

INUNDACIONES DE LAMADRID – TUCUMÁN (ARGENTINA)

UNA OBRA PRIORITARIA: VOLVER EL RÍO SAN FRANCISCO A SUS BAÑADOS HISTÓRICOS

El presente artículo pretende exponer en forma conceptual simple un factor muy importante de riesgo de inundación de la localidad de Lamadrid, que sufriera graves episodios en los años 1992, 2000, 2006, 2015 y 2017 y la importancia y prioridad a asignar a algunas medidas planteadas para mitigar la situación luego de la última de ellas, cuando el tema adquirió una inusitada gravedad por la irrupción del río San Francisco. Ese hecho llevó tanto a los gobiernos de la Provincia como de la Nación a encarar algunas vías de tratamiento del problema. Como conclusión, se promueve la prioridad de actuar sobre el río San Francisco, volviéndolo a antiguos bañados que lo separaban claramente del río Marapa y evitaban su descarga directa en éste, agravando, como ocurre ahora, la situación de Lamadrid. Esa prioridad también fue recomendada por diversos informes específicos sobre el problema (Legislatura de Tucumán y Universidad Nacional de Tucumán) y lo que se pretende es poner énfasis sobre ella, ante la expectativa de gestiones de financiamiento y resoluciones en curso al respecto.

Por otra parte, sobre la obra prevista para el fin expuesto se formulan observaciones al proyecto de ingeniería elaborado por una empresa consultora. Se considera que constituirá una obra vulnerable con insuficiente seguridad frente a las situaciones que deberá afrontar. Adicionalmente, en virtud de que el río San Francisco destruyó el cruce de la ruta provincial 334 ensanchando su cauce hasta aproximadamente unos 200m y cerca de 10 m de profundidad, creando la necesidad de un puente de enorme envergadura, se sugiere que sea estudiada la factibilidad de una solución de ingeniería que contemple resolver ese problema conjuntamente con el retorno del río a los bañados, pero éste con una obra reformulada y con un presupuesto de inversión más realista.

El presente trabajo se basa en información relevada y diagnósticos expuestos por diversos técnicos de organismos de las provincias de Catamarca y Tucumán, así como de sus universidades y de consultores independientes*. A esa información quién escribe agregó interpretaciones y valoraciones propias que se vuelcan para promover debate sobre propuestas de diversas acciones para mitigar los efectos futuros dirigidas esencialmente a la protección de Lamadrid contra las recurrentes inundaciones, pero también para restañar los graves daños sufridos por la infraestructura vial y evitar su reiteración futura.

Dado el objetivo de divulgación general de este informe, se ha evitado recargarlo con información cuantitativa justificativa, más propio de un documento científico. Se prefirió poner el acento en aspectos conceptuales que faciliten la comprensión del tema por parte de lectores y actores probables.

***INFORMACIÓN CONSULTADA Y REFERIDA**

COMISIÓN DE EMERGENCIA PARA EL TRATAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES EN EL SUR DE LA PROVINCIA DE TUCUMÁN, ESTE DE CATAMARCA Y RÍO HONDO - INFORME TÉCNICO (S.M. Tucumán, mayo de 2017)

COMISIÓN ESPECIAL DE EMERGENCIA HÍDRICA – LEGISLATURA TUCUMÁN - PLAN MAESTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PROVINCIA DE TUCUMÁN - PRIMERA ETAPA: CUENCA MARAPA: PLAN DE CONTINGENCIAS HÍDRICAS 2017 - OBRAS DE CARÁCTER PRIORITARIO PARA LA LOCALIDAD DE LA MADRID (Informe Técnico de la Subcomisión de Infraestructura, Ings. Claudio Bravo y Eduardo Martel) (S.M. Tucumán, noviembre de 2017).

COMISIÓN ESPECIAL DE EMERGENCIA HÍDRICA HONORABLE LEGISLATURA TUCUMÁN - CONVENIO CON UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN: Plan Hídrico Estratégico para la provincia de Tucumán - Avances ► Estudio de la Cuenca Marapa - San Francisco. (Tucumán, setiembre de 2018).

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROINDUSTRIAL OBISPO COLOMBRES – Tucumán (EEAOC). Sección Sensores Remotos y SIG. Imágenes Landsat y Sentinel.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN HISTÓRICA PREVIA A ABRIL DE 2017

Las inundaciones de Lamadrid anteriores a la del 2017 provinieron exclusivamente del río Marapa por las crecientes que vertían sobre el aliviadero del dique de embalse Escaba y se propagaban hacia la llanura del este. Así hubo inundaciones en los años 1992, 2000, 2006, 2015. En la de abril de 2017 se produjo una reconfiguración catastrófica de los ríos que provocaron la peor inundación histórica de Lamadrid y una nueva situación global que exige un importante conjunto de acciones para salvaguardar esa localidad y evitar efectos perjudiciales sobre la población, la infraestructura y los establecimientos productivos agrícolas de la zona.

A raíz de los graves perjuicios ocurridos en 2017 se constituyó, convocado por la Legislatura de la Provincia de Tucumán, el “Comité Especial de Emergencias Hídricas de la Legislatura de Tucumán”. En un Informe Técnico emitido por la Subcomisión de Infraestructura en noviembre de ese año se sustentó un diagnóstico coincidente por el emitido por quien escribe a solicitud de la Secretaría de Estado Unidad Ejecutora Provincial (UEP) en la persona de su entonces titular Dr. Sisto B. Terán Nougues [ver “Inundaciones de Lamadrid, (Tucumán, Argentina)-Abril de 2017”. en <http://problemasdelagua.com.ar>]. En diversos foros interinstitucionales con participación de técnicos y profesionales de organismos gubernamentales de la Nación, Tucumán y Catamarca se expusieron elementos descriptivos de la modificación que ocurrió en la cuenca, que toma ambas provincias, como producto del avance de las explotaciones agrícolas a partir del desmonte del bosque natural.

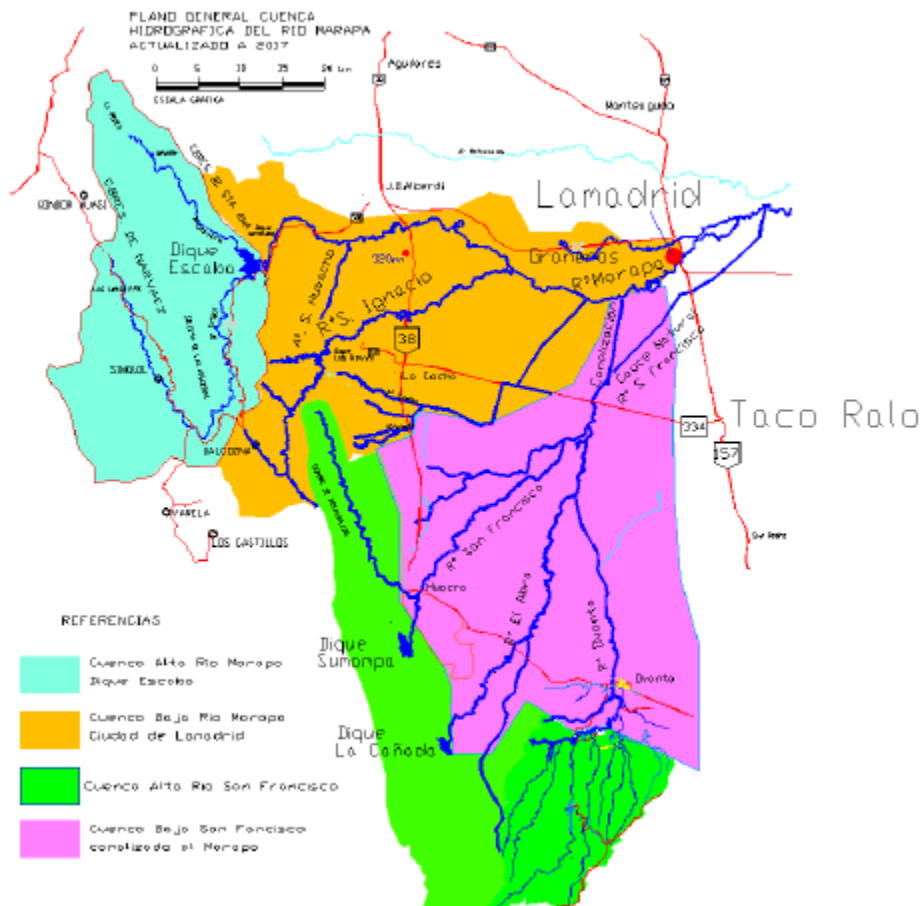


Figura 1 - Área de análisis – (Fuente: Informe Comisión Especial de Emergencia Hídrica – Legislatura de Tucumán)

El área que tratamos abarca aproximadamente desde la RN 64 en Catamarca hasta el río Marapa en la provincia de Tucumán (Ver Figura 1). En el mapa agrológico de esta última se la caracteriza como “Llanura Chaco Pampeana semiárida no salina” y “con salinidad interna”. La imagen Landsat del año 1976 muestra, para ese entonces, el escaso desarrollo de la agricultura y la condición natural de predominancia de monte chaqueño (ver Figura 2).

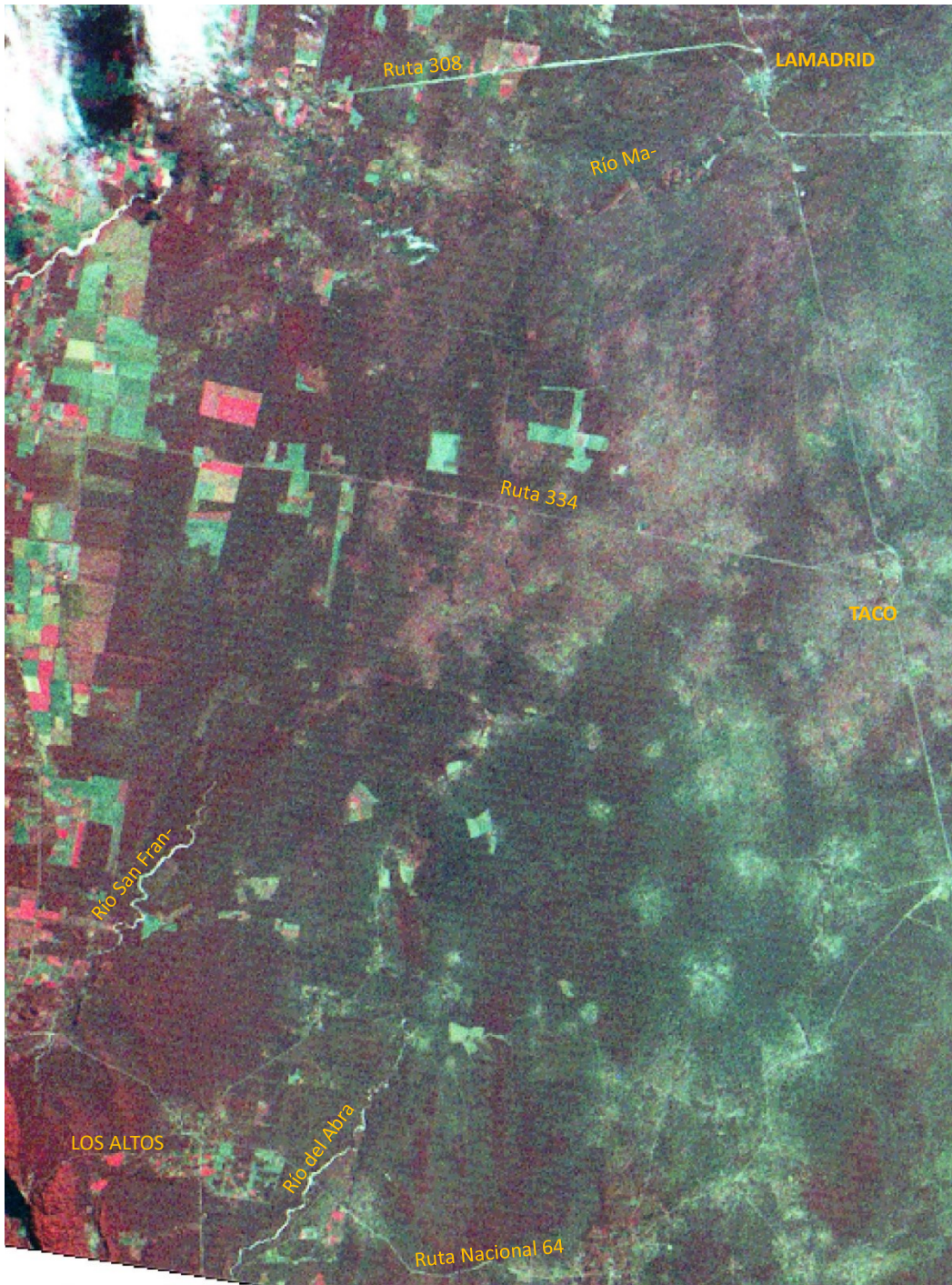


FIGURA 2 – Imagen Landsat de 20/06/1976 que muestra la zona en consideración con escaso desarrollo agrícola y la dominancia de monte natural tipo chaqueño. (Fuente: EEAOC, Sección Sensores Remotos y SIG)

En fotografías aéreas del año 1968, las más antiguas disponibles, la zona entre la RN 64 y el río Marapa estaba cubierta en su mayor parte por monte chaqueño. Los ríos que bajan de la Sierra de Guayamba: ríos del Abra y del Bañado, eran los colectores de drenaje importantes. El río del Bañado apenas avanzaba una escasa distancia hacia el norte de la 64 y el cauce desaparecía perdiéndose en el monte. No había rastros geomorfológicos que mostraran que se unía con el río del Abra. Este último era el que más definido tenía su cauce y avanzaba más hacia el norte, pero se desvanecía bastante a medida que avanzaba hacia el límite con la provincia de Tucumán, como se aprecia en la imagen Landsat del año 1976 (Figura 2). Al norte de la ruta 334 (que une las localidades de La Cocha y Taco Ralo) no había un cauce definido y el desarrollo del monte allí existente indicaba que, al menos de 20 a 30 años anteriores a la fecha del vuelo (1968) no se habían producido crecidas importantes que irrumpieran en la zona. En pocas palabras, parecía que en la segunda mitad del siglo XX el río San Francisco no había presentado períodos de crecidas importantes que consolidaran cauces bien definidos y el monte natural avanzó hasta ocultarlos. Mas bien fueron áreas finales de expansión y enlagnamiento o “bañados”.

Desde los años 90 del siglo pasado, se comenzaron a producir desmontes con fines agrícolas, favorecidos por la existencia de acuíferos subterráneos y luego por el boom de la soja como cultivo para exportación desde los años 2000.

Entrado el siglo actual, comenzaron a presentarse años más húmedos y, como consecuencia de ello, los ríos mencionados aportaron caudales mayores. A su vez, la pérdida de la cobertura vegetal favoreció el aumento de la escorrentía superficial y el avance ellos. Donde no había vaguadas topográficas se producía la irrupción ampliamente distribuida en los campos de cultivo a pesar de las canalizaciones insuficientes que los agricultores practicaban en sus campos en sus intentos de desviar los flujos para proteger sus cultivos y las instalaciones de riego tecnificado con sistemas de pivot central. Eso obviamente trasladaba los problemas hacia agua abajo, hacia el norte. Esos procesos se produjeron mayormente en el ámbito de influencia del río del Bañado (ver Figuras 3-a y 3-B), el cual, finalmente, como resultado de las acciones de los agricultores, terminó llegando a unirse al río del Abra. Este último, en cambio, al tener un cauce definido, producía más bien erosiones de márgenes, quitando progresivamente tierras a los propietarios ribereños y amenazaba las instalaciones de riego.

El río San Francisco, colector de las aguas de los ríos del Abra y del Bañado, también recibe las del río Huacra y el arroyo El Suncho, ingresa a la provincia de Tucumán y sus caudales trasponían la ruta 334, ya en territorio de Tucumán, a través de una alcantarilla menor (Figura 4). Tales caudales continuaban por el monte al noreste de la ruta y formaban, en ocasiones de años ricos, los bañados que se muestran en la imagen Landsat del 05 de mayo de 2000, Figura 5 (el día 8 de marzo de ese año hubo importantes lluvias y crecidas y se inundó Lamadrid por desborde del río Marapa). Esos bañados luego se vaciaban lentamente a través de una alcantarilla de cruce de la RN 157 hacia un arroyo que descargaba finalmente al Marapa bastante lejos agua abajo de Lamadrid. Es decir que las crecientes del río San Francisco, provenientes de cualquiera de los ríos afluentes ya mencionados, no afectaban a Lamadrid ya que los caudales eran atenuados por ese gran espacio de extensión que oficiaba de amortiguador y finalmente eran entregados al Marapa lejos del pueblo. La mencionada imagen del año 2000 es prueba fehaciente de la configuración natural del río San Francisco que, como veremos más adelante, fue alterada por acción humana de ribereños.



FIGURA 3-A - Imagen satelital de mayo de 2014 mostrando irrupciones del río del Bañado en áreas cultivadas y con sistemas de riego tecnificado mediante pivot central.



FIGURA 3-B - Vista aérea de Irrupciones del río del Bañado en áreas cultivadas y con sistemas de riego tecnificado mediante pivot central.



FIGURA 4 - Río San Francisco en tramo limítrofe entre Catamarca y Tucumán. Ejemplo de avances de los desmontes y sembradíos hasta las orillas de los cursos de agua, violatorios de la ley 8304 (de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos), creando situaciones de riesgo frente a crecidas importantes.

Los avances de los desmontes para uso del suelo para fines agrícolas fueron llevados en muchos casos de manera ilegal e irresponsable ya que se eliminó totalmente la cobertura boscosa hasta las mismas márgenes de los ríos, quitando la franja obligatoria a respetar que establece la ley provincial 8304 (de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos). Ello configura situaciones peligrosas para los mismos ribereños frente a crecidas importantes de los cursos de agua que pueden presentarse en el futuro, las que arrasarían los cultivos y acumularían los sedimentos transportados dañando las aptitudes agrícolas de los suelos. Ello se aprecia particularmente en las tierras adyacentes al tramo del río San Francisco limítrofe entre las provincias de Catamarca y Tucumán (Huacra) y las atravesadas por el arroyo El Suncho, su tributario (Figura 4).

Es bastante frecuente que productores agrícolas avancen con sus cultivos hasta las riberas mismas de los ríos exponiéndose a los riesgos de inundación y pérdidas consecuentes. En la medida que esas prácticas se generalizan las consecuencias se potencian y pueden alcanzar ámbitos más extensos, generalmente fuera de control y difícilmente mitigables.

LA INUNDACIÓN DEL 02 DE ABRIL DE 2017

Los procesos de incremento de caudales desde el año 2014 en el río San Francisco, descargando naturalmente hacia los bañados, encontraron partes de ese espacio desmontado y con cultivos, al amparo de largos períodos de años secos anteriores.

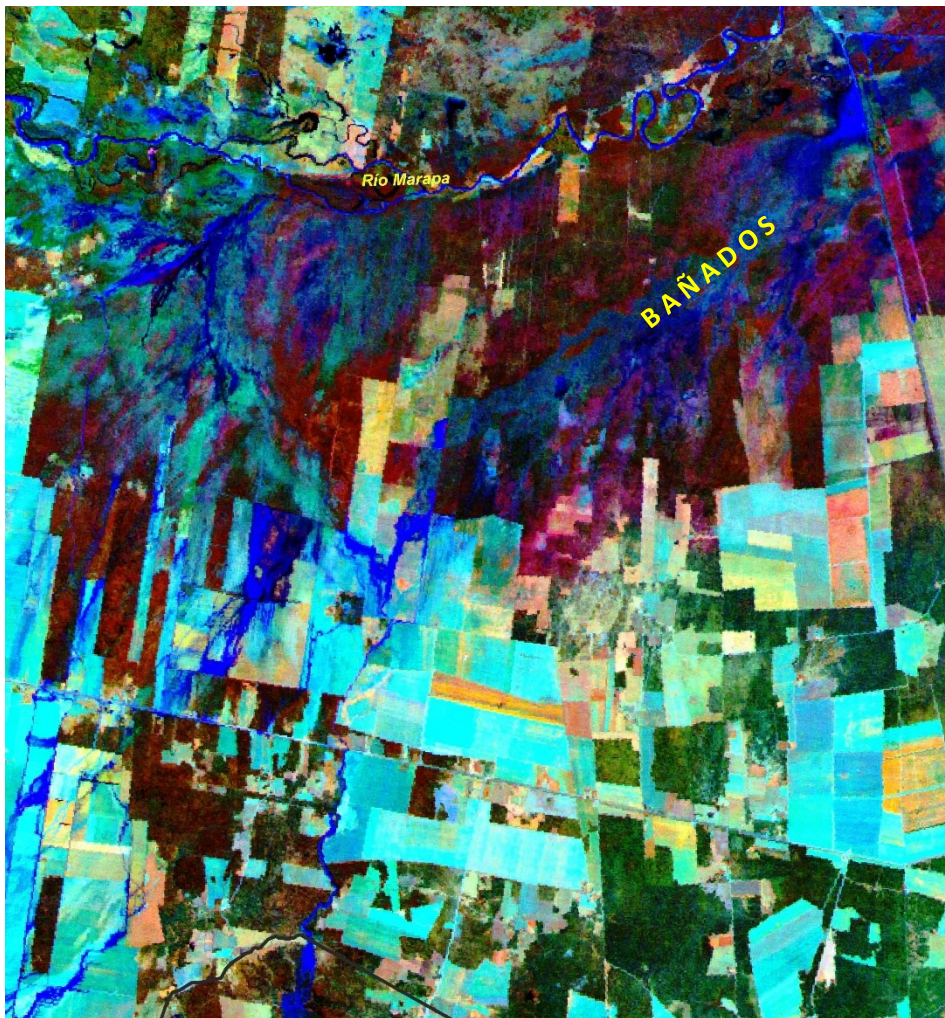


FIGURA 5 - Imagen Landsat58 TM -Tucumán del 05/05/2000 que muestra los bañados después de las crecidas del 08 de marzo de ese año. (Fuente: EEAOC, Sección Sensores Remotos y SIG).

El último largo período de bajos caudales del San Francisco se terminó en 2015 cuando una crecida destruyó la exigua alcantarilla a través de la cual el río cruzaba la RP 334 y el terraplén del camino. A partir de allí, se produjo un acelerado proceso favorecido por las lluvias de 2016 y 2017, que ensancharon el cauce hasta unos 200 m y, más aún, lo profundizaron por erosión en modo notable, hasta 8-9 m en el cruce de la ruta (ver Figuras 6-A y 6-B).

En marzo-abril de 2017 hizo eclosión el proceso que venía gestándose desde fines de los noventa pero que inició su desenlace indeseado en los pocos años previos: El río San Francisco irrumpió en línea recta hacia el Marapa pero agua arriba de Lamadrid sumando una cuenca aporte de 1.778 km² a los 2.078 km² que tenía hasta esa localidad (85% de incremento), y una particularidad “explosiva”: un enorme aporte de sedimentos que produjo alteración de los niveles del cauce receptor que facilitaron la inundación de Lamadrid. Esa irrupción no fue un proceso natural sino provocado por la acción humana, como se describe en lo que sigue.



Figura 6-A – Ruta Provincial 334 en cruce del San Francisco (vista al norte). Se aprecia en la lejanía el canal de desvío del río ejecutado por productores agrícolas y las consecuencias de erosión profunda (fuente: DPV Tucumán)



Figura 6-B- Cruce del río San Francisco en RP 334. Se aprecia la gran profundización del cauce provocado por la erosión de los suelos

La causa fundamental de esa irrupción fue el desvío indebido del río San Francisco hacia el río Marapa, por parte de un productor, quitando su antigua descarga natural en los bañados donde se expandía y amortiguaba (ver Figura 7).

El canal de desvío directo al Marapa, referida por los lugareños como “canal de Sánchez”, sirvió para que la crecida extraordinaria del río del Abra del día 29 de marzo de 2017 se dirigiera directamente hacia su descarga en un punto agua arriba de Lamadrid, produjera una enorme erosión de suelos del cauce y márgenes en su trayecto y, en consecuencia, una enorme acumulación de sedimentos en la junta con el río Marapa, la consecuente elevación de su cauce y el desborde de las aguas en ocasión de una crecida extraordinaria que vino de Escaba unos días después, la que finalmente irrumpió sobre Lamadrid, produciendo la peor inundación de su historia.

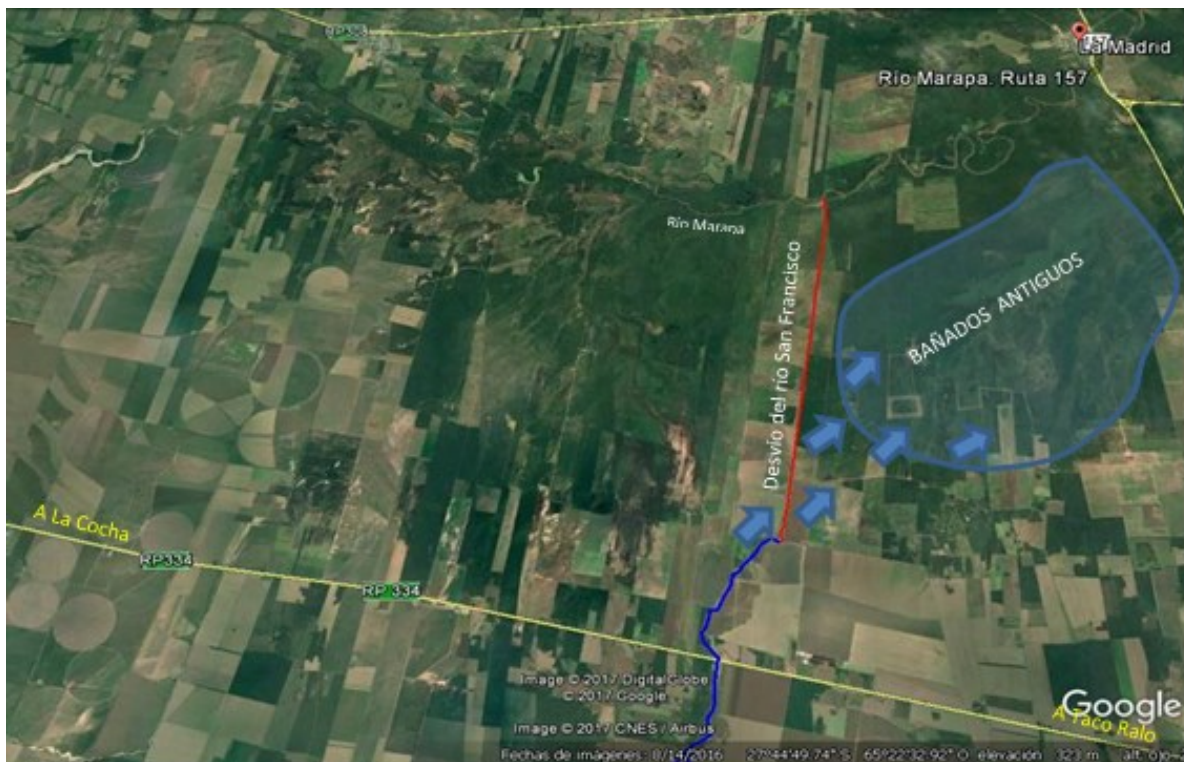


Figura 7- Río San Francisco y su desvío hacia el Marapa (imagen Google 14/agosto/2016). Se muestran los antiguos bañados donde se atenuaban las crecientes esporádicas del primero y el canal de desvío hacia el río Marapa.

El proceso referido fue evaluado por este autor en su blog <http://problemasdelagua.com.ar> bajo el título “Inundaciones de Lamadrid (Tucumán, Argentina), abril de 2017” del 28/junio de 2017. Para una información más detallada se remite al lector a ese sitio web.

Sintetizamos lo ocurrido:

Las crecidas del río San Francisco a partir del 2014-2015 fueron agrandando y liberando su cauce después de la rotura de la ruta 334. El canal Sánchez fue ejecutado en el año 2013, al menos así lo

atestiguan las imágenes 20131117-Landsat 8 OLI del año 2013 (Figura 8-A en que se ve el canal, pero sin agua) y la 20150515-Landsat 8 OLI de 2015 (Figura 8-B en la que se aprecia el río ya desviado por el canal, con agua).

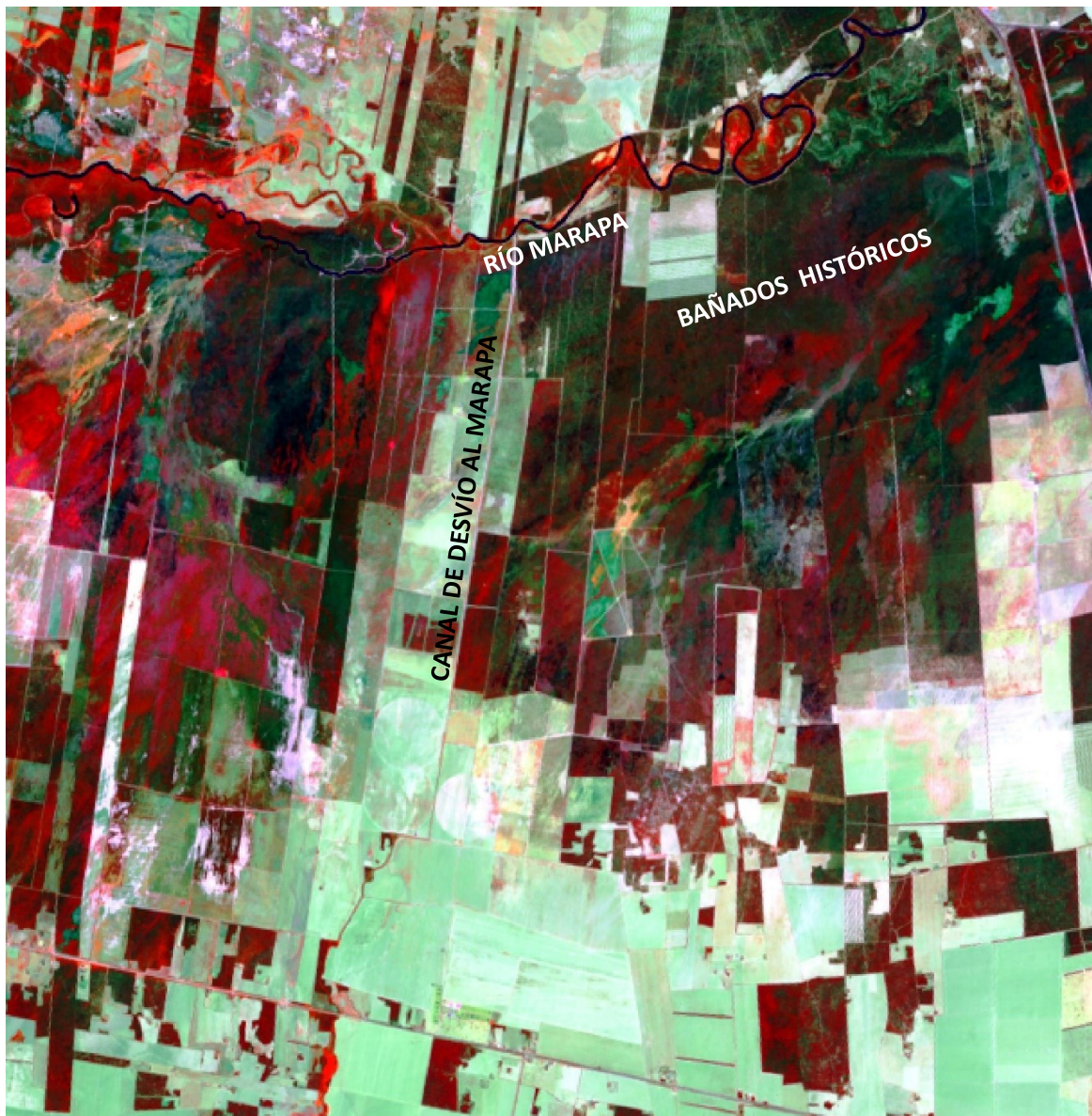


FIGURA 8-A - Imagen 20131117-Landsat 8 OLI, parcial (de fecha 17/11/2013) mostrando el “canal Sánchez” ya ejecutado, aunque aún sin agua (Fuente: EEAOC, Sección Sensores Remotos y SIG).

Evidentemente el aprovechamiento de tierras de los antiguos bañados en la zona sudoeste, de ingreso del río San Francisco, exponía a los establecimientos agrícolas al riesgo de inundación. Los largos años secos, que facilitaron esos emprendimientos, llegaban a su fin. Adicionalmente, parte del territorio agua arriba, había sido desprovisto de la protección boscosa natural, facilitando el avance de las aguas que otrora eran frenadas por ella.



FIGURA 8-B - Imagen 20150515-Landsat 8 OLI, parcial (de fecha 15/05/2015) mostrando el río San Francisco ya desviado por el "canal Sánchez, en su escurrimento directo hacia el río Marapa agua arriba de Lamadrid. Se sugiere ampliar en pantalla para apreciar la presencia de agua en el canal. (Fuente: EEAOC, Sección Sensores Remotos y SIG). (cortesía EEAOC, Sección Sensores Remotos y SIG).

A partir del año 2014 hubo lluvias importantes que generaron crecidas poco habituales e irrupción del río del Bañado en el área agrícola. También el río del Abra creció de manera significativa y su

receptor, el San Francisco, rompió la obra de cruce de la ruta 334 y amenazó las tierras al norte. La ejecución del canal de desvío hacia el Marapa por parte de un productor obedeció seguramente a un intento defensivo frente a ese riesgo. Sin tener en consideración las implicancias de esa decisión.

Fue entonces que, el 29 de marzo del 2017 se produjo la ocurrencia de la creciente extraordinaria del río del Abra, proveniente de lluvias intensas en la Sierra de Guayamba (vertieron $500 \text{ m}^3/\text{s}$ sobre el vertedero del dique Alijilán o La Cañada (Figura 9-A), se propagó hacia la confluencia con el San Francisco y, en lugar de expandirse en los bañados históricos, se dirigió por el canal artificial directamente hacia el río Marapa, produciendo, por añadidura, intensos procesos de erosión en los suelos lábiles de las márgenes y el fondo. Aportó sedimentos en enormes volúmenes en la junta que elevaron el cauce del Marapa y recién varios días después (el 02/abril) llegó una gran crecida proveniente del dique de Escaba, cuando los caudales del San Francisco habían ya bajado a valores mínimos. Fue una combinación calamitosa de dos fenómenos extremos.



FIGURA 9-A - Dique La Cañada vertiendo una crecida (Foto Martin Diaz)

Los valores máximos de los caudales de las crecidas del Marapa y el San Francisco (picos) no fueron coincidentes en el tiempo. El San Francisco irrumpió hacia el primero, por el canal de desvío mencionado, y el río Marapa lo hizo tres días después. A pesar de ese hecho favorable de no sumarse los máximos caudales en el Marapa, el factor agravante fue la enorme acumulación de sedimentos en su cauce que, al elevarlo, provocó los desbordes catastróficos sobre Lamadrid.

En síntesis, los grandes caudales que aportó el río San Francisco provinieron, en el episodio descrito, de la alta cuenca del río del Abra, en estado natural sin desmontes ni establecimientos agrícolas (ver [Figura 9-A](#)). En la zona de cultivos entre Alijilán, Bañados de Ovanta, Ruta Nacional 64 y la Ruta Provincial 334 las lluvias fueron menores a las de la cuenca alta y no fueron determinantes de la gran crecida del San Francisco, aunque, seguramente, sumaron algunos aportes.

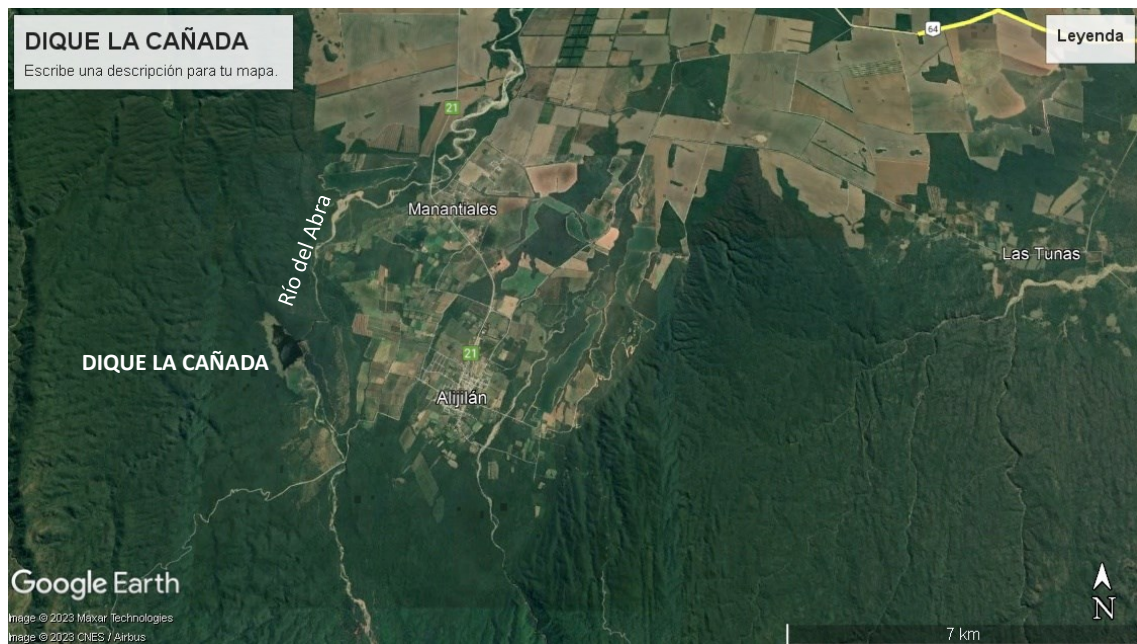


FIGURA 9-B - Imagen Google Earth mostrando la cuenca alta río del Abra, en estado natural, y dique La Cañada.

Cuando ocurrió el episodio de abril de 2017, en diversos foros y comisiones preponderaron diagnósticos que imputaron la causal del episodio al cambio en el uso del suelo mediante deforestación extensiva con fines agrícolas en la cuenca del río San Francisco, tributario histórico del Marapa pero agua abajo de Lamadrid. Si bien ese proceso existió, a juicio de quien escribe la causa gravitante de lo ocurrido en esa oportunidad fue la conjunción de crecidas cercanas de ambos ríos que sumaron efectos diferentes: el San Francisco con un enorme aporte de sedimentos directamente a causa del desvío indebido hacia el Marapa y luego éste con grandes caudales escurriendo en un cauce más elevado. Si bien se lo señaló claramente, no se puso suficiente énfasis en el hecho del desvío artificial del río quitándolo de su destino de bañados y su envío directo hacia el Marapa, en una trayectoria corta, directa y altamente perjudicial.

Debe señalarse aquí que hubo una interpretación diferente del fenómeno ocurrido de inundación de Lamadrid por causa de la acumulación de sedimentos en el río Marapa en la junta con la descarga del canal Sánchez, atribuyéndola a sedimentos transportados por el río Marapa mismo (informe extraoficial del Dr. Geol. Gustavo González Bonorino, que no fue asumido por la comisión que analizó el tema). Los argumentos esgrimidos ameritan discusión y el proponente recomendó una investigación específica. De todos modos, aún si se verificare esa hipótesis, ello no invalidaría la necesidad de restituir el río San Francisco a sus bañados ya que la importante extensión de la cuenca de aporte que resultó de la transferencia directa agua arriba de Lamadrid, sin duda aumenta el riesgo de crecidas extraordinarias del Marapa. Debe tenerse en consideración que las crecientes del río Marapa están atenuadas en alguna medida por el embalse de Escaba, mientras que las provenientes del río San Francisco no tienen ese beneficio. El dique de La Cañada tiene un embalse muy pequeño para proveer de protección significativa contra inundaciones hacia agua abajo.

La ejecución del denominado “canal Sánchez” constituyó una grave acción por parte de su autor (o autores) que produjo enormes daños a la población de Lamadrid. El uso de la zona de bañados naturales eventuales por parte de productores agrícolas constituía una actividad de riesgo al quedar expuestos a inundaciones y pérdidas de sus cultivos en años muy húmedos (pocos en las últimas

décadas). Esa era una situación natural y la baja frecuencia de inundación por el río San Francisco tornaba tentadora la siembra en esa zona, aunque el riesgo era evidente. Quitar la afluencia del río enviándolo hacia el Marapa a fin de ponerse a cubierto de eventuales inundaciones, sin contemplar las posibles consecuencias, fue a todas luces, un acto lesivo y perjudicial con fuertes daños directos a la sociedad y al Estado (por los altos costos de reparación en que se incurrió y se deberá incurrir). Ese hecho debió investigarse para deslindar responsabilidades. Ningún organismo público ni privado ni ONG inició acciones legales contra los causantes por acción y/u omisión a fin de lograr algún grado de resarcimiento o contribución mitigatoria, dado que no se trató de consecuencias de fenómenos naturales sino de acciones humanas erróneas.

En nota publicada por el principal diario local (La Gaceta del 27/agosto/2023), el periodista Rodolfo Casen entrevista al ingeniero agrónomo Roberto A. Sánchez, diputado nacional por Tucumán y propietario del inmueble por donde corre el canal referido. En su justificación por haber ejecutado el canal desencadenante del gran episodio de abril del 2017 esgrime el argumento de los desmontes del territorio agua arriba de la cuenca para desarrollar la agricultura (“... *“Esos cauces que bajaban desde Catamarca, entre ellos La Posta, Huacra y El Sueño, se perdían en el monte de la llanura. Se fue desmontando y entonces el agua de lluvia que antes caía en los árboles y la contenía, ahora se abre camino entre los cultivos porque la infiltración es menor. De ahí que cada agricultor fue derivando el agua hacia otras fincas vecinas”*”).

Sánchez insistió en que *“no es del canal Sánchez la culpa del desvío del San Francisco. El volumen arrasador de agua viene de 40 o 50 propiedades de más al sur y se va por la orilla de nuestra propiedad para salir en el Marapa”* remató.

Por otra parte, el periodista transcribe la opinión del profesional agrónomo que diseñó el canal que pasa por la finca del parlamentario: *“El conducto que le hice era reducido y volcaba el agua hacia el Marapa. Pero con el tiempo las correntadas lo fueron agrandando. Los cauces endorreicos ganaron las fincas desmontadas y de ahí fueron siendo derivados hasta llegar a caer en el Marapa. El canal Sánchez no tiene responsabilidad con lo ocurrido en el 2017. Con los años de experiencia que tengo considero que uno de los factores principales que llevan a inundarse La Madrid es el dique Escaba. El pueblo se llena de agua cada vez que levantan las compuertas. Esto viene sucediendo desde hace 50 años. Es decir que es un tema de vieja data”*.

Los argumentos justificativos esgrimidos por los responsables directos del desvío ameritan algunas consideraciones:

- ✓ La descripción es realista y comenta procesos evolutivos de varias décadas en la que los ríos del Bañado y del Abra fueron avanzando cada vez más hacia el norte, irrumpiendo progresivamente en las áreas desmontadas. Los largos ciclos secos y los altos precios de los granos animaron más a los productores en su avance. En particular el primero de esos ríos que, al no contar con un cauce definido, se expandía en los campos cultivados provocando serios daños en cultivos e instalaciones de riego con pivot central. Pero cultivar en ese ambiente implicaba riesgos no ignorados, menos por parte de un profesional de la agronomía.
- ✓ Si bien un ribereño está facultado para proteger su campo de la inundación o de la erosión de las márgenes provocada por el río, las acciones no pueden incluir el cambiar el curso natural de las aguas al punto de enviarlas en otra dirección quitándolas de su destino natural, en este caso los bañados históricos. Menos aun cuando con ese desvío se pone en riesgo vida y patrimonios de una población de miles de habitantes.
- ✓ El canal de desvío considerado “reducido” por el profesional asesor tenía una longitud de cerca de 10 km y, si se fue agrandando con los caudales del río San Francisco, debió haber sido oportunamente ocluido o limitado el ingreso de caudales en su inicio, cosa que no ocurrió. Tal agrandamiento lo exponía a transformarse en el canal conductor de todos los caudales de crecida, es

decir un nuevo cauce, cosa que finalmente se produjo. Se tuvo la mala fortuna que, al tercer año de su ejecución, la crecida que irrumpió por aquel fue de gran magnitud, con las consecuencias catastróficas ya descritas. Se priorizó el interés particular por sobre la evitación de daños agua abajo.

- ✓ Finalmente, si bien las inundaciones de Lamadrid fueron, con anterioridad a la de abril de 2017, producidas por crecidas del río Marapa, ya sea por episodios naturales de gran envergadura o por errores de operación de los órganos de descarga de la presa de Escaba, ello no excluye la causal adicional de la descarga directa del San Francisco, que nunca había sido causa de aportes peligrosos al Marapa aguas arriba de Lamadrid. Más aún, de no corregirse la situación creada, volviendo a la descarga en los bañados, quedarán establecidas las crecientes del San Francisco como nuevos factores de riesgo sobre Lamadrid, que antes de abril de 2017 no existían.

CONCLUSIÓN: UNA NUEVA CONFIGURACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO MARAPA AGUA ARRIBA DE LAMADRID Y SU RELACIÓN CON EL RIESGO DE FUTURAS INUNDACIONES

Como síntesis de la nueva situación después de lo ocurrido hasta abril de 2017 se puede afirmar lo siguiente:

- El río Marapa hacia el oeste de la confluencia del San Francisco no ha cambiado su configuración natural. Las crecidas provenientes del embalse de Escaba seguirán teniendo las mismas posibilidades de manejo mientras el embalse conserve un volumen de almacenamiento suficiente. Ello dependerá fuertemente de la capacidad del organismo que opere el dique homónimo. Actualmente es un Concesionario privado (Hidroeléctrica de Tucumán S.A.) bajo un contrato que caduca próximamente (26/06/2026) y bajo normas operativas de seguridad controladas por el ORSEP (Organismo Regulador de Seguridad de Presas, dependiente de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación). Esa situación puede variar luego de la caducidad ya que no se avizora quién quedará a cargo de los embalses de Tucumán (ver artículo subido a este blog "*El Cadillal, Escaba y Pueblo Viejo (Tucumán, Argentina)- Destino incierto*").

Respecto de la operación de Escaba debe recordarse que la inundación de 1992 fue producto de una errónea maniobra de descarga por compuertas del aliviadero ante una importante crecida que ingresaba al embalse. En ese entonces operaba la presa Agua y Energía Eléctrica, Empresa del Estado. Además de las crecientes provenientes de Escaba, pueden producirse crecidas extraordinarias de su tributario agua abajo, el río San Ignacio, el cual no tiene ningún tipo de control.

- La llegada del río San Francisco al Marapa atenuada por los antiguos bañados y descargando a un arroyo con confluencia alejada bien agua abajo de Lamadrid no existe más. Su descarga actual a través del canal Sánchez agua arriba de esa población constituye un peligro potencial ya que incrementa enormemente la cuenca de aporte sobre Lamadrid. Si bien es muy baja la probabilidad de confluencia simultánea de caudales del San Francisco con el Marapa, el principal problema que plantea el San Francisco es la gran cantidad de sedimentos que aporta al segundo, elevando su cauce. Como ya se explicó para el episodio del 2017, ello aumenta el riesgo de desborde e irrupción de caudales sobre Lamadrid. Adicionalmente el incremento de sedimentos concurrente al Marapa se traducirá en un progresivo alteo del territorio en la llanura cercana al embalse de Río Hondo, hasta la ruta 157, con efectos serios sobre la población dispersa en esa área.

- El río San Francisco es la confluencia de los ríos Huacra, del Abra y del Bañado más el arroyo El Suncho. Como ya se expuso, la gran crecida de abril de 2017 provino de la alta cuenca del río del Abra, que encontró el cauce abierto de éste apto para su encaminamiento hacia el norte. Los ríos Huacra y del Bañado y el arroyo El Suncho aportaron caudales menores. Pero no debe dejar de tenerse en consideración que todos provienen de formaciones montañosas que pueden oficiar de barreras orográficas causantes de precipitaciones localizadas de alta intensidad las que, favorecidas por las fuertes pendientes y el bajo tiempo de concentración, pueden generar ondas de crecidas importantes que, aunque de baja frecuencia, constituirán serias amenazas confluyentes hacia el río Marapa y de allí a Lamadrid.
- Mientras el cauce del río del Bañado no tenga una definición y una consolidación y continúe escurriendo por las canalizaciones precarias ejecutadas por los propietarios de los campos atravesados, éstos estarán expuestos a riesgos de desbordes con efectos destructivos sobre los cultivos y las instalaciones de riego tecnificado, así como la sedimentación de material sólido traído por el río (enlame). El camino para la irrupción de las crecidas ya está abierto al norte de la Ruta Nacional 64. El riesgo deberá ser tenido en cuenta y ser asumido por los productores.
- Para los campos ribereños del río del Abra, los problemas dominantes son de erosión de las márgenes, que quitan tierras ya en explotación. La protección deberá estar a cargo de los propietarios ya que un tratamiento a lo largo de los muchos kilómetros sujetos a esos procesos constituye una inversión muy importante que difícilmente el Estado esté dispuesto a priorizar en el mediano plazo. Las defensas de cada ribereño deberán ser diseñadas por especialistas de modo de no producir agravamiento de situaciones sobre otros ribereños.
- Los importantes caudales de crecidas de los ríos que deberán preverse para el manejo de los problemas a futuro, aun cuando se efectivice el retorno del San Francisco a los bañados, serán determinantes para la obra de cruce de la ruta 334, la que deberá adecuarse a la nueva configuración del cauce y al pasaje de esos caudales. El alto costo de un puente debería, a juicio de quien escribe, ser considerado en conjunto con la obra de desvío a los bañados, de ser ello técnicamente factible, aspecto que se comenta en lo que sigue.

EL PROBLEMA DE LA RUTA 334, ENTRE LA COCHA Y TACO RALO.

Las importantes crecidas ocurridas en 2015, 2016 y 2107 fueron destruyendo no sólo la alcantarilla de cruce del río San Francisco, que había resultado suficiente durante las largas décadas anteriores, sino también el terraplén de la ruta ensanchando el vano de pasaje del río hasta alrededor de 200 m y profundizando el cauce hasta un orden cercano a los 9-10 m a raíz del gran proceso de erosión retrocedente provocado por el canal Sánchez (ver Figuras 6-A y 6-B). Además de ello, la ruta venía desde antes siendo fuertemente afectada en el tramo entre La Cocha y el cruce del río San Francisco por las crecientes de los arroyos la Posta y El Sueño que irrumpían en los campos de cultivo y fueron canalizadas por los propietarios hasta darle salida a las cunetas del camino. La destrucción de la ruta era casi total.

Después del episodio de abril de 2017, con el gran corte por el río San Francisco la comunicación vial de la zona quedó en estado calamitoso. Aún en épocas secas es muy dificultosa la circulación vehicular por el destrozo de la calzada. El cruce del río se salvó con un badén transitorio que se destruye en cada ocasión de crecida del río, obligando a una reconstrucción permanente.

El resultado de todo lo ocurrido es un gran ancho del cruce y no ha sido aún propuesta una solución para la construcción de un puente, cuyas dimensiones resultarían de gran magnitud y costo. Solucionar la ruta 334 debería también enfocarse con un tratamiento integral del problema de la evacuación de los arroyos La Posta y El Sueño, conduciéndolos a su descarga controlada al río Marapa (una opción es con entrega al San Francisco al sur de la ruta 334 y con destino final los bañados).

Por las razones hasta aquí expuestas, desde esta columna promueve la asignación de primera prioridad a las obras previstas en el informe de la firma consultora ITEC (Bogotá D.C., Colombia) para volver los caudales del río San Francisco a sus antiguos bañados. Ello sin detrimento de las otras necesarias protecciones locales en Lamadrid mismo, propuestas en ese informe.

En lo que continúa se describe brevemente la obra proyectada y se formulan algunas observaciones a la solución ingenieril adoptada, sugiriéndose su revisión a fin de dar a esa obra la seguridad que debe garantizar.

Asimismo, se sugiere evaluar la incorporación de la obra de cruce de la ruta 334 por el río San Francisco a la obra de retorno a los bañados. Ello en virtud de la gestión en curso por parte del Gobierno Nacional ante el Banco Mundial para la obtención de financiamiento de las obras (según nota en diario La Gaceta del 27/08/2023, periodista Roberto Delgado), procurando así dar viabilidad a una solución conjunta y simultánea de ambos problemas.

EL PROYECTO ITEC (Ingeniería Técnica y Científica S.A.S., Bogotá, Colombia)

Este informe de consultoría fue realizado en el marco del **Programa Argentina Resiliente ante Riesgos de Desastres** financiado por el BID (AR-1286). En el **Informe Final “Evaluación del riesgo de inundación y medidas de mitigación-Municipio de La Madrid-Tucumán”**, de febrero de 2019, se incluyeron diversas obras locales, en el cauce del río Marapa y también el desvío del San Francisco de vuelta a sus bañados preexistentes.

Más allá de compartir el criterio ya expuesto por diversos organismos y comisiones ad-hoc y, más aún, de promover la prioridad esencial que debe darse a la obra de retorno del río San Francisco a sus bañados históricos, quien escribe considera conveniente formular algunas observaciones y sugerencias respecto del proyecto de ingeniería realizado por la firma consultora ITEC. Ello en virtud de la importancia de lograr una obra que asegure la durabilidad en el tiempo y garantice a largo plazo el cumplimiento de su propósito. Una falla que se produjere en ella puede producir el retorno instantáneo a la indeseable situación actual y un renovado riesgo sobre Lamadrid.

Debe notarse que la solución propuesta por ITEC se refiere solamente al retorno del río a sus bañados. No incluye propuesta para la necesaria obra de cruce de la ruta 334 que, si bien no participa en la protección de Lamadrid, su destrucción y actual configuración forma parte del problema del río, de la situación de la cuenca y los daños y perjuicios ocurridos.

Para la comprensión de los planteos que se formulan, referimos a la Figura 10 para una breve descripción de la obra propuesta por ITEC. Ésta consiste en forzar el escurrimiento del río San Francisco a sus

antiguos bañados produciendo un tapón (o contención) en el profundo cauce tallado por erosión retrocedente del “canal Sánchez”, obligando al agua a desbordarlo. Para que ese desborde se produzca sólo hacia la margen derecha (hacia el este) y por la pendiente natural del terreno se dirija hacia el espacio de los bañados, se proponen dos terraplenes de contención y guía del flujo evitando que se dirija hacia el cauce artificial actual y por éste hacia el Marapa. Estos terraplenes son bajos, con una altura mínima 1,30 m y máxima 2,80 (Figura 11-B). El dique de contención en el cauce a cerrar es de unos 7 m de altura y unos 30 m de largo (Figura 11-A). Para cortar una probable erosión retrocedente en el fondo del ancho canal que conducirá el agua a los bañados que pudiere poner en riesgo la integridad de la contención y el terraplén mismo, están previstos dos umbrales de fondo o soterrados (Figura 11-C).

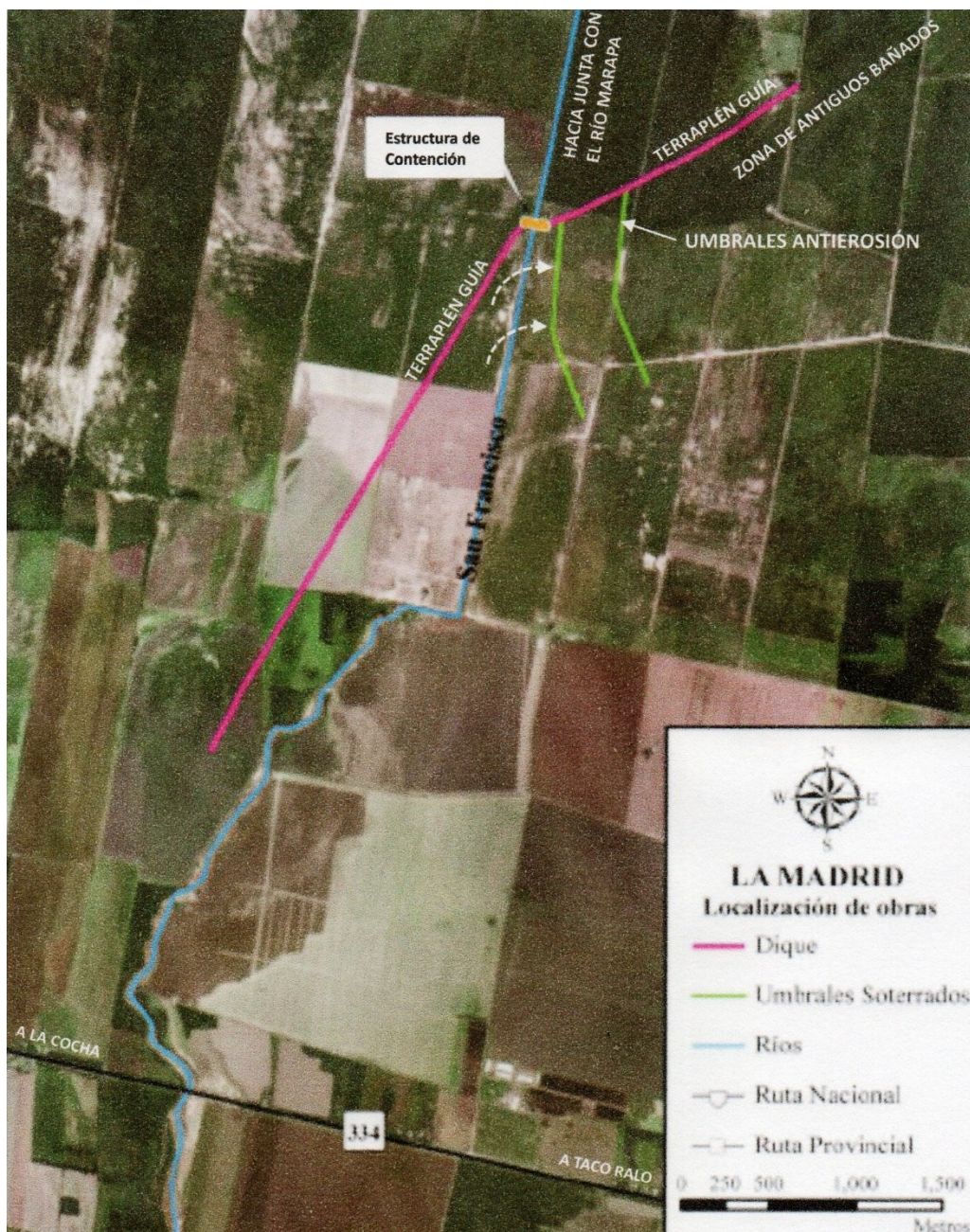


FIGURA 10-Planimetría de las obras de retorno del río San Francisco a los bañados históricos (Fuente: Informe de ITEC)

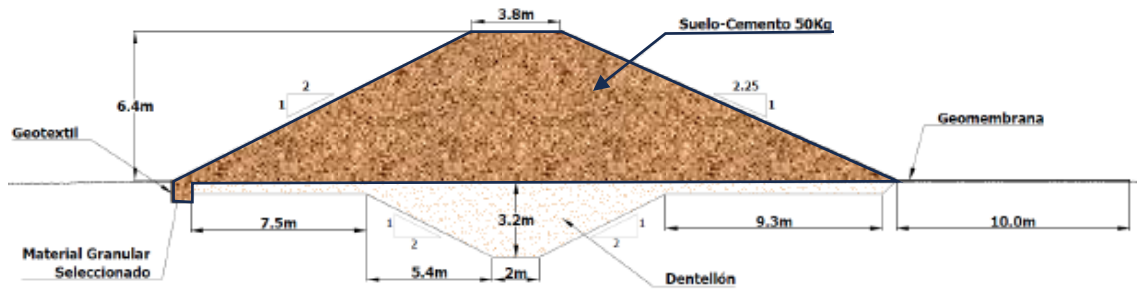


FIGURA 11-A.- Perfil de la Presa de contención en el zanjón (cauce del desvío) del río San Francisco (altura máxima 7 m) (Fuente: Informe de ITEC)

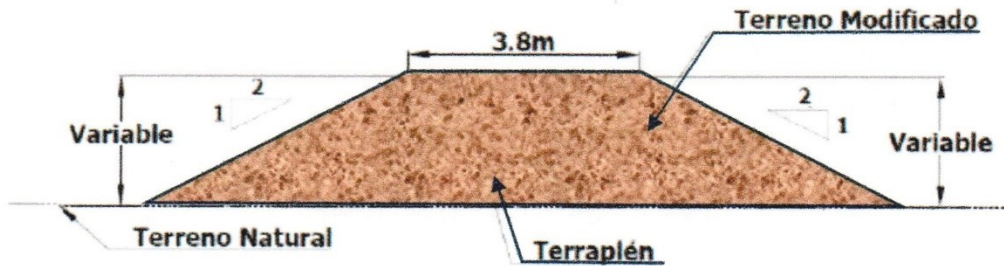


FIGURA 11-B.- Perfil del terraplén-guía (altura variable con un máximo de 2,80m y mínimo 1,30 m) (Fuente: Informe de ITEC)

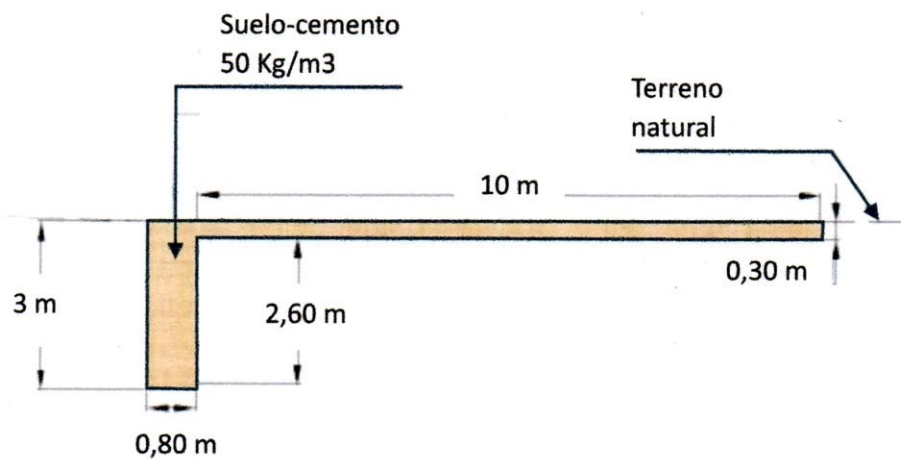


FIGURA 11-C - Perfil de los umbrales soterrados anti-erosión (propuesta ITEC)

Veamos ahora las consideraciones sobre el proyecto de ingeniería:

A.- Condiciones a las que estará sometida la obra una vez ejecutada

- En primer lugar, la obra quedará aislada en una zona con dificultoso acceso para control y pronto mantenimiento.
- El organismo público que quedará a cargo del control y mantenimiento, la Dirección Provincial del Agua (DPA), es una institución debilitada en cuanto a sus capacidades para asegurar esas acciones con prontitud y eficiencia, al igual que todos los otros organismos provinciales vinculados a la operación de infraestructura hídrica.
- Es altamente probable que productores agrícolas de la zona, a pesar de tratarse de zonas que se expropiarán y podrán ser potencialmente inundables, aprovechen ciclos secos para cultivar esas tierras. Con más razón si hay poco control de organismos de Autoridad o estos tienen una tradicional actitud laxa. Si ello ocurriera, en el área habrá circulación de equipos y maquinaria agrícola. Es frecuente que los agricultores hagan caso omiso de barreras que le impidan u obstaculicen el paso hacia sus campos de labranza. En esos casos, habrá un alto riesgo que abran fáciles brechas de paso en diversos puntos de los bajos terraplenes de orientación del flujo del río en crecidas. Por ellos podrá irrumpir el río volcándose nuevamente hacia el abandonado canal Sánchez. (En la geografía provincial existen numerosos casos de canales rurales de desagüe pluvial obturados por los agricultores por su propia conveniencia).
- El flujo del río desviado, en crecientes de magnitud no extraordinaria puede tallar cauces menores de erosión que pueden, en lugares imposibles de predeterminedar, aproximarse y socavar el pie de los terraplenes y, dada su escasa altura, rápidamente abrir brechas en ellos volcándose fuera del área de contención retornando al “canal Sánchez”. En condiciones de diseño (caudal máximo) o con caudales suficientemente importantes, habrá flujos que acometerán los terraplenes con capacidad erosiva de modo que será probable también la abertura de brechas y riesgos consecuentes de escape de aguas.

Teniendo en cuenta las condiciones mencionadas a las que estarán sometidas las obras, surgen las siguientes

B.- Observaciones y sugerencias

- Los terraplenes de guía son muy vulnerables, especialmente frente al riesgo de erosión y socavación por el flujo del río desviado. Se sugiere disponer una protección de su pie en contacto con el agua que los proteja frente a esa acción destructiva (Figura 12). Hay numerosos recursos para ello. Debería estudiarse alguno que, asegurando la protección debida, resulte en un costo razonable. La solución que se adopte debe también contemplar de ser resistente a vandalismos y no ser atractiva a ese fin (por ejemplo, no debería contener mallas de alambre). Esta sugerencia implica inevitablemente un incremento sustancial del costo de los terraplenes en relación a lo presupuestado, pero es, a nuestro juicio, de importancia capital para contar con una obra segura y eficaz. Merecen estudiarse opciones con paneles verticales o bloques premoldeados de hormigón; también pueden ser mantas de bloques de hormigón ligados con geotextil tipo Betonflex, Flexmat, o similares.
- Uso del suelo-cemento como material de construcción para la contención y los umbrales anti-erosión. El proyecto de ingeniería plantea la construcción de esas estructuras con ese material que consiste en una mezcla de suelo del lugar con una cierta cantidad de cemento portland (en este caso 50 kg/m³). Más allá de que este dosaje parece muy exiguo para lograr las propiedades de la mezcla requeridas para lograr la calidad perseguida (resistencia estructural y contra la erosión por el agua), quien escribe desaconsejaría el uso de ese material por las siguientes razones: a) dada la naturaleza

de los suelos disponibles en la zona, obtener las propiedades deseables requeriría dosajes mucho mayores que el especificado, llevando el costo a valores paralelamente mayores que el presupuestado, por el alto costo del cemento portland; b) la obtención de un suelo-cemento de calidad implica un procedimiento riguroso que debe ser estrechamente supervisado, lo que no es posible garantizar por los organismos públicos Comitentes; c) en situaciones de escaso control es habitual el menoscabo de las cantidades de cemento por parte del contratista; d) las condiciones locales de ejecución serán adversas (alta insolación, sequedad del aire, lejanía de las fuentes de agua) lo que promueve la baja calidad de ejecución; e) en el caso de la contención propuesta para el zanjón actual para desvío del río, el suelo-cemento no parece un material más favorable, por ser rígido y pueden producirse fisuras por donde percole el agua y arrastre material erosionado.

- Por lo expuesto en el párrafo anterior, se sugiere modificar el diseño de la presa de contención, descartando su ejecución en suelo-cemento. Conviene estudiar diversas opciones evaluando sus costos. La escasa disponibilidad de piedras o rip-rap y agua hace que, eventualmente, los elementos pre-moldeados de hormigón fabricados en sitio apropiado puedan llegar a ser competitivos. La impermeabilidad en esa obra no es determinante, aunque sí la seguridad frente a eventual erosión interna o sifonaje.
- Asimismo, se sugiere modificar el diseño de los umbrales anti-erosión descartando su ejecución en suelo-cemento. Posibles opciones pueden ser una pantalla vertical con paneles de hormigón pre-moldeado de un par de metros de profundidad o una solera con mantas de bloques de hormigón ligados con geotextil tipo Betonflex, Flexmat, o similares (Figura 13). Obviamente, cualquiera de ellas significa un incremento de costos en relación con la propuesta del proyecto ITEC.

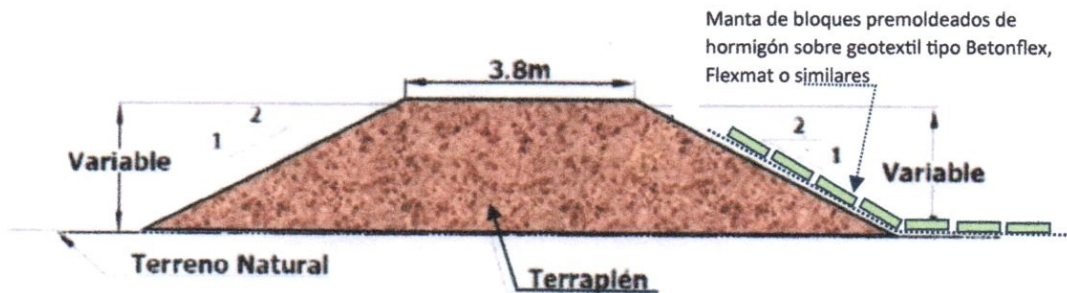


FIGURA 12 – Terraplén-guía con protección contra erosión

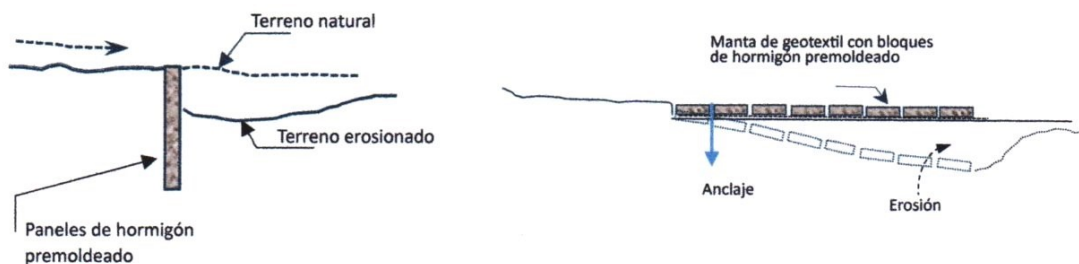


FIGURA 13 - Algunas opciones para umbrales anti-erosión

OPORTUNIDAD DE UNA SOLUCIÓN SIMULTÁNEA PARA EL RETORNO DEL RÍO SAN FRANCISCO A LOS BAÑADOS Y PARA EL CRUCE DE LA RUTA PROVINCIAL 334

Tal como se anticipó anteriormente, se sugiere evaluar la incorporación del cruce de la ruta 334 a la solución del retorno a los bañados como proyecto conjunto. Ello en virtud de la gestión en curso por parte del Gobierno Provincial ante la Nación por el financiamiento de las obras mediante una línea de crédito del Banco Mundial.

Tal como se comentó hasta aquí, el proyecto de desvío elaborado por ITEC plantea una obra de contención en el canal Sánchez. No contempla el problema del cruce del río a la Ruta 334, que se transformó en un vado de 200 m de luz y que profundizó el cauce en cerca de 10 m. Resolver este cruce de la ruta implicaría la necesidad de un puente de una luz cercana a ese ancho actual, lo que significaría una obra adicional de muy alto costo.

Se sugiere que sea estudiada una obra de desvío del río en una ubicación coincidente con el cruce de la ruta. Ello implica un canal de conducción hacia los bañados que sólo debe ser protegido en su tramo inicial. Luego, la pendiente natural del terreno conducirá fácilmente el flujo hacia los bañados.

Si bien el costo del desvío en esa ubicación puede resultar elevado en comparación con el del proyecto ITEC, se debería previamente introducir las modificaciones propuestas en la contención, en los terraplenes de guía y en los umbrales anti-erosión, llevando el presupuesto ITEC a un nivel más realista, de modo de lograr una comparación más valedera. El desvío a la altura de la Ruta 334 no evita un puente, pero éste puede ser de menor envergadura al necesario en las condiciones del cauce remanente actual.

Esta opción fue sugerida a técnicos de los organismos con jurisdicción en la problemática (la Dirección Provincial de Vialidad de Tucumán y a los de la Dirección Provincial del Agua de Tucumán), para su consideración y eventual elaboración de la alternativa. Se estima que ésta amerita, cuanto menos, un planteo a nivel de pre-factibilidad, salvo que surgieren razones sustanciales de peso para no tomarla como opción.

RESUMEN DE CUESTIONES RELEVANTES SOBRE EL TEMA

- Es muy importante “desconectar” el río San Francisco del río Marapa, no sólo para bajar el riesgo de inundación de Lamadrid (lo más urgente) sino también para reducir los aportes de sedimentos al Marapa en todo el territorio desde la unión de ambos hasta el embalse de Río Hondo, lo que agrava la inundabilidad de toda esa zona y reduce el volumen útil del embalse, acortando su vida útil. Si bien es de muy baja probabilidad la concurrencia simultánea de los picos de crecidas de ambos ríos, lo grave de la situación establecida por el desvío con el canal artificial es el agregado de 1.778 km² de cuenca de aporte con sus caudales de crecidas sobre Lamadrid. Se suma a ello la influencia de los sedimentos que aporta el San Francisco y gravita negativamente en los niveles del Marapa y su consecuencia sobre Lamadrid.
- La reconstrucción del puente de cruce de la ruta 334, de una enorme envergadura, amerita ser incluida en la solución de la obra de retorno a los bañados en virtud de que hay ya un convencimiento a niveles oficiales de la imperiosa necesidad de esta última, que ha llevado a que haya gestiones de financiamiento con una línea de crédito del Banco Mundial. Pero esta opción amerita revisar el proyecto “bañados” para hacer una obra segura, lo que no parece garantizar el proyecto ITEC vigente, a juicio de quien escribe.

Respecto de los usos del suelo

- Todos los agricultores que desde el fin del siglo pasado fueron avanzando con la frontera agrícola desmontando el bosque nativo al amparo de varias décadas de escasos caudales de los ríos, deberán asumir los riesgos de los potenciales caudales extraordinarios con sus efectos devastadores. En especial, los provocados por el río del Bañado que, sin un cauce definido, tendrá un efecto incierto en la medida que no le sea definido un cauce mediante una obra específica (canalización). El río del Abra, teniéndolo, plantea fuertes problemas de erosión de márgenes, que quitan tierras de cultivo a los ribereños. Las costosas protecciones necesarias serán acciones individuales y difícilmente se logre una acción colectiva de todos los ribereños o del Estado a fin de mitigar ese problema de gran escala.
- Los cultivos “hasta los bordes” de los ríos del Abra y Huacra y del arroyo El Suncho son de alto riesgo por las erosiones de las márgenes y desbordes descontrolados al haberse eliminado los montes naturales ribereños.
- Los problemas más agudos de erosión de márgenes del río del Abra son, a juicio de quién escribe, producidos por los caudales provenientes de las cuencas altas a causa de lluvias intensas. Los caudales originados en los campos cultivados sin buenas prácticas de manejo de las aguas pluviales pueden tener alguna incidencia, pero relativamente menor. Su principal efecto es la erosión de los suelos. Ello obviamente afecta a todos los campos, aún los no ribereños, inicialmente a cada propietario y su acumulación se traslada progresivamente hacia los vecinos inferiores.
- Los aumentos de los escurrimientos de las aguas pluviales por causa de los desmontes tienen un efecto inferior al producido por la irrupción del río del Bañado en los pulsos estivales que ya no son frenados. Las canalizaciones autoprotectoras de los agricultores son inevitablemente precarias y son insuficientes cuando los caudales adquieren magnitudes importantes.
- La reversión de los problemas ya instalados mediante la generalización de mejores prácticas agrícolas en lo referente al control de erosión hídrica de los suelos parece de difícil e improbable implementación, al menos en un plazo razonable. La aceptación por parte de los productores estará asociada a la rentabilidad en el uso de la tierra y la capacidad de gerenciamiento de alguna estrategia consensuada por organismos mixtos gobierno-productores, de lo que no hay muestras firmes en curso.
- Finalmente, en virtud de la actual situación económica y política del país, no es de esperar a corto plazo que los Estados provinciales ni el nacional se constituyan en factores promotores de las acciones que se requieren en la cuenca para alcanzar una agricultura sustentable en lo que se relaciona con el manejo de la problemática hídrica. Ello dependerá también de la iniciativa, capacidad de organización y voluntad de invertir de los productores para consensuar acciones colectivas, lo que también es de incierta factibilidad.