

**MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DIRECCION GENERAL SECTORIAL DE INFORMACION AMBIENTAL
DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA**

**CRITERIOS HIDROLOGICOS PARA LA INSTALACION DE
ESTACIONES AUTOMATICAS DENTRO DEL CONVENIO
MARNR-BID**

**PLAN DE CONTINGENCIA CONTRA INUNDACIONES DE LA
CIUDAD DE BOCONO - EDO. TRUJILLO**

David Pérez Hernández

Caracas, junio de 1997

CRITERIOS HIDROLOGICOS PARA LA INSTALACION DE ESTACIONES AUTOMATICAS DENTRO DEL CONVENIO MARNR-BID. PLAN DE CONTINGENCIA CONTRA INUNDACIONES DE LA CIUDAD DE BOCONO - EDO. TRUJILLO

INTRODUCCION

Como parte del programa de desarrollo de la red de instalaciones hidrometeorológicas en la cuenca del río Boconó, que persigue la puesta en marcha del Plan de Contingencia contra Inundaciones de la Ciudad de Boconó, mediante la implementación de un sistema de alerta con la participación de diferentes entes gubernamentales y de la sociedad civil, se ha procedido a realizar una inspección a la cuenca a mediados del mes de Mayo del presente año, visitando en particular a los distintos sitios seleccionados para el emplazamiento de las mismas, con el propósito de evaluar las condiciones exigidas por éstas instalaciones lo que facilite su futura operatividad y mantenimiento. La inspección se realizó en compañía del Ing. Carlos E. Triana, coordinador técnico del proyecto MARNR-BID. El informe ha sido preparado por David Pérez Hernández, asesor de la dirección de Hidrología y Meteorología.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

El recorrido se inició con una visita al tramo fluvial del río Boconó en la zona urbana, donde se encuentra confinado por un dique marginal construido por el MARNR observándose las condiciones del cauce en el sitio del Pte. Zumbador y el lugar conocido como El Balneario, sitio sugerido para establecer una estación hidrométrica. Posteriormente, se realizó en la sede de la Oficina Regional del Servicio Autónomo de Conservación de Cuencas, una reunión con personal técnico del MARNR tanto de La Agencia de Cuencas Río Boconó, proyecto MARNR-BID representada en el Ing. Carlos Araujo además del Ing. Benito Lobo de la Dirección de la Zona de Hidrología del Edo. Trujillo, con los cuales se departió respecto al papel de cada Institución, así como de las características del Sistema y las funciones de cada una de dichas unidades. Ambos profesionales nos acompañaron al campo a recorrer los sitios de interés.

ESTACIONES TELEMETRICAS DE PRECIPITACION

Se contempla la instalación de tres (3) estaciones de reforzamiento de la red a fin de garantizar una adecuada calibración del modelo hidrológico de lluvia-escorrentía a ser implementado. Debido a los propósitos del sistema y lo accidentado del relieve, dichas estaciones transmitirían la precipitación en tiempo real vía microondas por medio de antenas repetidoras, hasta una estación receptora principal localizada en el Páramo de Guaramacal (cota 2850 msnm), desde donde iría finalmente la señal hasta la Oficina del MTC en la Ciudad de Boconó, donde se ubicaría el centro de computación y operaría el Centro de Alertas.

Las estaciones de lluvia se emplazarían en el Alto de San Antonio, Cerro El Santo y tentativamente la de Río Negro Arriba, en la cuenca alta y las mismas cubren sectores con déficit de información, representando centros de lluvias responsables de la generación de escorrentía que contribuyen a la producción frecuente de avenidas.

Instalar una estación pluviométrica en la cuenca del Río Negro en su parte mas elevada, se hace difícil por la falta de acceso y las condiciones adversas de la topografía, lo que exigiría la instalación de antenas repetidoras elevándose notablemente los costos. Como alternativa muy ventajosa, se ha considerado la idea de utilizar una estación automática de registro de niveles del río Boconó a la altura del Puente Río Negro Abajo, empleando la antena de San Antonio, para retransmitir el dato a la estación receptora principal.

ESTACIONES HIDROMETRICAS

La propuesta original de disponer de una estación con sensor de niveles permitiría operar el modelo con mas confiabilidad y seguridad, si se incorpora una estación de control de niveles del río Boconó en la parte alta de la cuenca como la considerada previamente en el Río Negro Abajo. Técnicos hidrólogos de la Zona indican que la onda de una avenida generada en la parte alta de la cuenca, requiere cerca de 4,5 - 5 horas para que el pico arribe a Boconó y esto da una gran holgura para la toma de decisiones y predecir la magnitud del evento en las áreas críticas, lo que es fundamental para la operación de sistemas de esta índole.

Con la estación hidrométrica situada en la Pasarela (200 m arriba del lugar El Balneario), además de la información que se obtenga en la de Río Negro Abajo, se facilita además la calibración del modelo, para lo cual es necesario iniciar mediciones hidrológicas en ambos sitios y deben definirse relaciones nivel - caudal así como las asociadas con el transporte sólido.

La sección de La Pasarela está conformada en el lecho por cantos y peñones que determinan una condición de macrorugosidad pero es estable en las márgenes con roca firme en las paredes, es suficientemente recta y los equipos estarían resguardados de personas dañinas, dado que hay familias responsables y una escuela adyacente al sitio. Una ventaja para facilitar la realización de mediciones desde la Pasarela mediante el uso de plumas, es que es mas expandida que la sección situada en el paso del Balneario, donde se arrojan escombros y existe una Guaya construida por lugareños, siendo la altura a la cual se ubicaría la canastilla de aforo tan elevada, que se producirían deflexiones notables del ensamblaje de los equipos durante las mediciones en crecientes, haciéndolas mas difíciles de practicar e inseguras.

Los sensores de nivel como fue sugerido por técnicos que han visitado previamente los sitios y atendiendo a las características de las secciones serían de tipo ultrasónico y en el caso anterior, dicho sensor debe estar adosado a la parte inferior de la pasarela, disponiendo de una escalera que permita su mantenimiento y revisión periódica. Tales

dispositivos operan mejor cuando el eco es normal a la superficie del agua y no se desarrollan ondas superficiales que produzcan deflexión de la señal, lo que puede ocurrir en estos ríos de carácter torrencial y de lecho formados por materiales muy gruesos. Esto puede ser corregido sin embargo, controlando la potencia del eco.

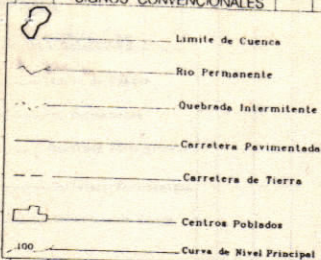
OTROS FACTORES ASOCIADOS AL RIESGO DE INUNDACIONES EN BOCONO

Recientemente el MARNR procedió a confinar el tramo fluvial del río Boconó en el área urbana, mediante diques marginales con lo cual se han reducido los riesgos de afectarse la población por eventos con bajos períodos de retorno. Simultáneamente, el MTC construyó el Puente Zumbador que intercomunica los dos sectores céntricos de la Ciudad separados por el río y recién se ha observado un notable proceso de deposición de sedimentos gruesos con una tendencia del cauce a desplazarse hacia la margen derecha, lo que ha originado una disminución de la capacidad del canal para transitar flujos de crecientes de mayor magnitud, estimándose que el orden de dicha reducción es de $1/3$ con respecto al tramo del canal confinado mediante diques. En bajos caudales el canal en el tramo más elevado a la Ciudad, presenta forma interdigital, lo que sugiere que el proceso de erosión en altos caudales prosigue removiendo sedimentos que son dispuestos al reducirse la pendiente en los sectores más bajos, contribuyendo a hacer más complejo el problema, especialmente en los puntos donde existen contracciones y reducción del área como ésta del Puente Zumbador.

Tal situación debe ser analizada desde el punto de vista hidráulico, si posible antes de que el modelo hidrológico sea implementado, ya que no sería efectivo un sistema de alerta contra inundaciones, de no controlarse variables del canal que determinan la condición del flujo, en especial en altos caudales.

Finalmente, se presenta un mapa de la cuenca del río Boconó elaborado por la Dirección de Conservación de Cuencas donde se indican los proyectos de conservación y la localización de las estaciones previstas a ser instaladas, así como las nuevas proposiciones que refuerzan las recomendaciones previas de otros consultores.

LEYENDA

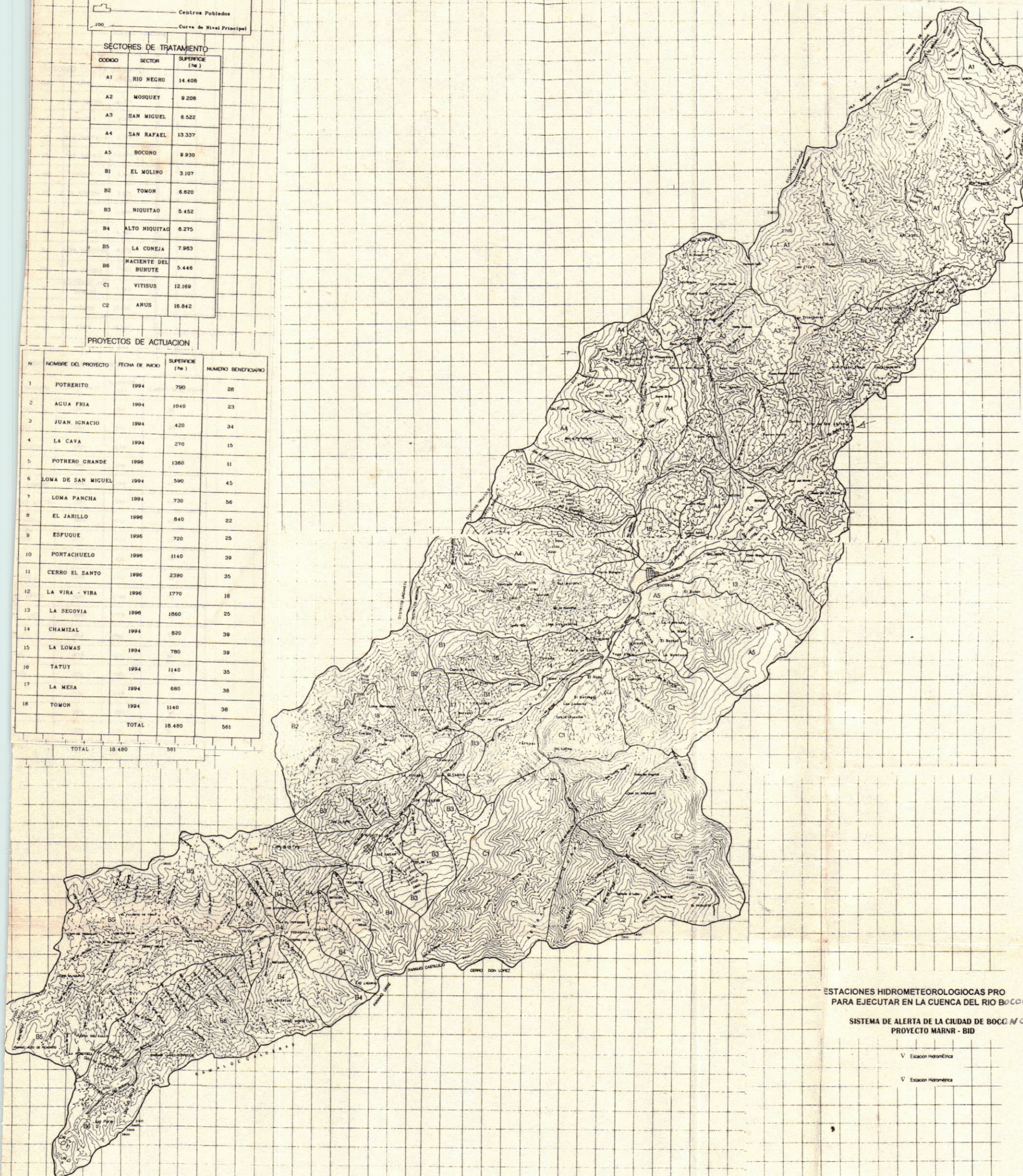


SECTORES DE TRATAMIENTO

ODONTO	SECTOR	SUPERFICIE (ha)
A1	RIO NEGRO	14.408
A2	MOSQUEY	9.208
A3	SAN MIGUEL	6.522
A4	SAN RAFAEL	13.337
A5	BOCONO	9.930
B1	EL MOLINO	3.107
B2	TOMON	6.620
B3	NIQUITAO	5.452
B4	ALTO NIQUITAO	6.275
B5	LA CONEJA	7.983
B6	NACIENTE DEL BURUTE	5.446
C1	VITISUS	12.169
C2	ANUS	16.842

PROYECTOS DE ACTUACION

N	NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA DE INICIO	SUPERFICIE (ha)	NUMERO BENEFICIARIO
1	POTRERITO	1994	790	28
2	AGUA FRIA	1994	1040	23
3	JUAN IGNACIO	1994	420	34
4	LA CAVA	1994	270	15
5	POTRERO GRANDE	1996	1360	11
6	LOMA DE SAN MIGUEL	1994	590	45
7	LOMA PANCHA	1994	730	56
8	EL JARILLO	1996	840	22
9	ESFUQUE	1996	720	25
10	PORTACHUELO	1996	1140	39
11	CERRO EL SANTO	1996	2390	35
12	LA VIRA - VIRA	1996	1770	16
13	LA SEGOVIA	1996	1860	25
14	CHAMIZAL	1994	820	39
15	LA LOMAS	1994	780	39
16	TATUY	1994	1140	35
17	LA MESA	1994	680	38
18	TOMON	1994	1140	38
	TOTAL		18.480	561



ESTACIONES HIDROMETEOROLOGICAS PRO
PARA EJECUTAR EN LA CUENCA DEL RIO BOCONO
SISTEMA DE ALERTA DE LA CIUDAD DE BOCONO
PROYECTO MARNR - BID

Estacion Hidrometrica
Estacion Meteorologica



MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS N.
SERVICIO AUTONOMO DE CONSERVACION DE SUELOS Y C.
PROYECTO DE CONSERVACION Y MANEJO DE CUENCAS
PRESTAMO BID 809/OC-VE
PROCESO DE PRECALIFICACION INTERNACIONAL SAGRON - BID /002

DIGITALIZADO POR
Morsin
PROCESADO POR

CUENCA ALTA
RIO BOCONO