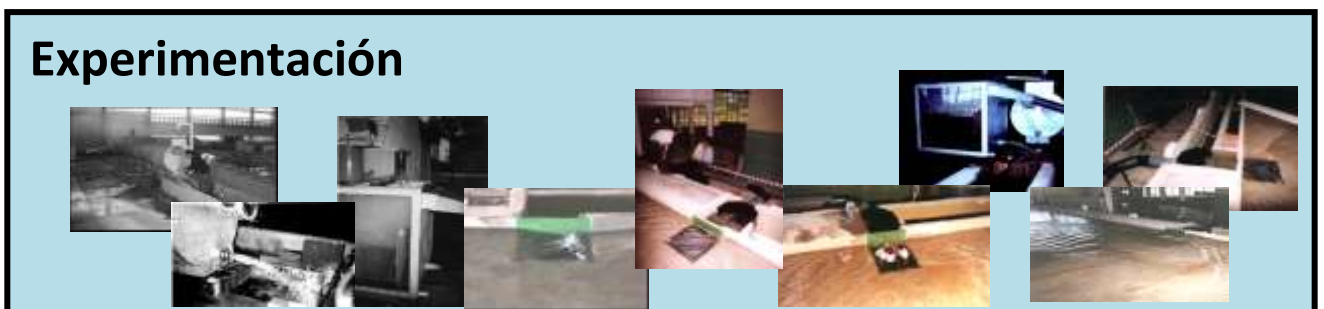
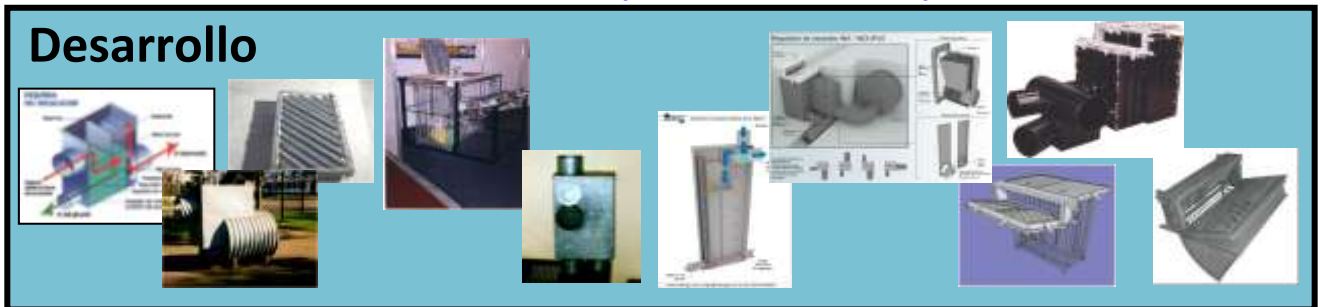


DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN HIDROLOGÍA URBANA

Informe de las actividades de Desarrollo, Experimentación, Aplicaciones, Difusión y Transferencia (Período 1989-2015)



Ing. Alejandro Secchi
Ing. Rosana Mazzón

Año 2015

INDICE

1.- MARCO CONCEPTUAL e INTRODUCCIÓN

2.- RESUMEN CRONOLÓGICO DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO, EXPERIMENTACIÓN, APLICACIONES, DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA. Período 1989-2015

3.- CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PERÍODO

1- MARCO CONCEPTUAL e INTRODUCCIÓN

La urbanización provoca efectos y cambios importantes en el ciclo hidrológico, aumentando los volúmenes de escurrimiento, y las descargas pico y reduciendo los tiempos de distribución del flujo.

En general las grandes ciudades del país se ven afectadas por un acelerado y desordenado crecimiento de la urbanización, aumentando los efectos mencionados y dejando a las redes existentes de desagüe pluvial sin capacidad para conducir los caudales generados y en consecuencia las inundaciones son cada vez más frecuentes. Algunas de estas inundaciones en cuencas altamente urbanizadas, alcanzan niveles alarmantes y pérdidas económicas millonarias, como ejemplo los casos de cuencas de los arroyos de la ciudad de Buenos Aires, Rosario y Santa Fe.

Como respuesta a estos eventos, generalmente se alude a catástrofes naturales o fenómenos excepcionales, sin tener en cuenta que en la actualidad existe un avanzado desarrollo científico en este campo. Las nuevas técnicas de control a nivel, se basan en el principio de la desaceleración del escurrimiento en cuencas urbanizadas mediante sistemas de almacenamiento o infiltración. Se ha comenzado a usar como solución a estos problemas, sistemas de compuertas para retener en las redes a tiempo real (EEUU, Japón), o sistemas de almacenamiento en grandes túneles con bombeo posterior a la tormenta (Suecia), lagos de retención integrados en las ciudades (Francia) También está en experimentación otras técnicas para reducir los coeficientes de escurrimiento como trincheras y zanjas de infiltración, pavimentos porosos, los cuales restan cuestionados por los ingenieros viales, ya que disminuye la impermeabilidad necesaria de calzadas y la resistencia estructural, otra técnica es la acumulación en los techos, que está cuestionada por los ingenieros y arquitectos, ya que produce sobrecarga en los techos, filtraciones y obliga a sobredimensionar las estructuras y aumentar costos.

No obstante, aun contando con estas técnicas, en cuencas altamente urbanizadas, las soluciones propuestas a las inundaciones son cada vez más complejas, debido a la falta de espacios verdes disponibles, si se opta por soluciones con almacenamiento, y en los casos de soluciones clásicas por conducción a superficie libre, por la gran cantidad de interferencias de infraestructura de servicios públicos y el impacto que producen estas obras en el medio ambiente.

Con el fin de contribuir en las alternativas de soluciones estructurales para hacer frente al problema de las inundaciones en áreas urbanas y en base a los nuevos conceptos y metodologías mencionados, el INA Instituto Nacional del Agua ha desarrollado, experimentado y patentado dispositivos reguladores de crecidas en cuencas urbanas.

A través de este proyecto se han desarrollado básicamente tres productos importantes para hacer frente a las inundaciones urbanas:

Dispositivo regulador de crecidas en bocas de tormenta

La función de este tipo de dispositivo es disminuir los caudales máximos antes que ingresen a los conductos de desagüe pluvial. Es decir, que estos dispositivos permiten, mediante una trampa hidráulica, “cortar” los picos de las crecidas, almacenarlos y retenerlos hasta que la red existente vuelva a tener capacidad de conducción y no produzca anegamientos.

Reguladores domiciliarios

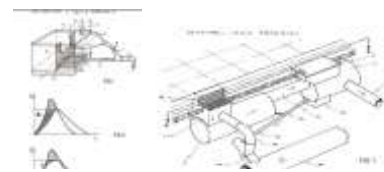
La regulación se puede conseguir en diferentes escalas y con diferentes niveles de intervención, para la regulación a nivel de predio ha sido desarrollado el dispositivo domiciliario.

Nuevos Diseño de bocas de tormenta

Este proyecto ha surgido de la necesidad de mejorar las bocas de tormentas que existen en la actualidad, y que en muchos casos son muy ineficientes en la captación del flujo, lo que provoca que se produzcan igualmente inundaciones en las calles, aún cuando los desagües pluviales tengan capacidad suficiente.

2.- RESUMEN CRONOLÓGICO DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN, DIFUSIÓN Y GESTIÓN

Año 1989



- En el marco del proyecto de investigación interno y permanente: "Investigaciones Hidrología Urbana", se estudia, desarrolla y origina la propuesta del dispositivo regulador de crecidas en cuencas urbanas.
- Se presenta la propuesta a las autoridades del INCYTH y se decide su patentamiento. Con fecha 1/12/89 se presenta ante la Dirección Nacional de la Propiedad Industrial la solicitud de Patente de Invención bajo acta Nro. 315.590.
- Se realizan simulaciones del dispositivo en cuencas urbanas mediante modelación matemática y se obtienen resultados satisfactorios.

Año 1990



- En Julio de 1990, se presenta este estudio en la V International Conference on Urban Storm Drainage, realizada en Osaka-Japon. Fue aceptado como trabajo original y publicado en los Proceedings.
- Se realiza una amplia rueda de consultas y discusión del dispositivo con profesionales destacados en el tema y se inicia la promoción y difusión del dispositivo en Santa Fe y Buenos Aires, presentándolo ante diversos organismos públicos y privados, con el objeto de detectar un mercado de usuarios que permita su fabricación.

Año 1991



- Se publican las investigaciones en el diario "El Litoral" de Santa Fe, para explicar y lograr una difusión del dispositivo. Se publica un artículo con fecha 5/3/91
- A raíz del artículo publicado, concejales de la Municipalidad de Santa Fe, piden ampliar la información. Se realiza una presentación y debate con los concejales y se logra un proyecto de resolución declarando el interés de formalizar un convenio con el INCYTH para el estudio y prueba de los dispositivos en la ciudad de Santa Fe.
- Con fecha 13/6/91 es aprobada por unanimidad la Resolución Nro.2168 del Honorable Concejo Municipal y luego por el Ejecutivo Municipal de la Ciudad de Santa Fe, con el objeto de realizar estudios de factibilidad de los dispositivos para ser aplicados en el ámbito de la ciudad.
- Se inician gestiones con la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) con el objeto de probar el funcionamiento hidráulico del dispositivo en laboratorio.
- El directorio del diario "El Litoral" aprueba el financiamiento de una cientibeca para colaborar con el desarrollo del dispositivo.
- La empresa ARSA - SIDERAR, resuelve colaborar con el desarrollo y proveerá los materiales y la construcción del dispositivo en chapa de acero, el cual será instalado para las pruebas y ensayos.

Año 1992

Nota Clarin



- Se logra un Acta de Colaboración con estas empresas y organismos, lo que permitirá realizar los ensayos de laboratorio.
- Se publican las investigaciones del dispositivo y salen artículos publicados en diario "Clarín" sección Ciencia y Técnica- con fecha 14/7/92 y diario "El Cronista" -sección Arquitectura- con fecha 22/7/92
- En Agosto de 1992, a raíz de una solicitud del Municipio de la Ciudad de Mar del Plata, se realizó una reunión en la sede del municipio de dicha ciudad, con el presidente de la Comisión de Medio Ambiente (artículos publicados en los diarios "La Capital" y "El Atlántico")
- En octubre de 1992 se inicia la cientibeca financiada por el Diario El Litoral y con la colaboración de la FICH y ARSA - SIDERAR, comienzan los ensayos en el Laboratorio de la mencionada Facultad.

Año 1993



- Con fecha 19 de Abril de 1993 se sanciona una Ordenanza del Honorable Concejo Deliberante de la Municipalidad del Partido de General Pueyrredón autorizando al Departamento Ejecutivo a suscribir un convenio con el INCYTH para las pruebas piloto del dispositivo.
- Siempre en el marco del Proyecto interno: Investigaciones en Hidrología Urbana, se realiza una rutina de software que simula el funcionamiento de los dispositivos con el fin de optimizar su diseño y se incorpora a un modelo matemático hidrológico con el objeto de integrar la aplicación de los dispositivos a un sistema de drenaje completo.
- En setiembre de 1993, finalizan los ensayos de los dispositivos para bocas de tormenta y domiciliarios en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, con óptimos resultados y se elabora el correspondiente informe.
- En octubre de 1993 se realizan gestiones con la Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe, para instalación del dispositivo en una boca de tormenta ubicada en la esquina de las calles Patricio Cullen y Pedro de Vega.
- En Noviembre de 1993, se presenta en conferencia el Dispositivo, como parte del Curso de Técnicas Modernas de Predicción en Hidrología. Organizado por el Centro Regional Andino - Mendoza.
- En diciembre de 1993 se firma el convenio con la municipalidad de Mar del Plata. Las actividades comienzan en Abril del 94, mediante acta de iniciación y se ejecutan las actividades previstas según cronograma, hasta que es necesaria la adquisición de los dispositivos por parte de la municipalidad.

Año 1994



- Comienza el proyecto Desarrollo de Tecnología en Hidrología Urbana
- En febrero de 1994 comienza la instalación del dispositivo en una boca de tormenta en la Ciudad de Santa Fe, en marzo queda concluida, y comienzan los registros de medición de lluvia y niveles en el dispositivo, con la instalación de un pluviolimnógrafo. También han sido realizadas pruebas hidráulicas mediante el empleo de bombas de agua para lograr los caudales de proyecto y verificar el funcionamiento. Se registraron filmaciones en video y fotos.
- "Estudio Desagües pluviales de la Ciudad de Buenos Aires. Arroyos Medrano, Vega y Maldonado. Propuesta de Reguladores en Bocas de Tormenta en el Planteo de Alternativas para el arroyo

Maldonado.", Noviembre de 1994.

- En marzo de 1994 se instala el dispositivo domiciliario en el sistema de desagüe de uno de los techos del Centro Regional Litoral, y se implementa un sistema de medición de niveles y caudales en el dispositivo para verificar su funcionamiento.
- Con fecha 16/9/94 se firma un convenio entre el INA (ex INCyTH) y la empresa SIDERAR para la promoción, comercialización y fabricación de los dispositivos.
- En diciembre se incluyen los dispositivos en los Pliegos del Llamado a Licitación Pública de la Obra Reconstrucción de Pavimentos, Desagües y Solados de la Calle Laprida de la Municipalidad de Lomas de Zamora.

Año 1995



- Enero de 1995. La Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires solicita al INA el estudio y propuestas de solución a puntos críticos de inundación en las cuencas de los arroyos Maldonado, Vega y Medrano. El INA responde el requerimiento mediante un informe de fecha 6/1/95, en el cual se proponen entre otras soluciones, la instalación de dispositivos reguladores en varios de los puntos críticos contenidos en las tres cuencas de estudio.
- Marzo de 1995. Plan de Gestión Ambiental y de Manejo de la Cuenca Hídrica Matanza-Riachuelo, realizado por la UTE (Unión Transitoria de Empresas), ENGEVIX COWI consult INCONAS, se mencionan los dispositivos como almacenamientos distribuidos en bocas de tormenta en las propuestas de solución para los desagües pluviales de los partidos de Avellaneda, Lanús, La Matanza y Lomas de Zamora, incluyendo en éste último almacenamientos domiciliarios.
- Mayo de 1995, se presenta el Informe de Avance Nro. 3, del Acta Complementaria Nro.2, del Convenio INA - Municipalidad de Lomas de Zamora. En este informe se proponen los dispositivos reguladores como parte de las soluciones a los frecuentes anegamientos en las redes de desagües pluviales del partido.
- Elaboración Informe Beca de entrenamiento Profesional y Técnico "Aplicación de Técnicas Modernas en el Control de Inundaciones en Cuencas Urbanas".
- Agosto de 1995. Presentación del trabajo " Hidrología en Cuencas Altamente Urbanizadas ", en las **Jornadas de Saneamiento Pluvial Urbano**, en la ciudad de **Rosario**. Trabajo en el cual se comentaron los beneficios y ventajas de los dispositivos.
- Octubre de 1995. Se presenta el informe correspondiente al Arroyo Medrano, en el Estudio de los Desagües Pluviales de la Ciudad de Buenos Aires. En el mismo se incluye la alternativa de regulación de tres ramales secundarios, mediante la aplicación de dispositivos reguladores.

Año 1996



- Junio de 1996. Se inician los trabajos correspondientes al Acta Nro. 1 del Convenio firmado entre la Municipalidad de Rosario y el INA. El objetivo del mismo es estudiar el Emisario Nro. 9 y las posibilidades de regulación mediante dispositivos
- Agosto de 1996. Presentación del trabajo "Hidrología en Cuencas Altamente Urbanizadas", en las **II Jornadas Nacionales de Saneamiento Pluvial Urbano**, en la ciudad de **Córdoba**. Trabajo en el cual se comentaron los beneficios y ventajas de los dispositivos.
- Octubre de 1996. Se presenta a la Municipalidad de Rosario un informe "Pautas para la Implementación de Medidas de Regulación en Cuencas Urbanas y Normativa Requerida", preparado con el objeto de dar inicio a un análisis y debate sobre el tema, en el seno del municipio.
- Octubre de 1996. Se presenta el Informe "Mejoras en el Dispositivo Regulador de Crecidas" de la Dirección Nacional de la Propiedad Industrial, para la consideración de las autoridades del instituto.

Año 1997



- Junio de 1997. Se presenta el informe final del Acta Nro. 1 del Convenio entre la Municipalidad de Rosario y el INA. En el mismo están contenidos los trabajos mencionados anteriormente en relación a los dispositivos.
- Agosto de 1997. El Concejo Deliberante de la Municipalidad de Rosario, sanciona la Modificación a la Ordenanza de Urbanizaciones Nro. 5957/94. En uno de los puntos y debido al debate realizado acerca de las necesidades de regulación, surge en la ordenanza que el urbanizador deberá proponer un sistema de regulación de caudales a los efectos de mantener las condiciones preexistentes en cuanto a los caudales máximos a erogar.
- Octubre de 1997. Se firma el Acta Nro 2, del Convenio Municipalidad de Rosario - INA, El objetivo principal del presente acta es complementar los estudios y mediciones hidrológicas en el área correspondiente a la cuenca del emisario Nro. 9, comenzados en el Acta Nro. 1 y ampliar la red de instrumental instalado para el estudio y control de los dispositivos reguladores de crecidas en cuencas urbanas.
- Diciembre de 1997. En el marco del Acta Nro. 2 del Convenio Municipalidad de Rosario y el INA, se encara un proyecto con la Dirección de Hidráulica y con el Servicio Público de la Vivienda entidad autárquica

del municipio, con el objeto de implementar dispositivos reguladores domiciliarios experimentales en 40 viviendas del plan denominado GORRITI Norte y Sur, con el objeto de incorporarlos, realizar experiencias y mediciones, con el fin de contemplar la inclusión de los reguladores en los futuros planes de vivienda.

Año 1998



- Se realizan los desarrollos y los ensayos de laboratorio correspondientes a las nuevas bocas de tormenta. En conjunto con el Laboratorio de Hidráulica del INA.
- Se presenta el Informe Final correspondiente al Proyecto Desarrollo de Nuevas Bocas de Tormenta, proyecto financiado por el Conicet.
- Se rescinde de común acuerdo el Convenio INA_SIDERAR. Pese a los esfuerzos realizados y por razones ajenas a los contratantes no se han podido alcanzar resultados satisfactorios.

Año 1999



- Firma del Acta Complementaria Nro. 3, con la Municipalidad de Rosario.
- En el marco de este convenio se instalaron 40 reguladores domiciliarios en un barrio de la ciudad de Rosario

Año 2000



- Se instalan las nuevas Bocas de Tormenta, en la Ciudad de Santa Fe con la colaboración de la Municipalidad de Santa Fe y en la Ciudad de Rosario con el Departamento de Mantenimiento del Municipio de Rosario, con el objetivo de realizar experiencias y pruebas hidráulicas.

Se presentan las investigaciones sobre el dispositivo en el Congreso Latinoamericano de Hidráulica-Córdoba 2000.

- En Rosario se realizaron varios proyectos de regulación para grandes superficies impermeables, como ejemplo los reguladores proyectados y construidos en el HECA (Hospital de Emergencias Clemente Alvarez) y Empresa Laminfer.

Año 2001



En febrero el INA solicita dos nuevas patentes en Argentina, correspondientes a los reguladores domiciliarios y a los reguladores en bocas de tormenta, incluyendo la regulación y sistema de pretratamiento para la calidad del agua pluvial.

- Se presentan los trabajos realizados en virtud del convenio con la Municipalidad de Rosario, en las III Jornadas de Saneamiento Pluvial Urbano. Rosario 2001.
- En Junio el INA presenta una Propuesta al Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, conjuntamente con el DR. Gustavo Díaz de la SSRH, para realizar un Proyecto Piloto en la Ciudad de Buenos Aires para la Regulación de Excedentes Pluviales en Bocas de Tormenta.
- En Julio se presenta el trabajo “Nuevas Tecnologías para Contribuir a la Solución de la Inundaciones en Grandes Ciudades” en el I Seminario de Drenaje Urbano del MERCOSUR, en Porto Alegre – Brasil.
- A solicitud de los Organizadores del Seminario en Brasil, antes mencionado, se prepara un artículo de lo presentado para su inclusión en un libro sobre hidrología urbana.

Año 2002



- Se firma del Convenio-INA-Indupag el objeto del presente convenio lo constituye la intención común de fomentar las relaciones de colaboración y cooperación, mediante la realización de proyectos de innovación tecnológica y desarrollo, con la finalidad de propiciar la obtención de nuevos productos, para redes de desagües pluviales nuevas y/o existentes, tanto en el ámbito público como en el privado.
- En los eventos se ha puesto de manifiesto el interés suscitado en la comunidad hídrica de ese país por esta tecnología. Asimismo en dichos eventos se ha detectado también que las grandes metrópolis de Brasil, tienen problemáticas similares a nuestro país y que los dispositivos patentados serían de mucha aplicación para contribuir a la solución de los problemas de inundaciones en esas áreas urbanas, considerando además que la tecnología desarrollada hasta el presente en ese país no alcanzó el grado de avance de nuestros dispositivos.

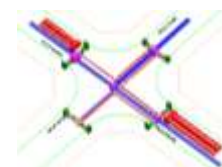
- Esto ha motivado a las autoridades del Instituto para solicitar las patentes en Brasil, lo cual ha sido realizado en enero del 2002.

Año 2003



- Presentación en el Congreso Nacional del Agua – Cordoba 2003. “ Implementación de medidas estructurales y no estructurales para la regulación de excedentes pluviales”
- Presentación Seminario - Gerenciamiento del Drenaje e Inundaciones en Áreas Urbanas. Tandil - julio 2003. “Nuevas Tecnologías para contribuir a la Solución de las Inundaciones en Grandes Ciudades”
- Presentación Informe de Avance Nº 1.Regulación de caudales en cuencas urbanas: implementación de dispositivos, ensayos de campo y modelación de procesos en una cuenca experimental.
- Presentación Informe Final” Estudio Hidrológico e Hidráulico del Emisario Nro. 10 – Ciudad de Rosario”
- Presentación Informe Final. *Proyecto de Investigación CRL- LHA.* “ Desarrollo de nuevas bocas de tormentas etapa II”.
- Dictado Curso de Hidrología Urbana en FIUBA -Buenos Aires. Tema “Medidas de Regulación Para El Escurrimiento Urbano ”
- Presentación Propuesta de Anteproyecto para una Cuenca Piloto en la Ciudad de Buenos Aires para la Regulación en bocas de tormenta de excedentes pluviales
- Preparado por Instituto Nacional del Agua – Centro Regional Litoral (Anexo IV)

Año 2004



- Presentación Informe de Avance Nº 2. Regulación de caudales en cuencas urbanas: implementación de dispositivos, ensayos de campo y modelación de procesos en una cuenca experimental.
- Presentación Informe Final. “Regulación de Excedentes Pluviales, Obra Localidad de Adrogue, Conducto Rosales ”
- Obra con instalación de Reguladores en Bocas de Tormenta en Rosales y Cerreti, localidad de Adrogue.

- Presentación Seminario “Gestión del Drenaje Urbano” Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas. “Regulación de caudales en cuencas urbanas. Implementación de dispositivos, ensayos de campo y modelación de procesos en una cuenca experimental”
- Presentación Informe Final “Evaluación del Conducto Colón. Zona Centro Esteban Echeverría”

Año 2005



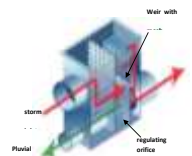
- Presentación Desarrollo Dispositivo en el Programa Científicos Argentinos
- Presentación Informe Final. “Estudio de Medidas de Regulación de Excesos Pluviales en la Ciudad de Rosario”
- Presentación XX Congreso Nacional del Agua. III Simposio de Recursos Hídricos del Cono Sur “Regulación de Excedentes Pluviales Obra Localidad de Adrogue – Partido de Alte Brown

Año 2006



- Presentación Informe Final. “Estudio de Medidas de Regulación de Excesos Pluviales en la Ciudad de Adrogue – Acta II” Convenio INA – Municipalidad de Alte Brown. Año 2005 – 2006.
- MEMORIA DESCRIPTIVA: Evaluación del Conducto Colón. Zona Centro Esteban Echeverría

Año 2007



- Presentación en XXI Congreso Nacional del Agua. – Tucumán. “Estudio de la Capacidad de Captación de los sumideros”. Secchi A., Bacchiaga B., Fattor C., Barrionuevo D., Mazzón R
- Presentación Informe Final. “Estudio de Medidas de Regulación de Excesos Pluviales en la Ciudad de Adrogue – Acta III”

- V Curso Anual Sobre Topicos Avanzados en Hidrología Urbana en FIUBA -Buenos Aires. Tema: Medidas de Regulación Para el Escurrimiento Urbano
- Jornadas de Saneamiento Pluvial Urbano Rosario 2007 – Presentación de los nuevos reguladores.
- Presentación en el CIWEN (Chartered Institution of Water and Enviromental Managment) del trabajo "Development, Experimentation and Applications of a Peak Flood Regulating Device in Urban Basins" London

Año 2008



- Informe Final del Proyecto de Investigación" Desarrollo de Nuevas Bocas de Tormenta. Proyecto conjunto con el Laboratorio de Hidráulica Aplicada del INA.
- Informe Ensayos sobre Modelo Físico de Bocas de Tormenta- Modelo de Reja INA - Indupag
- Presentación Informe Final. " Estudios Hidrológicos en Hidráulicos en las Áreas correspondientes a Mármol – Burzaco" - Acta IV
- Propuesta y Prefactibilidad Regulación de Caudales en subcuenca de Arroyo Vega –Capital Federal

Año 2009



- En el marco del Proyecto Desarrollo Nuevos Dispositivo en Boca de Tormenta y Domiciliario, se presenta un rediseño y optimización de los reguladores para Bocas de Tormenta.
- Readaptación del Proyecto Italiani-Colon en la Localidad de Esteban Echeverría a partir de los nuevos diseños de reguladores en Bocas de Tormenta.

Año 2010



- Propuesta de Regulación de Caudales Urbanos en la Ciudad de Santa Fe. Estadarización de Dispositivos Reguladores de Crecidas en Cuencas Urbanas para ser aplicados en bocas de tormenta sin proyecto integral del ramal.

Año 2011



- Programa de Promoción de las actividades científico-tecnológicas y de innovación de la prov. de santa fe con entidad adoptante
- Proyecto: Regulación de Excedentes Pluviales en Cuencas Urbanas
- Presentación de informes de avance.
- Informe: Análisis del Estado de Situación de los desagües pluviales del Sector de emplazamiento del Nuevo Hospital Iturraspe - Parque Juan B. Justo - ubicado en el Norte de la Ciudad de Santa Fe
- Presentación en el Programa Ciencia Cierta , ciudad de Santa Fe-Canal

Año 2012



- Presentación Informe Final : Proyecto de investigación financiado a través del Programa de Promoción de las actividades Científico - Tecnológicas y de Innovación de la Prov. de Santa fe con entidad adoptante: Regulación de Excedentes Pluviales en Cuencas Urbanas. Año 2011.
- Conferencia en el Concejo Deliberante de la Ciudad de Santa Fe sobre regulación Domiciliaria
- Conferencia en el Colegio de Arquitectos – Facultad de Arquitectura sobre Regulación Domiciliaria.
- Conferencia en el Colegio de Ingenieros sobre Regulación de caudales y Regulación Domiciliaria.

- Promulgación de la Ordenanza N° 11959 - El Honorable Concejo Municipal de la Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz, sanciona la siguiente la ordenanza 11959. Referida a Sistema de regulación de excedentes pluviales

Año 2013

XII SIMPOSIO IBEROAMERICANO - SEREA 2013
SOBRE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DRENAJE URBANO
 12 al 15 de Noviembre | Buenos Aires, Argentina
 "PLANIFICACIÓN Y DISEÑO PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL"

- Presentación en el XII Simposio Iberoamericano Sobre Planificación de Sistemas De Abastecimiento y Drenaje. "Regulación de Excedentes Pluviales en Cuencas Urbanas"
- Publicación sobre Regulación de Caudales Revista Hydria.
- Publicación sobre Regulación de Caudales en Revista Vial

Año 2014



- Presentación de los dispositivos reguladores en Bocas de Tormenta y Domiciliario en La Exposición de la Construcción – EXPOCON. Abril/Mayo 2014 – Santa Fe
- Presentación "Regulación de Excedentes Pluviales en Cuencas Urbanas" Jornadas "La Ingeniería Frente al Cambio Climático" UCA - Paraná
- Convenio INA- Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe (MCSF). "Estudio de Zonas Críticas por Inundaciones Frecuentes en la Ciudad de Santa Fe. Presentación Informe de Avance Nro. 1"

Año 2015



- Presentación Informe Final Convenio INA-MCSF
- "Estudio de Zonas Críticas por Inundaciones Frecuentes en la Ciudad de Santa Fe"
- En Gestión: Nuevo convenio mediante Acta Complementaria Nro. 14 con la Municipalidad de Santa Fe en la cual se propone realizar estudios y dimensionamientos hidráulicos tendientes a mitigar 5

(cinco) puntos críticos seleccionados por el Municipio que han surgido del estudio antecedente denominado Estudio de Zonas Críticas por Inundaciones Frecuentes en la Ciudad de Santa Fe.

3.- CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PERÍODO 1989-2015

A través de los años y en las diferentes etapas de este proyecto de investigación permanente se ha logrado cumplir todas las metas propuestas, pasando por la investigación matemática hidrológica e hidráulica realizadas en gabinete y en los Laboratorios de Hidráulica de la FICH y en el Laboratorio de Hidráulica Aplicada del INA. El desarrollo de los productos fue realizado con la participación primero de la empresa SIDERAR y luego con la empresa INDUPAG mediante convenios formalizados con ese objetivo, la experimentación fue realizada en cuencas pilotos urbanas y se han realizado distintas Patentes Industriales de los productos en el transcurso del proyecto.

Las distintas aplicaciones en cuencas urbanas se han realizado mediante convenios específicos con los distintos municipios involucrados en los diferentes casos de estudios, por ejemplo Ciudad de Buenos Aires, Rosario, Santa Fe.

Las acciones de difusión y transferencia comenzaron desde el inicio del proyecto y en forma permanente mediante presentaciones en jornadas, congresos, cursos, seminarios, etc.

Es decir se han concretado desde el Instituto Nacional del Agua, todas las metas propuestas y los más importante, se ha logrado introducir el concepto de regulación distribuida en los estudios como así también se ha logrado implementar los desarrollos y productos en distintas alternativas de obras de mitigación de inundaciones en cuencas urbanas.



DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN HIDROLOGÍA URBANA

RESUMENES PROYECTOS

BECA DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN. “ENSAYO EN LABORATORIO DEL DISPOSITIVO LAMINADOR DE CRECIDAS EN CUENCAS URBANAS”

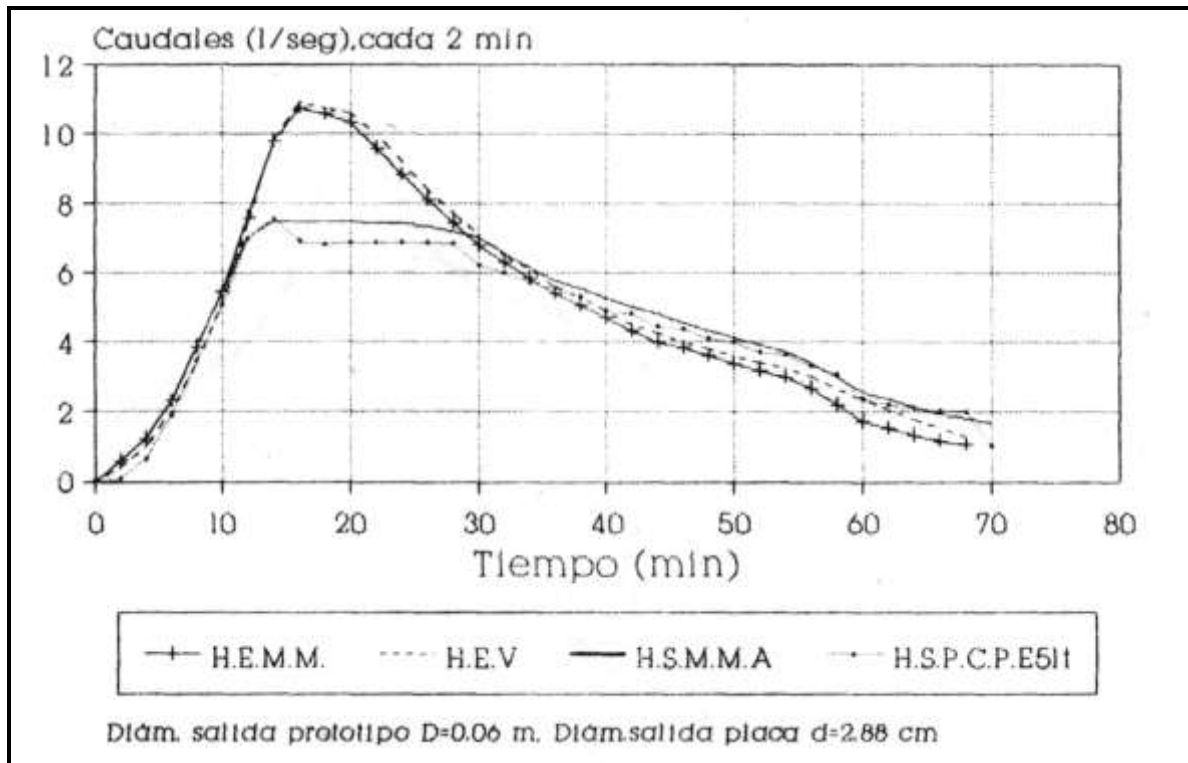
OBJETIVO:

A efectos de optimizar los parámetros de diseño y validar la simulación matemática se construyó un prototipo en escala 1:1 del dispositivo regulador de caudales que fue ensayado en laboratorio.

DESCRIPCIÓN:

1. Recopilación de antecedentes y análisis de la información:
2. Instalación prototipos (regulador en boca de tormenta y domiciliario) en el Laboratorio de Hidráulica de la FICH
3. Ensayos en laboratorio para distintos Hidrogramas de ingreso
4. Ajuste Modelo Matemático.
5. Informe





DIRECTOR CIENTIBECA: ING. ALEJANDRO SECCHI

BECARIA:

Ing. Rosana Mazzón

FECHA FINALIZACION: Año 1993

Resumen Nº 1

INFORME BECA DE ENTRENAMIENTO PROFESIONAL Y TÉCNICO “APLICACIÓN DE TÉCNICAS MODERNAS EN EL CONTROL DE INUNDACIONES EN CUENCAS URBANAS”

OBJETIVO:

Verificar y optimizar el funcionamiento del dispositivo regulador de crecidas en una subcuenca experimental y en situaciones reales.

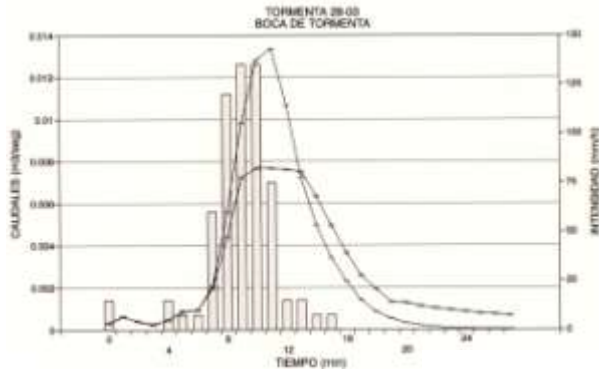
DESCRIPCIÓN:

1. Recopilación de antecedentes y análisis de la información:
2. Instalación dispositivo regulador de caudales en boca de tormenta y domiciliario en una subcuenca de la ciudad de Santa Fe.
3. Registros de eventos lluviosos y medición de niveles en los dispositivos reguladores
4. Ajuste Modelo Matemático.
5. Informe



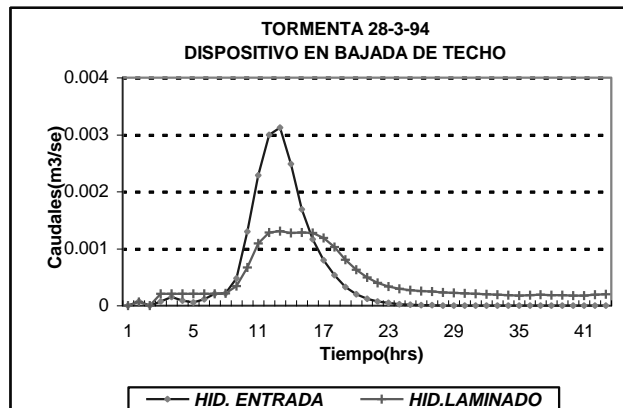
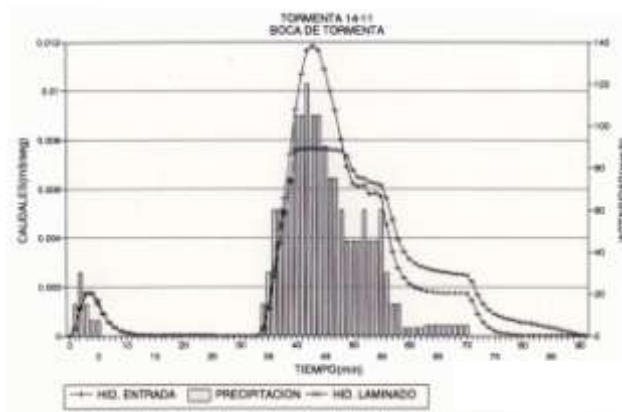
Tormenta 28-03-94

- * $I_{\text{máx}} = 135 \text{ mm/h}$ en dos minutos
- * Duración= 180 minutos
- * Q_p hidrograma de entrada



Tormenta 14-11-94

- * $I_{\text{máx}} = 120 \text{ mm/h}$ en dos minutos
- * Duración= 43 minutos
- * Q_p hidrograma de entrada



DIRECTOR BECA: ING. ALEJANDRO SECCHI

BECARIA:

Ing. Rosana Mazzón

FECHA FINALIZACION: Año 1995

Resumen Nº 2

REGULACIÓN DE CAUDALES EN CUENCAS URBANAS: IMPLEMENTACIÓN DE DISPOSITIVOS, ENSAYOS DE CAMPO Y MODELACIÓN EN UNA CUENCA EXPERIMENTAL

OBJETIVO:

El objetivo general del proyecto fue investigar los efectos de distintos tipos de dispositivos de regulación de caudales en cuencas urbanas, con el objeto de minimizar los impactos sobre la cantidad y calidad del agua de los cuerpos receptores.

DESCRIPCIÓN:

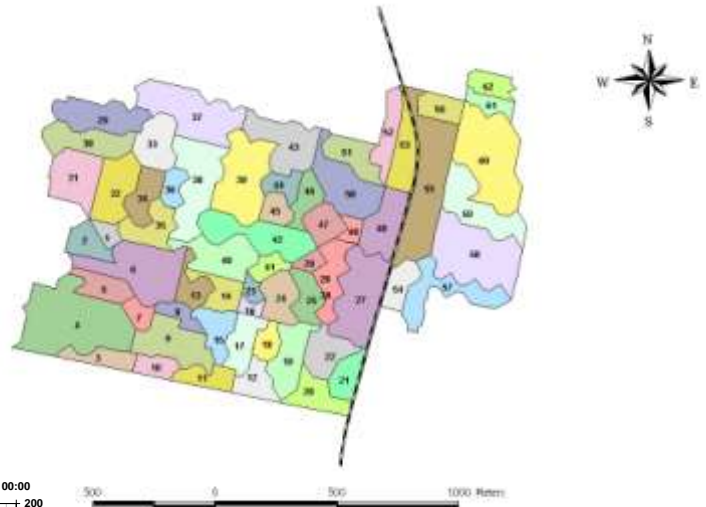
La problemática del drenaje urbano afecta directa o indirectamente la vida y las actividades de millones de personas en nuestra región.

Los procesos de urbanización originan un aumento, tanto de la cobertura impermeable de los suelos como de la capacidad de drenaje.

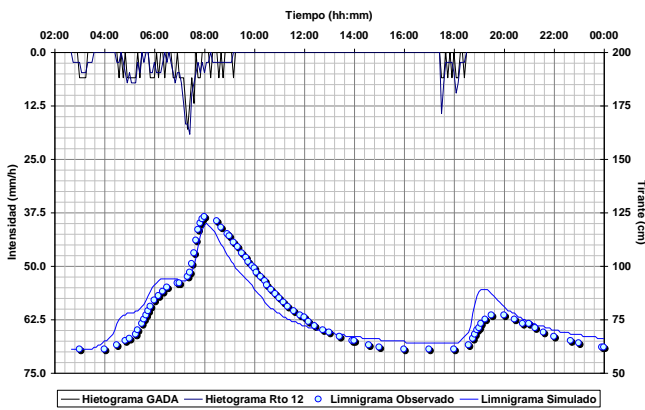
Estas modificaciones originan importantes cambios en el comportamiento hidrológico de las cuencas respecto a las condiciones previas: a) aumenta el escurrimiento total, b) la distribución temporal del escurrimiento es más rápida, c) los caudales pico son mayores, como consecuencia de un mayor volumen escurrido en un tiempo más corto y d) se modifica la calidad del agua que produce el área.

Tareas realizadas

1. Generación una base de datos confiables, detallados y sincronizados de precipitación y escurrimiento en distintas secciones de control de la cuenca urbana experimental "Guadalupe Oeste".
2. Generación una base de datos de parámetros físico - químicos que caracterizan la calidad del agua pluvial en secciones de control de la cuenca y en el cuerpo de agua receptor (reservorio de bombeo).
3. Chequeo "in situ" un dispositivo de regulación en boca de tormenta.
4. Integración de la información temática de la cuenca experimental en el sistema de Información Geográfica Arcview.
5. Evaluación la variabilidad de los parámetros de calibración de los modelos de referencia SWMM, MOUSE, ARHYMO y OCRED-1 sobre la cuenca experimental para una escala detallada y las incertidumbres introducidas por la variabilidad espacial de la lluvia.
6. Evaluación de la eficiencia de distintos tipos de dispositivos de regulación o una combinación de ellos sobre la cuenca experimental y seleccionar la alternativa óptima para lograr una laminación dada.



Subcuenca experimental



Hidrogramas medidos y simulados



Instalación dispositivo regulador de crecidas en bocas de tormenta

CONVENIO: COLABORACIÓN RECÍPROCA CON LA FICH -UNL

RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO SECCHI

EQUIPO DE TRABAJO:

PERSONAL FICH

Ing. Raúl Pedraza

Ing. Jorge Collins

Ing. Graciela Pusineri

Ing. José Macor

PERSONAL INA

Ing. Alejandro Secchi

Ing. Rosana Mazzón

Ing. Héctor Bianchi

Ing. Luis Lenzi

Ing. Alejandro Felizia

PTC Antonio Villordo

FECHA INICIO: 02/04/2002

FECHA TERM. 02/02/2005

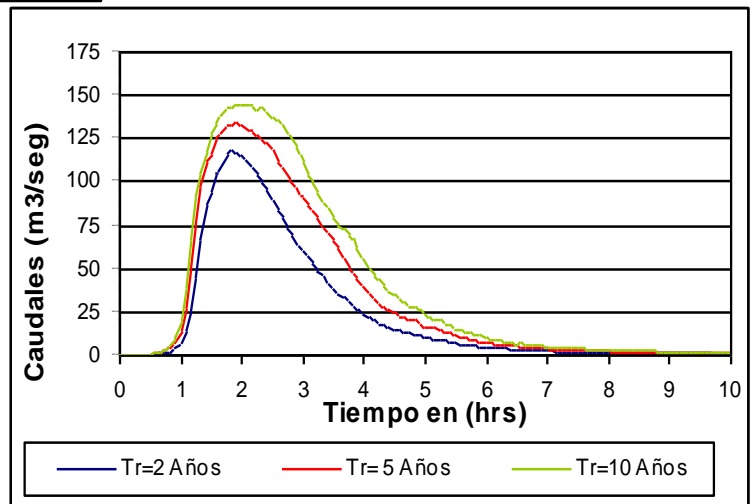
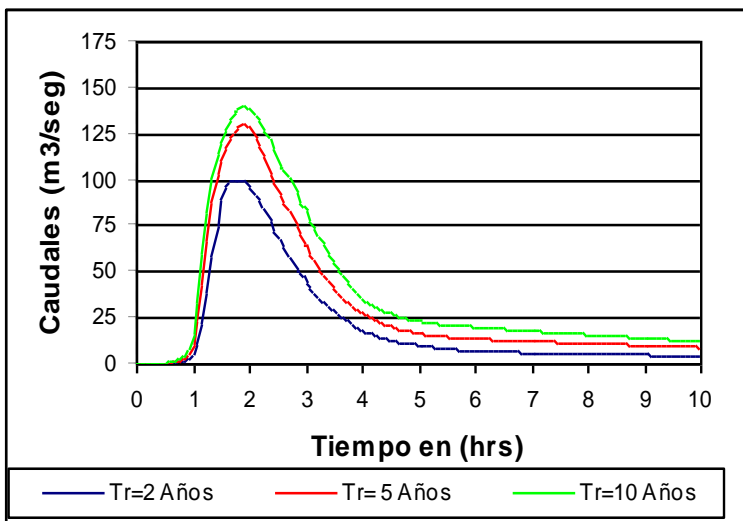
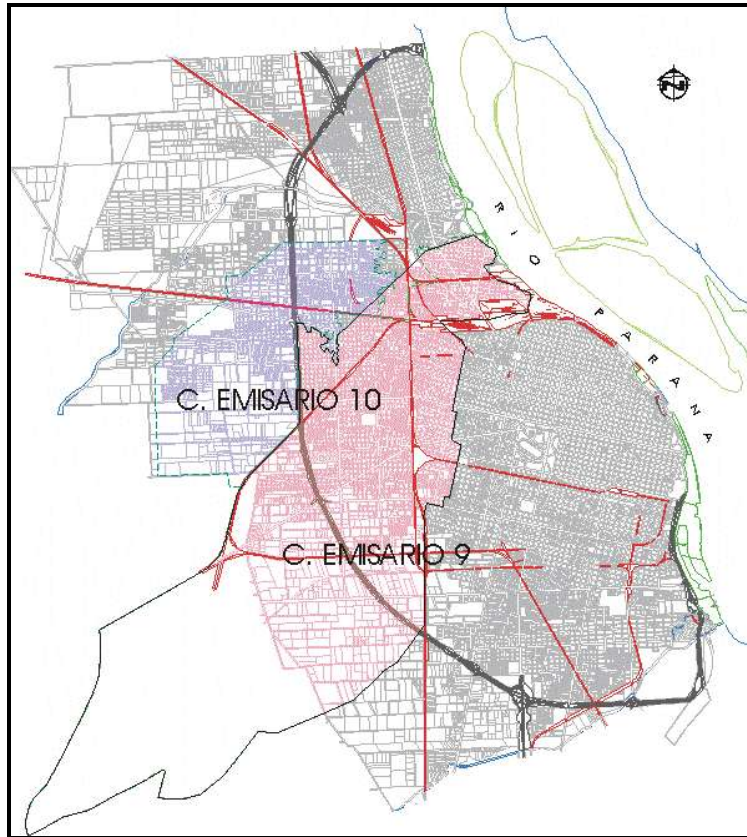
CONVENIO INA - MUNICIPALIDAD DE ROSARIO
ACTA COMPLEMENTARIA NRO. 2
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL EMISARIO Nº 9
DE LA CIUDAD DE ROSARIO.

OBJETIVO:

- a. El objetivo principal es realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos en el área correspondiente a la subcuenca inferior del Emisario Nro. 9 y la modelación matemática de la misma.
- b. instalación instrumental de medición y una sección de aforos en el Emisario 9. Estos lugares han sido predeterminados con el objeto de satisfacer los requerimientos hidrológicos. como así también la posibilidad de monitorear parámetros de calidad de agua de las descargas pluviales en el futuro.
- c. Desarrollo de actividades complementarias de colaboración y asistencia técnica en conjunto con profesionales de la municipalidad.

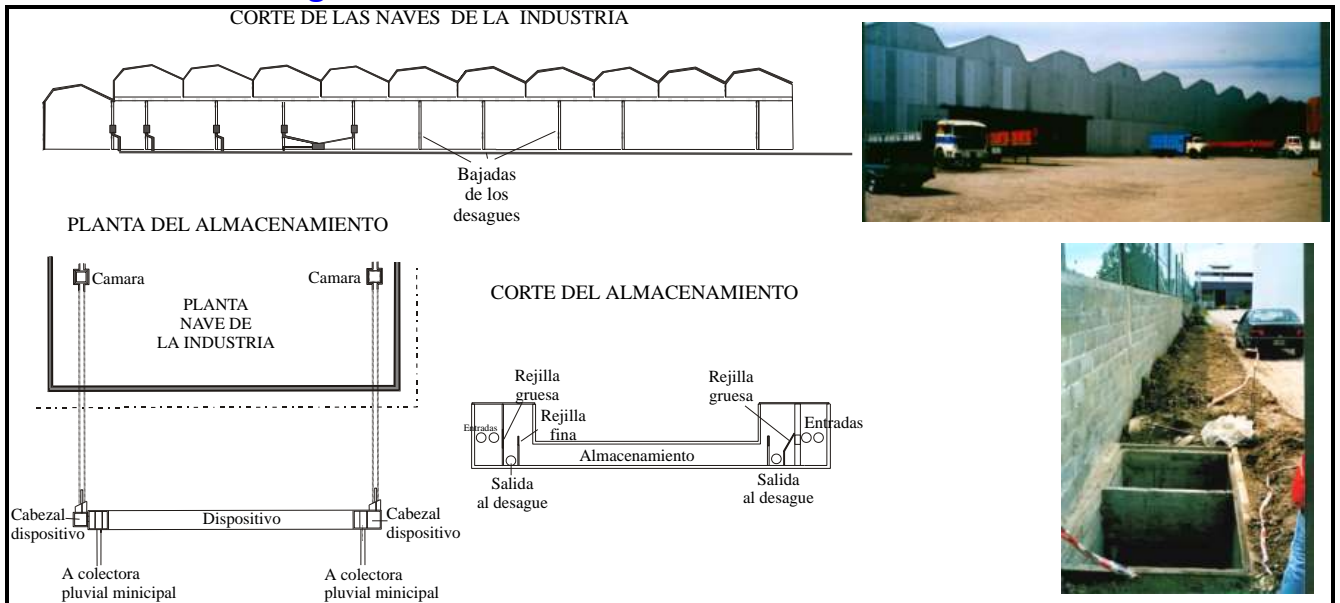
DESCRIPCIÓN:

- 1- Recopilación de Antecedentes
- 2 - Delimitación de subcuencas de aporte.
- 3- Reconocimientos, Relevamientos y Trabajos de Campo en la Zona de Estudio.
- 4- Características de la red de drenaje y subcuencas.
- 5- Modelación matemática.
- 6- Implementación de una cuenca piloto (FOREST)
- 7- Colaboración con profesionales del Municipio, en estudios y propuestas de soluciones alternativas en puntos críticos con gran impermeabilidad y elevadas descargas, conectados a las redes existentes (SPV, EMPRESA SIDERURICA, SUPERMERCADO)
- 8- Instalación de una boca de tormenta desarrollada por el INA
- 9- Determinación I-D-F Ciudad de Rosario

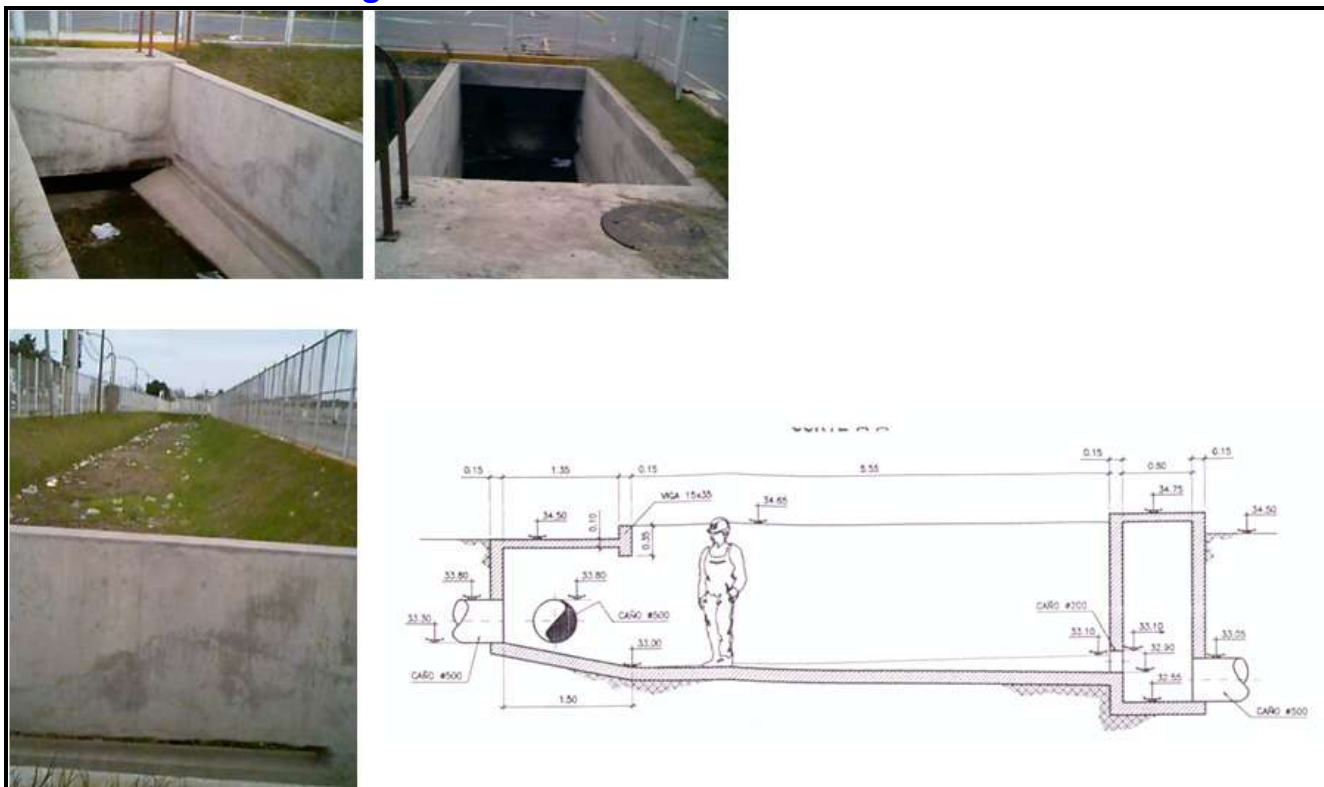




Regulación de Caudales en EMPRESA SIDERURGICA



Regulación de caudales en SUPERMERCADO



**CONVENIO: CONVENIO INA - MUNICIPALIDAD DE ROSARIO.
ACTA COMPLEMENTARIA NRO. 2**

RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO SECCHI

EQUIPO DE TRABAJO:

Ing. Rosana Mazzón
Ing. Hector Bianchi
Ing. Ricardo Giacosa
Ing. Carlos Paoli

FECHA FINALIZACION: Mayo 1999

Resumen Nº 4

Proyecto de Investigación

EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUAS PLUVIALES – ETAPA I

OBJETIVO:

Con el propósito de optimizar el diseño hidráulico de las estructuras de captación de las aguas pluviales (bocas de tormenta), se plantearon dos líneas de trabajo.

Análisis de la capacidad de captación de rejas de fondo

Este propósito guarda una estrecha vinculación con la necesidad de mensurar la eficiencia de diseños alternativos de rejas de fondo, respecto de los que actualmente se encuentran instalados en la ciudad de Buenos Aires. Este planteo surge de la posibilidad de reemplazar las actuales rejas de fundición por otro diseño que iguale o mejore la eficiencia hidráulica, que posea la resistencia adecuada, que resulte constructivamente más simple y económica, y que no sea de fácil extracción (robo).

Evaluación del funcionamiento hidráulico de bocas de tormenta.

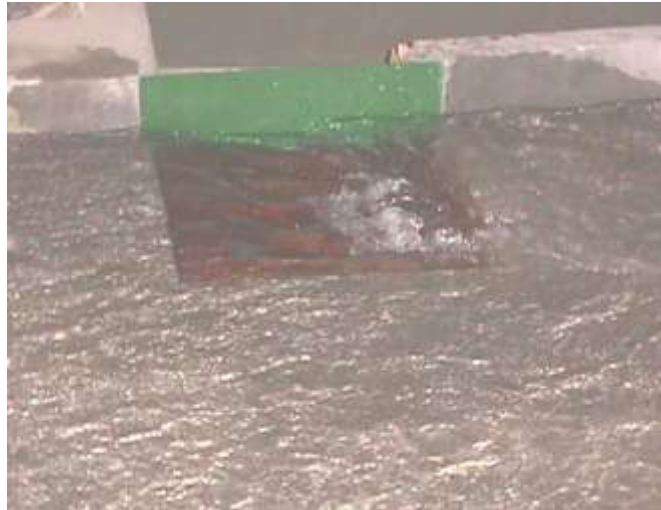
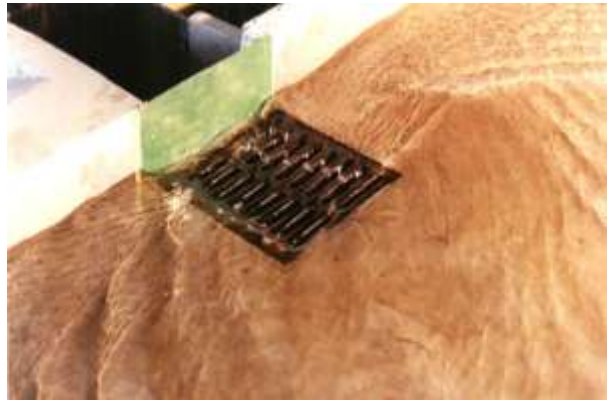
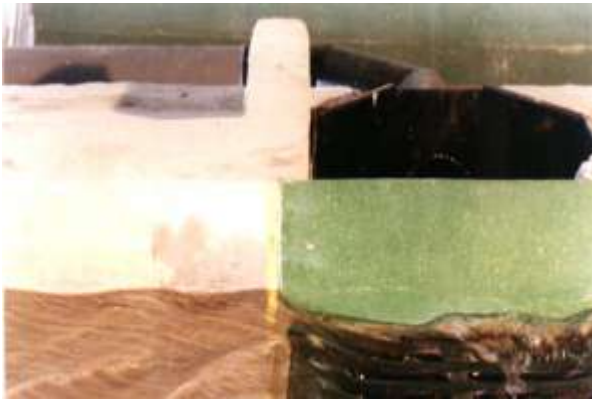
Sobre la base de los estudios iniciales y de los resultados del estudio de rejas de fondo, se planteó la necesidad de determinar la eficiencia hidráulica de bocas de tormenta, abarcando una gama importante de pendientes longitudinales de calle (a priori entre 0.5% y 2.5%). El objetivo es entonces alcanzar un conocimiento cabal del funcionamiento de estas estructuras, a fin de poder determinar su viabilidad hidráulica y, en caso de resultar necesario, proceder a la optimización de las mismas.

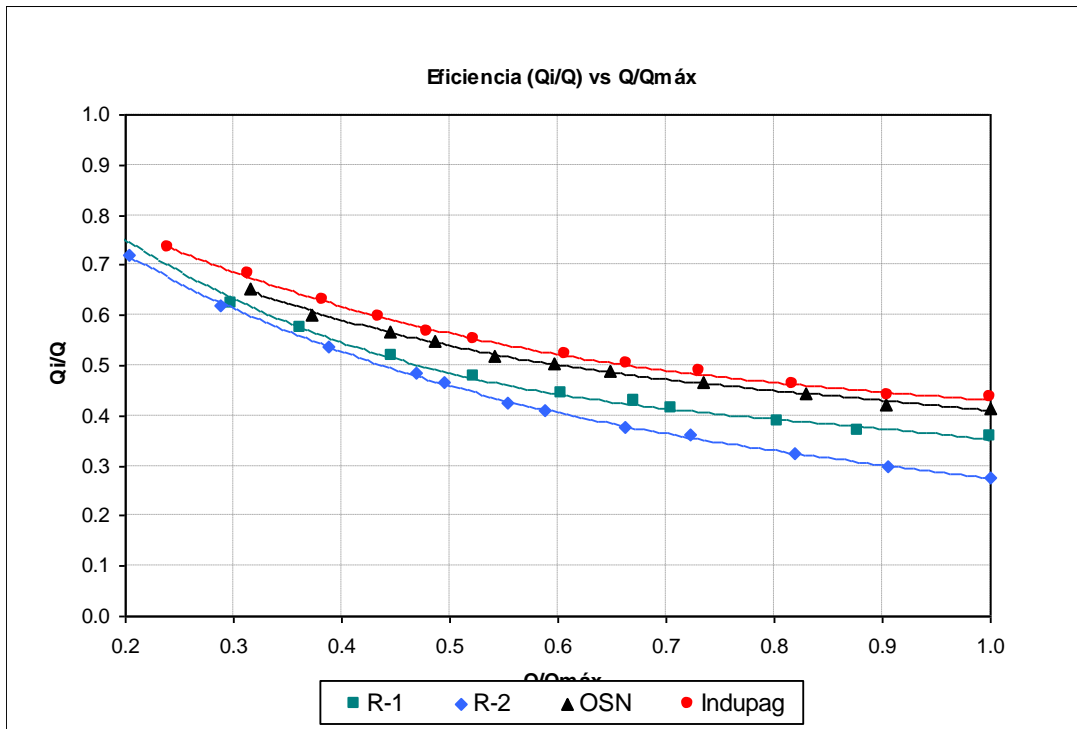
DESCRIPCIÓN:

El plan de trabajo para alcanzar el objetivo propuesto se desarrolló acorde a la siguiente metodología:

1. Recopilación de antecedentes y análisis de la información.
2. Construcción Modelo Físico en Laboratorio de Hidráulica INA
3. Evaluación de la Capacidad de captación de los dispositivos (frente al caudal proveniente por calle (Q_i/Q)).
4. Configuración del flujo en el entorno de la estructura de captación.
5. Evaluación cualitativa del comportamiento de las bocas de tormenta con presencia de basura transportada por el escurrimiento en la cuneta.
6. Se establecieron dos condiciones de ensayo principales:
 - a. Con restricción del flujo en el ingreso al modelo, con el objeto de concentrar el escurrimiento en la cuneta de la calle.
 - b. Sin restricción del flujo de ingreso, de manera que el escurrimiento ocupa el ancho de calle necesario.

8. Informe





RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO SECCHI

Por INA-CRL:

Ing. Alejandro Secchi
Ing. Rosana Mazzón

Por INA-LHA:

Ing. Jorge D. Bacchiega
Ing. Claudio Fattor
Ing. Héctor D. Barrionuevo
Téc. Rodolfo Calabró
Téc. Ricardo Vargas

FECHA TERM.: Junio 2003

CONVENIO INA - MUNICIPALIDAD DE ROSARIO
ACTA COMPLEMENTARIA NRO. 3
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL EMISARIO N° 10
DE LA CIUDAD DE ROSARIO.

OBJETIVO:

1. Realizar conjuntamente con profesionales de la Municipalidad, estudios hidrológicos e hidráulicos en el área correspondiente a la cuenca del emisario N° 10.

- b)- Realizar conjuntamente con profesionales de la Municipalidad, un relevamiento, estudio y diagnóstico del estado de las bocas de tormenta existentes en las cuencas de los emisarios dependientes de la Municipalidad de la Ciudad de Rosario.

- c)- Complementariamente colaborar y prestar asistencia técnica en proyectos municipales relativos a la implementación de medidas de regulación para áreas y/o establecimientos con grandes superficies impermeables. Realizar estudios y determinación de parámetros de diseño para casos especiales y colaborar en la implementación de medidas de regulación para el ejido urbano y normativa requerida.

DESCRIPCIÓN:

- 1 - Recopilación de antecedentes y análisis de la información:

- 2 - Delimitación de subcuencas de aporte.

- 3- Reconocimientos, Relevamientos y Trabajos de Campo en la Zona de Estudio.

- 4- Características de la red de drenaje y subcuencas.

- 5- Modelación matemática.

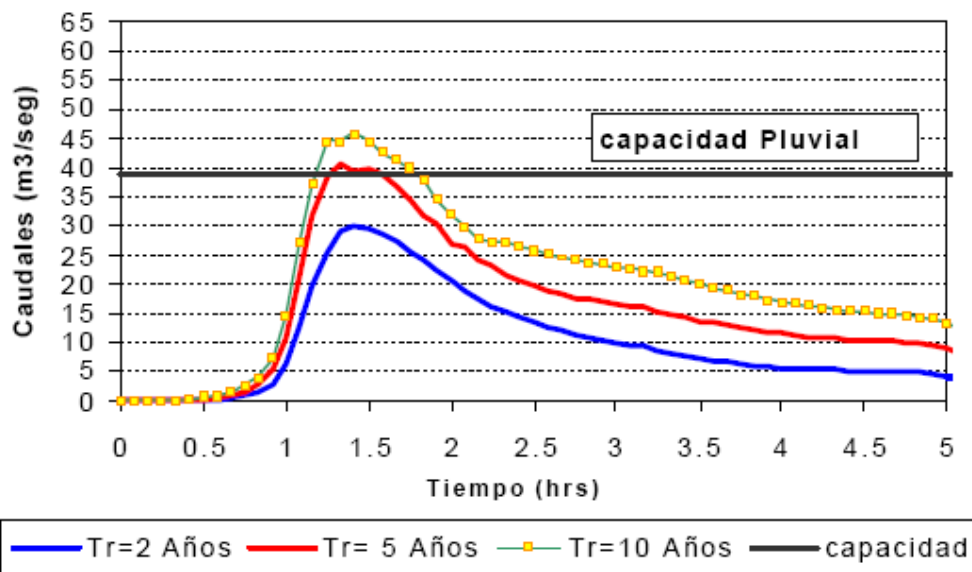
- 6- Implementación de una cuenca piloto (FOREST)

- 7- Colaboración con profesionales del Municipio, en estudios y propuestas de soluciones alternativas en puntos críticos con gran impermeabilidad y elevadas descargas, conectados a las redes existentes (EMPRESAS, PARQUE INDEPENDENCIA, ETC, SPV, HECA)

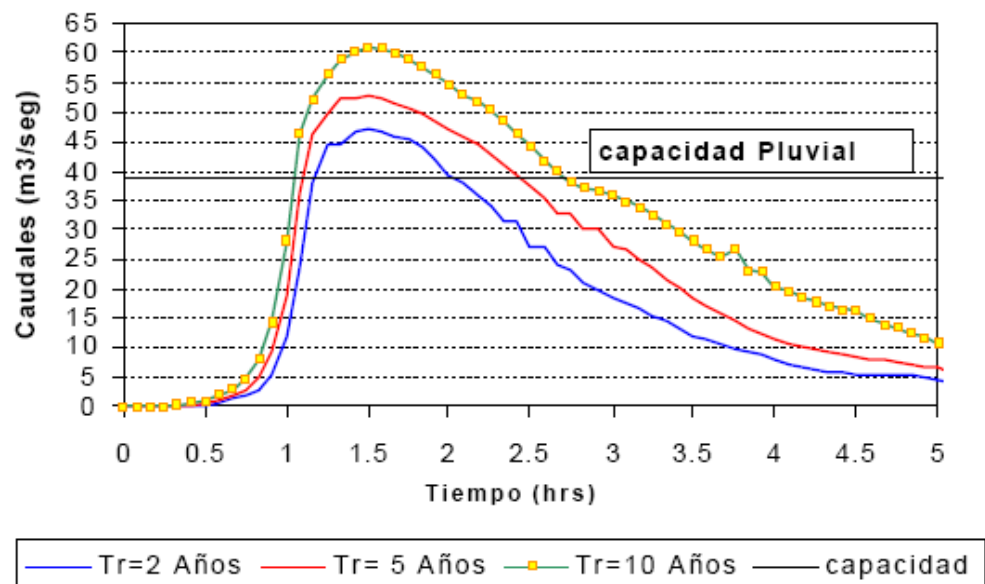
- 8- Instalación de una boca de tormenta desarrollada por el INA

- 9- Medidas No Estructurales

Desembocadura - Situación Actual



Desembocadura - Situación Futura



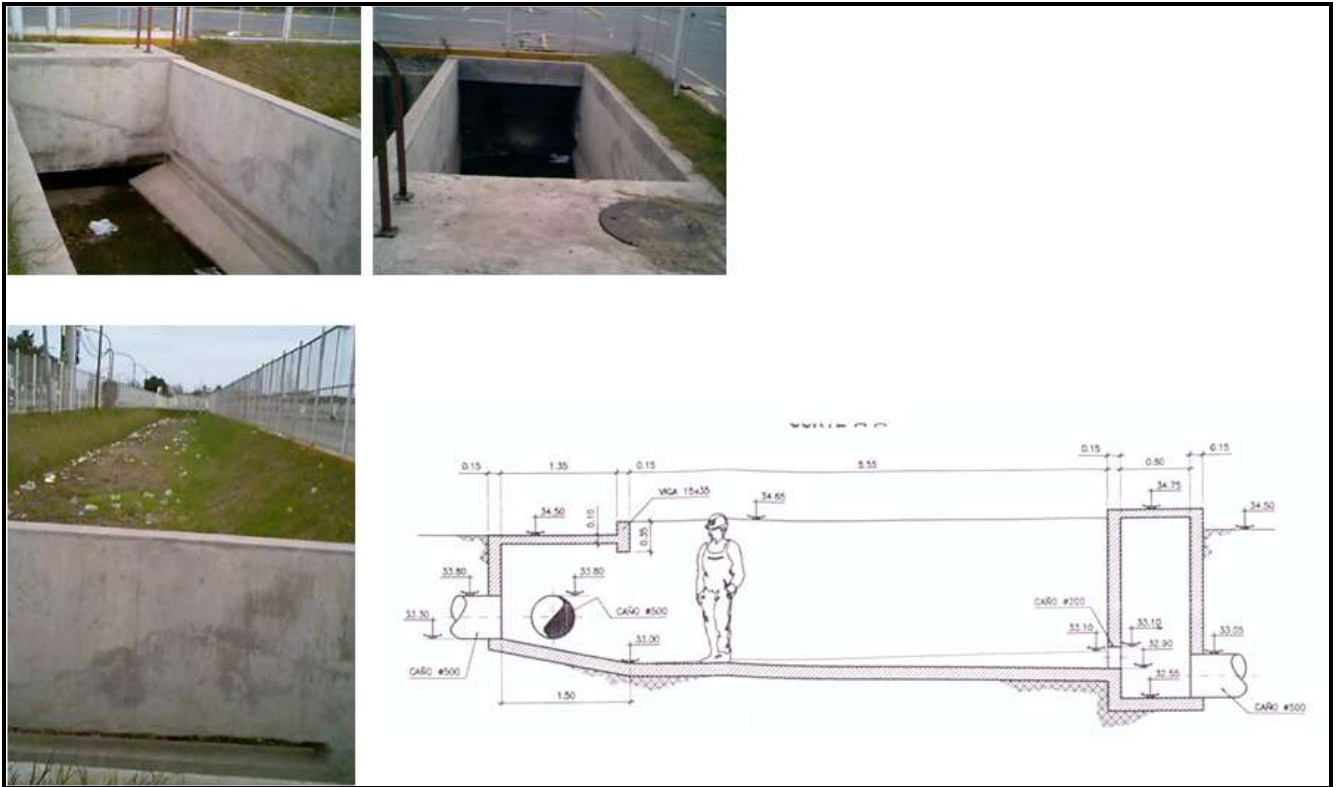
Regulación de caudales en HOSPITAL CLEMENTE ALVAREZ



Regulación de caudales en EMPRESA FABRICACIÓN DE CERAMICAS



Regulación de caudales en SUPERMERCADO



Regulación domiciliaria en SERVICIO PROVINCIAL DE LA VIVIENDA



**PROYECTO DE MODIFICACION A LA ORDENANZA DE
URBANIZACIONES Nro. 5957/94.**

**ANEXO: REGLAMENTO DE DESAGUES PLUVIALES Y
RELEVAMIENTOS PLANIALTIMETRICOS**

Artículo Nro. 5: Consideraciones adicionales

Dado que las urbanizaciones alteran las condiciones de escurrimiento, incrementando el caudal efluente, el urbanizador deberá proponer un sistema de regulación de caudales a efectos de mantener las condiciones preexistentes en cuanto a los caudales máximos a erogar.

La existencia de la implementación de tal sistema será evaluada por la Dirección de Hidráulica y Emisarios dependiendo de la magnitud de la urbanización y de la Infraestructura existente.

El proyecto y el lugar deberá contar con la aprobación de la Dirección de Hidráulica y Emisarios quien fijará además la recurrencia a tener en cuenta en función de la red de drenaje existente."

- Proyecto de incorporación al Reglamento de Edificación de un artículo que obligue a la regulación de caudales para los casos de superficies cubiertas, cuya proyección en planta sea superior a 500 m² .

Se pretende, fundamentalmente, controlar desde el punto de vista de los derrames pluviales, los emprendimientos privados o públicos, que sin tratarse de "urbanización", por sus dimensiones provocan una importante impermeabilización y comprometen la capacidad de la infraestructura existente.

**CONVENIO: CONVENIO INA - MUNICIPALIDAD DE ROSARIO.
ACTA COMPLEMENTARIA NRO. 3**

RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO SECCHI

EQUIPO DE TRABAJO:

Ing. Rosana Mazzón

Ing. Hector Bianchi

Ing. Ricardo Giacosa

Ing. Mariela Charlon

FECHA FINALIZACION: Octubre 2003

Proyecto de Investigación

EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUAS PLUVIALES – ETAPA II

Resumen Etapa I: Durante el desarrollo de esta etapa, se analizaron las bocas de tormenta convencionales existentes y en uso en la actualidad, con el fin evaluar su comportamiento y poder realizar los nuevos diseños que mejoren los distintos aspectos a optimizar, y probar los prototipos mediante ensayos en un modelo físico escala 1:1 en el Laboratorio de Hidráulica del INA.

OBJETIVO:

En esta etapa se diseñó una nueva boca de tormenta que retenga la basura en la calle evitando que se produzca el taponamiento inicial como ocurre con las bocas convencionales, quienes se ven afectadas por este fenómeno durante las tormentas intensas, las cuales producen un arrastre de la basura durante los primeros minutos de la lluvia tapando los sumideros en la sección de ingreso del flujo.

Con el nuevo diseño se busca captar o derivar la basura, conservando y mejorando la capacidad de captación de las bocas convencionales, buscando además que sean fáciles de instalar, fáciles de limpiar, económicas, resistentes y no muy pesadas.

El presente proyecto tiene, entre sus objetivos fundamentales, la finalidad de analizar el funcionamiento integral de la boca de tormenta (INA-INUPAG) desarrollada con los diversos esquemas de rejillas de fondo, evaluando dos aspectos básicos:

- El comportamiento hidráulico general, donde la eficiencia de captación del sumidero es el parámetro de mayor relevancia.
- Incidencia de la basura en el funcionamiento de los sumideros

METODOLOGIA DE TRABAJO:

A los efectos de dar cumplimiento efectivo a los objetivos planteados se ha empleado como herramienta fundamental un modelo físico a escala 1:1.

En el mismo, se ha representado media calzada de una calle, con un ancho de 3.50 m y una longitud de 16.20 m, de manera que se generen las condiciones para el desarrollo del flujo. Aproximadamente 10 metros de la sección aguas arriba de la calle, se ha previsto un espacio para la colocación de la boca de tormenta que se vaya a analizar, disponiéndose de dos canales de aforo para efectuar la medición aislada de los caudales captados por cordón y por cuneta.

En la realización de los ensayos con la metodología que se expone posteriormente, se han considerado las siguientes condiciones de borde:

I. Calle

- a. Pendiente longitudinal:
 - i. Caso 1: $i=0.1\%$
 - ii. Caso 2: $i=0.5\%$
- b. Pendiente transversal: 2 %
- c. Sección de la cuneta: Triangular
- d. Tipo de superficie: acabado superficial liso (carpeta de mortero)



Sumidero sin reja de fondo – $Q_{CALLE} = 50 \text{ l/s} - i=0.5\%$



Sumidero con reja de fondo tipo O.S.N. – $Q_{CALLE} = 50 \text{ l/s} - i=0.1\%$



Sumidero con reja de fondo INA-Indupag S.A. – Variante I – $Q_{CALLE} = 50 \text{ l/s} - i=0.1\%$



Sumidero con reja de fondo obstruida – $Q_{\text{CALLE}} = 50 \text{ l/s} - i=0.5\%$



Sumidero con reja de fondo INA-Indupag S.A. – Variante 1

Obstrucción de la mitad aguas abajo - $Q_{\text{CALLE}} = 150 \text{ l/s} - i=0.5\%$



Sumidero con reja de fondo INA-Indupag S.A. – Variante 2 – $Q_{\text{CALLE}} = 50 \text{ l/s} - i=0.5\%$



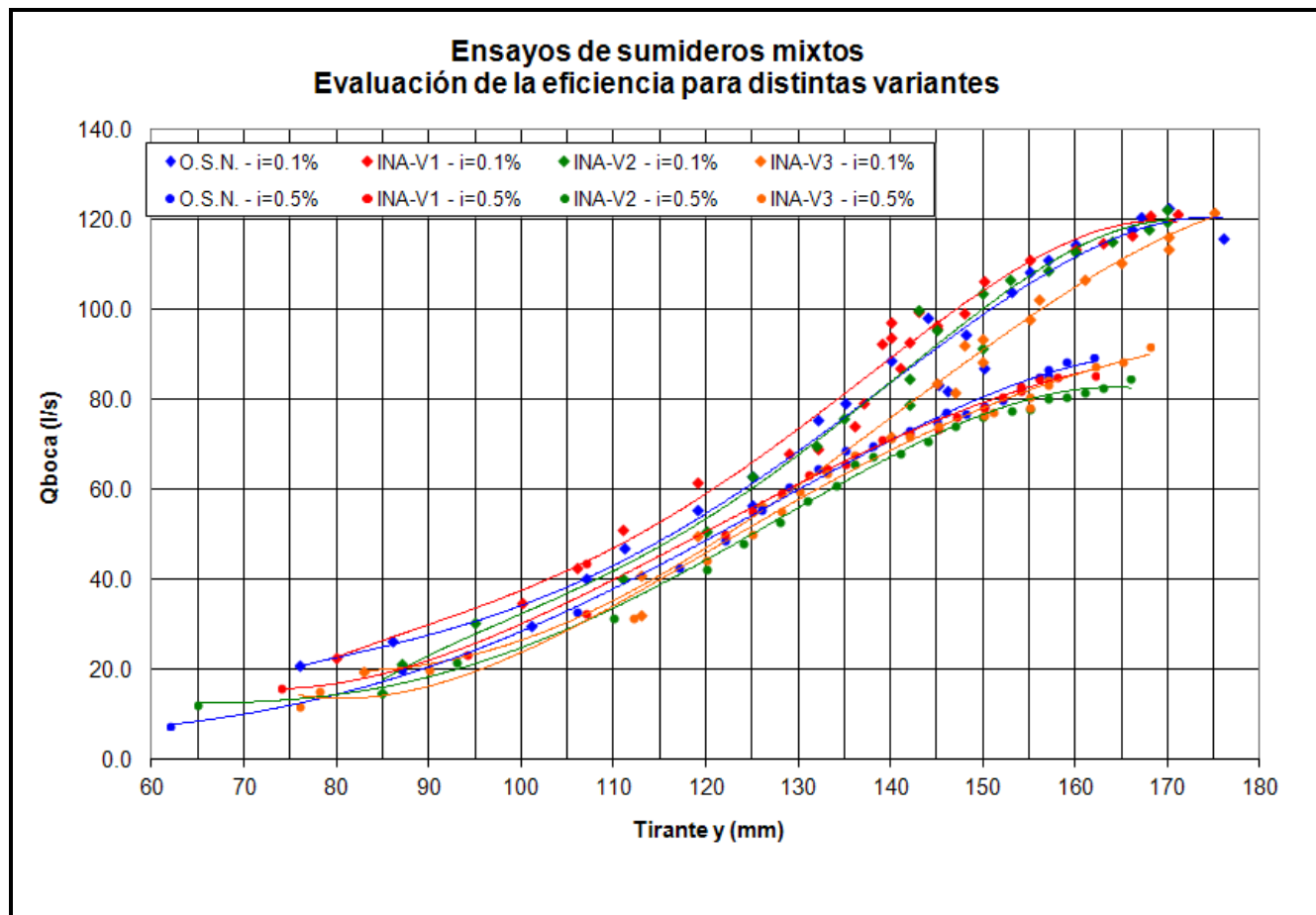
Sumidero con reja de fondo INA-Indupag S.A. – Variante 3 – $Q_{CALLE} = 50 \text{ l/s}$ – $i=0.5\%$



Sumidero con reja de fondo tipo O.S.N. – $Q_{CALLE} = 50 \text{ l/s}$



Sumidero con reja de fondo tipo O.S.N. – $Q_{CALLE} = 100 \text{ l/s}$



RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO SECCHI

Por INA-CRL:

Ing. Alejandro Secchi
Ing. Rosana Mazzón

Por INA-LHA:

Ing. Jorge D. Bacchiega
Ing. Claudio Fattor
Ing. Héctor D. Barrionuevo
Téc. Rodolfo Calabró
Téc. Ricardo Vargas

FECHA TERM.: Febrero 2004

Resumen Nº 7

REGULACIÓN DE CAUDALES EN ZONAS CRÍTICAS DE ADROGUÉ. PARTIDO DE ALMIRANTE BROWN.

OBJETIVO:

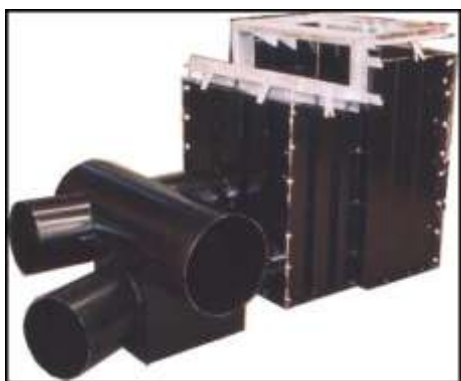
Analizar zonas críticas con anegamientos frecuentes en el ámbito del Municipio, con el fin de seleccionar una de ellas y estudiar la factibilidad técnico económica de implementar dispositivos reguladores de crecidas en cuencas urbanas para mitigar el problema de las inundaciones en dichas áreas.

Realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos en el área correspondiente a la subcuenca seleccionada, y simular matemáticamente las distintas alternativas de solución mediante el dispositivo regulador de crecidas, con el fin que el Municipio realice las obras necesarias para su implementación.

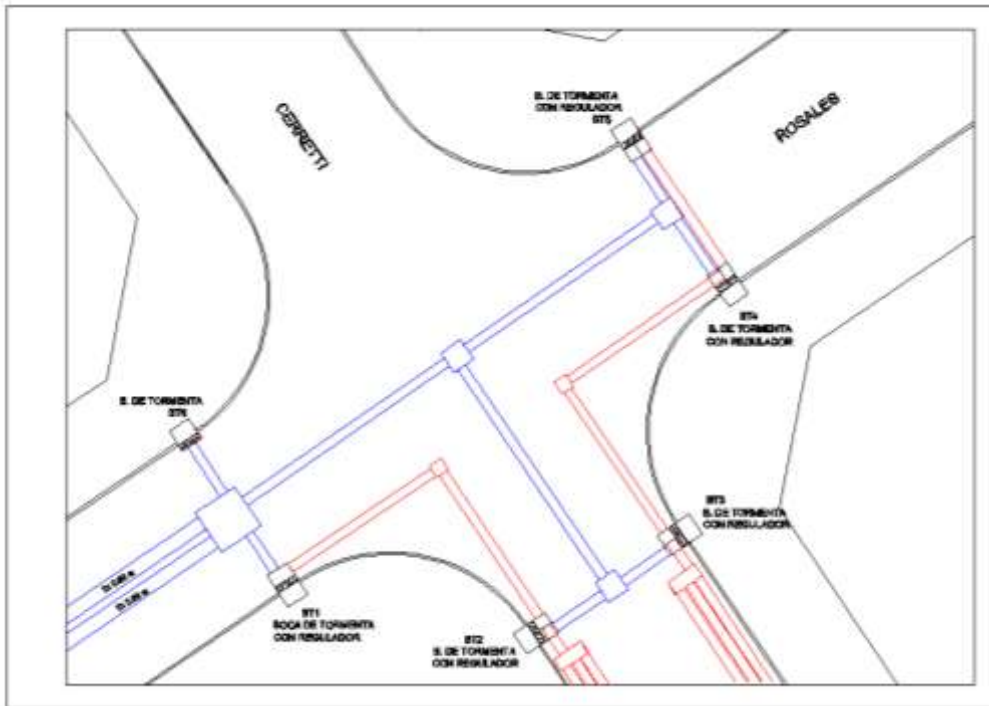
DESCRIPCIÓN:

Las tareas desarrolladas para alcanzar los objetivos propuestos se desarrolló acorde a la siguiente metodología:

1. Recopilación de antecedentes y análisis de la siguiente información:
2. Delimitación de subcuencas de aporte y dirección actual del escurrimiento.
3. Reconocimiento, relevamientos y trabajos de campo en la zona de estudio.
4. Determinación de las características de la red de drenaje
5. Determinación de las tormentas de diseño.
6. Modelación matemática.
7. Propuesta y análisis de alternativas.
8. Informe



Dispositivo Regulador de Crecidas en Bocas de Tormenta



Instalación dispositivo y bocas de tormenta en Adrogué

CONVENIO: CONVENIO INA –MUNICIPALIDAD DE ALMIRANTE BROWN

RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO SECCHI

EQUIPO DE TRABAJO:

Ing. Alejandro Secchi

Ing. Rosana Mazzón

FECHA TERM.: 06/2005

Resumen Nº 8

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE REGULACIÓN DE EXCEDENTES PLUVIALES (CONDUCTO JEWET - CONDUCTO COLON) MUNICIPALIDAD DE ESTEBAN ECHEVERRIA

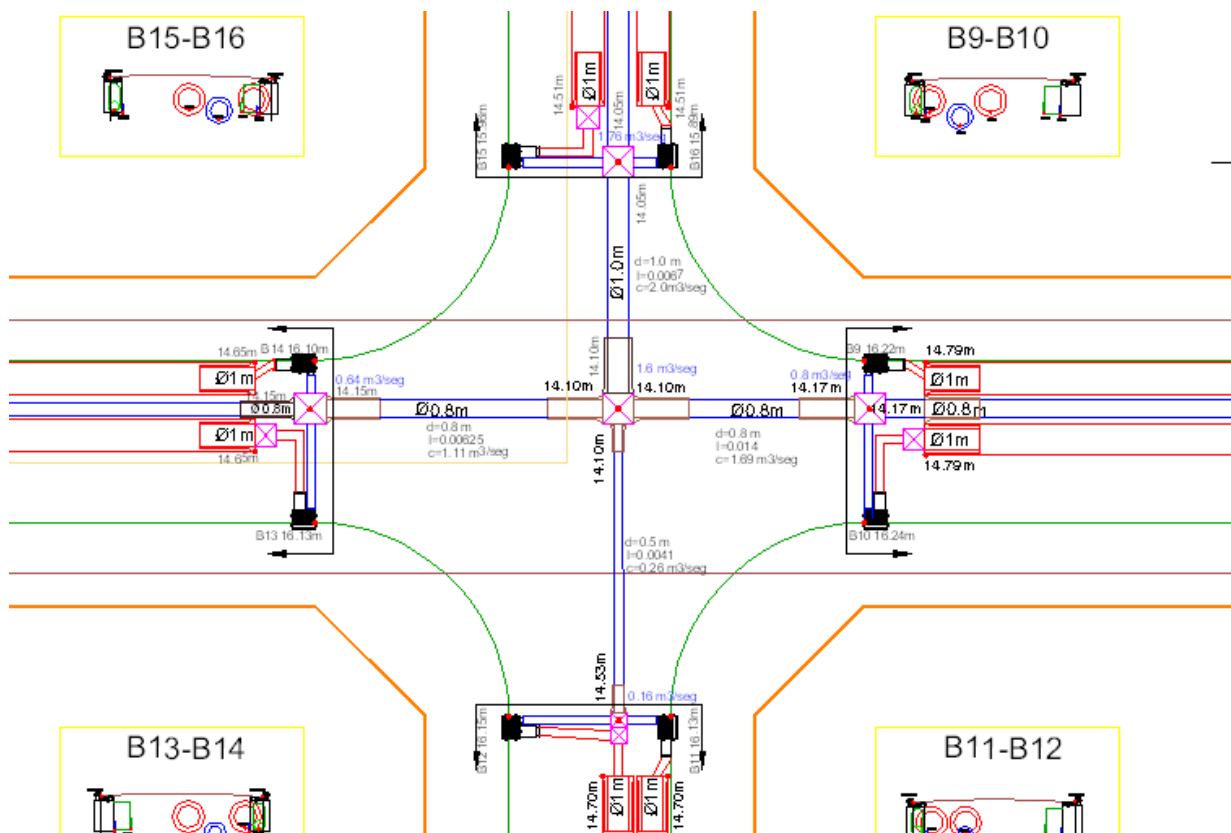
OBJETIVO:

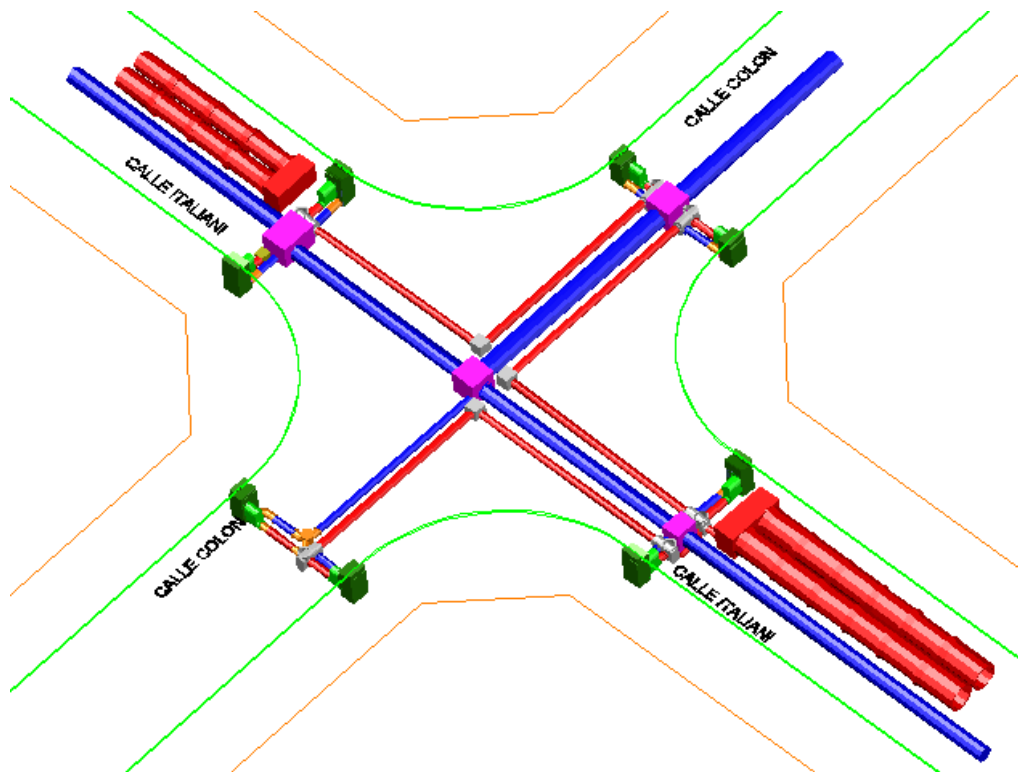
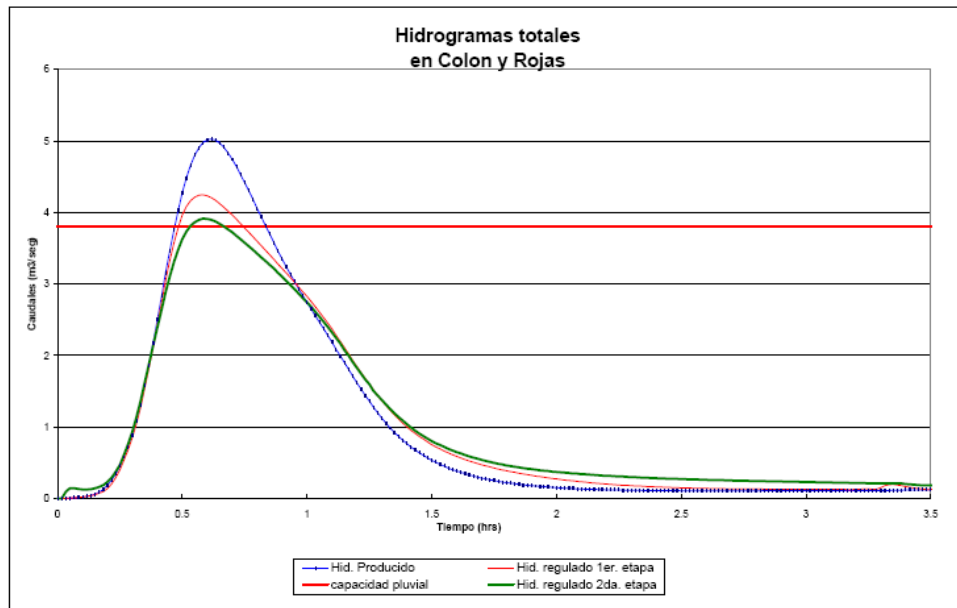
Realizar un estudio de prefactibilidad hidrológico e hidráulico para la aplicación de una alternativa mediante la implementación de Reguladores de crecidas en Bocas de Tormenta.

DESCRIPCIÓN:

El plan de trabajo para alcanzar el objetivo propuesto se desarrolló acorde a la siguiente metodología:

1. Recopilación de antecedentes y análisis de la información.
2. Delimitación de subcuencas de aporte y dirección actual del escurrimiento.
3. Reconocimiento, relevamientos y trabajos de campo en la zona de estudio.
4. Determinación de las características de la red de drenaje
5. Determinación de las tormentas de diseño.
6. Modelación matemática.
7. Dimensionamiento de las obras
8. Informe





**CONVENIO: CONVENIO INA – MUNICIPALIDAD DE ESTEBAN ECHEVERRIA
ACTA COMPLEMENTARIA NRO. 1**

RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO SECCHI

EQUIPO DE TRABAJO:

Ing. Alejandro Secchi

Ing. Rosana Mazzón.

FECHA TERM.: Marzo 2004

CONVENIO INA - MUNICIPALIDAD DE ROSARIO
ACTA COMPLEMENTARIA NRO. 4
ESTUDIO DE MEDIDAS DE REGULACIÓN DE EXCESOS PLUVIALES
EN LA CIUDAD DE ROSARIO.

OBJETIVO:

Realizar conjuntamente con profesionales de la Municipalidad, estudios hidrológicos e hidráulicos en el área correspondiente al ejido urbano de la ciudad de Rosario con el fin de desarrollar proyectos y normativas tendientes a implementar medidas de regulación de excedentes pluviales.

DESCRIPCIÓN:

Estudio y análisis de los aspectos técnicos:

La regulación se puede conseguir en diferentes escalas y con diferentes niveles de intervención , se analizarán los distintos niveles de intervención.

* A nivel de predio, con intervención del Propietario y del Municipio.

* A nivel de calles en el ingreso del agua a conductos, con intervención del Municipio.

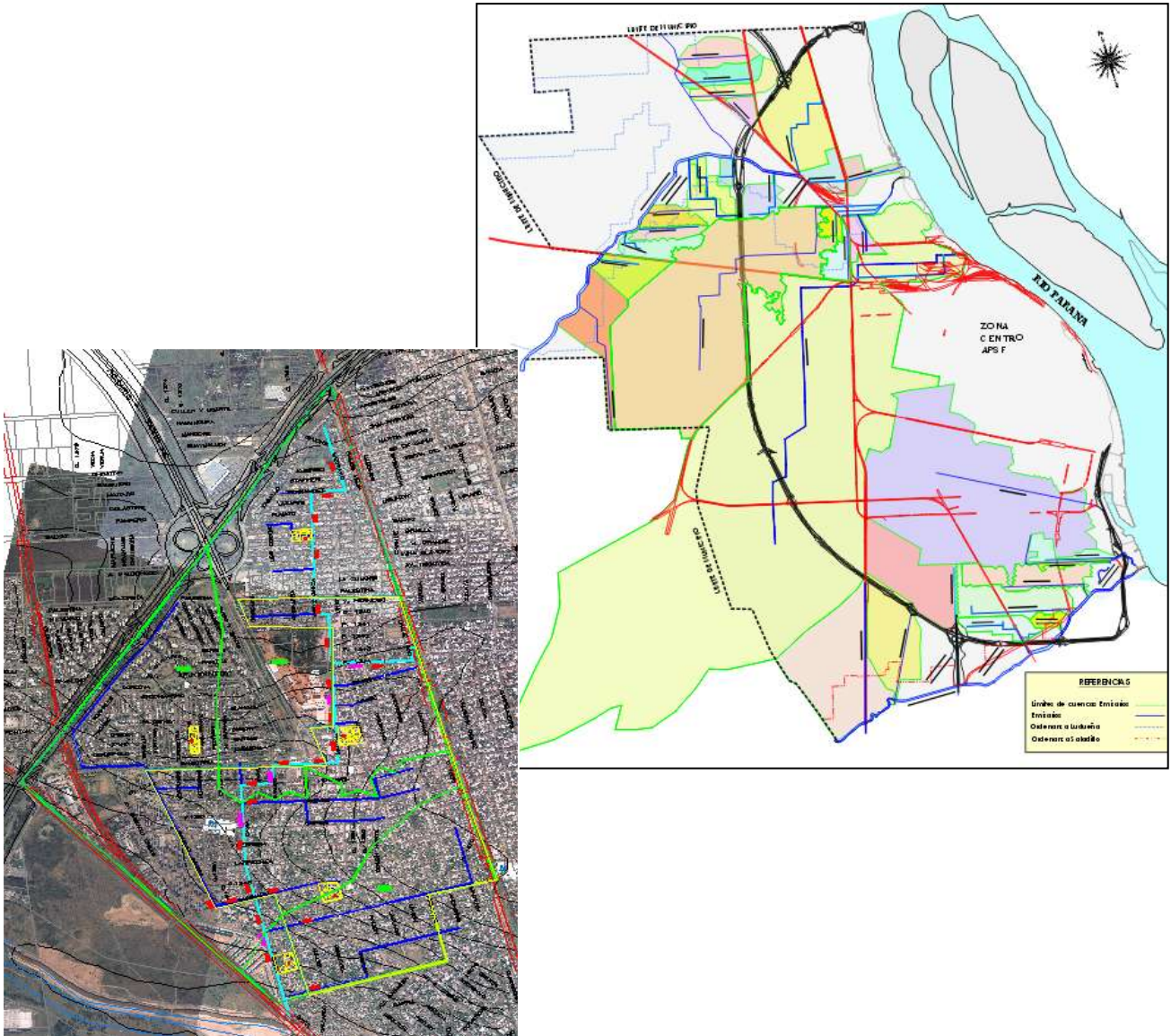
* A nivel de cuenca urbana y rural en zonas apropiadas de almacenamiento, con intervención del Municipio y / o Provincia.

Estudio y análisis de los Aspectos económicos:

Se considerará que las medidas de regulación no pueden ser una acción aislada sino formar parte de una alternativa de solución de la cual se haya previamente estudiado su factibilidad técnico-económica. Esto significa que se debe disponer de una estimación de los costos totales (inversión y operación y mantenimiento) de cada medida que integra la alternativa y que además se ha seleccionado entre otras varias alternativas por sus méritos técnico-económicos.

Estudio y análisis de los aspectos normativos/legales:

Se estudiarán, conjuntamente con las dependencias municipales correspondientes, todos los instrumentos jurídicos que permitan la implementación de los aspectos técnicos y económicos de la regulación de excesos pluviales a nivel predial en beneficio del conjunto social, pero sin lesionar legítimos intereses y derechos privados.



**CONVENIO: CONVENIO INA - MUNICIPALIDAD DE ROSARIO.
ACTA COMPLEMENTARIA NRO. 4**

RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO SECCHI

EQUIPO DE TRABAJO:

Ing. Alejandro Secchi
Ing. Rosana Mazzón
Ing. Hector Bianchi

FECHA INICIO: Abril 2004

FECHA FINALIZACION: Noviembre 2005

ACTA COMPLEMENTARIA NRO 2 – CONVENIO INA - MUNICIPALIDAD DE ALMIRANTE BROWN.

OBJETIVOS:

Estudiar las áreas de aportes correspondiente a la zona denominada “Burzaco Sur” comprendiendo las localidades de Longchamps y Burzaco del Partido de Almirante Brown, con el fin analizar la factibilidad de implementar reservorios temporarios y otras alternativas para mitigar el problema de las inundaciones en dicha área, ya que es una zona crítica con anegamientos frecuentes en el ámbito del municipio.

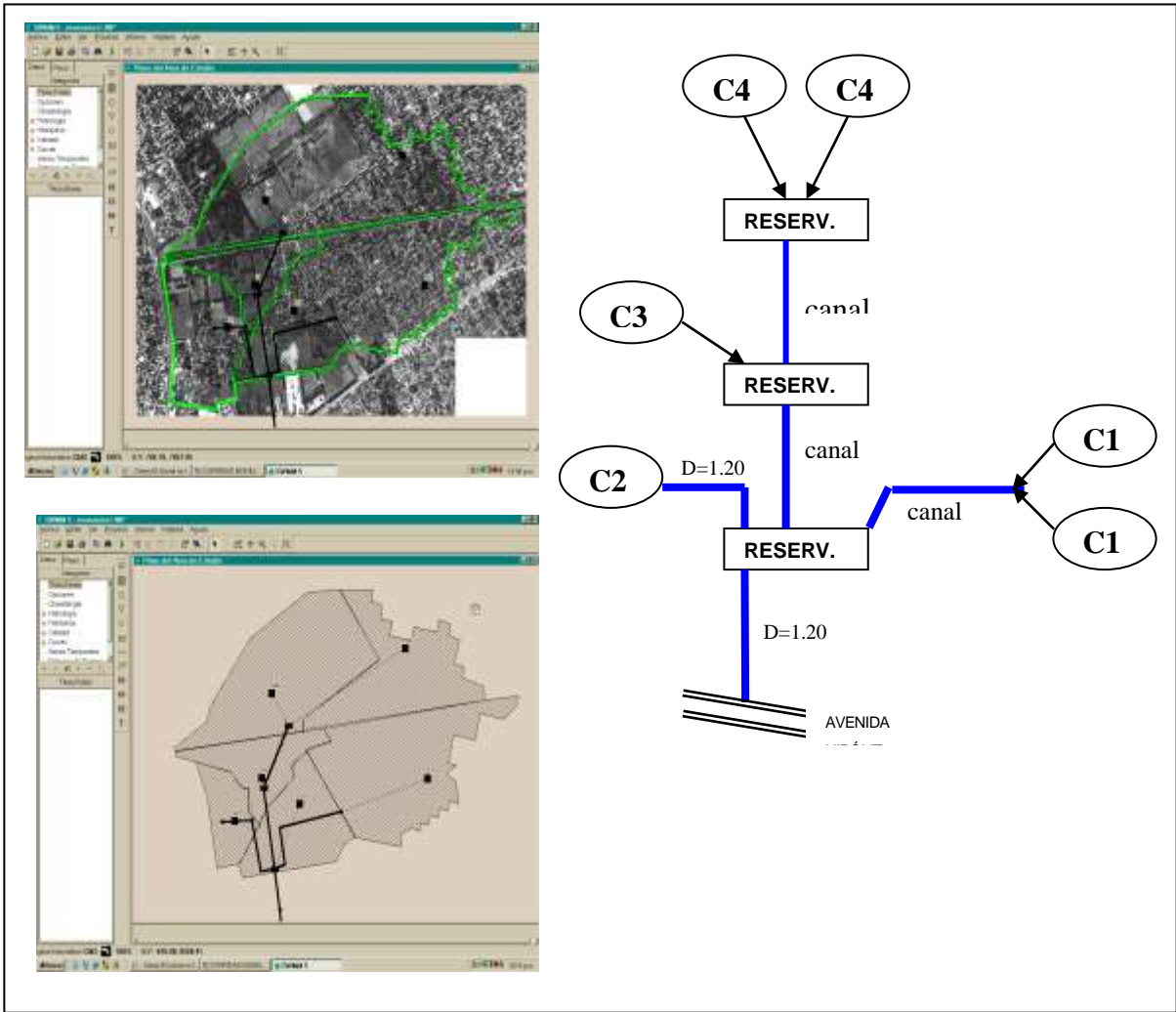
Realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos en el área correspondiente a la subcuenca mencionada con problemas, simular matemáticamente y dimensionar hidráulicamente las distintas alternativas de mitigación, con el fin que el municipio realice el proyecto de las obras necesarias para el saneamiento.

DESCRIPCIÓN:

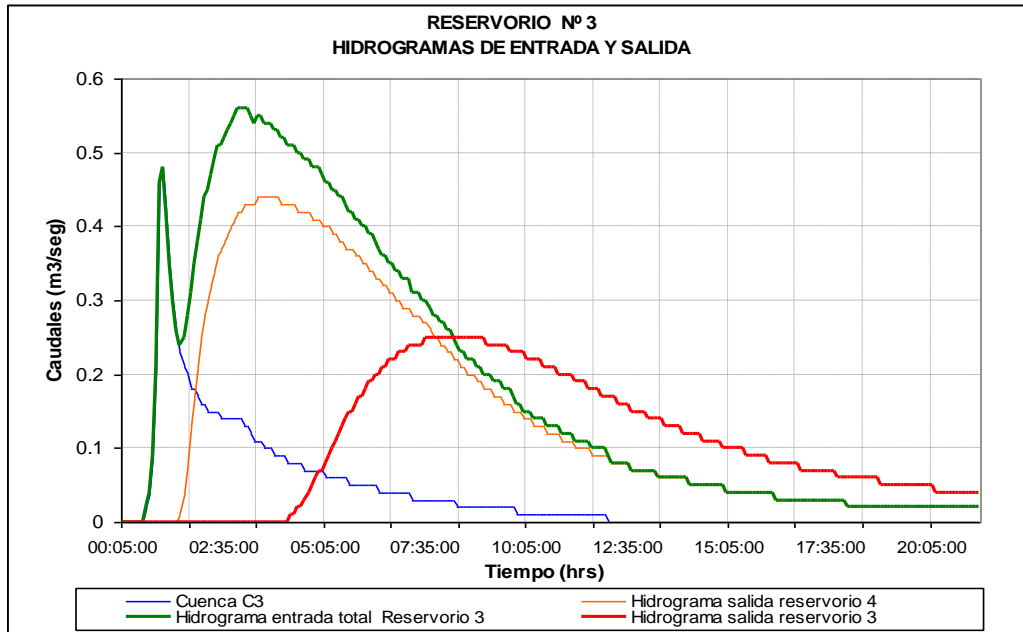
El plan de trabajo para alcanzar los objetivos propuestos se desarrolló acorde a la siguiente metodología:

1. Recopilación de antecedentes y análisis de la información.
2. Delimitación de subcuencas de aporte y dirección actual del escurrimiento.
3. Reconocimiento, relevamientos y trabajos de campo en la zona de estudio.
4. Determinación de las características de la red de drenaje
5. Determinación de las tormentas de diseño.
6. Modelación matemática.
7. Propuesta y análisis de alternativas.
8. Informe





Esquema modelación



Hidrogramas de ingreso y egreso - reservorio N° 3

**CONVENIO: CONVENIO INA – MUNICIPALIDAD DE ALMIRANTE BROWN
ACTA COMPLEMENTARIA NRO. 2**

RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO SECCHI

EQUIPO DE TRABAJO:

Ing. Alejandro Secchi

Ing. Rosana Mazzón.

FECHA INICIO: Marzo 2006

FECHA TERM.: Julio 2006

ACTA COMPLEMENTARIA Nº 3 – CONVENIO INA - MUNICIPALIDAD DE ALMIRANTE BROWN

OBJETIVO:

Estudiar las áreas de aportes correspondiente a las zonas de la intersección de las calles Somellera entre Amenedo y el Club Estrada, comprendidas en el Partido de Almirante Brown, con el fin analizar la factibilidad de implementar reservorios temporarios y otras alternativas para mitigar el problema de las inundaciones en dichas áreas, ya que son zonas críticas con anegamientos frecuentes en el ámbito del municipio.

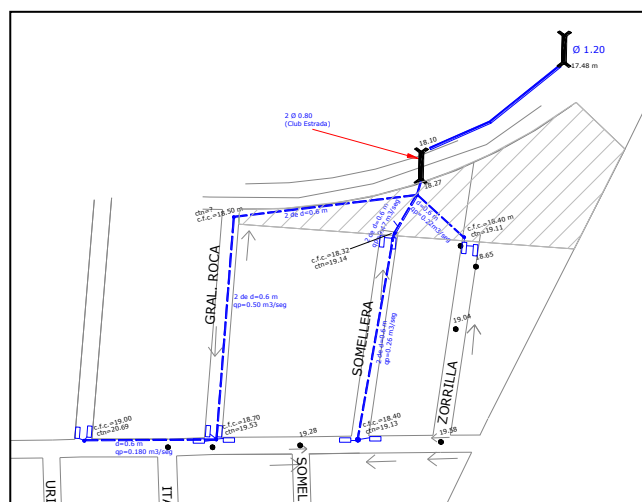
Realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos en el área correspondiente a la subcuencas mencionadas con problemas, simular matemáticamente y dimensionar hidráulicamente las distintas alternativas de mitigación, con el fin que el municipio pueda concretar el proyecto y las obras necesarias para el saneamiento.

Realizar conjuntamente con profesionales de la Municipalidad, estudios en el área correspondiente al sector industrial del Partido de Almirante Brown con el fin de desarrollar los aspectos técnicos de normativas tendientes a implementar medidas de regulación de excedentes pluviales. Proponer normas técnicas, medidas estructurales y no estructurales, como base para la implementación de normativa que apunte al saneamiento integral del predio industrial.

DESCRIPCIÓN:

Para alcanzar los objetivos propuestos se desarrollo siguiendo las etapas descriptas a continuación.

- Recopilación de antecedentes y análisis de la siguiente información:
- Delimitación de subcuencas de aporte y dirección actual del escurrimiento.
- Definición de zonas críticas y análisis de los posibles cuerpos receptores.
- Reconocimiento, relevamientos y trabajos de campo en la zona de estudio.
- Determinación de las características de la red de drenaje
- Determinación de las tormentas de diseño.
- Modelación matemática y propuestas técnicas a las zonas en problemas.
- Recopilación de los aspectos normativos/legales
- Identificación de los instrumentos jurídicos que permitan la implementación de los aspectos técnicos de la regulación de excesos pluviales a nivel predial en beneficio del conjunto social.
- Propuestas y análisis de alternativas.



Club Barrio Estrada

CONVENIO: ACTA COMPLEMENTARIA Nº 3. INA – MUNICIPALIDAD DE ALM. BROWN.

RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO SECCHI

EQUIPO DE TRABAJO:

Ing. Alejandro Secchi

Ing. Rosana Mazzón.

FECHA INICIO: 03/ 2007

FECHA TERM.: 07/ 2007

Resumen Nº 12

ACTA COMPLEMENTARIA Nº 4 – CONVENIO INA - MUNICIPALIDAD DE ALMIRANTE BROWN

ESTUDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DISPOSITIVOS REGULADORES EN PUNTOS CRÍTICOS DE ANEGAMIENTO EN EL MUNICIPIO DE ALTE. BROWN.

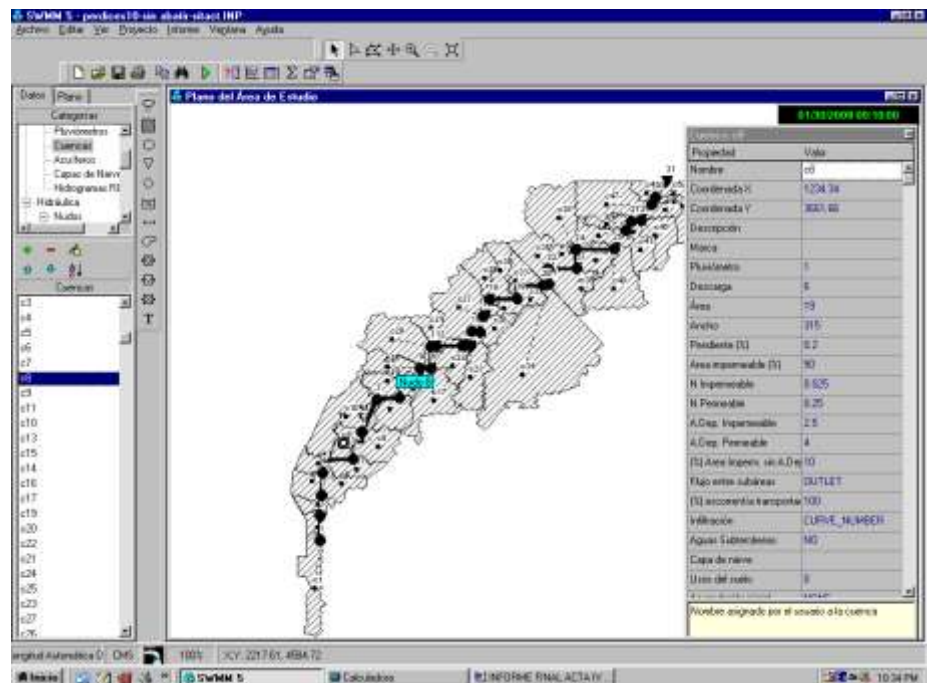
OBJETIVO:

Realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos en las áreas correspondientes a la cuenca del Arroyo Las Perdices comprendidas en el sector Mármol – Burzaco - Longchamps, simular matemáticamente la zona con el fin de analizar la factibilidad de implementar reservorios temporarios y otras alternativas para mitigar el problema de las inundaciones en dichas áreas, ya que son zonas críticas con anegamientos frecuentes en el ámbito del Municipio.

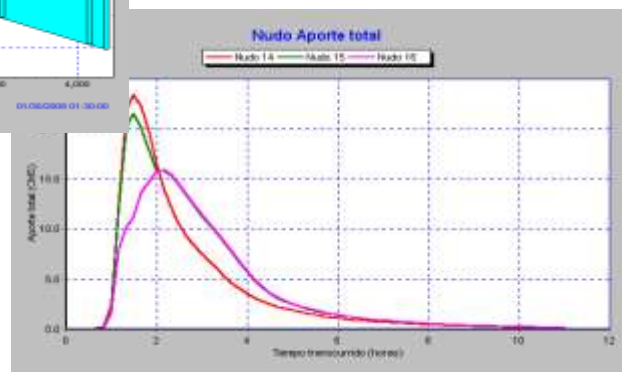
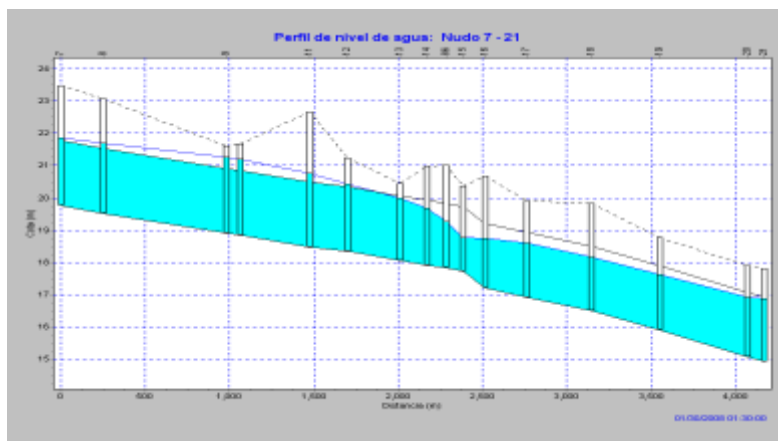
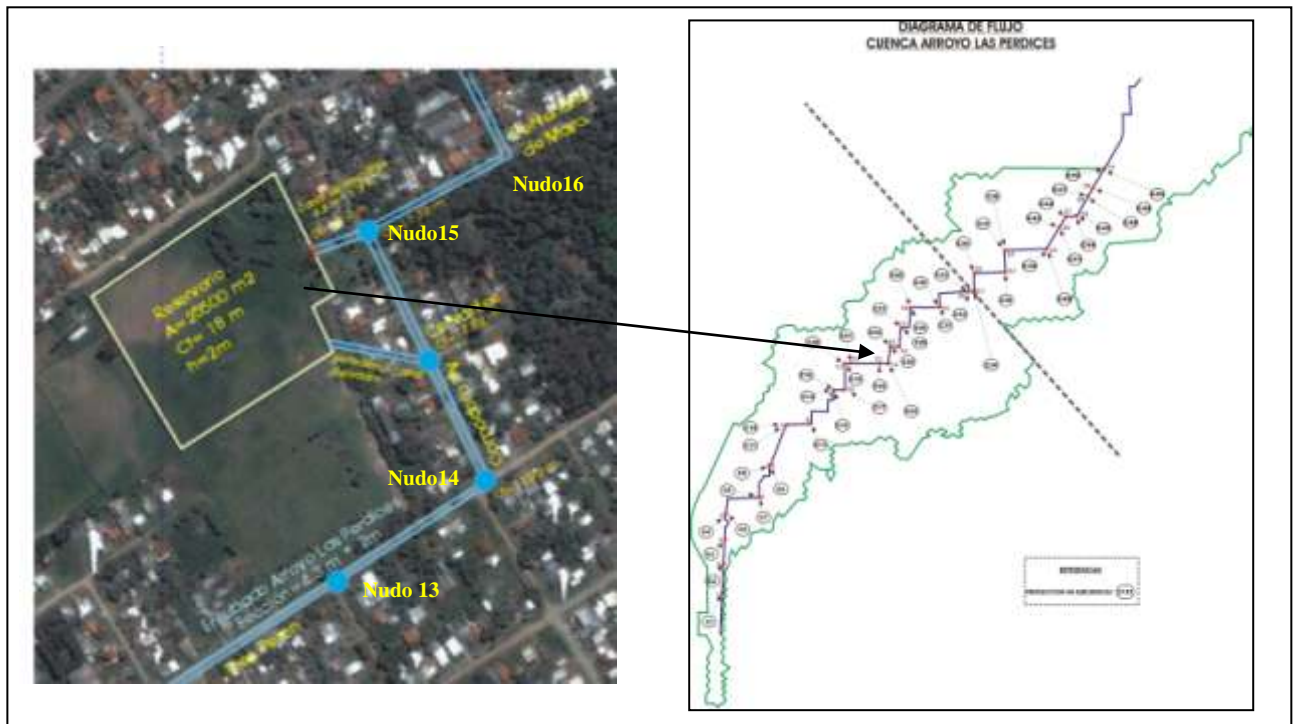
Realizar conjuntamente con profesionales de la Municipalidad, estudios en el área mencionada, con el fin de desarrollar los aspectos técnicos de normativas tendientes a implementar medidas de regulación de excedentes pluviales. Proponer normas técnicas, medidas estructurales y no estructurales, como base para la implementación de normativa que apunte al saneamiento pluvial de este sector del Partido de Alte. Brown.

DESCRIPCIÓN:

Se realizaron estudios hidrológicos e hidráulicos en áreas correspondientes a la cuenca del Arroyo Las Perdices en la localidad de Adrogué-Partido de Alte Brown y se analizó la factibilidad de implementar reservorios temporarios a lo largo del conducto principal buscando mitigar el problema de las inundaciones en dichas áreas.



Esquema modelo hidrológico - hidráulico



CONVENIO: ACTA COMPLEMENTARIA Nº 4 INA – MUNICIPALIDAD DE ALM. BROWN.

RESPONSABLE: ING. MARIA ROSANA MAZZÓN

EQUIPO DE TRABAJO:

Ing. Maria Rosana Mazzón

Ing. Héctor Bianchi .

FECHA INICIO: 12/ 2007

FECHA TERM.: 05/2008

Proyecto de Investigación

REGULACIÓN DE EXCEDENTES PLUVIALES EN CUENCAS URBANAS

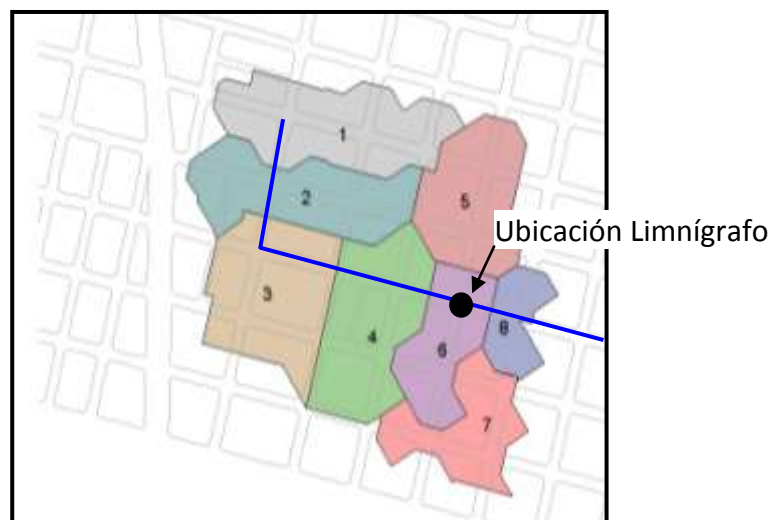
OBJETIVOS:

Analizar mediante la aplicación de un modelo matemático hidrológico – hidráulico la aplicación de los dispositivos de regulación de los caudales picos desarrollados por el INA en una subcuenca perteneciente a la cuenca Guadalupe Oeste de la ciudad de Santa Fe y además realizar un muestreo de la calidad del agua de origen pluvial en una boca de tormenta perteneciente a la misma subcuenca.

DESCRIPCIÓN:

En el marco del proyecto se realizaron las siguientes actividades:

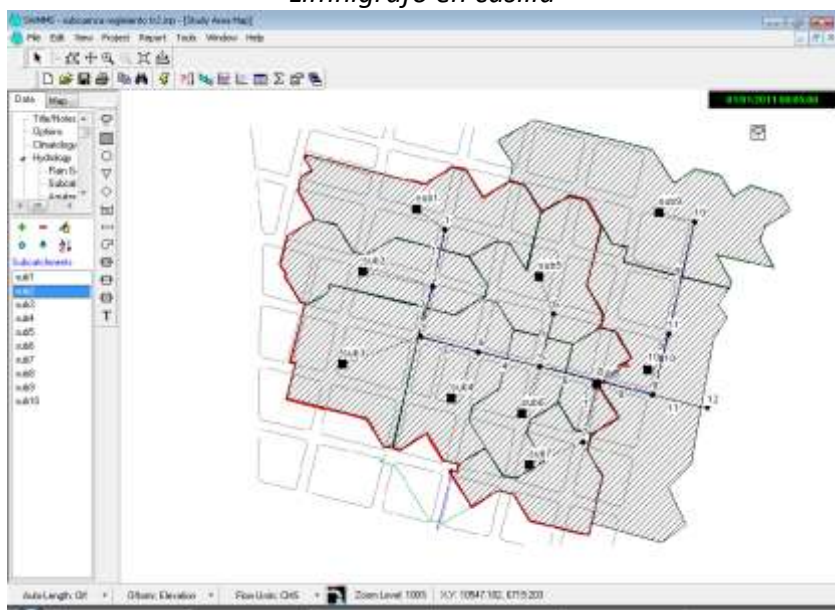
- Simulación matemáticamente la implementación de dispositivos reguladores de caudales en bocas de tormenta y dispositivos domiciliarios en una subcuenca urbana de la ciudad de Santa Fe con el fin de cuantificar los volúmenes totales necesarios a almacenar para que el conducto existente trabaje sin producir anegamientos.
- Determinación del efecto total de laminación en la cuenca estimando el amortiguamiento de los caudales picos, a partir de modelación hidrológica – hidráulica considerando la implementación de dispositivos reguladores en boca de tormenta.
- Se simuló el funcionamiento interno del dispositivo en boca de tormenta utilizando el modelo SWMM (Storm Water Management Model) de libre acceso, con la finalidad de realizar transferencia de resultados y aplicaciones.
- Medición de niveles en una sección de control del conducto principal de la subcuenca con el fin de evaluar la variabilidad de los parámetros de calibración del modelo SWMM para dicha escala.
- Muestreo y análisis de la calidad del agua de origen pluvial en una boca de tormenta con el propósito determinar su grado de contaminación.



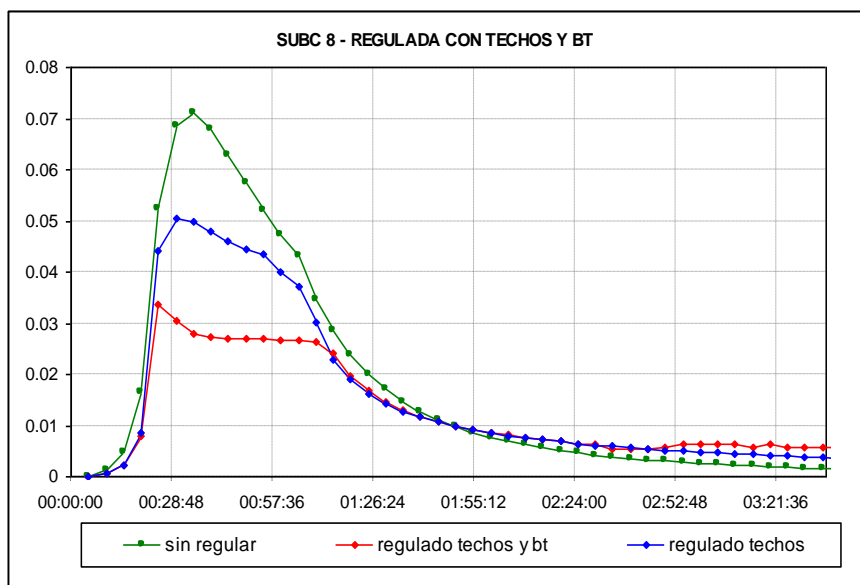
Ubicación limnógrafo en la subcuenca



Limnógrafo en casilla



Archivo de entrada modelo matemático



Hidrogramas resultantes por subcuencas sin regulación y con regulación a nivel de predio y boca de tormenta



Captador de agua pluvial

RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO SECCHI

EQUIPO DE TRABAJO:

Ing. Alejandro Secchi
Ing. Rosana Mazzón
Téc. Miguel Genesio
Sr Luis Dopazo

FECHA TERM.: 06/2012



DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN HIDROLOGÍA URBANA

PUBLICACIONES EN CONGRESOS – SEMINARIOS – JORNADAS

REGULACIÓN DE EXCEDENTES PLUVIALES OBRA LOCALIDAD DE ADROGUE – PARTIDO DE ALTE. BROWNN

Alejandro Secchi, Rosana Mazzón

INA – Instituto Nacional del Agua

CRL – Centro Regional Litoral

Patricio Cullen 6161-Santa Fe. Tel/Fax: 0342-4604540

aasecchi@arnet.com.ar

RESUMEN

El trabajo presentado forma parte de un convenio marco de asistencia técnica y colaboración recíproca suscripto entre la Municipalidad de Almirante Brown y el INA. El objetivo propuesto fue realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos en una zona crítica de recurrentes niveles de inundación y en función de los resultados obtenidos proponer e implementar medidas estructurales para la mitigación del problema.

La subcuenca de estudio con frecuentes anegamientos está situada en el centro de la localidad de Adrogué Partido de Almirante Brown y contiene al edificio municipal, en particular el problema se hace crítico en la intersección de las calles Rosales y Cerreti, a la misma confluyen los aportes de 13.2 Ha.

Para aliviar la zona, la municipalidad proyectó un doble conducto con el propósito de escurrir los excedentes pluviales y que desemboca en un conducto existente que pasa por Av.Espora.

Para evaluar la situación se modeló matemáticamente la zona, calculándose los caudales generados para una tormenta de $T_r = 2$ años y 1 hora de duración, obteniéndose que el caudal pico de la tormenta es mayor a la capacidad de conducción de los conductos proyectados, a su vez el conducto existente receptor de las descargas de los nuevos conductos, ya tiene su capacidad de conducción al límite, razón por la cual no se podía agrandar las dimensiones de los conductos proyectados y en consecuencia se diseñaron e implementaron medidas de regulación.

En la primera etapa se proyectaron dispositivos reguladores en bocas de tormenta considerando el caudal pico de aporte a la boca y el caudal pico regulado de cada boca de tal forma que el hidrograma total laminado sea compatible con la capacidad de conducción de los conductos proyectados.

La segunda etapa consistió en diseñar los reservorios calculados para producir el amortiguamiento buscado, para lo cual se proyectó una batería de conductos de diámetro 0.60 m, dichos almacenamientos se diseñaron concentrados sobre calle Cerretti, debido a que la misma debería ser repavimentada, evitando de esa forma mayores costos.

La obra de la primera etapa finalizó con la construcción de los conductos de descarga, conducciones hacia los almacenamientos y los reguladores de caudales, faltando la batería de conductos de almacenamientos, los cuales se construirán cuando se reanuden las obras de repavimentación.

Palabras clave: Hidrología Urbana – Modelación Matemática - Regulación de Caudales
Medidas Estructurales.

INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA (INA)
CENTRO REGIONAL LITORAL (CRL) - SANTA FE - ARGENTINA
Nuevas tecnologías para contribuir a la solución de inundaciones en grandes ciudades.

Autores: Ing. Alejandro Secchi

Ing. Rosana Mazzón

Colaboradores: Ing. Ricardo Giacosa

Ing. Héctor Bianchi

1. Introducción

La urbanización provoca efectos y cambios importantes en el ciclo hidrológico, aumentando los volúmenes de escurrimiento, y las descargas pico y reduciendo los tiempos de distribución del flujo.

En general las grandes ciudades del país se ven afectadas por un acelerado y desordenado crecimiento de la urbanización, aumentando los efectos mencionados y dejando a las redes existentes de desagüe pluvial sin capacidad para conducir los caudales generados y en consecuencia las inundaciones son cada vez mas frecuentes. Algunas de estas inundaciones en cuencas altamente urbanizadas, alcanzan niveles alarmantes y pérdidas económicas millonarias, como los casos de cuencas de los arroyos de la ciudad de Buenos Aires y Rosario (Argentina).

Como respuesta a estos eventos, generalmente se alude a catástrofes naturales o fenómenos excepcionales, sin tener en cuenta que en la actualidad existe un avanzado desarrollo científico en este campo. Las nuevas técnicas de control a nivel, se basan en el principio de la desaceleración del escurrimiento en cuencas urbanizadas mediante sistemas de almacenamiento o infiltración. Se ha comenzado a usar como solución a estos problemas, sistemas de compuertas para retener en las redes a tiempo real (EEUU, Japón), o sistemas de almacenamiento en grandes túneles con bombeo posterior a la tormenta (Suecia), lagos de retención integrados en las ciudades (Francia) También esta en experimentación otras técnicas para reducir los coeficientes de escurrimiento como trincheras y zanjas de infiltración, pavimentos porosos, los cuales restan cuestionados por los ingenieros viales, ya que disminuye la impermeabilidad necesaria de calzadas y la resistencia estructural, otra técnica es la acumulación en los techos,, que esta cuestionada por los ingenieros y arquitectos, ya que produce sobrecarga en los techos, filtraciones y obliga a sobredimensionar las estructuras y aumentar costos.

No obstante, aun contando con estas técnicas, en cuencas altamente urbanizadas, las soluciones propuestas a las inundaciones son cada vez más complejas, debido a la falta de espacios verdes disponibles, si se opta por soluciones con almacenamiento, y en los casos de soluciones clásicas por conducción a superficie libre, por la gran cantidad de interferencias de infraestructura de servicios públicos y el impacto que producen estas obras en el medio ambiente.

Con el fin de contribuir en las alternativas de soluciones estructurales para hacer frente al problema de las inundaciones en áreas urbanas y en base a los nuevos conceptos y metodologías mencionados, el INA Instituto Nacional del Agua y del Ambiente ha desarrollado, experimentado y patentado un dispositivo regulador de crecidas.

2.- Medidas estructurales y no estructurales:

Establecer un conjunto de normas técnicas y legales, medidas estructurales y no estructurales, como base para esa planificación integral del saneamiento urbano.

Las medidas estructurales se relacionan con las obras a ejecutar e incluyen configuraciones de tuberías y canales, dispositivos reguladores, presas y vertederos, almacenamientos, canales derivadores, diques laterales de contención, etc.

Las medidas no estructurales incluyen cambios de usos de tierra, prohibición de ocupación de áreas inundables, zonificación por riesgo, pautas de edificación, tipos de obras correctivas, sistemas de alerta hidrológica, etc.

Como consecuencia, queda claro que para elaborar propuestas y soluciones en el drenaje urbano es menester combinar ambos tipos de medidas.

Básicamente se deben considerar tres aspectos para la formulación de estas medidas que si bien se presentan en forma conjunta, para una mejor comprensión se enuncian a continuación por separado y que son

Aspectos técnicos:

Es conocido que la regulación se puede conseguir en diferentes escalas y con diferentes niveles de intervención:

- * A nivel de predio, con intervención del Propietario y del Municipio
- * A nivel de calles en el ingreso del agua a conductos, con intervención del Municipio
- * A nivel de cuenca urbana y rural en zonas apropiadas de almacenamiento, con intervención del Municipio y / o Provincia.

El segundo y tercer nivel por corresponder a la intervención del Municipio y/o Provincia no requiere para la implementación de las medidas de una norma o reglamentación especial y por lo tanto no son los casos a considerar.

La regulación a nivel de predio es por lo tanto la que interesa específicamente, y desde el punto de vista técnico lo más importante es determinar con precisión el hidrograma resultante de la tormenta de diseño puesto que ello indicará el grado de regulación que es posible.

Aspectos económicos:

La primera cuestión a considerar es que las medidas de regulación no pueden ser una acción aislada sino formar parte de una alternativa de solución de la cual se haya previamente estudiado su factibilidad técnico-económica.

La segunda cuestión apunta a las fuentes de financiamiento, donde debe establecerse si el plan de inversiones y de o. y m. se atenderá con : recursos generales del municipio (como parte de los servicios que debe prestar), con recursos específicos del contribuyente para obras de drenaje urbano, con créditos externos.

Aspectos normativos/legales:

Estos se refieren específicamente a todos los instrumentos jurídicos que permitan la implementación de los aspectos técnicos y económicos de la regulación de excesos pluviales a nivel predial en beneficio del conjunto social, pero sin lesionar legítimos intereses y derechos privados.

Concretamente se deberá reglamentar los aspectos constructivos de viviendas y edificaciones en general de forma tal de establecer el cálculo de los volúmenes a regular y como incorporar mecanismos y dispositivos que cumplan con dicha finalidad. Esto puede lograrse con la introducción de capítulos específicos sobre el tema en el **Reglamento de edificación, Plan**

Regulador o Código Urbano existentes.

3. Desarrollo del dispositivo regulador en BT

3.1. Descripción geométrica e hidráulica.

La función del dispositivo es trabajar con almacenamientos distribuidos y regulados sobre los caudales antes que ingresen a los conductos de desagüe pluvial, los cuales adecuadamente laminados y combinados en la cuenca, permiten conformar picos regulados por diseño y manejar los desfasajes de hidrogramas de crecida en las subcuencas con los desembalses calculados para las tormentas de proyecto. Es decir en función de la capacidad actual de la red o conducto en estudio, se determina el grado de insuficiencia para conducir los excesos generados para una tormenta de diseño seleccionada. En base a esto y a la densidad de bocas de tormenta necesarias en la red, se diseñan los dispositivos para que generen los porcentajes de laminación y desembalse buscados para cada tormenta, con el fin de que combinados en el sistema pluvial se logren los efectos de atenuación acorde a la insuficiencia de la red existente. De esta forma se buscan evitar total o parcialmente los anegamientos, de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Funcionamiento interno: En forma sintética, el dispositivo (figura 1) consta de una entrada con sistema de retención de residuos, dos cámaras de almacenamiento interconectadas mediante orificio y vertedero, un orificio regulador de salida con conexión a la red. Estos elementos son calculados en función de la tormenta de proyecto adoptada, de los porcentajes de laminación y los tiempos de desembalse buscados.

Si bien el funcionamiento en sus condiciones de diseño es por gravedad y sin mecanismos internos, es importante destacar que el efecto de amortiguamiento se logra con el mínimo óptimo de almacenamiento, ya que por las características de diseño interno, el hidrograma de entrada es evacuado totalmente en su rama ascendente hasta que alcance un caudal predeterminado. A partir de este punto del hidrograma, por proyecto, se comienza a almacenar la porción establecida del pico de crecida en el segundo reservorio que se encuentra vacío y con la capacidad de retención proyectada para cada boca de tormenta. En la rama descendente del hidrograma, y una vez que se ha alcanzado el nivel máximo de diseño en el segundo reservorio comienza el desembalse, por diferencia de alturas en estas cámaras, hacia la red. La velocidad regulada de este desembalse es de gran importancia en la suma y conformación de los hidrogramas a circular por los conductos. El factor fundamental en el dispositivo es, por lo antedicho, la combinación de funcionamientos hidrológicos e hidráulicos.

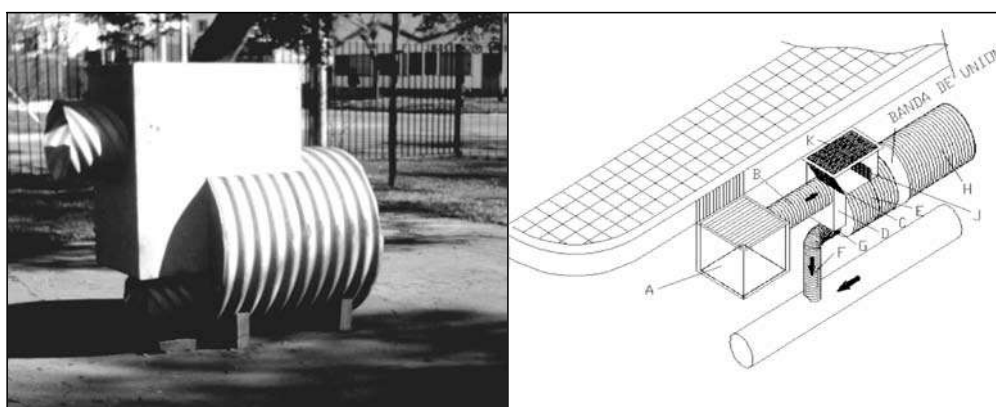


Figura 1: Dispositivo regulador en boca de tormenta

3.2. Simulación matemática del funcionamiento. Parámetros de diseño

Se ha desarrollado una subrutina matemática que simula el funcionamiento interno de los dispositivos permitiendo determinar los parámetros de diseño de los mismos. A su vez esta subrutina fue incorporada a un modelo matemático hidrológico denominado OTTHYMO (versión

modificada del HYMO), lo cual permite simular en forma conjunta los procesos de transformación lluvia - caudal en áreas urbanas, determinando los hidrogramas de crecida por subcuencas, regularlos, desfasarlos y combinarlos en la cuenca de estudio, de forma tal que permita evaluar el comportamiento de todo el sistema de drenaje y diseñar las obras de proyecto incluyendo los dispositivos reguladores.

3.3. Ensayos en laboratorio

A efectos de optimizar los parámetros de diseño y validar la simulación matemática se construyó un prototipo en escala 1:1 que fue ensayado en laboratorio (figura 2). Según la formulación hidráulica del dispositivo se debía cumplir no solo con la representación del caudal pico, sino con la semejanza temporal de ambos hidrogramas (el generado por el modelo y el ensayado en laboratorio). Para ello en los ensayos se discretizaron caudales de entrada para Dt de 5 y 2 minutos.

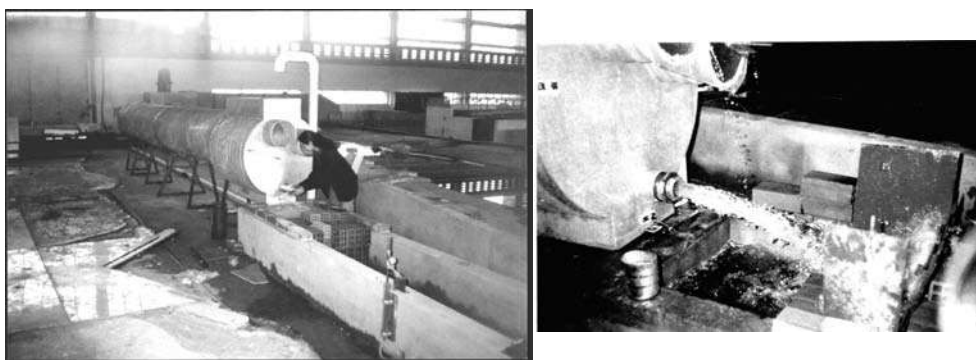


Figura 2: Ensayos en laboratorio

Los resultados evidencian una excelente correspondencia entre los hidrogramas simulados y los generados en el ensayo tanto en los de entrada como los de salida (Figura 3). Las diferencias detectadas en los hidrogramas de salida permitieron ajustar los respectivos coeficientes de descarga utilizados en la modelación matemática.

Los ensayos fueron realizados para un caudal pico de 10.88 litros/seg. y tres diámetros de orificio de la placa intercambiables de: 1, 1.7 y 2.88 cm obteniéndose una amortiguación del caudal pico en un 32%.

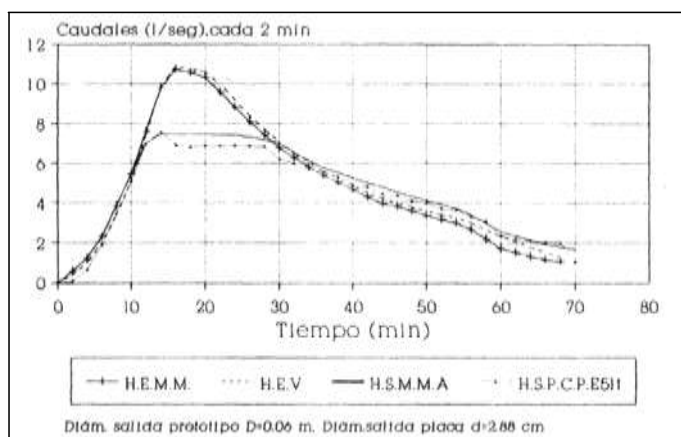


Figura 3: Comparación entre modelo físico y modelo matemático

3.4. Experimentación en cuenca piloto

Con colaboración de la Secretaria de Recursos Hídricos de la Municipalidad de Santa Fe, se implementó el dispositivo prototipo en una subcuenca experimental.

El dispositivo (figura 4) se instaló en una subcuenca experimental de la ciudad de Santa Fe (Argentina). La capacidad de almacenamiento es de 4.3 m³ y vinculado a la boca de tormenta, se implementó un pluviógrafo y un limnígrafo que fueron operados por el término de 15 meses.



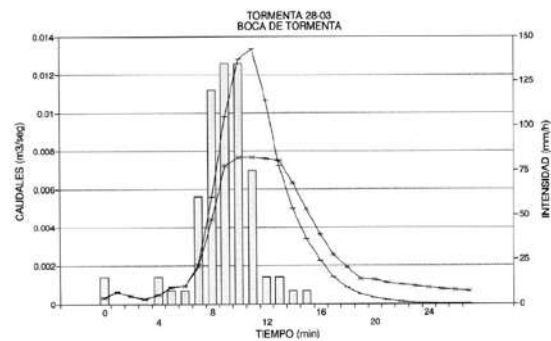
Figura 4: Instalación experimental del dispositivo regulador en bocas de tormenta. Durante el periodo de operación se registraron 11 tormentas de las cuales se seleccionaron dos que por su intensidad y producción de caudal pico, muestran la funcionalidad del dispositivo.

Tormenta 28-03-94

* Imáx= 135 mm/h en dos minutos

* Duración= 180 minutos

* Q_p hidrograma de entrada



Tormenta 14-11-94

* Imáx= 120 mm/h en dos minutos

* Duración= 43 minutos

* Q_p hidrograma de entrada

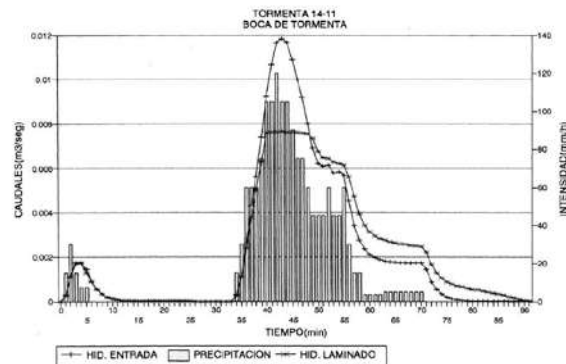


Figura 5: Hidrogramas amortecidos por el dispositivo en bocas de tormenta.

4.1 - Descripción General del Primer Prototipo Modelo Domiciliario:

Este dispositivo está constituido por una cámara de almacenamiento de forma cúbica, de volumen igual a $(1,20) \text{ m}^3$. La entrada de los caudales se realiza por su parte superior y constituye el hidrograma proveniente de un techo para una tormenta de características determinadas. La salida ubicada en su extremo inferior es variable, lográndose esto por medio de cuplas de distinto diámetro.

El volumen de almacenamiento es dividido por una placa de (75) cm de alto, colocada a (15) cm del frente del laminador, con un orificio ubicado a la misma altura que la salida del prototipo. Uno de los laterales del dispositivo (figura 6) ha sido confeccionado con una placa de acrílico para poder visualizar el funcionamiento interno

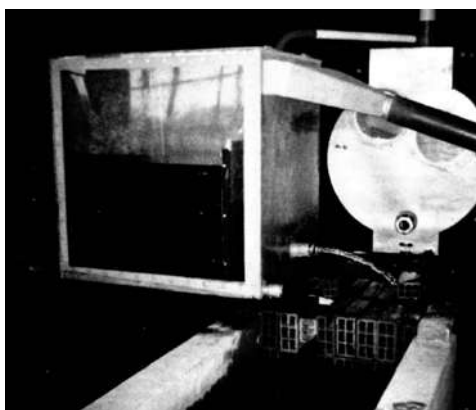


Figura 6: Primer prototipo de regulador domiciliario. Instalación en laboratorio.

4.2. - Instalación y ensayos en laboratorio:

Se construyó e instaló un prototipo de este regulador a un costado del canal de descarga utilizado para los ensayos del regulador en BT. Para la entrada de los caudales a ensayar se realizó un bypass de la cañería de alimentación pudiéndose de esta manera utilizar la misma válvula para regular el volumen ingresado.

El hidrograma de entrada utilizado fue generado para una tormenta de 2 años de recurrencia para la ciudad de Buenos Aires y una superficie de techo de 0.07 ha por un modelo de simulación hidrológica. El caudal pico simulado fue de 2.6 l/seg.

Se hicieron ensayos con diámetro de salida igual a 2.5 cm lográndose reducciones del pico del orden del 46 %, comprobándose el buen funcionamiento del dispositivo. Posteriormente se recalcularon los coeficientes del modelo matemático logrando un buen ajuste entre el hidrograma de salida del modelo matemático y el del ensayo.

4.3. - Instalación del dispositivo domiciliario en cuenca:

Al dispositivo versión domiciliaria utilizada en el laboratorio de hidráulica de la F.I.C.H. se lo instaló en una bajada de techo (figura 7) en el Centro Regional Litoral - I.N.A.

Los objetivos buscados son dos; primero obtener los hidrogramas de escurrimiento de 100 m² de techo para tormentas reales y así poder calibrar el modelo matemático para esa superficie, y segundo verificar el funcionamiento del mismo. Para el primer objetivo se colocó una batea aforadora con un limnógrafo a faja, este registra la variación de niveles en una faja por medio de una pluma



Figura 7: Instalación del dispositivo regulador domiciliario en el edificio del CRL.

4.4. - Resultados:

Desde la colocación del Dispositivo Laminador de Crecidas en Cuencas Urbanas en una bajada de techo se han recopilado los limnigramas pertenecientes a cada tormenta y con los mismos se procedió a calcular los caudales escurridos para la superficie de techo que aportaba al mismo a partir de la curva H- Q correspondiente a la batea aforadora .

Con los datos recopilados se calibró el modelo matemático de simulación lluvia - caudal. El objetivo perseguido era ajustar los hidrogramas de escurrimiento directo que aportaban los 100 m² con los hidrogramas obtenidos por simulación matemática figura 8).

4.5.- Modificación dispositivo regulador domiciliario:

La descarga de los techos escurre por el tubo de bajada que en su extremo inferior ingresa al accesorio de regulación. Este constituye sola pieza de tamaño reducido y bajo costo, que puede ir empotrado en la pared o en el exterior dependiendo de las condiciones constructivas del edificio y debe ir acoplado a una conducción que derive los caudales calculados para amortiguamiento hacia el reservorio (figura 9).

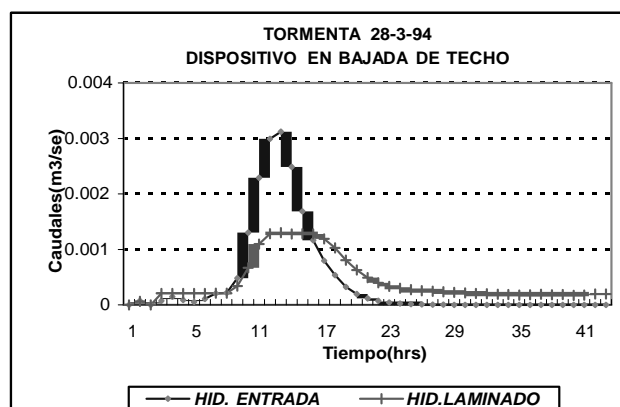


Figura 8: Simulación del dispositivo domiciliario modificado para la tormenta del 28-3-94

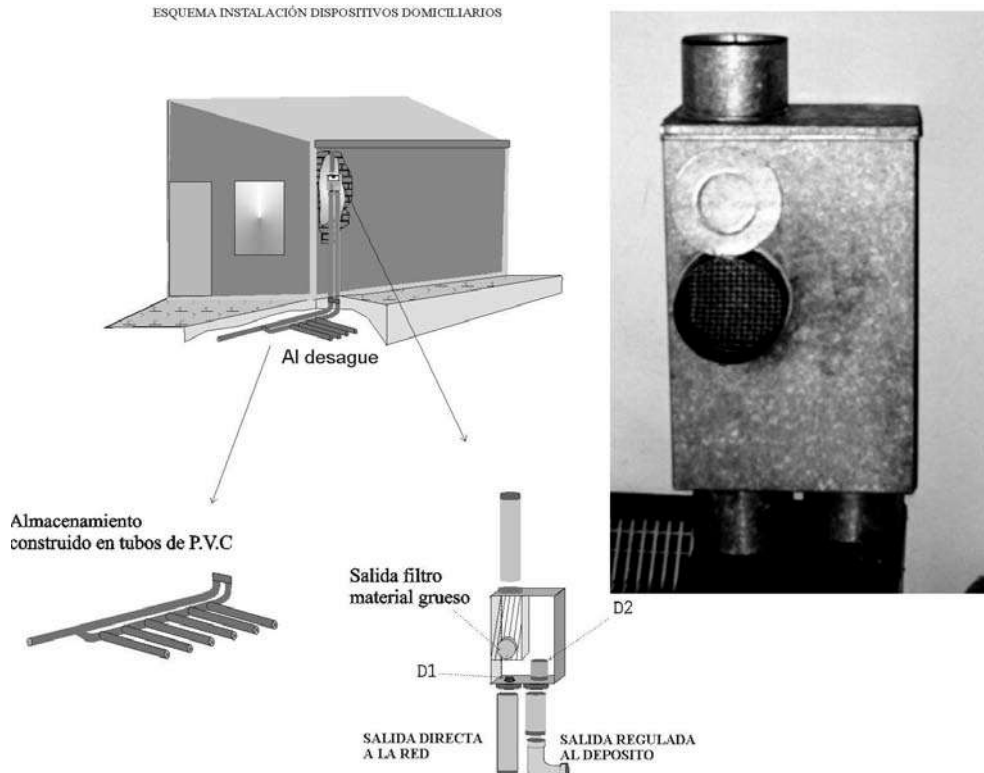


Figura 9: Dispositivo regulador domiciliario modificado.

El sector de regulación consta de una entrada superior por la cual ingresa el desagüe de los techos y constituye el hidrograma de entrada al sistema. Una de sus salidas es regulada de forma tal que provoca la atenuación necesaria del pico del hidrograma de entrada y el excedente es derivado a un sistema de almacenamiento reteniendo una porción de volumen y descargándolo suavemente en el tiempo, logrando el efecto de laminación buscado

El reservorio podrá ser de distintas formas, compatible con la arquitectura de la edificación, y deberá tener un vertedero de excesos por si es superada la capacidad de diseño y un orificio de desembalse calculado en función del tiempo de permanencia que se requiera, y que será conectado a la salida del desagüe existente. Podrá ser único para distintos reguladores, o uno comunitario para distintos edificios, o bien implementarlos en forma separada y/o interconectados, dependiendo todo esto de las condiciones arquitectónicas del edificio o del complejo habitacional. Como variante posible, si los usuarios lo requieren, el reservorio pueden ser utilizados para retener total o parcialmente el agua de lluvia acumulada, este volumen podrá ser utilizado con fines de riego, lavado, fines industriales, etc., pero nunca como agua potable para consumo. Para estos casos, se deberá prever en el reservorio una llave de paso para ser operada por el usuario, y anular el orificio de desembalse.

5.- Casos de Aplicación - Ciudad de Rosario

5.1.- Empresa Siderúrgica

El objetivo de este trabajo fue la estimación de caudales máximos aportados por el predio y la evaluación de la incidencia de estos aportes en la capacidad de un conducto pluvial municipal existente en calle Vélez Sarsfield.

Los caudales fueron calculados mediante modelación matemática para una tormenta de dos años

de recurrencia, dando que el área de aporte del predio que actualmente drena hacia el colector municipal, produce un $Q_{\text{máx.}}$ de 240 lts/seg. para una tormenta de 2 años de recurrencia. El resto del área de drenaje que aporta al conducto municipal, excluido el predio de la empresa, es de 0.685 has, y produce caudales máximos del orden de 83 lts/seg.

La capacidad de conducción del colector municipal de 0.60 mts. de diámetro, según datos contenidos en el proyecto, es de 362 lts/seg.

Analizando los valores presentados, se advierte que actualmente el conducto municipal no debería presentar problemas en cuanto a la capacidad de conducción, ya que no están conectadas las descargas de la nave construida y la prevista nave futura, y por lo tanto la producción total actual es de 323 lts/seg. Cabe destacar que si en el futuro se conectan los desagües mencionados, se producirán anegamientos, debido a que la capacidad de conducción del colector resultará insuficiente.

La alternativa adoptada por la empresa, fue implementar sistemas de regulación de caudales para amortiguar los picos de caudales producidos para estas tormentas. Estos sistemas de regulación, actualmente construidos, fueron diseñados en función de los valores de caudales calculados, y de tal forma que amortigüen los $Q_{\text{máx.}}$ erogados por las 2 naves construidas actualmente y la futura nave, en aprox. un 40%, con lo cual los caudales máximos de cada una de estas naves quedarían reducidos a 39 lts/seg. De esta forma la sumatoria de caudales del total del área de aporte será compatible con la capacidad de conducción del colector municipal existente en calle Velez Sarsfield.

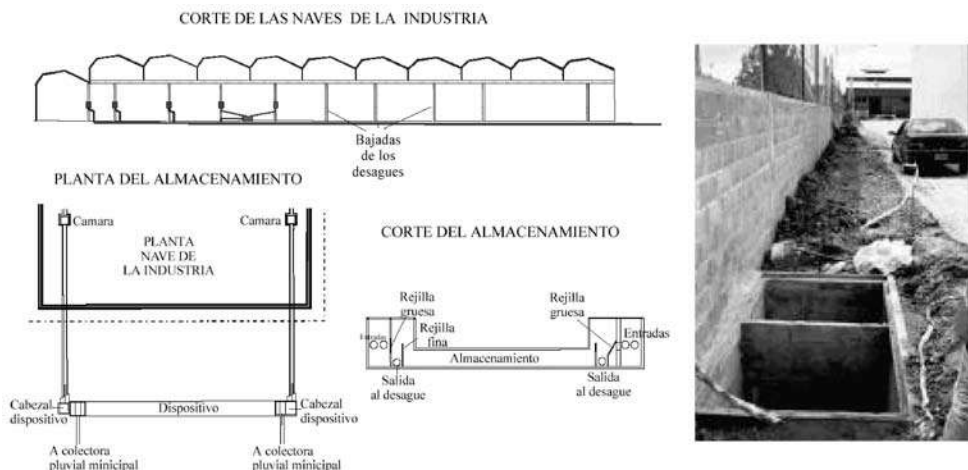


Figura 10: Instalación en una empresa siderurgica de la ciudad de Rosario.

5.2.- Hospital de Emergencia Dr. Clemente Alvarez.

El objetivo fué estimar los caudales aportados por el predio de Hospital de Emergencias Dr. Clemente Alvarez para una tormenta de diseño de 2 y 5 años de recurrencia, y evaluar la influencia de estas descargas en los conductos pluviales municipales.

En base a la información suministrada y luego del análisis de las pendientes de los techos y la red interna de desagües se dividió el predio en dos áreas iguales de 5895 Ha cada una, las cuales aportan hacia los conductos pluviales proyectados de 0.40 m de diámetro, ubicados a ambos lados del predio.

Además se consideró una pendiente general tanto para techos como para los patios internos del 2 %.

En virtud del análisis de los resultados y de la evaluación preliminar del sistema receptor analizado

en forma conjunta con la Dirección de Hidráulica se propone laminar los caudales de salidas de ambas áreas con dispositivos reguladores.

Los resultados de las corridas del modelo, $t_r = 2$ años, arrojan un $Q_{\text{máx.}} = 0.184 \text{ m}^3/\text{seg}$, para cada área y mediante la utilización de dispositivos reguladores se llegaría a un $Q_{\text{laminado}} = 0.094 \text{ m}^3/\text{seg}$, logrando una reducción del 50 % del caudal pico generado por el predio. El diámetro de salida necesario es de 0.19 m.

Simulando matemáticamente la utilización de los dispositivos mencionados se estimó que sería necesaria la implementación de un dispositivo con un volumen de 70 m^3 , conectado mediante dos cabezales reguladores a los colectores de 0.4 m de diámetro que se construirán a ambos lados del hospital con el fin de coleccionar las descargas provenientes de los desagües internos, el diámetro de salida proyectado es de 0.2 m. Se verificó que los conductos pluviales de 0.4 m de diámetro y los de 0.3 m (que conectan las cámaras receptoras de los albañales internos a los desagües externos), tienen capacidad suficiente para conducir el escurrimiento generado por el predio.

También se simuló para $t_r = 5$ años dando un $Q_p = 0.247 \text{ m}^3/\text{seg}$ para cada área, siendo el $Q_l = 0.127 \text{ m}^3/\text{seg}$ y el volumen necesario es de 95 m^3 , el diámetro de salida proyectado es de 0.22 m.

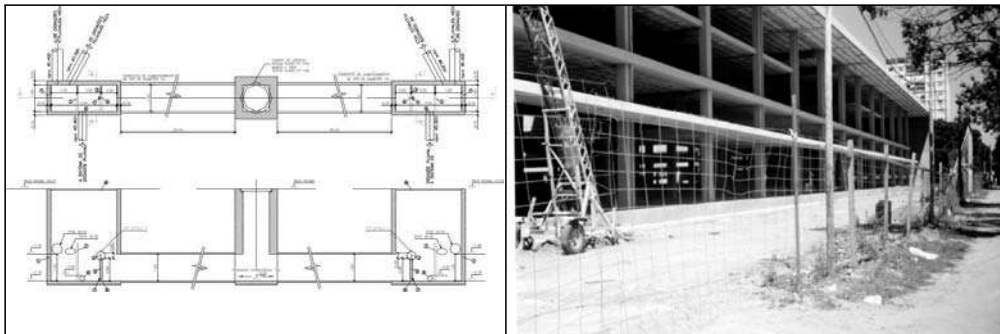


Figura 11: Instalación en el Hospital de Emergencia Dr. Clemente Alvarez.

5.4.- Instalación en planes de viviendas - ciudad de Rosario

Se instalaron 40 reguladores domiciliarios en los planes de vivienda encarados por dicho servicio, en el proyecto denominado Gorriti Sur. En las fotos adjuntas se observan, los tipos de viviendas construidas por el S.P.V. y los detalles de instalación de los dispositivos. En la fotografía aérea del sector, se observa el plan de 40 viviendas que ya ha sido ejecutado, como así también los nuevos planes a construir. La próxima etapa será la manzana comprendida entre las calles Vélez Sarsfield, Barra, Garzón y Ghandí, en la cual se diseñarán e implementarán los dispositivos reguladores



Figura 12: Regulador domiciliario instalados en un plan de viviendas.

BIBLIOGRAFIA

- (1) W.F. Geiger; J. Marsalek; W.J. Rawls; F.C. Zuidema; Chaiman. "Manual on Drainage in Urbanized Areas", Volumen I - Planning and design of drainage systems.
- (2) Harold E. Babbit; Robert Baumann, "Alcantarillado y Tratamiento De Aguas Negras". (3) Ray K. Linsley; Joseph B. Franzini; "Ingeniería de los Recursos Hidraulicos"
- (4) AIRH - XXXII - CONGRESS - "Fourth Internacional Conference on Urban Storm Drainage" Lausanne, 1987.
- (5) Paulo Sampaio Wilken. Sao Paulo. Setiembre de 1978. "Ingenharia de Drenagem Superficial". (6) Ven T. Chow. "Hidráulica de los Canales Abiertos."
- (7) Iso Estándar Handbook. "Measurement of liquid Flow in Open Channels"
- (8) Desbordes, M. "Reflexions sur les Methodes de calculades reseaux d'assainissement urbains". Laboratoire 'Hydrologie USTL. Montpellier. Francia - 1974.
- (9) Keiffer, Chu, H. "Synthetic storm pattern drainage design". Journal of the Hidraulics Division - ASCE - Vol.83.1957.
- (10) Maza, Jorge "Apuntes de Hidrología Urbana". Mendoza, Argentina, 1993. (11) Maza, Jorge, "Manual del Modelo ARHYMO". Mendoza, Argentina."
- (12) Drainage of Highways and Pavements Hydraulic Engineering, Circular N° 12, Marzo 1984.
- (13) INCYTH. "Estudio desagües pluviales de la ciudad de Buenos Aires. Factibilidad Hidráulica. Planteo de Alternativas. Cuencas Arroyo Vega, Maldonado y Medrano" Volumen 4. Capitulo V. Año 1994.

“ Regulación de Excedentes Pluviales Obra Localidad de Adrogue – Partido de Alte. Brownn”
Publicado en el XX Congreso Nacional del Agua, Mayo 2005, Mendoza. Ing. Alejandro Secchi,
Ing. Rosana Mazzón

REGULACIÓN DE EXCEDENTES PLUVIALES

OBRA LOCALIDAD DE ADROGUE – PARTIDO DE ALTE. BROWNN

Ing. Alejandro Secchi, Ing. Rosana Mazzón

INA – Instituto Nacional del Agua

CRL – Centro Regional Litoral

Patricio Cullen 6161-Santa Fe. Tel/Fax: 0342-4604540

aasecchi@arnet.com.ar

RESUMEN

El trabajo presentado forma parte de un convenio marco de asistencia técnica y colaboración recíproca suscripto entre la Municipalidad de Almirante Brown y el INA. El objetivo propuesto fue realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos en una zona crítica de recurrentes niveles de inundación) y en función de los resultados obtenidos proponer e implementar medidas estructurales para la mitigación del problema.

La subcuenca de estudio con frecuentes anegamientos esta situada en el centro de la localidad de Adrogue Partido de Almirante Brown y contiene al edificio municipal, en particular el problema se hace crítico en la intersección de las calles Rosales y Cerreti, a la misma confluyen los aportes de 13.2 Ha.

Para aliviar la zona, la municipalidad proyectó un doble conducto con el propósito de escurrir los excedentes pluviales y que desemboca en un conducto existente que pasa por Av.Espora.

Para evaluar la situación se modelo matemáticamente la zona, calculándose los caudales generados para una tormenta de $Tr = 2$ años y 1 hora de duración, obteniéndose que el caudal pico de la tormenta es mayor a la capacidad de conducción de los conductos proyectados, a su vez el conducto existente receptor de las descargas de los nuevos conductos, ya tiene su capacidad de conducción al límite, razón por la cual no se podía agrandar las dimensiones de los conductos proyectados y en consecuencia se diseñaron e implementaron medidas de regulación.

En la primera etapa se proyectaron dispositivos reguladores en bocas de tormenta considerando el caudal pico de aporte a la boca y el caudal pico regulado de cada boca de tal forma que el hidrograma total laminado sea compatible con la capacidad de conducción de los conductos proyectados.

La segunda etapa consistió en diseñar los reservorios calculados para producir el amortiguamiento buscado, para lo cual se proyectó una batería de conductos de diámetro 0.60 m, dichos almacenamientos se diseñaron concentrados sobre calle Cerretti, debido a que la misma debería ser repavimentada, evitando de esa forma mayores costos.

La obra de la primera etapa finalizó con la construcción de los conductos de descarga, conducciones hacia los almacenamientos y los reguladores de caudales, faltando la batería de conductos de almacenamientos, los cuales se construirán cuando se reanuden las obras de repavimentación.

Palabras Clave: Hidrología Urbana – Modelación Matemática - Regulación de Caudales
Medidas Estructurales

“Estudio de la Capacidad de Captación de los sumideros ” Secchi A., Bacchiega B., Fattor C., Barrionuevo D., Mazzón R. Anales del XXI Congreso Nacional del Agua. CONAGUA 2007. Tucumán. Argentina.

XXIº Congreso Nacional del Agua 2007

Tucumán, 15 al 19 de Mayo de 2007

ESTUDIO DE LA CAPACIDAD DE CAPTACIÓN DE SUMIDEROS

**Claudio Fattor ⁽¹⁾, Alejandro Secchi ⁽²⁾, Daniel Bacchiega ⁽¹⁾,
Daniel Barrionuevo ⁽¹⁾ y Rosana Mazzón ⁽²⁾**

(1) Programa Hidráulica de Obras, Laboratorio de Hidráulica, Instituto Nacional del Agua

(2) Centro Regional Litoral, Instituto Nacional del Agua

Casilla Correo 21 – 1802, Ezeiza. Tel.:011-4480-4500, Fax: 011-4480-0433, E-mail: cfattor@ina.gov.ar

Resumen

Las redes de drenaje urbano requieren la captación superficial de las aguas aportadas por la lluvia, para ser derivadas de esta forma a los conductos o canales superficiales que las conduzcan finalmente al punto de descarga correspondiente. Dichas estructuras de captación están dadas por sumideros o bocas de tormenta que pueden presentar muy variados diseños. En muchos casos, los diseños de estos dispositivos están básicamente definidos a partir de la necesidad de garantizar los aspectos estructurales de los sumideros, sin que se cuente con las curvas de captación reales para los mismos.

En el presente artículo, se presentan los resultados de una primera serie de experiencias llevadas a cabo por el Instituto Nacional del Agua, tendientes a evaluar la capacidad de captación de dos diseños de sumideros. Las experiencias fueron llevadas a cabo en un modelo a escala 1:1 en el que se representó una media calzada, considerando pendientes longitudinales del 0.5%, una pendiente transversal del 2% y dos situaciones diferentes en relación con la geometría de la zona perimetral al sumidero.

Se presentan en este artículo los resultados más relevantes de este análisis, el cual incluye el estudio de los sumideros tipo OSN, de uso extendido en los centros urbanos más importantes de Argentina.

Palabras Claves: hidráulica urbana, sumideros, captación.

Development, Experimentation and Applications of a Peak Flood Regulating Device in Urban Basins

AUTOR: Engineer ALEJANDRO SECCHI

COLABORATORS : Engineer Rosana Mazzón, Engineer Ricardo Giacosa,
Engineer Héctor Bianchi

**INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA (INA)
CENTRO REGIONAL LITORAL -P. Cullen 6161- Phone/Fax 54-42-604540
(3000) Santa Fe, Argentina**

KEYWORDS

Innovation, water cycle, environment, urban storm drainage, inlet regulation, storage device.

ABSTRACT

To contribute with alternatives of structural solutions related to the inundation problems in urban areas, the INA (INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA) has developed, experimented and patented a peak flood regulating device.

The main function of this device is to cut the peaks of discharge before entering the drainage conduit. Such device is placed as a complementary fitting of the inlet. A proper location in the basin leads to a regulated flood and governs the temporal phases of the hydrographs combined with the calculated discharge for the calculated storm project, which benefits the environment significantly.

Software which simulates the hydraulic behaviour of the device and determines the main parameters was developed.

Said software was incorporated into a mathematical model of precipitation-runoff simulation to determine the effects and geometrical dimension for a given storm.

The results obtained by the mathematical model were contrasted and verified with a prototype in a hydraulic laboratory and later in a small experimental basin in the city of Santa Fe (Argentina), so as to install these regulators in urban basins with frequent water accumulation problems. Cases of application in the cities of Rosario (Argentina) and Almirante Brown in the province of Buenos Aires (Argentina) are given as examples.

These types of solutions have economic and environmental benefits to recover the existing systems and optimize new urban drainage.

1. Introduction:

Urbanization causes effects and important changes in the water cycle. Surface runoff and peak flood increase, thus reducing flow distribution time.

Large argentinian cities are affected by an accelerated and not organized occupation of space due to an inadequate urban planning. Therefore, the drainage systems are not sufficient and inundations are more frequent. Some of these flood events in highly urbanized areas cause great damage and important economic loss as it happens in the cities of Buenos Aires and Rosario, in Argentina.

In general, these events are attributed to natural catastrophes without taking into account that nowadays there is a significant scientific development in this field. The new technical controls are based on the non acceleration of the flow in urbanized areas through storage or infiltration systems. Gate systems in real time (USA and Japan), storage systems in large tunnels with pumping stations (Sweden), integrated retention lakes (France) are operated as solutions to this problem.

Other techniques to reduce the flow, such as percolation trenches and pervious pavements are being experimented.

Today counting the techniques mentioned the solutions in high urbanized areas are more complex due to unavailability of green fields if the storage solutions are selected. In the case of classical solutions, the problems are posed by the interference of the public services and their environmental impact.

To contribute with some alternatives of structural solutions in order to solve the inundation problem in urban areas, a peak flood regulating device was developed by the author, who obtained the intellectual property and the industrial patent through the INA.

2.- Description and Design of the Regulating Device in a Storm Inlet

The function of this device is to reduce the maximum flow before it enters the drainage conduit. In other words, by means of a hydraulic trap this device allows to “cut” the flood peak, store it and retain it until the existing network recovers its capacity to discharge excess water.

This device has an inlet with a system of retention of waste, two storage chambers interconnected through an orifice and a weir; and a regulating outlet orifice connected to the network. Figure 1.

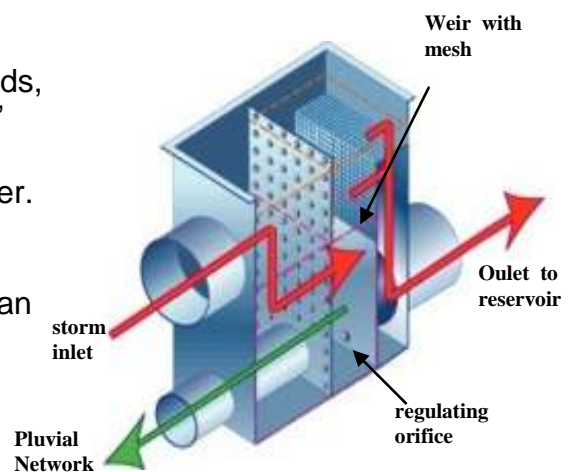


Figure 1

These elements were designed based on the hydrograph of the adopted project and of the percentages of lamination and the desired discharge times.

It is worth highlighting that this regulating device operates hydraulically unlike the ordinary storage devices, since its internal design allows the optimization of the necessary volumes to cut the peaks.

The inlet hydrograph is fully evacuated in its increasing limb until a predetermined flow is reached. The portion of the hydrograph above such flow is stored in the second reservoir which is empty, and has a calculated capacity for each storm inlet. Figure 2

If compared with a traditional or conventional storage device, to produce the same percentage of attenuation of a flood peak, approximately half the volume required for a common reservoir is needed, Figure 2.

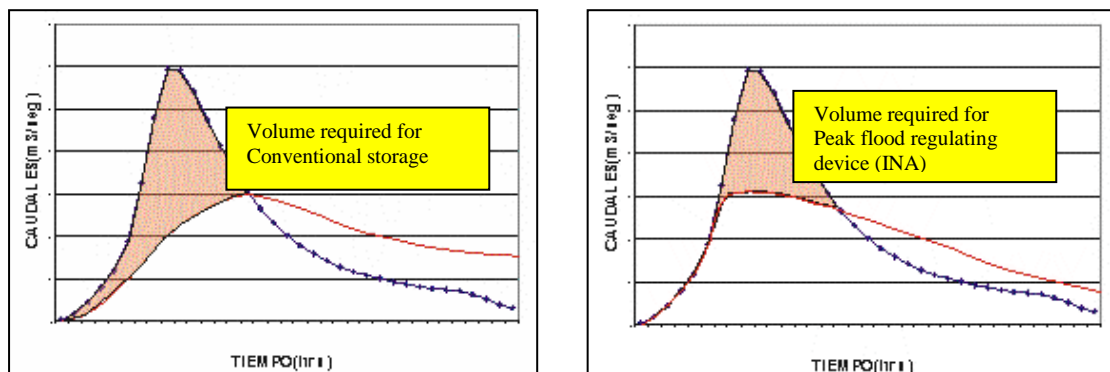


Figure 2

2.1. – Operation Overview:

This device is gravity-operated, without any internal mechanisms. The attenuation effect is achieved with the optimum minimum storage, since due to the internal design the incoming hydrograph is fully evacuated in its increasing limb until a predetermined flow, and the corresponding volume called V_1 are reached. Figure 3

Starting from this point of the hydrograph, the portion established of flood peak V_2 in the second reservoir starts to be stored. This second reservoir is empty, with a retention capacity calculated for each storm inlet. Figure 4.

Along the decreasing limb of the hydrograph, once the maximum level of design in the second reservoir has been reached, the discharge towards the network of all volumen V_2 (Figure 5) starts due to the difference in heights of these chambers,. It is of a great importance that the flow rate along the conduits of this discharge is regulated.

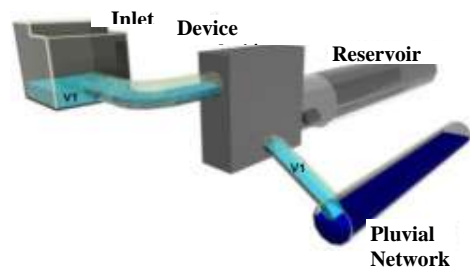
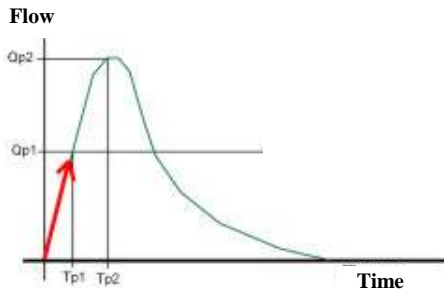


Figure 3

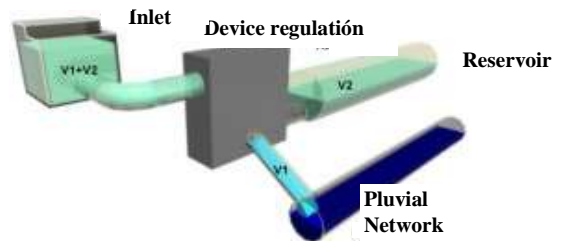
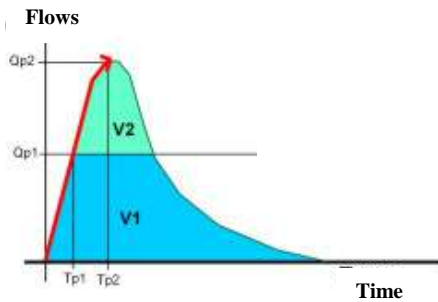


Figure 4

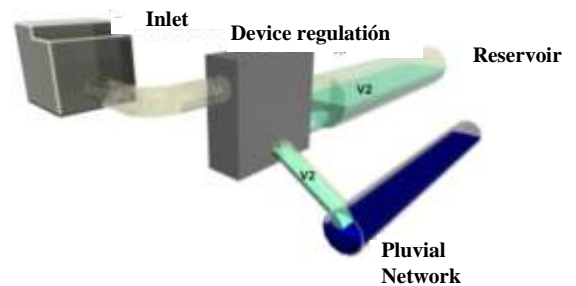
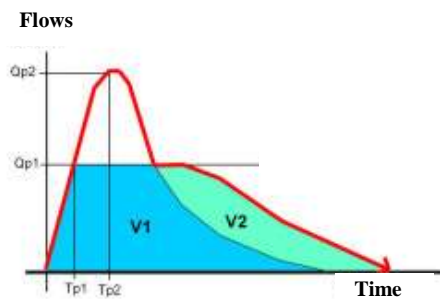


Figure 5

3.- Mathematical simulation. Design parameters.

A mathematical subroutine to simulate the internal hydraulic operation was developed. The subroutine was incorporated into a hydrological-mathematical model called ARHYMO (a modified version to OTTHYMO), which can simulate jointly the rainfall-runoff transformation process in urban areas, determining the flood hydrograph for each sub-area, its regulation and combination in the whole basin, including the regulation effects by the devices.

The subroutine simulates the attenuation of the hydrograph in the storm inlet which is generated by the model and calculates the outlet discharge from the device and its respective design parameters

d1: outlet diameter

d2: orifice diameter in the plate of the weir

PN: height of the plate

D: separation of the plate

V2: effective volume into the reservoir

The parameters mentioned above are determined by the model considering the maximum discharge that the main conduit of the network can convey for the calculated storm.

4.- Laboratory determinations

To contrast the designed parameters and to validate the mathematical simulation, a prototype (scale 1:1) was performed. Tests were performed at the Laboratorio de Hidráulica - Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH), Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

According to the hydraulic formulation, the device was developed under a condition: the peak flow should be represented with the same lag time (the one simulated by the model and the one measured in the laboratory). Therefore, the period for two consecutive discharges was increased in 2 and 5 minutes.

The results show a good correlation between the simulated and generated hydrograph, for input and output discharges. With the detected differences it was possible to calibrate the discharge coefficients applied in the mathematical simulations.

5.- Implementation of an Experimental Sub-basin

A prototype device was installed in an experimental sub-basin in collaboration with the Secretaría de Recursos Hídricos of the Municipalidad de Santa Fe.

The experimental device was operated in a basin of Santa Fe city (Argentina) for 15 months. The storage capacity was 4.3 m³ and a pluviograph and recording stream gauging station were operated. for the observed period

Real storms occurred during the operation period. Therefore, the proper operation of the device in a real basin could be corroborated.

6.- Models Developed

Two models of regulating devices have been developed according to the conditions of the project as regards the existing and/or additional storm inlets.

6.1.- Regulating Device- Model RBT1:

This model is intended for the cases in which the existing storm inlets are to be kept. It has the same function as the previous model, but it is connected in line to the existing storm inlet, and the waste retention system is assembled to the body of the regulator.

The calculated storage volume for each case is reached by the installation of pipes of 1 m diameter or less, according to the possibilities given by the detailed plan of the project, assembled in line or in a set until the required regulation volume is obtained. Figure 6.

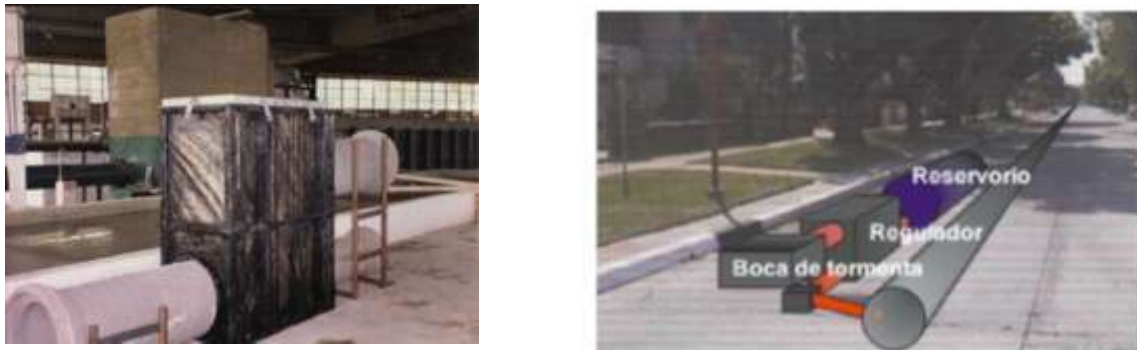


Figure 6

6.2.- Regulating Device-Model RBT2: This model is built into the new storm inlets, i.e., it is used when storm inlets are to be replaced or added. Figure 7.



Figure 7

6.3.- Relevant Aspects of this Methodology:

Main advantages

- Low urban and environmental impact due to its easy installation. It implies partial breaking of tarmac, generally without interruptions of the traffic. It also allows for the control of pluvial excess, letting basins recover their original retention capacity, i.e., the capacity they had before urbanization.

- By means of urban and environmental planning, this proposal allows for the control of future pluvial excess. This can be carried out encouraging public or private investment, since these devices have also been designed to be installed in home drains with the same aim, depending on the new construction norms.
- The type of solution proposed does not require the total completion of the construction works to obtain benefits. Immediate improvements can be achieved developing a proper construction plan in stages, starting from the most critical branches without obstructing progressive work towards other areas. This would allow a progressive schedule of investment based on budget and financial availability.
- It does NOT pollute water bodies receiving discharges containing large solid waste, bottles, plastic, etc. These devices possess a system of double grating and a storage chamber reservoir for fine and coarse waste. This avoids frequent obstruction at the connection between the storm inlet and the pluvial conduit. Besides, maintenance is easier and less expensive for the device has an inspection lid to access to the several compartments.
- Construction times for small works are significantly lower than the traditional alternatives. Only an area of the tarmac has to be removed at certain corners in critical areas, thus minimizing inconveniences for the neighbours.
- These devices can be installed so as not to damage the existing infrastructure checking with the plans of other services (gas, drinking water, telephone, etc.) since they are designed in modules and can be connected varying their distance and disposition.

7.- Application Cases in Argentinian Cities:

These devices have been experimented with and installed in the cities of Rosario, Santa Fe and Adrogué, Province of Buenos Aires in all cases with excellent results.

Figure 8 shows Emergency Hospital “Clemente Alvarez”, Rosario, where these devices were installed to regulate the flow caused by the increasing of impervious grounds, the area of which is about a hectare. Figure 9 shows the works being done as to the regulation of pluvial excess on the grounds of a metallurgic plant located also in the city of Rosario.

As it can be seen in Figure 10 storm inlet regulators were installed to regulate a pluvial conduit which had shown frequent water excess events in Almirante Brown, a town in Adrogué, in the Province of Buenos Aires.



Regulation Works - Heca
Figure N° 8



Regulation of Pluvial excess of a metallurgic
plant Figure N° 9



Works: Flood Regulation in the city of Adrogué
Figure 10

8.- Conclusions:

The different steps --theoretical developments, laboratory and basin experimentation-- allowed to validate the efficiency of regulating devices in urban areas.

The field and laboratory experiences show a peak reduction of about 35 %, which can be increased or decreased according to the project conditions. As an example, 25% of lamination in an impervious area of 4 hectares has the same effect as 1 Ha of the whole area substituted by a green area.

An urbanistically planned distribution of the devices allows for the control of excess flow, restoring the storage capacity of the basin. All the stated above, added to the fact that the installation of the devices is of a low urban impact, implies a significant benefit to the environment.

9.- References :

- DESBORDES, M. Reflexions sur les Methodes de calcul des reseau d'assainissement urbains. Montpellier. Francia.
- DESBORDES, M. Les reservoirs d'accumulation des eaux pluviales. Laboratoire d'hydrologie. Montpellier. Francia
- DIKIN, M.(1980). Estimation of urbanization by a parallel cascades model. Symposium IAHS. Helsinki
- WISNER P , (1982) "OTTHYMO - A planning model for master drainage plans in urban areas. Canada "
- SECCHI, A.(1990). Laminated device of peaks of dwelling hydrographs. V International Conference on Urban Storm Drainage. Osaka-Japon
- INCYTH. (1994). Estudio desagues pluviales de la ciudad de Buenos Aires. Factibilidad Hidráulica. Planteo de Alternativas. Cuencas Arroyo Vega, Maldonado y Medrano Volúmen 4. Capitulo V.
- SECCHI, Alejandro , MAZZON, R - 2001 - Nuevas Tecnologías para Contribuir a la solución de las inundaciones en Grandes Ciudades. Seminario De Drenagem Urbana Do Mercusol – Porto Alegre - BRASIL.
- PAOLI, Carlos, SECCHI, Alejandro – 2001 - Contribución De Las Medidas No Estructurales Y Nuevas Tecnologías Para La Mitigación De Inundaciones Urbanas. IV Diálogo Interamericano de Gerenciamiento de Aguas. Organizado por la OEA
- SECCHI A., MAZZÓN R., PORTA S., MOTTURA M., 2002. "Implementación de Medidas Estructurales y No Estructurales para la Regulación de Excedentes Pluviales en la Ciudad de Rosario". Anales del XIX Congreso Nacional del Agua. Villa Carlos Paz, Córdoba.

- SECCHI A., MAZZÓN R. 2005. "Regulación de Excedentes Pluviales Obra Localidad de Adroque – Partido de Alte Browm. XX Congreso Nacional del Agua. III Simposio de Recursos Hídricos del Cono Sur.

XII Simposio Iberoamericano sobre planificación de sistemas de abastecimiento y drenaje
“REGULACIÓN DE EXCEDENTES PLUVIALES EN CUENCAS URBANAS”

Ing. Alejandro Secchi (1), Ing. Rosana Mazzón (2)

**(1) Instituto Nacional del Agua-CRL, Patricio Cullen 6161,54-03424605910,
alejandroantoniosecchi@gmail.com**

(2) Instituto Nacional del Agua-CRL, Patricio Cullen 6161, 54-0342 4605910,

rmazzon@ina.gov.ar

RESUMEN

La mayoría de las grandes ciudades argentinas vienen sufriendo recurrentes inundaciones, como producto del incremento de sus áreas impermeabilizadas y la consiguiente incapacidad de la red de drenaje pluvial para evacuar las aguas excedentes.

El objetivo de este trabajo consistió en analizar, mediante simulación matemática, utilizando el modelo Storm Water Management Model (SWMM), la implementación de dispositivos reguladores de caudales en bocas de tormenta, y dispositivos domiciliarios en una subcuenca urbana de la ciudad de Santa Fe, con el fin de cuantificar los volúmenes totales necesarios a almacenar, para que el conducto existente trabaje sin producir anegamientos.

Palabras claves: Drenaje pluvial, Regulación de caudales, medidas estructurales y no estructurales, Argentina.

ABSTRACT

Most large cities in Argentina have suffered recurrent flooding as a result of the increase in their waterproofed areas and the consequent inability of the storm drainage system to evacuate the excess water.

The aim of this study was to analyze through mathematical simulation, using the SWMM model, the implementation of flow regulating devices in storm drains and home devices on a Santa Fe city urban subbasin in order to quantify the total volumes required to store for the existing duct work without causing flooding.

Key words: Stormwater drainage, flow control, structural and nonstructural measures, Argentina.

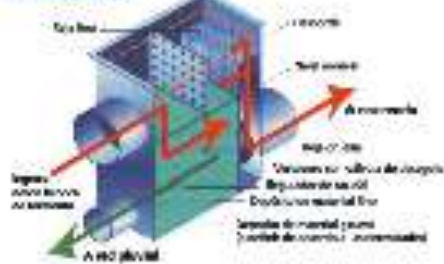
POSTER EXPOAGUA

Regulador de caudales para boca de tormenta

Convenio INA-INDUPAG

El Instituto Nacional del Agua e INDUPAG S.A. se unen para aportar soluciones a las inundaciones que generan inconvenientes en las distintas ciudades.

ESQUEMA DEL REGULADOR



PROGRAMA DE LA BOCAL DE TORRENTA



1. Drenaje de aguas (sanit) y lluvias (groses y fino)
2. Bocal de tormenta de 7 cm para el agua
3. Bocal de tormenta de 10 cm para las aguas gruesas
4. Regulador de caudal para las aguas gruesas (diferencia de nivel)
5. Bocal de tormenta de 10 cm de la boca
6. Conexión con la alcantarilla
7. Salida con el pico de la pluvial y riego

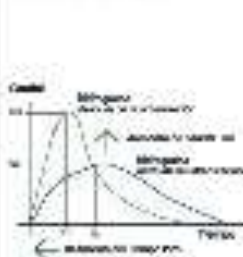
FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento en sus condiciones de diseño es por gravedad y sin mecanismos internos, el hidrograma de entrada es evacuado totalmente en su rama ascendente hasta que alcance un caudal predeterminado. A partir de este punto, por proyecto, se comienza a almacenar la porción establecida de pico de crecida en el reservorio que se encuentra vacío y con capacidad de retención proyectada para cada boca de tormenta.

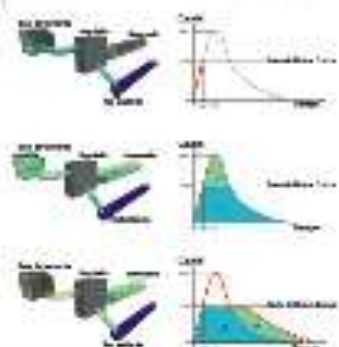
FÁCIL INSTALACION

Implica menor rotura de calles a las necesarias para cambiar por completo la red pluvial existente.

EFFECTOS DE LA URBANIZACIÓN



FUNCIONAMIENTO DEL REGULADOR



Sin regulador



Con regulador

SOLUCIONA

Los problemas creados por las inundaciones en ciudades provocadas por las lluvias de corta duración pero de gran intensidad.



Instituto Nacional del Agua
 Av. España Calles 1300 Jorge Sanabria s/n 1400
 Esquina Buenos Aires / Argentina
 CC: 4611901 Aeropuerto Ezeiza

Tel: 54 11 4480 0210/21
 Fax: 54 11 4480 0204
 ina@ina.gov.ar

www.ina.gov.ar





PUBLICACIONES EN DIARIOS – REVISTAS - LIBROS

Hacia una solución de las calles anegadas por lluvias

Las autoridades convencidas por los trabajos realizados en la zona de las calles de la ciudad, y a pesar de haberse realizado con bastante éxito, se han comprometido a seguir trabajando para mejorar el drenaje de las calles de la ciudad.

En este sentido, el ingeniero Alejandro Sosa, responsable de la obra, dijo que el **dispositivo** instalado de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, significa una alternativa para la solución de este problema.

"El **Litoral**" es un medio de comunicación que se dedica a informar sobre la situación económica de la zona, pero especialmente en lo que respecta a las actividades económicas. En este sentido, el ingeniero Sosa dijo que el dispositivo instalado de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.

Y si en algún momento, el problema de las calles anegadas por las lluvias persistiera, el ingeniero Sosa dijo que el dispositivo instalado de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.

La propuesta

El Ing. Sosa dijo que una alternativa al sistema tradicional de drenaje de las calles, es el sistema **dispositivo** de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, que consiste en un dispositivo de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, que consiste en un dispositivo de drenaje de las calles anegadas por las lluvias.

El dispositivo consiste en un sistema de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, que consiste en un dispositivo de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, que consiste en un dispositivo de drenaje de las calles anegadas por las lluvias.

La propuesta consiste en un sistema de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, que consiste en un dispositivo de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, que consiste en un dispositivo de drenaje de las calles anegadas por las lluvias.

Este dispositivo de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.

Entidades

Este dispositivo, que consiste en un sistema de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.

Este dispositivo, que consiste en un sistema de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.

Este dispositivo, que consiste en un sistema de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.

El dispositivo

El dispositivo, que consiste en un sistema de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.

Este dispositivo, que consiste en un sistema de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.



El Ing. Alejandro Sosa firma en "El Litoral" el Plan de Obras.

El dispositivo, que consiste en un sistema de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.

Este dispositivo, que consiste en un sistema de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.

Este dispositivo, que consiste en un sistema de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.

Este dispositivo, que consiste en un sistema de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.

Este dispositivo, que consiste en un sistema de drenaje de las calles anegadas por las lluvias, es una alternativa para la solución de este problema.

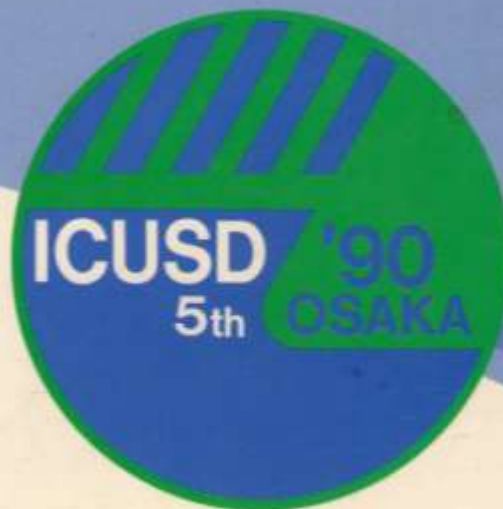
Proceedings of the Fifth International Conference on

URBAN STORM DRAINAGE

Suita, Osaka, Japan, July 23–27, 1990

Volume 3

PLANNING, CONTROL AND REGIONAL STUDIES

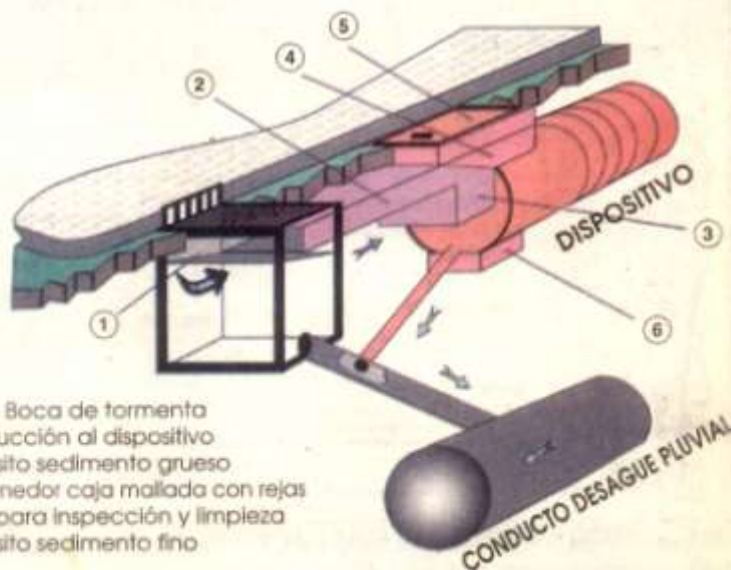


Edited by

//// Yoshiaki IWASA and Tomitaro SUEISHI

Un invento santafesino evita anegamientos en las calles

ESQUEMA INSTALACION DISPOSITIVO EN BOCA DE TORMENTA



- 1- Cierre Boca de tormenta
- 2- Conducción al dispositivo
- 3- Depósito sedimento grueso
- 4- Contenedor caja mallada con rejas
- 5- Tapa para inspección y limpieza
- 6- Depósito sedimento fino

¿Cómo lograr una solución económica para que viejos desagües pluviales sean capaces de evitar inundaciones ante un aguacero? Seguramente a una pregunta como ésta buscó responder el ingeniero Alejandro Secchi, un investigador del Incyth, que mediante aplicaciones de hidráulica, hidrología y cálculos matemáticos logró construir un sistema para mejorar los drenajes sobrecargados por el crecimiento urbano.

Se trata de un dispositivo que se agrega a las bocas de tormenta, que —básicamente— es capaz de retener en un recinto, el agua que excede la capacidad de la cañería instalada. Esos excesos (que siempre se producen en el pico de una lluvia) luego son liberados a la cañería cuando termina el periodo de saturación. Y de esta forma, se evitan los típicos anegamientos en las calles.

“Para sistemas perturbados, de más de 30 años, lo que hace el dispositivo es —basándose en un inspirador— es recuperar esas redes regulando el ingreso de agua en la boca de tormenta. El sistema tiene un poder de laminación autorregulado por gravedad, que hace una derivación para almacenar el agua del pico de una tormenta y luego a la red el excedente”.

El invento desarrollado por el mencionado instituto fue patentado en 1980 y tiene la virtud de “evitar económicamente el escurecimiento del agua de lluvia en redes con un cierto estado de obsolescencia”. Actualmente fue una de las investi-

gaciones presentadas en un congreso mundial de la especialidad en Osaka, Japón.

Un regulador

“En la etapa de inicio del proyecto, en su desarrollo teórico, se colaboró en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Hídricas los modelos

matemáticos que dieron pie a lo que hemos obtenido. En este emprendimiento, el diario El Litoral financió una científera de una becaria, la ingeniera Rosana Mazzón que brevó adelante las pruebas del modelo de laboratorio; también la Municipalidad de Santa Fe nos ayudó a instalar el dispositivo en una cuenca concre-



El Ing. Alejandro Secchi muestra el dispositivo al subsecretario municipal de Asuntos Hídricos, Ing. Martín Balbarrey, a colegas y periodistas.

ta (frente al Incyth) para chequear en la práctica su funcionamiento”, explica Secchi.

Con todas estas pruebas “ya estamos en condiciones de lanzar en iniciativa para que se use en los lugares pluviales. Tenemos varios estudios para la ciudad de Mercedes del Plata, con la Municipalidad. Trabajamos con la gente de Rosario en la cuenca Maldonado en capital federal (ya está hecho un estudio de factibilidad, modelado y ensayo de, para mejorar puntos críticos”, refiere el investigador.

La solución buscada minimiza los costos de trabajo ya que respecto a las soluciones tradicionales (rebajar toda la cañería de los desagües) es sumamente económica. El sistema funciona por leyes hidráulicas, y no necesita de recursos externos. Y además, además el problema de la basura, que habitualmente tapa los conductos subterráneos para el desagüe pluvial. En ese sentido, distintas red y depósitos de sedimento colaboran con el mantenimiento, además de un tipo de acceso sencillo al dispositivo. En la actualidad, en nuestra ciudad tapas de registro inconvenientes e tan que el mantenimiento de las redes sea el correcto, según confiere el titular de Asuntos Hídricos de la Municipalidad, Ing. Martín Balbarrey.

“En lugar de cambiar los caños por otros más grandes, el dispositivo regula los caudales de manera, dar a la red la capacidad de conducción que tenía al regular el ingreso del agua al sistema”, señala el investigador.

Cada situación urbana requiere de distintos cálculos, de manera que cuando se produce una lluvia que pone en riesgo al sistema pluvial existente, se pone en funcionamiento automáticamente el dispositivo desarrollado.

Problema y solución

En buena parte de las ciudades no se previó la explosión demográfica que hoy las afecta, transformando en obsoletos servicios infraestructurales. El de desagotar el agua de precipitaciones es uno de ellos.

Antes por la permeabilidad del suelo, el agua que recibía el sistema era mucho menor, pero actualmente la construcción ha impermeabilizado las zonas urbanas. Así, en un poco de tiempo se producen situaciones críticas ante un buen aguacero que con muy poco volumen de almacenamiento subterráneo puede ser controlado.

Este segundo reservorio del invento queda habilitado gracias a un juego hidráulico entre una placa vertical y un orificio que regula el sentido de los caudales. Deja pasar el agua que puede absorber normalmente la red (presionando del nivel dispositivo) y deriva a un depósito los volúmenes que la red no puede recibir para liberarlos cuando pico de la lluvia cesa.

Propuesta

Año V N°

Revista del Colegio de Profesionales de la Ingeniería Civil, Disting. 2



· **VIII Simposio Bioral**
Iberoamericano
de Ingeniería

Primer congreso
Internacional
realizado en el país
de octubre del 2004 en **Madrid**

· **Conferencia**
Rosario-Victoria
Exposición Informativa

· **El transporte**
urbano en Rosario
Transporte
y Bici Urbana

Despertemos

Acérquese al OPIK, y manifiéstenos sus inquietudes.

Regulación de los Desagües Pluviales

•A- Regulación de desagües pluviales urbanos

1• Introducción

En lo que va del presente siglo se ha dado en el mundo un crecimiento explosivo de población en medios urbanos.

Existen datos ciertos que desde 1950 la población urbana se ha triplicado y se preve que para fin de siglo la mitad de la población mundial estará habitando en ciudades, estimándose índices del 78 % en países desarrollados y del 40 % en países en vías de desarrollo.

Genéricamente podemos considerar a la urbanización como cualquier acción del hombre modificadora del medio ambiente y que influye particularmente, en el saneamiento pluvial urbano, en la alteración de las cuencas, calidad del agua de escurrimiento, incremento de caudales, disminución de tiempos de concentración y en algunos casos alterando el régimen de precipitaciones pluviales.

Otro factor que hace al incremento de sus volúmenes de escorrentía es el cambio en los usos del suelo, especialmente en lo que tiene que ver con los usos agrícolas más intensos y en la actitud de los productores que tratan de evacuar los desages en la forma más rápida posible.

La solución de estos problemas que crecen día a día a rit-

mo sostenido es la búsqueda de un "cambio de concepto", admitiendo que la disminución de escurrimiento posee numerosas ventajas.

Hasta hace un tiempo la metodología aplicada para satisfacer la problemática del escurrimiento de los líquidos pluviales consistían en "evacuar todo y en forma rápida a las redes existentes".

Entre las numerosas ventajas de la disminución del escurrimiento cabe mencionar:

• **El amortiguamiento de caudales máximos permite colocar colectores de menor diámetro.**

• **El amortiguamiento de caudales máximos permite disminuir el impacto sobre el medio receptor.**

Sobre una red existente, la regulación del caudal aguas arriba permite mantener su capacidad y nivel de servicio. Dada la característica de crecimiento centrifugo que presentan las ciudades, los nuevos caudales generados por las urbanizaciones deben atravesar los sectores más antiguos ya sea por su red de colectoras o superficialmente, cuando las mismas no existen o se ven superadas. (ver figuras 1 y 2).

2• Obras y medidas para el manejo y control del drenaje urbano

Existen dos tipos básicos de medidas para un manejo y control del drenaje pluvial urbano:

Estructurales y no estructurales.

2.1• Medidas estructurales

Las medidas estructurales son las relacionadas con la ejecución de obras tanto en la cuenca hidrográfica como sobre los cursos de agua que actúan de colectores principales del sistema urbano.

Se incluyen dentro de estas medidas las obras que objetivan:

• **a) Acelerar el escurrimiento:** drenaje a través de sistemas de conducciones subterráneas, canalizaciones, diques laterales de contención, disminución de rugosidad, aumento de pendiente, etc.

• **b) Desviar el escurrimiento:** canales o conductos de desvíos para aguas máximas.

• **c) Retardar o disminuir el escurrimiento mediante:**

- disminución de la superficie impermeable
- construcción de revestimientos porosos
- normalización máxima

Por: Dirección General de Hidráulica y Saneamiento.

de espacios públicos y privados

- tratamiento de los desagües de los techos a escala de parcela
- descentralización máxima de los sistemas a escala de un sector
- disminución de la pendiente del terreno
- creación de un conjunto de depresiones
- alargamiento del camino del recorrido del agua

Estas últimas medidas gozan de gran difusión en países como Japón, Francia, E.E.UU. Esta concepción también se ha instalado en América Latina. En Brasil esta idea ha sido pregonada por profesionales independientes durante la última década y hoy en día cuenta con el apoyo de instituciones profesionales especializadas.

En Argentina también se ha estudiado este tipo de obra para minimizar los problemas de drenaje urbano. La ciudad de Córdoba ha realizado esfuerzos para ejecutar diversas obras artificiales de almacenamiento temporario en zonas urbanas, suburbanas y rurales.

El Ing. A. Secchi, del Instituto Nacional del Agua ex INCYTH, ha diseñado un dispositivo asociado a una boca de tormenta que las convierte en retardadoras temporarias del escurrimiento. El dispositivo, basado en un tanque con capacidad de almacenaje, está siendo objeto de experiencias en las ciudades de Santa Fe y Rosario (ver figura 3).

También el Ing. Secchi ha estudiado la implementación de dispositivos reguladores domiciliarios cuyo funcionamiento se detalla en el apartado 2.3.

2.7 Medidas no estructurales

Las medidas no estructurales incluyen, cambios de uso de tierra, prohibición de ocupación de áreas inundables, zonificación por riesgo, pautas de edificación, tipo de obras correctivas, sistemas de alerta hidrológica, etc.

Esto puede lograrse con la introducción de capítulos específicos sobre el tema en el Reglamento de Edificación, Plan Regulador o Código Urbano existentes.

2.3 Funcionamiento de los dispositivos reguladores domiciliarios

La descarga de los techos ingresa por el tubo de bajada que en su parte inferior posee un orificio, y que en función de la altura del vertedero regula el caudal máximo de salida, cuando es superada esa altura vierte al volumen de almacenamiento temporario, hasta que por diferencias de altura se produce el desembalse. Si la tormenta de diseño es superada, el flujo vierte al volumen VI, conectado a la tubería de salida calculado con capacidad suficiente para evacuar cualquier tormenta y no producir anegamientos.

Este dispositivo en la forma que fue concebido, está todo integrado en una sola pieza y debe conectarse al sistema pluvial domiciliario solo en línea. Es decir intercalado en la traza de los conductos, lo cual le resta posibilidades de ubicación e implementación debido al espacio físico que ocupa y a la inserción en el diseño arquitectónico de las viviendas o edificios.

La propuesta es dividir el funcionamiento de regulación del almacenamiento y tiene para estos dispositivos una importancia fundamental debido a la gran capacidad de posibilidades de instalación que trae aparejada, facilitando su ubicación y permitiendo múltiples interconexiones con sistemas de almacenamiento individuales o comunitarios.

El diseño del dispositivo para este caso consta de un accesorio de tamaño reducido y bajo costo que se incorpora en cualquier punto del caño de bajada del techo, este accesorio puede ir empotrado en la pared o en el exterior dependiendo de las condiciones constructivas del edificio y debe ir acoplado a una conducción que derive los caudales calculados para amortiguamiento hacia el reservorio proyectado, el cual podrá ser único para distintos reguladores o uno comunitario para distintos edificios o bien implementarlos en forma separada y/o interconectados dependiendo todo esto de las condiciones arquitectónicas del edificio o del complejo habitacional (ver figuras 4 y 5)

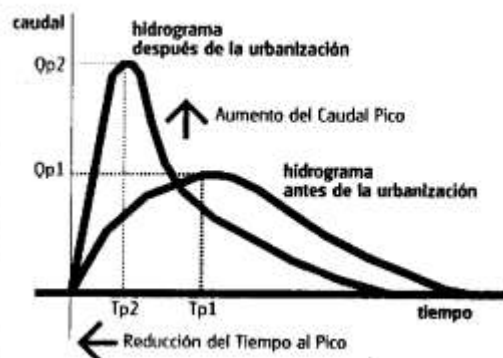


Figura 1. Efectos de la urbanización sobre el Subapuro

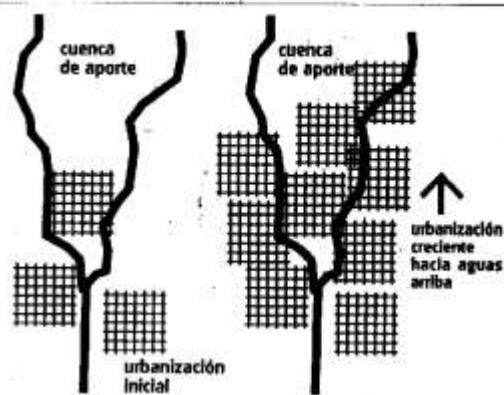


Figura 2. Tendencia hacia la urbanización de toda cuenca

El reservorio podrá ser de distintas formas, compatibles con la arquitectura de la edificación, y deberá tener un vertedero de excesos por si es superada la capacidad de diseño y un orificio de desembalse calculado en función del tiempo de permanencia que se requiere, y que será conectado a la salida del desagüe existente.

Como variante posible si los usuarios lo requieren, los reservorios pueden ser utilizados para retener total o parcialmente el agua de lluvia acumulada, este volumen podrá ser utilizado con fines de riego, lavado, fines industriales, etc. pero nunca como agua potable para consumo. Para estos casos, se deberá prever en el reservorio una llave de paso para ser operada por el usuario y anular el orificio de desembalse. El riesgo de esta variante es que se produzca una precipitación antes de consumir el agua retenida.

3 Situación actual en la ciudad de Rosario

Por todo lo expuesto precedentemente la Municipalidad de Rosario ha decidido encarar la aplicación de medidas tendientes a la regulación de los escurrimientos

pluviales.

En la cuenca del Emisario 9 ha sido realizada una estimación de urbanización futura que afectará parte de las subcuencas estudiadas y puede observarse el significativo aumento de los caudales en el conducto principal, provocando insuficiencias de conducción en casi todo el trayecto del conducto en su recorrido por la zona urbana, lo cual demuestra la gran importancia de establecer medidas de control y regulación. Similar resultado se espera obtener del estudio de la Cuenca del Emisario 10 actualmente en elaboración.

En tal sentido el equipo técnico de la Dirección General de Hidráulica y Saneamiento ya ha encarado la aplicación de dichas medidas para el caso de grandes impermeabilizadores.

Tal es el caso de la Industria Laminfer, a quien con motivo de la ampliación de su galpón industrial se procedió a solicitarle la regulación de los efluentes pluviales que salen de su predio a fin de minimizar el impacto que dicha obra significaría para el entorno.

También se le solicitó algún tipo de regulación al complejo

de cines Cinema Village, para el área destinada a playa de estacionamiento, acordándose la ejecución de un conducto de almacenamiento de 1 metro de diámetro y 70 metros de longitud.

Otro ejemplo de regulación se desarrolló en forma conjunta con la Empresa Aguas Provinciales de Santa Fe para resolver los graves problemas de anegamiento que se producen sobre Bvd. Oroño en su intersección con Dante Alighieri y con Avda. Morcillo.

Es por todos conocida la insuficiencia de la infraestructura existente en el sector correspondiente al radio antiguo de la ciudad, dentro del cual se encuentran las mencionadas esquinas

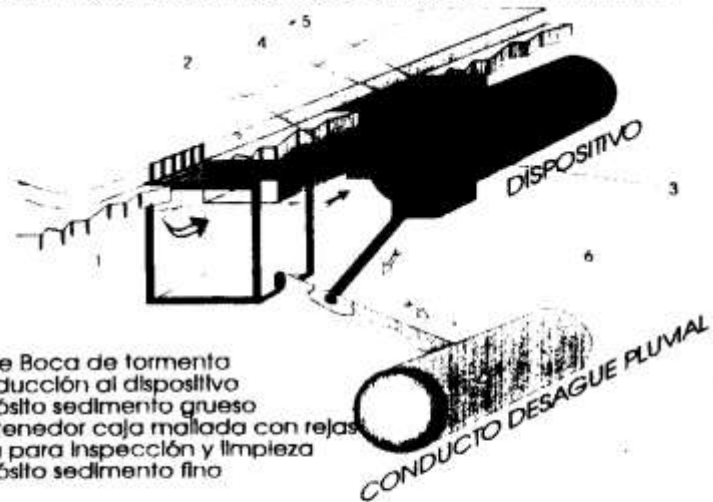
También el Servicio Público de la Vivienda incorporará en un barrio próximo a ejecutarse dispositivos individuales de regulación de caudal en cada unidad de vivienda. El esquema básico de dichos dispositivos fue descripto en el apartado 2.3 anterior.

Estos emprendimientos son sólo el comienzo de la implementación de una nueva concepción de desagües pluviales cuya conclusión final debiera ser la reglamentación mediante ordenanza municipal de la aplicación de estas medidas en los distintos sectores de la ciudad. Debido a que el aspecto legislativo puede llevar bastante tiempo de implementación será necesario contar en una primera etapa con algunas medidas urgentes emanadas del Poder Ejecutivo a través de la Dirección General de Hidráulica y Saneamiento, de la Secretaría de Planeamiento, etc. de tal forma de hacer frente a los casos más significativos en cuanto a los efectos que producen, como es el caso de los grandes impermeabilizadores (fábricas, supermercados, galpones, barrios de viviendas, etc.).

•B- Regulación de desagües pluviales Parque Independencia

Dado los frecuentes anegamientos que sufren fundamentalmente las esquinas de Bv. Oroño

ESQUEMA INSTALACION DISPOSITIVO EN BOCA DE TORMENTA



- 1- Cierre Boca de tormenta
- 2- Conducción al dispositivo
- 3- Depósito sedimento grueso
- 4- Contenedor caja mallada con rejas
- 5- Tapa para inspección y limpieza
- 6- Depósito sedimento fino

Figura 3

y Dante Alighieri y Bv. Oroño y Morcillo, con los consiguientes inconvenientes para el tránsito, por cierto importante, que circula por Bv. Oroño, la Municipalidad de Rosario en forma conjunta con la Empresa Aguas Provinciales de Santa Fe ha elaborado la siguiente propuesta para la evacuación de los denarres pluviales de las esquinas mencionadas.

Es sabida la carencia de infraestructura de desagües pluviales existentes en lo que se conoce como Radio Antiguo de la Ciudad de Rosario, dentro del cual se encuentra emplazado el Parque Independencia

En ambos casos y ante la falta de infraestructura existente capaz de evacuar dichos denarres, la única posibilidad de mejorar la situación actual es almacenando temporariamente los mismos y procediendo posteriormente a su paulatina evacuación a las conducciones existentes.

Por tratarse de almacenamiento de volúmenes considerables no resulta viable, en principio, trabajar con la recurrencia de diseño que normalmente se utiliza para los desagües pluviales urbanos, o sea 5 años, optándose por dimensionar dichos almacenamientos para tormentas de recurrencia 1 (un) año.

Una premisa importante sobre la que se trabajó es tratar que el sistema a proponer funcione en todo momento a gravedad, de forma tal de evitar los consabidos inconvenientes que ocasionan instalaciones de bombeo.

Esquina de Bvd. Oroño y Avda. Morcillo

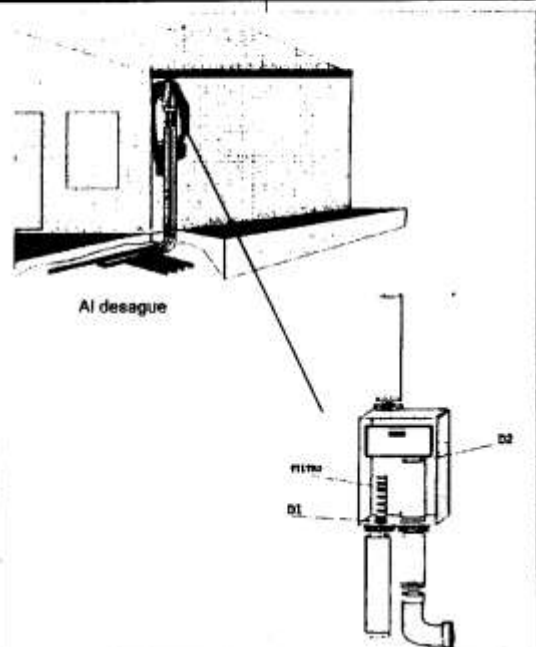


Figura 4

El área de aporte total a dicha esquina se estima en 7,25 Ha

Para esta esquina se estudiaron tres alternativas, utilizar como almacenamiento el lago del Parque Independencia, el lago del Jardín Francés o conductos enterrados. Se optó finalmente por esta última de forma tal de producir el menor impacto posible en el parque desde el punto de vista de posibles contaminaciones que puedan sufrir dichos espejos de agua.

El proyecto consistió en

proponer el almacenamiento en un conducto de chapa ondulada de 3,00 metros de diámetro y 70 metros de longitud a emplazarse sobre el lado este de Bv. Oroño, paralelo a la vereda existente y por terreno natural, con descarga a un conducto existente en Oroño y Pellegrini.

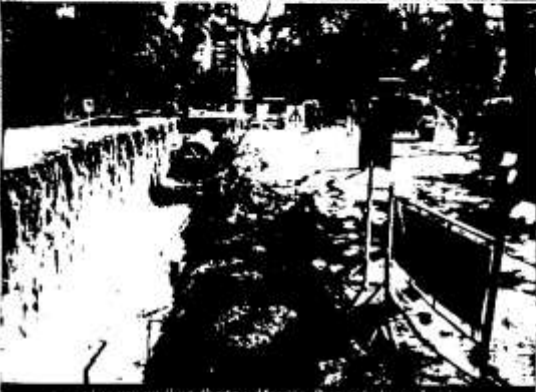
Se procedió además al reemplazo de la totalidad de sumideros existentes, incrementando el número de rejillas, de manera tal de incrementar la capacidad de captación y optando por sumideros de tipo



Se compacta piedra a Hormigón Parque Independencia



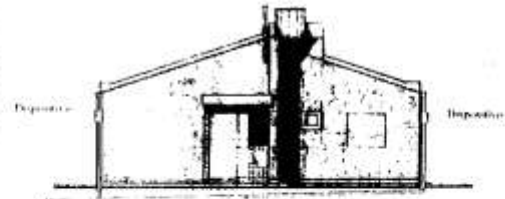
Se realiza y compacta el relleno lateral Parque Independencia



Se realizan obras en Blvd. Oroño y Marcial Parque Independencia



Se reemplazan obras en Blvd. Oroño y Marcial Parque Independencia



Planta prototipo 3 dormitorios

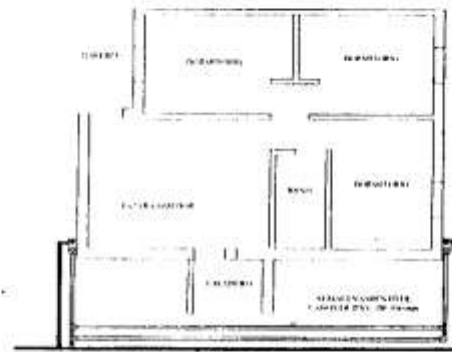


Figura 5

vertical

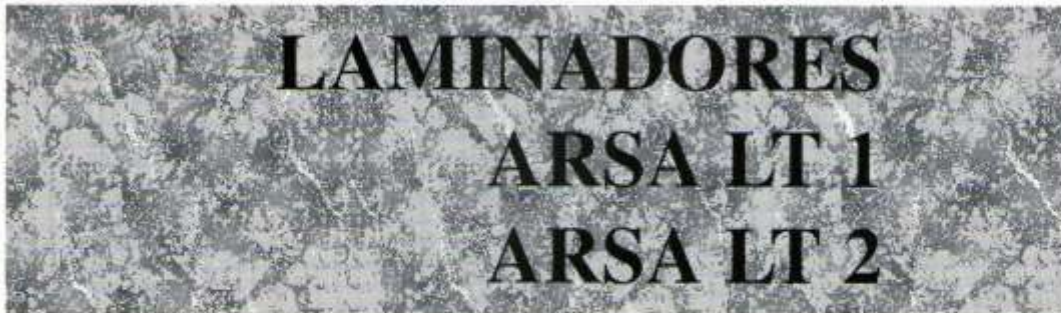
Esquina de Blvd. Oroño y Dante Alighieri

El área de aporte de esta esquina se estima en 20,9 Ha.

Se evaluó la utilización de conductos como en la anterior esquina y la utilización del lago existente en el centro de pista del Hipódromo.

Para tratar de minimizar los impactos por contaminación que se puedan producir en el lago y dado los inconvenientes que significaba el cruce bajo las pistas del hipódromo, se optó nuevamente por el almacenamiento mediante conductos, en este caso se ejecutaron 65,5 metros de conducto de chapa ondulada tipo bóveda de 3,4 m x 4,83 m.

Se procedió también para esta esquina al reemplazo de las obras de captación existentes.



Una división de



LAMINADOR DE TORMENTAS

Stormwater detention system



Laminador de Tormentas

La solución a los problemas creados por las inundaciones en ciudades provocadas por lluvias de corta duración pero de gran intensidad, requería de soluciones costosas que causaban grandes inconvenientes a los vecinos.

En efecto, en la mayor parte de los cascos urbanos céntricos, la red de desagües pluviales fue construida hace varias décadas y por lo tanto, proyectada para evacuar caudales que hoy han sido ampliamente superados. Esto se ha debido fundamentalmente al crecimiento urbano que transformó espacios verdes que absorbían el agua de lluvia por infiltración en superficies impermeables. Adicionalmente, el aumento de calles pavimentadas agravó el problema. La red pluvial diseñada para evacuar determinados caudales se vio paulatinamente superada por los caudales adicionales originados en el desagüe de superficies que antes absorbían la lluvia por infiltración en el terreno. El problema se manifiesta especialmente durante las lluvias cortas de gran intensidad, que saturan por tiempos relativamente cortos la capacidad de los



conductos existentes, provocando inundaciones temporarias que afectan no solamente al tránsito si no también a propiedades y automotores.

Cúales eran las posibles soluciones con que un Municipio podía enfrentar estos problemas?

1) La construcción de una red adicional a la existente.

Esta solución presentaba los mismos inconvenientes de la anterior: altas inversiones, roturas y cortes de calles por largos períodos.

2) La ampliación de la red existente.

Es decir, ampliar la sección de los conductos pluviales para que pudieran conducir más agua, reemplazándolos por otros de mayor diámetro. Esta solución, además de requerir una fuerte inversión, provocaba graves inconvenientes a los vecinos: rotura de pavimentos, calles cortadas, suciedad e

inconvenientes en el tránsito durante muchos meses. Se planteaba entonces el interrogante si tantos inconvenientes justificaban la solución a un problema que se presentaba muchas veces en forma ocasional.

3) La construcción de grandes reservorios donde poder almacenar los caudales de las crecidas.

Para después ir volcándolos paulatinamente a la red existente. Esta solución implica la excavación de grandes volúmenes en áreas urbanas con los consiguientes problemas que ello ocasiona, además de requerir bombeo con el consecuente control y mantenimiento de los equipos.

Los Laminadores de Tormentas ARSA LT 1 y ARSA LT 2 brindan a los municipios una solución económica, práctica y eficiente al problema de las inundaciones urbanas provocadas por lluvias intensas de corta duración. Su diseño, creación de INCyTH (Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas) y cuya

patente industrial ha sido cedida a Siderar S.A.I.C. en usufructo durante 15 años, permite acumular los picos de crecidas provocados por lluvias intensas, almacenándolos en su interior para evacuarlos luego en forma paulatina y regulada a los conductos pluviales existentes.

Ventajas.

Los Laminadores ARSALT 1 y ARSALT 2 presenta grandes ventajas respecto de las soluciones tradicionales.

1) Menor rotura de calles. La instalación de los Laminadores ARSALT 1 (boca de entrada al laminador con forma prismática) y ARSALT 2 (boca de entrada al laminador de forma cilíndrica) (*) implica roturas de calles muy inferiores a las necesarias para cambiar por completo la red pluvial existente. En muchas ocasiones su instalación puede hacerse bajo las veredas, eliminando así inconvenientes de tránsito.

2) Se instalan solamente donde es necesario.

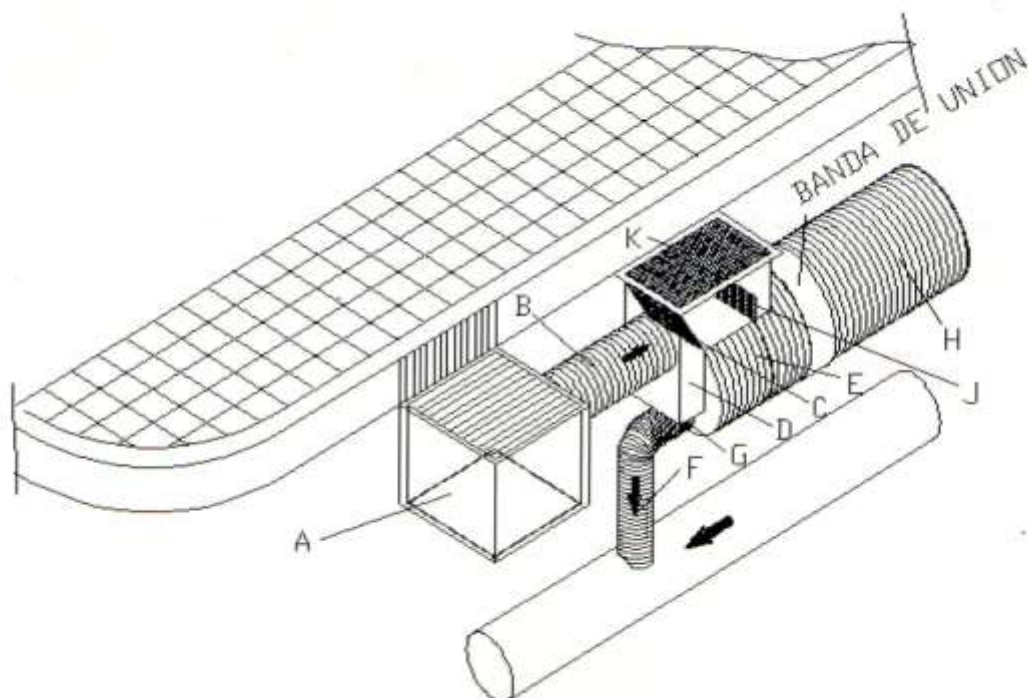
Es decir donde lo indique el proyecto. Por lo tanto, en una cuenca

determinada no será necesario colocar dispositivos en todas las bocas de tormenta sino solamente en algunas, reduciendo aún más los perjuicios a vecinos provocados por roturas de calles o aceras.

3) Plazos de ejecución de obra menores. La instalación de Laminadores ARSALT 1 y LT 2 reduce drásticamente la duración de las obras con respecto a las alternativas tradicionales. Sólo se rompe parte de la calzada y solamente en determinadas esquinas de una intersección.

4) Menores inversiones. La utilización de los Laminadores ARSALT 1 y LT 2 reduce notablemente la inversión necesaria para solucionar el problema de inundaciones frecuentes provocadas por lluvias de gran intensidad con respecto a las solucio-

Esquema de funcionamiento



El agua de lluvia proveniente de la boca de tormenta existente (A) ingresa al dispositivo por el tubo (B). La rejilla gruesa (C) retiene los objetos y desechos grandes que caen en el depósito para material grueso (D) para su posterior retiro. El agua ingresa en el cuerpo central (E). El cuerpo desagua en la red pluvial existente a través del caño (F), después de haber pasado por un orificio (G) cuyo diámetro se determina en el proyecto. De esta manera, cuando la lluvia no tiene características extraordinarias, el ARSALT 1 actúa únicamente filtrando el material grueso. En cambio, cuando la lluvia supera determinado valor de intensidad en mm/hora, el cuerpo central del ARSALT 1 (E) comienza a llenarse, ya que por el orificio (G) escurre solamente un determinado caudal máximo que no permite saturar la capacidad de la red pluvial existente. Una vez lleno el cuerpo central (E), el agua pasa por desborde a través de una rejilla filtrante fina (J) al pulmón (H) y se almacena allí. La longitud del pulmón es determinada por el proyecto, de acuerdo a la cantidad de agua que es necesario almacenar. De este modo, en todo momento el caudal que ingresa a la red pluvial a través del caño (F) está regulado por el diámetro del orificio (G), impidiéndose la saturación, ya que el excedente del caudal de ingreso pasa a llenar el pulmón (H). Cuando la lluvia cesa, el cuerpo central (E) se vacía paulatinamente, y el pulmón (H) comienza a evacuar el agua retenida, primero a través de un orificio hasta el cuerpo central (E) y luego a través del (G) hacia la red existente. De esta manera, se almacena el caudal provocado por lluvias intensas transformándolo en un régimen regulado para volcarlo luego al colector pluvial. La longitud del pulmón (E), así también como el diámetro del (G) son determinados por el proyecto.

nes tradicionales.

5) Fácil mantenimiento. Los Laminadores ARSA LT 1 y LT 2 retienen los desechos gruesos en su interior, los cuales pueden ser retirados en forma sencilla a través de la tapa de inspección (k) ubicada sobre el cuerpo central. Esta retención impide la obstrucción de la red pluvial, en la cual cada desobstrucción implica grandes erogaciones.

6) Resultados inmediatos. Aún cuando el proyecto implique la instalación de varios dispositivos, la colocación del primero de los Laminadores ARSA LT 1 y LT 2 permite obtener una reducción efectiva de los caudales en las redes troncales secundarias y terciarias durante las crecidas, sin necesidad de esperar la terminación de la obra completa para ver los resultados.

7) Durabilidad. Los Laminadores ARSA LT 1 y ARSALT 2 se fabrican en chapa de acero laminada en caliente de 2.5 mm de espesor y son galvanizados por inmersión en caliente, asegurándose así una prolongada vida útil.

(*) El modelo LT 1 está indicado para bocas de tormenta que admitan solamente descarga de sección rectangular, mientras que el LT 2 se coloca en bocas de tormenta que admitan descargas de tipo circular.

ARSA LT1 & ARSA LT2

NOVEDOSO APARATO PARA BOCAS DE TORMENTA

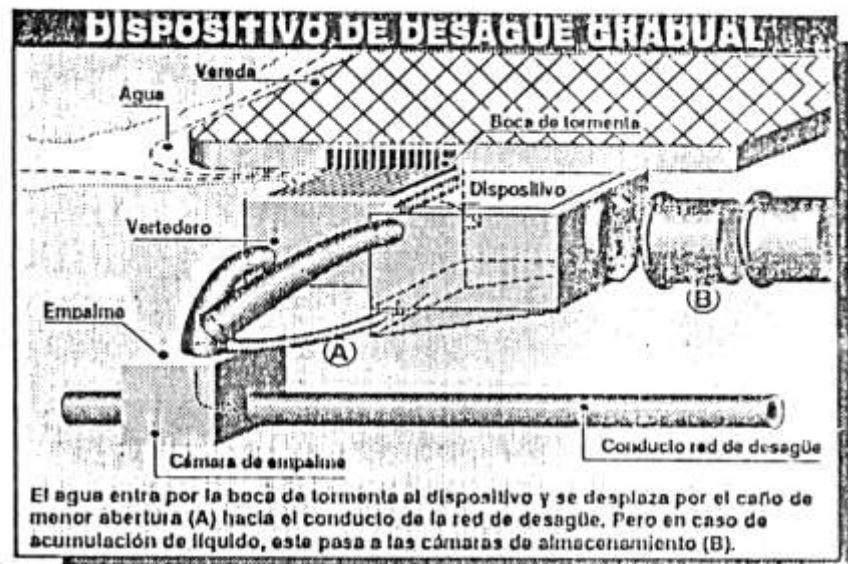
¿Y los caudales urbanos?

Si bien las inundaciones ocasionan crecidas de gran intensidad en las zonas suburbanas y litorales de ríos, también provocan graves inconvenientes en los centros poblacionales del país.

Con el objeto de plantear una solución al problema urbano, el Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hidráulica, dependiente de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano, ha desarrollado un dispositivo atenuador de crecidas que puede ser —se indica— una alternativa económica para evitar los desbordamientos en las bocas de tormenta.

El ingeniero Alejandro Secchi —autor del proyecto— explicó a Clarín Ciencia y Técnica que, "en la actualidad, la mayoría de los sistemas existentes de desagüe pluvial, ven superadas sus capacidades de evacuación e inundan, cada vez con mayor frecuencia, el área servida, debido al aumento incansante de la urbanización. La solución tradicional consiste en el recambio de los conductos y aumento de los diámetros de los mismos, propuesta generalmente complicada y muy costosa".

Con respecto al equipo presentado, Secchi comentó que "el proyecto introduce un concepto de almacenamiento distribuido, es decir, trabaja sobre los caudales antes de que ingresen a los conductos de desagüe, con lo que se logra que no sea



Infografía / CLARIN

necesaria la reposición completa de las cañerías existentes y, por ende, que la instalación de estos equipos resulte más económica y ventajosa."

El dispositivo propiamente dicho consiste en una cámara de retención reguladora del caudal de agua que entra por la boca de tormenta. La idea es almacenar la corriente hídrica en el cuerpo del equipo, que contará con anexos, según se trate de zonas más proclives a las inundaciones. Retener el agua antes de que ingrese al conducto principal de desagüe permite que no se superen las capacidades máximas de evacuación, ya que a su vez el dispositivo cuenta con un caño angosto que va

drenando la corriente hídrica paulatinamente.

El ingeniero Secchi explicó que "el hecho de que los picos de crecida en cuencas urbanas sean generados por lluvias de gran intensidad y corta duración hace posible que con pequeños volúmenes de retención adecuadamente regulados y combinados en la cuenca, se genere un efecto de atenuación de los picos, permitiendo su evacuación sin anegamiento".

Este sistema abre un importante campo de posibilidades, ya que puede ser aplicado tanto en edificios o viviendas individuales —si se dictan, al respecto, futuras normas— como también en

las bocas de tormenta de los sistemas de drenaje.

Una de las principales ventajas del proyecto es que al instalar los dispositivos se beneficia la totalidad de la red (incluidos conductos secundarios y terciarios), y no solo el embudo principal, sobre el que se trabaja generalmente en las soluciones tradicionales.

Por otra parte, no es necesario sanear toda la cuenca para obtener los beneficios, ya que es posible instalar el equipo, en principio, en las zonas más críticas con habilitación inmediata, sin que ello impida los trabajos progresivos, según emergencias.

Gabriel Pedro

des naufragios ineluctables que, en consecuencia, se constituyen como casa", concluyeron Fernández Rojas y Adamo.

y Ramón Secchi, entre otros. Glusberg, que fue director del Bellas Artes de Buenos Aires, ex

Reguladores antiinundaciones

SIMULACRO

Los barrios anegados son un paisaje que se repite con las grandes tormentas. Con el objetivo de evitarlos, se realizó en los últimos días una prueba de nuevos reguladores de boca en el Laboratorio Hidráulico del Instituto Nacional del Agua (INA). Sobre una calle urbana se colocó una boca de tormenta y una nueva reja de captación, articulada e inclinada a 45 grados para facilitar el escurrimiento y la penetración del agua. Con el inicio de la lluvia, los materiales sólidos fueron captados por un canasto y el reservorio albergó el agua.



SILVANA COLOMBO

El diseño de estos reguladores es del ingeniero Alejandro Secchi, del Centro Regional Litoral del INA. El sistema incluye un reservorio que retiene y regula el exceso de agua, un hidrograma y la cañería. "Es una solución que intenta recuperar las cañerías existentes, devolviéndoles su capacidad de conducción", destacó el arquitecto Miguel Martín, de Indupag SA, que acordó con el INA la fabricación del producto.



Perspectiva de la sala de ensa

Una torre co

BELGRANO

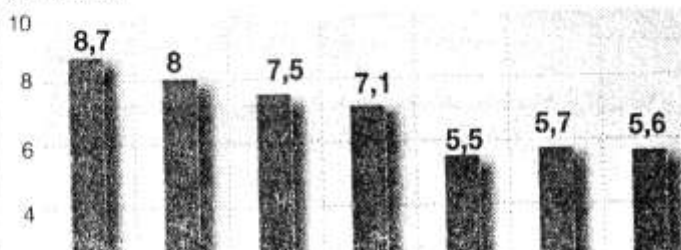
Cuando la performance de ca comenzó, era evidente que la pr de la nueva torre Barrancas (la del Grupo Town House, en el pr tigua sede de la Universidad de 11 de Septiembre y José Hernár de lo común.

Este emprendimiento apunta 4500 m2 de terreno con una torr

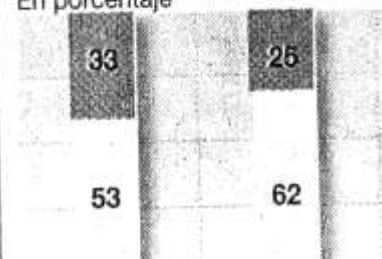
PERSPECTIVA PROFESIONAL

Indice de CPAU de expectativas

Julio 2004



¿Cómo cree que evolucionar de su empresa en los próximos En porcentaje



I SEMINÁRIO DE
DRENAGEM URBANA
DO MERCOSUL

V SEMINÁRIO
NACIONAL DE
DRENAGEM URBANA

*Soluções para a Drenagem Urbana
em Países da América Latina*



Organização

ABRH



PORTO ALEGRE • RS • BRASIL

<http://galileu.iph.ufrgs.br/urb2001>

CORREO ARGENTINO
FRANQUEO A PAGAR
CUENTA N° 16.141
CORREO
OFICIAL S.A.

ISSN: 1669 - 5119

HYDRIA

Instituto Nacional del Agua (INA)
Secchi Alejandro

Sta. Fe 01-001-16

46

ABRIL 2013

▼
**INUNDACIONES:
LA HISTORIA SIN FIN**

Cada cierto tiempo una ciudad ocupa la portada de los diarios, promueve la solidaridad nacional y concentra la bronca de miles de personas que lo han perdido todo. Con incierta regularidad el agua vuelve a hacerse visible en aquellos lugares que le son propios, donde la negligencia e imprevisión humanas han ubicado personas y bienes. Una historia condenada a repetirse mientras sigamos decidiendo ignorar las causas.

Dispositivos reguladores de crecidas en cuencas urbanas



Por **Alejandro Secchi**
 Ingeniero en Recursos Hídricos, Instituto Nacional del Agua, Centro Regional Litoral - Santa Fe

EL INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA DESARROLLÓ UN SISTEMA DE SUMIDERO QUE PERMITE REGULAR EL AGUA QUE INGRESA A LOS CONDUCTOS PLUVIALES PARA EVITAR ANEGAMIENTOS, Y ASÍ DEVOLVER A LAS CUENCAS SU CAPACIDAD DE RETENCIÓN PERDIDA POR EL DESARROLLO URBANÍSTICO. EL SISTEMA TAMBIÉN PERMITE REDUCIR LOS COSTOS DE LA INFRAESTRUCTURA, YA QUE SE DISMINUYEN LOS CAUDALES PICO EN LAS ZONAS DONDE SE LO IMPLEMENTA.

El anegamiento de una ciudad ante una lluvia de determinada magnitud, entre otras causas, puede ser producido por la insuficiencia de los desagües pluviales para conducir el exceso de agua, que ingresa a los sistemas de desagües a través de los sumideros. Estos dispositivos, en su diseño tradicional, transfieren directamente la totalidad del agua que circula en la superficie urbana hacia los conductos, sin aportar ningún tipo de regulación sobre el escurrimiento.

En el Instituto Nacional del Agua se desarrolló y experimentó un nuevo diseño de sumidero que permitiera trabajar sobre los

caudales antes que ingresen a los conductos de desagüe, permitiendo retener parte del agua y, de esta manera, atenuar los desfasajes entre la cantidad de agua precipitada y la capacidad de drenaje de la red urbana. De esta forma, se buscan evitar total o parcialmente los anegamientos, de acuerdo con las necesidades del proyecto.

El objetivo de estos dispositivos es contribuir a la restitución de la capacidad de almacenamiento de la subcuenca involucrada, ya que amortiguan los picos de las crecidas en cada boca de tormenta en que hayan sido colocados, de tal forma que estos equipos queden integrando la futura

ESQUEMAS DEL DISPOSITIVO

Como puede observarse en la ilustración, el sumidero inteligente regula el agua que ingresa a los conductos pluviales.



El objetivo de los dispositivos es contribuir a la restitución de la capacidad de almacenamiento de la subcuenca involucrada, ya que amortiguan los picos de las crecidas en cada boca de tormenta en que hayan sido colocados.



solución general. Es importante remarcar que estos mecanismos no constituyen por sí solos una solución al problema de las inundaciones, pero contribuyen de la forma mencionada.

FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO

En forma sintética, el dispositivo consta de una entrada con sistema de retención de residuos, dos cámaras de almacenamiento interconectadas mediante orificio y vertedero, y un orificio regulador de salida con conexión a la red (ver gráficos).

Un beneficio adicional muy importante es que los dispositivos cuentan con un doble sistema de rejillas y depósito para residuos gruesos y finos. Esto hace que las obstrucciones más frecuentes, que son las producidas en la conexión entre la boca de tormenta y el conducto pluvial no se produzcan, haciendo el mantenimiento más fácil y económico, ya que cuenta con una tapa de inspección con acceso a los distintos compartimientos.

El dispositivo permite, mediante una planificación urbanística y ambiental, controlar en el futuro los excesos pluviales, devolviendo a las cuencas su capacidad de retención, de forma equivalente a lo que se lograrían manteniendo una proporción de ella totalmente permeable, es decir cu-

bierta con césped o suelo sin ninguna cobertura impermeable.

Otra consecuencia de instalar estos dispositivos es la reducción de la inversión a realizar, debido a la disminución de los caudales pico en cada zona implementada. Esto implica que a mayor número de dispositivos instalados, menor es la inversión a realizar en el futuro ya que, como se dijo se le devuelve a la cuenca su capacidad de retención que, en la actualidad, es prácticamente inexistente en muchos casos.

La reducción en los plazos de ejecución de estas obras, que son menores por que sólo se rompe parte de la calzada y solament en determinadas esquinas, es un beneficio adicional, así como evitar interferencia con otros servicios (gas, agua potable, etc) ya que se pueden ubicar de tal forma d no dañar la infraestructura existente p tratarse de un dispositivo modular.

Cabe acotar que el tipo de solución que se propone no exige la culminación del tot de las obras del proyecto para obtener bneficios. Se pueden obtener mejoras inmediatas llevando un adecuado plan de obra por etapas, comenzando por los ramales más críticos y sin que ello impida los trabajos progresivos hacia otras zonas. Esto permitiría un cronograma de inversiones escalonadas en función de las disponibilidad presupuestarias y financieras. ♦

EXPERIMENTACIÓN Y USO

Los dispositivos desarrollados por el INA han sido implementados y experimentados en una primera etapa en el Laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH), en Santa Fe y posteriormente en el Laboratorio de Hidráulica del Instituto en Ezeiza. Además, fueron instalados en cuencas urbanas de distintas partes del país, por ejemplo en las ciudades de Santa Fe, Rosario y Adrogué (partido de Almirante Brown en el GBA).



DISPOSITIVOS REGULADORES DOMICILIARIOS

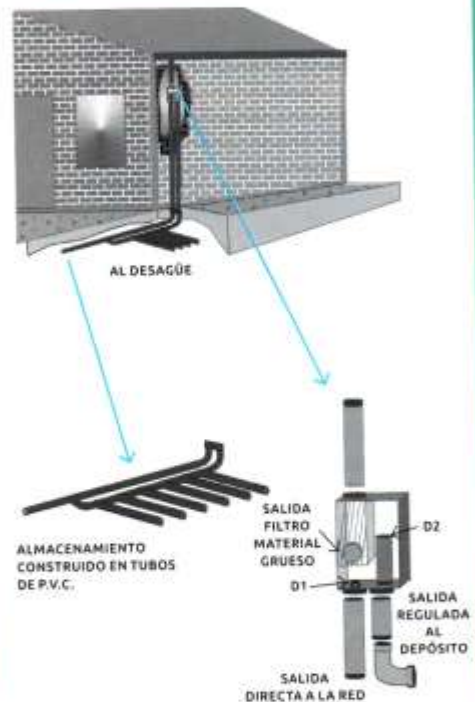
La regulación del caudal de agua que llega a los pluviales se puede conseguir en diferentes escalas y con diferentes niveles de intervención. Otro dispositivo desarrollado por el INA tiene como objetivo la regulación a nivel de cada predio.

La descarga de los techos escurre por el tubo de bajada, que en su extremo inferior ingresa al accesorio de regulación, constituido por una sola pieza de tamaño reducido y bajo costo, que puede ir empotrado en la pared o en el exterior, dependiendo de las condiciones constructivas del edificio, y debe ir acoplado a una conducción que derive los caudales calculados para amortiguamiento hacia el reservorio.

Cabe destacar que deberían incluirse capítulos específicos sobre el tema en el **Código Urbano** existente en una ciudad.



ESQUEMA INSTALACIÓN DISPOSITIVOS DOMICILIARIOS



Soluciones rentables en modelación integrada



ISIS provee un avanzado motor de simulación 1D y 2D, herramientas de análisis y visualización y un innovador métodos de resolución de eventos de inundación no disponible en ningún otro paquete de software del mercado; todo dentro de un mismo entorno de trabajo. ISIS está disponible en una versión gratuita y es usado ampliamente en el mundo como una herramienta esencial para el manejo de riesgo de inundación.

isis@ch2m.com

halcrow.com/hydria

Halcrow
A CH2M HILL COMPANY

ALMIRANTE BROWN

Buscan alternativas para problemas hidráulicos

El municipio de Almirante Brown colocará equipos de regulación de agua con vistas a solucionar problemas hidráulicos aprovechando las redes ya existentes. Esta iniciativa surge como consecuencia del convenio firmado entre el municipio y el Instituto Nacional del Agua que, además, prevé asesoramiento técnico para resolver distintos problemas hidráulicos.

La firma de este acuerdo se llevó a cabo en la Casa Municipal de Almirante

te Brown y contó con la presencia del intendente municipal, Manuel Rodríguez, acompañado por el presidente del Instituto Nacional del Agua, Oscar Lico; la titular del Concejo Deliberante local, Eva Calderón, el secretario de Obras Públicas, Daniel Estrada, y el subsecretario de Planificación y Desarrollo, Mariano Purdie.

El intendente Rodríguez rescató la experiencia del Instituto Nacional del Agua "que nos permitirá resolver diversos problemas hidráulicos que tenemos en Almirante Brown".

"En Adrogué hemos solucionado problemas que parecían eternos -afirmó Rodríguez- y antes de encarar cualquier obra intentamos predecir cualquier problema hidráulico".

Tras realizar los estudios técnicos correspondientes la comuna de Almirante Brown pondrá el primer equipo de regulación en la intersección de Espora y Canale, en Adrogué.

"Una vez presentada esta experiencia,



muchos municipios se han interesado en ella -dijo Oscar Lico- ya que es una posibilidad tecnológica distinta a las que normalmente se utilizan". Finalmente, el in-

tendente Rodríguez se mostró conforme con esta metodología de trabajo, "ya que con un buen asesoramiento y un buen proyecto se abaratan los costos".

Rafael Smud: poesía y memoria de Adrogué

Por Juan Pablo Kofman

La Editorial Navarro Bravo Editores lanzó la colección Pharus, dedicada especialmente a autores locales, entre los que se encuentran cinco libros de Rafael Smud, oriundo de Adrogué. En sus novelas, cuentos y poesías, el autor resalta la pertenencia a un lugar y la idiosincrasia de un pueblo.

Lo que más atrapa de este autor es la sencillez de sus relatos y, más aún, la sensación de estar viviendo un continuo "dejá vu", de escenas que consideran lo convencional en exceso, con cargas anecdóticas tan cotidianas y a la vez tan fuertes, que logran en cada caso hacernos cómplices de esas revelaciones.

Rafael Smud es médico jubilado, "de condición permanente a pesar de leyes y expedientes", según sus propias palabras, "es-

pecializado en los achaques del pulmón", aclara, "esto me llevó a interesarme más en la salud de la población". Autodeclarado enemigo acérrimo de las polillas y el polvo, Rafael conserva celosamente custodiados en una vitrina vidriada, libros que datan de tiempos inmemoriales.

"Tengo alma de bibliófilo", comenta, mientras muestra su gran biblioteca que él mismo se encargó de organizar minuciosamente por género y autor.

Hay sobre su escritorio, libros encimados, lápices y fibras desparramadas, pero lo que más llama la atención es el montón de servilletas escritas prolijamente apiladas sobre un cuaderno que parece ser un borrador.

En la tapa de su primera novela: "Lo llamaban Amoc" (2001), se halla la foto del viejo bar "La Esquina". Ubicado en pleno

corazón de Adrogué, este bar, con sus tradicionales ventanas guillotinas, sirve de punto estratégico para el ojo caprichoso de quien sabe encontrar el detalle elocuente, esa escena diminuta que lo dice todo. Cuando se le pregunta el porqué de poner la foto de un bar en la tapa de una de sus novelas dice: "Fue en ese bar (La Esquina), donde se me ocurrió la historia de un personaje, y para que no se me escape, escribí unas líneas en una servilleta". Luego de una pausa, agrega: "Es el peligro habitual de anotar algo en una servilleta de un bar, nunca se sabe en qué puede terminar".

Ese fragmento tomado de la realidad cotidiana, ese instante sublime expuesto ante el ojo del escritor, sirve como disparador, y trasciende hacia el universo de la imaginación y de las representaciones.

ADROGUÉ

LOMAS DE ZAMORA- FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

OPCIONES PARA VIVIENDAS, EDIFICIOS, NEGOCIOS, EMPRESAS Y OTRAS PÚBLICAS

Lluvia
Cómo manejar el exceso de agua

La ciudad de Buenos Aires es un plato. Casi una palangana. Da tristeza pensar, con una gran capacidad de absorción, que en la actualidad concreta y obsoleta que solo absorbe agua y, por ende, permeabilidad al suelo, las precipitaciones que caen sobre ella cada vez que llueve ocasiona los problemas de inundación y el muy lento avance del Plan Director de Drenaje, la ciudad está en problemas. Con este panorama, es muy difícil prevenir que cuando se producen lluvias ocasiona en pocas instantes, no colapsen la red de desagües y se inundan calles y viviendas.

Hoy hay un plan paraguas, en parte, que se está ejecutando. En materia de drenaje la ciudad presentó un proyecto de ordenanza que busca obligar a que todas las construcciones que se realicen en el futuro, incluidas las ampliaciones, cuenten con sistemas reguladores de excedentes pluviales.

Además, se trata de pequeñas lagunas reservorio o estanques situados en lotes y patios de ciudad. Son dispositivos sencillos de bajo costo, entre \$ 700 y \$ 800, que permiten retener el agua

Cómo retener el agua de lluvia para que no colapsen los desagües

Esta semana se presentó un proyecto para obligar a todas las construcciones futuras a incorporar reguladores de excedentes pluviales. El sistema no es costoso y permite modular las inundaciones en las calles.

Buenos Aires, la aplicación de una obra de drenaje pluvial, y en Buenos, en las viviendas que construyó el municipio en barrio González.

Como sistema, se está desarrollando una zona, el municipio deberá generar bastante de capacidad, para prevenir los del área de la construcción, pero el propio urbanizador podrá proponer al sistema de regulación de excedentes que quiere implementar. De todos modos, en la ordenanza se incorporan las ideas de dispositivos con el cálculo del volumen del agua a colectarse en la superficie de la construcción.

El sistema se produce al tiempo y retiene en áreas de la red de drenaje. Así, se evita el problema de agua, controlando el asentamiento y evitando de regularlo en sus distintas etapas de avance (diseño, predio, obra de terreno, construcción, etc.). Con algunas áreas de estudio y para el aspecto público son varias. (Ver fotografías)

En principio, sólo las grandes superficies (empresas y LOO) están contempladas y se están desarrollando en colaboración con el municipio. En la actualidad, se está elaborando con el asesoramiento del Ingeniero Alejandro Corchi, la responsable del Distrito Nacional del Agua (DNA), en calidad de coordinador del Programa Nacional de Drenaje Urbano y Rural. Este programa se gestiona a través de la Dirección de Obras de Infraestructura del Gran

presidente del cuerpo legislativo, Leonardo Tronchetti, y fue elaborado con el asesoramiento del Ingeniero Alejandro Corchi, la responsable del Distrito Nacional del Agua (DNA), en calidad de coordinador del Programa Nacional de Drenaje Urbano y Rural. Este programa se gestiona a través de la Dirección de Obras de Infraestructura del Gran

Aplicación de reguladores en domicilios y obra pública

LOS DISPOSITIVOS PARTIDORES DE CALDALES SE PUEDEN APLICAR TAMBIÉN EN VIVIENDAS PARTICULARES CON OCHO DESAGÜES PLUVIALES A GRAN ESCALA. PERMITEN LA RETENCIÓN DEL AGUA EN EL PISO DEL TEMPORAL Y LA DESCARGA EN EL PISO DE DESAGÜES.

DISPOSITIVO PARTIDOR DE CALDALES EN DESAGÜES.

VERSIÓN CON OCHO DESAGÜES PLUVIALES. Las ventajas que se obtienen de este sistema de drenaje son: una gran capacidad de retención de agua y un bajo costo de instalación. Ver fotos en la Galería FOTO.

DISPOSITIVO PARTIDOR DE CALDALES EN DESAGÜES. Este sistema, que se instaló en una vivienda en el barrio de González, permite el 10% de retención de agua y un bajo costo de instalación. Ver fotos en la Galería FOTO.



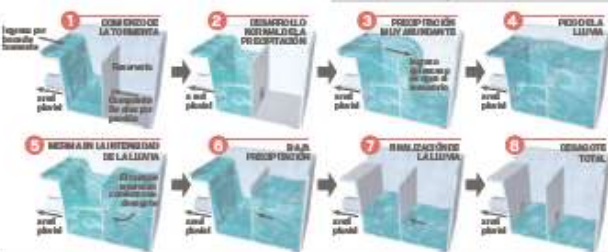
- DISPOSITIVO PARTIDOR DE CALDALES EN DESAGÜES**
- 1- El agua que cae por el techo, se recoge en el tanque de almacenamiento y se descarga en el tubo de desagüe.
 - 2- Si el nivel de agua en el tanque de almacenamiento supera el nivel de inundación, el agua se descarga en el tubo de desagüe.
 - 3- El agua que cae por el techo, se recoge en el tanque de almacenamiento y se descarga en el tubo de desagüe.
 - 4- Si el agua que cae por el techo, se recoge en el tanque de almacenamiento y se descarga en el tubo de desagüe.

OPCIONES PARA VIVIENDAS, EDIFICIOS, NEGOCIOS, EMPRESAS Y OTRAS PÚBLICAS

¿VEL DEL DATO

LA APLICACIÓN DE ESTOS DISPOSITIVOS PERMITE EVITAR LA INUNDACIÓN DE LAS CALLES EN LAS VIVIENDAS QUE CONSTRUYÓ EL MUNICIPIO EN BARIO GONZÁLEZ.

Así funciona un regulador de excedentes pluviales



Los patios de lluvia permiten una parte del agua de lluvia que cae en el techo, se almacena en el tanque de almacenamiento.

Además, se trata de pequeñas lagunas reservorio o estanques situados en lotes y patios de ciudad. Son dispositivos sencillos de bajo costo, entre \$ 700 y \$ 800, que permiten retener el agua

Un ejemplo en marcha

En el barrio de González, se está aplicando el sistema de regulación de excedentes pluviales en las viviendas que construyó el municipio en barrio González.

La lluvia que cae en el techo de una vivienda se almacena en un tanque de almacenamiento y se descarga en el tubo de desagüe.



Este es el sistema que el municipio de Buenos Aires está aplicando en las viviendas que construyó el municipio en barrio González.

NO JUNTAS GANAS DE SORPRENDER A TU MAMÁ EN SU DÍA.

DEL 15 AL 21 DE OCTUBRE

¡GANA 30% DE DESCUENTO EN TU COMPRA DE TARJETAS ETAM!

¡GANA 25% DE DESCUENTO EN TU COMPRA DE TARJETAS PRÓNE!

CFT: 1.53%

NO JUNTAS GANAS. SACA TU TARJETA MACRO. ETAM+PRÓNE+MACRO.COM

Macro Tu Banco cerca, siempre

EN LAS 26 CUENCAS DE LA CIUDAD

El INA definirá puntos críticos para colocar retardadores pluviales

Se identificarán sectores vulnerables, que se inundan cuando hay lluvias intensas, para instalar estos sistemas que amortiguan el impacto de las tormentas sobre la red de desagües.

DE LA REDACCIÓN DE EL LITORAL
area@ellitoral.com

El Instituto Nacional del Agua (INA) encarará un estudio para determinar la necesidad, la factibilidad y la prioridad, de instalar retardadores pluviales en espacios públicos o privados. Se trata de partidores de caudales que permiten demorar la evacuación de excedentes de agua de lluvia y así amortiguar el impacto de las precipitaciones intensas en el sistema de desagüe urbano, los anegamientos de calles o la inundación de domicilios particulares.

El estudio topográfico y de condiciones de los terrenos que llevará adelante el INA, viene a completar la normativa vigente en ese sentido que, desde diciembre de 2012, exige que tanto las nuevas construcciones como las amplia-

ciones de mediana y alta intensidad.

Sobre el financiamiento de los retardadores que sean necesarios colocar, el intendente José Corral señaló que serán afrontados por los privados y, en el caso de los espacios u organismos públicos, por los diferentes niveles correspondientes ya sean municipal, provincial o nacional. En tanto, en el caso de las escuelas recibirán asistencia financiera del Fondo de Asistencia Educativa (FAE).

PLANIFICACIÓN

Sobre el trabajo que encaran próximamente, Alejandro Cecchi del INA, señaló que es un complemento de las tareas que lleva adelante el municipio para la regulación de los caudales en las cuencas urbanas.

"Se identificarán los puntos críticos de anegamiento frecuente ante lluvias de gran

QUÉ SON LOS RETARDADORES PLUVIALES

DESDE DICIEMBRE DEL AÑO PASADO, LA CIUDAD DE SANTA FE CUENTA CON UNA ORDENANZA QUE OBLIGA A PROPIETARIOS DE NUEVAS CONSTRUCCIONES Y A AQUELLAS DE MÁS DE 1000 M2 A INSTALAR REGULADORES PLUVIALES.



ge que tanto las nuevas construcciones como las ampliaciones de más del 20% de la superficie impermeabilizada deben tener un retardador pluvial. Lo mismo, para las superficies de más de 1.000 metros cuadrados cubiertos.

La ciudad de Santa Fe en total tiene 26 cuencas. La investigación llevará 8 meses y comenzará por la de Flores, que incluye barrios como Pompeya, San José, San Martín y la avenida Facundo Zuviria. Todos sectores que presentan serios inconvenientes en el escurrimiento del agua cada vez que se producen pre-

tos críticos de anegamiento frecuente ante lluvias de gran intensidad y que van a ser susceptibles de ser regulados. Además de los retardadores, también se evaluará cuáles son las obras prioritarias para mitigar el riesgo hídrico en estos sectores", indicó Cecchi.

Por su parte, el intendente José Corral destacó la importancia de la planificación en materia de urbanización. "Aunque las obras avancen —en relación con el Plan Director de Desagües— si las ciudades siguen construyendo sin planificación y sin tener en cuenta el perjuicio que causa la impermeabilización

del terreno natural, estaremos construyendo ríos en vez de avenidas", remarcó el mandatario e hizo referencia a la avenida Facundo Zuviria como un mal ejemplo de ejecución de obras

ya que en la arteria no se incluyeron los desagües.

Finalmente en mayo, continuará el plan de arbolado en el sector delimitado entre Las Flores I y II como parte de los tra-

bajos para disminuir el impacto del agua del lluvia. "Invitamos a los vecinos a cuidarlos —dijo Corral— porque allí ya habíamos colocado 23 ejemplares que fueron sustraídos".



El acto de entrega del convenio entre el INA y la Municipalidad se llevó a cabo esta mañana en la Esquina Encendida (Estanislao Zeballos y Facundo Zuviria). FOTO: GUILLERMO DI SALVATORE

- SER PARTE DE ESCOBAR, TIENE BENEFICIOS -

BORA⁽¹⁾
190.547
\$162.900

**HASTA EN 60 CUOTAS
FIJAS Y EN PESOS**

SURAN⁽²⁾
151.789
\$124.300



2.0 Trendline



Comfortline - ABS - MY14



Lee el Código QR
y elegi tu 0 km.

www.escobarvw.com.ar

EscobarVW | @EscobarVW

Av. Freyre 2235 - Santa Fe - Tel.: (0342) 455-0444



ESCOBAR
SANTA FE

Concesionario Oficial Exclusivo



Condiciones vigentes hasta el 30-04-2014 inclusive. Precios de lista vigentes en Escobar Automotores: (1) \$190.547, descuento especial \$27.647 y Precio final: \$162.900; (2) \$151.789, descuento especial \$27.489 y Precio final: \$124.300. Los precios no incluyen gastos de flete, seguro de traslado y prentrega (\$6.000). Fotos sólo ilustrativas. Escobar Automotores. Av. Freyre 2235. CURT: 30-71106132-7.

LO FIRMÓ EL INTENDENTE JOSÉ CORRAL

Reglamentan los Retardadores de Excedentes Pluviales

A partir del 1 de mayo, las nuevas construcciones -públicas o privadas- deberán contar con dispositivos hidráulicos que tendrán como función demorar la evacuación de excedentes pluviales, con el objetivo de disminuir su impacto en el sistema de desagües urbano. El Intendente rubricó la normativa este miércoles, en el recinto del Concejo.



- Foto:Gentileza MCSF

El intendente José Corral rubricó este miércoles por la tarde, en un acto que se realizó en el recinto del Concejo Municipal, el decreto reglamentario de la ordenanza 11.959, donde establece en qué circunstancias las viviendas y edificios -públicos y privados- deberán contar con dispositivos hidráulicos para retener el agua de lluvia, evitando saturar la red de desagües cuando las precipitaciones son muy abundantes.

Acompañado por la secretaria de Gobierno, Adriana Molina, y el presidente del Concejo, Leonardo Simoniello, el mandatario local valoró que se trata de una ordenanza que fue aprobada por unanimidad por el cuerpo legislativo, “ya que estas son decisiones de todos los santafesinos”.

La normativa establece un marco para la incorporación de dispositivos hidráulicos en nuevas construcciones y urbanizaciones para regular o retardar la evacuación de excedentes pluviales de manera tal de aminorar su impacto en el sistema de desagües urbano. **La reglamentación de la ordenanza, establece que deberán incorporar retardadores pluviales**

todos aquellos que inicien legajos de obras nuevas; los legajos de ampliación o modificación de obras en caso de que se incremente la superficie impermeable horizontal en un 20 % o más; las solicitudes de urbanización, y los inmuebles con más de mil metros cuadrados.

Según los cálculos de los especialistas, el funcionamiento del sistema **permite retardar el 50 % de los excedentes pluviales en una lluvia promedio de 60 mm de intensidad por hora.**

Plazos

El mandatario local detalló que **“para las construcciones que ya existen en la ciudad con más de 1000 metros cuadrados, vamos a establecer plazos.** A partir del 1 de mayo de 2014, deberán tener estos sistemas las obras existentes mayores de 1000 m² dentro de bulevares; y el resto de edificios de esta superficie, tendrán plazo hasta el 1 de mayo de 2015.

José Corral apuntó también que “queremos que este tipo de dispositivos sean desarrollados por proveedores locales, para que la gente de la construcción, del rubro del plástico o de otros sectores que trabajen con materiales que pueden ser útiles, conozcan cómo son estos dispositivos retardadores y los desarrollen para luego tenerlos a disposición de la ciudad de Santa Fe”.

Importancia

El acto de rúbrica del decreto estuvo acompañado por una gran cantidad de representantes de diferentes entidades de la sociedad civil. En primer lugar, el presidente del Concejo, Leonardo Simoniello, valoró la visita del Intendente al recinto del Concejo para firmar la normativa. También recordó que la ordenanza “fue producto de un trabajo conjunto de todos los concejales, y que fue votado por unanimidad”.

Para el titular del cuerpo legislativo, fue también importante la presencia de José Corral en el recinto para firmar la reglamentación, lo que “demuestra claramente la decisión política de trabajar en conjunto en un tema tan importante como es reducir la vulnerabilidad hídrica”.

Luego, Alejandro Cecchi, investigador del Instituto Nacional del Agua, explicó el funcionamiento del sistema de retardadores de excedentes pluviales.

A su turno, el intendente José Corral remarcó que la importancia del sistema radica en que “vamos a contar con un elemento más para estar preparados para las lluvias intensas. Se trata de dispositivos que obligatoriamente las nuevas construcciones tendrán que incorporar, y que tienen un funcionamiento sencillo, que consiste en una especie de recipiente que se puede hacer con materiales de hojalatería o plástico y que permiten retener agua, demorando su salida al sistema de drenaje”, resumió.

El Intendente también contó que se trata de “sistemas que desarrolló el Instituto Nacional del Agua y que en la ciudad se pueden construir perfectamente e incorporar como parte del sistema de desagüe de la ciudad; así como hay reglamentación respecto al gas o las cloacas, también incorporamos a Edificaciones Privadas en el marco del mismo trámite que todos los particulares hacen con este tipo de elementos”.

Presencias

En la ocasión, además del presidente del Concejo Municipal, Leonardo Simoniello, y de la secretaria de Gobierno, Adriana Molina, estuvieron presentes por el Municipio el director de Gestión de Riesgos, Eduardo Aguirre Madariaga; la secretaria de Gobierno, Adriana Molina; el secretario de

Desarrollo Social, Carlos Medrano; el secretario de Obras Públicas y Recursos Hídricos, Roberto Porta; el secretario de Control, Ramiro Dall'Aglio; el secretario de Planeamiento Urbano, Eduardo Navarro; el secretario de la Producción, Pablo Tabares; la directora de la Agencia Santa Fe Hábitat, Sara Lauría; y el director de Derechos Ciudadanos, Franco Ponce de León, entre otros funcionarios del Gobierno de la Ciudad.

Además, participaron del acto los concejales Esteban Aignasse; Noelia Chimentín; Fanny Jara; Cristina Quinteros; Ariel Rodríguez; Marcelo Ferreira; y Roberto Campanella.

Igualmente, asistieron Ricardo Giacosa, subsecretario de Planificación y Gestión del Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Provincia; Pablo Storani, director de Administración de los Recursos Hídricos de la Provincia; Alejandro Cecchi, integrante del Instituto Nacional del Agua; y Pablo Ábalos, director de Vivienda y Urbanismo de la Provincia.

Del mismo modo, participaron Raúl Pedrazza, secretario de Posgrado de la Facultad de Ingenieros y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral (UNL); y representantes de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismos de la UNL; de la Escuela Industrial Superior; del Fondo de Asistencia Educativa; y del Colegio de Arquitectos.

Por último, estuvieron presentes en el acto de firma Raúl Fridman y Raúl Rodríguez por la Cámara de Industriales Metalúrgicos y Autopartistas de Santa Fe; Alejo Sala por la Cámara de la Construcción; Daniel Arditti, presidente de CAM Construcciones; Marcelo Tomas, por la Cámara de Empresas y Corredores Inmobiliarios; Guillermo Kilgelmann por la Cámara de Supermercadistas, e invitados especiales.

DIARIO UNO –SANA FE (23-04-2014)

Se firmó el Decreto de Retardadores de Excedentes Pluviales

Desde el 1 de mayo, las nuevas construcciones deberán contar con dispositivos hidráulicos que tendrán como función demorar la evacuación de excedentes pluviales, con el objetivo de disminuir su impacto en el sistema de desagües urbano. El Intendente firmó la reglamentación de la Ordenanza N° 11.959 que fuera trabajada y aprobada por el Concejo en diciembre del año pasado.



El intendente José Corral rubricó este martes, en un acto que se realizó en el recinto del Concejo Municipal, el decreto reglamentario de la ordenanza 11.959, donde establece en qué circunstancias las viviendas y edificios - públicos y privados- deberán contar con dispositivos hidráulicos para retener el agua de lluvia, evitando saturar la red de desagües cuando las precipitaciones son muy abundantes.

Acompañado por la secretaria de Gobierno, Adriana Molina, y el presidente del Concejo, Leonardo Simoniello, el mandatario local valoró que se trata de una ordenanza que fue aprobada por unanimidad por el cuerpo legislativo, “ya que estas son decisiones de todos los santafesinos”.

La normativa establece un marco para la incorporación de dispositivos hidráulicos en nuevas construcciones y urbanizaciones para regular o retardar la evacuación de excedentes pluviales de manera tal de aminorar su impacto en el sistema de desagües urbano.

La reglamentación de la ordenanza, establece que deberán incorporar retardadores pluviales todos aquellos que inicien legajos de obras nuevas; los legajos de ampliación o modificación de obras en caso de que se incremente la superficie impermeable horizontal en un 20 % o más; las solicitudes de urbanización, y los inmuebles con más de mil metros cuadrados.

Según los cálculos de los especialistas, el funcionamiento del sistema permite retardar el 50 % de los excedentes pluviales en una lluvia promedio de 60 mm de intensidad por hora.

Importancia

El acto de rúbrica del decreto estuvo acompañado por una gran cantidad de representantes de diferentes entidades de la sociedad civil. En primer lugar, el presidente del Concejo, Leonardo Simoniello, valoró la visita del Intendente al recinto del Concejo para firmar la normativa. También recordó que la ordenanza “fue producto de un trabajo conjunto de todos los concejales, y que fue votado por unanimidad”.

Para el titular del cuerpo legislativo, fue también importante la presencia de José Corral en el recinto para firmar la reglamentación, lo que “demuestra claramente la decisión política de trabajar en conjunto en un tema tan importante como es reducir la vulnerabilidad hídrica”.

Luego, Alejandro Cecchi, investigador del Instituto Nacional del Agua, explicó el funcionamiento del sistema de retardadores de excedentes pluviales.

A su turno, el intendente José Corral remarcó que la importancia del sistema radica en que “vamos a contar con un elemento más para estar preparados para las lluvias intensas. Se trata de dispositivos que obligatoriamente las nuevas construcciones tendrán que incorporar, y que tienen un funcionamiento sencillo, que consiste en una especie de recipiente que se puede hacer con materiales de hojalatería o plástico y que permiten retener agua, demorando su salida al sistema de drenaje”, resumió.

El Intendente también contó que se trata de “sistemas que desarrolló el Instituto Nacional del Agua y que en la ciudad se pueden construir perfectamente e incorporar como parte del sistema de desagüe de la ciudad; así como hay reglamentación respecto al gas o las cloacas, también incorporamos a Edificaciones Privadas en el marco del mismo trámite que todos los particulares hacen con este tipo de elementos”.

Plazos

El mandatario local detalló que “para las construcciones que ya existen en la ciudad con más de 1000 metros cuadrados, vamos a establecer plazos. A partir del 1 de mayo de 2014, deberán tener estos sistemas las obras existentes mayores de 1000 m² dentro de bulevares; y el resto de edificios de esta superficie, tendrán plazo hasta el 1 de mayo de 2015.

José Corral apuntó también que “queremos que este tipo de dispositivos sean desarrollados por proveedores locales, para que la gente de la construcción, del rubro del plástico o de otros sectores que trabajen con materiales que pueden ser útiles, conozcan cómo son estos dispositivos retardadores y los desarrollen para luego tenerlos a disposición de la ciudad de Santa Fe”.

Presencias

En la ocasión, además del presidente del Concejo Municipal, Leonardo Simoniello, y de la secretaria de Gobierno, Adriana Molina, estuvieron presentes por el Municipio el director de Gestión de Riesgos, Eduardo Aguirre Madariaga; la secretaria de Gobierno, Adriana Molina; el secretario de Desarrollo Social, Carlos Medrano; el secretario de Obras Públicas y Recursos Hídricos, Roberto Porta; el secretario de Control, Ramiro Dall’Aglío; el secretario de Planeamiento Urbano, Eduardo Navarro; el secretario de la Producción, Pablo Tabares; la directora de la Agencia Santa Fe Hábitat, Sara Lauría; y el director de Derechos Ciudadanos, Franco Ponce de León, entre otros funcionarios del Gobierno de la Ciudad.

Además, participaron del acto los concejales Esteban Aignasse; Noelia Chimentín; Fanny Jara; Cristina Quinteros; Ariel Rodríguez; Marcelo Ferreira; y Roberto Campanella.

Igualmente, asistieron Ricardo Giacosa, subsecretario de Planificación y Gestión del Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Provincia; Pablo Storani, director de Administración de los Recursos Hídricos de la Provincia; Alejandro Cecchi, integrante del Instituto Nacional del Agua; y Pablo Ábalos, director de Vivienda y Urbanismo de la Provincia.

Del mismo modo, participaron Raúl Pedrazza, secretario de Posgrado de la Facultad de Ingenieros y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral (UNL); y representantes de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismos de la UNL; de la Escuela Industrial Superior; del Fondo de Asistencia Educativa; y del Colegio de Arquitectos.

Por último, estuvieron presentes en el acto de firma Raúl Fridman y Raúl Rodríguez por la Cámara de Industriales Metalúrgicos y Autopartistas de Santa Fe; Alejo Sala por la Cámara de la Construcción; Daniel Arditti, presidente de CAM Construcciones; Marcelo Tomas, por la Cámara de Empresas y Corredores Inmobiliarios; Guillermo Kilgelmann por la Cámara de Supermercadistas, e invitados especiales.

UNO

Evitar anegamientos urbanos

UNO/Matías Gálvez

La exposición de María Rosana Mazzón y Alejandro Secchi -ingenieros hídricos e investigadores del Instituto Nacional del Agua- estuvo relacionada a la posibilidad de regular los excedentes pluviales para evitar anegamientos e inundaciones ante la expansión urbana.

"La mayoría de las ciudades crecen y aumenta la impermeabilidad y eso genera mayores caudales que tienen que salir por los conductos pluviales existentes. Al tener esa expansión, los conductos se ven más comprometidos, por eso hay inundaciones y anegamientos", señaló Secchi a UNO.

La propuesta de los especialistas fue regular la cantidad de agua caída -almacenarla y diferenciarla- mediante un sistema para evitar que se produzcan esos anegamientos en las ciudades como Paraná ante tormentas como las que se pronostican frente al cambio climático.

"Hay que hacer un análisis económico y legal para implementarlo, junto con medidas para fijar criterios y que las ciudades tengan menos riesgos. Se trata de regular los excedentes para que produzcan los mínimos inconvenientes", aclaró.

Los dos especialistas señalaron que en general, en las ciudades que han crecido, la urbanización fue caótica o mal planificada y se encuentran con sistemas de desagües construidos hace mucho tiempo. Ante esto, hay cada vez mayores caudales, junto a una creciente impermeabilidad.

"Para hacerle frente existe una



Ante lluvias. En las ciudades que crecen, disminuye la permeabilidad.

batería de tecnología eficaz.

No todo el caudal tiene que ir a la salida, sino que una parte se puede regular en la red de manera eficiente para que esta tenga capacidad", destacó Secchi.

En su explicación demostró cómo aumentaron los caudales, los volúmenes y la velocidad del agua en las ciudades y de qué forma esa concentración crítica de aspectos, genera anegamientos e inundaciones. "Es un aumento lineal: cada vez que avanza la construcción, repercute en las redes".

Sostuvo también que se deben evaluar medidas estructurales para hacer frente al problema, como canales y túneles e integrarlas a otro tipo de iniciativas como el uso de la tierra, pautas de edificación, sistemas de alertas, entre otros.

Ingenieros

El Colegio de Profesionales de la Ingeniería Civil de Entre Ríos y la Universidad Católica Argentina en Paraná, realizaron ayer una jornada denominada La Ingeniería Frente al Cambio Climático. Laura Akcam, miembro del Colegio profesional, dijo a UNO: "La jornada surge como iniciativa de Juan Seba y tiene el objetivo de prever cómo determinadas condiciones del clima afectarán nuestro proyectos". Sostuvo que en la región hacen falta dos pilares: obras de desagües pluviales y falta de conciencia en el uso racional de la energía.



DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN HIDROLOGÍA URBANA

PROPUESTAS DE ANTEPROYECTOS

PROPUESTA DE ANTEPROYECTO PARA UNA CUENCA PILOTO EN LA
CIUDAD DE BUENOS AIRES PARA LA

**REGULACIÓN EN BOCAS DE TORMENTA
DE EXCEDENTES PLUVIALES**

Preparado por

Instituto Nacional del Agua – Centro Regional Litoral
Ing. Alejandro Secchi, Ing. Rosana Mazzón

Noviembre, 2003

1. Descripción del Problema

La Ciudad de Buenos Aires viene sufriendo recurrentes inundaciones como producto del incremento de sus áreas impermeabilizadas y la consiguiente incapacidad de la red de drenaje pluvial en evacuar las aguas excedentes. Dado el crecimiento de tipo centrífugo que presenta la ciudad, los caudales excedentes generados por las nuevas áreas impermeabilizadas aguas arriba deben atravesar la red de colectores de los sectores más antiguos de la ciudad. Cuando la capacidad de transporte de la red se ve superada, las aguas atraviesan la ciudad superficialmente generando el estado de inundación. Al presente, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires está abocada al estudio y ejecución de diversas obras con el fin de revertir esta situación.

2. Marco Conceptual de la Propuesta

El enfoque tradicional para encarar el problema del escurrimiento de las aguas pluviales en cuencas urbanas consiste en evacuar todos los volúmenes generados en forma rápida a las redes existentes. Esta pauta de diseño ha ido cambiando poco a poco, admitiéndose que la disminución del escurrimiento posee numerosas ventajas. Las técnicas aplicadas durante las últimas décadas para el control de inundaciones se basan fundamentalmente en el retardamiento del escurrimiento mediante sistemas de almacenamiento o infiltración. Distintas técnicas se han implementado en otros países, por ejemplo: el uso de compuertas para regular caudales en redes pluviales operadas en sincronismo con mediciones hidrometeorológicas en tiempo real (EEUU, Japón); el almacenamiento del agua precipitada en grandes túneles, con bombeo posterior al pico de la tormenta (Suecia); la retención del agua precipitada en lagos artificiales que consiguen integrarse al paisaje de la ciudad (Francia). Mas recientemente se están experimentando otras técnicas para reducir los coeficientes de escurrimiento del agua de lluvia utilizando trincheras y zanjas de infiltración, pavimentos porosos, etc.

Sin embargo, en cuencas altamente urbanizadas, las soluciones mencionadas se vuelven cada vez más complejas y costosas de implementar debido a la falta de espacios verdes disponibles y a la interferencia que genera la infraestructura de servicios públicos ya existente. Numerosos especialistas coinciden en la necesidad de contar con algún tipo de dispositivo que permita retener y ordenar los excesos pluviales atacando el problema en su origen, es decir, controlando la generación de los caudales máximos a través de la regulación de los volúmenes precipitados en las distintas etapas de transporte del agua de lluvia (vivienda, predio, boca de tormenta, conducto, cuenca). Con ello se busca alcanzar una solución integral al problema de las inundaciones urbanas donde se conjuguen medidas de tipo estructural con otras de carácter no-estructural, a los efectos de recuperar la capacidad y nivel de servicio de la red existente.

3. Alcance de la Propuesta

La presente propuesta tiene como objetivo principal preparar un anteproyecto de rehabilitación de la red de desagües pluviales de una subcuenca a seleccionar por el gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. El proyecto consiste básicamente en la incorporación de dispositivos reguladores de caudales en las bocas de tormenta del sector a ser elegido de forma tal que el caudal máximo a ser evacuado no exceda la capacidad de conducción que la

red posee actualmente (para una recurrencia seleccionada por el gobierno), evitando así que se produzcan anegamientos en superficie del ramal (y sus tributarios) que sea rehabilitado.

El estudio técnico propuesto incluirá el dimensionamiento de los dispositivos de regulación y sus aspectos constructivos, las trazas, la ubicación y densidad de las bocas de tormenta y conexiones necesarias.

4. Estudios Previos en el Área del Proyecto

De acuerdo a estudios anteriores realizados en el Arroyo Maldonado, su sistema de drenaje pluvial es deficitario tanto en su conducto principal como en su red de conductos secundarios. Al presente, la propuesta mas estudiada del planteo de alternativas de obras para incrementar la capacidad de descarga del Arroyo Maldonado consiste en aumentar la capacidad de descarga del conducto troncal y el redimensionamiento de toda la red secundaria (INA, 1994 - Estudio de los Desagües Pluviales de la Ciudad de Buenos Aires). Esta solución implica grandes montos de obra ya que al ampliar la capacidad de descarga de la red de captación se acrecientan al mismo tiempo los caudales que deberán ser erogados por el emisario principal. Como agravante, la reconstrucción de los sistemas primario y secundario crearía un gran impacto en el tránsito y en el desenvolvimiento general de la ciudad.

En contraste con lo anterior, si se regulara a nivel de boca de tormenta las aguas ingresantes se podría no solo rehabilitar por completo la red secundaria, sino también disminuir sustancialmente los caudales que se aportarían al Arroyo Maldonado, y por ende, bajaría el caudal máximo que dicho arroyo necesitaría evacuar para la misma tormenta de diseño.

5. Trabajos del INA Relacionados con esta Propuesta

Con el fin de contribuir a las soluciones de tipo estructural (aquellas relacionadas con la ejecución de obras) y no-estructural (normativas) al problema de las inundaciones pluviales en áreas urbanas, el Instituto Nacional del Agua (INA) viene desarrollando desde el año 1990 un programa de trabajo específico en este tema. El mismo comprende fundamentalmente el diseño y experimentación de dispositivos reguladores de caudales y la elaboración de la reglamentación de aplicación correspondiente. El programa consta de tres proyectos compatibles y complementarios entre sí, descriptos a continuación. Previo a ello, se incluye una breve descripción del principio de funcionamiento de los reguladores de caudales, incluyéndose aspectos normativos y experiencias realizadas.

5.1 Principio de Funcionamiento

En las Figuras 1 y 2 se compara la regulación producida mediante un almacenamiento convencional (Fig.1) , y el requerimiento de volumen (área sombreada) para producir una determinada laminación. En la Fig.2, se muestra el trabajo del regulador y el volumen necesario (V2) para producir el mismo grado de amortiguamiento. Como se puede apreciar, el volumen requerido es mucho menor, aproximadamente la mitad del primer caso. La Fig.2 muestra también que por las características de diseño interno del dispositivo, el hidrograma de entrada es evacuado totalmente en su rama ascendente hasta alcanzar un caudal predeterminado. A partir de este punto del hidrograma (definido durante el diseño del dispositivo), se comienza a almacenar la porción establecida del pico de crecida en un segundo reservorio que se encuentra vacío y con capacidad de retención según proyecto para

cada boca de tormenta. Debe observarse también que los desembalses son regulados y que los tiempos de retención son variables de acuerdo a las necesidades del proyecto.

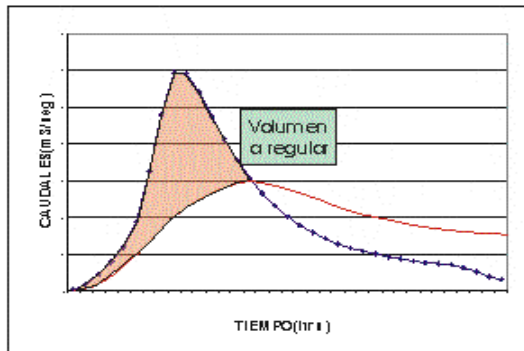


Figura 1

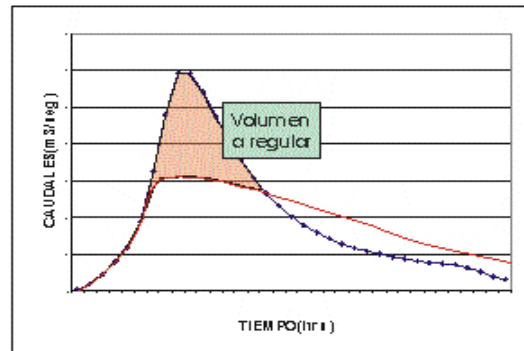


Figura 2

5.2 Regulador en Boca de Tormenta

Consiste en un dispositivo de almacenamiento y regulación asociado a la boca de tormenta, los cuales en conjunto forman un sistema combinado para retardar temporalmente el desagüe pluvial (Figura 3). Este sistema recibe el nombre de Regulador en Boca de Tormenta (RBT). La función del RBT es captar y almacenar las aguas de lluvia que ingresan a través de la boca de tormenta o alcantarilla, lográndose la regulación del volumen almacenado por medio de orificios y vertederos. Analizado desde el punto de vista de la operación de la red de drenaje, el RBT crea una trampa hidráulica que permite reducir la amplitud de los picos de los hidrograma que ingresan a la red. La reducción de los picos, también llamado “laminación” del hidrograma, puede hacerse hasta el punto en que la red existente vuelva a tener la suficiente capacidad de conducción como para permitir que toda el agua en superficie ingrese al dispositivo, evitando así anegamientos

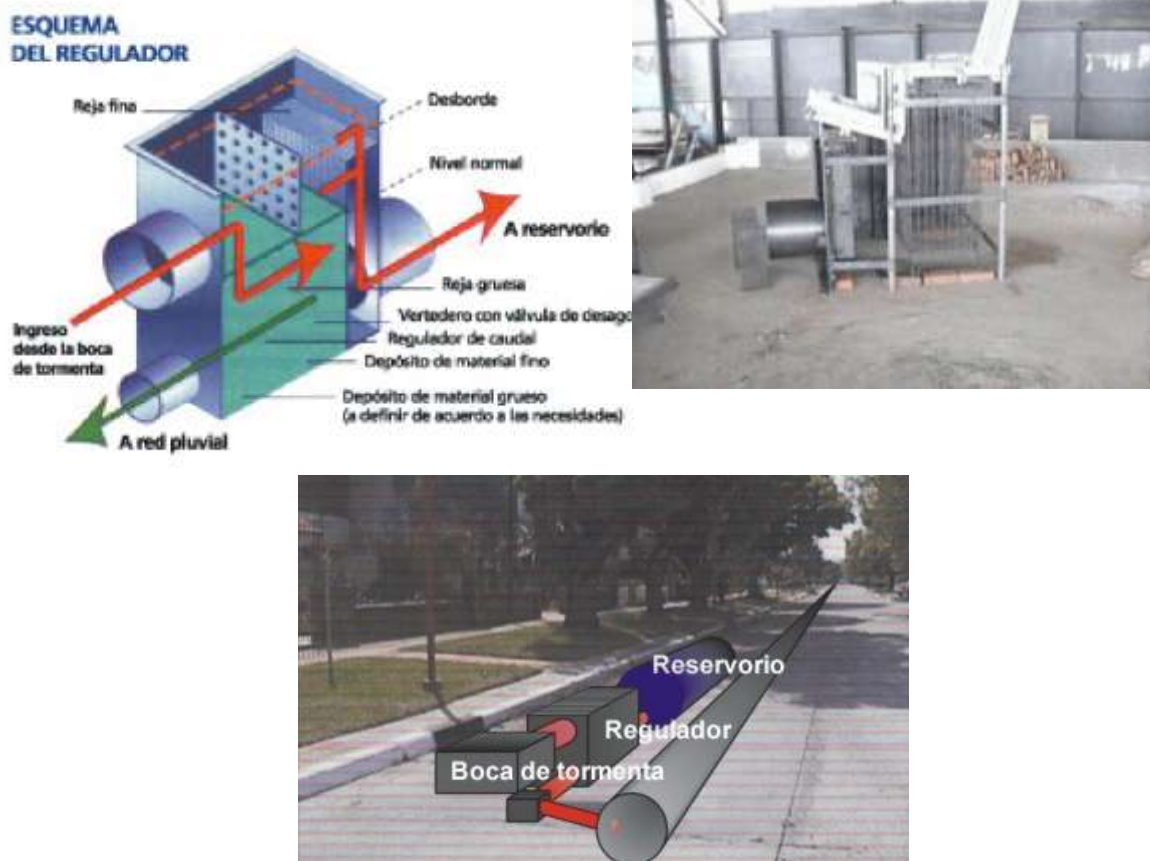


Figura 3

Seguindo con la Figura 3, se observa que el RBT se compone de una entrada con sistema de retención de residuos, dos cámaras de almacenamiento interconectadas mediante orificio y vertedero, y un orificio regulador de salida con conexión a la red. Las dimensiones de los componentes del RBT son calculados en función de la tormenta de diseño adoptada, de los porcentajes de laminación requeridos, y de los tiempos de desembalse buscados.

Notar que el funcionamiento del dispositivo dentro del rango de diseño es por gravedad y sin la presencia de elementos móviles. Por virtud de su diseño el efecto de regulación deseado se logra con el “mínimo” de almacenamiento posible. Notar en la Figura 2 que el hidrograma de entrada es evacuado totalmente en su rama ascendente hasta que alcanza un caudal predeterminado (el máximo admitido por la red). A partir de este momento se comienza a almacenar en el segundo reservorio (que se encuentra vacío) y con una capacidad de almacenamiento diseñada de acuerdo a las necesidades de cada boca de tormenta en particular.

El dispositivo RBT fue ensayado en laboratorio y experimentados en cuencas urbanas con resultados muy satisfactorios. Se incluye en este documento referencias de trabajos técnicos presentados en distintos eventos de divulgación científica, y se pone a disposición del GCBA la documentación de laboratorio y de campo que le pueda resultar de interés.

5.3 Regulador Domiciliario

Como se mencionó en el punto 2, la regulación se puede conseguir en diferentes escalas y con diferentes niveles de intervención. Para la regulación a nivel de predio el INA ha desarrollado un dispositivo de tipo domiciliario (Figura 4) que consta de un sector de regulación con una entrada superior por la cual ingresa el desagüe de los techos, dando lugar al hidrograma de entrada al dispositivo. Una de sus salidas es diseñada de forma tal que provoca la atenuación buscada del hidrograma de entrada, derivando el excedente a un sistema de almacenamiento que lo retiene para luego ser descargado lentamente en el tiempo, logrando de este modo el efecto de regulación deseado. El objetivo buscado es dividir el mecanismo de regulación del de almacenamiento. Esto tiene una importancia fundamental debido a la gran cantidad de posibilidades de instalación que permite, facilitando su ubicación y permitiendo múltiples interconexiones con sistemas de almacenamiento individuales o comunitarios.



Figura 4

La descarga de los techos escurre por el tubo de bajada que en su extremo inferior ingresa al accesorio de regulación. El regulador está integrado en una sola pieza de tamaño reducido y bajo costo, el cual puede ir empotrado en la pared o amurado al exterior, dependiendo de las condiciones constructivas del edificio. El regulador debe ir acoplado a una conducción que derive los caudales calculados para amortiguamiento hacia el reservorio proyectado

5.4 Boca de Tormenta

El diseño aquí propuesto surge de la necesidad de mejorar las bocas de tormentas que existen en la actualidad. En muchos casos las alcantarillas o bocas de tormenta son ineficientes en la captación del agua de lluvia provocando inundaciones en las calles, incluso cuando la red pluvial tiene capacidad de transporte suficiente. Los objetivos del nuevo diseño son: i) mejorar la capacidad de captación del agua de lluvia de las bocas de tormenta tradicionales; y ii) perfeccionar la derivación y/o almacenamiento de los residuos urbanos que afectan el normal funcionamiento de estos dispositivos.

La nueva boca de tormenta que se muestra en la Figura 5 está conformada por una estructura de hierro provista de un sistema articulado que facilita la limpieza de los residuos acumulados. Entre las ventajas principales de este dispositivo podemos citar la eliminación de las rejas verticales, permitiendo el ingreso de los residuos al canasto de recolección, sin obstruir el ingreso del agua. En el sistema de rejas interno se descarga el agua por desborde ya que las rejas están ubicadas en todo el perímetro, dándole una gran capacidad de descarga, aún conteniendo residuos en su interior. Este sistema interno de rejas impide el paso de residuos de gran volumen como botellas plásticas, latas de gaseosa, etc., que son los que tienden a obstruir los tubos conectores a los conductos pluviales. Las rejas horizontales externas están en ángulo para facilitar la aproximación y captación del flujo.



Figura 5

5.5 Aspectos Normativos/Legales:

Como parte del paquete de medidas no-estructurales mencionamos la importancia de contar con medidas de carácter normativo/legales que permitan llevar a la práctica los aspectos técnicos y económicos de la regulación de excesos pluviales a nivel predial. El INA cuenta con varios ejemplos de aplicación en planes de vivienda, grandes supermercados, instalaciones industriales, hospitales, etc. Concretamente, consiste en reglamentar los aspectos constructivos de nuevas (e incluso existentes) viviendas, comercios, industrias y edificaciones en general de forma tal de establecer el cálculo de los volúmenes a regular y como incorporar mecanismos y dispositivos que cumplan con dicha finalidad. Esto puede lograrse con la introducción de capítulos específicos sobre el tema en el Reglamento de edificación, Plan Regulador o Código Urbano existentes.

5.6 Experiencias en Otras Ciudades

El INA esta llevando a cabo diversas experiencias y aplicaciones de los desarrollos mencionados en las ciudades de Rosario y Santa Fe. Las fotografías de la Figura 6 muestra el

Hospital de Emergencias Clemente Alvarez de la Ciudad de Rosario el cual cuenta con un proyecto de regulación, actualmente bajo construcción. Se muestra además una obra de regulación de excedentes pluviales en el predio de una empresa metalúrgica, también en Ciudad de Rosario.

Como parte del programa de asistencia a la Ciudad de Rosario, se instalaron también 40 reguladores domiciliarios en los planes de vivienda llevados a cabo por el Servicio Público de la Vivienda (SPV), en el barrio denominado Gorriti Sur. Las fotos de la Figura 6 muestran los tipos de viviendas construidas por el S.P.V. y los detalles de instalación de los dispositivos.



Figura 6

6. Cuenca Piloto

La propuesta de implementar una cuenca piloto contiene dos posibles alternativas, que deberán ser seleccionadas en función de las disponibilidades presupuestarias del GCBA:

Alternativa 1:

Una cuenca piloto de hasta 12 hectáreas, en la cual se estudiarán e implementarán las bocas de tormenta, los reguladores e instrumental de medición para validar los resultados de la laminación proyectada para esa cuenca. En esta alternativa, no se podrá solucionar un punto crítico importante debido a la magnitud del área, pero si se mitigarán los efectos del ramal involucrado y se podrán validar los resultados mediante mediciones de campo.

Alternativa 2:

Una cuenca piloto de hasta 80 has., mediante la implementación de reguladores, bocas de tormenta e instrumental, se podrá solucionar un punto crítico importante, ya que el área lo permite. En esta alternativa es importante destacar que aparte de corroborar los

resultados con mediciones, se podrá apreciar los resultados de la laminación, en forma visual debido a que no se producirán anegamientos para la tormenta de proyecto y se podrá dar solución a un punto crítico de frecuentes inundaciones.

A continuación se describe como ejemplo, la metodología desarrollada para una subcuenca con un área seleccionada para regular de aprox 80 has. de un ramal secundario del Arroyo Maldonado.

Subcuenca Ramal Secundario Guemes:

Sobre la base de un estudio realizado por el INA (*Estudio de los Desagües Pluviales de la Ciudad de Buenos Aires, 1994*), en el cual se identificaron puntos críticos de la Ciudad de Buenos Aires donde se producen recurrentes inundaciones bajo condiciones de intensa precipitación, se ha preseleccionado en forma tentativa un sector de la ciudad para ser tratado como “cuenca piloto”. Se trata de la subcuenca identificada como S2, con punto crítico en la intersección de las calles *Salguero* y *República Dominicana*, perteneciente al ramal secundario *Guemes* (Figura 7). Si bien la subcuenca del ramal encierra en su totalidad una superficie total de 168 hectáreas (en la que se incluyen 195 bocas de tormenta), la cuenca piloto seleccionada tentativamente por nosotros se limita a la zona alta (cabecera) de la subcuenca S2, hasta el punto crítico mencionado, y cuya área se indica en la Figura 7. La cuenca piloto encierra un área de aproximadamente 80 has.

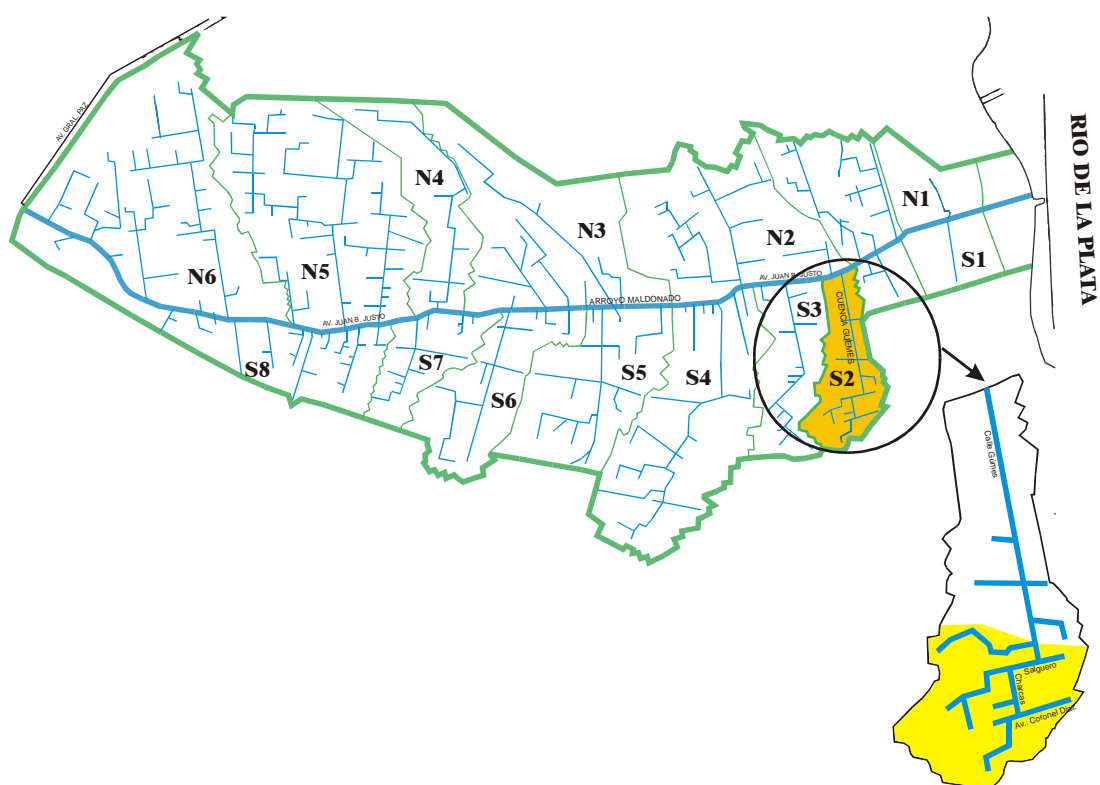


Figura 7

7. Tormenta de Diseño

Para el dimensionamiento del sistema de evacuación pluvial se requiere contar con la denominada *tormenta de diseño*, la cual se calcula a partir del análisis estadístico de las mediciones de precipitación.

Los estudios de la red de drenaje de la Ciudad de Buenos Aires mencionados en párrafos anteriores se basan en información de precipitación recogidos durante el período 1937-1994.

Se propone utilizar las curvas IDF disponibles en el INA, o bien si el gobierno de la ciudad, dispone de curvas actualizadas y son suministradas, se utilizarán las curvas estas actualizadas.

8. Bajo Impacto Ambiental Urbano

El adosamiento de los reguladores de caudales a las bocas de tormenta (estructuras de relativamente poco tamaño) evita en gran medida las interferencias con la infraestructura existente. Ello es posible gracias a la concepción modular de las estructuras de almacenamiento, las cuales pueden ser conectadas a distancia, en batería de tubos, etc., ajustándose a las limitaciones de terreno que se presenten. Incluso, el volumen de almacenamiento de un RBT puede modificarse fácilmente respondiendo a requerimientos futuros si las condiciones del proyecto así lo exigen, solamente bastaría con cambiar las placas reguladoras y adicionar mas almacenamiento.

Otro aspecto importante es el bajo impacto que esta solución introduciría en el desenvolvimiento diario de la ciudad, ya que por la forma de instalación de los dispositivos los trabajos pueden realizarse con apertura parcial de calles y/o veredas. Los plazos de ejecución de las obras también serían menores al de las alternativas tradicionales debido a que la instalación de los dispositivos pre-ensamblados reduciría notablemente el período de construcción.

9. Análisis de costos

Desde el punto de vista económico resulta alentador poder contar con una alternativa de solución que haga innecesaria la reconstrucción de la red de drenaje pluvial existente. Como ya fue expresado, ello será posible a partir de recuperar el nivel de servicio de la red en la mayor parte de su recorrido.

La evaluación económica a realizarse como parte de este estudio apunta al propósito de presupuestar el costo de obra de la solución con regulación.

Se recalca que mediante la regulación de excedentes pluviales en bocas de tormenta se consigue dar una solución completa a la zona tratada para la tormenta de proyecto seleccionada, sin quedar ésta supeditada a la finalización de obras en ramales de aguas abajo (recordar que lo que se busca es justamente recuperar el nivel de servicio de los colectores).

Las mejoras podrán ser programadas de acuerdo a un plan de obras por etapas comenzando por los ramales más críticos, y en función de las disponibilidades presupuestarias.

Propuesta de Regulación de Caudales Urbanos en la Ciudad de Santa Fe

**Ing. Alejandro Secchi – Centro Regional Litoral –INA
Santa fe, 28 de Julio de 2010**

Estandarización de Dispositivos Reguladores de Crecidas en Cuencas Urbanas para ser aplicados en bocas de tormenta sin proyecto integral del ramal.

En las alternativas de obras propuestas por el INA para solucionar los puntos críticos seleccionados en cuencas urbanas en distintas localidades del país, se propusieron diferentes soluciones, entre las cuales se presentaron los dispositivos reguladores desarrollados por el Instituto, formando parte de las mismas.

Este dispositivo fue desarrollado, experimentado y patentado por el INA, con el fin de contribuir en las alternativas de soluciones estructurales para hacer frente a la serie de modificaciones que la urbanización provoca en el escurrimiento de una cuenca.

La función del dispositivo es trabajar sobre los caudales antes que ingresen a los conductos de desagüe, los cuales, adecuadamente regulados y combinados en la cuenca, permiten conformar picos laminados por diseño y manejar los desfases de hidrogramas de crecida combinados con los desembalses calculados para las tormentas de proyecto.

Es decir, en función de la capacidad actual de la red o conducto en estudio, se determina el grado de insuficiencia para conducir los excesos generados para una tormenta de diseño seleccionada. En base a esto y a la densidad de bocas de tormenta necesarias en la red, se diseñan los dispositivos para que generen los porcentajes de laminación y desembalse buscados para cada boca de tormenta, con el fin de que combinados en el sistema pluvial se logren los efectos de atenuación acorde a la insuficiencia de la red existente. De esta forma, se buscan evitar total o parcialmente los anegamientos, de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Funcionamiento interno: En forma sintética, el dispositivo consta de una entrada con sistema de retención de residuos, dos cámaras de almacenamiento interconectadas mediante orificio y vertedero, un orificio regulador de salida con conexión a la red. Estos elementos son calculados en función de la tormenta de proyecto adoptada, de los porcentajes de laminación y los tiempos de desembalse buscados.

Si bien el funcionamiento en sus condiciones de diseño es por gravedad y sin mecanismos internos, es importante destacar que el efecto de amortiguamiento se logra con el mínimo óptimo de almacenamiento, ya que por las características de diseño interno, el hidrograma de entrada es evacuado totalmente en su rama ascendente hasta que alcance un caudal predeterminado. A partir de este punto del hidrograma, por proyecto, se comienza a

almacenar la porción establecida del pico de crecida en el segundo reservorio que se encuentra vacío y con la capacidad de retención proyectada para cada boca de tormenta. En la rama descendente del hidrograma, y una vez que se ha alcanzado el nivel máximo de diseño en el segundo reservorio comienza el desembalse, por diferencia de alturas en estas cámaras, hacia la red. La velocidad regulada de este desembalse es de gran importancia en la suma y conformación de los hidrogramas a circular por los conductos. El factor fundamental en el dispositivo es, por lo antedicho, la combinación de funcionamientos hidrológicos e hidráulicos.

Propuesta de Estandarización

Es de destacar que, si bien la implementación de estos dispositivos puede conformarse en solución parcial o integral de ramales secundarios o principales, en este caso y debido a la diversidad de zonas a sanear, a la información disponible y a los plazos establecidos, se propone una estandarización de los mismos.

El objetivo de esta propuesta, es instalar un dispositivo estandarizado en cada nueva boca de tormenta que resulte de los distintos proyectos para los puntos críticos seleccionados. De esta forma, los dispositivos solo contribuyen a la restitución de la capacidad de almacenamiento de las subcuencas involucradas, ya que amortiguan los picos de las crecidas en cada boca de tormenta en que hayan sido colocados, bajando los picos de acuerdo al diseño de los mismos, de tal forma que estos equipos queden integrando la futura solución general.

Es importante remarcar que la propuesta de este estudio en particular, con la implementación de los dispositivos estandarizados, por si sola no constituye una solución, pero contribuyen de la forma mencionada.

Otra consecuencia de instalar estos dispositivos, además de la apuntada, es la reducción de la inversión a realizar, debido a la disminución de los caudales pico en cada zona implementada. Esto implica que a mayor número de dispositivos instalados, menor es la inversión a realizar en el futuro, ya que se le devuelve a la cuenca su capacidad de retención, siendo en la actualidad prácticamente inexistente.

Una laminación del caudal pico del 25 %, representa una disminución equivalente del área impermeable de esa subcuenca; por ejemplo en un área de cuatro manzanas totalmente impermeables, equivale a tener una de ellas totalmente con césped.

Como consecuencia, esta propuesta permite, mediante una planificación urbanística y ambiental, controlar en el futuro los excesos pluviales, devolviendo a las cuencas su capacidad de retención. Esto puede realizarse alentando inversiones públicas (como esta propuesta) o privadas, ya que estos dispositivos también han sido diseñados para ser instalados en los desagües domiciliarios con el mismo fin, dependiendo la instalación de estos últimos, del distado de nuevas normas de edificación.

Es necesario destacar también que los dispositivos reguladores pueden en un futuro ser modificados y adaptados a proyectos integrales, debido a que los mismos son susceptibles de ser modificados variando las placas reguladoras y adicionando almacenamiento cuando el proyecto lo requiera, es decir son versátiles a los cambios que se presenten en los sistemas urbanos.

Un beneficio adicional muy importante es que los dispositivos cuentan con un doble sistema de rejillas y depósito para residuos gruesos y finos. Esto hace que las obstrucciones más frecuentes, que son las producidas en la conexión entre la boca de tormenta y el conducto pluvial no se produzcan, haciendo el mantenimiento más fácil y económico, ya que cuenta con una tapa de inspección con acceso a los distintos compartimientos.

Otras ventajas:

-Plazos de ejecución de obras menores: la instalación de los dispositivos reduce drásticamente la duración de las obras con respecto a las alternativas tradicionales. Sólo se rompe parte de la calzada y solamente en determinadas esquinas de una intersección.

-Se eluden las interferencias: Mediante los planos de ubicación de otros servicios (Gas, Agua Potable, Teléfono, etc), se pueden ubicar por proyecto los dispositivos de tal forma de no dañar infraestructura existente, ya que el dispositivo está diseñado en forma modular y puede conectarse variando la distancia y la disposición de los mismos.

Implementación de los Dispositivos en cuenca:

Los dispositivos están proyectados de forma modular y estandarizada en sus dimensiones exteriores. Su fin es conectar el equipo a cualquier boca de tormenta y salvar interferencias si las hubiera. Tanto el cabezal regulador como los tubos de almacenamiento pueden ir instalados en vereda o calle, dependiendo del espacio disponible en el subsuelo.

El volumen de almacenamiento proyectado en cada caso, se alcanza mediante la instalación de tubos de 1 metro de diámetro, acoplados en línea o en conjunto hasta obtener el volumen requerido.

Cabe acotar que el tipo de solución que se propone no exige la culminación del total de las obras del proyecto para obtener beneficios. Se pueden obtener mejoras inmediatas, llevando un adecuado plan de obras por etapas, comenzando por los ramales más críticos y sin que ello impida los trabajos progresivos hacia otras zonas. Esto permitiría un cronograma de inversiones escalonadas en función de las disponibilidades presupuestarias y financieras.

También hay que resaltar que por la forma de instalación los trabajos pueden realizarse con apertura parcial de calles y/o veredas, con el mínimo de inconvenientes para la población.

Dimensionamiento standard

La estandarización de los dispositivos fue realizada con el objeto de unificar las dimensiones para una lluvia de 2 años de recurrencia sin abatimiento areal, una impermeabilidad promedio de 85 % y para un módulo de área tal que produzca el caudal máximo admisible sin producir inundación en la boca tormenta.

Se adoptó una capacidad máxima de 0.120 m³/seg. para una boca de tormenta tipo combinada con rejas horizontales y verticales y para un tirante de 15 cm.

Es decir, que el proyecto debe asegurar la densidad óptima de bocas de tormenta para captar la producción total de la subcuenca sin producir desbordes para la tormenta TR= 2 años.

Como ejemplo se presentan las dimensiones aproximadas resultantes:

Para una laminación del 30 % , son necesarios por cada dispositivo, **20 metros** de tubos de 1 metro de diámetro

El orificio 1 de salida de 0.19 mts.

El orificio 2 de desembalse 0.10 mts.

En planilla adjunta se presentan un costeo de la provisión e instalación de una boca de tormenta con regulador y reservorio de 20 m³ de almacenamiento enterrado con rotura y reposición de pavimento.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Evaluación del Conducto Colón. Zona Centro Esteban Echeverría

Debido a lo frecuentes anegamientos en la zona del conducto Colón, se realizó un análisis de los antecedentes y viajes de reconocimiento a la zona de estudio, que permitieron confeccionar el presente informe sobre la situación del conducto Colón, la identificación y análisis de los problemas y alternativas de solución.

En primer lugar se realizó un estudio hidrológico e hidráulico para la aplicación de una alternativa mediante la implementación de Reguladores de crecidas en Bocas de Tormenta.

Un primer análisis correspondió a la evaluación de las capacidades de conducción de los conductos existentes y la eficiencia de los mismos. Un segundo análisis correspondió a la evaluación de los caudales generados por las subcuencas involucradas en el estudio.

Se ha realizado también una modelación matemática previa a macro escala, para determinar los caudales generados para cada una de las subcuencas para una recurrencia $T = 2$ años.

Los resultados arrojan que la sumatoria de los aportes a la esquina de Colón y Santamarina, como así también en la intersección con las calles situadas aguas arriba y agua abajo, muestra un grado de incapacidad de evacuación del conducto Colón, como así también del conducto adicional que se ha construido aguas arriba.

El grado de incapacidad del conducto, hace posible plantear la alternativa de los reguladores de crecidas en bocas de tormenta, contrariamente a lo que ocurría en el secundario Jewet, en el cual debía almacenarse casi en su totalidad el hidrograma generado, para poder amortiguar los caudales producidos en las subcuencas. Esto implicaría un volumen total de almacenamiento muy grande, lo cual hacía impracticable esta alternativa desde el punto de vista económico.

Con respecto al conducto Colón, cabe destacar que según la información proporcionada y de acuerdo a los cálculos hidráulicos, el conducto ya estaría comprometido en su capacidad de conducción tanto en la zona de cabecera, como en los tramos aguas abajo. La insuficiencia de la red en análisis es compatible con la alternativa de implementar reguladores que produzcan un amortiguamiento de los caudales producidos en toda la zona de cabecera de la cuenca, de forma tal que no se produzcan anegamientos para la tormenta de diseño. Esto puede lograrse mediante la atenuación de los picos de crecida, con volúmenes relativamente pequeños de almacenamiento en cada boca de tormenta existente y/o las nuevas a instalar.

Estudio de Detalle Subcuenca Conducto Colon

Se realizó la subdivisión en subcuencas para el saneamiento de un área de 98 has. que aporta al conducto de calle Colon, está a su vez se subdividió en 25 subcuencas de aporte, ver Planos adjuntos, determinándose las características físicas de cada una de ellas , ver Tabla N° 1.

DENOMINACION	AREA	LGI	i
SUBCUENCAS	Ha	m	m/m
C1	0.91	256	0.0030
C2	3.63	514	0.0039
C3	3.35	406	0.0038
C4	1.45	406	0.0038
C5-6	0.89	120	0.0122
C7-8	4.56	406	0.0061
C9-10	0.89	120	0.0070
C11	3.26	406	0.0037
C12	2.31	406	0.0037
C13-14	0.86	118	0.0038
C15-16	0.93	122	0.0010
C17-21	2.81	550	0.0044
C18-22	5.51	550	0.0044
C19	2.24	406	0.0023
c20	9.66	514	0.0043
C23-27	2.51	670	0.0046
C24-29	3.48	670	0.0046
C25-30	4.24	665	0.0048
C26-28	6.07	665	0.0048
C31	7.00	538	0.0082
C32	7.60	540	0.0082
C33	9.20	530	0.0070
C34	4.20	413	0.0139
C35	3.90	406	0.0081
C36	6.90	540	0.0107

Se realizó por parte de la municipalidad un relevamiento planialtimétrico detallado de las siguiente esquinas:

- Esq. Calle Italiani y Gral Paz
- Esq. Calle Italiani y Pellegrini.
- Esq. Calle Italiani y Colon.

- Esq. Calle Italiani y Farina.
- Esq. Calle Colon y Santamarina.
- Esq. Calle Colon y Acosta.
- Esq. Calle Colon y Rojas.

Se confeccionó el diagrama de flujo (Figura N° 1) y los archivos de entrada para la modelación matemática hidrológica con el modelo ARHYMO para una tormenta de $tr=2$ años, con una duración de 1 hora.

El conducto principal existente nace en calle Santamarina y su traza sigue la calle Colon, es un conducto modelo Nro. 4 con una pendiente del 0.2 % según proyecto, desde calle Santamarina hasta calle D. Rocha con una capacidad de 3.81 m³/seg.

Los resultados muestran que la capacidad de conducción del pluvial existente es menor a los caudales producidos por la cuenca y también la captación superficial existente es reducida, por lo tanto se han proyectado dos conductos sobre calle Italiani con el propósito de que capten el escurrimiento superficial, ambos se unirán al existente en calle Colon y en la traza de ambos conductos se implementarán las bocas de tormentas necesarias con los dispositivos reguladores y almacenamientos calculados de forma tal de bajar los picos de caudales y llegar al conducto principal con los caudales laminados de forma tal que los pueda evacuar sin producir anegamientos.

Con el fin de determinar el volumen necesario para regular los caudales, se modeló matemáticamente cada una de las subcuencas involucradas, obteniéndose los volúmenes por subcuencas, los porcentajes de laminación y los picos resultantes que figuran en la tabla Nro 3.

DENOMINACION		qp	qplm	vol	%
SUBCUENCAS	bocas	(m ³ /seg)	(m ³ /seg)	(m ³)	lam
C1	b1	0.055	0.031	24	44
C2	b2	0.178	0.113	71	37
C3	b3	0.179	0.113	66	37
C4	b4	0.078	0.037	49	53
C5-6	b5 y b6	0.076	0.042	38	45
C7-8	b7 y b8	0.271	0.159	110	41
C9-10	b9 y b10	0.067	0.031	24	54
C11	b11	0.177	0.122	53	31
C12	b12	0.121	0.084	33	31
C19	b19	0.110	0.098	7	11
C20	b20	0.243	0.197	38	19
C17-21	b17 y b21	0.140	0.102	37	27
C18-22	b18 y b 22	0.139	0.094	10	32
C13-14	b13 y b14	0.062	0.031	23	50
C15-16	b15 y b16	0.061	0.031	24	49
C23-27	b23 y b27	0.117	0.099	13	15
C24-29	b24 y b29	0.162	0.112	56	31
C25-30	b25 y b30	0.194	0.132	67	32
C26-28	b26 y b28	0.277	0.191	95	31
C33	b31 a b36	0.248	0.157	184	37
C34	b37 a b43	0.276	0.180	75	35

Cabe destacar que los hidrogramas producidos por las subcuencas fueron calculados mediante modelación matemática, con el modelo ARHYMO, y los volúmenes necesarios para los reservorios fueron calculados, con el modelo OTTHYMO, modificado por el INA, con una subrutina que permite simular el funcionamiento del dispositivo regulador y también permite calcular los amortiguamientos y los volúmenes de necesarios de almacenamiento de los reservorios proyectados. Hay que remarcar también que se adoptaron bocas de tormentas combinadas es decir con ventana sobre cordón y reja horizontal, y para el espaciamiento y densidad de bocas de tormenta se adoptó para el cálculo una eficiencia de captación máxima de 100 litros/seg para un tirante de 0,15 mts en cordón cuneta.

En las Figuras N° 3 y 4 se muestran los flujogramas con los caudales obtenidos en la modelación de toda la red existente y proyectada hasta calle Rocha, sin regulación y con regulación.

Es necesario remarcar que los porcentajes de regulación varían en cada subcuenca, esto se debe a que se amortiguaron los hidrogramas teniendo en cuenta el espacio físico disponible para los distintos almacenamientos. Los hidrogramas resultantes para ambas etapas, y los hidrogramas laminados por subcuencas se presentan en el Anexo I.

Dimensionamiento de las obras

Debido a los resultados obtenidos, y de acuerdo a los volúmenes y conducciones a realizar, se propone ejecutar las obras de regulación esta prevista en dos Etapas:

1er Etapa:

La primer etapa consiste en regular todas las subcuencas hasta calle Santamarina. Este esquema de regulación arroja un caudal pico laminado en la esquina de Colon y Rojas de $4.15 \text{ m}^3/\text{seg}$ y un volumen necesario de regulación de 846 m^3 . Para llegar a la capacidad de conducto en esa sección será necesaria una segunda etapa que se detalla mas adelante.

Teniendo en cuenta el caudal pico de aporte a cada boca de tormenta y la regulación requerida se diseñaron los almacenamientos y conducciones, ver Plano N° 2 – Anexo I, que se detallan a continuación:

- Dos conductos rectangulares, uno de conducción y otro de almacenamiento, el de almacenamiento tiene las siguientes dimensiones $h = 1 \text{ mt.}$ $b = 2,3 \text{ mts.}$ y longitud $L = 109 \text{ m}$, el de conducción será construido adyacente al anterior con $h = 1 \text{ mt.}$ y $b = 0,5 \text{ mts.}$

Estos conductos serán construidos sobre calle Italiani desde Gral Paz hasta Pellegrini al cual se unirán las bocas b1,b2,b3,b4,b5,b6. Totalizando un volumen de 251 m³.

- Sobre calle Italiani desde Pellegrini hasta Colón, se proponen dos conductos rectangulares, uno de conducción y otro de almacenamiento, el de almacenamiento tiene las siguientes dimensiones h = 1mt. b = 2,2 mts. y longitud L =109 m, el de conducción será construido adyacente al anterior con h =1 mt. y b =0,5 mts. al cual se unirán las bocas b7,b8,b9,b10,b11,b12,b15,b16. Totalizando un volumen de 246 m³. Ver planos adjuntos.

- En calle Italiani desde Farina hasta Colón, se proponen tres conductos rectangulares, uno de conducción y dos de almacenamiento de iguales dimensiones a ambos lados del conducto de conducción, este diseño responde a la necesidad de salvar interferencia de las conexiones de salida de las bocas de tormenta y a la traza de un conducto de gas existente sobre calle Italiani.

Los conductos de almacenamiento tiene las siguientes dimensiones h = 1mt. b = 0,6 mts. y longitud L =94 mts., el de conducción será construido en el medio de los anteriores con h=1 mt. y b=0,6 mts. al cual se unirán las bocas b13,b14,b17,b18,b19,b20,b21,b22. Totalizando un volumen necesario de regulación para ese tramo de 113 m³.

- En la intersección de las calles Colón e Italiani hasta Santamarina se proponen tres conductos rectangulares, uno de conducción y dos de almacenamiento de iguales dimensiones a ambos lados del conducto de conducción, este diseño responde también a la necesidad de salvar interferencia de las conexiones de salida de las bocas de tormenta y a la traza de un conducto de gas existente sobre calle Colón.

Los conductos de almacenamiento tiene las siguientes dimensiones h = 1mt. b = 1,2 mts. y longitud L =96 mts. , el de conducción será construido en el medio de los anteriores con h =1 mt. y b =0,8 mts., a estos conductos se unirán las bocas b23,b24,b25,b26,b27, b28, b29 y b30, totalizando un volumen de almacenamiento disponible 231 m³

Los perfiles longitudinales y transversales de las obras propuestas para esta primer etapa se muestran en el Plano N° 3.

En los planos N° 4,5,6,7,8 del Anexo I, adjuntos se presentan los detalles de las esquinas y de las cámaras a construir en la 1er. etapa.

Las Planillas de diseños se muestran en la Planilla N° 1.

2da Etapa:

La segunda etapa de obras propuesta consiste en agregar regulación y conducción

sobre la calle Acosta desde calle Farina hasta Colón. Esto resultará en un caudal pico en la esquina de Colón y Rojas de $3.91\text{m}^3/\text{seg.}$, caudal que es compatible para que no se produzcan anegamientos en la zona, debido a que es similar a la capacidad de conducción del conducto modelo existente.

En esta etapa, desde calle Acosta y Farina hasta calle Acosta y Colón se propone la construcción de tres conductos rectangulares, uno de conducción y dos de almacenamiento de iguales dimensiones a ambos lados del conducto de conducción, este diseño responde, como en los casos anteriores a la necesidad de salvar interferencia de las conexiones de salida de las bocas de tormenta. Ver Plano N° 9– Anexo I.

Los conductos de almacenamiento tiene las siguientes dimensiones $h = 1\text{mt.}$ $b = 1,1\text{ mts.}$ y longitud $L = 106\text{ mts.}$, el de conducción será construido en el medio de los anteriores con $h = 1\text{ mt.}$ y $b = 0,5\text{ mts.}$, a estos conductos se unirán las bocas b31,b32,b33,b34,b35 y b36, en la esquina de Acosta y Farina y en la esquina de Acosta y Colón se unirán las bocas b37, b38,b39,b40,b41,b42 y b43. Los conductos de almacenamiento totalizan un volumen disponible de 233 m^3

En los Planos N° 10 y 11 se presentan los detalles de las esquinas y las cámaras a construir. En el Plano N° 12 se muestran el perfil longitudinal y transversal. Ver Anexo I. En la Planilla N° 2 se muestran los caudales de diseño para esta segunda etapa.

MEMORIA TÉCNICA – CONDUCTO CALLE COLON – ESTEBAN ECHEVERRÍA

DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

Condiciones generales del diseño hidráulico de obras de desagüe propuestas

Las dimensiones de los conductos y/o canales se obtuvieron mediante el empleo de la conocida fórmula de Chezy-Manning y se consideró en el caso de conductos circulares, un tirante máximo en los mismos correspondiente al 90% de su altura o diámetro, es decir se consideró a los conductos funcionando a gravedad en situación de diseño. En conductos rectangulares se adoptó para el cálculo la altura total. El n de Manning adoptado para conductos nuevos es 0.013.

Se tomó como recurrencia de diseño el valor correspondiente a $T= 2$ años .

Canales rectangulares compuestos

CRITERIOS ADOPTADOS

1)

Debido a la particular situación planteada en algunos de los conductos de reserva y de conducción en el anteproyecto de la red tributaria al conducto troncal Colón, es necesario aclarar en primer lugar que fue necesario proyectar conductos de almacenamiento a ambos lados del conducto de descarga ,ya que de otro modo como puede apreciarse en los planos presentados, las descargas provenientes de las conexiones de las bocas de tormenta dispuestas a ambos lados de la calzada, interfieren con el conducto previsto para conducción.

2)

En segundo se debe tener en cuenta que si bien se hubiera podido diseñar estos tres conductos que se disponen con trazas paralelas con secciones circulares con tuberías de hormigón como se proyectan habitualmente y con los diámetros necesarios en cada caso, en esta oportunidad y con un criterio **económico y constructivo** se han diseñado estas secciones compuestas que se muestran en los perfiles transversales presentados de forma tal que los tres vanos que componen la sección rectangular son de igual altura, sirviendo el vano central de conducción y los dos laterales de almacenamiento.

En el caso de conductos rectangulares dobles, se indica encada caso cual es el vano de conducción y cual es el vano de almacenamiento.

Como puede apreciarse en los perfiles transversales, estas secciones compuestas se diseñan todas de la misma altura por metodología constructiva , razón por la cual en el dimensionamiento hidráulico pueden aparecer secciones no típicas de algunos conductos de descarga y a su vez pueden aparecer con capacidades de descarga superiores a las necesarias , ya que la altura no es calculada con criterio hidráulico, sino que la fija la condición constructiva para los tres vanos de la sección compuesta. Ver planillas de Cálculos adjuntas

Metodología constructiva de Canales Compuestos

Cabe aclarar que esta modalidad de construcción fue consultada con la empresa PREAR , Pretensados Argentinos S.A. y se realizan según el siguiente criterio constructivo:

Se construyen módulos premoldeados con el diseño de la sección transversal rectangular compuesta y de longitud parcial por ejemplo un metro y luego se ensamblan los módulos en obra mediante un postensado de los elementos hasta completar la longitud requerida de proyecto.

DISPOSITIVOS REGULADORES DE CRECIDAS EN CUENCAS URBANAS

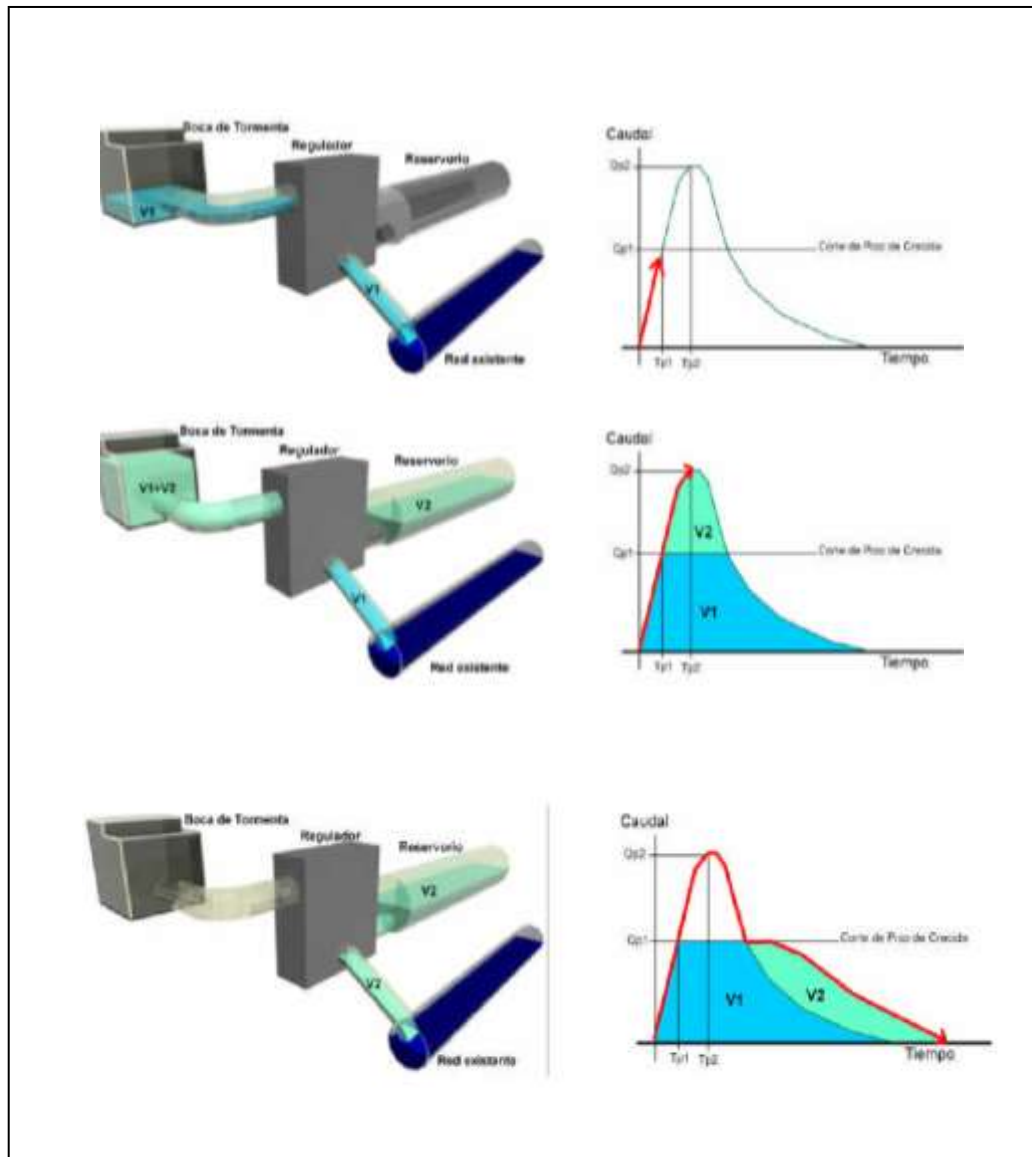
Es muy importante destacar que todos los conceptos vertidos más abajo referidos al funcionamiento de los dispositivos son válidos para el funcionamiento de los dispositivos implementados para el proyecto del Conducto Colón, pero hay que realizar la siguiente aclaración para la total comprensión del funcionamiento del sistema presentado en este proyecto, todos los almacenamientos calculados son compensados por tramos de reservorios en cada cuadra, como puede verse en los planos correspondientes, y la salida regulada de estos almacenamientos sale por el punto mas bajo del sector correspondiente, es decir la descarga una vez que pasó el pico de crecida, sale por uno de los reguladores (todos tienen clapetas), y lo hace por el que tiene la cota de desagüe mas baja, cuando se produce la inversión de alturas de carga hidráulica en los distintos compartimientos del dispositivo. (ver explicación Funcionamiento)

El dispositivo regulador de crecidas en cuencas urbanas fue desarrollado, experimentado y patentado por el INA, y actualmente es fabricado por INDUPAG S.A., mediante un convenio enmarcado en la Ley de Innovación Tecnológica que vincula los organismos de investigación y las empresas privadas.

Los reguladores fueron creados con el fin de contribuir en las alternativas de soluciones estructurales para hacer frente a la serie de modificaciones que la urbanización provoca en el escurrimiento de una cuenca.

El dispositivo actúa sobre los caudales antes que ingresen a los conductos de desagüe, en el esquema de funcionamiento pueden apreciarse para distintos tiempos de ingreso del hidrograma y la función del dispositivo para esos pasos.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO



En función de la capacidad actual de la red existente o del conducto en estudio, se determina el grado de insuficiencia para conducir los excesos generados para una tormenta de diseño seleccionada. En base a este cálculo y a la densidad de bocas de tormenta necesarias en la red, se diseñan los dispositivos para que generen los porcentajes de laminación y desembalse buscados para cada boca de tormenta, con el fin de que combinados en el sistema pluvial se logren los efectos de atenuación acorde a la insuficiencia de la red existente. De esta forma, se buscan evitar total o parcialmente los anegamientos, de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Funcionamiento interno: En forma sintética, el dispositivo consta de una entrada con sistema de retención de residuos, dos cámaras de almacenamiento interconectadas mediante orificio y vertedero, un orificio regulador de salida con conexión a la red.

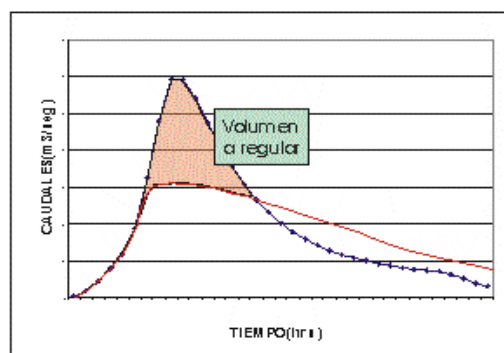
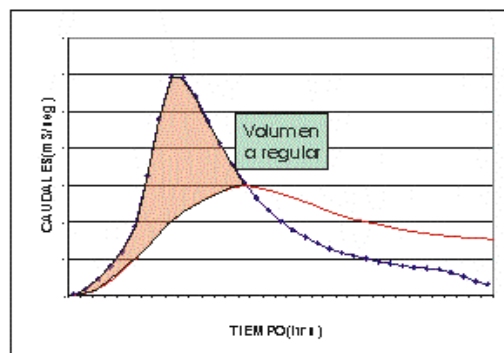
Si bien el funcionamiento es por gravedad y sin mecanismos internos, es importante destacar que el efecto de amortiguamiento se logra con el mínimo óptimo de almacenamiento, ya que por las características de diseño interno, el hidrograma de entrada es evacuado totalmente en su rama ascendente hasta que alcance un caudal predeterminado y el volumen correspondiente denominado V1 – (Ver la primer figura del Funcionamiento del Regulador).

A partir de este punto del hidrograma, se comienza a almacenar la porción establecida del pico de crecida V2 en el segundo reservorio que se encuentra vacío y con la capacidad de retención proyectada para cada boca de tormenta (Ver segunda Figura).

En la rama descendente del hidrograma, y una vez que se ha alcanzado el nivel máximo de diseño en el segundo reservorio comienza el desembalse de todo el volumen V2, (Ver tercer Figura) por diferencia de alturas en estas cámaras, hacia la red. Es de gran importancia que la velocidad de circulación por los conductos de este desembalse sea regulada.

El factor fundamental en el dispositivo es, por lo antedicho, la combinación de funcionamientos hidrológicos e hidráulicos.

Es muy importante destacar que este regulador, trabaja hidráulicamente en forma diferente a un almacenamiento común, ya que por su diseño interno, permite optimizar los volúmenes necesarios para producir el corte de los picos. A los efectos de la comparación con un almacenamiento convencional, para producir el mismo porcentaje de atenuación del pico de una crecida, se necesita aproximadamente la mitad de volumen que se necesitaría para un reservorio común.



MODELACION MATEMATICA DE SIMULACION DEL FUNCIONAMIENTO Y DISEÑO DE LOS DISPOSITIVOS

Se ha desarrollado una subrutina matemática que simula el funcionamiento interno de los dispositivos permitiendo determinar los parámetros de diseño de los mismos. A su vez, esta subrutina fue incorporada a un modelo matemático hidrológico denominado Otthymo, lo cual posibilita simular en forma conjunta los procesos de transformación lluvia - caudal en áreas urbanas, determinando los hidrogramas de crecida por subcuencas, regularlos, desfazarlos y combinarlos en la cuenca de estudio, de forma tal que permita evaluar el comportamiento de todo el sistema de drenaje y diseñar las obras de proyecto incluyendo los dispositivos reguladores.

Esta subrutina que simula la amortiguación del hidrograma de entrada por boca de tormenta, que es generado por el Otthymo, calcula los caudales de salida (Q_s) del dispositivo y sus respectivos parámetros de diseño:

d_1 : diámetros de orificios de salida
 d_2 : diámetro de orificio de la placa
 P_n : altura de la placa
 D : distancia de la placa
 V_2 : volúmen útil de almacenamiento del reservorio.

Estos resultan de la aplicación del modelo a partir del máximo caudal que esta en condiciones de recibir el conducto principal de la red para la tormenta de proyecto.

El cómputo del hidrograma de salida se puede dividir en dos etapas en donde los caudales laminados son calculados de distinta manera:

La primera se produce cuando el reservorio 1 se está llenando, en este caso los (Q_s) son función de la altura en el primer reservorio (h_{alt1}) y del diámetro de salida de salida (d_1) y son iguales a los caudales de entrada (Q_e), estos van aumentando hasta el momento en que $t=t_i$ y $h_{alt1}=H$ (altura del vertedero), a partir del cual el agua comienza a vertir sobre la placa iniciandose el llenado del reservorio 2 para el caso de que el dispositivo funcione con clapeta.

$$Q_s=Q_{o1}=u \cdot \sqrt{(3.14 \cdot d_1^2) / 4 \cdot ((h_{alt1} - 0.5 \cdot d_1) \cdot 2 \cdot 9.81)^{0.5}}$$

$$Q_{o2}=0$$

siendo:

Q_s : Caudal de salida del dispositivo.
 Q_{o1} : Caudal de salida de reservorio 1.

- Q_{o2} : Caudal que pasa por el orificio de la placa desde el reservorio 1 hacia el reservorio 2.
 u : Coeficiente de descarga.
 d_1 : Diámetro de salida del dispositivo.
 $halt1$: Altura en el primer reservorio.

Los volúmenes almacenados en el reservorio 2 resultan de los caudales aportados por el vertedero (Q_v) en el caso de que el dispositivo funcione con clapeta, o los que resultan de la suma de estos más los caudales que pasan por el orificio de la placa (Q_{o2}) cuando no tiene clapeta.

$$Q_v = 1.84 * L * (halt1 - P_n)^{1.5}$$

$$Q_{o2} = u * (3.14 * d_2^2) / 4 * ((halt1 - halt2) * 2 * 9.81 / (1 + 0.78))^{0.5}$$

siendo:

- Q_v : Caudal que pasa por vertedero.
 d_2 : Diámetro orificio placa.
 $halt2$: Altura del nivel de agua en reservorio 2.
 L : Ancho vertedero

El dispositivo comienza a almacenar y a laminar el hidrograma de entrada a partir de $t = t_i$.

La segunda etapa se produce cuando comienza a descargarse el reservorio 2 hasta su vaciamiento completo, en este caso el caudal de salida (Q_s) es igual a:

$$Q_s = Q_{o3} + Q_{o1}$$

$$Q_{o3} = u * (3.14 * d_2^2) / 4 * ((AH) * 2 * 9.81 / (1 + 0.5))^{0.5}$$

$$Ah = halt1 - halt2$$

siendo

- Q_{o3} : Caudal que sale del reservorio 2.

CALIBRACION - ENSAYOS EN LABORATORIO

A efectos de optimizar los parámetros de diseño y validar la simulación matemática se construyó un prototipo en escala 1:1 que fue ensayado por el Laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) de la U.N.L.

Según la formulación hidráulica del dispositivo se debía cumplir no solo con la representación del caudal pico, sino con la semejanza temporal de ambos hidrogramas (el generado por el modelo y el ensayado en laboratorio). Para ello en los ensayos se discretizaron caudales de entrada para delta tiempo de 5 y 2 minutos.

Los resultados han evidenciado una excelente correspondencia entre los hidrogramas simulados y los generados en el ensayo tanto en los de entrada como los de salida. Las diferencias detectadas en los hidrogramas de salida permitieron ajustar los respectivos coeficientes de descarga utilizados en la modelación matemática.

IMPLEMENTACION EN UNA SUBCUENCA EXPERIMENTAL

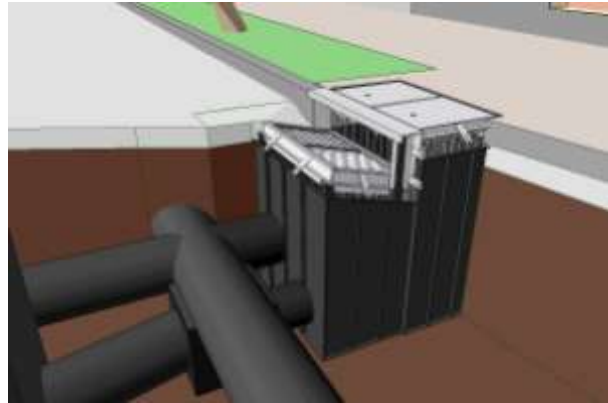
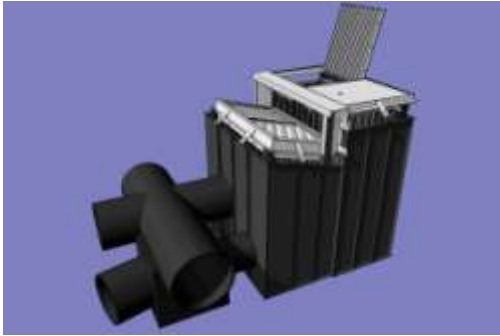
En colaboración de la Secretaria de Recursos Hídricos de la Municipalidad de Santa Fe, se implementó el dispositivo prototipo en una subcuenca experimental.

Una vez instalado el dispositivo cuya capacidad de almacenamiento es de 4.3 m^3 y vinculado a la boca de tormenta, se implementó un pluviógrafo y un limnígrafo que fueron operados por el término de 15 meses.

Durante el periodo de operación se registraron tormentas reales que permitieron corroborar el funcionamiento del dispositivo en una cuenca real.

NOTA: Se han realizados dos modelos de reguladores según las condiciones del proyectos con respecto a las bocas de tormentas existentes y/o adicionales.

El **Regulador Modelo RBT1**, viene incorporado a las nuevas bocas de tormenta, es decir son utilizados cuando se quieren reemplazar o agregar bocas de tormenta.



El **Regulador Modelo RBT2**, es para los casos en que se quieran conservar las bocas de tormenta existentes, ya que cumple las mismas funciones que el anterior, pero se conecta en línea a la boca de tormenta existente y el sistema de retención de basura esta acoplado al cuerpo del regulador.



El volumen de almacenamiento proyectado en cada caso, se alcanza mediante la instalación de tubos de 1 metro de diámetro o menores de acuerdo a las posibilidades que brinde la planialtimetría del proyecto, acoplados en línea o en conjunto hasta obtener el volumen de regulación requerido.

EXPERIENCIAS EN OTRAS CIUDADES

Se han instalado y realizado experiencias y aplicaciones de los dispositivos mencionados en las ciudades de Rosario, Santa Fe y Adrogué en la Pcia de Buenos Aires.

En Rosario se han instalado en el Hospital de Emergencias Clemente Alvarez, para regular los caudales producidos por la impermeabilización de todo el predio, cuya superficie es cercana a una hectárea. También una obra de regulación de excedentes pluviales en el predio de una empresa metalúrgica, también en Ciudad de Rosario.



Obra Regulación Heca



Obra Regulación Empresa Siderúrgica

Como parte del programa de asistencia a la Ciudad de Rosario, se instalaron también 40 reguladores domiciliarios en los planes de vivienda llevados a cabo por el Servicio Público de la Vivienda (SPV), en el barrio denominado Gorriti Sur.

En el Municipio de Almirante Brown, en la localidad de Adrogué, Pcia de Buenos Aires se han instalado los reguladores en bocas de tormenta para regular un conducto pluvial, que presentaba frecuentes anegamientos.



OTROS ASPECTOS RELEVANTES DE ESTA METODOLOGÍA

Existe la posibilidad de estandarización para aplicar los dispositivos sin proyecto. Es decir, por ejemplo si se instalara un dispositivo estandarizado en cada nueva boca de tormenta para los puntos críticos de anegamientos frecuentes, los mismos solo contribuirían a la restitución de la capacidad de retención de las subcuencas involucradas pero no resolvería el problema en forma global. La ventaja que brindaría aplicar esta metodología (o forma de uso) es que estos equipos quedarían integrados a la solución general del problema y se reducirían los costos de la futura inversión a realizar.

Para graficar el efecto que producen los dispositivos, una laminación o disminución del caudal pico del 25 %, representa una disminución equivalente del área impermeable de esa subcuenca; ej. en un área de cuatro manzanas totalmente impermeables, equivale a tener una de ellas totalmente con césped.

Esta propuesta permite, mediante una planificación urbanística y ambiental, controlar en el futuro los excesos pluviales. Puede realizarse alentando inversiones públicas o privadas, ya que estos dispositivos también han sido diseñados para ser instalados en los desagües domiciliarios con el mismo fin, dependiendo la instalación de estos últimos, del dictado de nuevas normas de edificación.

El tipo de solución que se propone no exige la culminación del total de las obras del proyecto para obtener beneficios. Se pueden lograr mejoras inmediatas, llevando un adecuado plan de obras por etapas, comenzando por los ramales más críticos y sin que ello impida los trabajos progresivos hacia otras zonas. Esto permitiría un

cronograma de inversiones escalonadas en función de las disponibilidades presupuestarias y financieras.

Los dispositivos cuentan con un doble sistema de rejas y depósito para residuos gruesos y finos. Esto hace que las obstrucciones más frecuentes, que son las producidas en la conexión entre la boca de tormenta y el conducto pluvial no se produzcan, haciendo el mantenimiento más fácil y económico, ya que cuenta con una tapa de inspección con acceso a los distintos compartimientos.

Los plazos de ejecución de obras menores se reducen drásticamente con respecto a las alternativas tradicionales. Sólo se rompe parte de la calzada y en determinadas esquinas de una zona crítica, lo que conlleva a minimizar los inconvenientes para la población.

Se pueden ubicar los dispositivos de tal forma de no dañar la infraestructura existente mediante los planos de ubicación de otros servicios (Gas, Agua Potable, Teléfono, etc.), ya que están diseñados en forma modular y pueden conectarse variando la distancia y la disposición de los mismos.

Se fabrican en chapa de acero laminada en caliente de 2,5 mm de espesor y son galvanizados por inmersión en caliente, asegurándose así una prolongada vida útil.

Instalación de los reguladores:

Los dispositivos están proyectados de forma modular y estandarizada en sus dimensiones exteriores. Su fin es conectar el equipo a cualquier boca de tormenta y salvar interferencias si las hubiera. Tanto el cabezal regulador como los tubos de almacenamiento pueden ir instalados en vereda o calle, dependiendo del espacio disponible en el subsuelo.



DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN HIDROLOGÍA URBANA

INFORMES ESPECIALES

INFORME REUNIÓN PROGRAMA RIESGO HÍDRICO URBANO Y RURAL

El día 3 de Agosto de 2011, se formalizó en la sede del INA en Ezeiza, la reunión del Grupo de referentes por Centro en el marco del Programa Riesgo Hídrico Urbano y Rural, para la cual había sido delineada una propuesta de trabajo cuyo objetivo fue definir una serie de actividades relativas a la temática según el siguiente temario:

Temario propuesto y resultados del análisis por cada punto:

-Objetivo principal: propuesta de indicadores y rango de tolerancia para realizar el seguimiento de la ejecución de las estrategias y tácticas del PEINA.

En este punto se han discutido las distintas formas de formular indicadores para el seguimiento del programa y se ha determinado que deberán ser indicadores numéricos y porcentuales que reflejen el avance de las principales líneas de trabajo propuestas para cada año, a modo de ejemplo y debido a que las actividades previstas son la realización de proyectos, cursos y talleres, los indicadores serán definidos por: Número Proyectos realizados por el INA relativos a riesgos hídricos sobre el total, Cantidad de publicaciones , Cantidad de cursos y talleres, Cantidad de participantes , etc. Los indicadores definitivos serán establecidos en futuras reuniones.

- Conformación de una Base Documental de Trabajos y Proyectos realizados en el Instituto en la temática.

Con referencia a este tema, se ha convenido la realización de una base documental, que estará a cargo de la Ing. Cecilia Lopardo, para lo cual cada referente de los centros involucrados deberá enviar en soporte digital, los trabajos o proyectos realizados en cada centro en esta temática. Esto será creado en un espacio virtual que tendrá acceso directo para todos los integrantes del grupo. También hemos acordado la conveniencia de incluir los proyectos en ejecución y los integrantes de los mismos, a efectos de compartir información y generar intercambios de experiencias, comentarios y/o sugerencias relativos a los mismos.

- Realización de un Taller de Riesgo Hídrico Urbano y Rural. Con el objetivo de conocer la problemática a nivel nacional y analizar los avances referidos a la previsión, prevención y reducción de daños ocasionados por fenómenos extremos.

Al respecto de la realización de un taller nacional, se ha analizado y llegado a la conclusión de la necesidad de que antes de realizar un taller de este alcance, deberíamos realizar un taller interno del INA, convocando a todos los integrantes del Programa de Riesgo Hídrico Urbano y Rural, con el fin de consensuar objetivos y unificar criterios para llegar al taller nacional con una posición institucional unificada, tendiente a lograr un mejor aprovechamiento del evento. Por ejemplo: discusión del alcance y delimitación del concepto de riesgo: "Riesgo asociado a eventos hídricos extremos" (inundación, sequía, aluviones...)

La realización de este taller interno esta propuesto para el mes de octubre o noviembre , invitando como máximo a tres especialistas por Centro, con el objeto de unificar criterios, esclarecer dudas y conocer aspectos vinculados al riesgo hídrico tanto desde la perspectiva de la ingeniería, como desde la visión de la gestión. Al respecto se propuso que, previo a este taller, cada Centro elabore un artículo (desde la perspectiva de las actividades que aborda) que sirva como elemento disparador de ese encuentro. Este artículo disparador deberá ser como máximo de media carilla y servirá además, para conocer en qué aspecto de la temática está trabajando cada Centro.

- Edición y Publicación de los trabajos presentados al Taller.

Este punto fue considerado como muy importante, ya que demandará un gran esfuerzo en tiempo y presupuesto, y la idea es realizarlo en forma conjunta por todos los integrantes del Programa, a posteriori de la concreción del taller nacional.

- Realización de un Curso de Riesgo Hídrico Urbano y Rural de alcance nacional con profesores del Instituto. Sede, objetivos y alcances del curso a definir.

Para tratar este punto, ha sido presentada una propuesta de curso elaborada por los integrantes del programa, la cual se adjunta para sugerencias y/o modificaciones. Para la realización del curso se ha analizado la posibilidad de lanzarlo a posteriori del taller nacional, con todos profesores del INA y que sea un curso de tipo informativo y a la vez formativo, dirigido especialmente a profesionales de los organismos, municipios y/o comunas que tengan problemas referidos a la temática del programa. Otro de los aspectos considerados, es buscar la posibilidad que este curso sea aceptado como valido en las carreras de postgrado en distintas Universidades relativas a la temática, con el fin de otorgarle un mayor alcance, difusión e interés particular a este tipo de cursos. Al respecto el representante del CELA, Lic. Eduardo Comellas gestionará ante Secretaría Ejecutiva de Arg Cap-Net la posibilidad de inclusión de este curso sobre la temática en la red.

- Actividades dentro del Programa Hidrológico Internacional

En el marco del Programa Hidrológico Internacional (PHI) , y en conocimiento de la puesta en marcha del Programa Riesgo Hídrico Urbano y Rural del INA, ha sido presentada una invitación y propuesta del Ing. Juan Carlos Bertoni para participar en el Grupo de Aguas Urbanas del PHI - Iniciativa internacional sobre inundaciones –IFI LAC.

En relación a este punto se ha discutido y analizado la posibilidad de participar en varios temas vinculados a la problemática, llegando a la conclusión de la gran importancia de establecer estos vínculos de participación conjunta, restando definir en futuras reuniones las líneas de trabajo que podríamos abordar en coordinación con el PHI.

-Análisis Propuesta de Institucionalización del Programa, Referentes por Centro y grupo de trabajo asociado.

El Programa Riesgo Hídrico Urbano y Rural es uno de los cuatro programas propuestos por el Consejo Consultivo de la Presidencia del INA, los restantes

son “Planificación y Gestión de Recursos Hídricos”, “Agua, Ambiente y Sociedad” y “Desarrollos y Asistencia Tecnológica”. Estos programas deben ser las herramientas operativas para canalizar diferentes acciones que permitan el logro de los objetivos del PEINA 2010-2014. Por lo cual los mencionados programas tienen asegurada su continuidad al menos hasta el año 2014.

Al respecto y dada la importancia mencionada, se ha propuesto realizar la solicitud de institucionalización formal del programa a los efectos de designar el coordinador del mismo y los responsables de cada centro involucrado, como así también la asignación de un mínimo presupuestario que permita llevar a cabo las actividades previstas, solicitando además se gestione la disposición de una función ejecutiva para la coordinación que se propone sea cubierta por concurso y que sea rotativa por períodos a establecer. Para lograr esto, se enviará una nota al Gerente de Programas y Proyectos del Instituto a los efectos de canalizar el trámite correspondiente.

- Producción Informe Anual de Gestión

Se ha propuesto la publicación de un informe anual de gestión que contenga las actividades del programa y sus respectivos los indicadores y rango de tolerancia que permitan realizar el seguimiento de la ejecución del programa, como así también las estrategias y tácticas del PEINA.

-Propuesta Plan de Trabajos 2012

Si bien el plan de trabajos propuesto para el año 2012, será completamente definido después de la realización del taller interno propuesto mas arriba, se prevé en principio para el próximo año la realización de un taller nacional en la temática, la realización de un curso y líneas de trabajo e investigación conjunta que serán definidas a posteriori del mencionado taller interno.

Participantes de la Reunión:

Presidencia: Apertura e Introducción Dr. Raúl Lopardo

CRA: Ing. Jorge Maza

CRL: Ing. Alejandro Secchi

CELA: Lic. Eduardo Comellas

DSH: Lic. Oscar Coriale

LHA: Ing. Daniel Bacchiega - Ing. Cecilia Lopardo

SlyAH: Dra. Dora Goniadzki - Ing. Juan Borus - Lic. Leandro Giordano

Informe: Análisis del Estado de Situación de los desagües pluviales del Sector de emplazamiento del Nuevo Hospital Iturraspe - Parque Juan B. Justo - ubicado en el Norte de la Ciudad de Santa Fe - 17/03/11

El sector en análisis se encuentra contenido en la Cuenca denominada Gorriti, en el marco del Plan Director realizado por el INA, en el año 2001.

Actualmente la zona del Parque Juan B. Justo, ubicado próximo a la intersección de las Av. Blas Parera y Gorriti, esta drenado por el conducto existente emplazado en la mencionada avenida Gorriti y es deficitario en cuanto su capacidad de conducción, por lo que la zona es anegable con frecuencia.

Esta situación se ve agravada localmente por la deficiente red de drenaje circundante al Parque, fundamentalmente por conductos de escasa capacidad en calle Berutti, que colectan los desagües y los deriva hacia el conducto principal Gorriti, atravesando el predio con un conducto también subdimensionado para la situación actual.

Cabe aclarar que con la construcción del nuevo Hospital, se agravará aún más la situación local, debido fundamentalmente al aumento de impermeabilidad y alteo del área de obra, lo cual redundará en aumentos de caudales a ser evacuados por la red existente.

Propuesta Integral para mitigar las inundaciones en la cuenca

Como obra prioritaria para aliviar las inundaciones en toda la zona, incluidos los anegamientos producidos sobre la Av. Blas Parera y sobre Av. Gorriti, arterias fundamentales para la accesibilidad al futuro Hospital, se sugiere realizar la obra propuesta en el mencionado Plan Director del INA, que consiste en ampliar y prolongar la conducción existente por Gorriti, hasta el sistema reservorio EB 6 de la zona oeste. El proyecto diseñado para aliviar la cuenca, también propone aumentar la capacidad de conducción del ramal que atraviesa el Parque y aumentar la densidad de bocas de tormenta en algunos sectores.

(Costo total de la Obra Colector Gorriti – Presupuesto Año 1999; \$3.320.0000)

Propuestas de Obras localizadas (parciales)

Con el fin de mejorar la situación de la zona aledaña al predio en análisis, la Municipalidad realizó una propuesta de obra en la calle Berutti, aumentando densidad de bocas de tormenta, aumentando la capacidad del conducto en esa

calle y prolongando el mismo de forma tal que derive los caudales hacia la calle posterior que bordea el predio hasta empalmar con el conducto actual existente en Gorriti, anulando el conducto que atraviesa el predio. (Ver Plano adjunto)

Otra variante más económica propuesta y analizada, es la de rediseñar y aumentar el conducto existente que cruza el predio, sin tocar la red colectora de calle Berutti.
(Ver Plano adjunto).

Regulación de Caudales. Otra posibilidad de obra localizada, es construir dispositivos reguladores de caudales de salida del Nuevo Hospital Iturraspe, antes de llegar a la red existente para disminuir el impacto de la obra en el predio. Dependiendo del diseño de estos dispositivos, se puede llegar a anular el efecto negativo del aumento de velocidades y volúmenes de llegada al sistema, produciendo de esta forma un impacto hidrológico cero, conservando los caudales previos a la obra civil, iguales a los caudales erogados posteriores a la obra.

Si bien todas estas obras localizadas mejoran la situación de anegamientos frecuentes, los efectos son muy puntuales y ES NECESARIO REMARCAR que estas alternativas parciales, solo disminuirán los problemas localmente, pero seguirán los anegamientos pluviales en las avenidas Blas Parera y Gorriti, poniendo en riesgo la accesibilidad al futuro Hospital.

**SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS**



**ENSAYOS SOBRE MODELO FÍSICO
DE BOCAS DE TORMENTAS**

MODELO DE REJA INDUPAG-INA (V08)

**CURVA DE CAPTACIÓN
Y
DE EFICIENCIA**

Ezeiza, Argentina, Julio 2008

Determinación de la Capacidad De Captación del Modelo de Reja INDUGAG-INA (V08)

1. Introducción

En el marco de los estudios sobre modelo físico, que viene desarrollando el Laboratorio de Hidráulica del Instituto Nacional del Agua, para la determinación de la capacidad de nuevos diseños de rejas alternativas de sumideros, en este informe se presentan los resultados obtenidos de las mediciones efectuadas para una variante de reja, definida como Reja INDUPAG-INA (V08).

Las mediciones de la capacidad de captación del modelo de reja ensayado, fueron efectuadas sobre el modelo físico ubicado en la Nave 1 de grandes modelos del LHA-INA, cuya descripción general se realiza en el siguiente punto.

2. Breve descripción del modelo físico

El modelo físico representa a escala 1:1 un tramo recto de calle, de media calzada de 3.50 m y una longitud aproximada de 16 m. La boca o reja de captación se ubica a aproximadamente a unos 10 metros de la cámara de alimentación, distancia que permite una correcta estabilización del flujo en la calle previo al ingreso de la reja o boca. En tales condiciones el tramo de aguas abajo tiene una longitud suficiente como para establecer un flujo no perturbado. En tales condiciones las condiciones de borde del flujo de ingreso a la reja resultan representativas de la realidad.

El flujo que ingresa a la reja pasa a través de sendos canales de aforos que permiten registrar la captación de fondo y la captación de la ventana sobre cordón, si fuera necesario en forma individual.

Ambos canales de aforos cumplen con las normas de la British Estándar 3680 (Parte 4A) para garantizar la correcta medición de los caudales.

El flujo que no es captado por la reja es vertido a una cámara de salida que ocupa el ancho total de la calle, para ser restituído a la cisterna, reingresando al sistema a través del circuito cerrado impuesto en el modelo.

Con relación a las pendientes del modelo de la calle, se ha conformado la media calzada con una pendiente longitudinal de 0.1% y una pendiente transversal de 2%. En el sector próximo a la reja se conformo una depresión para mejorar la captación del flujo en calle, según las dimensiones que se especifican más adelante.

Finalmente, se debe destacar que el modelo consta de un sistema de alimentación por bombeo suficiente (hasta 500 lts/seg) como para cubrir un amplio rango de valores y un sistema de medición con tubo de Pitot calibrado para medir el caudal de ingreso al modelo, de manera de contar con el registro del caudal por calle en cada condición de ensayo.

3. Modelo de la Reja INDUPAG-INA (V08)

Se trata de un sumidero combinado, con una reja de fondo sobre la calzada y una abertura (ventana) en el cordón de vereda. En la **Figura N° 1** se puede apreciar los tres vanos de rejas que completan la abertura de fondo que es aproximadamente de 1 m por 0.50 m.

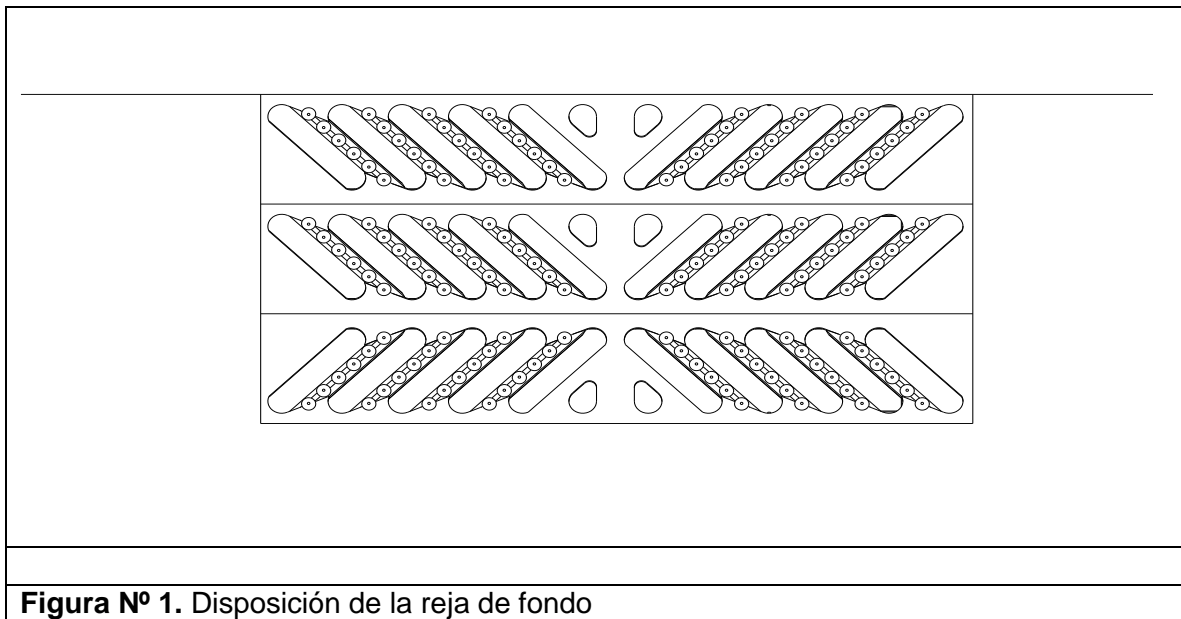


Figura Nº 1. Disposición de la reja de fondo

La disposición de la reja y la zona de ingreso a la misma se puede apreciar en el esquema de la figura siguiente:

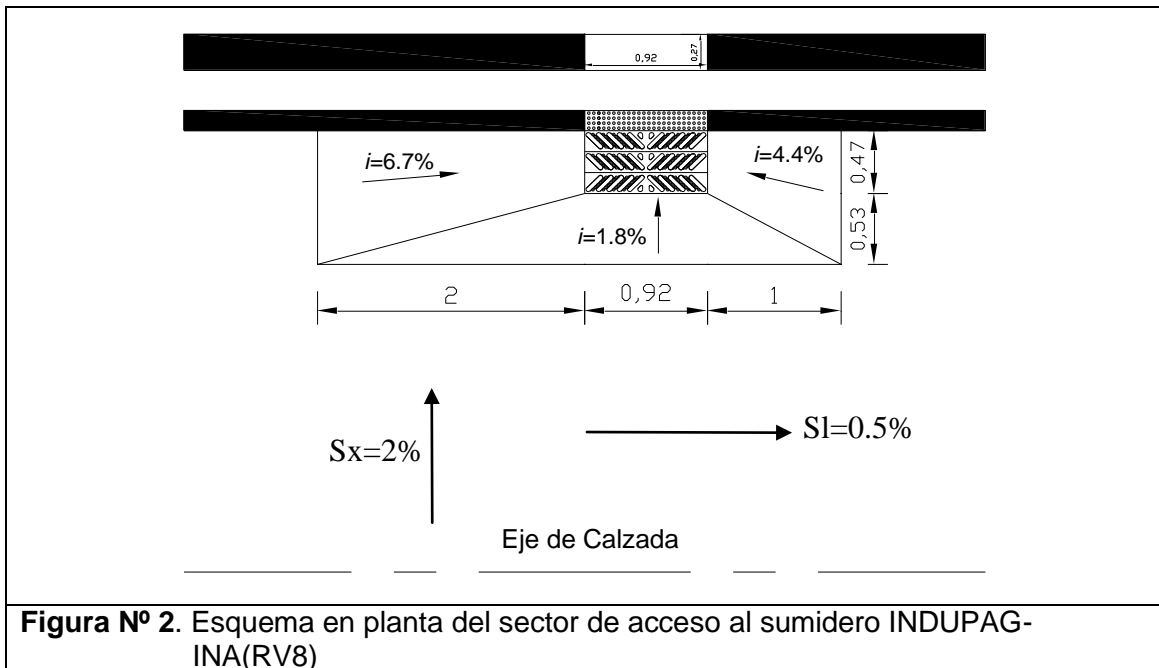


Figura Nº 2. Esquema en planta del sector de acceso al sumidero INDUPAG-INA(RV8)

En la siguiente fotografía se puede apreciar la reja ensayada.



Fotografía N° 1. Vista en detalle del modelo de reja ensayado

4. Curva de Captación

A partir de las mediciones efectuadas sobre modelo se determinaron las curvas de captación y de eficiencia del modelo de reja ensayado.

En las **Figura N° 3** y **4** se presenta la curva de captación y la de eficiencia de la boca de tormenta ensayada. Tal como se puede apreciar para el caudal máximo por calle (225 lt/s) el caudal captado es del orden de los 94.5 lt/s, lo que se traduce en una eficiencia del orden del 42%.

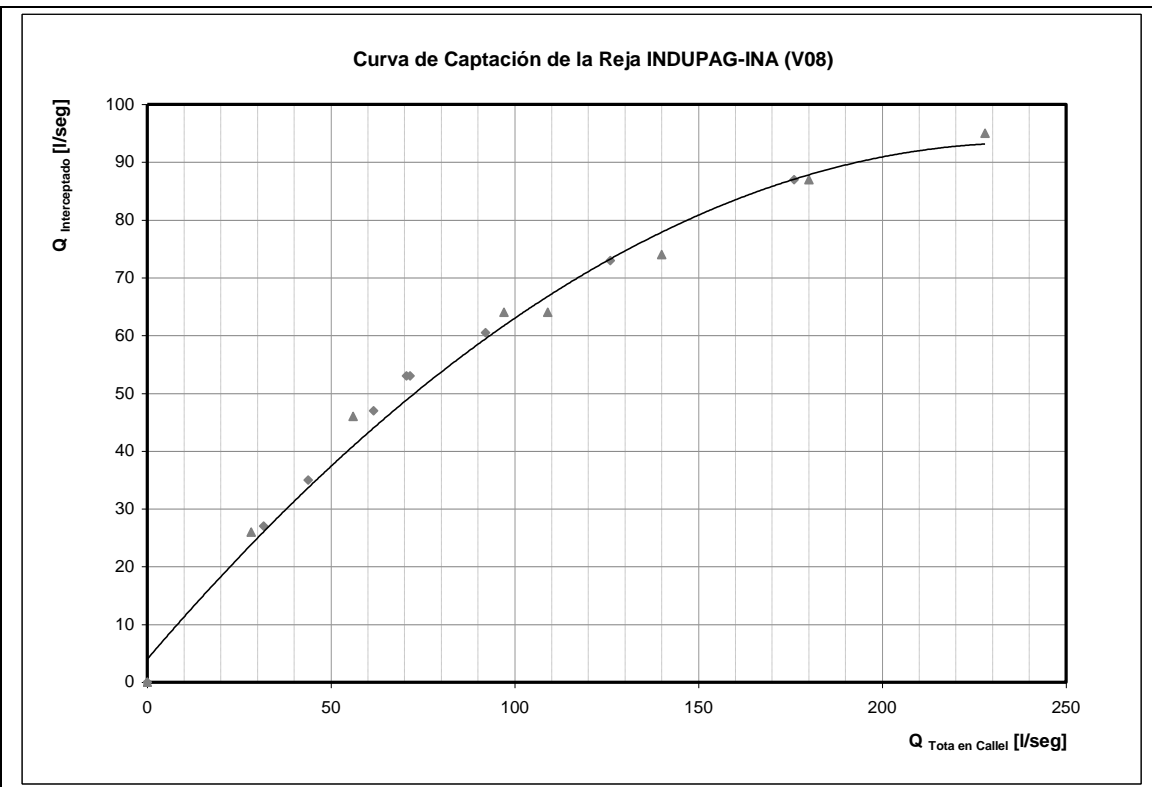


Figura N° 3

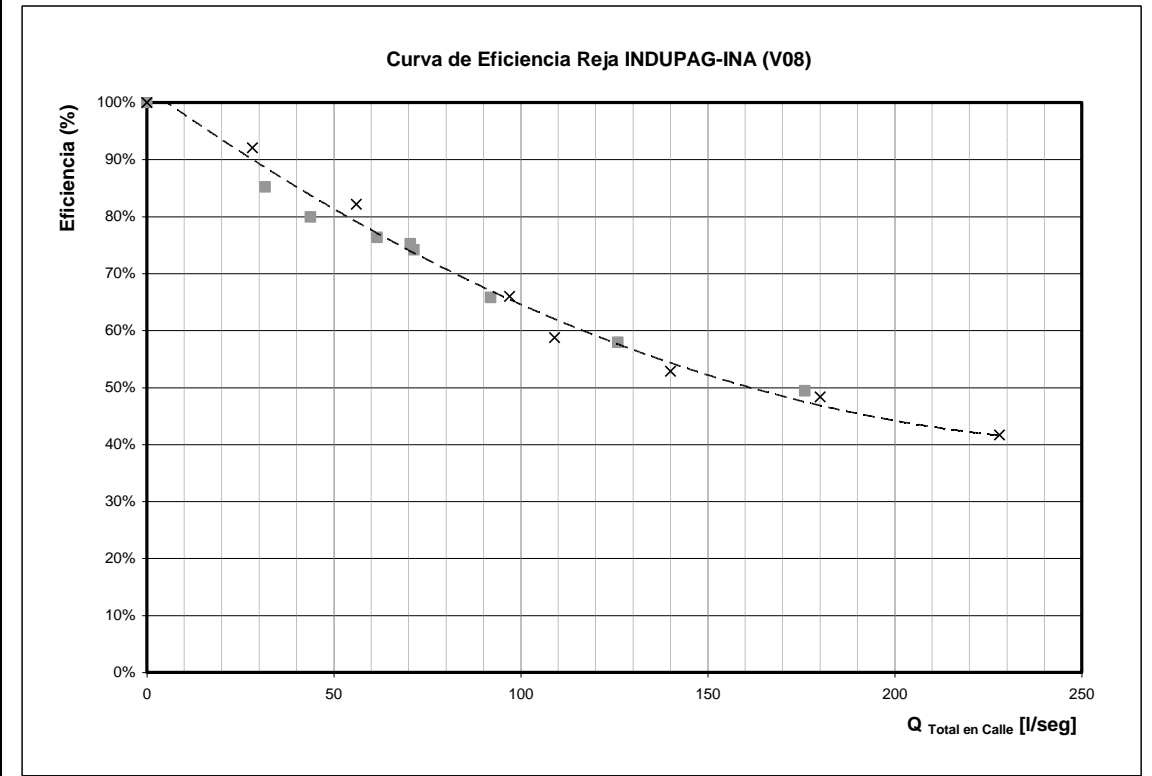


Figura N° 4.



DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN HIDROLOGÍA URBANA

DESARROLLOS INA-INDUPAG

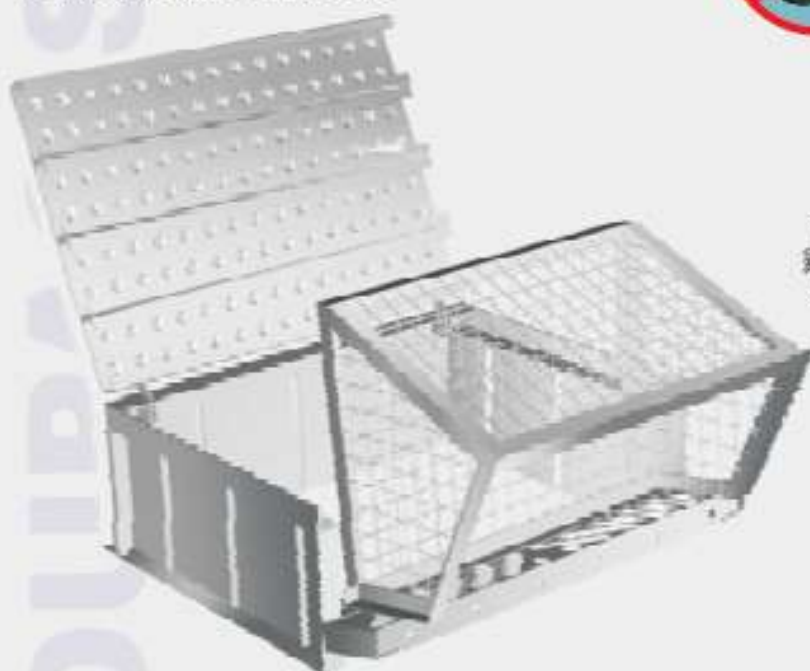
DESARROLLOS INA-INDUPAG

SUMIDEROS

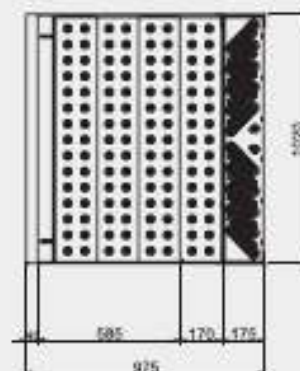
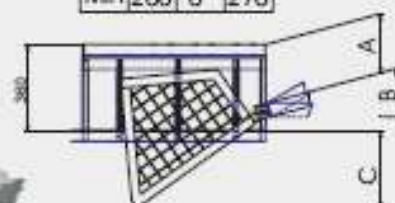
REJA COMBINADA PARA SUMIDERO

BT-Bs.As.
INA-INDUPAG
CD250

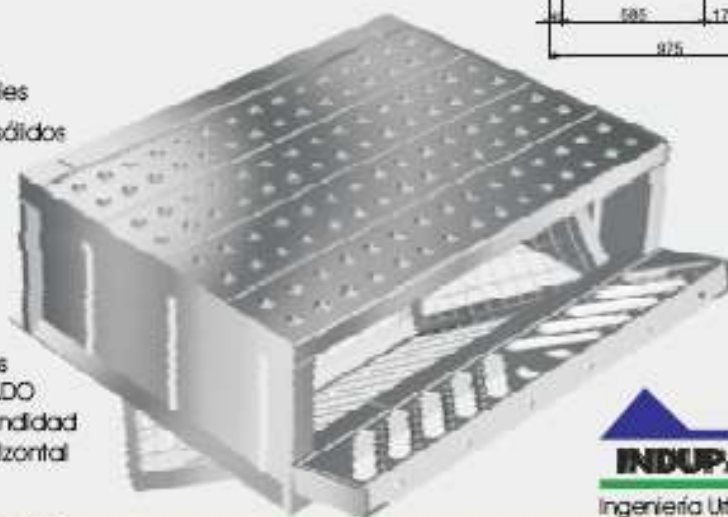
Desarrollada con la colaboración del INA
(Instituto nacional del agua de la República Argentina).
Se diseñó un sistema conformado por captación en cordón
y cuneta mediante reja de fondo



	A	B	C
Max	300	20°	3.70
Min	200	0°	2.70



- Reja sujeta al marco por traba de seguridad
- Tapa y canasto sujetas mediante bisagras inviolables
- Sistema de retención de sólidos con canasto rebalible
- Se eliminaron las rejas verticales en la ventana lateral, facilitando el ingreso de residuos
- Estructuras independientes de ACERO F24 GALVANIZADO que permite regular profundidad y pendiente en la reja horizontal



Mod. Reg

INDUPAG S.A.
Ingeniería Urbana

CONJUNTO REJA CON TRAGADERO Y CÁMARA DE HORMIGÓN ARMADO

Desarrollada con la colaboración del INA
(Instituto nacional del agua de la República Argentina).
Se diseñó un sistema conformado por captación en cordón
y cuneta mediante reja de fondo con **CANASTO DE RETENCION**

BT500+H
INA-INDUPAG
CC250



Mod. Reg.

Cámara de H^ºA^º
con fondo

Cámara de H^ºA^º
sin fondo

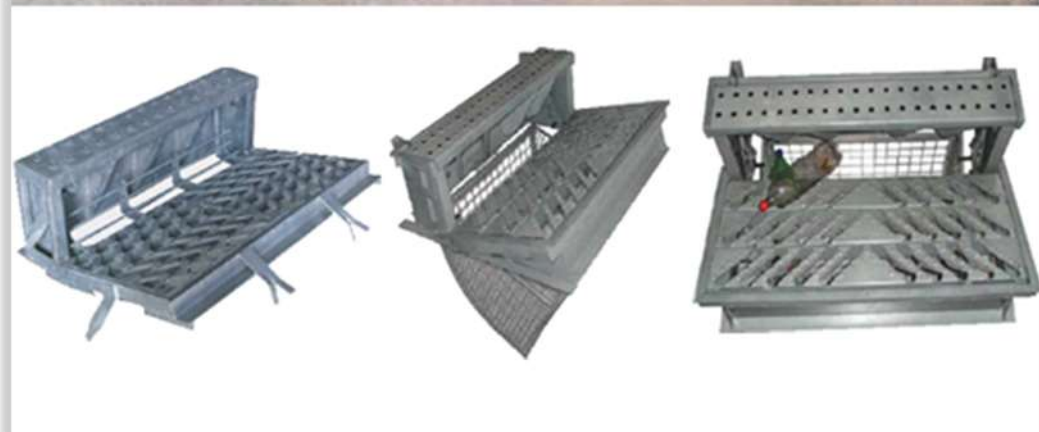


- Sistema de retención de sólidos con canasto rebatible
- Se eliminaron las rejas verticales en la ventana lateral, facilitando el ingreso de residuos
- Reja y canasto sujetas mediante bisagras inviolables
- Una sola estructura de ACERO F24 GALVANIZADO que asegura la pendiente de 15° en su instalación

INDUPAG S.A.
Ingeniería Urbana

Avenida M. De Alvarado 2-894 "A"
B1. Talar - Tigre - (81518832) - Buenos Aires - Argentina
Teléfono: 54-1-4726-0272 - Teléfono: 54-134736-0002

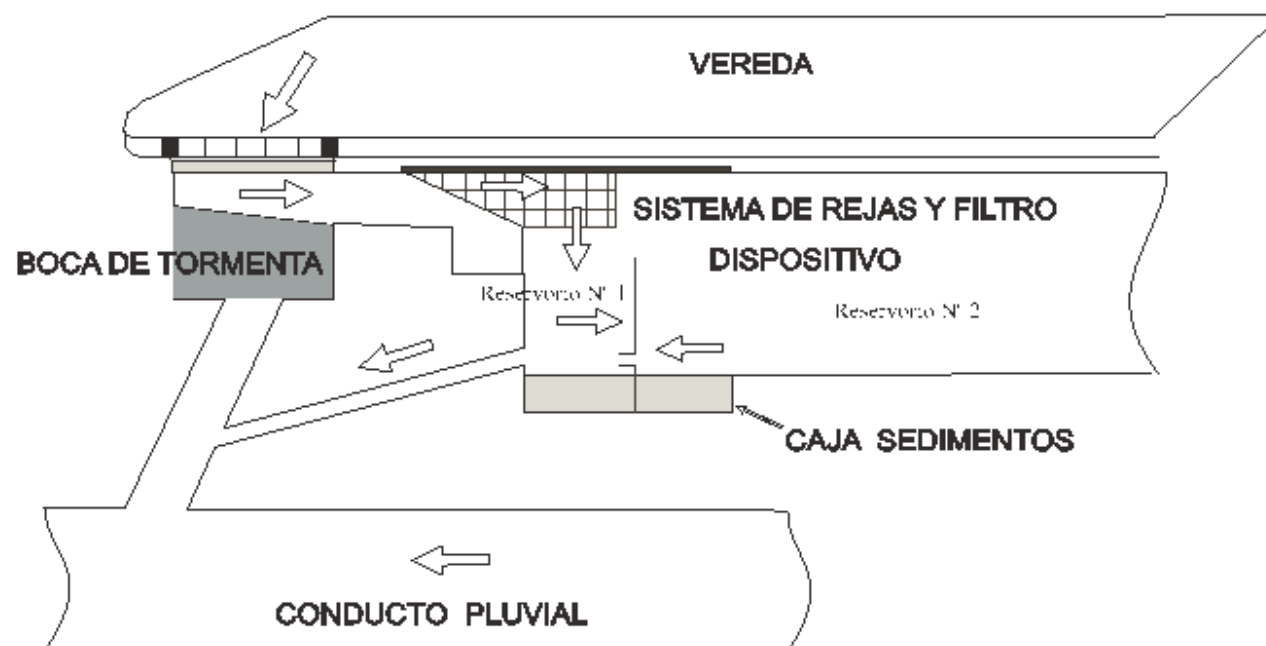
www.indupag.com.ar
e-mail: indupag@indupag.com.ar

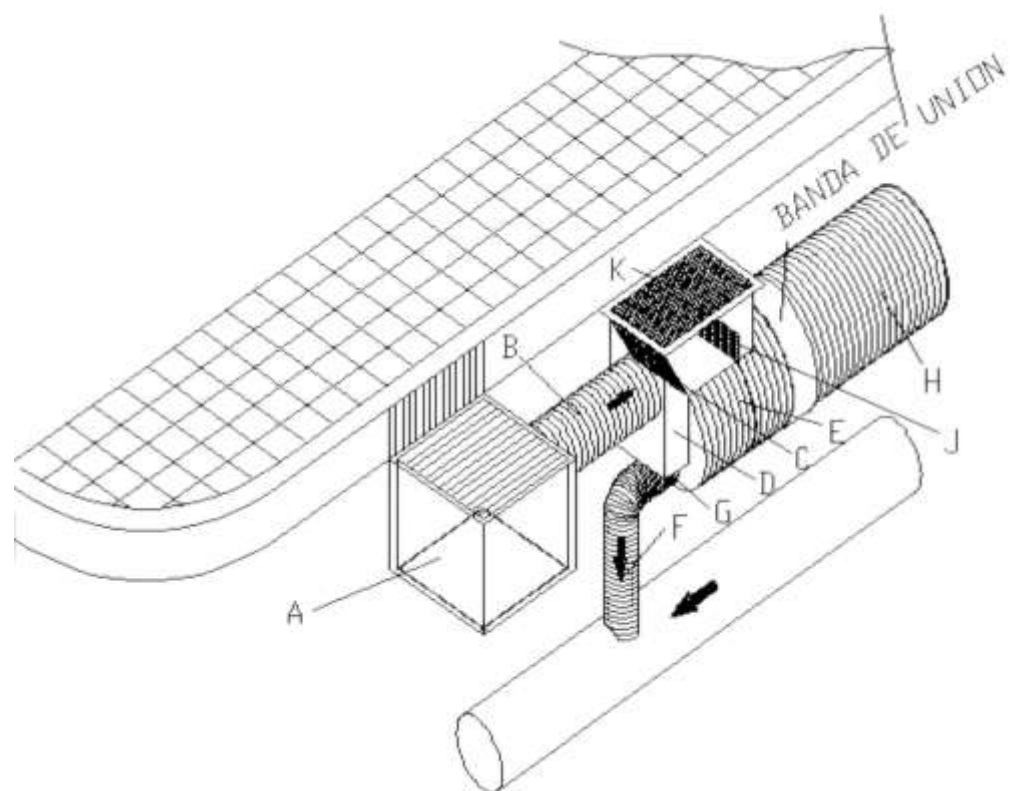
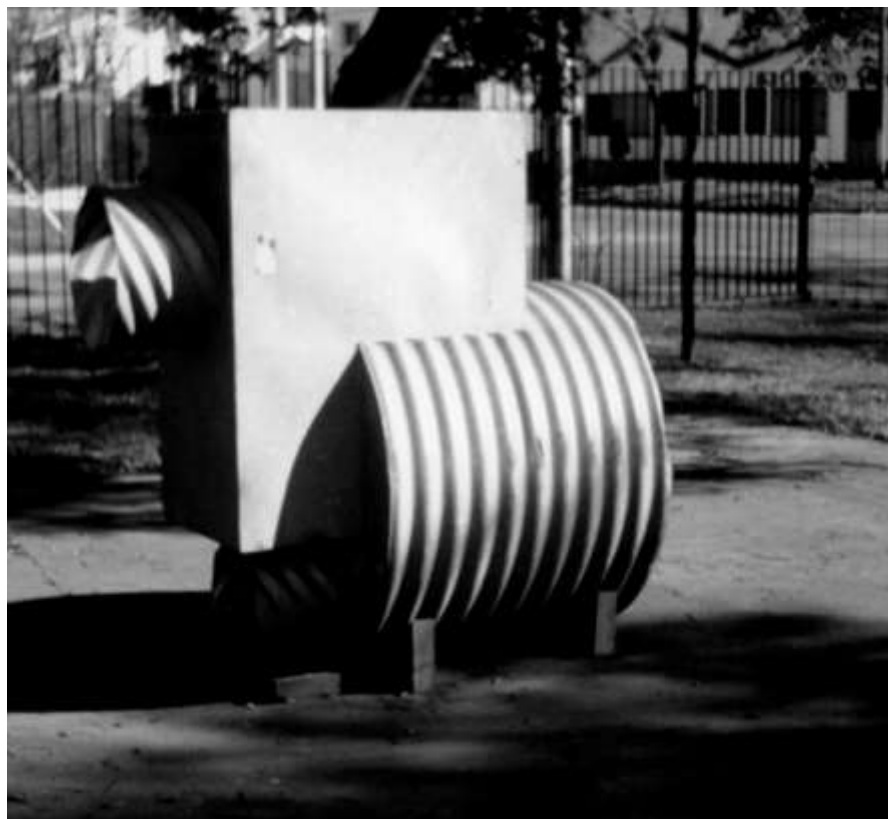


DESARROLLOS INA-INDUPAG

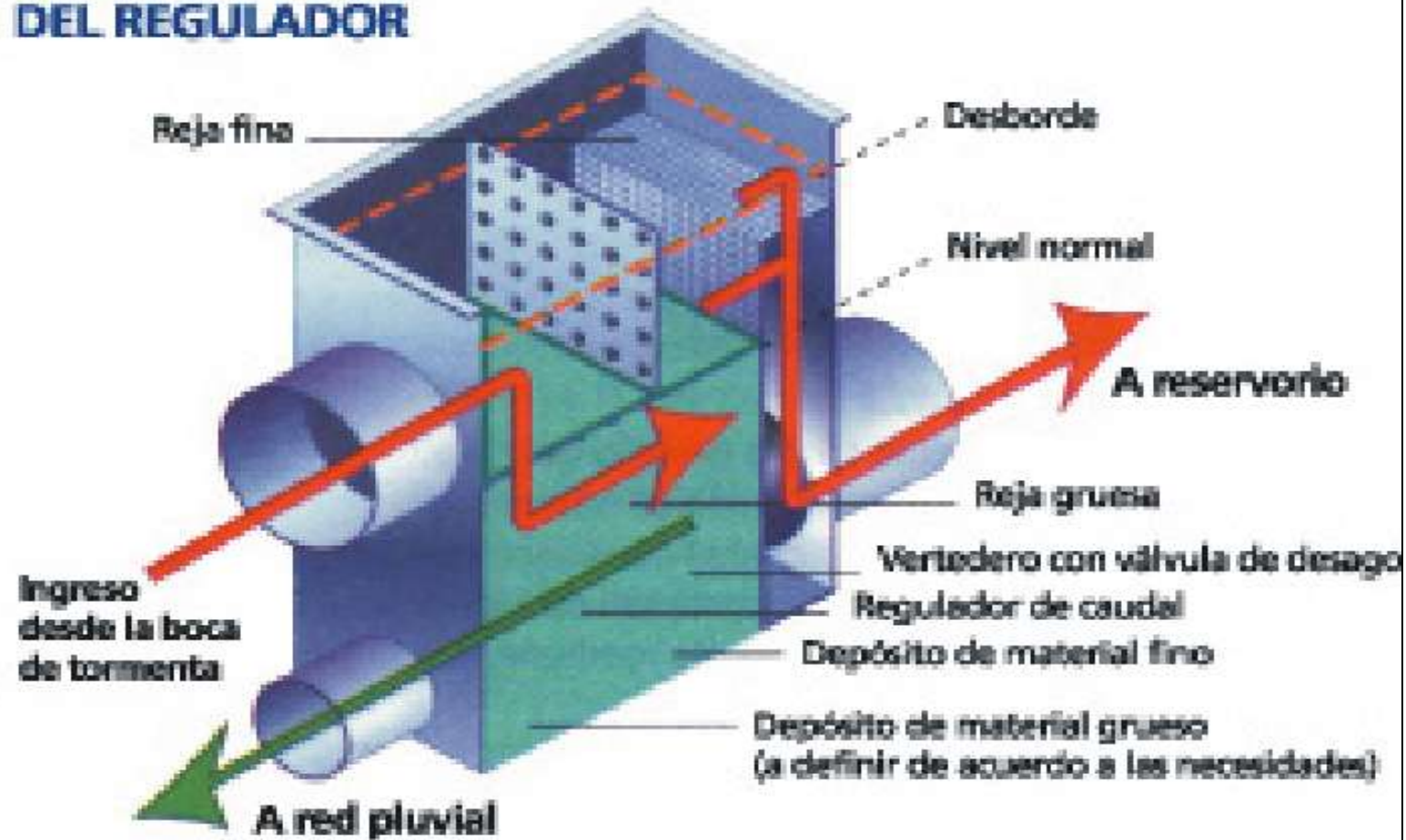
DISPOSITIVO REGULADOR EN BOCA DE TORMENTA

ESQUEMA DISPOSITIVO BOCA DE TORMENTA



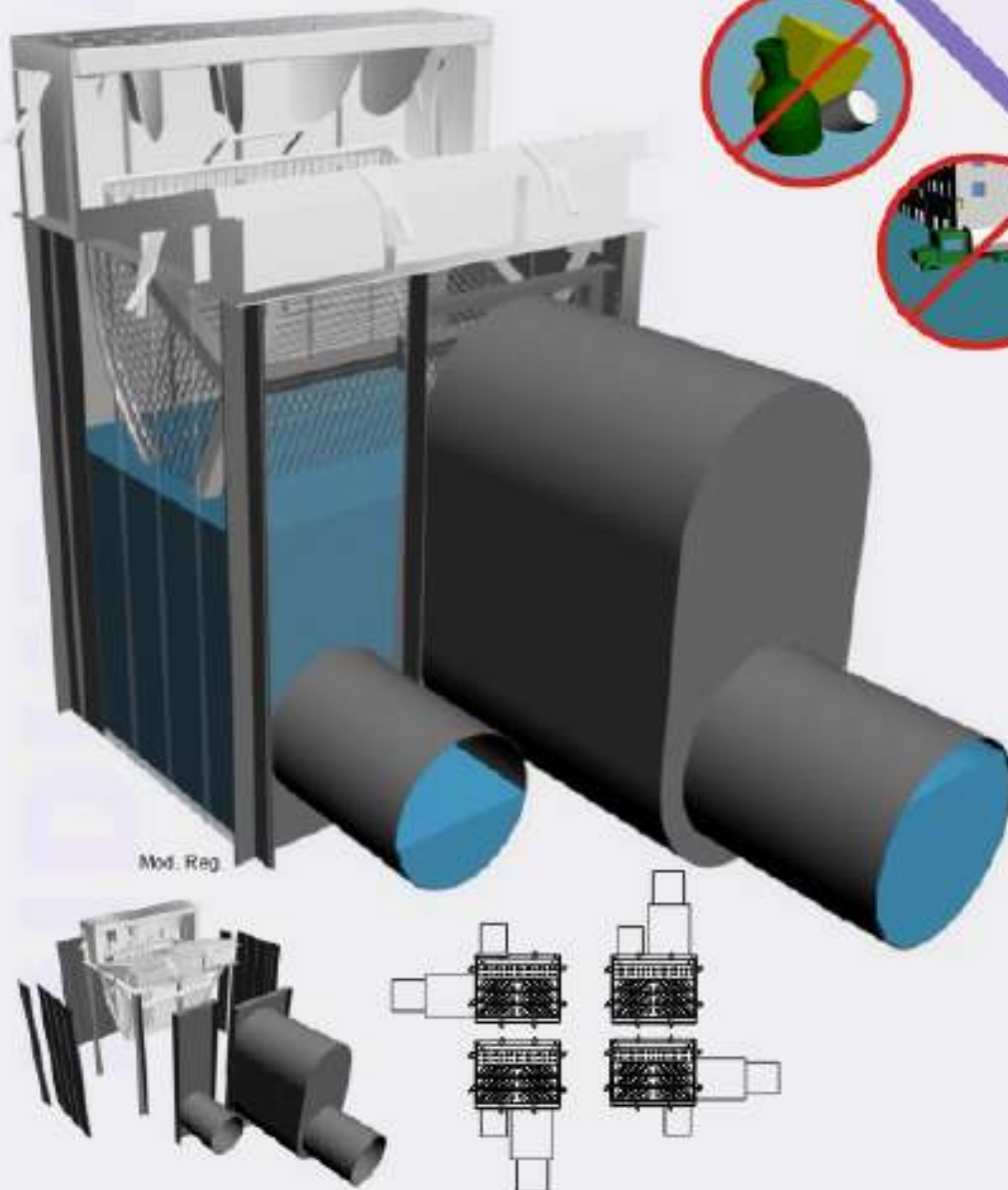


ESQUEMA DEL REGULADOR



SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DE INUNDACIÓN EN CIUDADES

REGULADOR de caudales
INA-INDUPAG

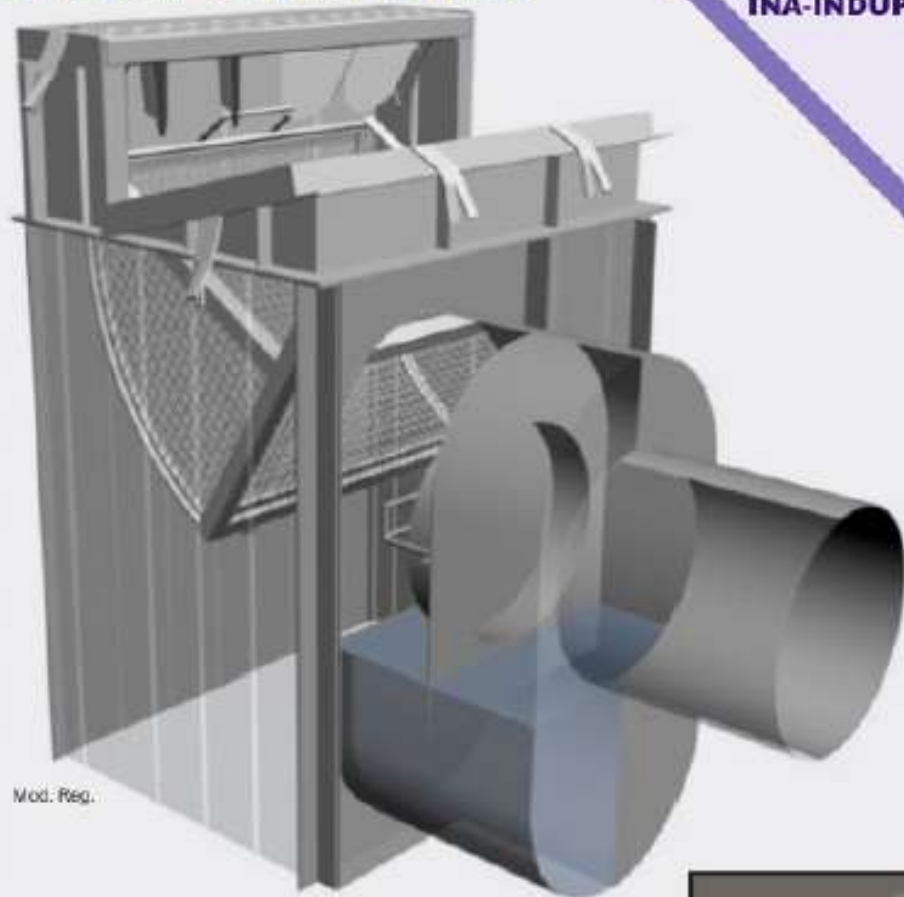


- Sistema modular de ACERO F24 GALVANIZADO y pintado con bituminoso
- Funcionamiento a gravedad, sin necesidad de bombeo
- Permite el control de excesos pluviales, devolviendo a las cuencas su capacidad de retención
- Fácil instalación, implica rotura parcial de calles, generalmente sin interrupciones del tránsito de vehículos

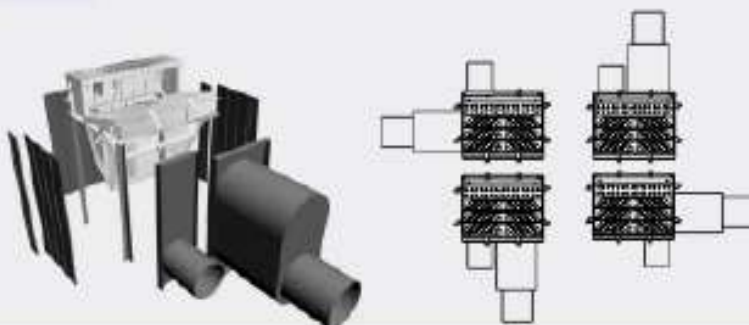
INDUPAG S.A.
Ingeniería Urbana

SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DE OLORES Y ROEDORES

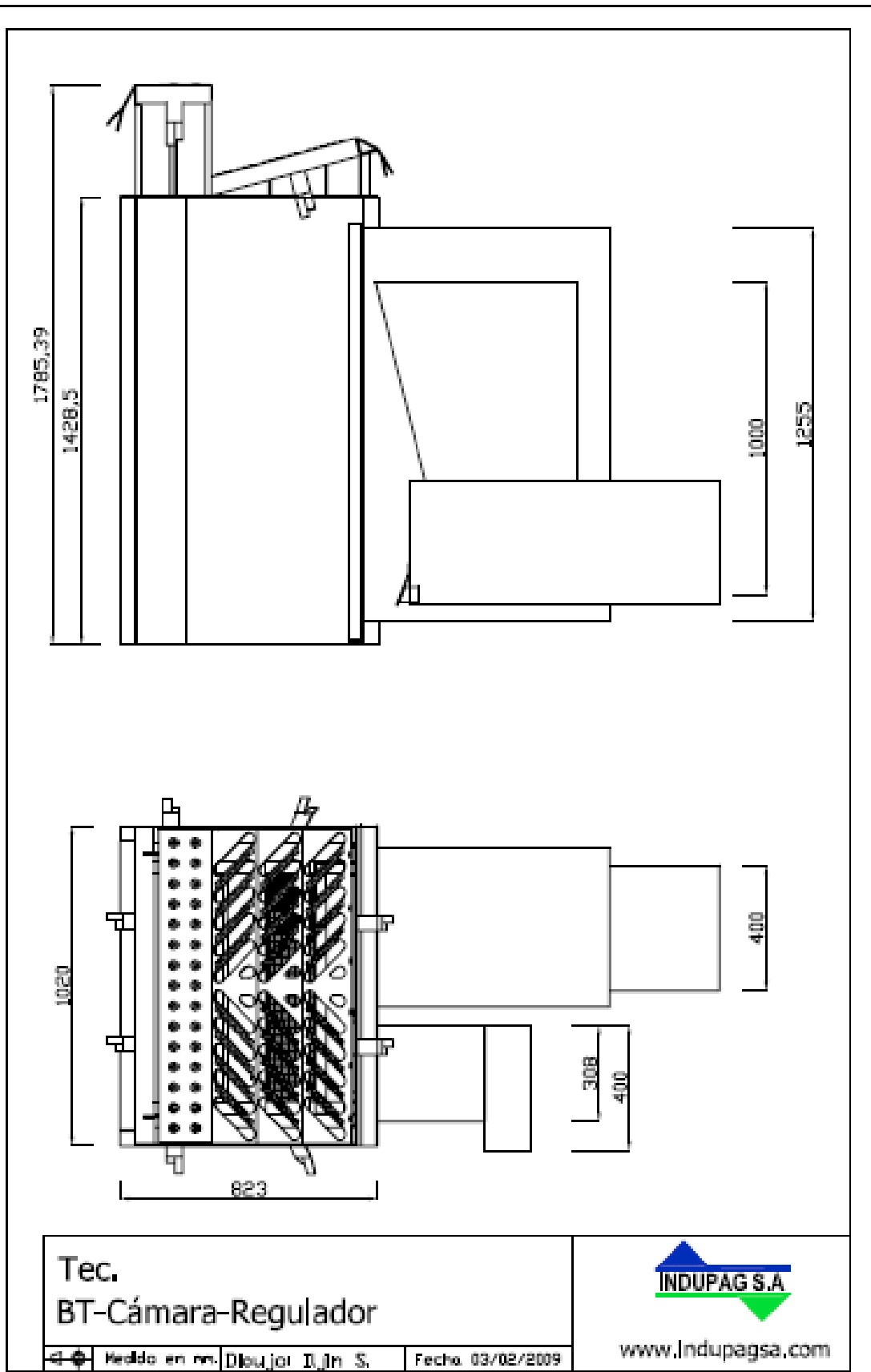
Sumidero Sifónico
INA-INDUPAG



- Sistema modular de ACERO F24 GALVANIZADO y pintado con bituminoso
- Evita el escape de malos olores y roedores
- Fácil instalación, implica rotura parcial de calles, generalmente sin interrupciones del tránsito de vehículos



INDUPAG S.A.
Ingeniería Urbana

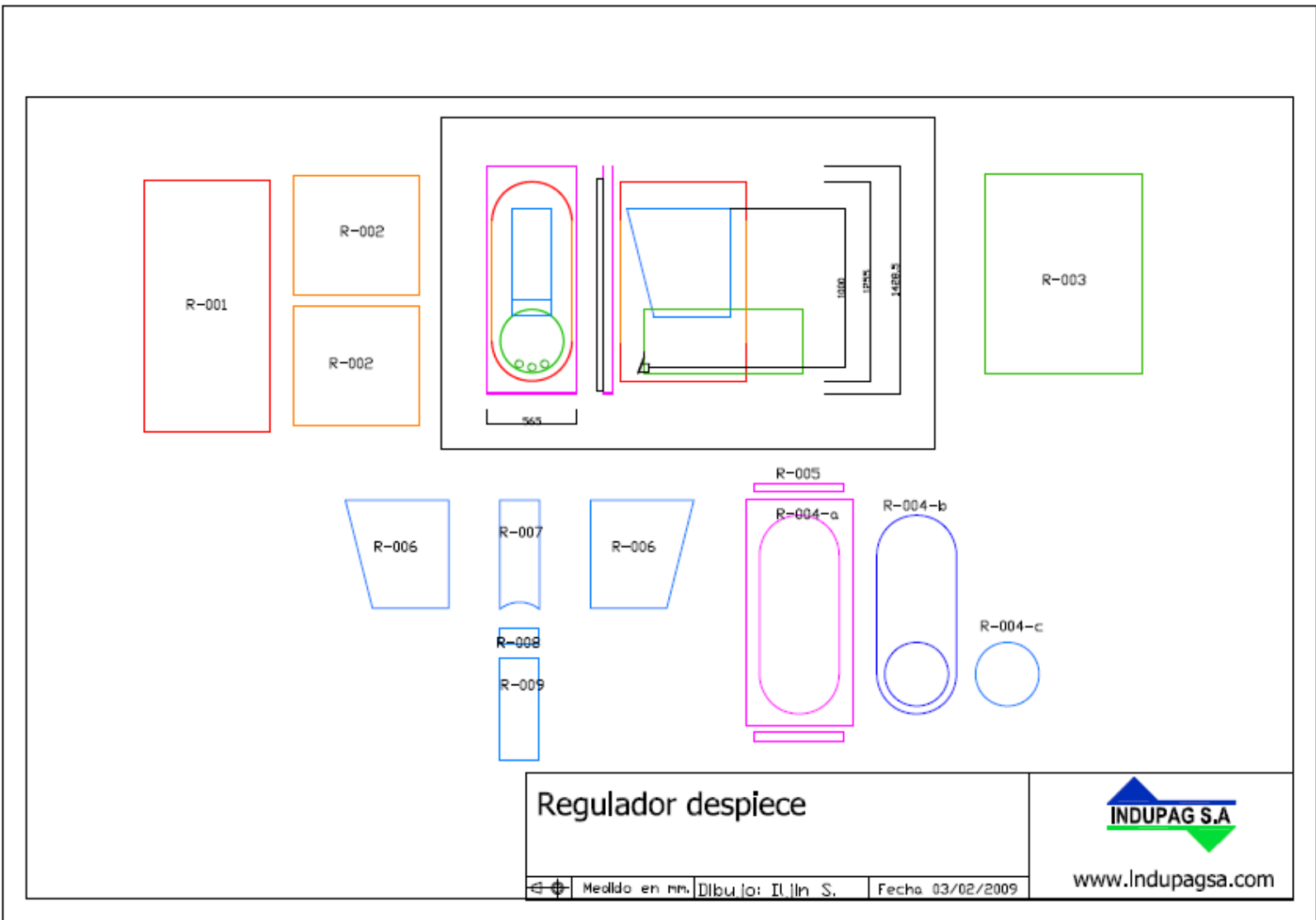


Tec.
BT-Cámara-Regulador



www.Indupagsa.com

Medida en mm. Dibujo en D. In. S. Fecha: 03/02/2009



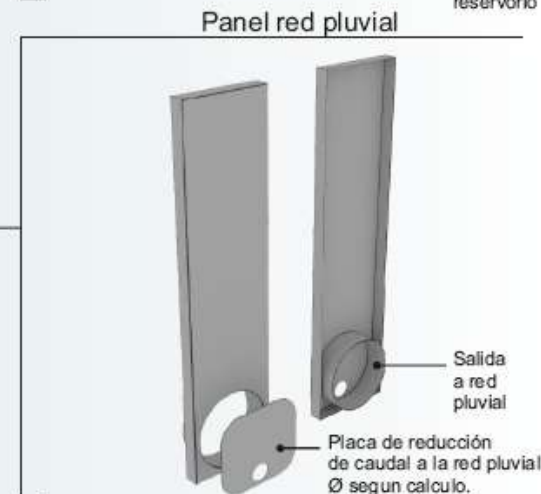
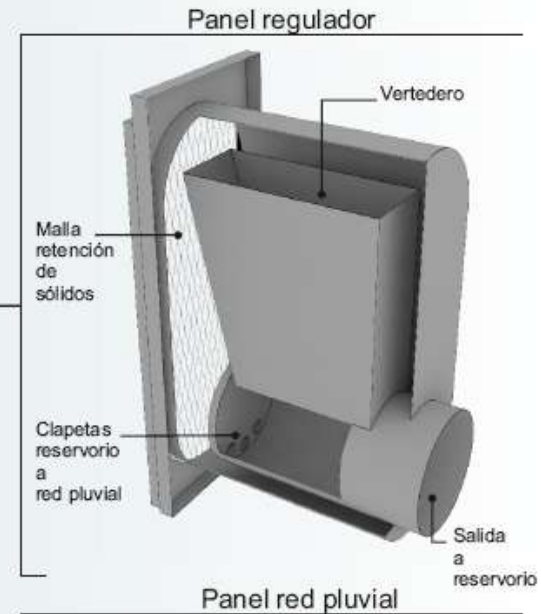
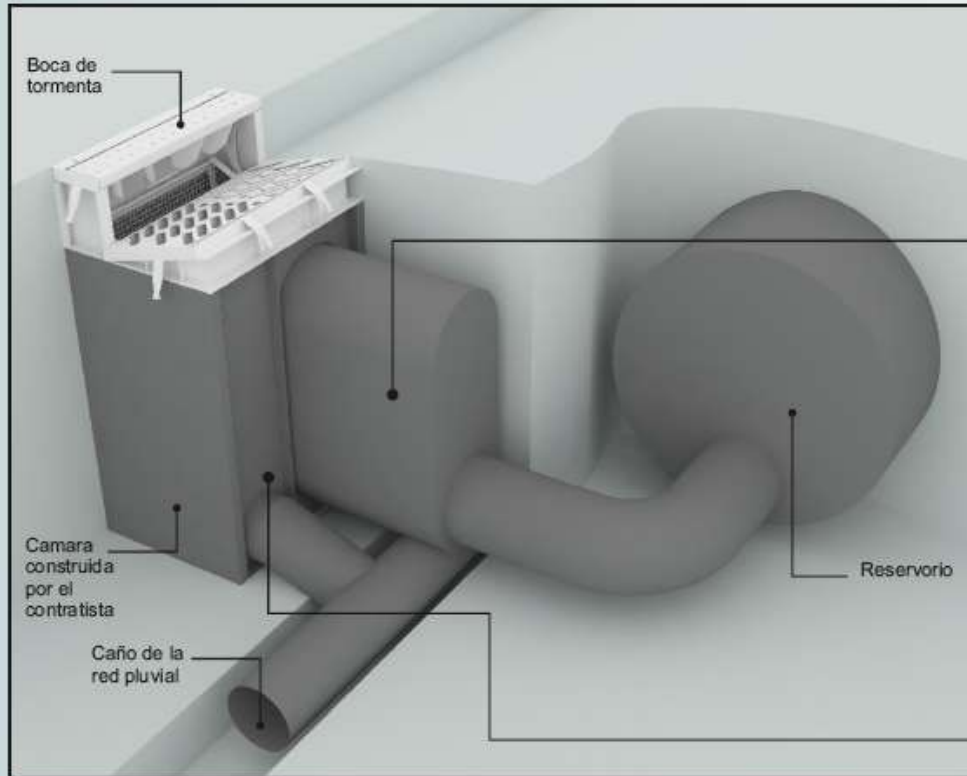
Regulador despiece



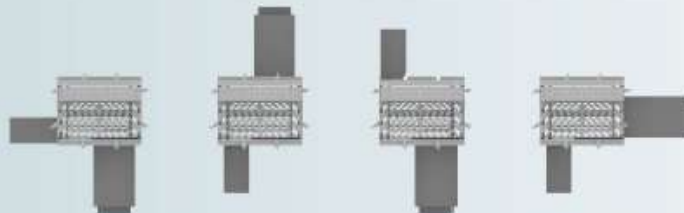
www.Indupagsa.com

Medido en mm. Dibujo: IJ In S. Fecha 03/02/2009

Regulador de caudales INA - INDUPAG



Los paneles regulador y red pluvial son independientes entre si. Permitiendo distintas ubicaciones en los lados de la camara según convenga



DESARROLLOS INA-INDUPAG
DISPOSITIVO REGULADOR DOMICILIARIO

Dispositivo Domiciliario

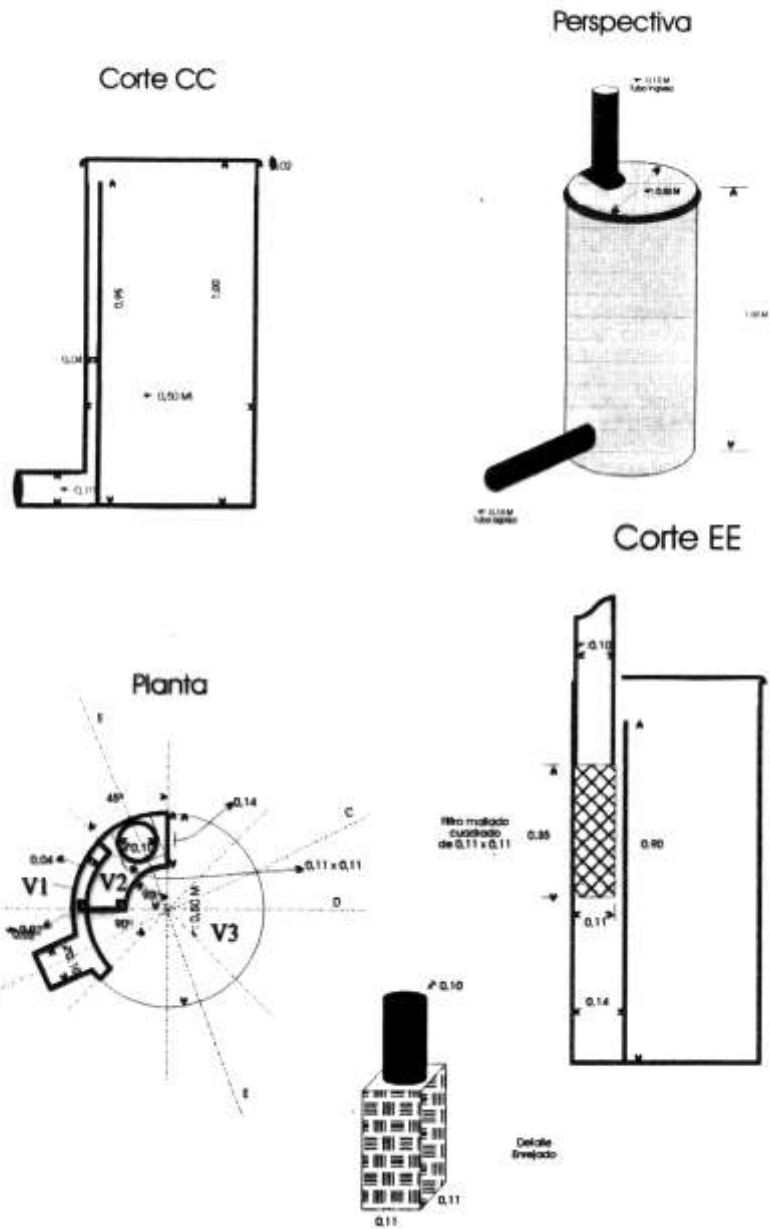
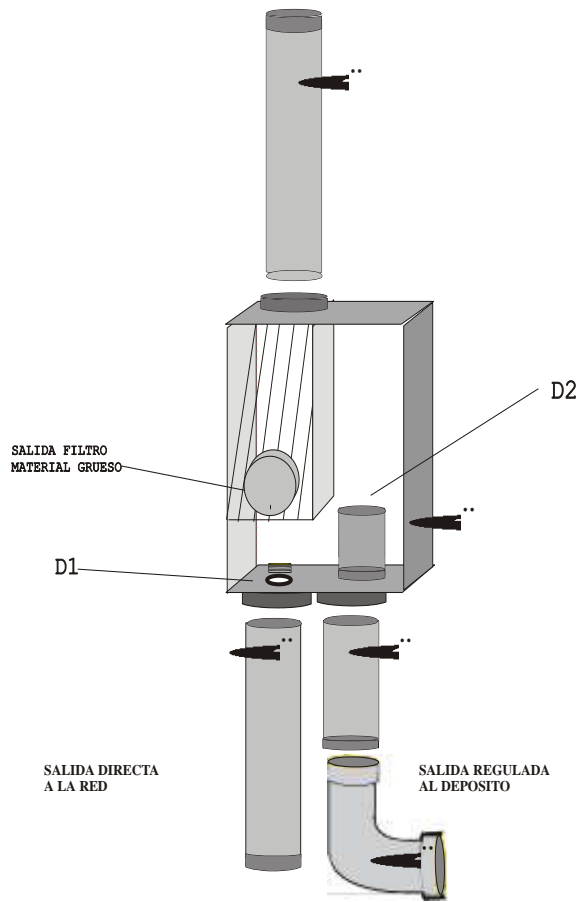


GRAFICO 4



Aplicación de reguladores en domicilios y obra pública

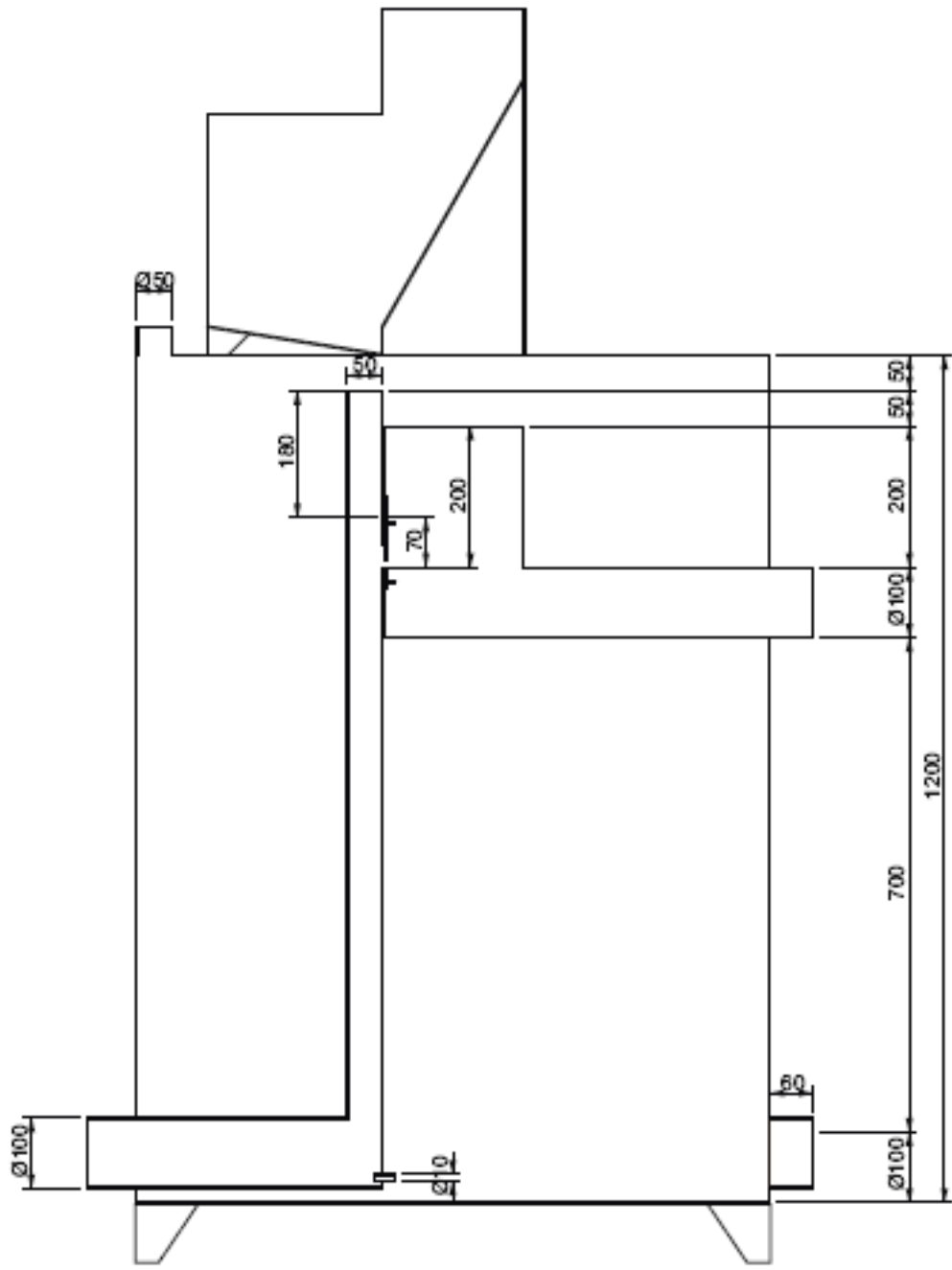
LOS DISPOSITIVOS PARTIDORES DE CAUDALES SE PUEDEN APLICAR TANTO EN VIVIENDAS PARTICULARES COMO EN DESAGÜES PLUVIALES A GRAN ESCALA. PERMITEN LA RETENCIÓN DEL AGUA EN EL PICO DEL TEMPORAL Y LA DESACELERACIÓN DE SU EVACUACIÓN A LA RED DE DESAGÜES.

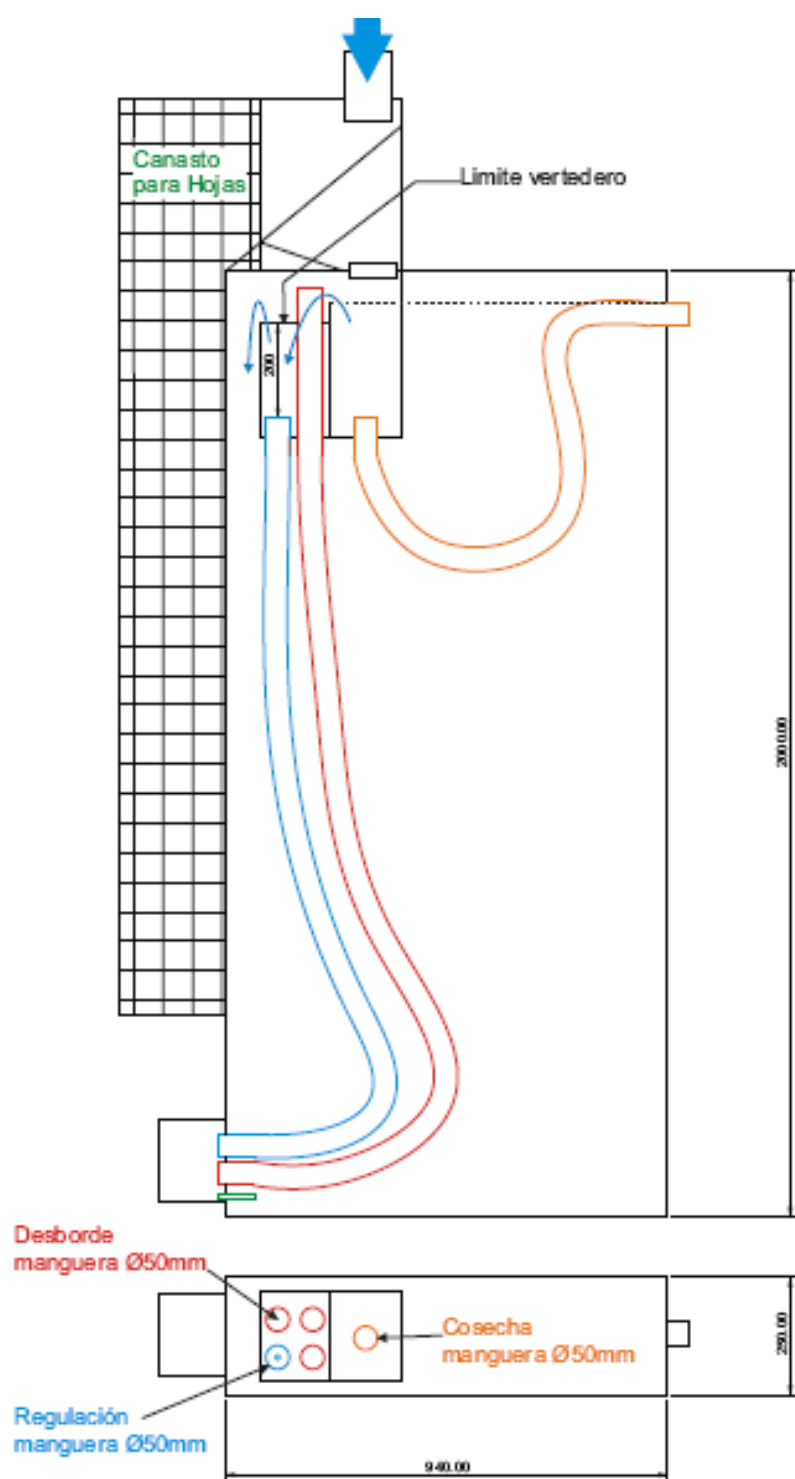
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA SIN REGULADOR.

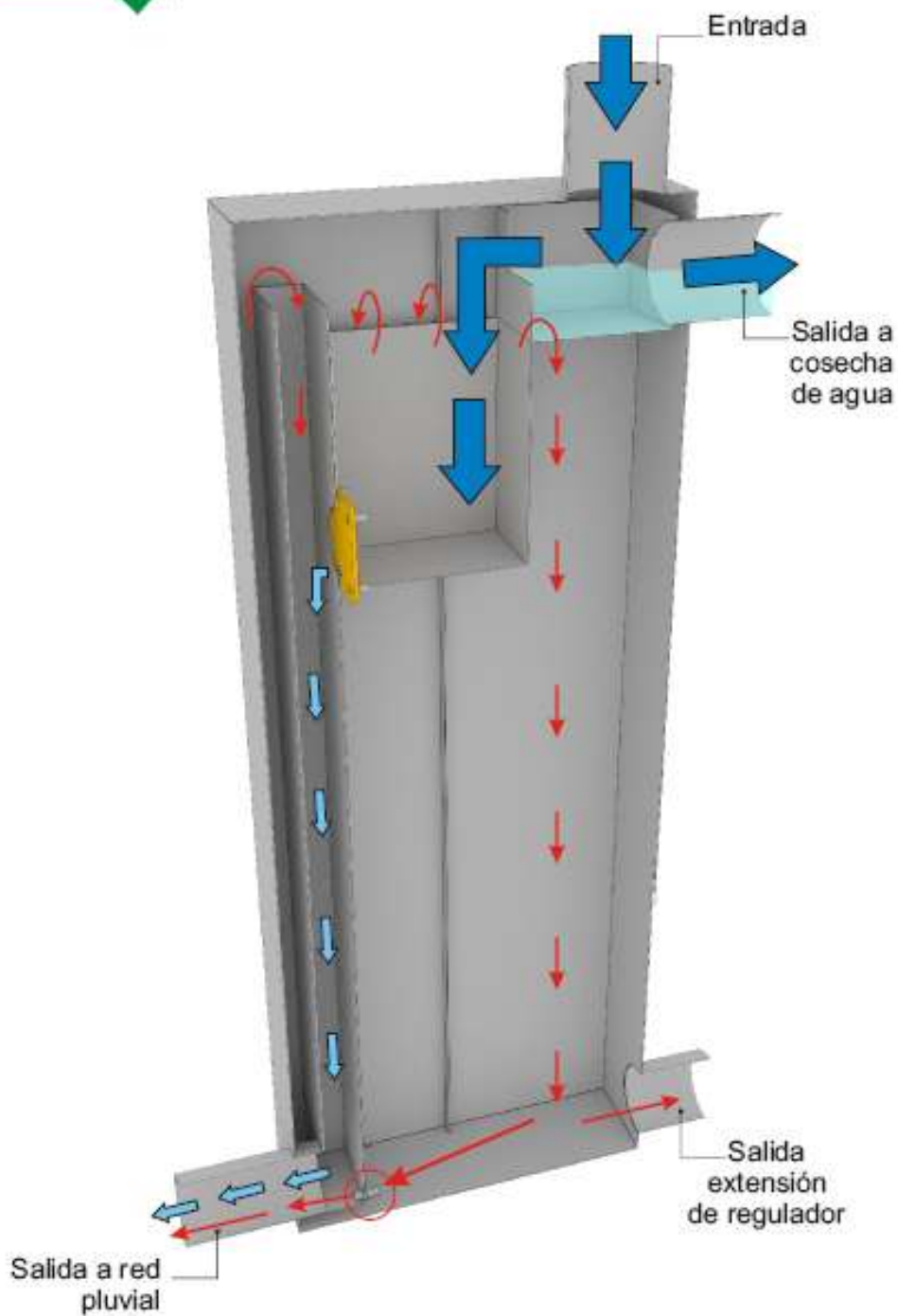
DISPOSITIVO PARTIDOR DE CAUDALES EN TECHOS.

DISPOSITIVO PARTIDOR DE CAUDALES EN DESAGÜES.







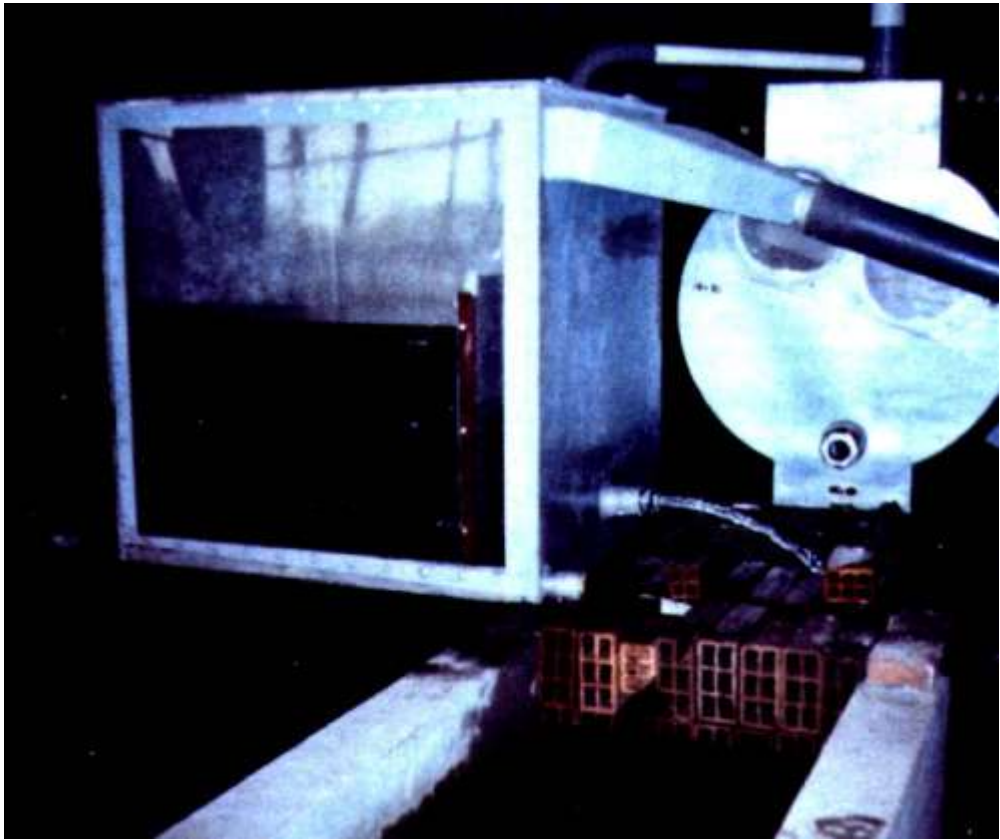




DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN HIDROLOGÍA URBANA

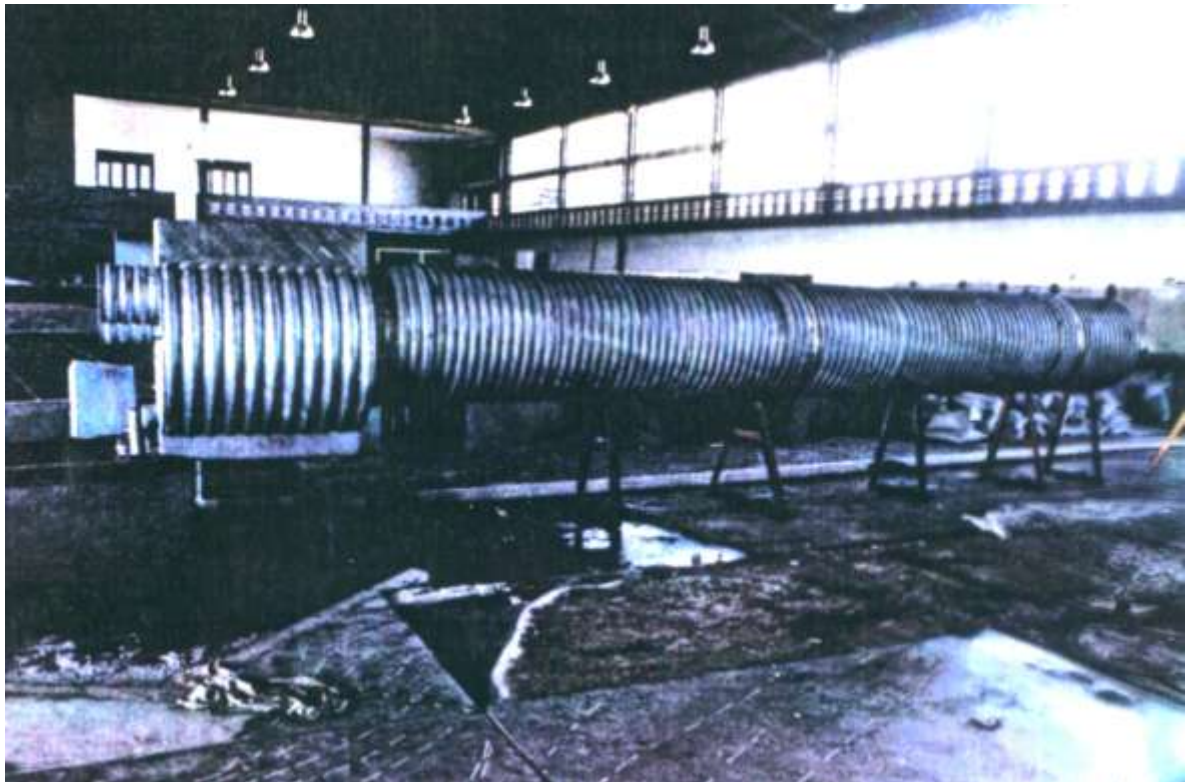
**DESARROLLOS INA-INDUPAG
Fotos Ensayos en Laboratorio y en Cuenca de los Desarrollos**

DISPOSITIVO REGULADOR DOMICILIARIO





DISPOSITIVO REGULADOR EN BOCA DE TORMENTA









SUMIDEROS

