

# **CONCLUSIONES Y** **RECOMENDACIONES**

## **CAPITULO XIII – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **ÍNDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2. CONCLUSIONES</b>	<b>5</b>
<b>2.1 FORTALEZAS DE LAS PROPUESTAS DEL PMRL</b>	<b>6</b>
<b>2.2 INCERTIDUMBRES SOBRE LAS PROPUESTAS DEL PMRL</b>	<b>7</b>
2.2.1 Incertidumbre Social y Ambiental	7
2.2.2 Incertidumbre Institucional	7
2.2.3 Incertidumbre Técnica	8
2.2.4 Otras Incertidumbres	8
<b>3. RECOMENDACIONES</b>	<b>9</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La formulación de un Plan Maestro vinculado a una cuenca hidrográfica de la complejidad de la del Río Luján, se ha desarrollado incorporando el análisis ambiental como parte del proceso de desarrollo del mismo, dado que su papel es el de reducir los efectos ambientales adversos, maximizar los beneficios y asegurar la selección de una solución ambientalmente sustentable.

El PMRL se desarrolla bajo los preceptos de la metodología de Análisis de riesgo Ambiental, donde los factores que lo componen son el evento, caracterizado por su peligrosidad y la vulnerabilidad de los receptores involucrados.

El evento, para el caso de este estudio, se define como la inundación, que si bien es percibido como un acontecimiento negativo desde el punto de vista social, resulta positivo desde la óptica natural, por cuanto conforma el sustento del sistema tal cual se da en la zona y sobre el cual han evolucionado los ecosistemas predominantes. En este contexto, el PMRL se articula de forma tal de propiciar un equilibrio entre las medidas de gestión de inundaciones y el menor perjuicio posible del sistema ambiental natural. Las medidas de gestión estructural corresponden a las obras de control de inundaciones que generen el mayor beneficio social posible a un costo económico adecuado. Así una de las medidas de mayor implicancia en la cuenca corresponde a la ampliación del cauce del río Luján, si bien la misma incide sobre la estructura del ambiente generando impactos significativos. Sin embargo, como parte de la incorporación de la noción ambiental en el diseño de las obras se ha definido la extensión de dicha canalización de acuerdo con el precepto de minimizar la exposición de la sociedad a los eventos de inundación, a la vez que permita mantener pulsos de crecida que sustenten los ecosistemas de humedales y la diversidad biológica imperante en su valle de inundación. La aplicación más acabada de esta medida se plasma en la no ampliación del cauce natural aguas abajo del FFCC Belgrano Norte, en vistas que no implica un beneficio social significativo y proporciona el mantenimiento de las condiciones naturales que le dan sustento a los humedales y favorecen la continuidad natural de las áreas de protección. En resumen, la decisión respecto de la implementación de una dada obra no surge del análisis ambiental de una intervención pre-establecida, sino que implica la incorporación del concepto ambiental en su sentido más amplio (social y natural) dentro del diseño de la mejor solución para la problemática evaluada.

Los modelos matemáticos implementados, permitieron cuantificar los eventos de inundación y por ende, definir las obras adecuadas para minimizar los impactos negativos derivados de la ocurrencia de dichos eventos. Ahora bien, el evento resulta en una circunstancia natural y habitual para el medio que a su vez es necesaria para mantener las condiciones del ecosistema tal cual se presenta. De esta manera, aun si fuera posible en el plano técnico, la supresión completa del evento de inundación no sería una medida sustentable, por cuanto la gestión del riesgo debe realizarse a través del control adecuado del evento y de la minimización de la vulnerabilidad del receptor sobre el cual se registran los impactos.

Para obtener el conocimiento que permita definir medidas que cumplan con el objetivo anterior es que se ha llevado a cabo el diagnóstico ambiental del área de la cuenca.

El ámbito geográfico de aplicación del diagnóstico se definió en función del evento de inundación, y por tanto su alcance se circunscribe principalmente al área lindera al cauce principal del río Luján, afectada por los eventos de inundación estudiados y beneficiada por las medidas propuestas.

Para llevar adelante el diagnóstico se consideraron todos los factores que pudieran verse influidos por los eventos estudiados. Por una parte se consideraron aquellos vinculados con los temas físicos (hidrológicos/hidráulicos) que se asocian directamente con la caracterización del evento de inundación, a los cuales se suman los factores antrópicos, involucrando aspectos formales normativos (ordenamiento territorial) y territoriales reales (usos del suelo) y finalmente aunque no menos importantes, los ecológicos vinculados al medio receptor natural. Asimismo, como parte del diagnóstico se lleva a cabo un análisis normativo, ya que el mismo confiere el marco en el que se desarrollan las actividades identificadas y a su vez el contexto formal dentro del cual se implementarán las medidas que se propongan.

Para dar mayor claridad al hecho que la inundación tiene aspectos perjudiciales pero también beneficiosos, el PMRL incluye como parte del diagnóstico ambiental, un análisis de sensibilidad en el cual se consideran las áreas que podrían verse influidas tanto negativa como positivamente por los eventos de inundación.

En relación con lo antes mencionado, de la evaluación del **evento** mediante la modelación matemática y del **receptor** a través del diagnóstico, surgen las medidas que puedan modificar éstas variables para disminuir el riesgo (riesgo vinculado con eventos de inundación).

Las medidas estructurales responden básicamente a morigerar el evento, pero complementariamente se definen una serie de medidas que tienden a minimizar los impactos derivados de la implementación de estas obras, que en sí mismas controlan impactos ambientales (ambiente: medio antrópico + medio natural). Es decir, si el impacto negativo por excelencia de un evento de inundación es la afectación de la población, entonces la medida por excelencia es la obra que permite minimizar el evento. Ahora bien, las obras se pueden implementar de manera tal de minimizar los efectos que estas procuren en su etapa de construcción y operación en el ambiente y es allí donde toman valor medidas estructurales de carácter ambiental como la gestión de basurales existentes y la gestión de residuos en los sitios de obra, el manejo de las excavaciones o dragados contemplando potenciales contaminaciones del río, la gestión de la vegetación que se extraiga evitando la afectación en términos de calidad del cuerpo de agua así como su aprovechamiento como fuente de generación de energía y la implementación de planes de reforestación como medidas compensatorias, entre otras.

Otras medidas estructurales, pero relacionadas con el receptor y no con el control del evento, corresponden a las relocalizaciones de población, actividades e infraestructura y sobre estas se han definido criterios más específicos basados en la discusión normativa y

de ordenamiento, utilizando los mapas de zonas inundadas para la situación sin obras y con obras para el control de crecidas de distintas recurrencias.

Por otro lado, resulta fundamental la definición de medidas no estructurales, ya que a su través se busca resolver las problemáticas institucionales y normativas, se brinda el marco adecuado para la implementación del PMRL y se establecen lineamientos para el ordenamiento del territorio. Estas medidas, entre otros temas, colaboran con la disminución de la vulnerabilidad de los receptores permitiendo que el río siga funcionando por pulsos y por ende manteniendo la condición que le da la sustentabilidad a los ecosistemas que en su entorno se han desarrollado históricamente.

Finalmente en lo que respecta a la definición de **corredores biológicos**, se ha incorporado en el diseño de las obras proyectadas el principio de mantenimiento de las condiciones actuales de inundabilidad de las áreas a ser destinadas como humedales. Considerando que las modificaciones en el escurrimiento de la cuenca afectan los ecosistemas de humedales predominantes especialmente en la cuenca baja, se ha adoptado como criterio de obra no intervenir este sector con acciones de canalización. Así en función de los resultados de los modelos, se ha verificado que la no canalización del tramo que transcurre entre las vías del ferrocarril (aguas arriba del Complejo San Sebastián) y el Canal Santa María no tiene influencia negativa respecto de los niveles de escurrimiento aguas arriba que mejoran la condición de inundabilidad de las poblaciones más afectadas en la actualidad, a su vez que determina un área extendida donde se recomienda mantener los niveles de inundación y restringir el asentamiento poblacional como base de sostenibilidad de los ecosistemas prioritarios de humedales que presentan conectividad biológica desde las Reservas implementadas y en proyecto de Pilar y Exaltación de la Cruz y de Otamendi. Así mismo, la definición de la línea de ribera y la restricción de usos en ella permitirán conservar un corredor biológico que favorecerá el desarrollo de las áreas de humedales aguas abajo.

A continuación se presentan las principales conclusiones y recomendaciones del PMRL.

## 2. CONCLUSIONES

El PMRL expuesto, es un conjunto de medidas, propuestas y ordenadas desde una visión multidisciplinaria e integradora, que apuntan a reducir el impacto que las inundaciones recurrentes tienen sobre la cuenca y a promover mejores condiciones para el desarrollo en un marco social y ambiental sustentable.

A grandes rasgos, las propuestas del PMRL se ordenan bajo dos tipos de medidas

- Medidas No estructurales y de apoyo relativas a:
  - Organización Institucional, mediante el funcionamiento del Comité de Cuenca del Río Luján (COMILU) con capacidad de derecho para actuar con personería jurídica propia, previendo su intervención en temas de Planificación de la cuenca, Fiscalización de monitoreos, Operación y Mantenimiento del Sistema de Alerta Temprana; propuesta de arreglos inter-institucionales con organismos provinciales y fortalecimiento de la representación municipal
  - Revisión y adecuación del Marco Normativo
  - Gestión y Manejo Hídrico
  - Gestión Territorial y Ambiental: demarcación de líneas de ribera utilizando los datos generados por el modelo hidrológico y en función del nuevo código; la restricción de construcción en la planicie de inundación hasta que se realice la revisión y adecuación de los planes ordenadores locales elaborando los ajustes necesarios para su adecuación al PMRL; definición de red de áreas protegidas priorizando la definición de corredores biológicos y conservación de los humedales; e identificación de necesidades de expropiación y reasentamiento.
  - Generación y Operación del Sistema de Alerta Temprana
  - Creación de una red de áreas protegidas a nivel de la cuenca
- Medidas estructurales
  - Medidas de mejoras de drenaje y de mitigación del impacto de las inundaciones, incorporando ampliaciones de cauces y puentes, así como obras de retención transitoria de excesos hídricos, diseñadas de tal manera que no se empeoren las condiciones de inundación aguas debajo de las zonas intervenidas.
  - Medidas Ambientales tendientes a minimizar el impacto de las obras: implementación de los planes de gestión de dragados/suelos y vegetación extraída; generación energética con los restos de vegetación; implementación de planes de reforestación; gestión integral con prioridad de reutilización y reciclaje de los residuos generados en la cuenca y erradicación y reacondicionamiento de basurales existentes; y monitoreo de la correcta implementación de las medidas enunciadas.

Forma parte de las conclusiones, recapitular acerca de los desarrollos y análisis del PMRL elaborado, evaluando la bondad de los resultados y de las acciones propuestas, pero también las incertidumbres que pueden tener las mismas.

A continuación se resaltan las Fortalezas y las Incertidumbres del PMRL

## 2.1 FORTALEZAS DE LAS PROPUESTAS DEL PMRL

- Una **Visión Integradora**. La multiplicidad de factores y variables que inciden en la problemática de la cuenca, la cantidad actores y con enfoques sustancialmente diferentes, han requerido la conformación de un equipo transdisciplinario que aportó al PMRL una visión integradora.
- Una **Herramienta para la Gestión**. La confección del estudio del PMRL ha requerido la recopilación, organización y procesamiento sistemático de gran cantidad de información, y llevar a cabo estudios y procesos técnicos complejos tales como:
  - La recopilación y generación de información que ha incluido tanto datos existentes como información extraída específicamente para el estudio, por ejemplo: relevamientos topográficos de ríos y canales, datos de calidad de agua y sedimentos, relevamientos ambientales, que a su vez han sido complementados con visitas de campo y reuniones con los actores del área.
  - La implementación de un modelo matemático de la cuenca del Río Luján, representando adecuadamente, a través de su calibración, las características de las crecidas que ocurren en la situación actual de la cuenca, y con capacidad de predecir las mejoras que pueden obtenerse con las obras analizadas.
  - La confección y compilación de un sistema de información geográfica (SIG) en el que confluye un cúmulo importante de información, del cual podrán abastecerse los diferentes programas y obras a implementar para la gestión integrada de la cuenca.

Si bien todas las herramientas fueron desarrolladas para la elaboración del PMRL, también jugarán un rol clave en el mediano a largo plazo, en la profundización de los diseños de las obras y el avance de las etapas de ingeniería detallada.

- **Oportunidad para una Gestión Eficiente**. La integralidad del PMRL permite el desarrollo de programas de manejo de los recursos naturales ofreciendo la oportunidad de desarrollar en forma sustentable la cuenca, contra una tendencia natural (situación actual) de vulnerabilidad social, de impactos adversos continuos de obras de drenaje puntuales y/o clandestinas, y de ocupación de la llanura de inundación, sin responder a una estrategia de desarrollo integrada.
- **Adecuada relación entre los Beneficios y el Impacto Ambiental de las obras**. Si bien se trata de dos aspectos extremos y opuestos en su génesis, dado que no es posible mitigar inundaciones solo creando beneficios ambientales, o expresado de otra forma, no es posible realizar obras para el nivel de reducción del riesgo para

los receptores antrópicos que requiere la cuenca del río Luján, sin generar impactos en el ambiente natural, las propuestas intentan encontrar un balance entre el alcance de las obras y la conservación de los hábitats naturales críticos, como lo son las llanuras de inundación, los humedales, las zonas de reserva, etc. La mitigación de los impactos y finalmente la garantía de éxito de las obras propuestas para el control de las inundaciones, está relacionada con la implementación de las medidas no estructurales que dan marco a una serie de acciones tendientes a regularizar la actividad antrópica sobre la cuenca, especialmente en los sectores ambientalmente críticos.

## 2.2 INCERTIDUMBRES SOBRE LAS PROPUESTAS DEL PMRL

Las incertidumbres asociadas a los resultados del PMRL pueden agruparse bajo algunos de los tópicos que a lo largo del desarrollo del estudio resultaron frecuentes:

- Social/ambiental
- Institucional
- Técnico

A continuación se describen estas incertidumbres, que a su vez estarán asociadas a una recomendación del próximo punto, para asegurar el seguimiento y la adecuación de las acciones si la incertidumbre a futuro se transformase en un hecho.

### 2.2.1 Incertidumbre Social y Ambiental

El diagnóstico ambiental sobre el cual se definen medidas no estructurales y estructurales de gestión se focaliza en la situación natural y antrópica que la cuenca presenta en la actualidad. Si bien las condiciones de base confieren una realidad dinámica, por cuanto pueden verse modificadas en el tiempo, el diagnóstico trató de enfocarse en la problemática más que en la caracterización puntual de los factores que componen el medio. Así, puede considerarse como una incertidumbre la realidad específica que presente cada componente de forma previa a la implementación de las medidas propuestas, pero se considera que el PMRL es lo suficientemente abarcativo como para incluir las distintas circunstancias que sean relevadas de forma puntual.

Por ejemplo, es posible que con el tiempo se modifique el número de parcelas con residencia permanente a ser relocalizadas o el número, volumen y dimensión general de áreas a ser saneadas, pero en todos los casos la metodología de abordaje de cada problemática se encuentra contenida y analizada en el PMRL.

En conclusión, las incertidumbres se presentan en el plano de la cuantificación de las situaciones problemáticas pero no en su identificación, caracterización y abordaje general.

### 2.2.2 Incertidumbre Institucional

Como en la mayoría de los Planes Maestros, existe el riesgo de que las propuestas efectuadas para la adecuación institucional y normativa sean consideradas demasiado radicales desde ciertas perspectivas y que no obtengan apoyo político.



Es probable que la forma participativa de la población, mediante la encomienda de determinadas responsabilidades, no obtenga una aceptación generalizada.

Asimismo, la integralidad del enfoque, que reside en la fuerte acción de organización institucional y política, puede verse en un inicio desdibujada con una tendencia a dar prioridad a las medidas estructurales con el avance de las etapas de obras, relegando a un segundo plano las medidas no estructurales que son las que brindan el marco de apoyo a las primeras, lo cual le quitaría sustentabilidad al PMRL.

### **2.2.3 Incertidumbre Técnica**

El riesgo técnico es aquel que se centra sobre la incertidumbre de los desarrollos y cálculos técnicos realizados como aplicación de las reglas del arte de la profesión y en general están asociados al nivel de la información de base utilizada, a los procesos aplicados para alcanzar las soluciones de ingeniería y al conocimiento y formación profesional de quien ejecuto esas herramientas, desarrollo los procesos y utilizo la información de base.

La base de datos utilizada consistió en una recopilación de la información existente que, en términos generales, resultó ser adecuada con el nivel de prefactibilidad requerido para el PMRL.

No obstante, si bien se emplearon todos los datos pluviométricos disponibles con series de larga duración que permitieran estimar la recurrencia de precipitaciones extremas, la baja densidad de pluviógrafos en la cuenca (en relación con los patrones espaciales de lluvia de las tormentas convectivas que son muy concentrados) y el hecho de que sólo en los últimos años se ha comenzado a incorporar algunas estaciones adicionales, genera incertidumbre en las proyecciones. En ese sentido, también la calibración de los modelos matemáticos implementados fue realizada en base a información hidrometeorológica medida con un relativo nivel de precisión, y escasa distribución areal, por lo que será necesario mejorar la información de base a través del incremento en el número de estaciones meteorológicas, en la etapa de implementación del PMRL.

En base a lo antes dicho se hace necesaria la implementación de programas de actualización de los estudios y del PMRL, así como la incorporación al mismo de nuevas obras realizadas sobre la cuenca.

Otra de las incertidumbres que se puede identificar es que se realicen obras de índole clandestina, o bien no previstas en el PMRL, que modifiquen parcial o sustancialmente el nivel de respuesta de la Cuenca.

En el mismo sentido, la no ejecución de una adecuada operación y mantenimiento de las obras pone en riesgo el correcto funcionamiento de las mismas.

### **2.2.4 Otras Incertidumbres**

Bajo este tópico se puede incluir riesgos como, un cambio sustancial en las tendencias actuales del cambio climático que hagan que las hipótesis implementadas por el PMRL, queden desactualizadas, y que en definitiva escapen a las previsiones que se han tenido en la elaboración de los estudios.

### **3. RECOMENDACIONES**

El éxito del PMRL y su sustentabilidad dependerá de dos factores fundamentales: de la **política de implementación** y de su **impacto** (receptividad) **social**.

El punto de partida es una política definida, establecida por las autoridades gubernamentales, que consiste en reducir el riesgo y el impacto de las inundaciones de la cuenca, trabajando sobre el manejo del recurso hídrico, abordado desde una visión integradora de la problemática, en un marco de desarrollo socio-ambiental planificado y balanceado.

La provincia avanzó correctamente en este sentido, al momento de tomar la decisión de elaborar el PMRL, como herramienta prioritaria a fin de evitar la ejecución de obras desordenadas y sin planificación. Esta política provincial, deberá consolidarse con la puesta en marcha del Plan Maestro.

Por otra parte, y en adición a ello, el gobierno avanzó en la creación por Ley, del Comité de Cuenca del Río Luján, que dará un marco institucional al Plan y propiciará la correcta ejecución de las diversas acciones derivadas del mismo. Dependerá entonces de que se dicte la reglamentación respectiva y se efectúen los diversos acuerdos planteados en el presente.

En lo que respecta a la receptividad social, es importante la posibilidad de poner en conocimiento de la comunidad de los beneficios del Plan Maestro. En este sentido serán importante las campañas de concientización y capacitación a ser realizadas por los municipios, los responsables del Plan y el responsable del Sistema de Alerta Temprana. Otro factor a considerar es la cantidad de personas que se beneficiarán. También deberá tenerse en cuenta la distribución razonable de los beneficios y perjuicios, porque de lo contrario no habrá consenso y el Plan perderá apoyo, desalentando la participación de los interesados.

Uno de los puntos del apoyo del PMRL es un Marco Institucional que facilite el planeamiento y control del desarrollo y manejo de los recursos naturales, que permitirán lograr los objetivos establecidos en la política.

Como se ha mencionado, es objeto de estas recomendaciones dar respuesta o al menos alertar, sobre las acciones que deberán tenerse en cuenta si se detecta que alguna de las incertidumbres del plan se torna real. A continuación se listan estas recomendaciones:

- Es necesario que se implemente un sistema de actualización de la información utilizada en los modelos utilizados en el PMRL, utilizando la información de parámetros hidrometeorológicos que proveerá la red de medición y sensorización de la cuenca instalada para la operación del SAT. De esta forma se podrá monitorear y actualizar las herramientas y conclusiones analíticas obtenidas con las mismas.
- Ante la implementación de la red de medición, y sensorización de la cuenca prevista en el PMRL, se deberá realizar una actualización de la base de datos de los modelos, ajustando la red de estaciones utilizadas para la mejora de los resultados y las precisiones del modelo.

- El control de las obras clandestinas deberá ser una prioridad del COMILU. Se deberá cuidar particularmente que la cuenca y sus características físicas, tal como han sido representadas por los modelos no sean modificadas desfavorablemente en relación con los impactos de las inundaciones, por ejemplo cambios de uso de suelo, incorporación de canales clandestinos o no incremento de la red de drenaje, etc. En caso de producirse estas modificaciones, sin una justificación adecuada se deberá actuar con poder de policía y mediante acciones de clausura y retiro de las mencionadas obras, o bien exigiendo las medidas de remediación adecuadas para que evitar los perjuicios que las mismas generan a la situación hídrica establecida por el PMRL.
- Resulta especialmente importante que el ordenamiento territorial se emplee como herramienta para evitar la continuación de la ocupación de la planicie inundable con nuevos emprendimientos urbanísticos, polderizados o no. La modelización matemática permitió poner en perspectiva y dimensionar el real impacto de las ocupaciones de la planicie implementadas en los últimos años, el cual se ha verificado que es predominantemente localizado en el entorno de las áreas intervenidas aunque genera un remanso que afecta algunos kilómetros aguas arriba. Si se permitiera la continuación de esta ocupación de la planicie, el impacto acumulativo provocaría un incremento del riesgo adicional para las poblaciones ribereñas no protegidas. Asimismo, se debe tener en cuenta que debido a la variabilidad climática se pueden producir precipitaciones extraordinarias que superen las previsiones adoptadas al definir los parámetros técnicos de las polderizaciones, razón por la cual los habitantes de los barrios polderizados, que tienen una falsa sensación de seguridad al estar detrás del terraplén, en realidad están sujetos a un riesgo de catástrofe no despreciable, que podría verificarse por un ingreso descontrolado y súbito de las aguas al recinto, ante una falla del terraplén en ocasión de un evento de inundación, así como también debido a una inundación “interna” ante desperfectos en los sistemas de bombeo que hayan sido previstos para evacuar la lluvia caída en su interior.
- Se deberá actuar institucionalmente para garantizar la adecuada operación y Mantenimiento de las obras de mitigación de inundaciones, resolviendo también las implicancias técnicas que resulten necesarias.
- La detección de una modificación en las tendencias actuales (previstas en el PMRL) respecto del Cambio Climático, deberá ser realizada a través del monitoreo y análisis de las precipitaciones, y en caso de presentarse, deberá ser considerada en las revisiones periódicas de los estudios del PMRL, fundamentalmente en la actualización de la información (y su calidad) del modelo hidrológico/hidráulico implementado.

Finalmente se vuelve a remarcar la necesidad de una visión integradora en la gestión de la cuenca, que incluya las medidas ecológicas, ambientales, de gestión y ordenamiento territorial propuestas, no sólo como garantía de éxito de las obras propuestas sino como base fundamental para un desarrollo sustentable de la cuenca.