



Patagonia Universidad

ULTIMAS NOTICIAS

DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO

Las intensas lluvias de abril de 1998 produjeron graves consecuencias en el barrio Constitución, calle Canal Presidente Perón, Padre Juan y sectores aledaños en la localidad de Trelew. A partir de este incidente, la Provincia encomendó a la Facultad de Ingeniería de la Universidad los estudios y proyectos para las «Refacciones y mejoras del sistema de presas del Parque Industrial Trelew». Ambas cuestiones fueron planteadas en un Taller de Evaluación Técnica realizado en el edificio

de aulas dos meses después, y en un trabajo producido por el Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica en diciembre de ese año, titulado «La seguridad en las obras hidráulicas de control de crecidas en cuencas urbanas del Virch y Puerto Madryn».

Un trabajo realizado por el ingeniero Juan Serra, docente investigador y jefe del Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica, explica el proyecto desarrollado por la Universidad y las potenciales soluciones para el sector.

EL GOBIERNO DE LA PROVINCIA ENCARGO EL TRABAJO A LA
UNIVERSIDAD LUEGO DE LAS INTENSAS LLUVIAS DE ABRIL DE 1998

Refacciones y mejoras para el sistema de presas de Trelew



Graduados

El viernes 30 de junio se realizó en Comodoro Rivadavia el acto de colación de grado y posgrado de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Un total de 83 profesionales recibieron su título: 34 de la Facultad de Ciencias Naturales, 22 de Ingeniería, 16 de Humanidades y Ciencias Sociales, 7 de Ciencias Económicas y 4 de la Escuela Superior de Derecho.

Una bioquímica, 10 enfermeros, 9 farmacéuticos, 10 de la licenciatura en Enfermería, 2 licenciados en Ciencias Biológicas y 2 técnicos universitarios en Química; se graduaron de Ciencias Naturales. De Ingeniería se recibieron 7 analistas programadores universitarios, 6 licenciados en Higiene y Seguridad en el Trabajo, una profesora de nivel medio en Matemática, un Ingeniero en Construcciones, un Ingeniero Civil, 3 Ingenieros en Petróleo, 2 Ingenieros Químicos y un Ingeniero Industrial.

En Humanidades egresaron un licenciado en Comunicación Social, una profesora de Geografía, 2 profesoras de Historia, una profesora de Letras, 7 técnicas en Turismo y 4 técnicos universitarios en Información y Gestión Ambiental.

En Ciencias Económicas se recibieron 8 contadores públicos, un técnico público contable, mientras que de la Escuela de Derecho recibieron su título 4 abogados.

A partir de 1984 se construyeron en el sector del Parque Industrial Trelew (PIT) tres terraplenes importantes, con la finalidad de contener transitoriamente el agua

de lluvia y producir un desagüe controlado, con menores caudales aunque en un tiempo mayor. Luego de las grandes lluvias de mayo de 1992 y con la financia-

ción asegurada por el Programa de Emergencia del Ministerio del Interior, se modificaron y reconstruyeron una serie de obras.

EL TRABAJO FUE REALIZADO POR EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL HIDRAULICA DE LA UNPSJB

El cañadón del Parque Industrial y el problema pluvial de Trelew

Primera parte

- Se suprimió el primer terraplén (Presa I, a la altura de la empresa lanera Hart).
- Se aumentó el cuerpo y altura del segundo terraplén (Presa II), y tercer terraplén (Presa III, ubicado frente al antiguo terraplén de la vía).

- Se incorporó un cuerpo o núcleo impermeable de arcilla, suelos y compactación adecuados, filtros o drenes, revestimientos con piedras de los muros para la protección contra el oleaje. Todo, con materiales y normas constructivas acordes a otras obras de ingeniería.

- Se incorporó a ambas presas, un conducto entubado, con su toma y desagüe, para la regulación y drenaje de las aguas.

- Se incorporó un vertedero lateral de derivación de las aguas en caso de grandes crecidas que superen la capacidad de almacenamiento del pequeño embalse o taje-mar. Se revistió de gaviones (grandes cajones de mallas de hierro zincado con piedras) para la protección a la erosión, y según las normas constructivas usuales.

- Se dispuso de un cuarto terraplén (Cierre IV), de muy baja altura, a pocos metros del Barrio Constitución, con la simple misión de constituir la obra de toma y derivación de las aguas reguladas desde el cañadón a la Laguna Chiquichano.

- Una obra de toma y un conducto enterrado, que toma las aguas reguladas desde el Cierre IV y las deriva hacia la Laguna Chiquichano, bajo las calles del Barrio Constitución y la calle canal (conducto pluvial).

¿QUE SE ESPERABA DE ESTAS DEFENSAS?

El sistema en su conjunto, debía aguardar en las pequeñas presas, transitoriamente durante la lluvia, las aguas que bajan desde una sucesión de lagunas encadenadas en la meseta hacia el



cañadón, a fin de reducir la frecuencia de grandes caudales en los barrios que se llaman o «condic» la salida natural hacia la Laguna Chiquichano. De manera tal de producir el desagüe regulado de las aguas. Estas aguas, debían ser «tomadas» en su totalidad en el Cierre IV frente al Barrio Constitución y conducidas en un conducto enterrado bajo la calle canal hasta su desagüe en la Laguna ciudad.

La capacidad del cañadón es limitada a tormentas chicas o medianas, y la altura de las presas, se determinó para no inundar los sectores fabriles. Por esta razón se incluyeron vertederos laterales a las presas, para derivar las aguas de las más grandes tormentas que superaran esta capacidad hacia la calle canal. Como seguridad adicional en caudales extremos, se previó la erosión lenta y controlada del vertedero de la presa III y del Cierre IV (vertedero fustillo).

Entre 1992 y 1998, las aguas de todas las lluvias fueron retenidas por completo y desahogadas por el conducto enterrado.

¿PORQUE ROMPIERON LAS DEFENSAS EN 1998?

En abril de 1998, ocurrió una gran tormenta extraordinaria, consecuencia del fenómeno muy particular de la Corriente del Niño. Cayeron 251mm en 54 horas, de los cuales 150mm cayeron en un solo día. Esta cantidad duplicó el máximo registro diario en Trelew, en 50 años observados por el Servicio Meteorológico Nacional. Tampoco se detectaron otras referencias pluviométricas históricas similares en el Valle, aunque las afirmaciones de los cañadones nos «hablan» de su ocurrencia y aún mayores.

La reconstrucción de los hechos va a la siguiente.

El viernes 24, al mediodía, el embalse de la Presa II debió ya estar colmado e iniciar su desagüe por el vertedero de emergencia hacia la Presa III, situación que no fue advertida. Pero el vertedero de gaviones de esta presa, tenía quitadas desde tiempo atrás las mallas de hierro zincado de protección a la erosión, robo, vandalismo. Esto provocó su erosión y abrió una brecha entre éste

y la presa, disminuyendo el volumen de almacenamiento de la presa y «dargando más» caudal de agua hacia la Presa III. A media tarde, esta Presa III estaba llena, pero su vertedero lateral de emergencia (de gaviones) estaba obstruido o tapado con gran cantidad de camionetas de escombros depositadas en él, y hasta un chasis abandonado en su cuerno. Esto produjo la sobreelevación del agua del embalse por sobre la cresta del terraplén por varios minutos, erosionando fuertemente sus paredes y debilitando el cuerpo de la presa, aunque no rompió. Simultáneamente, la presión del agua en la embocadura del vertedero provocó la remoción abrupta de los escombros depositados, generando un primer y sorpresivo golpe de agua, que sobrepasó inmediatamente el Cierre IV, inundó el Barrio Constitución y continuó su rumbo por calle canal.

Si bien el cuerpo de la presa no rompió, se debilitó severamente por la erosión, soportando toda la noche el peso del agua solo por el vertedero, para finalizar rom-

piendo en una de sus márgenes o estribos el sábado 25 por la mañana. Pocas horas después, rompió el terraplén de la vía sobre la presa III ya rota, provocando la tercer onda de crecida en calle canal. El domingo, luego de 4 días, los embalses estaban vacíos, habiendo circulado por ellos en el orden cercano al millón de metros cúbicos de agua (equivalentes a un metro de agua en 100 manzanas o hectáreas).

Tamaño volumen de agua colmó la Laguna Chiquichano a niveles pocas veces visto, lo que sumado al agua acumulada de la lluvia en el casco urbano, alcanzó para superar las débiles tornadas que la separan del barrio Padre Juan y otros barrios bajos vecinos, inundando y unificando la enorme superficie urbana anegada. Esta situación se vio agravada porque el terraplén de la Ruta 25 (Av. Eva Perón) hace de «diques» y dificulta el lento drenaje de las aguas las guinadas hacia el Este, siguiendo los bajos naturales que continúan hacia las Lagunas II, III, Negra y El Saltral o bien hacia el Río.

¿QUE HUBIERA PASADO EN ABRIL DE 1998 SI NO ESTABAN LAS PRESAS EN EL PIT?

Los picos de caudales en el barrio Constitución hubieran sido algo menores, pero el volumen de agua hubiera sido el mismo y la altura de agua de inundación del barrio también.

En los barrios ubicados abajo en cercanías de la Laguna Chiquichano a Padre Juan, el impacto de inundación hubiera sido mayor, por cuanto el mismo volumen de agua hubiera llegado simultáneamente con la lluvia y en un tiempo mucho menor, (poco más de un día).

¿CUAL ES EL ORIGEN DEL PROBLEMA?

La escuela clásica de la hidráulica y de las obras hi-

dricas, trataron durante décadas los problemas de inundación de las áreas urbanas con obras hidráulicas. Pero encontraron grandes problemas en las enormes llanuras, planicies, o depresiones, agravados por fenómenos de lluvias muy grandes que la ciencia atribuía años atrás como estadísticamente posibles, pero con muchísima menor frecuencia. Estos grandes eventos extraordinarios ocurridos en la última década, tan poco esperados, influencia de la Corriente del Niño, efecto de cambio global y el vertiginoso crecimiento de las urbes en zonas llanas inundables, ha marcado la tendencia de la Ciencia Hidráulica, expresada en Congresos y encuentros científicos, a efectuar permanentes recomendaciones de planeamiento urbanístico, que se pueden resumir en: no construir en áreas inundables.

Aunque mucho se ha avanzado en una década en materia de conciencia pública, esta premisa es difícil de cumplir por la fuerte presión del mercado inmobiliario en el trazado de las nuevas urbes, la falta de legislación clara y de políticas al respecto.

¿SE PUEDE RETROTRAER A SU ESTADO NATURAL EL CAÑADÓN DEL PIT?

Las obras del sistema de defensa del PIT son poderosas al desarrollo de los barrios. El medio físico ya se encuentra fuertemente alterado por la urbanización, lo que inhibe el proceso de infiltración del agua de lluvia y de almacenamiento natural en sus depresiones, en un sistema cerrado que desagua hacia una sucesión de grandes bajos con grandes superficies urbanizadas. Plantearse esta hipótesis es plantearse la refundición de gran parte de Trelew. Por cuanto no se trata del barrio Constitución, sino además, de todos los barrios ubicados abajo, como el Padre Juan, Guayra, etc., cuestión que al menos hoy, resulta una abstracción. Sí, es necesario incorporar estas experiencias (mayo 1992, abril 1998) para la toma de conciencia pública y modificación de las políticas de estado en materia de planificación urbana.

En sus tramitaciones administrativas previas, el convenio consideró la discusión de distintas opciones técnicas para el problema del barrio Constitución y otras afectadas por el cañadón, sin perjuicio de otras acciones

¿QUE OPCIONES SE CONSIDERARON?

En sus tramitaciones administrativas previas, el convenio consideró la discusión de distintas opciones técnicas para el problema del barrio Constitución y otras afectadas por el cañadón, sin perjuicio de otras acciones



que en materia de planeamiento urbanístico se adopten:

- Opción I: Retiro de todas las presas del cañadón del Parque Industrial (retrotraer a la situación natural).
- Opción II: Reparación de las presas II, III, IV (al estado original de Mayo de 1992).
- Opción III: Refacciones y mejoras al sistema de presas del cañadón del Parque Industrial.
- Opción IV: Es la Opción III, con obras complementarias en el cañadón del Barrio Norte - Laguna Chiquichano.
- Opción V: Programa de manejo y control de crecidas en el cañadón y cañadón del Parque Industrial de Trelew.

¿CÓMO RECONSTRUIR EL SISTEMA DE PRESAS?

En el contexto descripto, las presas del PIT no resuelven todo el problema, pero establecen un control importante de las crecidas del cañadón, dando mayor almacenamiento en un sector que compensa el almacenamiento perdido por el avance urbano en otros.

Si bien no puede contenerse en él toda el agua de lluvia, es posible conseguir en pequeñas y medianas tormentas y, para el caso de grandes tormentas, lograr reducir los efectos que estas causarían en las presas.

Estos juicios, y las disponibilidades presupuestarias, llevaron al comitente a seleccionar la Opción IV para desarrollarla a nivel de proyecto ejecutivo.

¿QUE ESTUDIOS SE REALIZARON?

El sistema del PIT dispone de una vasta información, resultado de distintos estudios y proyectos ejecutados por la ex Dirección de Estudios y Proyectos de la Provincia y el ex Ministerio de Servicios y Obras Públicas, o el Instituto Provincial

de la Vivienda, o disponibles en la Municipalidad, la Cooperativa Eléctrica, entre otros, que fueron incorporados como antecedentes.

Pero a diferencia de años atrás, hoy se dispone de tecnología satelital y software técnico de última generación. Logradas las imágenes satelitales del antes y durante y después de la tormenta de abril de 1998, aportadas por la Dirección de Catastro e Información Territorial, se realizó una completa topografía de toda el área suburbana y se sumó a topografías de años recientes de la Cooperativa y la Municipalidad en zonas urbanas, obteniendo un nuevo y más detallado y confiable mapa base.

Las imágenes satelitales, permitieron la realización de un estudio de detección de las áreas inundadas y su relación con la lluvia caída, el desplazamiento de la masa hídrica, la obstrucción por terraplenes de rutas, o la construcción de mapas temáticos de apoyo.

Un nuevo estudio estadístico de tormentas, incorporando las lluvias y sus intensidades en años recientes y nuevos modelos matemáticos, permitieron sistematizar en computador y calcular los caudales y volúmenes esperados para distintas tormentas posibles.

Con estos datos, se rediseñaron los vertederos y estudiaron los distintos comportamientos del sistema para lluvias chicas, medianas o grandes y sus retornos o frecuencias en años en que puede esperarse un evento extraordinario.

Los estudios, brindan los datos técnicos para hacer el proyecto de refacción de las obras.

¿QUE OBRAS SE PROYECTARON EN LA REFACCIÓN?

Las obras proyectadas comprenden dos grupos:

- Grupo I) Refacciones y

mejoras en las Presas de Limitación de Crecidas en el cañadón del P.I.T., con un presupuesto estimado \$1.013.051.

- Limpieza y Ordenamiento de los embalses o reservorios.
- Refacción de Presas de tierra II y III.
- Construcción de vertederos (en hormigón armado) y aliviaderos o fustes de emergencia.
- Apertura del terraplén del Ferrocarril.
- Rellenos y Drenajes en Calle IV (Toma No. Constitución).

• Grupo II) OBRA: Obras Complementarias (Tramo No. Constitución a Laguna Chiquichano), con un presupuesto estimado de \$ 713.802.

- Mejoras en bocas de tormenta.
- Alcantarillado Ruta 25 y Puente San José.
- Alcantarillado Av. De los Trabajadores y Puente San José.

La refacción de las presas, incluye, además del retiro del terraplén de la vía, la construcción de dos importantes estructuras vertederos de hormigón armado y otras dos estructuras denominadas aliviaderos fustes, o vertederos adicionales de seguridad.

El proyecto, incluye un detallado informe de recomendaciones sobre normas constructivas, inspección de obras, mantenimiento preventivo y correctivo y otras acciones de prevención y manejo durante emergencias hídricas.

¿QUE SE ESPERA DE ESTAS OBRAS?

Las obras tratan de las lluvias "carribas" (al nor-deste) del Barrio Constitución.

• En lluvias pequeñas o medianas, se almacena toda el agua que llega al cañadón, y se evacua por el entubado subterráneo bajo la calle canal.

- En lluvias medianas o

grandes, recurrentes en el orden de una vez en 10 años, pueden utilizar el vertedero de la Presa I, pero la Presa II absorbe totalmente la crecida, la que desagua sus caudales por el conducto entubado.

• En lluvias grandes, recurrentes en períodos del orden de 20 a 40 años, se esperan caudales desde el vertedero de la Presa III, que circularán por la calle canal, con riesgos en zonas localizadas.

• Para tormentas como las de Abril de 1998 o mayores, se espera que funcionen además los vertederos fustes, con caudales importantes, pero no superiores a los que sucederían sin las presas.

Provocando estados de emergencia y daños crecientes según la magnitud de la tormenta en distintos barrios. Pero siempre menores que si no estuvieran las presas. Para estos casos extremos, poco probables pero posibles, aunque el efecto de regulación de las presas es reducido, dan un tiempo adicional de varias horas. Importante en la organización de acciones de defensa civil en la supuesta emergencia.

Las obras así concebidas son necesarias y efectivas. Y deben ser acompañadas de estrictas normas constructivas, programas de mantenimientos preventivos y correctivos, de monitoreo durante sus crecidas y planificación de situaciones con hipótesis de emergencias.

Los hechos de 1992 y 1998, marcan una necesaria modificación de las pautas de planificación urbanística de Trelew y su toma de conciencia pública, teniendo presente las limitaciones de uso de suelos inundables, el manejo de la ruina de agua pluvial en lluvias de magnitud y la seguridad hídrica, cuyo debate aun es una asignatura pendiente. Tema al que se refiere la segunda parte de este documento.

Ing. Juan Sierra *

Reservados todos los derechos y no se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

*Juan Sierra, Ingeniero en Obras Civiles, Jefe del Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica y Estructuras, Centro de la Facultad de Ingeniería, UNPUE, Trelew.