

Serie: Documentos de Trabajo – N° 3

**PROPUESTAS SOBRE EL MANEJO DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS EN EL DEPARTAMENTO DE ROCHA**

*Informe resumido, elaborado a solicitud de PROBIDES
por la consultora Hidrocampo Ingenieros*



*Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los
Humedales del Este (PROBIDES)*

PROPUESTAS SOBRE EL MANEJO DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS EN EL DEPARTAMENTO DE ROCHA

*Informe resumido, elaborado a solicitud de PROBIDES
por la consultora Hidrocampo Ingenieros*

Rocha, agosto de 1995

CATALOGACIÓN EN PUBLICACIÓN (CIP)

Hidrocampo Ingenieros.

Propuestas sobre el manejo de los recursos hídricos en el departamento de Rocha / Hidrocampo Ingenieros.- Rocha, UY : PROBIDES, 1995.

17 p.: ilus. (*Documentos de Trabajo*; 3)

Incluye anexos.

TABLA DE CONTENIDO

ANTEDECENTES	4
INFORME DE HIDROCAMPO INGENIEROS	6
1. Alcance del Informe	6
2. Introducción.....	6
3. Metodología.....	7
4. Modelación hidrológica.....	7
5. Modelación hidrodinámica.....	7
6. Estudio de otras alternativas diferentes a la propuesta	8
6.1 Consideraciones generales.....	8
6.2 Análisis de la alternativa propuesta en el Decreto 224/94.....	9
6.3 Alternativa de Isla Negra.....	11
6.4 Alternativa de control de las crecientes del río Cebollatí.....	12
7. Alternativa propuesta.....	12
7.1 Descripción de la alternativa para la Zona 1	12
7.1.1 Bañado de India Muerta	14
7.2 Descripción de la alternativa para la Zona 2	14
7.3 Detalles particulares de las obras.....	15
7.4 Obras particulares	15
7.5 Costo de la alternativa propuesta.....	16
7.6 Otras consideraciones	16
ANEXO 1. El arroyo San Miguel en el tramo fronterizo	
ANEXO 2. Consultas efectuadas por Junta de PROBIDES el día 24 de agosto de 1995	

ANTECEDENTES

De acuerdo al Documento del Proyecto URU/92/G31, PROBIDES debía obtener como resultados previstos en relación al sistema hídrico los siguientes:

- “3.3 Modelo de simulación hidrológica e hidráulica de los Humedales de Rocha.
- 3.4 Programa de manejo de los recursos hídricos de los Humedales para su utilización compatible con la conservación de la biodiversidad.
- 3.5 Recomendaciones sobre medidas concretas y puntuales para restablecer el balance hídrico afectado.”

En función de estos requerimientos en mayo de 1994, la Junta de PROBIDES aprobó la realización de un llamado a interesados en realizar estudios sobre el sistema hídrico de las Áreas Protegidas del Departamento de Rocha, con las siguientes bases:

“Bases de la propuesta

A) Introducción

El sistema natural de bañados y lagunas del Dpto. de Rocha ocupaba una amplia zona de este y tenía un gran potencial de retención de agua, principalmente por su escasa pendiente, su densa vegetación acuática y sus reservorios (lagunas, lagunetas). La evacuación se realizaba en forma lenta, hacia la Laguna Merín, a través de cursos de agua de pequeña sección y pendiente (salvo Río San Luis y Cebollatí) en general con bosques de galería en sus márgenes. Dado que el objetivo de PROBIDES es la conservación de estos humedales y el logro de un desarrollo sustentable en el departamento, consideramos imprescindible la conservación de por lo menos parte de estos humedales. Por lo tanto hemos seleccionado zonas de protección y zonas de producción. Dentro de las áreas silvestres a proteger se incluyen ciertas áreas de bañados, márgenes de ríos y lagunas, por sus características propias (biodiversidad, representatividad, singularidad, etc.), y porque además pueden cumplir una función de regulación de inundaciones.

Para asegurar la supervivencia de estos ecosistemas de humedales se debe mantener al menos parcialmente, el sistema hidrográfico natural con sus inundaciones frecuentes y prolongados estancamientos de agua.

Las alteraciones efectuadas al sistema de drenaje natural por la construcción de los Canales N° 1, 2 y 3 y sus obras complementarias lo han afectado fuertemente.

B) Condiciones establecidas por PROBIDES para una regulación del sistema hídrico

1. Restablecer los escurrimientos hacia la Laguna Merín, incluyendo los excesos de la cuenca de la Laguna Negra, eliminando los desagües del Canal Andreoni en la Playa de La Coronilla.
2. Teniendo en cuenta la propuesta de áreas de reserva ecológica elaborada por PROBIDES, asegurar un régimen de inundaciones periódicas en las mismas, considerando su efecto en la regulación de picos de crecida.

3. Disminuir la magnitud y frecuencia de las crecientes en el resto de la zona baja mediante un diseño de obras que tiendan a controlar el agua, atenuando sus efectos especialmente en las zonas de mayor densidad de población y conduciendo los escurrimientos de forma de aprovechar al máximo los cauces naturales con sus planicies de inundación, evitando en lo posible la concentración de las descargas.
4. En el mismo sentido, explorar al máximo las posibilidades de regulación en los cursos altos de los cauces, en especial en el Río Cebollatí, así como la utilización de las obras ya existentes: Represas India Muerta y Sauce del Peñón y en especial la Laguna Negra considerando la posibilidad de elevar su nivel en función de la conservación de los bañados circundantes.
5. Descartar toda solución que implique la deforestación del monte ribereño de ríos y arroyos.”

De cuatro consultoras presentadas, el llamado fue adjudicado a Hidrocampo Ingenieros, que inició su trabajo en enero de 1995.

Los técnicos de Hidrocampo trabajaron en permanente interacción con la Dirección, con la Unidad Técnica de Manejo de Humedales y con otros técnicos de PROBIDES. A su vez se realizaron reuniones de consulta y discusión con representantes de la Sociedad Ecológica Rochense, del Grupo Palmar de Castillos, de la Asociación de Cultivadores de Arroz y de grupos de productores de la zona norte del Departamento de Rocha.

Avances del trabajo final fueron presentados por la Dirección de PROBIDES y por técnicos de Hidrocampo en las reuniones convocadas por la Intendencia Municipal de Rocha el 10 de junio de 1995 en La Paloma y el 19 de junio de 1995 en Santa Teresa. Estas propuestas incluyen alternativas diferentes a las establecidas por el Decreto 224/94 para la zona norte del departamento y también establecen el cierre del Canal N° 2 (Andreoni).

El informe técnico de Hidrocampo fue presentado y analizado por la Junta de PROBIDES realizada el 24 de agosto de 1995.

Durante la sesión de la Junta surgieron preguntas que fueron contestadas verbalmente en la propia reunión, y luego de la mismas esas respuestas fueron formuladas por escrito por Hidrocampo Ingenieros, lo cual figura al final del presente informe.

La Junta decidió remitir el informe a los organismos oficiales competentes, lo cual fue realizado por la Dirección de PROBIDES el 28 de agosto de 1995 a la Presidencia de la Comisión del Decreto 418 y a la Intendencia Municipal de Rocha.

El Documento de Trabajo que hoy se presenta es el resumen del informe técnico de Hidrocampo Ingenieros, tal como ha sido remitido a los organismos oficiales.

Ing. Agr. Alvaro Díaz
Director de PROBIDES

INFORME DE HIDROCAMPO INGENIEROS

1. Alcance del informe

En este informe se presenta el resumen de la propuesta del PROBIDES para el manejo de los recursos hídricos en el Departamento de Rocha. No se han incluido en el informe los resultados de todos los cálculos y modelaciones que se han hecho en el marco del estudio. Solamente se presenta la información que es necesaria para conocer las características del sistema propuesto y su justificación.

2. Introducción

La propuesta que se presenta en este informe ha sido elaborada a solicitud de PROBIDES por la consultora HIDROCAMPO.

El estudio se ha realizado sobre las bases generales de conservación ambiental que se exponen a continuación:

- a) Restablecer los escurrimientos naturales hacia la Laguna Merín.
- b) Asegurar el mantenimiento de los términos del balance hídrico original en las zonas protegidas.
- c) Controlar y disminuir el efecto de las crecientes extraordinarias.
- d) Evaluar las posibilidades de regulación en las cuencas altas.
- e) Descartar cualquier alternativa de proyecto que implique deforestación de los montes ribereños.
- f) Evitar la circulación de caudales importantes frente a los centros poblados de la zona, criterio al que se otorgó especial importancia.

El área incluida en estudio se divide en dos zonas:

Zona 1 - La denominada zona de los arroyos India Muerta y San Miguel, que incluye también las cuencas del arroyo Sarandí de los Amarales, arroyo Coronilla, arroyo Quebracho, río San Luis, arroyo Cañada Grande, arroyo Talita, arroyo Sauce del Peñón, arroyo Averías, etcétera.

Como condición ambiental particular para ésta zona el PROBIDES agrega la recuperación del bañado de India Muerta.

Zona 2- Zona de la Laguna Negra con sus bañados y zonas aledañas que incluyen el arroyo de los Indios, bañado de San Miguel al sur del arroyo San Miguel, arroyo Sarandí de la Horqueta y bañado de las Maravillas.

Como condiciones ambientales particulares el PROBIDES agrega para la zona 2 la recuperación de los bañados de Santa Teresa y el bañado de la Angostura, la revitalización del bañado de las Maravillas y el cierre del Canal Andreoni a los efectos de recuperar la playa de La Coronilla y disminuir o eliminar totalmente los vertidos de agua dulce al Océano Atlántico.

3. Metodología

La metodología empleada supuso el empleo de dos modelos, uno de tipo hidrológico y otro de tipo hidrodinámico.

Mediante el modelo hidrológico se resuelve la denominada ecuación de continuidad o de conservación de la masa. El modelo hidrológico estudia el ciclo hidrológico en períodos de tiempo prolongados, anuales o estacionales y presta especial atención a las componentes verticales del movimiento del agua (evapotranspiración, evaporación e infiltración).

El modelo hidrodinámico tiene por objeto el estudio de las crecientes y su desarrollo en el tiempo y el espacio. Se basa sobre la resolución completa de las ecuaciones hidrodinámicas (ecuaciones de Saint Venant). Se trata de un modelo unidimensional en el espacio, pero que permite la simulación de redes de cursos de agua, la representación de las planicies de inundación, así como de una gran diversidad de obras hidráulicas y accidentes topográficos.

4. Modelación hidrológica

La modelación se basa esencialmente en un balance hídrico que toma en cuenta la precipitación, la evapotranspiración, la escorrentía y la infiltración. El balance hídrico de la cuenca de la Laguna Negra, de la cuenca del arroyo de los Indios y de la cuenca del arroyo Sarandí de la Horqueta, permitió determinar los caudales medios de escurrimiento así como estimar la evolución de la lámina de agua en los bañados que los circundan.

También se realizó el balance hídrico del bañado de India Muerta cuyas conclusiones se detallan en la propuesta (numeral 6).

5. Modelación hidrodinámica

La modelación hidrodinámica se realizó como ya se dijo empleando un modelo hidrodinámico. El objeto de esta modelación es el estudio de las crecientes y de las obras de control o conducción de aguas que se proponen. Se manejaron crecientes de diseño de período de retorno de 10 y 100 años, calculadas mediante métodos hidrológicos y se calibró el modelo mediante información de niveles y caudales existentes en los diversos cursos de agua que componen el sistema estudiado. Para ello se modeló en primera instancia el sistema en su situación actual.

Como condiciones de borde inferiores se emplearon niveles constantes en el Océano Atlántico y en la Laguna Merín. En particular el nivel supuesto para esta última fue de 3 m sobre el cero oficial, habiéndose verificado también la seguridad de las obras proyectadas para el nivel 5 m sobre el cero oficial.

Se consideró el ingreso de los desbordes del río Cebollatí a efectos de comprobar el comportamiento de las obras en esas circunstancias. Para ello se analizaron las crecientes del año 1967, 1983 y 1986 lo que permitió establecer que los caudales

desbordados, en la zona de Paso Averías, ingresan al sistema por el arroyo Quebracho, provocando y acentuando los grandes picos de crecida, particularmente en el río San Luis. Los caudales que ingresan lateralmente al San Luis, luego de pasar por el estero de Pelotas y atravesar la ruta N° 15 no son en cambio responsables de la magnitud de esos picos.

Los proyectos de obra se analizaron incluyendo los caudales desbordados por el río Cebollatí durante la creciente de noviembre de 1983, que fueron los primeros o segundos en magnitud durante los últimos 60 años.

Para el caso de la zona de la Laguna Negra, por la importante regulación de caudales que impone la relativamente gran superficie del espejo de agua de la Laguna, no es necesaria la aplicación de un modelo hidráulico completo, siendo suficiente la resolución de la ecuación de continuidad.

6. Estudio de otras alternativas diferentes a la propuesta

6.1 Consideraciones generales

En este capítulo se presentan distintas alternativas analizadas sobre la base de las pautas fijadas por el PROBIDES y expuestas en la Introducción del presente Informe. El objetivo principal de las alternativas consideradas es plantear una opción que permita controlar y disminuir el efecto de las crecientes que frecuentemente se presentan en la zona en estudio. Ese objetivo debe cumplirse respetando el criterio principal de conservación ambiental planteado por el PROBIDES y que se expresa en las pautas de mantenimiento de los escurrimientos naturales, evitar la concentración de grandes caudales frente a centros poblados, mantenimiento de las condiciones hídricas originales en las áreas protegidas, evaluación de regulación en las cuencas altas, y preservación de los montes ribereños.

El estudio para la regulación de crecientes se realizó considerando períodos de retorno para las lluvias de 10 y 100 años. También se analizó la seguridad de las obras con consideraciones hidrológicas suficientemente severas como para asemejarse a períodos de retorno cercanos a los 500 años. El manejo de estos períodos de retorno permite el diseño de obras suficientemente seguras que es lo usual en obras de control de inundaciones. Se obtiene de esta manera que para los eventos de mayor frecuencia de aparición el sistema sea seguro y eficiente, con márgenes de riesgo aceptables. El manejo de períodos de retorno mayores implicaría el encarecimiento injustificado de las obras propuestas. Mientras que períodos de retorno inferiores, plantearían niveles de riesgo inaceptables.

La primera opción considerada fue la de mantener las condiciones existentes sin realizar obras de regulación de las crecientes. En ese sentido debe señalarse que en general los caudales que circulan por los cursos naturales en crecientes aún de períodos de retorno bajo, dos o tres años, exceden la capacidad de conducción de los cauces principales de estos cursos y determinan importantes inundaciones de vastas zonas, que incluyen centros poblados. Esta problemática es ampliamente conocida en la zona y aun en el país y ha sido la que dio origen a varios de los estudios anteriores.

Los trabajos de calibración y verificación del modelo, realizados en el marco del presente estudio, permitieron la cuantificación de los caudales que circularon en diferentes lugares durante algunas de las crecientes más importantes registradas durante las últimas décadas. Puede señalarse por ejemplo que frente a San Luis, en un período de 20 años (1966-1970, 1978-1994) hubo cinco crecientes cuyo caudal pico superó los 450 m³/s y una que superó los 850 m³/s. Obviamente caudales de esta magnitud superaron ampliamente la capacidad de conducción del río San Luis y provocaron importantes inundaciones. Ejemplo de esto son también los recientes desbordes e inundaciones provocados en el Canal N° 2 (julio de 1995).

Se analizó también la posibilidad de mejorar la capacidad de conducción de los cursos naturales sin recurrir a obras de conducción. En particular se estudió el tramo superior del río San Luis, desde la unión del Canal N° 1. Los resultados obtenidos son concluyentes en la imposibilidad de manejar los caudales de crecientes, aún de período de retorno bajo, por este medio.

Tanto en la zona de “la Laguna Negra” como en la zona de los “arroyos India Muerta y San Miguel”, las alternativas estudiadas incrementan los volúmenes de agua dulce que se descargan en la Laguna Merín. La Laguna Merín al volver a ser el destino final de esta agua, se convertiría en una mayor reserva de recursos hídricos para los países ribereños de lo que lo es actualmente.

6.2 Análisis de la alternativa propuesta en el Decreto 224/94

La alternativa adoptada como solución por el Decreto 224/94 fue una de las siete estudiadas por los Ings. Vallarino, Teixeira y Eguía en su trabajo realizado para la Oficina de Planeamiento y Presupuesto durante el año 1993, “Regulación Hídrica en los Bañados de Rocha, sus Canales y Adyacencias”. La selección de esta alternativa fue realizada por el Poder Ejecutivo sobre la base del análisis que del estudio antes mencionado realizara una Comisión de Seguimiento integrada por representantes de la OPP, el MTOP, el MVOTMA y el MGAP.

Tomando como antecedente el mencionado estudio para la OPP, se analizaron las distintas variantes propuestas en él, a la luz de los criterios mencionados en la introducción del presente resumen e incluyendo los desbordes del río Cebollatí a efectos de comprobar su funcionamiento.

La alternativa del Decreto 224/94 es la denominada “San Luis complementada con Averías”. En ella los caudales de las cuencas de los arroyos India Muerta, Sarandí de los Amarales y Coronilla, son encauzados siguiendo el trazado del Canal N° 1 y el río San Luis. Con ese propósito se previó la construcción de dos diques o terraplenes, uno por cada margen, y que distarán entre ellos 1200 m. Estos dos diques conforman el denominado corredor San Luis y continúan el hoy existente corredor Coronilla, culminando en el punte de la ruta N° 19 sobre el río San Luis.

Para las cuencas situadas al sur del Canal N° 2, hasta la sierra de San Miguel, hoy interceptadas por el propio Canal N° 2 y desviadas al Océano Atlántico, se previó la construcción de un corredor a lo largo del Canal N° 2 de 400 m de ancho que luego se desvía hacia la Laguna Merín mediante un corredor por el estero de Averías, con diques

separados 2000 m entre sí. El tramo final de este último corredor sigue el curso del arroyo San Miguel hasta el puente de la ruta N° 19.

Como forma de aumentar la seguridad de las poblaciones de Barrancas y San Luis se previó la conexión entre los corredores San Luis y Canal N° 2, en el inicio de ambos, mediante un vertedero que disminuiría los caudales por el corredor San Luis si se superaran los caudales de diseño previstos. Por otra parte la pared izquierda del corredor San Luis se proyectó con menor altura que la derecha para permitir que en el caso en que se superara la capacidad de conducción de la obra, el vertimiento se produjera hacia la margen izquierda del corredor y no hacia las poblaciones mencionadas.

En esta alternativa por frente de los pueblos de San Luis y Barrancas se construye, tal como se expresara, el corredor San Luis por el cual, para la crecida de diseño de 100 años de período de retorno, circula un caudal máximo previsto de 850 m³/s.

Analizada esta variante incluyendo los desbordes del río Cebollatí correspondientes a la creciente de noviembre de 1983 (máximos desbordes de los últimos 60 años) y considerando para el resto del sistema la creciente de período de retorno de 100 años, se pudo establecer que el caudal máximo que circularía por el corredor San Luis frente al pueblo del mismo nombre es de 1145 m³/s, con lo que el dique izquierdo del corredor, proyectado más bajo para dar mayor seguridad a los pobladores de Barrancas y San Luis, queda a punto de ser superado por el agua.

Como complemento al análisis hidráulico de la alternativa adoptada en el Decreto 224/94, se presenta en el cuadro siguiente la comparación de seis de las alternativas consideradas en el trabajo “Regulación Hídrica de los Bañados de Rocha, sus Canales y Adyacencias”.

Alternativa	Puntaje ponderado equipo técnico	Monto en miles de dólares, precios elevados	Monto en miles de dólares, precios reducidos
San Luis-San Miguel	2.605 (2)	12.506 (3)	9.665 (4)
San Luis-Averías	2.275 (5)	15.023 (4)	10.203 (6)
San Miguel	2.680 (1)	11.678 (1)	7.942 (2)
Averías	2.325 (4)	15.179 (5)	9.955 (5)
San Miguel-San Luis	2.575 (3)	12.082 (2)	7.932 (1)
Averías-San Luis	2.045 (6)	15.253 (6)	9.499 (3)

Esta información está extraída de tres cuadros del “Informe Evaluatorio del Estudio Regulación Hídrica en los Bañados de Rocha, sus Canales y Adyacencias” de agosto de 1993.

La columna de puntaje ponderado tiene los valores asignados en función de criterios técnicos, ambientales, jurídicos y económicos.

Los números entre paréntesis ordenan a las alternativas de mejor (1) a peor (6). Puede observarse que a la alternativa adoptada en el Decreto 224/94 (San Luis-Averías) le corresponde el número 5, de acuerdo con el puntaje asignado por el equipo técnico. En relación a su costo, le corresponde la ubicación 4 o 6 según sea el escenario de precios adoptado.

6.3 Alternativa de Isla Negra

A solicitud del PROBIDES se estudió, desde el punto de vista hidráulico, una alternativa diferente a las manejadas hasta el momento. Esta nueva alternativa es una variante a la aprobada por el Decreto 224/94 y el objetivo que en ella se busca es disminuir los caudales que circularían por el denominado corredor San Luis. En lo que sigue de este informe esta nueva variante será referida como variante Isla Negra.

La variante modifica la solución planteada en el Decreto 224/94, conectando el corredor Coronilla con el corredor del Canal N° 2 y agregando un corredor que sigue el curso del arroyo Isla Negra hasta su conexión con el río San Luis antes de su desembocadura a la Laguna Merín. Se mantienen las dimensiones de todos los componentes de la referida variante del Decreto 224/94, eliminándose el vertedero que daba entrada hacia el Canal N° 2 solamente a los caudales de exceso provenientes del corredor Coronilla, en caso de una crecida extraordinaria. En la situación creada para esta variante, al eliminar el citado vertedero, los caudales provenientes del corredor Coronilla y del arroyo Quebracho se distribuyen por los Canales N° 1 y N° 2 sin privilegiar la salida por ninguno de ellos en especial.

Es de señalar que la información topográfica que se dispone para la zona en que se trazaría el corredor Isla Negra permite solamente la estimación preliminar de las dimensiones de este corredor. De todos modos el objetivo buscado no es el anteproyecto de dicha obra sino un predimensionado que permita establecer su viabilidad.

La modelación de esta nueva variante estudiada se efectuó dando en forma tentativa un ancho de 400 m al colector Isla Negra que se incorpora. Se modeló la creciente de diseño de 100 años de período de retorno.

Como conclusión de la modelación realizada puede decirse que desde el punto de vista del funcionamiento hidráulico es totalmente factible la opción de incorporar el colector Isla Negra al sistema previsto por la solución del Decreto 224/94. Este colector puede llevar parte de los caudales previstos para el colector San Luis.

El dimensionado de este colector, en caso de optarse por un estudio detallado de una solución que lo incorpore, deberá contar con información topográfica más precisa que la existente hasta el momento. Por otra parte, en ese caso, se debería definir la magnitud máxima de los caudales que deberían circular por el corredor San Luis en las condiciones de la crecida de diseño, incorporando también los desbordes del río Cebollatí en la modelación.

A juicio de los consultores esta variante, si bien logra descender los caudales que circularían frente a Barrancas y San Luis, deja ambas poblaciones ubicadas entre dos corredores, el corredor San Luis y el corredor Isla Negra, lo que no parece ser una buena

solución para ellas. Por otra parte esta solución es significativamente más cara que la propuesta en el Decreto 224/94, ya que incorpora un nuevo corredor. Por esas razones esta variante no se considera recomendable como solución.

6.4 Alternativa de control de las crecientes del río Cebollatí

En el presente estudio se tomaron en cuenta los desbordes del río Cebollatí a efectos de comprobar el funcionamiento de las obras proyectadas. Se concluyó que las obras previstas son capaces de soportar los desbordes estimados del río Cebollatí para una creciente del tipo de la de noviembre de 1983.

No obstante lo anterior, en opinión de los consultores, se debería impedir el ingreso de los desbordes del río Cebollatí a las cuencas estudiadas. Con ese fin puede preverse la elevación de la divisoria de aguas o en su defecto un control en el puente sobre el arroyo Quebracho en la ruta N° 15. En ambos casos se debería realizar un estudio particular del río Cebollatí y el estero de Pelotas.

7. Alternativa propuesta

7.1 Descripción de la alternativa para la Zona 1

En este apartado se detalla la alternativa propuesta para el control de las inundaciones en la Zona 1 y la conducción de las aguas a la Laguna Merín. Esta propuesta fue analizada de acuerdo con las pautas fijadas por PROBIDES para este estudio, que se detallaron en la Introducción de este Informe.

En términos generales la alternativa propuesta conduce las aguas provenientes de las cuencas de los arroyos Sarandí de los Amarales, India Muerta y Coronilla, incluyendo el arroyo Quebracho y la cañada de la Palma, hacia la Laguna Merín, por dos corredores. Uno de estos corredores (corredor San Miguel) sigue el trazado del Canal N° 2 hasta la sierra de San Miguel en donde se desvía, siguiendo paralelo a esta sierra, coincidiendo con el arroyo San Miguel hasta la ruta N° 19 donde termina. El otro corredor (corredor San Luis) sigue el trazado del Canal N° 1, a partir de Campo Alto, y el río San Luis, terminando luego de pasar frente al pueblo de Barrancas. Por este último corredor solamente circulan las aguas provenientes del arroyo Quebracho y la cañada de la Palma.

Mediante la construcción de los dos corredores mencionados, los caudales se distribuyen siguiendo los cursos naturales del río San Luis, por un lado, y de la cañada Grande y del arroyo San Miguel, por otro. Para las condiciones de diseño empleadas, en donde no se consideran los desbordes del río Cebollatí, para la creciente del período de retorno de 100 años el caudal máximo que circulará frente al pueblo de San Luis será de 190 m³/s, mientras que por el corredor San Miguel en la sección del puente sobre la ruta N° 19 el caudal máximo será de 820 m³/s. Para la creciente de 10 años los caudales máximos serán respectivamente de 130 m³/s y 500 m³/s.

Se analizó también el comportamiento de las obras propuestas considerando los desbordes estimados del río Cebollatí durante la creciente de noviembre de 1983, que

según se expuso fue una de las dos mayores de los últimos 60 años. Frente a esa situación la solución prevé que la mayor parte de los ingresos del Cebollatí entrarán al corredor Coronilla y serán conducidos por el corredor San Miguel hacia la Laguna Merín. Considerando la creciente de 100 años de periodo de retorno el caudal pico que se obtiene frente a San Luis es de 290 m³/s, mientras que en el arroyo San Miguel, en la sección del puente de la ruta N° 19 es de 1100 m³/s.

Las cuencas situadas a la derecha del Canal N° 2 -considerando el sentido de escurrimiento de las aguas- (arroyos Los Ajos, Talita y Sauce del Peñón) son incorporados al corredor. Las cuencas ubicadas a la izquierda del Canal N° 2 y al norte de la sierra de San Miguel continuarán vertiéndose a la Laguna Merín por sus cauces naturales. Como ya se dijo, las cuencas de los arroyos los Indios y Sarandí de la Horqueta, así como los excedentes de la Laguna Negra, también ingresan a este corredor.

El borde derecho del corredor San Miguel será un terraplén que se construirá comenzando en el terraplén derecho del hoy existente corredor Coronilla y seguirá paralelo al Canal N° 2 hasta el punto ubicado a 18.5 km de su inicio. Desde allí se desvía y sigue paralelo a la sierra de San Miguel hasta terminar en la ruta N° 19.

El borde izquierdo del corredor San Miguel se conformará cerrando el terraplén existente en el Canal N° 2 desde su inicio hasta la sierra de San Miguel. A partir de allí hasta el fin del corredor, en la ruta N° 19, el borde izquierdo del corredor lo constituye la propia sierra de San Miguel, complementándose solamente con dos tramos de terraplén de 4.4 km de longitud total.

En el tramo en que sigue el trazado del actual Canal N° 2 el terraplén derecho tendrá una altura media de 2.05 m, mientras que en el izquierdo será 0.30 m más alto. La separación entre ambos terraplenes en este mismo tramo será de 1200 m.

El tramo en que el corredor se desvía siguiendo la sierra de San Miguel, coincide con la propuesta original de la CLM para este tramo. La longitud de este tramo desde su inicio en el Canal N° 2 hasta su fin en la ruta N° 19 es de 28 km y su ancho varía entre 1200 m y 2200 m.

El terraplén derecho del corredor San Luis une la margen izquierda del Canal N° 2 con Campo Alto y desde allí se continua hasta aguas debajo de Barrancas por la margen derecha del Canal N° 1 y río San Luis.

El terraplén izquierdo va desde Campo Alto al norte hasta Barrancas por la margen izquierda del Canal N° 1 y el río San Luis.

La distancia entre los terraplenes del corredor San Luis es de 400 m. La altura inicial del terraplén derecho en Campo Alto es de 1.60 m, para terminar frente a Barrancas con una altura de 0.66 m, de los cuales, 60 cm constituyen la revancha adoptada.

El terraplén izquierdo es 30 cm más bajo que el derecho. Se subraya que para el caudal de diseño, con periodo de retorno 100 años, frente a Barrancas la altura del agua sobre el terreno natural, entre los diques es de 0.06 m.

7.1.1 Bañado de India Muerta

Como resultado del balance hídrico efectuado, en condiciones de un año medio, aplicado en particular al caso del bañado de India Muerta, se establece que si se elimina la escorrentía superficial, aún sin considerar aportes de cuencas altas, sobre el bañado se mantiene una lámina de agua que desaparece a partir de diciembre o enero y reaparece en marzo o abril. Si en la hipótesis de eliminar los escurrimientos superficiales desde el bañado, se consideran los aportes de agua desde las cuencas altas, se obtiene una lámina de agua sobre la zona de bañado, que aumenta progresivamente.

La conclusión fundamental del estudio es que el mantenimiento del bañado como tal, desde el punto de vista hídrico, se relaciona con la existencia o no de drenajes superficiales que permitan salir el agua acumulada en él. Es decir que el mantenimiento de las zonas de bañado no está condicionada por el vertimiento de agua que se produce en las crecidas, sino por la realización o no de sistemas de drenaje artificial. Por esta razón puede decirse que la recuperación del bañado de India Muerta no depende de las obras de control de crecidas sino fundamentalmente del uso de la tierra.

7.2 Descripción de la alternativa para la Zona 2

Como resultado de los balances hídricos aplicados a la configuración original de la cuenca de la Laguna Negra (que se logra cerrando la actual salida por el Canal Laguna Negra y permitiéndole desbordar por el arroyo de los Indios), se ha establecido que la cota media de la Laguna Negra era de 8.44 (9.35 Wharton) con un espejo de agua de 210 km².

Queda descartada así la posibilidad de que esta cuenca tenga un comportamiento endorreico (cuenca cerrada en que no se producen salidas en forma de escurrimiento superficial). El nivel al que debería llegar la Laguna para que la cuenca pudiera tener un comportamiento endorreico sería de 11.60, siendo esta una cota puramente teórica, ya que a la cota 8.50 la Laguna desborda por el arroyo de los Indios.

Se deja constancia que las cotas en todo el documento, salvo que se haga especial aclaración, estarán siempre referidas al cero oficial (utilizado por el Servicio Geográfico Militar).

Se verificó la capacidad reguladora de la Laguna Negra para un período de retorno de 100 años partiendo de distintas cotas iniciales de la misma. Esto permitió concluir que el desagüe exclusivo por el arroyo de los Indios exige un largo período para la recuperación de la cota inicial de la Laguna (más de seis meses si se parte de la cota 8.44). De lo expuesto surge como razonable mantener el Canal Laguna Negra como regulador rápido de la cota media de la Laguna, así como vehículo de agua para riego.

Se detalla entonces a continuación la propuesta para la Zona 2:

La altura máxima de nivel de agua sin vertimiento de la Laguna Negra se fijará entre las cotas 8.31 y 8.44 para permitir que se produzcan descargas al bañado de los Indios así como reinundaciones periódicas de los bañados de Santa Teresa y la Angostura. Ante

eventos importantes que hagan subir el nivel de la Laguna entre 0.40 a 0.50 m sobre el nivel fijado, se usará el Canal Laguna Negra para recuperar en forma rápida dicho nivel.

El Canal Andreoni se cerrará en un perfil que se ubicará entre el puente de la ruta N° 9 y la desembocadura del Canal Laguna Negra, mediante un dique vertedero cuya cota se fijará entre la cota 5 y 5.50 (la fijación de la cota definitiva exige resultados de trabajos topográficos que hoy no se poseen). Este vertedero será un fusible para eventos que superen el evento de diseño o para eventos menores que, concentrados en el tiempo, saturen las vías naturales de escurrimiento (arroyo de los Indios y arroyo Sarandí de la Horqueta).

Partes del Canal Andreoni y del Canal N° 2 se utilizarán para que el agua proveniente de la Laguna Negra y otros aportes locales se conduzcan hasta el arroyo Sarandí de la Horqueta y/o el arroyo de los Indios. Estos dos arroyos descargarán sus aguas al colector San Miguel mediante alcantarillas automáticas (alcantarillas equipadas con compuertas que funcionan por diferencia de nivel).

7.3 Detalles particulares de las obras

Ingreso de afluentes

En la modelación hidráulica efectuada, se consideró la entrada de los afluentes al corredor principal. La entrada de los arroyos Talita, Sauce del Peñón y Averías podrá hacerse de dos posibles maneras: mediante alcantarillas dotadas de compuertas automáticas que operen por diferencia de nivel, ó mediante la creación de diques que encaucen el último tramo de esos afluentes. En este último caso se previeron alcantarillas con compuertas automáticas para dar salida hacia el corredor principal a las aguas contenidas por esos diques. El resto de los afluentes ingresará al corredor principal mediante alcantarillas con compuertas automáticas.

Terraplenes

Los terraplenes proyectados poseen taludes con pendientes de 2 horizontal a 1 vertical y ancho de coronamiento 2.5 m. La tierra para los terraplenes se obtendrá de dos préstamos laterales, uno interior y otro exterior del corredor. El préstamo interior se construirá con la misma pendiente que el corredor.

El préstamo exterior tendrá pendiente en el sentido conveniente, de tal forma de conducir las aguas interceptadas por el terraplén hacia puntos en donde ingresen al corredor a través de alcantarillas con compuertas automáticas.

7.4 Obras particulares

Zona 1

- Puente de la ruta N° 19 sobre el arroyo San Miguel. En el Anexo se analiza la situación a crearse en ese puente.
- Cruce de la ruta N° 14. En el cruce de la ruta N° 14 con el corredor Coronilla existen cuatro puentes y un tramo de la ruta con menor nivel, que funciona como vertedero, el cual, para la crecida de 100 años de período de retorno es inundable, determinando el corte del tránsito vehicular por aproximadamente 4 días. Si se quisiera hacer la ruta

insubmersible frente a esta crecida de 100 años de período de retorno se debería construir una batería de alcantarillas cuyo costo estimado fue de 400.000 dólares.

- Cruce del camino a Barrancas. Se prevé la construcción de un vertedero de 1200 m de largo de perfil similar al existente en la ruta N° 14.

Zona 2

- Cierre del Canal Andreoni mediante la construcción de un vertedero de labio fijo.
- Reparación de las obras de arte reguladoras del Canal Laguna Negra.
- Construcción de un canal que conecte el Canal N° 2 con el arroyo Sarandí de la Horqueta antes de las “Salinas Marítimas”.
- Limpieza de parte de los arroyos Sarandí de la Horqueta y de los Indios.
- Construcción de una alcantarilla en el colector en el encuentro del mismo con el arroyo Sarandí de la Horqueta dotado de compuertas automáticas (ya prevista en las obras de la Zona 1).
- Construcción de una alcantarilla en el colector San Miguel unos 4 km aguas abajo del actual Canal N° 2 (ya prevista en las obras de la Zona 1).
- Demolición de diques y obras que dificulten el tránsito de las aguas hacia las alcantarillas antes mencionadas.

7.5. Costo de la alternativa propuesta

Zona 1

Se presenta el monto de la alternativa propuesta, estimado por la Comisión de Seguimiento del referido estudio de “Regulación Hídrica de los Bañados de Rocha, sus Canales y Adyacencias” de la OPP. Dicho monto se presenta en dos versiones, suponiendo un escenario de precios reducidos o de precios elevados.

Costo de la variante San Miguel-San Luis:

Precios reducidos.....U\$S 7:932.000
Precios elevadosU\$S 12:082.000

Zona 2

Laguna Negra, arroyo Sarandí de la Horqueta, arroyo de los Indios
Costo estimado de las obrasU\$S 650.000

7.6. Otras consideraciones

Se hace notar que tomando el promedio de precios reducidos y elevados (tabla de numeral 5.2.), y comparando la alternativa San Miguel-San Luis con la alternativa San Luis-Averías (que coincide con la del Decreto 224/94), se tiene un ahorro de U\$S 2:606.000. Este monto es bastante mayor que los costos de las obras para llevar las aguas de la Laguna Negra a la Laguna Merín y de una eventual protección de margen izquierdo del arroyo San Miguel aguas abajo del puente de ruta N° 19.

El costo estimado de las obras de protección del arroyo San Miguel es de U\$S 300.000 y el de las obras de la Laguna Negra de U\$S 650.000. Esto significa que aun en el caso de que se construyan ambas obras se obtendría un ahorro.

Desde el punto de vista del puntaje ponderado asignado en 1994 por la Comisión de Seguimiento integrada por la OPP, el MVOTMA, el MTOP y el MGAP en función de criterios técnicos, ambientales, jurídicos y económicos, se está proponiendo la solución similar a la ubicada en primer lugar en sustitución de la ubicada en el quinto lugar, que es la que es adoptada en el Decreto 224/94.

Desde el punto de vista de los criterios que definieron los objetivos del presente trabajo y que ya han sido detallados, la propuesta que se hace tiene una unidad a pesar que para comodidad del desarrollo de la exposición se haya dividido en “Zona 1 y Zona 2”.

La llamada Zona 1 coincide con el objeto de estudio que dio lugar a la alternativa aprobada en el Decreto 224/94. La propuesta del actual estudio para la Zona 1 modifica la distribución de caudales previstas en el 224/94, reduciendo los caudales que circulan por el río San Luis y aumentando los que van por el San Miguel asemejándose en este aspecto a la opción San Miguel complementada con San Luis.

Otro elemento importante de la propuesta refiere al río Cebollatí que si bien no forma parte de la presente etapa de estudios, es sabido que sus desbordes afectan de manera fundamental la realidad hídrica de la zona estudiada.

Por esa causa se realizó una cuantificación aproximada de esos desbordes, y se incluyeron esos caudales en la modelación para verificar que las obras propuestas, frente a esas circunstancias, conservarían su función esencial de protección y no sufrirían daños costosos. El cumplimiento de ésta condición diferencia la propuesta que se hace de la opción San Miguel complementada con San Luis ya que el tramo de corredor que va desde el final del corredor Coronilla hasta las sierras de San Miguel tiene un ancho de 1200 m contra los 1000 m previstos por la opción mencionada.

ANEXO 1

El arroyo San Miguel en el tramo fronterizo

1. Introducción

En este Anexo se hace referencia a los estudios que se hicieron específicamente sobre el arroyo San Miguel. PROBIDES solicitó a Hidrocampo que hiciera un análisis acerca de la afectación que podría producir el conducir mayor cantidad de agua a la que circula actualmente por el arroyo San Miguel sobre la morfología de este curso de agua en la zona ubicada aguas abajo del puente de la ruta N° 19. Para las alternativas con el arroyo San Miguel conduciendo caudales importantes, se podría prever una modificación de este curso de agua.

2. Antecedentes

Para cruzar la ruta N° 19 a través del puente con mayores caudales a los actuales, la Delegación Uruguaya ante la Comisión Mixta Uruguayo Brasileña por el Desarrollo de la Cuenca de la Laguna Merín (CLM) ya había previsto tomar algunas medidas. En mayo de 1990 la CLM ya había preparado un plano sobre “Obras Complementarias para la Sistematización Hídrica de los Departamentos de Rocha, Treinta y Tres y Lavalleja - Colector San Miguel” en relación a este tema. El número de plano es SH 2.9. Estas previsiones incluían la construcción de espigones perpendiculares a los terraplenes de acceso en las cabeceras de los puentes de ruta N° 19 sobre el arroyo San Miguel y sobre la cañada de los Borrachos. También se incluyó la regularización de dos canales rectos perpendiculares a la ruta y con revestimiento de piedra en gran parte de los antedichos canales. Esos resultados se incluyeron en el estudio realizado por los Ings. Vallarino, Teixeira y Eguía para la Oficina de Planeamiento y Presupuesto durante el año 1993, “Regulación Hídrica en los Bañados de Rocha, sus Canales y Adyacencias”.

3. Metodología

El análisis de la modificación de un curso de agua por el aumento de caudales involucra aspectos relacionados con el flujo del agua, con el flujo de sedimentos y también con las características geotécnicas de las márgenes del arroyo.

Enfocar con todas las herramientas de predicción de este tipo de fenómenos que existen y que podrían ponerse en uso, no es razonable en este caso y lo que se busca es ir aproximándose a la predicción de las modificaciones con herramientas lo más simple posibles. En efecto, en caso de estimarse que los cambios son importantes habría que caracterizar el flujo de agua con más información que la que da un modelo unidimensional como el empleado (MIKE 11). Esto eventualmente podría llevar a la modelación bidimensional. También se podría tener que hacer determinaciones sobre transporte de sedimentos que son las que darían una idea acerca de cómo evolucionaría el fondo del arroyo, que normalmente es la zona que más rápidamente se adapta a nuevas condiciones del flujo de agua. En algunos cursos de aguas estas modificaciones del fondo son importantes en si mismas (por ejemplo si existe navegación).

En el caso del arroyo San Miguel estas modificaciones solamente interesan por su posible efecto sobre las márgenes del mismo. En el caso de haber un proceso de profundización de un curso de agua, se podrían desestabilizar parte de las márgenes. Las márgenes, por otro lado también podrían ser desestabilizadas por procesos que las afecten en forma directa, ocasionados por las modificaciones del flujo del agua.

Por lo tanto con la herramienta con que cuenta el PROBIDES, se predijeron las modificaciones de la velocidad media en distintas secciones. En el caso de que las velocidades medias para la situación con intervención sean bajas, se puede concluir que no habrá modificaciones morfológicas importantes.

4. Aplicación del modelo

Para diferentes eventos de crecidas, períodos de retorno de 10 y 100 años, se hicieron estimaciones de la velocidad media. Se hace notar que la velocidad media no es ninguna de las dos variables dependientes con que el MIKE 11 resuelve las ecuaciones del flujo y tampoco incluye la posibilidad de salida de este resultado en forma directa. Por ese motivo se tuvo que hacer una determinación de las dos variables dependientes, el caudal y la altura de nivel de agua. Con este último valor se determinó en las curvas altura - área de sección transversal, el valor del área mojada. Dividiendo el caudal por esta área se obtiene la velocidad media.

5. Conclusiones

Las obras que proyectó la CLM tenían por objeto proteger el terraplén de la ruta N° 19 y probablemente reducir en algo la pérdida de carga aguas abajo del puente producida por la formación de vórtices. Estas obras se encuentran incluidas en la estimación de costos de las variantes analizadas por el informe “Regulación Hídrica en los Bañados de Rocha, sus Canales y Adyacencias”.

En lo que se refiere a hipótesis de que por efecto de mayores caudales se produzca alguna alteración en el arroyo San Miguel aguas abajo del puente de ruta N° 19, ésta se daría en el tramo inmediatamente contiguo al mismo. Se podría producir una modificación del arroyo, corriéndose el eje del mismo hacia territorio uruguayo (tanto con o sin las obras proyectadas por la CLM). Desde el punto de vista de Brasil, en principio no habría motivo de queja por el hecho de este corrimiento, dado que el perjudicado sería Uruguay. De construirse las obras propuestas por la CLM, un espigón estaría en parte en territorio brasileño.

En caso de decidirse hacer una obra de protección de márgenes para evitar un eventual corrimiento de las mismas, se debería profundizar el estudio. Existe la posibilidad que esa zona sea lo suficientemente estable de por sí y que no se produzca alteración significativa. Este tipo de protección se haría siempre en territorio uruguayo. En todo caso el costo puede estimarse en forma preliminar como inferior a U\$S 300.000.

La alteración máxima que se podría producir, en caso de no proteger las márgenes es que se modifique el curso del arroyo y que una zona de aproximadamente 20 ha que

están sobre la izquierda del arroyo pasen a estar a la derecha o bien en el lecho. En el caso de construirse la protección, no deberían tomarse en cuenta las 20 ha mencionadas.

Se hace notar que en caso de decidirse hacer algún tipo de obra de acondicionamiento fluvial en la zona de aguas abajo del puente de ruta N° 19, la misma podría basarse en una modificación de lo proyectado en mayo de 1990 por la CLM.

Por otra parte puede decirse que del estudio realizado surge que en cuanto a las áreas que se inundarían en caso de producirse las crecientes de diseño, ellas son pasibles de inundación por las propias oscilaciones de nivel de la Laguna Merín, con una frecuencia marcadamente mayor a las de las crecientes consideradas.

ANEXO 2

Consultas efectuadas por Junta de PROBIDES el día 24 de agosto de 1995

El día 24 de agosto de 1995, durante la presentación del “Informe resumido con las propuestas a PROBIDES sobre el manejo de los recursos hídricos en el Departamento de Rocha”, los representantes de nuestra consultora tuvieron oportunidad de discutir con los miembros de la Junta. Este intercambio generó ocho consultas que fueron entregadas en borrador por escrito. La consultora tomó las mismas como base y preparó las presentes respuestas. En estas respuestas se han incluido aspectos que fueron abordados durante la reunión y que sirvieron para orientar las mismas.

1. Aumento del nivel de la Laguna Merín como consecuencia de la propuesta

La superficie de la Laguna (en su mayor parte en el territorio brasileño) es de acuerdo al informe N° 04/70 del Proyecto CLM-PNUD-FAO “Balanço da Lagoa Merim” (figura N° 1) de 766.000 ha. De acuerdo a la misma fuente bibliográfica (figura de página 10), las características del Canal San Gonzalo son tales que se tiene un ancho de la superficie libre de 7.700 m. Las crecientes de diseño (de período de retorno 100 años) tomadas en el proyecto, de producirse simultáneamente tienen un volumen de 256 millones de metros cúbicos. Suponiendo que no hay ninguna salida al Océano Atlántico de la Laguna se tendría una sobrelevación de 3 cm. Este aumento de 3 cm significaría en el Canal de San Gonzalo un aumento de caudal de descarga al océano de por lo menos 180 m³/s. En la actualidad parte del volumen de 256 millones de metros cúbicos ya se vierte a la Laguna. Ambas consideraciones hacen llegar a la conclusión de que el nivel de la Laguna no superará en estas condiciones una sobrelevación de 1 cm. Se hace notar que este análisis se basa en considerar que la Laguna se encuentre con niveles altos de lo contrario se aprovecharía para almacenar agua proveniente de las crecientes extraordinarias. Este tipo de sobrelevación del orden del centímetro es ampliamente menos en intensidad a las sobrelevaciones producidas por el viento: con respecto a la duración en cambio son similares.

2. Seguridad de los pueblos Barrancas y San Luis

Las referencias a este tema están en el propio estudio efectuado. La propuesta implica un control de caudales aguas arriba del río San Luis y hacer terraplenes. Estos terraplenes fueron diseñados con un caudal de diseño de período de retorno de 100 años. Frente a Barrancas este caudal de diseño implica una altura máxima del agua al pie del terraplén de 6 cm. El terraplén de margen derecha tiene su borde superior 60 cm por encima del este nivel máximo. El de margen izquierda tiene 30 cm de sobrelevación sobre este nivel máximo. Esto aumenta aún más la seguridad de Barrancas. Frente a San Luis no se construyen terraplenes ya que los caudales máximo pueden ser conducidos sin desbordes por el río en su condición actual.

3. Distribución de caudales de pico entre el San Luis y el San Miguel (zona norte)

En el estudio se incluyó este aspecto. En el nudo “corredor Coronilla-corredor Canal N° 2-corredor San Luis”, las obras diseñadas para el período de retorno de 100 años distribuyen los caudales entre el San Luis y el San Miguel de manera que el pico de caudal por San Luis es $\frac{1}{4}$ del pico de caudal que circula por San Miguel.

4. Funcionamiento del sistema en condiciones de caudales bajos

Desde el punto de vista del funcionamiento del sistema propuesto en condiciones de estiaje para lo que se ha denominado Zona 1, hay una similitud total con la alternativa C (San Miguel-San Luis) del “Informe Evaluatorio del Estudio” de agosto de 1993, que fuera manejado por los miembros de la Junta el día 24/8/95. En las matrices I, II y III (luego de la página 69), se establece que en relación a la planificación y la administración de los recursos la alternativa C tiene el mejor puntaje. Este criterio es compartido por Hidrocampo. Por otro lado, y tal como se mencionó el día 24, cualquier manejo que se desee hacer de los caudales bajos sería posible en caso de decidirse construir el sistema propuesto con pequeñas obras adicionales que se considera que el momento de tomarlo en cuenta sería en oportunidad de preparar el proyecto definitivo.

5. Regulación en La Coronilla (calidad de aguas y porcentajes de cuencas)

Desde el punto de vista de la playa de La Coronilla, la situación es tal que se eliminarían los vertimientos para las condiciones de diseño (se tomó un período de retorno de 100 años). Se ha dejado una seguridad para eventos extraordinarios (de menor frecuencia que los de diseño) de modo que la salida se produzca por el actual Canal Andreoni y no por otro sitio que produciría efectos peores. Aún en este caso extraordinario la calidad de aguas de los vertidos al océano sería sensiblemente mejor que la actual (menor cantidad de transporte de sedimentos, menor cantidad de flotantes y menor cantidad de materia orgánica). También las velocidades, los caudales y los volúmenes serían en este caso menores que en la situación actual. La propuesta establece la salida original de las cuencas hacia la Laguna Merín. Esto se traduce en una reducción del 100% de la cuenca actual del Canal Andreoni; la Zona 1 representa el 75% y la Zona 2 el 25% de esta cuenca.

6. Nivel de la Laguna Negra

En el estudio efectuado se establece el nivel de la Laguna Negra. El nivel medio de la Laguna estará entre 8.31 m y 8.44 m (cero oficial). El nivel máximo sin vertimiento por el arroyo los Indios está determinado por la topografía del terreno y es de 8.50. El aumento del nivel medio de la Laguna será de 40 a 50 cm. El área de la Laguna a cota 8.44 es de 210 km². A esta cota se reinunda parte del bañado de Santa Teresa y la Angostura.

7. Incidencia de las obras existentes

Este aspecto se incluyó en el estudio realizado. La eliminación de las obras actuales en la zona del bañado de India Muerta, produciría una atenuación de las crecientes de poca significación y que no modificaría los diseños propuestos a los efectos de control de inundaciones. Referente a la posibilidad de existencia de una lámina de agua que pudiese crear condiciones de bañado, estas obras no son desde el punto de vista técnico las determinantes. Son los drenajes secundarios lo que condicionan la presencia o no de esa lámina de agua que exigen los bañados.

8. Tiempos de ejecución y temas vinculados

Para la preparación del proyecto ejecutivo se estiman necesarios seis meses. Una vez comenzadas las obras la duración de las mismas se estima en dos temporadas.

La estimación de los tiempos de ejecución totales es muy imprecisa. La preparación del Proyecto Definitivo y del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), que se estimó en seis meses, se supone que el EIA podría ser más lento de no otorgar el MVOTMA la Autorización Ambiental Previa dentro de este plazo.

Respecto a las obras, cuya duración será mayor a un año, hay que tener en cuenta que hay una gran incertidumbre con respecto a los tiempos que pueda llevar a demandar la obtención de un organismo financiero internacional. Se considera que una propuesta de un organismo que tiene como objetivo la conservación de la biodiversidad será más fácilmente financiable. Los tiempos de eventuales estudios de ofertas y preparación de ofertas por contratistas deberán ser adicionados.

En resumen, respecto al número de temporadas en que se puede estimar que el Canal Andreoni seguirá vertiendo al océano, se puede decir que habrá por lo menos dos.

Montevideo, 25 de agosto de 1995.