

## Contenido

<b>1. Alcance</b>	<b>2</b>
<b>2. Definiciones</b>	<b>2</b>
2.1 Niveles	2
2.2 Caudales	2
<b>3. Modos de Operación</b>	<b>3</b>
3.1 Modo de Operación Energética	3
3.2 Modo de Operación en Crecida	3
3.3 Modo de Operación en Estiaje	3
3.4 Modo de Operación Especial	4
<b>4. Normas de Operación</b>	<b>4</b>
4.1 Modo de Operación Energética	4
4.2 Modo de Operación en Crecida	5
4.3 Modo de Operación en Estiaje	5
4.4 Modo de Operación Especial	6
<b>5. Pronóstico Hidrológico</b>	<b>6</b>
<b>6. Información a Terceros</b>	<b>6</b>
6.1 Información de Rutina	6
6.1 Información Especial	6
<b>7. Anexo A – Plan de Acción Durante Emergencias</b>	<b>7</b>
<b>8. Anexo B– Aspectos Relacionados con la Creciente de Diseño</b>	<b>9</b>
<b>9. Anexo C – Captación y Procesamiento de Información Hidrometeorológica</b>	<b>10</b>

# Manual del Agua

## 1. Alcance

Normas sobre uso del embalse del Complejo Hidroeléctrico de Salto Grande que establecen:

- Niveles y caudales.
- Modos de operación.
- Elaboración de pronósticos hidrológicos.
- Suministro de información a terceros.

## 2. Definiciones

### 2.1. Niveles

Salvo que expresamente se aclare, los niveles son cotas referidas al cero del Riachuelo (RA).

**2.1.1 Nivel Máximo Extraordinario:** 38,80 m. Nivel Máximo posible de alcanzar durante la crecida de diseño.

**2.1.2 Nivel Crítico para Crecidas Extraordinarias:** 36,00 m Nivel cuya superación no debe programarse o mantenerse cuando se cumplan las condiciones hidrológicas necesarias para la ocurrencia de la creciente de diseño.

**2.1.3 Nivel Máximo Normal:** Definido por la línea de expropiación.

**2.1.4 Niveles de Servidumbre:** Los que definen las franjas de ocupación temporaria de aguas, en oportunidad de ocurrencia de crecidas.

**2.1.5 Nivel Nominal:** 35,00 m.

**2.1.6 Nivel Mínimo de Operación Energética:** Definido por CTM en cada caso en función de la prioridad del uso del agua según Convenio 1946.

**2.1.7 Nivel Mínimo de Operación Extraordinaria:** 25,00m coincidente con el Nivel Mínimo de Funcionamiento de las Turbinas.

**2.1.8 Nivel Mínimo de Funcionamiento de los Vertederos:** 17,00 m.

**2.1.9 Nivel de Alerta Aguas Abajo:** 11,00 m de la escala del Puerto de Concordia y 11,00m de la escala del Puerto de Salto.

**2.1.10 Nivel Aguas Abajo de Flexibilización Operativa:** 12,00 m escala Puerto de Concordia y 12,30 m de la escala Puerto de Salto

### 2.2. Caudales

**2.2.1 Caudal de Aporte:** Caudal medio diario de aporte al embalse.

**2.2.2 Caudal Aguas Abajo:** Caudal medio diario erogado por la presa.

**2.2.3 Caudal de Modulación:** 12.000 m<sup>3</sup>/seg. Máximo caudal medio diario evacuado de modulación.

**2.2.4 Caudal de Navegación:** 600 m<sup>3</sup>/seg. Mínimo Caudal Aguas Abajo que permite atender las necesidades de la navegación.

**2.2.5 Caudal de Agua Potable:** 400 m<sup>3</sup>/seg. Mínimo Caudal Aguas Abajo que permite atender las necesidades de agua potable de las poblaciones aguas abajo.

**2.2.6 Gradiente Máximo de Erogación Aguas Abajo:** 5.300 m<sup>3</sup>/s-hora. Variación máxima admitida de la erogación de caudales por la presa.

**2.2.7 Caudal Pronóstico:** Caudales medios de aporte al embalse de los próximos 7 días pronosticados por la CTM.

### **3. Modos de Operación**

#### **3.1. Modo de Operación Energética**

Priorizando la Producción Energética, se da cuando:

- El promedio del Caudal Pronóstico es superior al Caudal de Navegación,
- El nivel del embalse es superior al Nivel Mínimo de Operación Energética,
- La operación permite un Caudal Aguas Abajo que no supera el Caudal de Modulación.

#### **3.2. Modo de Operación en Crecida**

Se da cuando los Caudales de Aporte o Pronóstico generan una programación con Caudal Aguas Abajo superior al Caudal de Modulación.

**3.2.1 Crecida Ordinaria:** Es aquella en que los Caudales de Aporte o Pronóstico, generan una programación con las siguientes dos condiciones:

- Caudal Aguas Abajo superior al Caudal de Modulación.
- No se supera el Nivel Aguas Abajo de Flexibilización Operativa.

**3.2.2 Crecida Extraordinaria:** Es aquella en que el Caudal Pronóstico genera una programación donde el Nivel Aguas Abajo de Flexibilización Operativa resultará superado.

**3.2.3 Crecida Crítica:** Aquella en que considerando

- Los Caudales de Aporte y Pronóstico.
- El estado de la cuenca.
- La probabilidad de ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Su desarrollo puede alcanzar una magnitud cercana o equivalente a la de diseño.

#### **3.3. Modo de Operación en Estiaje**

Se da cuando los Caudales de Aporte o Pronóstico son menores al Caudal de Navegación. Se definen dos tipos de estiajes:

**3.3.1 Estiaje Severo:** Cuando el promedio del Caudal Pronóstico es inferior o igual al Caudal de Navegación y superior al Caudal de Agua Potable.

**3.3.2 Estiaje Extraordinario:** Cuando el promedio del Caudal Pronóstico es inferior o igual al Caudal de Agua Potable.

### **3.4. Modo de Operación Especial**

Las alteraciones en los programas de evacuación, debidas a causas extraordinarias, podrán dar lugar a operaciones especiales a criterio de la CTM, en las cuales estará facultada para apartarse de los procedimientos establecidos en este reglamento.

**3.4.1 Operación Especial Imprevista:** Puede ser ocasionada por:

- a) Emergencia en los Sistemas Interconectados de ambos países.
- b) Salida de servicio intempestiva de una o más máquinas en Salto Grande.
- c) Fallas en el sistema de transmisión.
- d) Cambio abrupto de las condiciones hidrometeorológicas que impliquen alteraciones importantes en el Caudal Pronóstico.
- e) Recepción de información hidrometeorológica no disponible en el momento de elaborar los programas, e impliquen cambios importantes en el Caudal Pronóstico.

**3.4.2 Operación Especial Prevista:** Pueden ser ocasionadas por:

- a) Situación extraordinaria relacionada con la seguridad estructural de la obra.
- b) Pruebas o mantenimiento de las estructuras y de los equipamientos de evacuación.
- c) Accidentes o reparaciones extraordinarias relacionadas con las líneas de transmisión, comunicaciones, gasoductos o cualquier otro ducto ubicado bajo, sobre o en los cuerpos de agua de la presa, embalse y obras auxiliares.
- d) Reparaciones o construcciones vinculadas a las obras de toma para agua potable, saneamiento, vías de comunicación, etc., de las poblaciones ribereñas.
- e) Construcciones y obras que afecten la normal utilización del recurso hídrico aguas arriba y aguas abajo.
- f) Situaciones impuestas por efectos ambientales.
- g) Emergencia en los Sistemas Interconectados de ambos países.

## **4. Normas de Operación**

La operación del embalse se realizará de acuerdo al Modo de Operación, compatibilizándola con las condiciones de seguridad de la propia presa y de las poblaciones aguas abajo.

### **4.1. Modo de Operación Energética**

Se tenderá a optimizar la Producción Energética.

Se podrá utilizar la reserva de agua disponible por encima del Nivel Mínimo de Operación Energética.

Por debajo de éste se encuentra la reserva de agua restringida a los usos prioritarios. El Caudal Aguas Abajo estará comprendido entre los Caudales Mínimo de Navegación y de Modulación.

Durante el descenso del hidrograma de una crecida, previo al cierre de los vertederos, se podrá operar llevando la cota del embalse al nivel máximo de expropiación en presa. Luego de cerrar los vertederos se programará la operación de manera de llevar el embalse al Nivel Máximo Normal, debiendo los Despachos de Carga priorizar la toma de su cuota parte de energía.

## **4.2. Modo de Operación en Crecida**

Se procurará, en la medida de lo posible, atenuar los efectos negativos de las crecientes;

Se deben respetar las pautas de alerta y acción establecidas en el PADE, (Anexo A).

**4.2.1. Crecida Ordinaria:** Se podrá hacer uso del volumen de embalse disponible entre el Nivel Mínimo de Operación Extraordinaria y los Niveles de Servidumbre.

El Caudal Aguas Abajo será tal que garantice, sobre la base del Caudal Pronóstico, que no se superará en ningún momento el Nivel Aguas Abajo de Flexibilización Operativa.

**4.2.2. Crecida Extraordinaria:** Se procurará efectuar una atenuación de los efectos negativos de este tipo de crecida, pudiendo superarse el Nivel Nominal, y alcanzar los Niveles de Servidumbre, y/o llegar al Nivel Mínimo de Funcionamiento de Vertederos.

El nivel máximo del embalse está restringido por lo indicado en el Anexo B, «Aspectos relacionados con la creciente de diseño»

La producción de energía quedará supeditada totalmente al cumplimiento de las pautas de operación de crecida extraordinaria priorizando la seguridad de la presa y de los ribereños.

Finalizada la condición de Crecida Extraordinaria y se pase a la de Crecida Ordinaria se debe volver a operar, tendiendo a los indicados por los Niveles de Servidumbre.

**4.2.3. Crecida Crítica:** Las pautas operativas para el manejo de las crecidas críticas deben formar parte del Plan de Acción Durante Emergencias (PADE).

Cuando se detecten condiciones hidrometeorológicas necesarias para la ocurrencia de una crecida crítica, se debe programar la operación del embalse de modo que su nivel no supere el Nivel Crítico para una Crecida Extraordinaria. Si se encontrara por encima de ese Nivel, se debe retornar lo más rápidamente posible a el.

La operación debe cumplir en todo momento las pautas indicadas en el Anexo B «Aspectos relacionados con la creciente de diseño».

## **4.3. Modo de Operación en Estiaje**

### **4.3.1. Estiaje Extraordinario**

- Cuando el nivel del embalse sea inferior o igual al Nivel Mínimo de Operación Extraordinaria, se erogará el Caudal de Agua Potable.
- Cuando el nivel del embalse esté comprendido entre el Nivel Mínimo de Operación Extraordinaria y el Nivel Mínimo de Operación Energética Normal, se erogará como mínimo el Caudal de Agua Potable. De acuerdo al Caudal Pronóstico y nivel del embalse, podrá erogarse un caudal superior, que no podrá superar el Caudal de Navegación.
- Cuando el nivel del embalse sea superior al Nivel Mínimo de Operación Energética Normal, no se podrá evacuar un caudal inferior al Caudal de Navegación.

### **4.3.2. Estiaje Severo**

- Cuando el nivel del embalse sea inferior al Nivel Mínimo de Operación Extraordinaria, se erogará el Caudal de Agua Potable.
- Cuando el nivel del embalse sea superior al Nivel Mínimo de Operación Extraordinaria, se erogará como mínimo el Caudal de Navegación.

#### **4.4 Modo de Operación Especial**

Por razones extraordinarias, descritas en el punto 3.4, la CTM podrá operar apartándose de los modos de operación establecidos en este Reglamento.

En casos de situaciones críticas, el funcionario de mayor rango que esté a cargo de la operación podrá decidir una Operación Especial, debiendo dar cuenta a la CTM de inmediato.

### **5. Pronóstico Hidrológico**

La CTM efectuará el pronóstico hidrológico según lo descrito en el Anexo C.

### **6. Información a Terceros**

En modo de operación de crecidas, la información a terceros se suministrará según lo establecido en el PADE.

#### **6.1. Información de Rutina**

##### **6.1.1. Hidrométrica Diaria**

Se suministrará la información hidrométrica diaria colectada, al sistema de alerta hidrológico de la Cuenca del Plata y por otros sistemas similares vinculados a la utilización y/o monitoreo del recurso.

##### **6.1.2. Avisos Aguas Abajo**

Diariamente se enviarán avisos a los siguientes Organismos:

- Prefectura Nacional Naval (ROU).
- Prefectura Naval (RA).
- Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU).

Se indicarán los niveles máximos y mínimos esperados en la escala del Puerto de Concordia, y los caudales a evacuar para las siguientes 24 horas.

#### **6.2.-Información Especial**

##### **6.2.1. Avisos de Niveles de Alerta**

En los casos en que, en función de operaciones previstas u operaciones especiales, se programe alcanzar los niveles de alerta, se realizarán comunicados especiales a:

- Prefectura Nacional Naval (ROU).
- Prefectura Naval (RA).
- Puerto Luis.
- Federación.
- Espinillar.

##### **6.2.2. Avisos Especiales**

Cuando ocurran cambios abruptos que impliquen alteraciones importantes en los programas de generación o evacuación se darán avisos especiales a cada Prefectura y demás Organismos, indicando los niveles y la magnitud de los caudales a evacuar.

## **PADE Plan de Acción Durante Emergencias**

---

### **A1. Disposiciones**

*Las disposiciones del PADE estarán diseñadas para:*

- a) *dar aviso anticipado en cualquier circunstancia y en forma adecuada, a través de los organismos competentes, a las comunidades aguas abajo y aguas arriba del Complejo Hidroeléctrico, y a todo otro usuario que pudiera estar afectado por la emergencia,*
- b) *llevarlo a la práctica en coordinación con los organismos nacionales, provinciales y municipales responsables de la seguridad y salud pública, de ambos países,*
- c) *revisarlo anualmente en forma integral para su actualización, si ello fuese necesario, teniendo en cuenta las modificaciones realizadas durante dicho período;*

### **A2. Contenido**

- a) *instrucciones al personal de la obra sobre las acciones a ejecutar durante una emergencia,*
- b) *programa detallado de aviso al personal, a personas potencialmente afectadas y a instituciones públicas y privadas que actúan en las áreas de salud, seguridad y defensa civil en ambos países,*
- c) *procedimientos para controlar el flujo de agua, incluyendo acciones para reducir o aumentar la erogación del embalse.*

### **A3. Revisión y actualización**

*El PADE se mantendrá permanentemente actualizado, así como los cambios de personas o entidades con responsabilidades específicas, direcciones, números telefónicos, frecuencias e identificaciones de radio, y toda otra información crítica para la eficacia de las acciones previstas. Asimismo se mantendrá actualizado respecto de cualquier cambio significativo ocurrido aguas abajo o aguas arriba, que pudiera afectar el flujo de agua o alterar el área de riesgo o la localización de las personas que deban ser alertadas;*

### **A4. Ubicación y disponibilidad**

*El PADE deberá mantenerse depositado en lugar accesible, al alcance del personal de operación, de las estructuras de control y de quienes deben efectuar las comunicaciones de alerta. Deberá realizarse, por lo menos anualmente, una comprobación del grado de preparación del personal clave, para asegurar que conoce y comprende adecuadamente las instrucciones;*

### **A5. Anexos**

*Un Anexo al PADE contendrá:*

- a) *programa de entrenamiento del personal para responder correctamente durante una emergencia, incluyendo la metodología para verificar periódicamente el grado de adiestramiento logrado,*
- b) *definición del área que podrá quedar afectada por una evacuación descontrolada del agua y síntesis del estudio utilizado y los criterios adoptados para determinarla,*
- c) *mapas de inundación, en caso de necesitarse,*
- d) *documentación de consultas efectuadas a entidades que actúan en las áreas de salud, seguridad y defensa civil, en ambos países.*



## **Aspectos Relacionados con la Creciente de Diseño**

---

La crecida máxima probable fue analizada desde un punto determinístico por dos consultores. El primero de estos estudios fue realizado por el Consorcio ACRES HIDROSUD, autores del proyecto ejecutivo de Salto Grande.

Posteriormente el Estudio GRADOWCZYK, realizó una revisión de los resultados anteriores, a solicitud de Main & Asociados.

Ambos análisis coinciden en que la máxima creciente físicamente posible es del orden de los 70.000 m<sup>3</sup>/seg.

Estos trabajos fueron sometidos a revisiones posteriores, llegándose a las siguientes conclusiones:

La metodología seguida en ambos casos es la usual para el cálculo de la creciente máxima probable en forma determinística.

Este valor máximo, sólo se puede producir por la superposición en el momento adecuado, de una creciente en la cuenca alta y media con otra de la cuenca inmediata.

La probabilidad de ocurrencia de la creciente de diseño es sumamente baja, ya que el valor máximo se obtiene por la ocurrencia simultánea de dos eventos de baja probabilidad de ocurrencia individual.

La Creciente de diseño no puede producirse sin que se cumplan una serie de condiciones hidrológicas.

En función de lo expresado las condiciones necesarias para la ocurrencia de la creciente de diseño son:

- a) Tienen que ocurrir en la cuenca alta y media eventos hidrometeorológicos capaces de producir en la sección Paso de los Libres una creciente con un pico superior a los 30.000 m<sup>3</sup>/seg.
- b) Simultáneamente a la ocurrencia y propagación hacia aguas abajo de la crecida indicada en el punto anterior, deben ocurrir precipitaciones en la cuenca inmediata suficientes para llevarla a un estado de saturación total.
- c) Simultáneamente a la llegada del caudal de pico a Paso de los Libres, debería producirse en la cuenca inmediata una tormenta con una precipitación media del orden de los 300 mm.

De las diferentes simulaciones realizadas para analizar el paso de la CMP se determinó que resulta de fundamental importancia la siguiente recomendación: «Cuando se estén cumpliendo las condiciones hidrológicas necesarias para la ocurrencia de la creciente de diseño, no se debe planificar ni mantener el embalse por encima de la cota 36,00 m.»

## ***Captación y Procesamiento de Información Hidrometeorológica***

---

*La Captación y Procesamiento de información hidrometeorológica con que cuenta la CTM en la actualidad es la siguiente:*

### **C1. Organismos Intervinientes en la Red de Medición**

#### **C1.1. Organismos Oficiales de la República Argentina**

##### **C1.1.1. Prefectura Naval Argentina**

*Suministra diariamente los niveles y precipitaciones diarias registradas en las 15 estaciones del río Uruguay en el tramo comprendido entre San Javier y Concepción del Uruguay.*

##### **C1.1.2. Gendarmería Nacional**

*Suministra diariamente, a través de la estación colectora regional El Soberbio, niveles y precipitaciones en 5 estaciones localizadas en el tramo del río comprendido entre Pepirí Miní y Alba Posse. Además se suministra información pluviométrica en 3 estaciones adicionales de la zona.*

##### **C1.1.3.- Servicio Meteorológico Nacional**

*Suministra diariamente pronóstico meteorológico para la región con alcance de 96 horas, situación sinóptica y aviso de condiciones meteorológicas extremas.*

#### **C1.2.- Organismos Oficiales de la República Oriental del Uruguay**

##### **C1.2.1.- Prefectura Nacional Naval**

*Suministra diariamente información correspondiente a niveles del río registrados entre Salto y Fray Bentos. A pedido de la CTM suministra información en el tramo Bella Unión - Salto Grande.*

##### **C1.2.2.- Policía de la R.O.U.**

*Suministra diariamente información pluviométrica correspondiente a los instrumentos pertenecientes a la Dirección Nacional de Meteorología. Los datos son colectados por el sistema de comunicaciones de la Policía y corresponden a 26 estaciones localizadas en el departamento Artigas y 25 estaciones del departamento Salto.*

**C1.2.3.- Dirección Nacional de Meteorología**

*Suministra diariamente un pronóstico meteorológico a 96 horas de la cuenca de aporte al embalse de Salto Grande y la información meteorológica de la estación Salto. También suministra pronósticos especiales de situaciones meteorológicas extremas.*

*Suministra diariamente información pluviométrica y de evaporación de las estaciones de Bella Unión, Artigas, Tacuarembó, Salto y Rivera. A solicitud se suministra información pluviométrica de los departamentos Tacuarembó y Rivera.*

**C1.3. Organismos Oficiales de la República Federativa del Brasil**

**C1.3.1. Servicio Geológico (CPRM)**

*Suministra información diaria de estaciones pluviométricas localizadas en la cuenca alta y media del río Uruguay y estaciones pluviométricas sobre los afluentes principales en territorio brasileño.*

**C1.3.2. Operadores Hidroeléctricos (Represas aguas arriba construídas y en construcción)**

*Diariamente suministra información sobre caudales de aporte y erogados, de niveles de embalse y pluviometría en la cuenca de aporte, también suministra un pronóstico de aportes a 5 días.*

**C1.3.3. 8vo. Distrito Nacional de Meteorología**

*Suministra información pluviométrica diaria de un grupo de estaciones ubicadas en las cuencas media y alta.*

**C1.4. Comisión Técnica Mixta de Salto Grande**

**C1.4.1. Red convencional**

*La Comisión Técnica Mixta de Salto Grande mantiene la red de pluviómetros convencionales de los departamentos Salto y Artigas. También mantiene las estaciones pluviométricas instaladas en puestos de la prefectura Nacional Argentina y de Gendarmería Nacional.*

**C1.4.2. Red Telemétrica**

*La red hidrometeorológica telemétrica automática cubre los 50.000 km<sup>2</sup> correspondientes a la cuenca inmediata de aporte al embalse de Salto Grande, desde Yapeyú hasta Concordia. La red está compuesta por más de 50 estaciones entre las pluviométricas y las pluviométricas.*

*También forman parte del sistema las estaciones automáticas remotas instaladas en el Soberbio, Santo Tomé, San Javier y Alvear que colectan información pluviométrica en tiempo real, a la cual se accede por vía telefónica.*

**C2. Análisis y Procesamiento de la Información**

**C2.1. Base de Datos, Desagregación Diaria**

*La información diaria colectada es almacenada en una base de datos con esta desagregación que incluye datos hidrométricos, pluviométricos, de evaporación, relaciones altura-caudal y de operación (vertederos, turbinados y pronósticos), para el período de explotación. Esta base de datos comprende también la información hidrométrica histórica del río Uruguay en el tramo argentino hasta Concordia.*

*El software fue desarrollado especialmente por la CTM y está instalado en un sistema microvax, permitiendo mediante el empleo de procedimientos adecuados, dar altas, bajas, respaldos y diversas formas de consulta o de elaboración de estadísticas a partir de la información existente.*

**C2.2. Base de Datos, Red Telemétrica**

*La información resultante de la explotación de la red telemétrica automática se almacena en una base de datos preparada para manejar datos con diferente grado de desagregación, debido a que las estaciones de la red envían información a intervalos regulares en el caso de sensores analógicos y se reportan por eventos para los sensores digitales.*

*La base de datos forma parte del sistema central de operación y control de la red telemétrica e incluye programas para diversos tipos de consultas numéricas y gráficas, definición y operación de sensores, mantenimiento de bases de datos, programación de alarmas, control de comunicaciones, archivo, control de sensores y repetidoras, etc.*

*A partir de esta base de datos se opera el modelo hidrológico de simulación y pronóstico de aporte de la cuenca inmediata.*

**C2.3. Base de Datos, Explotación**

*La base de datos de explotación almacena la información horaria correspondiente a la operación hidráulica y energética del embalse, vertederos, central, subestaciones y su relación con los sistemas interconectados de ambos países, también almacena los pronósticos hidrológicos de aporte, un resumen de los pronósticos meteorológicos y los programas diarios de despacho de carga.*

*Su empleo combinado con la base de datos de la red telemétrica es necesario para el seguimiento hidrológico de la operación en tiempo real.*

**C2.4. Internet**

*A través de internet se obtienen imágenes satelitales, pronósticos de precipitación a 5 y 10 días de alcance y pronósticos meteorológicos a 96 horas para la cuenca, y otras informaciones de utilidad.*

**C2.5. Procesamiento de la Información**

*La información meteorológica que se recibe diariamente se analiza, se combina con los pronósticos cuantitativos de precipitación obtenida de distintas fuentes y se resume en un pronóstico diario para las cuencas altas, media o inmediata.*

*Sobre la información pluviométrica y de evaporación recibida de las distintas fuentes, se realiza un proceso de tratamiento que incluye procedimientos de análisis, contraste, validación y almacenamiento.*

*Mensualmente se produce un informe, que incluye balance hídrico de la cuenca inmediata, del embalse y un análisis de situación presentando en forma tabular y gráfica la evolución de las variables de interés.*

*Anualmente se produce un informe que incluye las características hidrometeorológicas registradas durante el año, balance anual e la cuenca inmediata, del embalse, de uso de los vertederos y la marcha anual de las distintas variables involucradas, con sus correspondientes estadísticas actualizadas.*

**C3. Procedimientos de Hidrología Operacional**

Los procedimientos de hidrología operacional comprenden la elaboración de pronósticos hidrológicos de aportes para las cuencas alta, media e inmediata. Así como también las decisiones operacionales relacionadas con la asignación de volúmenes de espera en el embalse para preservar la seguridad de la obra y de las poblaciones ribereñas.

El pronóstico hidrológico consiste en la estimación de los aportes futuros resultantes de las precipitaciones ocurridas y previstas sobre la cuenca. Los pronósticos que se emiten cubren las necesidades requeridas por la planificación de la operación futura del aprovechamiento, para satisfacer los usos consuntivos, la oferta energética, el alerta de crecidas, y la previsión de calados disponibles para navegación fluvial y lacustre.

Las técnicas que se emplean para el pronóstico varían desde el uso de relaciones empíricas y correlaciones hasta el empleo de modelos matemáticos complejos que simulan el comportamiento de todas las fases del balance hídrico en la cuenca, así como también la propagación de los caudales por la red de drenaje.

En función de los alcances de pronóstico, las previsiones que se elaboran para Salto Grande se clasifican, de acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como de corto (< 2 días), mediano (< 10 días) y largo plazo. Asimismo se verifican los requerimientos principales que establece la OMM para la operación de un sistema de hidrología operacional.

**C3.1. Pronóstico, Cuenca Alta y Media**

El pronóstico hidrológico de aporte con 14 días de alcance para la cuenca alta y media (194.000 km<sup>2</sup>) es realizado mediante el empleo de un procedimiento de base empírico - estadístico para propagar y atenuar los caudales registrados en las distintas estaciones hidrométricas, considerando los aportes laterales que se incorporan en el trayecto.

**C3.2. Pronóstico, Cuenca Inmediata**

El pronóstico hidrológico de aporte a la cuenca inmediata se realiza mediante el empleo del modelo hidrológico de transformación lluvia - caudal que utiliza la base de datos del sistema telemétrico.

El modelo simula la transformación lluvia - caudal dividiendo en 12 subcuencas los 50.000 km<sup>2</sup> de cuenca inmediata, realiza un balance continuo de humedad de suelo y estima la respuesta de la cuenca para distintos escenarios futuros de precipitación pronosticada.

**C3.3. Pronóstico, Aguas Abajo**

El pronóstico de niveles aguas abajo se efectúa mediante el empleo del modelo hidrodinámico del Río Uruguay especialmente calibrado y adaptado al problema de pronóstico par el tramo Concordia- Fray Bentos.

Se realizan pronósticos de niveles para navegación y de niveles de crecida, según corresponda, para las localidades de Concordia, Salto, Colón, Paysandú y Concepción del Uruguay.

**C3.4. Decisiones Operacionales**

A partir de la información hidrometeorológica colectada y del pronóstico hidrológico, queda definido el modo operacional correspondiente, en función del mismo, si corresponde, se define la decisión operacional que debe adoptarse.

*En el caso de tratarse del modo de operación de crecidas se realiza la asignación dinámica de volúmenes de espera, mediante la realización de las simulaciones correspondientes.*