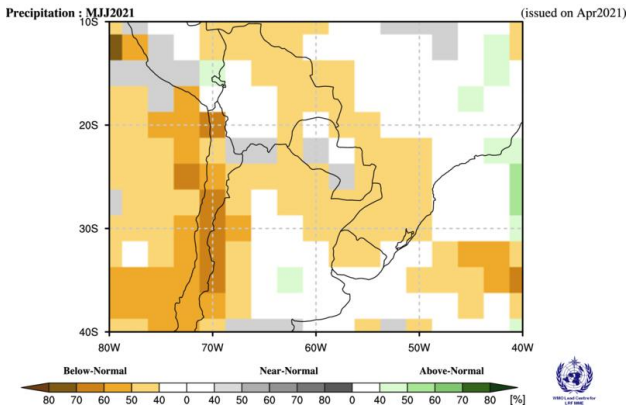


Figura 3 b: Pronóstico probabilístico del European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)

Se presenta en la Figura 4 los mapas de anomalías de lluvias correspondientes a los meses de febrero a abril 2021. Se calcula la anomalía como diferencia entre el valor acumulado durante el período correspondiente y el valor considerado como normal (período 1961/1990).

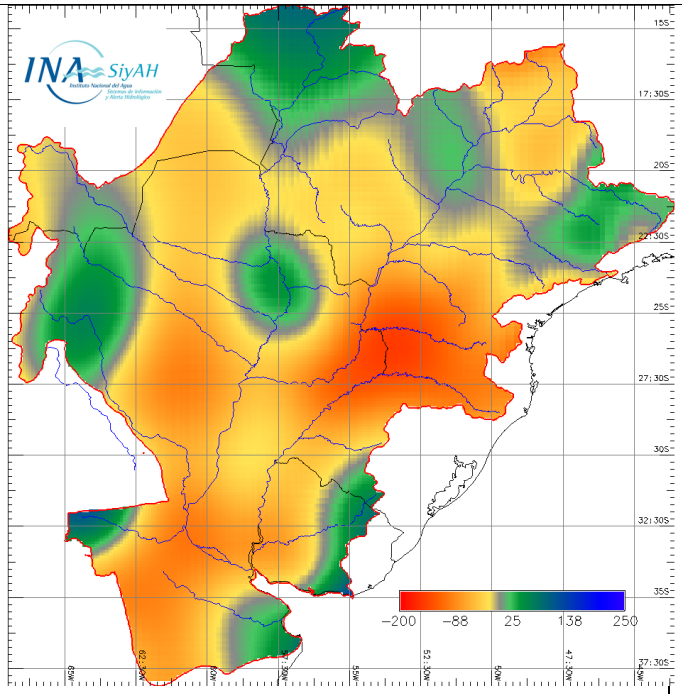


Figura 4a: Anomalías Lluvia Feb/2021

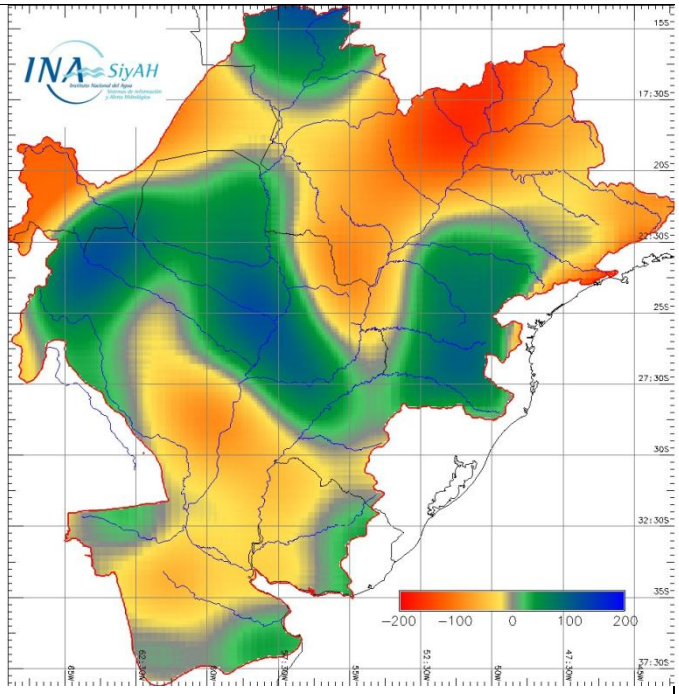


Figura 4b: Anomalías Lluvia Mar/2021

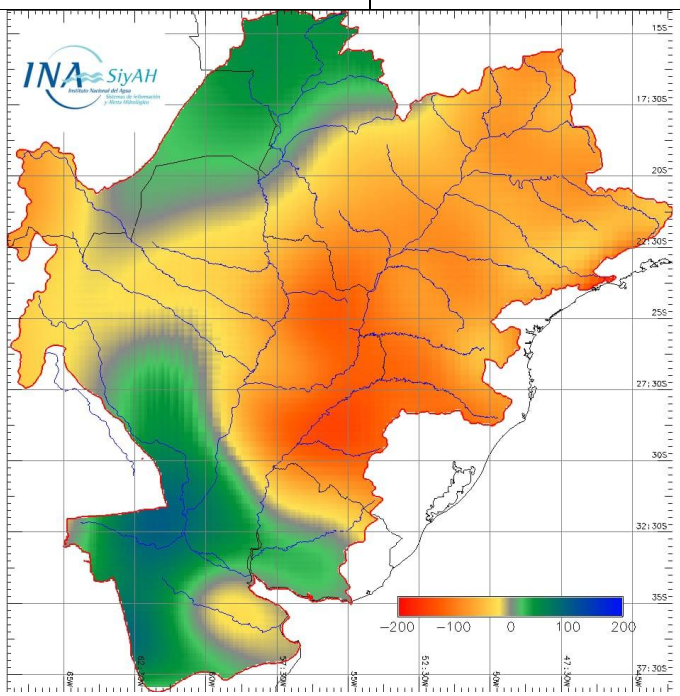


Figura 4c: Anomalías Lluvia Abr/2021

En el mes de abril se observaron leves anomalías negativas en el tramo superior del río Paraná, mientras que para el tramo medio-inferior las condiciones secas fueron más intensas. Para el sur del litoral argentino y bajos sub-meridionales se observaron precipitaciones superiores a lo normal debido al avance de un sistema frontal que aportó abundantes lluvias. El centro-norte del litoral argentino y cuenca media-alta del río Uruguay presentaron lluvias inferiores a lo normal para el mes de abril. Finalmente, el tramo superior del río Paraguay se caracterizó por eventos aislados que generaron por tercer mes consecutivo anomalías precipitación por encima de lo normal en la región. No así el tramo medio-inferior que presentó condiciones inferiores a lo normal.

3- PRONOSTICO A ESCALA MENSUAL – MAYO 2021

Observando la figura 5 podemos ver que el mes de mayo en condiciones normales suelen ser más lluviosos en el norte del litoral argentino con valores superiores a los 160 mm mensuales.

A partir del campo medio de precipitación acumulada mensual para el período climatológico 1981-2010 se calculó la anomalía porcentual esperada para el modelo experimental del ECMWF. Se observan anomalías positivas en las nacientes de los ríos Paraguay y Paraná, mientras que para el litoral argentino las anomalías porcentuales de lluvia esperadas son negativas.

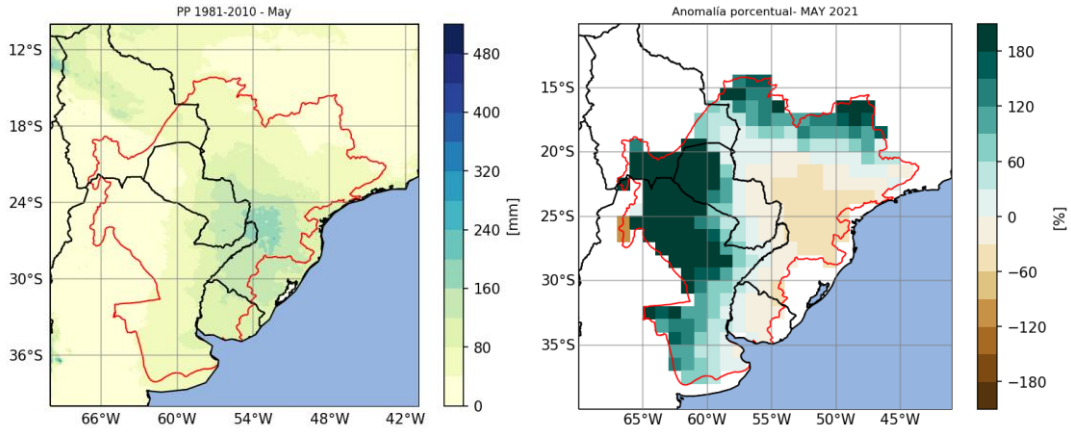


Figura 5: *Izquierda:* Precipitación acumulada mensual climatológica (1981-2010) para el mes de mayo. *Derecha:* Anomalía porcentual de precipitación para mayo 2021.

EN RESUMEN:

Los resultados del Centros Mundiales de Pronóstico Climático prevén **Condiciones normales** en los próximos 3 meses.

-En el **norte del litoral argentino** se esperan lluvias ***deficitarias***.

-En el **centro-sur del litoral argentino** se esperan lluvias ***normales***.

-En la **cuenca del río Paraguay** se pronostica condiciones ***normales*** a ***deficitarias***

-En la **cuenca del río Uruguay** se esperan lluvias ***normales*** a ***deficitarias***

-En la **cuenca del río Paraná** se esperan condiciones ***normales***. A ***deficitarias***

4.- EVOLUCIÓN HIDROLÓGICA ACTUAL Y PERSPECTIVA

RÍO PARAGUAY **AGUAS BAJAS SIN PERSPECTIVA DE REPUNTE**

Sobre la alta cuenca del río predominaron anomalías positivas de lluvia durante abril. No obstante, las lluvias no alcanzaron una magnitud suficiente como para modificar el escenario. Por otro lado, es marcado el efecto de la carencia de lluvias sobre la cuenca media y baja del río. No se espera una mejora sensible durante el trimestre de interés.

En las nacientes y en el Pantanal se registró una débil tendencia ascendente al principio del mes, sin superar el límite superior de las aguas bajas. La evolución posterior fue llevando el escenario a asemejarse al observado en 2020.

En el tramo paraguayo-brasileño del río en **BAHÍA NEGRA**, a la altura de la descarga del Pantanal, el nivel se mantuvo en acotado descenso durante todo el mes. Disminuyó 0,31 m, partiendo de una cota próxima a 3,55 m y finalizando el mes con un nivel próximo a 3,24 m. De esta manera se encuentra por debajo de la franja de aguas medias. El promedio mensual fue de 3,39 m (0,50 m por DEBAJO del promedio mensual desde 1996 y similar al promedio de marzo). Durante mayo continuaría en leve descenso, hacia niveles en torno a 2,80 m.

En **Puerto CONCEPCIÓN**, tramo medio del río, el nivel permaneció estable con oscilaciones levemente descendentes en un rango acotado [2,23 m - 2,12 m]. Finalizó el mes con una cota en torno a 2,15 m (dentro de los valores normales, sin tendencia definida). Promedio mensual: 2,19 m (1,57 m por debajo de la referencia histórica y similar al promedio del mes anterior). Continuaría evolucionando por debajo de la franja de niveles medios, próximo a 1,80 m.

En **Puerto PILCOMAYO** se contó con las informaciones de Prefectura Naval Argentina. El nivel se mantuvo oscilante con tendencia descendente durante todo el mes. Disminuyó aproximadamente 0,15 m evolucionando por debajo del límite de aguas bajas. Finalizó el mes con una cota en torno a 1,95 m. El promedio mensual de abril fue de 2,08 m, similar al de marzo y se encuentra 1,71 m por debajo del promedio mensual desde 1996. Es probable que durante mayo permanezca disminuyendo hacia una cota en torno a 1,60 m, manteniéndose todo el mes en la franja de aguas bajas.

En **FORMOSA** se contó con información de UPCA, Aguas de Formosa y PNA. Se registró un gradual descenso durante todo el mes (disminuyo 0,61 m). Finalizó el mes con una cota próxima a 2,74 m. El promedio registrado de 3,08 m se posiciona 1,66 m por debajo del promedio mensual de los últimos 25 años. Se espera que continúe en franco descenso hacia 2,10 m.

La evolución de los niveles puede verse en las figuras 6 y 7. Los niveles registrados desde abril de 2018 se comparan con los niveles medios mensuales de los últimos 25 años. Pueden observarse la brusca y fugaz recuperación de niveles durante febrero.

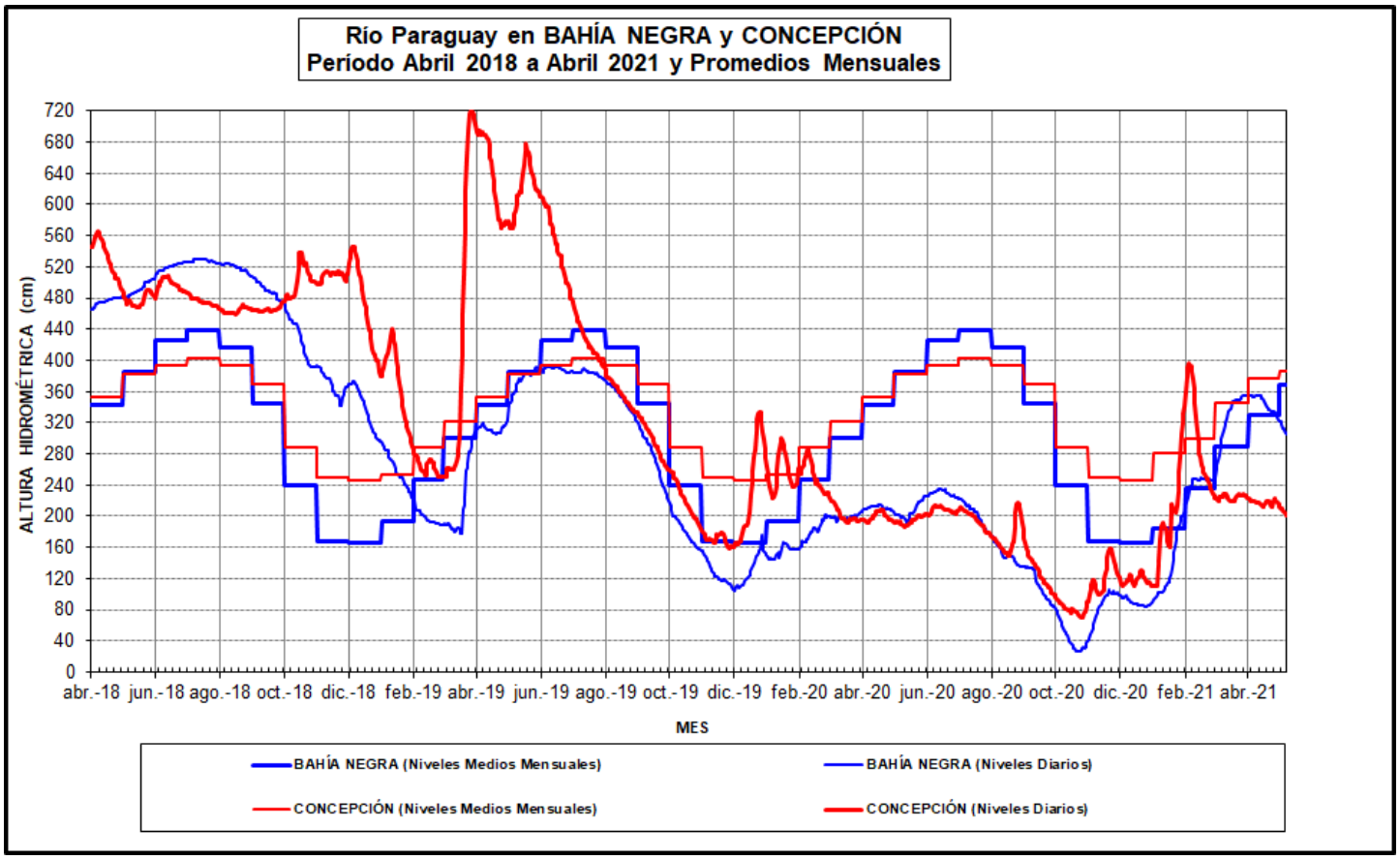


Figura 6: *Evolución de las alturas hidrométricas en el Río Paraguay, tramo superior y medio*

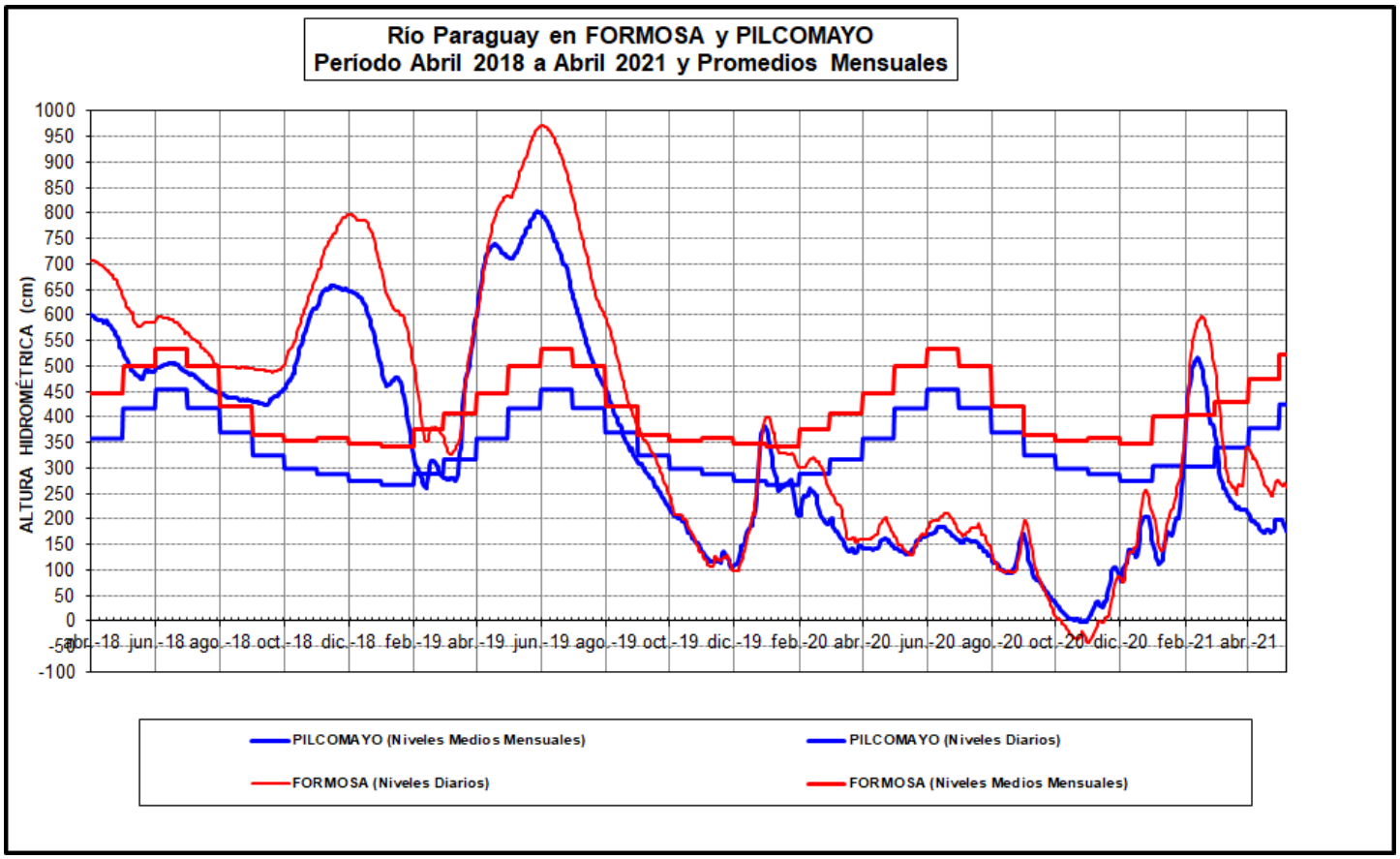


Figura 7: *Evolución de las alturas hidrométricas en el Río Paraguay, tramo inferior*

Se espera que durante el trimestre de interés en el tramo compartido del río los niveles registren una evolución similar a la observada en el mismo período de 2020.

RÍO PARANÁ EN BRASIL — SITUACIÓN CRÍTICA DE AGUAS BAJAS

Abril resultó un mes de condiciones muy desfavorables, caracterizadas por una anomalía negativa de lluvias en toda la alta cuenca del río en Brasil. Se redujo el aporte de todos los afluentes y disminuyeron las reservas en los embalses emplazados en la mitad superior de esa región. El escenario de escasez observado, sumado a la perspectiva climática, define un cuadro de mayor gravedad que el registrado en 2020. El aporte de la parte NO regulada de la alta cuenca es hoy menor a la mitad del estimado a fines de marzo.

En **Guaira**, cola del embalse de Itaipú, se observaron oscilaciones acotadas de caudal. El máximo se observó el 4/abr próximo a 6.600 m³/s, mientras que el mínimo en torno a 5.800 m³/s finalizando el mes. El promedio mensual de 6.350 m³/s es un 19% menor que el correspondiente a marzo y se encuentra aproximadamente 1.100 m³/s inferior al mismo en 2020. Actualmente estamos observando los valores mínimos similares a los de 2020. De acuerdo con el panorama meteorológico se espera que las oscilaciones de mayo se encuentren en el rango [5.000 m³/s - 7.000 m³/s] sin probabilidad de repunte.

El caudal erogado por el embalse de **ITAIPÚ** durante el mes evolucionó de manera oscilante, similar a la afluencia, acotada entre un máximo en torno a 6.700 m³/s el 9/abr y 5.800 m³/s finalizando el mes. El promedio mensual del orden de 5.900 m³/s es 1.500 m³/s inferior al de marzo. La condición de aguas inferiores a las normales aún persiste en la alta cuenca. No se espera un repunte significativo durante el mes de mayo. La futura evolución dependerá fuertemente de la situación meteorológica sobre la cuenca de respuesta más rápida.

RÍO IGUAZÚ — AGUAS BAJAS PERSISTENTES

El mes presentó un escenario hídrico de escasez, generando una disminución en los niveles y caudales del tramo. Se agravó la condición general de la cuenca. Presenta una situación similar a la del año anterior. Los embalses emplazados en el tramo medio del río mantienen sus niveles oscilando por debajo de los valores normales. El tramo inferior continua en aguas bajas y sin perspectiva de recuperación.
Dada la tendencia climática actualizada al 31 de julio, se espera un panorama deficitario de lluvias, por lo que continuaría la situación de valores mínimos.

En **Andresito** El caudal presentó una importante disminución y se volvieron a registrar valores mínimos similares a los observados durante el otoño del año 2020. El día 12/abr se observó el mínimo en torno a 290 m³/s y el máximo se ubicó próximo a 800 m³/s el 15/abr. Finalizó el mes con oscilaciones próximas a 340 m³/s, siendo este caudal muy inferior a lo normal. El promedio mensual 650 m³/s representa aproximadamente el 40% del promedio mensual de los últimos 25 años. Se espera que el aporte al Paraná continúe fluctuando en el rango [250 m³/s - 600 m³/s].

RÍO PARANÁ TRAMO ARGENTINO-PARAGUAYO — CAUDAL MUY INFERIOR AL NORMAL

Continúa el escenario de déficit de precipitaciones sobre la cuenca de aporte directo contribuyendo al descenso de niveles y la disminución de caudales. La actual bajante se asemeja a la observada en mayo de 2020. De acuerdo a la información meteorológica se esperan eventos de lluvia inferiores a lo normal, por lo tanto, permanecerían valores por debajo de lo normal, agravándose la situación.

La lectura de escala en **Puerto Iguazú** permaneció con oscilaciones durante todo el mes en el rango [4,08 m -7,09 m] sin tendencia predominante. El escenario actual es de déficit hídrico, se encuentra muy inferior a los valores esperados para esta época del año.
Los registros máximos diarios promediaron en abril 6,21 m (8,23 m por debajo del promedio mensual desde 1996 y sólo 0,50 m por ENCIMA del promedio de abril de 2020). De acuerdo conla tendencia

climática podría volver a observarse los niveles mínimos. No se espera un repunte significativo durante el trimestre de interés.

El caudal en el **Punto Trifinio** (encuentro de los ríos Paraná e Iguazú) presentó oscilaciones durante todo el mes, pero con valores acotados en los 7.100 m³/s durante la primera quincena y el valor mínimo próximo a 6.100 m³/s en la última semana del mes. Finalizó el mes con un valor aproximado a 6.200 m³/s sin tendencia definida. El promedio mensual se ubica próximo a 6.800 m³/s, siendo este 2.000 m³/s inferior al promedio de marzo, y se mantiene muy por debajo del normal considerando los últimos 25 años. Se espera un panorama similar para el mes en curso, oscilando en el rango [6.000 m³/s – 7.500 m³/s].

En el embalse de **YACYRETÁ** el caudal entrante evolucionó oscilante con tendencia descendente durante abril, el máximo próximo a 8.400 m³/s (3.000 m³/s menos que el pico observado el mes anterior). Disminuyó hacia finales del mes presentando el mínimo en torno a 6.500 m³/s. El promedio de 7.600 m³/s se encuentra aproximadamente en el orden de la mitad del promedio de abril de los últimos 25 años. Permanecerá con oscilaciones en torno a 6.000 m³/s - 8.000 m³/s durante el mes de mayo, agudizando la disminución.

La descarga se comportó de manera similar, oscilante en un rango acorado [8.800 m³/s - 6.600 m³/s]. Finalizó el mes próximo a 6.500 m³/s. Se estima que continuaría con el comportamiento, ya que la disminución de lluvias favorece el descenso de caudales. Se espera que durante el resto de mayo continúe con oscilaciones en torno a 7.000 m³/s.

RÍO PARANÁ TRAMO ARGENTINO — AGUAS BAJAS PERSISTENTES

Durante el mes de abril permanecieron anomalías negativas de precipitación, los niveles disminuyeron unos 0,75 m (promediando todas las secciones de control), acentuando la condición de aguas bajas en todo el tramo. Los promedios se mantienen alrededor del 40% por debajo de lo normal. La tendencia climática regional indica la presencia de un escenario hídrico inferior a lo normal por lo menos hasta julio del corriente año. Se observa un comportamiento similar al ocurrido en la misma época en 2020. En mayo continuaría el escenario actual.

En la sección de **confluencia Paraná-Paraguay** el nivel sostuvo un acotado descenso durante todo el mes, la disminución de aproximadamente 1,20 m lo ubica 1,05 m por debajo del límite de aguas bajas. Terminó el mes con una cota oscilante próxima a 1,30 m. Se espera que continúe predominando el descenso, con una tendencia más atenuada, durante el resto de mayo.

El nivel en **Corrientes** permaneció en gradual descenso durante todo el mes. Registró una disminución de 1,34 m acentuando la condición de aguas bajas, se encuentra 1,66 m por debajo del límite. Finalizó el mes con oscilaciones en torno a 1,29 m. Durante el mes de mayo prevalecerá el escenario de descenso. El promedio mensual en Corrientes 1,93 m se encuentra 2,05 m por debajo del promedio de los últimos 25 años. De acuerdo a la perspectiva meteorológica se espera que el nivel se mantenga en aguas bajas en un rango acotado [0,80 m – 1,00 m] por lo menos en lo que resta de mayo.

En la escala de **Goya** desde el 4/abr se advierte un gradual descenso, disminuyendo aproximadamente 1,37 m. Alcanzó al final del mes una cota próxima a 1,67 m, siendo esta 1,51 m inferior al límite de aguas bajas. El promedio mensual 2,12 m se encuentra 1,97 m por debajo del promedio mensual de abril desde 1996. Durante el resto de mayo continuará con el mismo comportamiento hacia una cota aproximada de 1,00 m.

En **Santa Fe** el nivel registró un acotado ascenso durante la primera quincena, por efecto de las importantes lluvias locales, logrando el máximo el día 13/abr en torno a 2,51 m. Disipadas las lluvias,

fue retornando al descenso acoplándose al escenario de déficit hídrico del tramo superior. La lectura de fin de mes de 1,46 m (disminuyó 1,05 m durante la segunda quincena) resulta 1,14 m inferior al límite de aguas bajas. El promedio mensual 1,84 m, permanece 1,99 m inferior al promedio de abril desde 1996. El nivel continuará disminuyendo las próximas semanas hacia [0,80 m – 0,90 m].

El caudal entrante al **Delta** permaneció en disminución durante todo el mes. La escasez de lluvias agrava la condición permaneciendo niveles inferiores a los medios de otoño. El promedio en torno a 11.700 m³/s es 2.400 m³/s inferior al mes anterior. De acuerdo con la baja probabilidad de lluvias normales se espera que continúe la condición de aguas bajas manteniéndose en acotado descenso.

El nivel en **Rosario** observó un comportamiento similar a aguas arriba, permaneció en gradual ascenso hasta el 15/abr, con un máximo en torno a 2,32 m. Durante la segunda quincena mantuvo un importante descenso, disminuyendo 1,35 m. Finalizó el mes con el nivel próximo a 0,97 m. El promedio en abril 1,42 m se encuentra 2,16 m por debajo del promedio de abril de los últimos 25 años. De igual manera que aguas arriba, continuará descendiendo durante el mes en curso en el rango [0,60 m – 0,80 m]. Se observarían los niveles críticos del 2020.

En la Figura 8 se presenta la evolución del nivel en las estaciones de Corrientes-Paraná donde se observa la magnitud de la persistente bajante, la abrupta recuperación de febrero y el retorno a la condición crítica. En la Figura 9 se presenta la evolución de alturas en Rosario y San Pedro. Los niveles registrados desde abril de 2018 se comparan con los niveles medios mensuales de los últimos 25 años.

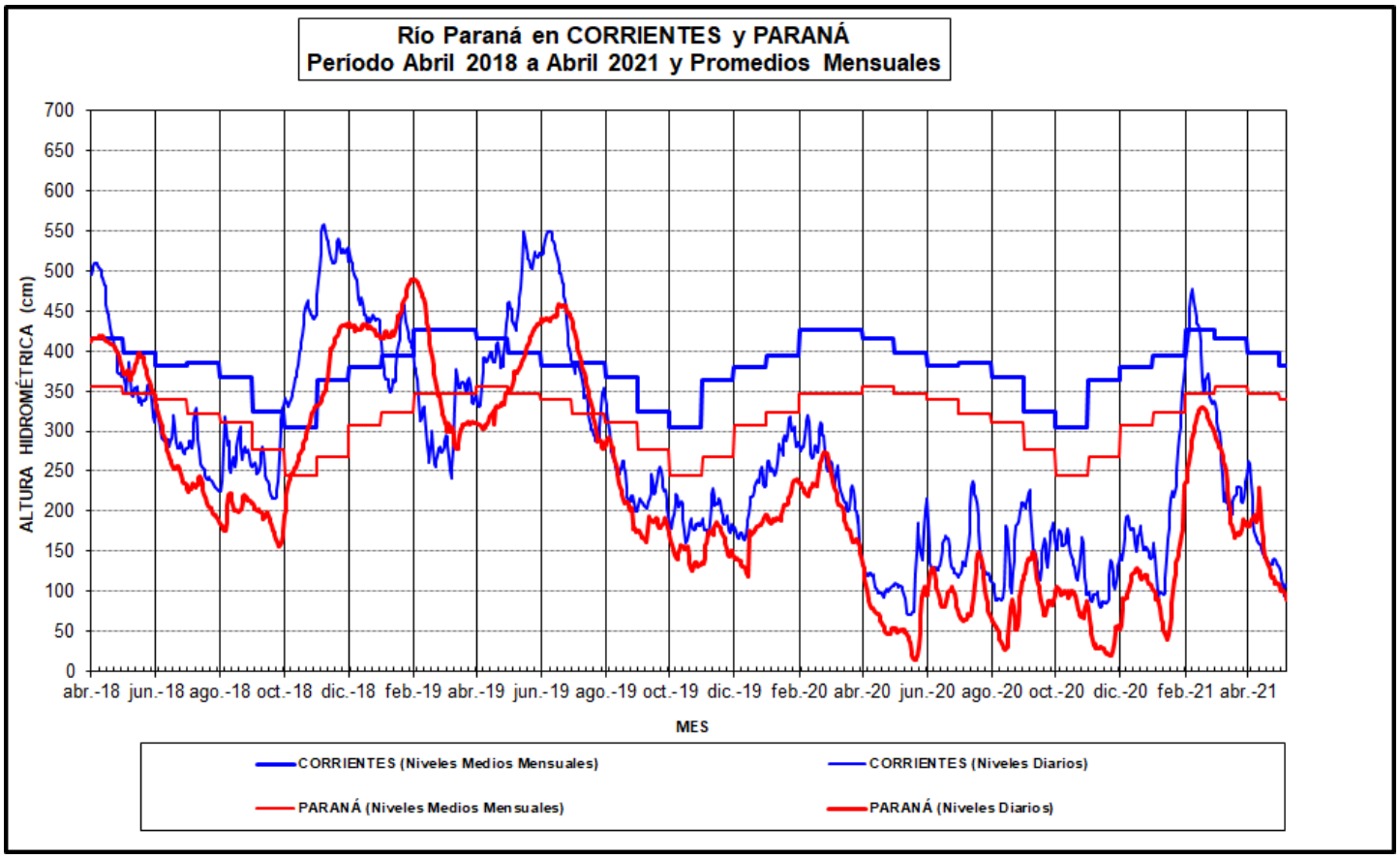


Figura 8: *Evolución de las alturas hidrométricas en el Río Paraná, tramo medio*

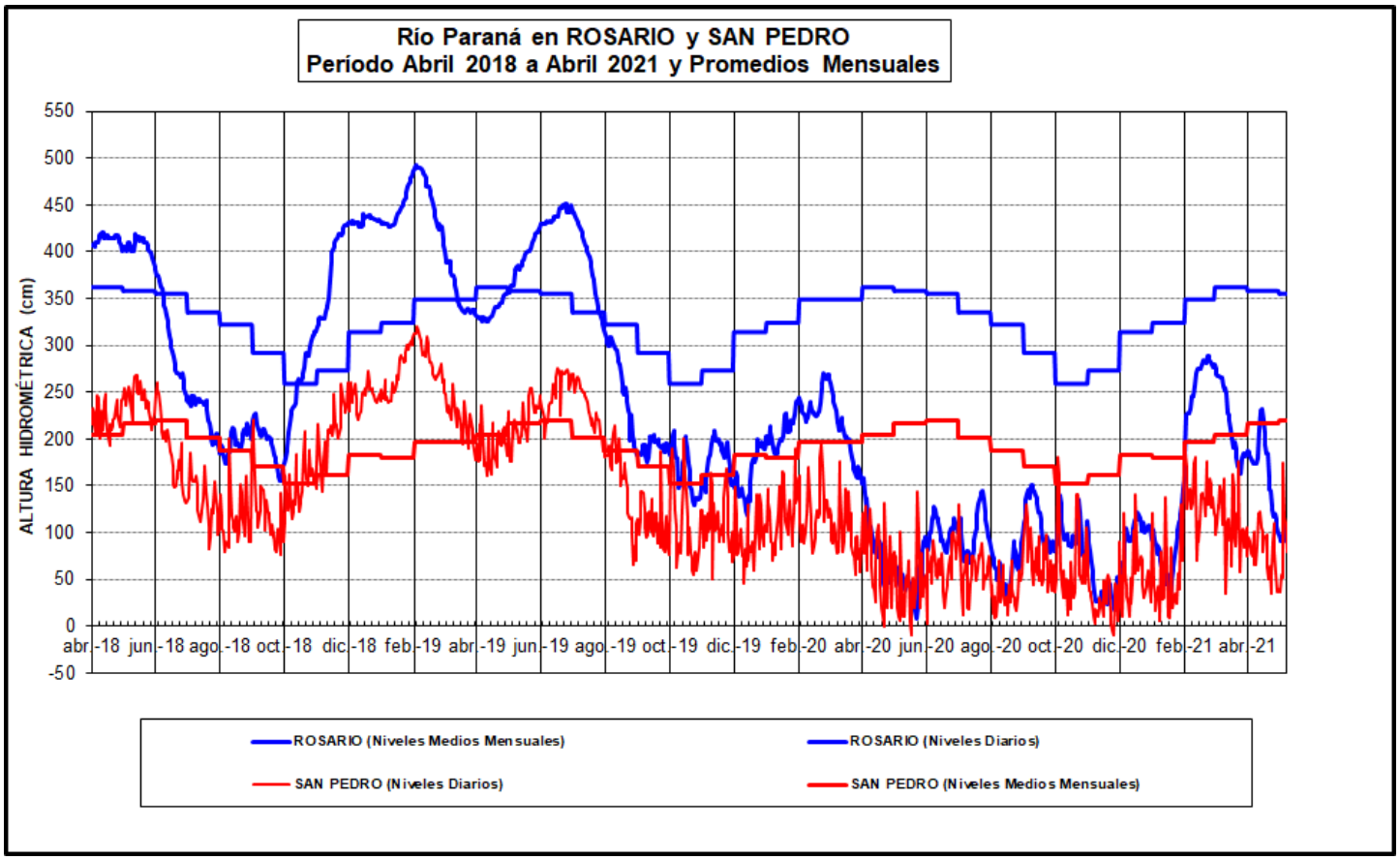


Figura 9: *Evolución de las alturas hidrométricas en el Río Paraná, tramo inferior*

En la siguiente tabla se presenta los pronósticos de niveles medios mensuales para el trimestre de interés, considerando algunas secciones en los cursos del Delta del río Paraná:

	Registro Hoy 08/MAY (m)	Promedio Semana al 1/MAY	Promedio Semana al 08/MAY	Dif (cm)	Referencia Histórica (*)	Promedio esperado para el mes de MAYO	Promedio esperado para el mes de JUNIO	Promedio esperado para el mes de JULIO
Diamante	**1,26**	**1,41**	**1,31**	**-0,10**	**-2,84**	**1,11**	**1,00**	**1,09**
Victoria	**2,05**	**2,56**	**2,07**	**-0,49**	**-2,02**	**1,77**	**1,45**	**1,32**
S. Nicolás	**0,97**	**0,89**	**0,93**	**0,04**	**-2,10**	**0,75**	**0,65**	**0,65**
Ramallo	**0,80**	**0,60**	**0,67**	**0,07**	**-2,04**	**0,47**	**0,38**	**0,38**
San Pedro	**0,80**	**0,64**	**0,89**	**0,25**	**-1,31**	**0,53**	**0,38**	**0,36**
Baradero	**1,00**	**0,59**	**0,77**	**0,18**	**-1,13**	**0,48**	**0,35**	**0,34**
Zárate	**0,70**	**0,71**	**0,57**	**-0,14**	**-0,41**	**0,49**	**0,43**	**0,42**
Paranacito	**1,60**	**1,12**	**1,40**	**0,28**	**-0,24**	**1,09**	**0,99**	**0,97**
Ibicuy	**0,50**	**0,19**	**0,33**	**0,14**	**-0,77**	**0,29**	**0,32**	**0,31**
Pto. Ruiz	**1,40**	**3,16**	**2,14**	**-1,02**	**-0,55**	**1,69**	**0,98**	**0,45**

(*): Diferencia (en metros) entre el último promedio semanal y el promedio de las alturas medias de la respectiva semana en los últimos 25 años.

En resumen, dada la perspectiva climática, se espera que durante el trimestre de interés persista la condición de aguas extremadamente bajas, continuando con el ciclo seco iniciado en marzo de 2020. Se prestará especial atención a los efectos de posibles, aunque poco probables, repuntes de corto plazo, esperables desde la región de respuesta hidrológica más rápida.

RÍO URUGUAY: **RECESIÓN EN AGUAS BAJAS**

Durante el mes de marzo predominaron las anomalías negativas sobre la cuenca alta y media, mientras se observaron anomalías positivas o levemente positivas sobre la cuenca baja. Así, el aporte del Alto Uruguay, observado en la erogación de Chapecó, persistió en valores bajos, disminuyendo aún más durante los últimos 15 días (iniciando el mes con promedios móviles semanales en torno a 400 m³/s, disminuyendo rápidamente y actualmente situándose próximos o levemente inferiores a 150 m³/s).

A la vez, el aporte en ruta sobre el tramo Chapecó – San Javier también se mantuvo en niveles bajos (próximos o por debajo de 300 m³/s), de forma tal que el derrame ingresante al tramo medio superior presentó un patrón francamente recesivo, sobre el cual se acoplaron algunas oscilaciones poco significativas, fundamentalmente debidas a variaciones notorias y puntuales en la erogación del Alto Uruguay. Aguas abajo de Salto Grande, sobre las áreas de aporte al tramo inferior se sucedieron eventos precipitantes significativos y se produjo aporte de afluentes locales (inclusive apreciándose repuntes notorios en algunos de estos).

Aun así, el efecto dominante fue más bien de atenuación de la tendencia dominante al descenso que de recuperación significativa del aporte base, ciertamente debido a la persistencia de un derrame afluente escaso proveniente del Alto y Medio Uruguay.

La perspectiva climática indica la transición de condición La Niña a condición Neutral, sobre las anomalías de temperatura superficial del mar y presión atmosférica en el Pacífico Oriental. En consecuencia, el escenario más probable indica precipitaciones por debajo o próximas al promedio mensual durante el mes de mayo. Luego, se espera que para el tramo medio superior y durante el mes de mayo se alcancen los valores mínimos locales observados en los derrames de ingreso durante los últimos 6 meses (permanencias superiores al 95%).

Así, en principio manteniéndose en fase recesiva o estable en valores de aguas bajas. Asimismo, lo más probable es que predomine la tendencia al descenso sobre los niveles del tramo medio inferior, con posibilidades de atenuación por oscilaciones producto de incrementos breves en el aporte de afluentes, debido al desarrollo local eventos precipitantes con montos significativos.

La Figura 9 muestra la evolución de caudales en Santo Tomé y Salto Grande contrastados con los valores medios mensuales del período 1974/1998 (ciclo húmedo). Se puede comparar con las últimas ondas de crecida, registradas en 2018 y 2020. Las rayas verticales indican la separación de los tres años considerados, desde abril de 2018.

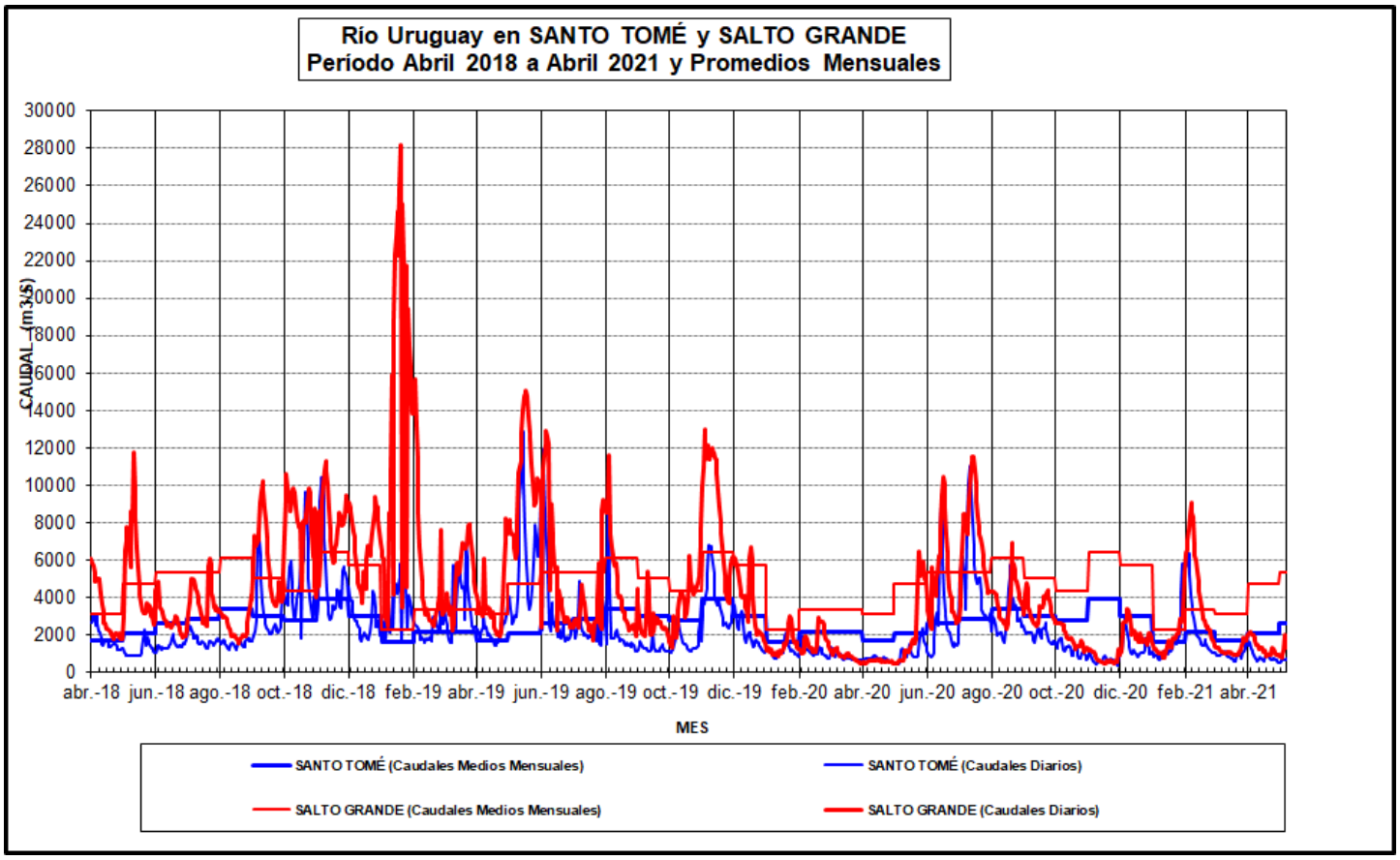


Figura 9: *Evolución de los caudales en el Río Uruguay*

La perspectiva climática señala condiciones deficitarias sobre la cuenca alta y media y más bien normales sobre la cuenca baja. Aun así, se prestará atención en el monitoreo de condiciones favorables para la ocurrencia de posibles pulsos de crecida, de rápida reacción, especialmente en la cuenca media, pudiéndose actualizar la perspectiva actual en los informes semanales.