

INDICE

PLANO DIRECTOR (TOMO III)

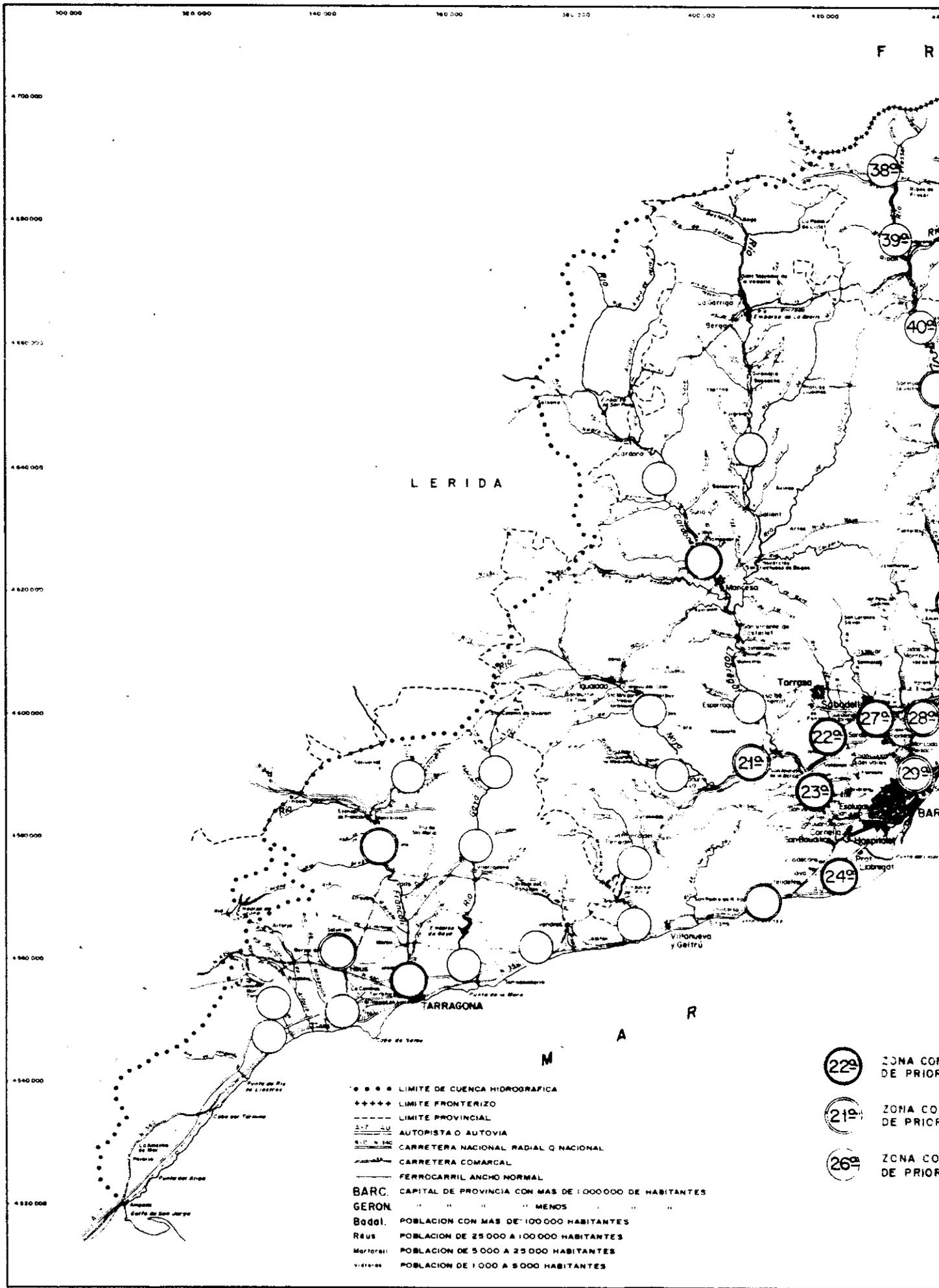
ACCIONES RECOMENDADAS. RESUMEN (Hoja 2)

CAPITULO IV BASE DOCUMENTAL (ANEXOS)

ANEXO XXI. ZONA 21^a a ANEXO XL. ZONA 40^a

CONTENIDO TIPICO DE CADA ANEXO

1. INTRODUCCION
2. DESCRIPCION DE LA ZONA
 - 2.1. Marco geográfico
 - 2.2. Poblaciones afectadas
 - 2.3. Infraestructura existente
 - 2.4. Daños potenciales
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS
 - 4.1. Métodos estructurales
 - 4.1.1. Embalses de laminación
 - 4.1.2. Corrección y regulación de cauces
 - 4.1.3. Protección de cauces
 - 4.1.4. Encauzamientos
 - 4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases
 - 4.1.6. Obras de drenaje
 - 4.2. Actividades de gestión
 - 4.2.1. Conservación de suelos y reforestación
 - 4.2.2. Zonificación y regulaciones legales
 - 4.2.3. Implantación de un sistema de seguros
 - 4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión
 - 4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



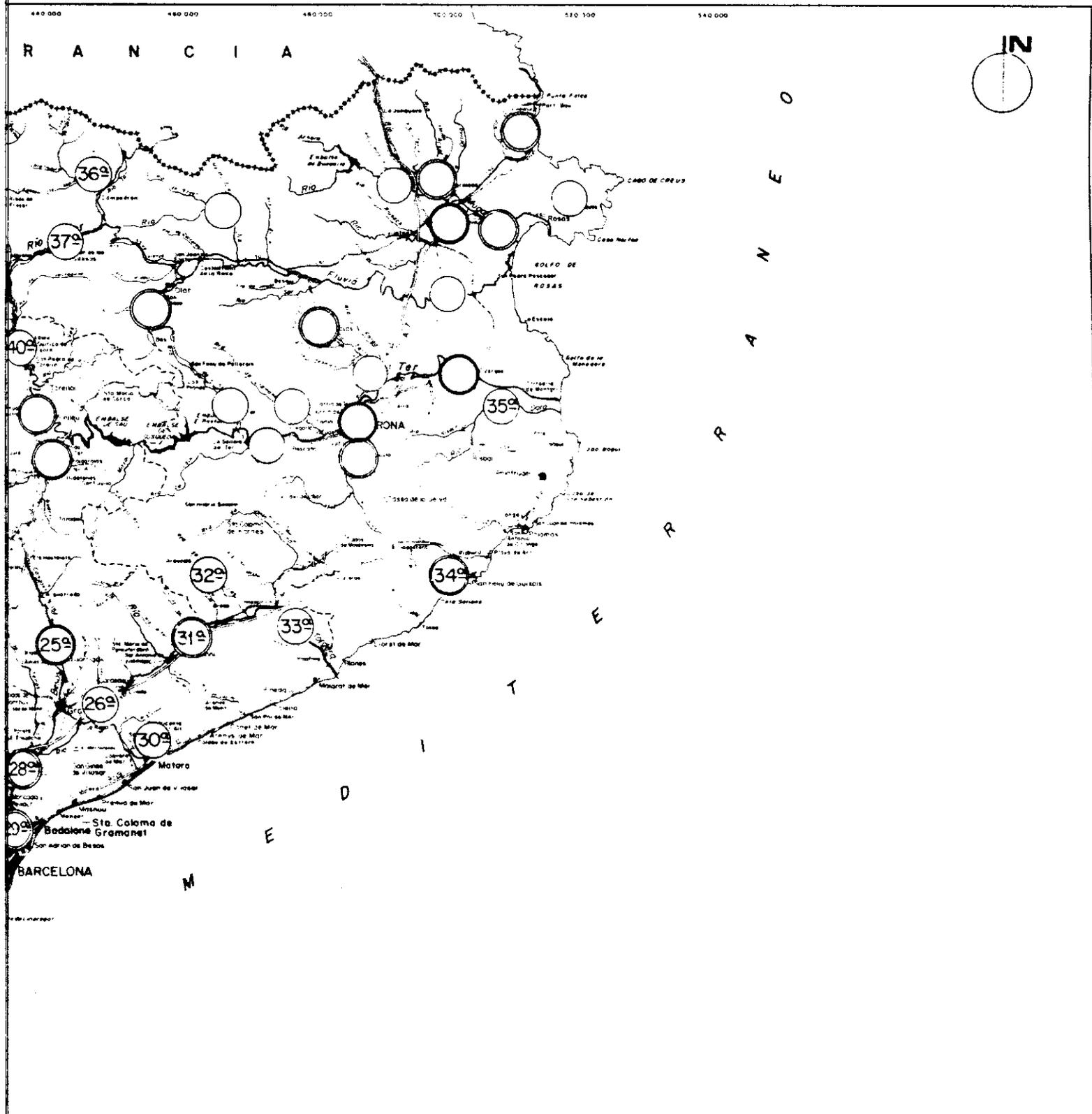
- LIMITE DE CUENCA HIDROGRAFICA
- +++++ LIMITE FRONTERIZO
- LIMITE PROVINCIAL
- AUTOPISTA O AUTOVIA
- CARRETERA NACIONAL RADIAL O NACIONAL
- CARRETERA COMARCAL
- FERROCARRIL ANCHO NORMAL
- BARC. CAPITAL DE PROVINCIA CON MAS DE 1.000.000 DE HABITANTES
- GERON. " " " " MENOS " " " "
- Badal. POBLACION CON MAS DE 100.000 HABITANTES
- Raus. POBLACION DE 25.000 A 100.000 HABITANTES
- Martorel. POBLACION DE 5.000 A 25.000 HABITANTES
- Vilanova. POBLACION DE 1.000 A 5.000 HABITANTES

- (22) ZONA CO DE PRIOR
- (21) ZONA CO DE PRIC
- (26) ZONA CO DE PRIOR

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL P ACCIONES PARA PREV DAÑOS OCASIONADOS



A CON RIESGO POTENCIAL
 PRIORIDAD MAXIMA

A CON RIESGO POTENCIAL
 PRIORIDAD INTERMEDIA

A CON RIESGO POTENCIAL
 PRIORIDAD MINIMA

	Zona 21 ^a	Zona 22 ^a	Zona 23 ^a	Zona 24 ^a	Zona 25 ^a	Zona 26 ^a	Zona 27 ^a	Zona 28 ^a
EMBALSES DE LAMINACION	1			1	1			1
CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES								
Cortas								
Limpieza	≡	≡	≡		≡	≡		≡
Dragado	—●		—●		—●	—●		—●
PROTECCION DE CAUCES								
Máscaras y espigones					II			I
En obras de cruce	∩	∩	∩		∩	∩		∩
En terraplenes viarios		↔			↔	↔		↔
ENCAUZAMIENTOS	∪	∪	∪	∪∪	∪			∪
CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES		≡		≡				
OBRAS DE DRENAJE								
Agrícolas								
Urbanas								
CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION								
Reforestación					⊗	⊗		⊗
Diques					■	■		■
Estabilización de laderas								
ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES								
Extracción controlada de áridos	⊙		⊙					
Otras actuaciones	▣	▣	▣	▣	▣	▣		▣
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS	■	■	■	■	■	■		■
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION	◻	◻	◻	◻	◻	◻		◻
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO	▣	▣	▣	▣	▣	▣		▣

Note: La semiótica utilizada se indica en la Lámina A (página 12) del CAPÍTULO 1. MEMORIA

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXI- 1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXI- 2
2.1. Marco geográfico	XXI- 2
2.2. Poblaciones afectadas	XXI- 2
2.3. Infraestructura existente	XXI- 3
2.4. Daños potenciales	XXI- 5
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXI- 5
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXI- 6
4.1. Métodos estructurales	XXI- 6
4.1.1. Embalses de laminación	XXI- 6
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXI- 6
4.1.3. Protección de cauces	XXI- 7
4.1.4. Encauzamientos	XXI- 7
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXI- 8
4.1.6. Obras de drenaje	XXI- 8
4.2. Actividades de gestión	XXI- 8
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXI- 8
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXI- 8
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXI- 9
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXI- 9
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXI-10
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXI-10

1. INTRODUCCION

Se describen en este Anexo XXI las características y actividades más convenientes para resolver los problemas frente a las inundaciones en la zona señalada como 21ª en el "MAPA DE RIESGOS"*, que abarca el curso bajo del río Noya (01028)** y el correspondiente al Llobregat (010) a su paso por el núcleo de Martorell. Esta zona puede sufrir inundaciones, además de por las precipitaciones directas, a partir de las avenidas ordinarias o catastróficas generadas en las cuencas de aguas arriba de ambos ríos.

En el presente anexo se describe primero la morfología de la zona, las poblaciones e infraestructuras afectadas y los daños potenciales existentes, para pasar revista, a continuación, a todos los procedimientos preventivos, tanto estructurales como de gestión, sugeridos en la METODOLOGIA***, con el fin de seleccionar los que se consideren más adecuados para su análisis detallado durante la tercera fase del Plan.

En la lámina XXI se resumen, gráficamente, con la semiótica indicada en el apartado correspondiente de la Memoria del Informe, las alternativas recomendadas para esta zona. No debe olvidarse, sin embargo, que está situada aguas abajo de las 19ª y 20ª, por cuanto se refiere al río Noya, y de la 15ª a la 18ª, ambas inclusive, del Llobregat, y que todas las acciones que se realicen en dichas zonas afectarán, disminuyéndolos en general, a los daños potenciales; así pues, será preciso considerar, a la hora de comenzar los estudios durante la tercera fase, la situación real en que se encuentran dichas zonas y las expectativas de realizar las acciones ahora programadas.

-
- * Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".
- ** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).
- *** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona está emplazada al Norte de la ciudad de Barcelona y comprende el último tramo del río Noya y el curso del Llobregat a su paso por la ciudad de Martorell, que está situada a la cota 50 aproximadamente. Los límites de la zona y de su propia cuenca vertiente son los siguientes:

- . Al Oeste; las estribaciones meridionales de la sierra de Montserrat que la separa del río Llobregat.
- . Al Norte; la sierra de Montserrat, con altitudes de casi 1.200 m (pico de Montserrat 1.199 m).
- . Al Sur y al Este; estribaciones de la cordillera Litoral que separan la cuenca del Noya de las rieras laterales que desaguan directamente al mar y de los afluentes al Llobregat.

La proximidad de las divisorias con los ríos Noya y Llobregat obliga a que los afluentes de esta zona tengan poca longitud y escaso caudal; de todas formas las pendientes de la red de drenaje son bastante fuertes y arrastran aportes sólidos en gran cantidad, lo cual suele provocar atarrajamientos en las obras de cruce y alteraciones en los cursos de los ríos principales.

2.2. Poblaciones afectadas

El núcleo de población más importante que está afectado por las inundaciones y especialmente por las avenidas, ya sean del Llobregat o del Noya, es Martorell.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

No existen presas ni conducciones importantes, pero sí captaciones subterráneas en el subálveo a base de pozos, algunos con drenes radiales, -entre los que destacan por su importancia los que explota la S.G.A.B.* que están situados en la margen izquierda del Llobregat ,en el término municipal de Castellbisball-; algunos de estos pozos son para usos industriales (GLUDE, SOLVAY, etc) y otros, la mayoría, para obtener aguas destinadas al riego**.

Entre los aprovechamientos superficiales cabe destacar la obra de captación y desvío de las aguas del Noya, que, mediante un azud, ha realizado la S.G.A.B. a fin de evitar la contaminación que suponen las aguas del Llobregat.

Finalmente hay que destacar una serie de obras de defensa de las márgenes del río que han realizado, en las partes convexas de las curvas, algunas empresas industriales con el fin de proteger sus instalaciones.

. Viaria y otras

Martorell, situado en la confluencia de los ríos Noya y Llobregat, es un paso natural obligado para penetrar hasta la costa, por lo que no es de extrañar que esté densamente cruzada por redes viarias de todo tipo entre las que se pueden destacar las siguientes:

- a) Carretera nacional N-II (Madrid a Francia por Barcelona) cuyo trazado discurre por la margen derecha del Llobregat, salvando el Noya mediante un

* Sociedad General de Aguas de Barcelona.

** El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental, titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Diciembre 1976", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

puente que -a pesar de sus seis vanos, de 20 m de luz cada uno, y un gálibo máximo de 9 m- ha sido afectado por las inundaciones (1977) e incluso ha sufrido cortes por rotura (1850, 1866, etc.)

- b) Autopista A-7 "Barcelona-Valencia", trazada en general a cotas no inundables, pero que puede verse afectada por las crecidas del río Llobregat en las obras con las que lo cruza en la angostura conocida como "El Congost", tramo del río situado inmediatamente aguas abajo de la confluencia Llobregat-Noya.
- c) Carretera comarcal C-243, que, por la margen derecha del río Noya, une Martorell con Vilafranca del Penedés, por el Sur, y con Tarrasa por el Norte; salva el río Llobregat mediante un puente de nueva construcción, situado inmediatamente aguas abajo del famoso puente romano conocido como "Puente del Diablo".
- d) Línea férrea de Madrid a Barcelona que llega por la margen izquierda del Noya para salvar el Llobregat mediante un puente de nueva construcción provisto de catorce vanos, rematados por arcos semicirculares de 15,50 m de luz y gálibo máximo de 8 m; según las referencias consultadas, el anegamiento de los ojos del puente provocó, en la crecida de Septiembre de 1973, una sobreelevación del nivel hacia aguas arriba que produjo una inundación sensiblemente mayor a la que se hubiera producido sin esta circunstancia.
- e) Línea de los Ferrocarriles Catalanes, Manresa-Mar-

torell, que discurre aguas arriba de la zona por la margen derecha del Llobregat y cruza éste mediante un puente de cuatro vanos con dos luces de 55,80, otros dos de 46 y un gálibo máximo de 10 m.

La zona está densamente cruzada por líneas eléctricas de alta tensión que, si bien son difíciles de reseñar, no cabe duda que deben ser protegidas, por cuanto son las que transportan la energía que necesita la metrópoli de Barcelona.

Además existen líneas eléctricas de suministro a las instalaciones industriales, a menor tensión naturalmente, y las líneas telefónicas de la C.T.N.E.

2.4. Daños potenciales

Los daños que se pueden producir y muchos de ellos ya se han producido en ocasiones históricas son: 1) destrucción de viviendas y pérdidas de enseres; 2) cortes e inundaciones de las obras de cruce y de las vías de comunicación; 3) erosiones de los márgenes y destrucción de las defensas y 4) cuantiosas pérdidas de instalaciones y productos industriales.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

De acuerdo con las conclusiones del documento denominado "MAPA DE RIESGOS", después de analizar la matriz de impacto correspondiente que es la nº 21, resulta que el rango de prioridad de esta zona es de segundo orden dentro de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL; es decir, que se integra en el grupo de las que no tienen prioridad máxima pero tampoco mínima. A continuación se revisan todas las posibilidades que existen, según la "METODOLO-

GIA", para reducir los daños con el fin de seleccionar las más adecuadas para su desarrollo durante la tercera y última fase del Plan.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Como se ha dicho anteriormente los límites de aguas arriba de esta zona son tales que el único tramo de los cauces de la red fluvial que no se ha analizado es el que corresponde al río Noya desde su confluencia con el Riudeviltles. Resulta, por lo tanto, que todos los embalses construídos o que se puedan instalar en el futuro ya se han analizado en los anexos correspondientes a cada zona, y, no cabe duda, de que contribuirán a reducir los caudales punta de las avenidas generadas en las cuencas altas; así pues, el único tramo no considerado capaz de soportar un embalse -para regular las aportaciones propias y para mejorar el coeficiente de laminación del río Noya- sería el de dicho río, aguas abajo de su confluencia con el Riudeviltles, donde, según recomienda la publicación "AVANCE 80"*, existe una posibilidad en las proximidades del núcleo de San Sadurní de Noya.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Puesto que la acción fundamental que se recomienda para esta zona es, como se indica después en el apartado 4.1.4. de este anexo, el encauzamiento de los ríos Noya y Llobregat, es preciso estudiar el problema de la confluencia de sus afluentes con objeto de que su incidencia, tanto sobre el

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

nivel de las aguas como sobre la capacidad de transporte de sólidos, sea lo menos perturbadora posible.

4.1.3. Protección de cauces

El encauzamiento de los ríos Noya y Llobregat a su paso por Martorell debe contemplar, por supuesto, las obras de cruce de la infraestructura existente; en todo caso deberá analizarse la capacidad de desagüe y las eventuales obras de protección de los siguientes puentes: 1) carretera radial N-II, Madrid a Francia por Barcelona, sobre el río Noya; 2) autopista A-7, Barcelona-Valencia, en su intersección con el Llobregat en la garganta del Congost y 3) ferrocarril de RENFE en su cruce sobre el Llobregat.

4.1.4. Encauzamientos

Se aconseja el estudio primero y construcción después, a la vista de los condicionamientos existentes, del encauzamiento de los ríos Noya y Llobregat en sus tramos de paso por Martorell. Estas obras ya fueron proyectadas por la Confederación Hidrográfica del Pirineo Oriental e incluso se ha realizado el correspondiente modelo reducido en el Laboratorio de Hidráulica del Centro de Estudios Hidrográficos; por otra parte, en la reciente actualización del inventario de puntos conflictivos*, que ha realizado la Dirección General de Obras Hidráulicas, se incluye la zona de Martorell como punto conflictivo de 1ª clase y se recomienda, igualmente, la construcción del referido encauzamiento. No debe olvidarse, sin embargo, que los encauzamientos fueron proyectados en función de una situación hidráulica en las cuencas de aguas arriba que puede haber cambiado con el tiempo transcurrido y lo pueden hacer aún más en el futuro si, sobre todo, se instalan más embalses de laminación.

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

Cualquier trasvase que se realizara, en el improbable caso de que fuera factible técnicamente, trasladaría el problema a las zonas de aguas abajo donde, como es sabido, las inundaciones producen daños de igual o mayor gravedad; en consecuencia se elimina desde ahora este tipo de solución.

4.1.6. Obras de drenaje

No se han detectado inundaciones por insuficiencia de drenaje, pero debe tenerse en cuenta que al encauzar los ríos se restringe de alguna manera el drenaje natural; así pues será preciso estudiar este tema y, especialmente, el relativo a los drenajes denominados urbanos.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

Según la información contenida en el documento "AVANCE 80" no existen problemas de erosión en la cuenca de la zona ya que la mayor parte de la misma está cubierta de viñedos, bosques y matorrales.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

El estudio primero y promulgación después de las disposiciones legales pertinentes para regular la zonificación de las áreas sujetas a inundaciones, es algo que se recomienda efectuar con carácter general para todo el país. En una zona en la que, además, está tan definida la solución a base de encauzamientos, la determinación de las diferentes zonas de las márgenes es fundamental para poder calcular con da-

tos fidedignos el caudal de proyecto más recomendable.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La zonificación comentada lleva aparejada la posibilidad de emplear, inmediatamente, un sistema de seguros, público o privado, contra las inundaciones, con primas objetivas en función del grado de riesgo y del valor de lo asegurado, que es especialmente interesante en esta zona donde se ha aconsejado un encauzamiento y, además, existen grandes complejos industriales; no debe olvidarse, a este respecto, que un encauzamiento se hace para un caudal máximo y determinada probabilidad que, si se sobrepasan, producen inundaciones que suelen acarrear daños importantes por lo extraordinario del fenómeno, la confianza de la población y las posteriores dificultades de drenaje.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema actual, no automático, de "Previsión de Avenidas" tiene instalados los siguientes puntos activos de alarma: a) Estaciones oficiales de aforos de San Sadurní, sobre el Noya, (nº 4), y de Martorell, sobre el Llobregat, (nº5); b) Puente del ferrocarril en Gelida y de la carretera nacional N-II en Martorell, ambos sobre el Noya. Por otra parte, la implantación, durante 1985, en la cuenca del PIRINEO ORIENTAL del programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica) que está instalando la D.G.O.H., permitirá disponer de sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectados a una red de transmisión de datos, enviarán, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permitirá, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas

más pertinentes en cada caso para mitigar los daños potenciales de las inundaciones. Por cuanto se refiere a esta zona 21* ésto significa que, además de sensorizar éstos u otros puntos que se demuestre son más convenientes para los fines perseguidos, se dispondrá de información detallada y en tiempo real de todo lo que está ocurriendo, desde el punto de vista hidrológico, en las cuencas de aguas arriba lo cual, obviamente, contribuirá de forma importante a prevenir y reducir los daños.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

La instalación de sensores, en el marco del programa S.A.I.H., en todos los embalses situados aguas arriba de la zona 21* permitirá realizar una explotación racional de sus posibilidades de laminación para manejar sus volúmenes a fin de aminorar las puntas de las avenidas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se resumen las conclusiones y recomendaciones alcanzadas en las páginas anteriores al analizar cada uno de los procedimientos de actuación disponibles para combatir las inundaciones; la lámina XXI* recoge, de forma gráfica, estas mismas conclusiones:

- a) Se recomienda investigar la viabilidad de instalar un embalse de laminación en el río Noya en las inmediaciones de San Sadurní de Noya.
- b) Se aconseja actualizar, a la vista de los condicionamientos actuales y de las circunstancias previsibles, el proyecto existente de encauzamiento de los ríos Noya y Llobregat. Simultáneamente al análisis del en-

* Se adjunta a la lámina XXI el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

cauzamiento será preciso estudiar los siguientes temas:

- i) Problemática de la confluencia de las rieras laterales con los cauces principales.
 - ii) Capacidad de desagüe y eventuales obras de protección de los cruces con los ríos, de la carretera nacional N-II, la autopista A-7 y el ferrocarril de RENFE de Madrid a Barcelona.
 - iii) Sistemas de drenaje urbanos e industriales que queden afectados por los encauzamientos.
- c) Es conveniente efectuar cuanto antes la definición de la normativa legal adecuada para proceder a la zonificación, especialmente en las áreas afectadas por el encauzamiento proyectado, con objeto de ordenar su futuro desarrollo, y, además, facilitar la implantación de un sistema objetivo de seguros contra las inundaciones.
- d) El programa S.A.I.H. deberá analizar la conveniencia de instalar sensores en los lugares oportunos para generar alarmas y proporcionar las consignas de explotación pertinentes.

El rango de prioridad de esta zona es el segundo, y, por lo tanto, siguiendo la estrategia general acordada, las acciones de tipo estructural, puntos a) y b), deberán realizarse a medio plazo. Las acciones de gestión -"zonificación", "sistemas de seguros" e "implantación del programa S.A.I.H."-, descritos en los puntos c) y d), deben acometerse simultáneamente en toda la cuenca y a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango por cuanto, en realidad, se trata de realizar acciones que son necesarias para zonas con mayor riesgo potencial, aunque, obviamente, también beneficien a ésta.

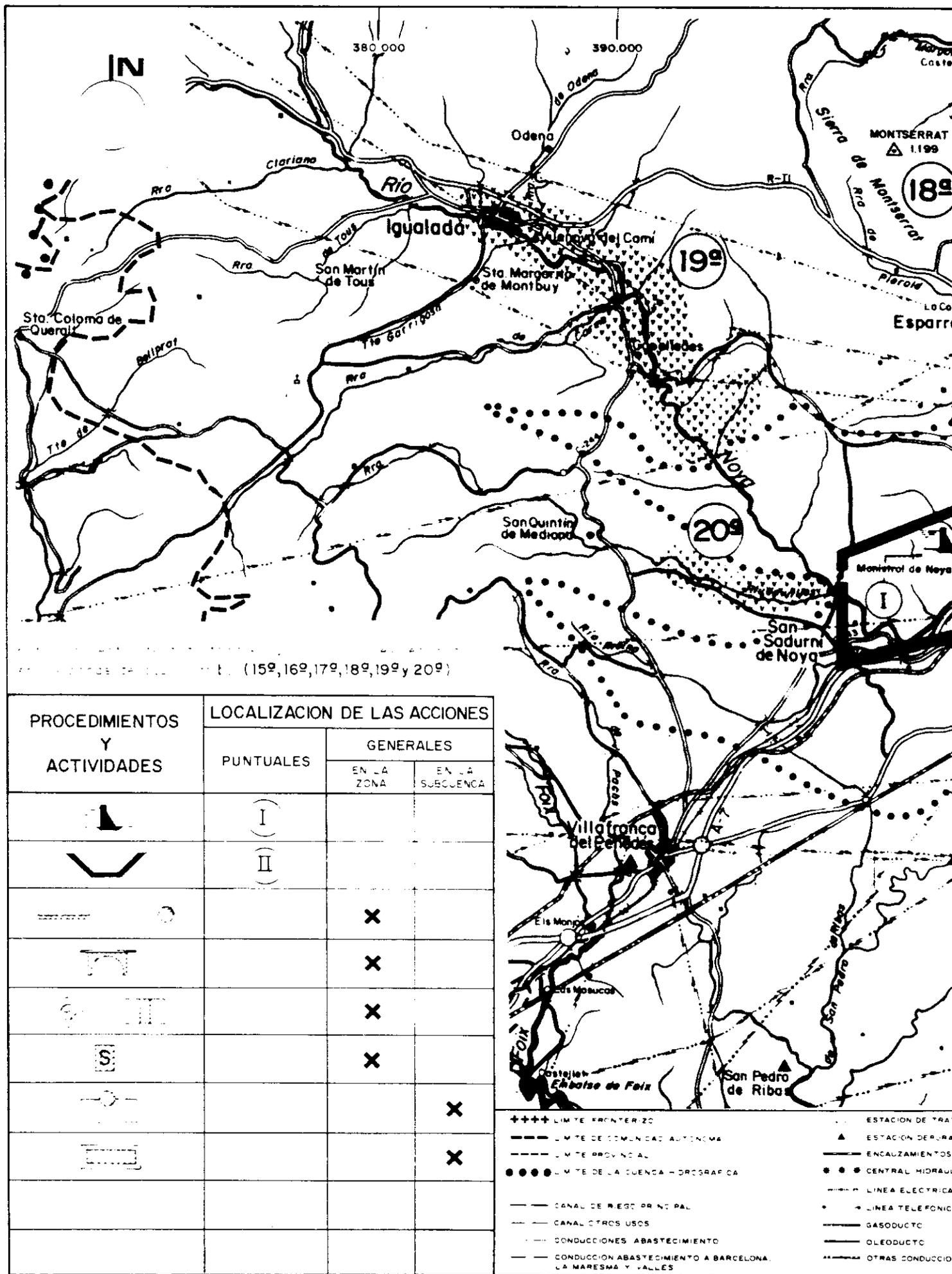
PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
	ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION		
Reforestación				
Diques				
Estabilizacion de laderas				
ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES				
Extracción controlada de áridos				
Otras actuaciones				
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS				
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION				
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO				

X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados

Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados

Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos

M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINED ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES	Fecha: DICIEMBRE 1983	AICAS ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA
----------	--	---	-----------------------	---



(15º, 16º, 17º, 18º, 19º y 20º)

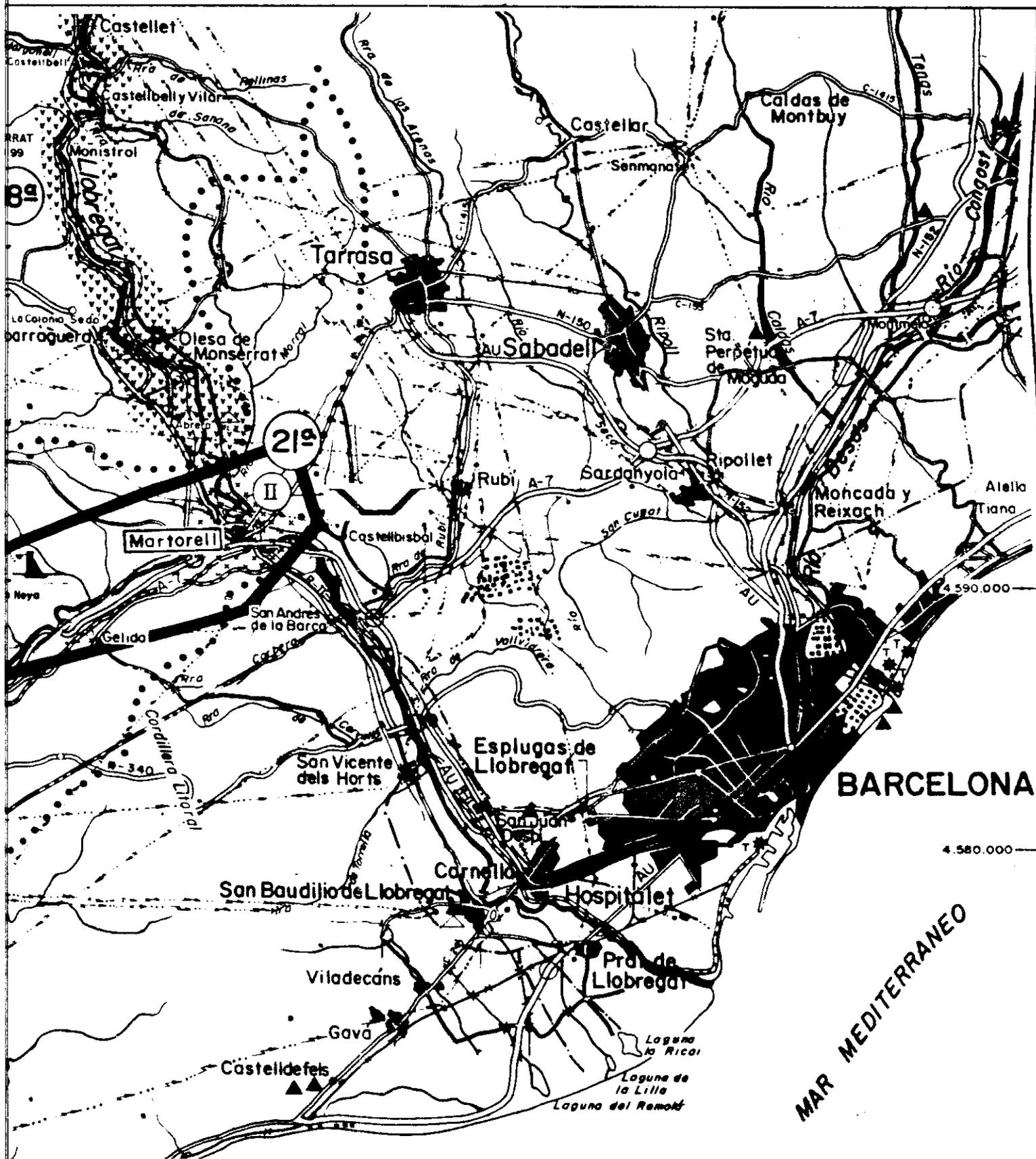
PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES		
	PUNTUALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SUBCUENCA
	(I)		
	(II)		
		X	
		X	
		X	
		X	
			X
			X

- ++++ LIMITE FRONTERIZO
- LIMITE DE COMUNIDAD AUTONOMA
- LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE DE LA CUENCA HIDROGRAFICA
- CANAL DE REGO PRINCIPAL
- CANAL OTROS USOS
- CONDUCCIONES ABASTECIMIENTO
- CONDUCCION ABASTECIMIENTO A BARCELONA, LA MARESMA Y VALLES
- ESTACION DE TRAM
- ▲ ESTACION DE PURA
- ENCAUZAMIENTOS
- CENTRAL HIDRAULICA
- LINEA ELECTRICA
- LINEA TELEFONICA
- GASODUCTO
- OLEODUCTO
- OTRAS CONDUCCIONES

COMISION NACIONAL
DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL PIRINEO OR
ACCIONES PARA PREVENI
DAÑOS OCASIONADOS POR



DE TRATAMIENTO DE AGUAS BLANCAS	CLASIFICACION DE LAS ZONAS	VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO	Sabadell	NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS
DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES	TIPOLOGIA	PRIORIDAD		
TRATAMIENTOS PRINCIPALES		MAXIMA	≥ 80	
TRATAMIENTO HIDRAULICO, TERMICO Y NUCLEAR		INTERMEDIA	≥ 40 y < 80	NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.S. 10/84
TRATAMIENTO QUIMICO		MINIMA	< 40	
TRATAMIENTO ELECTROLITICO				
TRATAMIENTOS ESPECIALES				
				■ ZONA DE ACTUACION
				● ● ● LIMITE DE SUBCUENCA

<p>PROYECTO ORIENTAL</p> <p>PREVENIR Y REDUCIR LOS RIESGOS DE INUNDACIONES</p> <p>BARCELONA</p> <p>DICIEMBRE 1983</p>	<p>AICASA</p> <p>ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES</p>	<p>ESTALA</p> <p>1:50.000</p>	<p>ZONA 21^a</p> <p>SITUACION, LIMITES Y ACCIONES RECOMENDADAS</p>	<p>Lámina</p> <p>XXI</p>
---	--	-------------------------------	--	---------------------------------

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXII- 1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXII- 1
2.1. Marco geográfico	XXII- 1
2.2. Poblaciones afectadas	XXII- 2
2.3. Infraestructura existente	XXII- 3
2.4. Daños potenciales	XXII- 5
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXII- 5
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXII- 6
4.1. Métodos estructurales	XXII- 6
4.1.1. Embalses de laminación	XXII- 6
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXII- 6
4.1.3. Protección de cauces	XXII- 6
4.1.4. Encauzamientos	XXII- 7
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXII- 7
4.1.6. Obras de drenaje	XXII- 9
4.2. Actividades de gestión	XXII- 9
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXII- 9
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXII-10
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXII-10
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXII-11
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXII-11
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXII-11

1. INTRODUCCION

En el anexo XXII se describen las características y actividades más convenientes para resolver los problemas frente a las inundaciones en la zona señalada como 22* en el "MAPA DE RIESGOS"*, que se refiere al curso de la riera de Rubí (01031)** en el tramo comprendido desde Matadepera hasta su confluencia con el Llobregat (010); en esta zona las inundaciones se producen debido a la acción de las lluvias directas precipitadas sobre la cuenca propia de la zona y/o sobre la de su cabecera.

El anexo consta en primer lugar de la descripción de las características morfológicas e hidráulicas de la zona y su cuenca así como de la definición de los núcleos y las infraestructuras que pudieran sufrir daños debido a las inundaciones. Después de la descripción se han analizado, uno por uno, todos los métodos preventivos, tanto estructurales como de gestión, que existen, según la "METODOLOGIA"***, para reducir los daños potenciales, con el fin de poder recomendar las alternativas que se deben estudiar en detalle, a partir de datos específicos y directos, durante la tercera y última fase del Plan.

Parte integrante y fundamental de este anexo es la lámina XXII donde se han resumido, gráficamente, mediante la simbología definida y justificada en la Memoria del Informe, todos los resultados obtenidos.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La riera de Rubí es el último afluente de importancia que

-
- * Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".
 - ** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).
 - *** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

recibe el Llobregat por su margen izquierda y su cuenca es divisoria, por la parte oriental, de la del río Besós (011); en sus tramos iniciales drena escorrentías de la vertiente meridional de la cordillera prelitoral y se introduce en la depresión del Vallés Occidental por Matadepera, que es, precisamente, el extremo superior de la zona 22ª.

El valle de la riera está limitado por su margen izquierda por las alturas de Santa Magdalena (393 m), Mas Roig (285 m) y Florenci (262 m) que forman la divisoria con el Besós, mientras que por la margen derecha los cerros de Montagut (403 m), Can Ribot (240 m) y Las Guardias (160 m), la separan de otras rieras de menor importancia que drenan directamente al Llobregat.

Su proximidad a la divisoria del Besós implica que sus afluentes por la margen izquierda tengan muy poca entidad, por lo que únicamente se puede destacar la riera de San Juan; por el contrario, por la margen derecha y aguas abajo de Tarrasa recibe al arroyo Maurina, con sus subafluentes, la riera del Palau y el arroyo Vallparadís -que rodean y cruzan, respectivamente, dicha ciudad- y tienen gran importancia en el esquema de drenaje de la cuenca. Después de cruzar gran parte del Vallés, y antes de su confluencia con el Llobregat, el cauce de la riera se estrecha y las escorrentías las recibe, fundamentalmente, a través de tributarios por la margen derecha entre los que se pueden destacar los torrentes de Can Estapé y Can Galí.

2.2. Poblaciones afectadas

Las poblaciones afectadas, y muy seriamente, por las inundaciones históricas han sido, nombradas en el mismo sentido

que la corriente del río, las siguientes: Matadepera, Tarrasa, Les Fonts y Rubí; todas ellas, excepto Les Fonts, han sido incluidas en la actualización del inventario de puntos conflictivos realizado, recientemente, por la Dirección General de Obras Hidráulicas*. De todas formas, ésta es una zona en continua expansión por lo que existen numerosas urbanizaciones y nuevos asentamientos que también están amenazados, potencialmente, por las inundaciones.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

No existen obras hidráulicas de regulación en la zona que pudieran quedar afectadas; por cuanto se refiere a las de transporte la más importante es la que, procedente del río Noya cruza, en sifón, el cauce de la riera en un punto situado entre la confluencia con el Llobregat y el puente del ferrocarril de Barcelona a Tarragona**.

Las inundaciones podrían afectar a diversos aprovechamientos subterráneos, fundamentalmente para uso industrial y doméstico, así como a algunos superficiales para riego, como es el canal de derivación al Canal de la Infanta*; es preciso considerar también las redes de abastecimiento y saneamiento de los núcleos de población de la zona, entre los que tienen singular importancia los de Tarrasa.

. Viaria y otras

Existen numerosas vías de comunicación que siguen, aproximadamente, el curso del cauce durante un tramo, así como otras que lo cruzan transversalmente; entre las prime-

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

** El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental, titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Agosto 1976", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

ras cabe destacar las siguientes:

- i) Carretera comarcal C-1413 de Molins a Sabadell, en su tramo desde la desembocadura hasta Rubí, que discurre por la margen izquierda.
- ii) Carretera local de Rubí a Matadepera, pasando por Tarrasa, que en su primer tramo está emplazada en la margen izquierda y desde Tarrasa hacia aguas arriba lo hace por la derecha.
- iii) Ferrocarril de Barcelona a Tarrasa que cruza la riera en Rubí y sigue hacia aguas arriba por la margen derecha.

Por cuanto se refiere a las transversales las más importantes a considerar son:

- i) Carretera nacional N-150, de Tarrasa a Sabadell, que cruza en Tarrasa.
- ii) Autopista A-18 que cruza en Santa Margarida, al Sur de Tarrasa.
- iii) Autopista A-7 que atraviesa la riera en las inmediaciones de su desembocadura.
- iv) Ferrocarril de Tarrasa a Sabadell que lo hace en la propia ciudad de Tarrasa.
- v) Ferrocarril de Barcelona a Tarragona que cruza el cauce prácticamente en la confluencia de la riera con el Llobregat.

Según el plano "Red de Transporte de Energía Eléctrica de España" (UNESA) y de los propios planos nacionales a escala 1:50.000, existe en la zona una densa red de líneas de transporte de alta tensión que llegan y salen del nudo fundamental que suponen las subestaciones localizadas en el núcleo de Rubí; la inmensa mayoría de estas líneas

están emplazadas en lugares altos, donde no parece posible que sean afectadas por las inundaciones, pero, además de que la mayoría acaban cruzando la riera, hay algunas que son subparalelas a ella durante algún tramo importante, como es el caso de que las que alimentan a Tarrasa desde Rubí, que, como es lógico, deben protegerse en los puntos amenazados.

La riera es atravesada, hasta cinco veces, por conducciones de gas natural, de las que cuatro son subterráneas, y cruzan entre la confluencia de la riera San Juan y el puente de Castellbisball, mientras que la quinta lo hace por el puente del ferrocarril Barcelona-Tarragona.

No existe otra infraestructura importante que pueda ser afectada por las inundaciones, si se exceptúan las líneas telefónicas de la C.T.N.E.

2.4. Daños potenciales

Los daños detectados en las publicaciones analizadas se refieren a: 1) pérdida de vidas humanas; 2) destrucción de viviendas e infraestructura urbana; 3) cortes en los servicios de la red viaria; 4) destrucción de márgenes y pérdidas agropecuarias.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

De acuerdo con las conclusiones del documento denominado "MAPA DE RIESGOS", al analizar la matriz de impacto nº 22 que corresponde a esta zona, su rango de prioridad es de primer orden dentro de la cuenca hidrográfica; es decir, que se integra en el grupo de aquellas en las que la urgencia para acometer las acciones del Plan es máxima.

A continuación se analizan todas las posibilidades de actuación ya sean procedimientos estructurales o actividades de gestión que existen, según la "METODOLOGIA", para reducir los daños potenciales, con el fin de seleccionar los más adecuados para su estudio durante la siguiente fase del Plan.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Ni la morfología de los cauces ni la situación catastral permiten instalar embalses en la zona, que, por otra parte sólo servirían para las zonas de aguas abajo; la cuenca alta, antes de su entrada en la zona, tiene relativa poca extensión y su red de drenaje tan enormes pendientes que prácticamente, invalidan este tipo de soluciones.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Se recomienda la limpieza y dragado periódicos del cauce con objeto de mantener constante su sección libre de desagüe eliminando los materiales transportados por el río, especialmente los depositados después de las avenidas y los residuos industriales ó provenientes de cualquier otra actividad humana.

4.1.3. Protección de cauces

Debe investigarse la capacidad de desagüe de los puentes de la red viaria que cruza la zona y se han indicado en el apartado 2.3, así como las eventuales protecciones que pudieran precisar. También es preciso comprobar la necesidad

de proteger los puntos débiles de la red de carreteras y ferrocarriles y de las zonas que puedan contribuir a estabilizar el cauce en los tramos donde no haya de ser encauzado.

4.1.4. Encauzamientos

Dada la importancia industrial y la densidad de población que se asienta en la zona no es de extrañar que sea antigua la idea de encauzar algunos tramos de la riera, especialmente a su paso por los lugares más urbanizados como Tarrasa y Rubí; estas ideas se concretaron en el proyecto denominado "Proyecto de estabilización, defensa y encauzamiento de las rieras de Rubí, Palau, Las Arenas, desvío de Tarrasa y cauces afluentes a las mismas", redactado hace tiempo por la Confederación Hidrográfica del Pirineo Oriental, del que se han construido algunas partes.

En adición a las obras ejecutadas se recomienda realizar las siguientes actividades: 1) analizar la viabilidad del encauzamiento del arroyo de la Maurina, que rodea Tarrasa por el Oeste, hasta su confluencia con la riera de Rubí; 2) prolongar hacia aguas abajo el actual encauzamiento de la riera de Rubí en Tarrasa, hasta englobar en él toda la travesía de las Fuentes; 3) prolongar el encauzamiento actual de la riera de Rubí desde el núcleo del mismo nombre hasta su confluencia con el Llobregat, integrando en él, donde sea viable, las protecciones discontinuas existentes.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

En el apartado 2.1. se ha indicado que la divisoria entre las cuencas de la riera de Rubí y del Besós se encuentra situada muy próxima a la margen izquierda de la primera, de

forma que el extremo Norte de esta zona 22ª, el núcleo de Matadepera, se localiza sobre dicha divisoria a la cota 400 aproximadamente.

En las inmediaciones de Matadepera nacen dos pequeños barrancos, pertenecientes a la cuenca del Besós, el torrente de "Les Botelles" y el arroyo de "La Gripia", cuyas distancias al cauce de la riera del Rubí son de dos kilómetros y menos de uno, respectivamente; se comprende la facilidad que esta circunstancia proporciona para trasvasar aguas desde la riera del Rubí a la mencionada cuenca del Besós.

En el primer caso, el torrente de "Les Botelles" llega al río Ripoll, afluente del Besós que contornea Sabadell por el Este, en menos de tres kilómetros salvando un desnivel de más de 100 metros, lo cual proporciona una pendiente superior al 3% que permite, obviamente, alcanzar velocidades importantes y, en consecuencia, disminuir la sección transversal del cauce del trasvase.

Por otra parte, al arroyo de la Gripia -que es subafluente del río Ripoll a través del río Seco-, se pueden desviar las aguas de la riera del Rubí casi sin ninguna obra; las obras de acondicionamiento, sin embargo, serían de mucha mayor longitud y las pendientes menos pronunciadas, por lo que, en definitiva, parece "a priori" una solución menos atractiva.

Para que este trasvase de las aguas de la riera de Rubí al Besós tenga interés es preciso que los regímenes hidrológicos en ambas cuencas sean diferentes; aunque en términos de valores medios ésto, evidentemente, no es cierto, la particular generación de las avenidas en el litoral mediterráneo hace posible que se produzca una avenida catas-

trófica en una cuenca mientras que en la otra apenas se producen escorrentías*. Así pues, se puede imaginar un trasvase desde la riera de Rubí al Besós, a través del río Ripoll, que derivando las aguas desde un punto adecuado, inmediatamente aguas abajo de Matadepera, permita distribuir convenientemente, según convenga, los caudales provenientes del Rubí al Llobregat y/o al Besós. Esta obra manipulada a partir de la información suministrada por el programa S.A.I.H. que se describe en el punto 4.2.4, lograría, cuando la situación hidrológica fuera propicia, disminuir las avenidas en el Llobregat sin incrementar el peligro en el Besós. Por supuesto que en el estudio de este trasvase será preciso incluir el análisis de la capacidad de desagüe de las estructuras de cruce afectadas.

4.1.6. Obras de drenaje

Las pendientes del terreno, tanto transversales como longitudinales, excluyen, prácticamente, la ocurrencia de inundaciones producidas por falta de drenaje. En todo caso, en esta zona, como en todas las que incluyen grandes núcleos de población y/o están en pleno proceso de urbanización, es preciso tener en cuenta los problemas que se pueden producir por falta de capacidad de la red de drenaje urbana durante las inundaciones debido a la insuficiencia de los colectores.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

Los planos de focos de erosión y de uso del suelo incluidos en el documento "AVANCE 80"**, indican que no existe ningún

* Esta situación ya se ha producido varias veces a lo largo de la historia, incluso en épocas tan recientes como durante la inundación de 1.971.

** "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

foco en la cuenca de la riera de Rubí y que, por otra parte, el área de la cuenca, situada en la cadena prelitoral es terreno forestal arbolado. De todas maneras las pendientes de la red de drenaje son tan acusadas que, con las impresionantes intensidades que alcanzan a veces las precipitaciones, se producen arrastres de sólidos de gran importancia que es conveniente evitar mediante el empleo de las técnicas de conservación de suelos.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

El estudio primero y promulgación después de las disposiciones legales pertinentes para regular la zonificación de las áreas sujetas a inundaciones es algo que se recomienda efectuar, con carácter general, para todo el país; la aplicación en cada una de las zonas depende de su prioridad que, en este caso, como ya se ha dicho, es de primer rango. Las recomendaciones realizadas en relación con los encauzamientos y cauces de emergencia refuerzan más aún, si cabe, esta urgencia por cuanto tal zonificación es fundamental la hora de analizar, objetivamente, el caudal de proyectos más adecuado para dichas obras.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La implantación de un sistema de seguros es también una actividad que, ligada a la zonificación, debe realizarse en todas las áreas en las que se han detectado riesgos potenciales, por cuanto estabiliza los ingresos de la región; esta medida es especialmente útil en lugares, como éste, donde la actividad económica depende en gran parte de industrias que pueden ser seriamente dañadas por las inundaciones.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema actual, no automático, de Previsión de Avenidas, tiene instalado un pluviógrafo en Tarrasa. Por otra parte, la Dirección General de Obras Hidráulicas está desarrollando el programa denominado S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que consiste en la instalación de unos sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectados a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas más pertinentes en cada caso con el fin de mitigar los daños potenciales. Es más que probable que en la próxima instalación, durante 1985, del programa S.A.I.H. en la cuenca del PIRINEO ORIENTAL, se instalen sensores, en los puntos en los que se demuestre es más conveniente, con objeto de conocer la situación hidrológica real de la cuenca en cada momento para proceder de la forma más oportuna con objeto de reducir los daños potenciales.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

El trasvase a la cuenca del Besós -que en realidad es un cauce de emergencia por cuanto solo se utilizaría durante las avenidas-, sería complementado con los datos proporcionados por el programa S.A.I.H. para determinar, en cada momento, la gestión más adecuada a fin de conseguir los siguientes objetivos: disminuir los caudales punta, evitar simultaneidades y reducir los daños.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se resumen las conclusiones y recomendaciones al-

canzadas en las páginas anteriores al analizar cada uno de los procedimientos de actuación disponibles para combatir las inundaciones; la lámina XXII* recoge, de forma gráfica, estas mismas conclusiones:

- a) Estudiar el procedimiento para mantener la capacidad de desagüe de los cauces mediante su limpieza y dragado periódicos.
- b) Efectuar el análisis de la capacidad de desagüe de los puentes de la red viaria afectada, así como las protecciones que se pudieran precisar en estos puntos y en otros que sean susceptibles de ser atacados por las aguas.
- c) Estudiar la viabilidad de los siguientes encauzamientos:
 - Arroyo de la Maurina en el tramo que rodea a Tarrasa hasta su confluencia con la riera de Rubí.
 - Riera de Rubí en su tramo de la travesía de Las Fuentes en Tarrasa.
 - Riera de Rubí desde la población del mismo nombre hasta su confluencia con el río Llobregat.
- d) Comparar la viabilidad del trasvase de la riera de Rubí a la cuenca del Besós -a través del torrente de "Las Botelles", afluente del río Ripoll que lo es a su vez del Besós-, con las otras alternativas de tipo estructural citadas en los puntos anteriores.
- e) Investigar la capacidad de los sistemas de drenaje de los núcleos de población así como la forma en que modifican los hidrogramas de las aportaciones de las

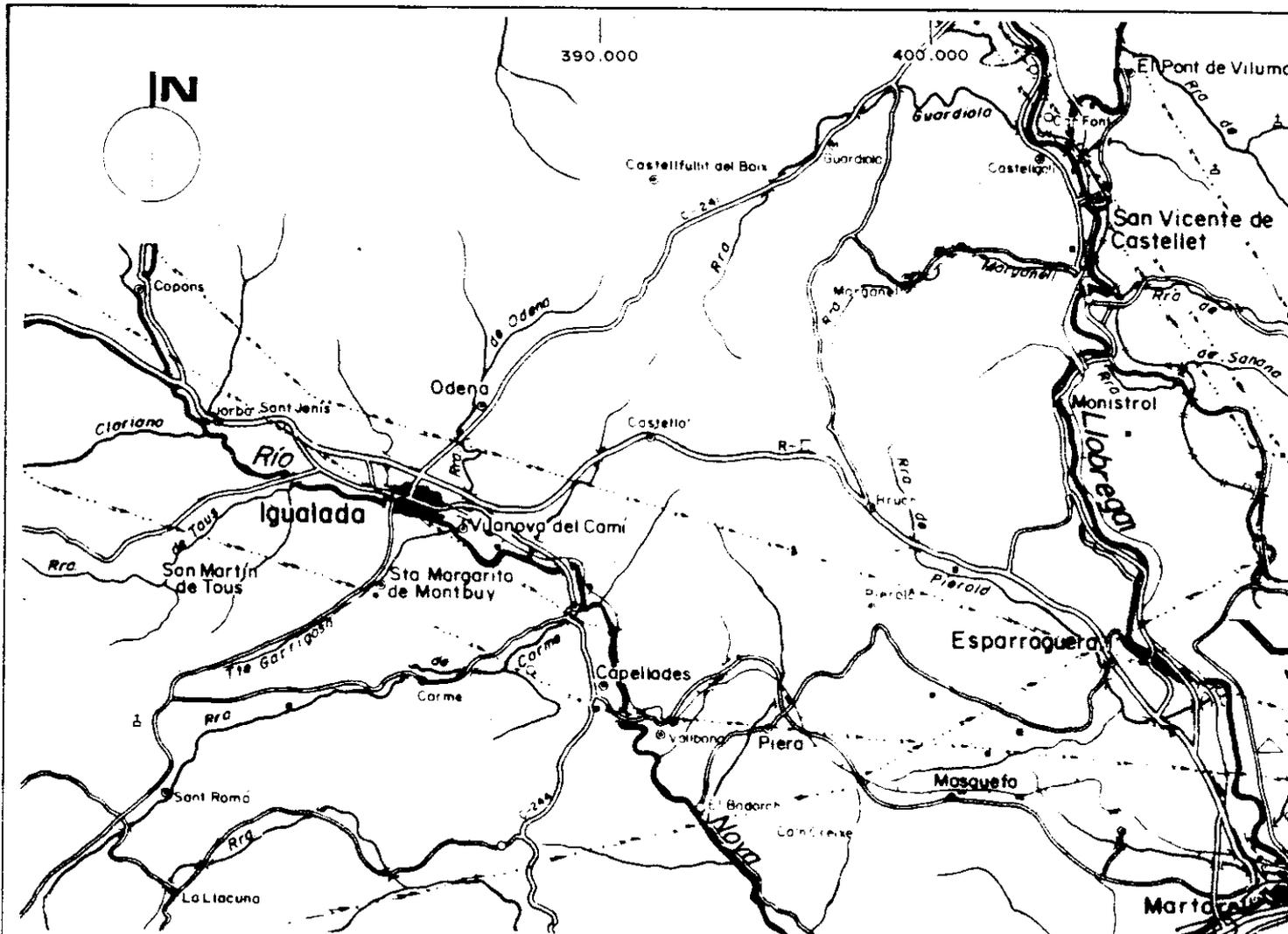
* Se adjunta a la lámina XXII el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

zonas urbanizadas; estudiar las perspectivas de inundación de estas zonas debido a la incapacidad de los colectores durante las avenidas.

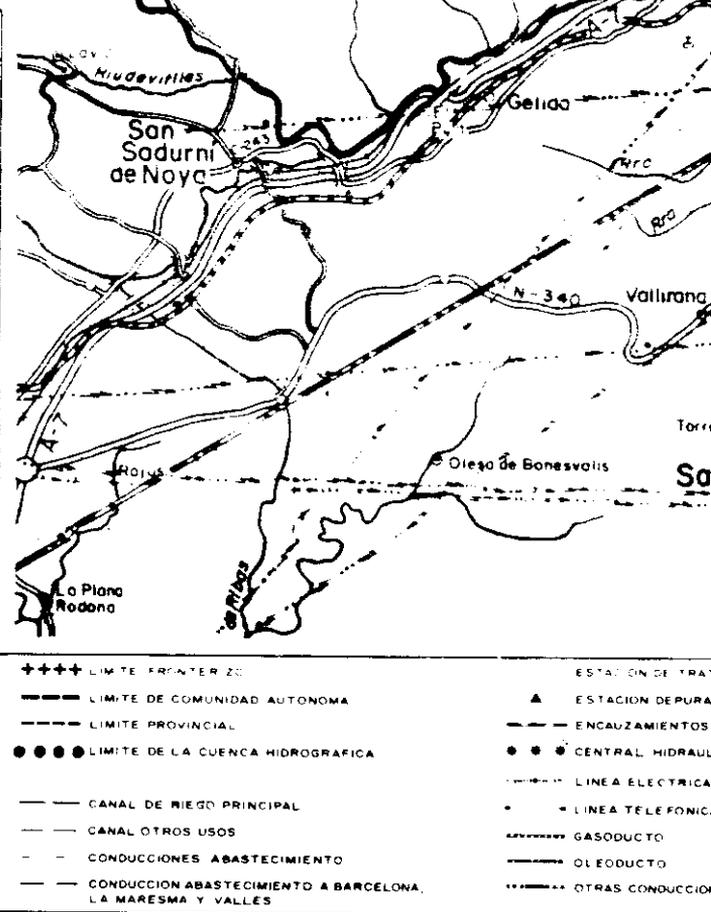
- f) Concretar la utilidad del empleo de las técnicas de conservación de suelos con el fin de reducir el transporte de sólidos
- g) Desarrollar la definición de la normativa legal necesaria para regular la zonificación de los márgenes del cauce a fin de ordenar su futuro desarrollo y aplicarla, especialmente, en los tramos susceptibles de ser encauzados; estimular la implantación de un sistema de seguros, público o privado, contra las inundaciones.
- h) Analizar, en el marco del programa S.A.I.H., el emplazamiento más oportuno de los sensores más adecuados para proporcionar, con la máxima antelación posible, las alarmas y consignas de actuación más convenientes a la vista de la situación hidrológica conocida y de su probable evolución. En el caso de que se construya el cauce de emergencia descrito en el punto d), emplear los sistemas de gestión integrada basados en la información proporcionada por el S.A.I.H.

En esta zona se produce un valor muy destacado del valor asociado a la matriz de impacto, por lo que se ha clasificado de primer rango en la prioridad de las acciones a realizar. Así pues, se concluye que tanto las actividades estructurales, descritas en los puntos a) hasta e), ambos inclusive, como las acciones de gestión, definidas en los puntos f), g) y h), deberán acometerse a corto plazo.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION			
	Reforestación			
	Diques			
	Estabilizacion de laderas			
	ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES			
	Extracción controlada de áridos			
	Otras actuaciones			
	IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS			
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION				
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO				
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983
				AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - 7



PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES	
	PUNTUALES	GENERALES
		EN LA ZONA
	I	
	II	
		X
		X
		X
		X
		X
		X
		X
		X
		X



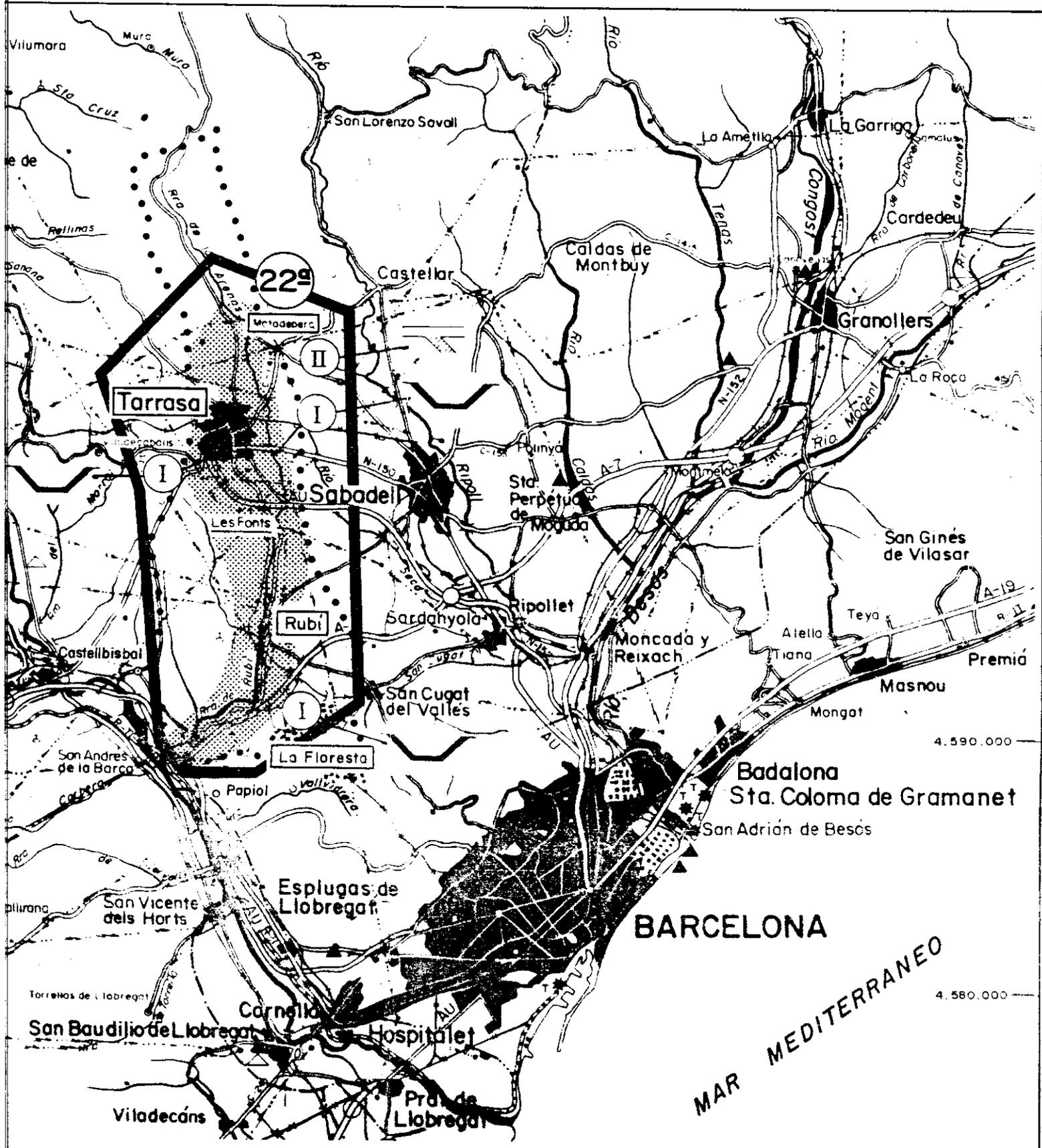
++++ LIMITE FRONTERIZO
 - - - LIMITE DE COMUNIDAD AUTONOMA
 - - - LIMITE PROVINCIAL
 ●●●● LIMITE DE LA CUENCA HIDROGRAFICA
 ——— CANAL DE RIEGO PRINCIPAL
 ——— CANAL OTROS USOS
 - - - CONDUCCIONES ABASTECIMIENTO
 ——— CONDUCCION ABASTECIMIENTO A BARCELONA, LA MARESMA Y VALLES

ESTACION DE TRABAJO
 ▲ ESTACION DE PURIFICACION
 ●●●● CENTRAL HIDRAULICA
 - - - LINEA ELECTRICA
 - - - LINEA TELEFONICA
 - - - GASODUCTO
 - - - OLEODUCTO
 - - - OTRAS CONDUCCIONES

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL PIRENEO ORIENTAL
ACCIONES PARA PREVENIR LOS
DAÑOS OCASIONADOS POR...



<p>DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE BARCELONA. ELEMENTOS PRINCIPALES: HIDRAULICA, TERMICA Y NUCLEAR. ELECTRICA. TELEFONICA. GASES. OTROS. CONDUCCIONES.</p>	<p>CLASIFICACION DE LAS ZONAS</p> <p>TIPOLOGIA</p> <p>PRIORIDAD</p> <p>VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO</p> <p> MAXIMA >= 80 INTERMEDIA >= 40 y < 80 MINIMA < 40 </p>	<p>Sabadell NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS</p> <p>Tarrasa NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.G.O.H.</p>	<p>■ ZONA DE ACTUACION</p> <p>●●● LIMITE DE SUBCUENCA</p>
---	--	---	---

OBJETIVO ORIENTAL
PREVENIR Y REDUCIR LOS
DAÑOS POR LAS INUNDACIONES

BARCELONA
DICIEMBRE 1983

AICASA
ARQUITECTOS E INGENIEROS
CONSULTORES

ESCALA
20:1000
ORIGINAL

ZONA 22ª
SITUACION, LIMITES Y
ACCIONES RECOMENDADAS

Lámina
XXII

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXIII- 1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXIII- 2
2.1. Marco geográfico	XXIII- 2
2.2. Poblaciones afectadas	XXIII- 3
2.3. Infraestructura existente	XXIII- 3
2.4. Daños potenciales	XXIII- 7
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXIII- 7
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXIII- 7
4.1. Métodos estructurales	XXIII- 7
4.1.1. Embalses de laminación	XXIII- 7
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXIII- 8
4.1.3. Protección de cauces	XXIII- 8
4.1.4. Encauzamientos	XXIII- 9
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXIII-10
4.1.6. Obras de drenaje	XXIII-10
4.2. Actividades de gestión	XXIII-11
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXIII-11
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXIII-11
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXIII-11
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXIII-11
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXIII-12
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXIII-12

1. INTRODUCCION

El presente anexo XXIII estudia, específicamente, la zona que denominada 23^a en el "MAPA DE RIESGOS"* comprende el tramo del río Llobregat (010)** que existe entre las poblaciones de Martorell y San Baudilio de Llobregat, ó, con mayor precisión, entre el paso del río por la angostura del Congost, en Martorell, hasta el comienzo del delta, aguas abajo de San Baudilio y Cornellá.

El anexo consta de una descripción de la zona que incluye la morfología, redes de infraestructura y poblaciones potencialmente afectadas, así como los daños que se pueden producir durante las inundaciones que, en este caso, se deben casi exclusivamente a la acción, separada o conjunta, del propio Llobregat y de sus afluentes Noya (01028) y riera de Rubí (01031). Después de la descripción se han analizado, uno por uno, todos los métodos preventivos, tanto estructurales como de gestión, que existen, según la "METODOLOGIA"***, para reducir los daños potenciales, con el fin de poder recomendar las alternativas que se deben estudiar en detalle, a partir de datos específicos y directos, durante la tercera y última fase del Plan.

La lámina XXIII que acompaña al anexo resume, gráficamente, las conclusiones obtenidas, utilizando para ello la simbología decidida al efecto en la Memoria del Informe, e indica las actividades recomendadas que, geográficamente, se sitúan en esta zona. Es preciso considerar, sin embargo, que todas las acciones que se realicen aguas arriba afectan, de una forma u otra pero en general positivamente, a las zonas de aguas abajo; en este caso todas las zonas definidas para la cuenca del Llobregat excepto -

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

la correspondiente al delta -es decir desde la 15ª a la 22ª ambas inclusive-, están situadas aguas arriba y, por lo tanto, es evidente la necesidad, al comenzar los estudios definitivos, de tener en cuenta la situación real en que se encuentran, así como las expectativas de ejecución de las acciones ahora recomendadas.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona se sitúa en el alfoz de la ciudad de Barcelona, en su parte Noroeste, de forma que la mayor parte de los núcleos importantes integrados en ella son, en realidad, barrios dependientes de la metrópoli. El río salva en esta zona un desnivel de unos 40 m, entre las cotas 50 y 10, lo cual supone para un recorrido aproximado de 35 km una pendiente media del orden del 0,1 %.

La cuenca vertiente se puede dividir en los dos sectores siguientes:

- a) Margen derecha; recoge las escorrentías generadas en las laderas orientales de las estribaciones de la Cordillera Litoral, -que forman las divisorias con la cuenca del Noya por el Norte y con las rieras que desagüan directamente al mar por el Oeste -, cuyas altitudes máximas superan la cota 600, en el pico Aguilas (654 m), pico Bernat (616 m), etc; el drenaje se efectúa mediante rieras de pequeña longitud pero cuyas fuertes pendientes, en unión de la intensidad de los aguaceros y de la débil estructura del terreno, provocan fuertes arrastres con los consiguientes aterramientos en las confluencias.

- b) Margen izquierda; recoge las escorrentías generadas en las laderas suroccidentales de la sierra de Can Costa, en el tramo situado aguas arriba de la confluencia de la riera de Rubí, así como las generadas en la divisoria con los afluentes del Besós, (011), que apenas superan la cota 200, y las de la vertiente noroccidental de la sierra del Tibidabo con cumbres próximas a los 400 m.

Si se hace abstracción de la riera de Rubí, que por su importancia se ha analizado singularmente en el anexo XXII, los afluentes más significativos son: a) por la margen derecha, las rieras de Palau, Corbera (01030), Cervelló (01032) y Torrellas (01034); b) por la margen izquierda, el torrente de Paguerás y las rieras de Rubí y Vallvidrera (01033).

2.2. Poblaciones afectadas

Las poblaciones perjudicadas, ó potencialmente afectadas, por las inundaciones, según las publicaciones analizadas, son, enumeradas en el sentido de la corriente, las siguientes: a) Polígonos industriales de Castellbisbal y San Andrés de la Barca; b) San Andrés de la Barca; c) Papiol; d) Molins de Rey; e) San Vicenté dels Horts; f) San Felíu de Llobregat; g) Esplugas de Llobregat; h) San Juan Despí; i) San Baudilio de Llobregat y j) Cornellá; todas ellas, con excepción de las citadas en los puntos b), e) e i) se sitúan en la margen izquierda.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

En el curso del río existen diversos azudes (Sedó, Capde-

vila, Ferrer y Mora, etc), de los que se derivan los canales de suministro de aguas de riego; entre estos canales cabe destacar: a) el canal de "La margen derecha" ($2,60 \text{ m}^3/\text{s}$), que arranca de la altura de San Vicente dels Horts y b) el de "La Infanta" ($5,50 \text{ m}^3/\text{s}$) que riega la margen izquierda y sale de un punto situado inmediatamente aguas abajo de la confluencia de la riera de Rubí.

El importante acuífero del Llobregat está explotado por numerosos pozos, la mayoría de los caules suministran agua a las industrias localizadas en las proximidades del cauce y a los núcleos ribereños*; las instalaciones de la Sociedad General de Aguas de Barcelona extraen el agua del subálveo y después de tratarla, en Cornellá y San Juan-Despí, la impulsan a los depósitos reguladores de la red urbana.

Existen numerosas obras de defensa, a base de gaviones y muros de hormigón, a lo largo del cauce, fundamentalmente en las zonas cóncavas de las curvas, y las siguientes protecciones continuas:

- i) Encauzamiento, para avenidas normales, desde el azud de Sedó, en el extremo superior de la zona, hasta la desembocadura de la riera de Rubí.
- ii) Terraplén de la autopista A-7, por la margen izquierda, hasta el nudo de San Juan-Despí para avenidas extraordinarias.
- iii) Dique en la margen derecha desde el cementerio de San Andrés de la Barca hasta la zona de aguas abajo del núcleo.
- iv) Dique, por la margen izquierda, desde el núcleo citado en ii) hasta el puente del ferrocarril de San Baudilio.

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental, titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Diciembre 1976", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

- v) Encauzamiento, en ambas márgenes, capaz para 4.000 m³/s, desde el puente citado en iv) hasta el de Mercabarna, en Prat de Llobregat, situado ya en la zona 24^a de riesgo potencial.

. Viaria y otras

Como es lógico, considerando la actividad económica que se desarrolla en esta zona, ambas márgenes están surcadas por numerosas vías de comunicación que se desarrollan, fundamentalmente, en sentido paralelo al río; entre ellas se pueden destacar las siguientes:

- i) Carretera nacional N-II, de Madrid a Francia por Barcelona, que circula por la margen derecha desde Martorell hasta que cruza, en Molins de Rey, a la margen izquierda.
- ii) Autopista A-7, que, desde Martorell hasta San Juan-Despí donde se desvía en ángulo recto hacia Barcelona, discurre prácticamente por la margen izquierda excepto en un pequeño tramo inicial; esta autopista se ha proyectado y construido de forma que su terraplén tenga la altura suficiente, y esté colocado en el lugar oportuno, para constituir el dique de la margen izquierda en un encauzamiento capaz para 4.000 m³/s.
- iii) Carretera nacional N-340 de Barcelona a Cadiz que atraviesa el río en Molins, como la N-II, por el magnífico puente construido en tiempos de Carlos III.
- iv) Carretera local, continuación de la N-II por la margen derecha, que llega hasta el Prat de Llobregat.
- v) Carretera comarcal C-245, de Esplugas a Castellde-

fels, que cruza el río por San Baudilio de Llobregat.

- vi) Carretera comarcal C-246, de Barcelona a Castelldefels, ahora convertida en autovía, que cruza el río aguas arriba del Prat y se une a la anterior en el núcleo citado.

Completan la red viaria dos ferrocarriles cuyos tendidos están situados uno en cada margen: a) el de la izquierda, que pertenece a RENFE, une Barcelona con Martorell y Tarragona, y está suficientemente protegido por las obras de la autopista A-7 citada en todo su recorrido, excepto en un tramo cercano a la desembocadura de la riera de Rubí: b) el de la margen derecha es de la red de ferrocarriles catalanes y une Barcelona con Martorell, bifurcándose después a Manresa e Igualada; cruza el río a la altura de San Baudilio de Llobregat, aguas arriba de la obra de cruce de la comarcal C-245.

La infraestructura de transporte de energía se divide en los siguientes apartados:

- i) Gasoductos, cuyas conducciones discurren por la margen derecha del río Llobregat a lo largo de toda la zona.
- ii) Subproductos petrolíferos (etileno, fuel, etc.) que cruzan la zona de Norte a Sur a la altura de San Andrés de la Barca.
- iii) Líneas eléctricas de alta tensión; conforman una complicada malla que llega a las subestaciones de San Baudilio (ENHER Y FECSA) y de Cornellá (ENHER).

Existen además las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y

las de baja tensión que suministran energía a los núcleos de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños más frecuentes producidos por las inundaciones son los siguientes: 1) pérdidas de vidas humanas; 2) hundimiento y ruina de casas e infraestructura urbana; 3) roturas de puentes y de vías de comunicación; 4) destrucción de canales y atarquinamientos de acequias y otros cauces de riego; 5) erosión de terrenos y pérdidas agropecuarias y 6) pérdidas en la industria.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

Las conclusiones establecidas en el documento "MAPA DE RIESGOS", como resultado del análisis de la matriz de impacto número 23^a, permiten clasificar esta zona con rango de máxima prioridad; es decir, que se engloba en el grupo de las zonas que tienen mayor urgencia para que se acometan las acciones posteriores del Plan.

A continuación se analizan, una por una, todas las acciones que, de acuerdo con la "METODOLOGIA", son posibles, tanto desde el punto de vista estructural como de gestión, para reducir los daños potenciales, a fin de seleccionar las alternativas que se recomienda estudiar en detalle durante la tercera y última fase del Plan.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Ni la morfología del valle, muy llano y extendido como co-

responde a los últimos tramos del río, ni, sobre todo, el enorme valor de las infraestructuras ya instaladas que sería necesario inundar, permite imaginar soluciones basadas en embalses en el cauce principal. Por otra parte, el pequeño porcentaje del caudal total de avenidas que representan las aportaciones de las rieras laterales de la zona, autoriza a eliminar, de entrada, la posibilidad de instalar embalses de laminación en sus cauces.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Aunque las rieras no tienen comparación posible con el río principal, por cuanto se refiere a capacidad de transporte de caudales, sólidos ó líquidos, son, sin embargo, lo suficientemente agresivas como para provocar unas alteraciones en el cauce del Llobregat que se reflejan en sobreelevaciones de la lámina de agua, que incrementan el calado de la inundación, y en la formación de depósitos que obstaculizan el desagüe; se aconseja, por lo tanto, estudiar los puntos de confluencia y prever las obras -dragados, limpiezas, protecciones, etc-, más convenientes. En esta zona se produce también, frecuentemente, el aterramiento del cauce en las inmediaciones de los puentes de las vías de comunicación; los más destacables por este concepto son los de la autopista A-7, la carretera nacional II y los de los ferrocarriles catalanes y de la RENFE.

4.1.3. Protección de cauces

La proximidad de Barcelona ha impuesto una gran concentración de vías de comunicación, como se desprende de la descripción realizada en el punto 2.3, que, además, tienen gran importancia como corresponde a los enlaces de Barcelona con casi todo el resto del país; para garantizar su

obligada permanencia es preciso analizar tanto su capacidad de desagüe como la naturaleza de las obras más pertinentes para impedir su rotura y hundimiento. Estas consideraciones priman sobre la práctica seguridad que existe de que el servicio no se interrumpiría nunca, gracias a la autopista A-7 y a los desvíos que se pudieran realizar, y, en consecuencia, se recomienda actualizar las obras de defensa definidas para los puentes en los proyectos redactados sobre el encauzamiento del río Llobregat entre Martorell y el mar.

El puente de Carlos III, en Molins de Rey, con el que cruza el río la carretera nacional II, debe preservarse, en cualquier caso, por el carácter de monumentalidad que tiene la obra.

4.1.4. Encauzamientos

De acuerdo con lo expuesto en el apartado 2.3., el río Llobregat se encuentra encauzado, para avenidas normales entre Sedó a San Andrés de la Barca, y para $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ desde San Baudilio de Llobregat hacia aguas abajo. Por otra parte, la autopista A-7 y el dique adicional de enlace, citado en el punto iv) de dicho apartado 2.3, evitan la propagación de la inundación en la margen izquierda. A la vista de esta situación se recomienda completar el proyecto de encauzamiento, para el mismo caudal de proyecto, en los tramos aún no protegidos de la margen derecha, que se extienden desde San Andrés de la Barca hasta San Baudilio de Llobregat y que comprenden las obras siguientes:

- i) Diques de defensa de la zona industrial de San Andrés y Castelbisball -situada en la margen derecha del río entre Martorell y San Andrés de la Barca-,

prolongando la defensa existente en San Andrés hasta el puente de la autopista A-7 sobre el Llobregat.

- ii) Dique de defensa, para la comarca y núcleo urbano de Pallejá, en la margen derecha, para impedir la inundación de: a) el núcleo; b) la carretera nacional N-II y c) la línea de los ferrocarriles catalanes.
- iii) Dique de defensa continuo, en la margen derecha, entre el puente de Molins de Rey y San Baudilio hasta enlazar con el existente.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

Ni la morfología de la zona por la margen derecha, bastante abrupta, ni la situación catastral en la izquierda, totalmente poblada, permiten considerar este tipo de soluciones en la zona de aguas arriba de San Baudilio.

Para la zona situada aguas abajo de dicho núcleo se estudió en su momento (1964), la alternativa de un cauce de emergencia por la margen derecha que desaguara directamente al mar, pero se llegó a la conclusión de que era mejor, desde el punto de vista técnico-económico, continuar con el curso natural del río, encauzado por supuesto, hasta el Prat del Llobregat.

4.1.6. Obras de drenaje

El hecho de que se recomiende un encauzamiento obliga a considerar el desagüe de las rieras afluentes que drenan la cuenca porque, si bien en su estado natural no crean problemas, lo harán en el caso de que se impida su desagüe; éste es un punto que debe tenerse en cuenta a la hora de

proyectar los encauzamientos y resolverlo mediante canales colectores, prolongaciones laterales de los diques, clapetas, etc.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

En la publicación "AVANCE 80"* se establece, a partir de la información de I.C.O.N.A., que no existen focos de erosión en la cuenca ya que está cubierta de bosques en su mayoría y el resto de cultivos de regadío. En consecuencia, no se recomienda ningún tipo de acción de este grupo.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

La gran longitud del encauzamiento propuesto implica la necesidad de someter gran parte de los terrenos ribereños a la regulación adecuada ya que de esta forma, mediante las disposiciones legales que se demostrarán pertinentes, se incrementaría la racionalidad de las obras.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

Como siempre que existe una zonificación racional de los terrenos adyacentes a los cauces es mucho más sencillo determinar primas objetivas y, en definitiva, implantar un sistema de seguros contra las inundaciones.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

La cuenca hidrográfica del PIRINEO ORIENTAL dispone de un sistema de "Previsión y Alarma", no automático, que en esta zona tiene instalado un punto activo en el aforo oficial de

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

San Juan Despí, sobre el Llobregat, y por otra parte, dos puntos pasivos, que deben recibir advertencias, en San Andrés de la Barca y San Vicente Dels Horts. Como ya se ha indicado en otros documentos de este Plan y especialmente en el INFORME, la D.G.O.H. está desarrollando el programa denominado S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica) que consiste en la instalación de unos sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectados a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite, mediante la utilización del "software" correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas pertinentes en cada caso.

Este programa, que se implantará probablemente en la cuenca durante 1985, instalará en esta zona sensores, pluviómetros y/o limnímetros, provistos de transmisores que incrementarán las posibilidades de generar las alarmas oportunas y, en definitiva, de mitigar los daños potenciales.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

Si, como es de esperar, se instalan sensores, en el marco del programa S.A.I.H., en los embalses de la cuenca del Llobregat, se podrá realizar una explotación racional de los recursos que permitirá aminorar las puntas de avenidas mediante la laminación y, sobre todo, efectuar un desembalse controlado para evitar la simultaneidad de las puntas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones más importantes que se extraen de lo expuesto en las páginas anteriores y que se sintetizan, gráficamente, en la lámina XXIII* son las siguientes:

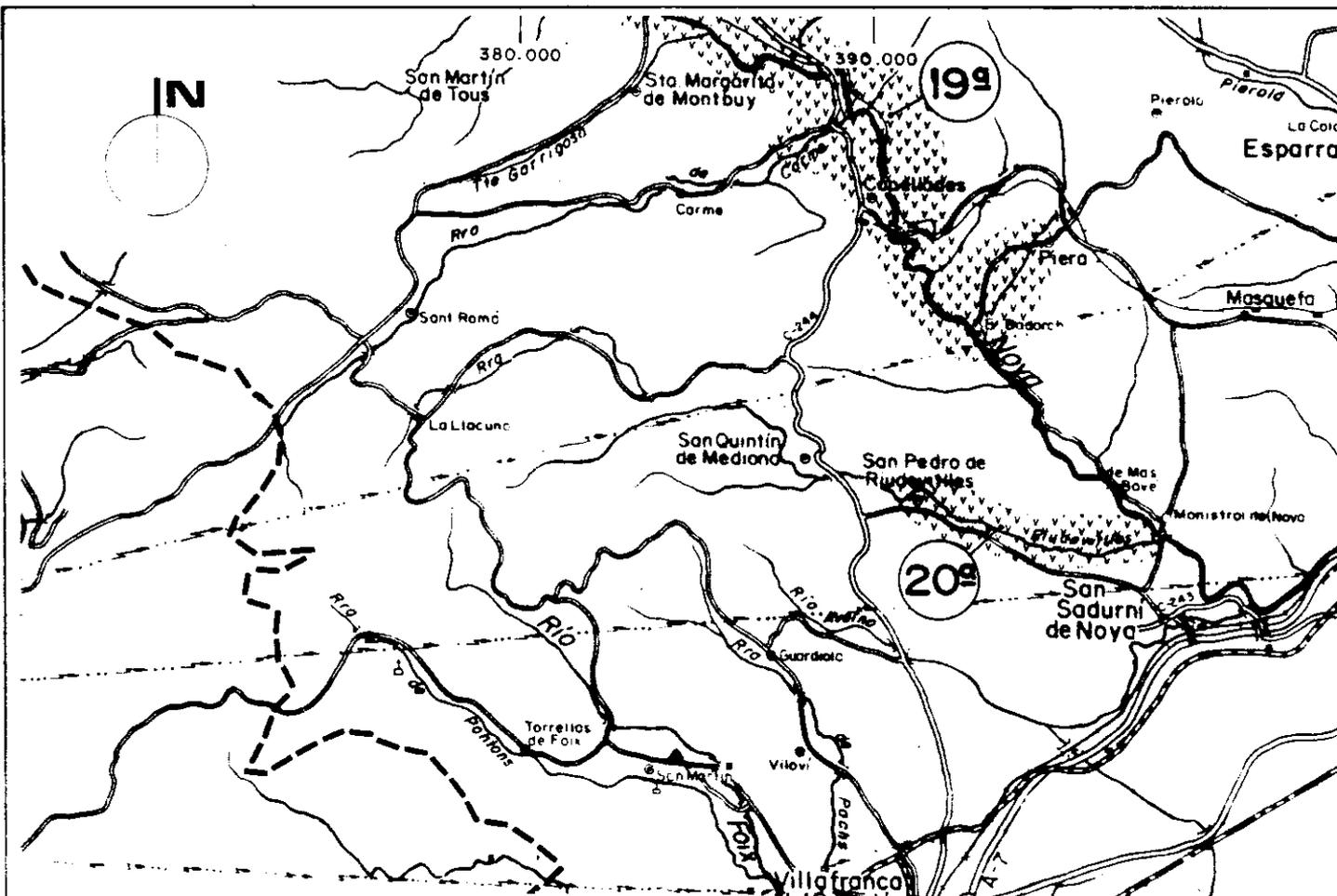
* Se adjunta a la lámina XXIII el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

- a) Se recomienda estudiar la problemática de los puntos de confluencia de las rieras afluentes, y definir las acciones más adecuadas a cada caso, con el fin de evitar sobreelevaciones de la lámina de agua y asegurar que no se disminuye la capacidad de transporte de sólidos del río. Es preciso conservar, mediante su dragado y limpieza, la capacidad de desagüe de los cauces y, especialmente, la de los puentes de las vías de comunicación, muchos de los cuales tienen actualmente grandes aterramientos.
- b) Debe analizarse la capacidad de desagüe y necesidad de protección de los puentes sobre el Llobregat y proponer las defensas más adecuadas para evitar su rotura y derrumbamiento en épocas de crecidas.
- c) Se recomienda concluir el encauzamiento total del Llobregat, en el tramo comprendido entre San Andrés de la Barca y San Baudilio del Llobregat, que implica las siguientes obras: a) dique de defensa de la margen derecha entre Molins de Rey y San Baudilio del Llobregat; b) diques de defensa de los polígonos industriales de Castellbisbal y San Andrés de la Barca que enlacen el existente, en este último núcleo, con el puente de la A-7, y c) dique de defensa en Pallejá.
- d) Es conveniente efectuar cuanto antes la definición de la normativa legal adecuada para proceder a la zonificación, especialmente en las áreas afectadas por el citado encauzamiento, con objeto de ordenar su desarrollo y, además, facilitar la implantación de un sistema, objetivo, de seguros contra las inundaciones.

- e) La instalación de sensores, que efectuará el programa S.A.I.H., permitirá detectar los parámetros hidráulicos pertinentes en los embalses de la cuenca y en las secciones de aforo y control del río; de este modo se puede garantizar un sistema adecuado de alarmas y consignas de explotación que controle, dentro de los límites posibles, los caudales circulantes en los diversos tramos de los ríos y disminuya los daños potenciales desplazando las puntas de los hidrogramas para que no coincidan.

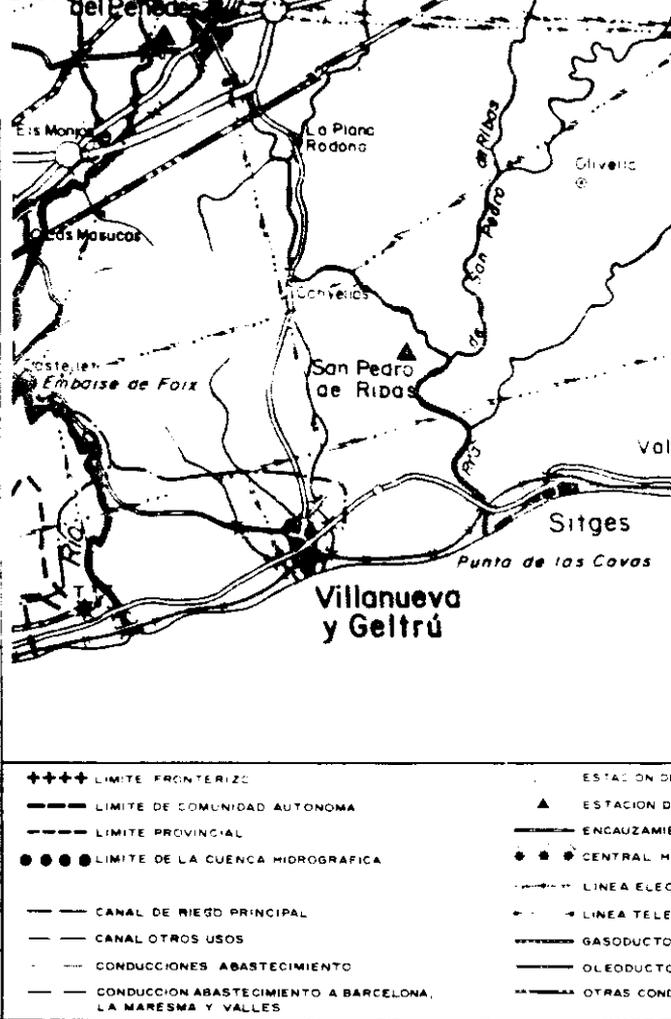
Al igual que en la zona 22* se produce en ésta un valor muy destacado del asociado a la matriz de impacto, por lo que se ha clasificado de primer rango en la prioridad de las acciones a realizar posteriormente. Así pues se concluye que tanto las actividades estructurales, descritas en los puntos a), b) y c), como las de gestión, definidas en los puntos d) y e), deberían acometerse a corto plazo.

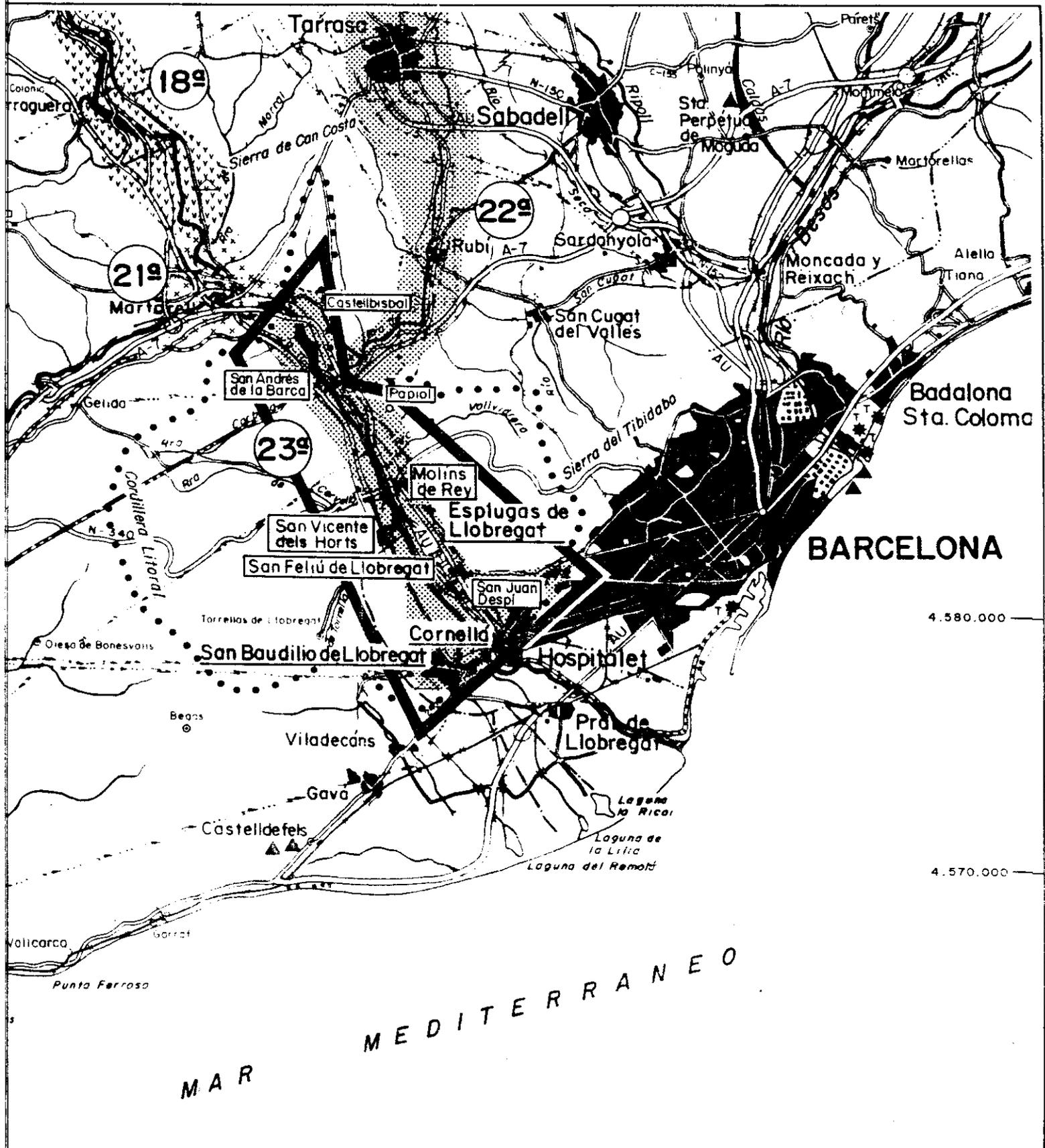
PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
Agrícolas				
Urbanas				
ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION			
	Reforestación			
	Diques			
	Estabilizacion de laderas			
	ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES			
	Extracción controlada de áridos			
	Otras actuaciones			
	IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS			
	INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION			
	GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO			
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES	Fecha: DICIEMBRE 1983	AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - A



Esta zona, esta afectada, también, por las acciones realizadas en las zonas de aguas arriba. (15ª, 16ª, 17ª, 18ª, 19ª, 20ª, 21ª y 22ª)

PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES		
	PUNTUALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SUCEDENTA
1		X	
2		X	
3		X	
4		X	
5		X	
6			X
7			X





<p>DE TRATAMIENTO DE AGUAS BLANCAS ON DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES AMIENTOS PRINCIPALES L HIDRAULICA, TERMICA Y NUCLEAR ELECTRONICA TELEFONICA CTG CTG CONDUCCIONES</p>	<p>CLASIFICACION DE LAS ZONAS TIPOLOGIA</p> <p>    </p>	<p>PRIORIDAD</p> <p>MAXIMA</p> <p>INTERMEDIA</p> <p>MINIMA</p>	<p>VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO</p> <p>≥ 80</p> <p>$\geq 40 \text{ y } < 80$</p> <p>< 40</p>	<p>Sabadell</p> <p>Tarrasa</p> <p>NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS</p> <p>NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.G.O.H.</p>	<p>■ ZONA DE ACTUACION</p> <p>● ● ● LIMITE DE SUBCENCIA</p>
---	---	--	---	---	---

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXIV- 1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXIV- 2
2.1. Marco geográfico	XXIV- 2
2.2. Poblaciones afectadas	XXIV- 2
2.3. Infraestructura existente	XXIV- 3
2.4. Daños potenciales	XXIV- 4
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXIV- 5
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXIV- 6
4.1. Métodos estructurales	XXIV- 6
4.1.1. Embalses de laminación	XXIV- 6
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXIV- 6
4.1.3. Protección de cauces	XXIV- 6
4.1.4. Encauzamientos	XXIV- 7
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXIV- 8
4.1.6. Obras de drenaje	XXIV- 8
4.2. Actividades de gestión	XXIV- 9
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXIV- 9
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXIV-10
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXIV-10
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXIV-10
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXIV-11
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXIV-12

1. INTRODUCCION

El presente anexo XXIV está dedicado, específicamente, a la zona que, denominada 24ª en el "MAPA DE RIESGOS"*, abarca todo del delta del río Llobregat (010)** que incluye: el término municipal completo de Prat de Llobregat y parte de los de Barcelona, Hospitalet de Llobregat, Cornellá, San Baudilio de Llobregat, Viladecáns, Gavá y Castelldefels.

El anexo incluye una descripción de la morfología, redes de infraestructura y poblaciones potencialmente afectadas de la zona, así como los daños que se puedan producir durante las inundaciones que, como es bien sabido, se deben, fundamentalmente, a la acción separada o conjunta del río Llobregat y de las rieras que desagüan a través del delta. Después de tal descripción se han analizado, uno por uno, todos los métodos preventivos, tanto estructurales como de gestión, que existen, según la "METODOLOGIA"***, para reducir los daños potenciales, con el fin de poder seleccionar los que se recomiendan para su estudio posterior, con datos específicos y directos, durante la tercera y última fase del Plan.

La lámina XXIV que acompaña al anexo resume, gráficamente, las conclusiones deducidas, utilizando la simbología decidida al efecto en la Memoria del Informe, e indica las actividades recomendadas que, geográficamente, se sitúan en esta zona. Es preciso considerar, sin embargo, que todas las acciones que se realicen en las zonas de aguas arriba afectan, de una forma u otra pero en general positivamente, a las de aguas abajo, por lo que cuando, como en este caso, toda la cuenca del Llobregat y sus afluentes, zonas 15ª a 23ª ambas inclusive, están situadas -

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

aguas arriba, es evidente la necesidad, en el inicio de los estudios que se relegan a la tercera fase, de tener en cuenta tanto la situación real en que se encuentran cada una de ellas en ese momento como las expectativas que existen sobre la realización de las acciones ahora recomendadas.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona se localiza al Sur de la provincia de Barcelona, muy próxima a la capital, e incluye la Zona Franca del puerto marítimo. Se trata de una llanura aluvial, formada principalmente por los sedimentos del río Llobregat, de superficie subtriangular con los siguientes lados: 1) costa del mar Mediterráneo; 2) carretera comarcal C-245 y 3) límite Oeste del casco urbano de Barcelona.

A través del delta desaguan también directamente al mar las rieras que drenan la vertiente meridional de la sierra de Miramar, estribación de la Cordillera Litoral, con altitudes máximas cercanas a la cota 500.

La cuenca vertiente al Llobregat es insignificante mientras que la de las rieras que desaguan a través del delta -especialmente las que corresponden a los arroyos de San Clemente y San Lorenzo y a la riera del Agua- tienen una extensión apreciable.

2.2. Poblaciones afectadas

Toda la zona, en definitiva todo el delta, está afectada por las crecidas del río Llobregat y por las de las rieras citadas, por lo que es preciso considerar que, además de

los núcleos que se relacionan a continuación, existen otros muchos de menor entidad, así como urbanizaciones, caseríos, etc, que también están expuestos a las inundaciones. En todo caso los más importantes son los siguientes: a) Prat de Llobregat, b) Hospitalet de Llobregat, c) Viladecáns, d) Gavá y e) Zona Franca del puerto de Barcelona.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

Además del canal de riego de "La margen derecha" hay que resaltar la red de acequias, drenajes, impulsiones, etc, que posibilitan la puesta en riego del delta y, sobre todo, la enorme cantidad de pozos (459)* que benefician el acuífero para riegos, abastecimientos e industrias, y que, en algunos casos, llegan a extraer hasta 40.000 m³ cada día.

El río Llobregat está encauzado entre San Baudilio de Llobregat por una margen y Cornellá por la otra, hasta el puente de Mercabarna en el extremo de aguas abajo; este encauzamiento está flanqueado por dos diques longitudinales que impiden el desbordamiento para caudales inferiores a 4.000 m³/s.

. Viaria y otras

Los tres ejes principales de la red viaria son las tres carreteras siguientes: a) carretera comarcal C-245 de San Baudilio y Cornellá a Viladecáns, Gavá y Castelldefels; b) carretera comarcal C-246, conocida comúnmente como autovía de Castelldefels, que une esta población con Barcelona y el aeropuerto internacional del Prat, y c) ca-

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental, titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Diciembre 1976", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

rretera local de Prat de Llobregat a Barcelona, a través de Mercabarna y la Zona Franca. Las tres vías cruzan el río en sentido Este-Oeste, aproximadamente, y se encuentran enlazadas entre sí mediante una red bastante densa de carreteras locales.

El ferrocarril de RENFE que une Barcelona con Tarragona por la costa, salva el río Llobregat inmediatamente aguas abajo del puente de la autovía de Casteldefels; este puente es de construcción relativamente reciente porque el anterior fué, precisamente, destruido por una avenida.

En las inmediaciones del Prat de Llobregat, al Sur, se ubica el aeropuerto internacional, cuyas pistas han sido inundadas en algunas ocasiones por las crecidas del Llobregat.

La zona se encuentra atravesada por una densa red de líneas de alta tensión, que, desde las centrales de producción situadas fundamentalmente al Oeste, suministran fluido eléctrico a la ciudad de Barcelona y a su entorno, pero que no es probable que sufran grandes daños si se toma la precaución, obvia, de relocalizar, convenientemente, las torres que puedan quedar situadas dentro del cauce, normal ó de avenidas, que ocupe el encauzamiento definitivo.

Hay que añadir, por último, las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las líneas eléctricas de suministro a los núcleos de la zona.

2.4. Daños potenciales

En esta zona los daños son muy semejantes a los que se pro-

ducen en la zona 23ª y, de acuerdo con los antecedentes históricos, los más frecuentes son los siguientes: 1) pérdidas de vidas humanas; 2) inundación de poblaciones; 3) hundimiento y ruina de toda clase de edificios; 4) corte de las vías de comunicación; 5) hundimiento y rotura de puentes; 6) inundación del aeropuerto internacional de El Prat; 7) destrucción de las defensas longitudinales contra las inundaciones, provocada, básicamente, por el desbordamiento de los diques; 8) destrucción y atarquinamiento de la infraestructura hidráulica (azudes, canales, acequias, etc); 9) estancamiento del agua en la zona, génesis de enfermedades hídricas; 10) cuantiosas pérdidas industriales y 12) pérdidas agropecuarias.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

En función de lo establecido en el documento que se referencia como "MAPA DE RIESGOS" y, especialmente de los datos analizados para establecer la matriz de impacto nº 24 que corresponde a esta zona, resulta que su rango de prioridad es el primero; es decir, las acciones a realizar en esta zona, al igual que las correspondientes a las 22ª y 23ª situadas inmediatamente aguas arriba, tienen la máxima urgencia entre todas las zonas con riesgo potencial de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL.

A continuación se analizan, una por una, todas las acciones que son posibles, de acuerdo con la "METODOLOGIA", tanto desde el punto de vista estructural como de gestión, con objeto de seleccionar las alternativas que se recomienda estudiar en detalle durante la tercera y última fase del Plan.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

En la llanura aluvial no es posible instalar embalses ya que se produciría la inundación permanente precisamente de aquellas zonas que se intenta proteger; es posible, sin embargo, que en los torrentes y rieras orientales antes citados se puedan instalar embalses de este tipo que laminarían las crecidas y serían elementos fundamentales en la defensa contra las inundaciones de los núcleos de Gavá y Viladecans.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Las alternativas de solución decididas para esta zona, basadas en encauzamientos, permiten eliminar en principio las acciones específicas correspondientes a este grupo, ya que, en todo caso, debe analizarse la influencia sobre las obras de las rieras afluentes y, por otra parte, el encauzamiento incluye la regularización del lecho del cauce; no obstante, se llama la atención sobre la necesidad de efectuar, posteriormente al encauzamiento, labores continuas de mantenimiento basadas en la limpieza y dragado del cauce y, sobre todo, en la ordenación y vigilancia estricta por cuanto a la extracción de áridos se refiere.

4.1.3. Protección de cauces

El encauzamiento total del río, recomendado como solución, obliga a analizar la situación y resolver los eventuales problemas que existan, o se puedan producir, en los cruces

con el río y rieras de las infraestructuras viarias e hidráulicas; así pues, aunque no se elige específicamente esta alternativa de actuación, se dá por supuesto que estos problemas quedarán planteados y resueltos al estudiar el encauzamiento citado.

4.1.4. Encauzamientos

Del análisis realizado sobre todos los estudios y proyectos anteriormente redactados, en relación con la defensa del delta contra las inundaciones, resulta, claramente, que la solución básica finalmente recomendada es el encauzamiento del río mediante la regulación del cauce y la construcción de diques longitudinales en sus márgenes; ocurre, sin embargo, que no existe unanimidad sobre cual de las dos alternativas que se describen a continuación es la preferible:

- a) Encauzamiento del río por el cauce actual; se trata de una solución semejante a la utilizada hasta el puente de Mercabarna; es decir, la regulación y protección del cauce para avenidas normales y dos diques longitudinales, paralelos al cauce actual, para las extraordinarias.
- b) Encauzamiento del río abriendo un cauce nuevo; esta solución elimina la curva existente aguas abajo del puente de El Prat, para conseguir un trazado recto desde la curva de Cornellá hasta el mar, y, por otra parte, aleja el río de la Zona Franca. En realidad este trazado coincide sensiblemente con el que siguen las aguas en las grandes avenidas, una vez desbordado el cauce, cuando inundan el núcleo del Prat y circulan por su calle mayor que, conocida como riera "Ve-

lla", es, obviamente, un paleocauce.

Las dos alternativas tienen ventajas e inconvenientes relativos cuyo juicio definitivo está pendiente y es más propio de un estudio muy detallado; así pues, aquí sólo se puede insistir en la necesidad de efectuar un análisis técnico-económico, del más amplio espectro posible, para construir después las obras correspondientes.

En relación con las rieras afluentes al delta -provenientes de las sierras de Miramar, que, en ocasiones, producen inundaciones independientes del río, o agravan las de éste cuando coinciden-, se aconseja el estudio de la apertura de cauces de avenamiento que recojan sus caudales aguas arriba de los núcleos y los envíen directamente al mar.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

Como alternativa y/o complemento del encauzamiento antes expuesto, en cualquiera de sus dos alternativas, puede plantearse la posibilidad de abrir un cauce de emergencia que colabore en el desagüe parcial de los caudales de crecidas; en definitiva cualquier cauce de emergencia debe considerarse como una obra integrada en el encauzamiento.

4.1.6. Obras de drenaje

El delta está siempre sujeto -pero mucho más en épocas preterritas cuando no existía ninguna regulación ni control a lo largo del río Llobregat y sus afluentes-, al efecto de las inundaciones provocadas por las avenidas que, además de cubrirlo con sus aguas, acarrearán importantes cantidades de sólidos que contribuyen a su formación y extensión. Estas inundaciones configuraron en su día una zona de tipo panta-

noso, con difícil drenaje y zonas de tipo lacustre más o menos permanentes, que se ha ido transformando a lo largo del tiempo mediante la acción del propio río por una parte y, sobre todo, de las obras realizadas por el hombre; actualmente los aportes, tanto sólidos como líquidos, que finalmente llegan al delta, son mucho menores y, por otra parte, se ha colonizado casi enteramente por lo que en realidad se asemeja mucho más a una zona regable que a un delta en formación.

De todas maneras si bien es verdad que las aguas del río principal apenas la afectan, debe tenerse en cuenta que tanto las de los torrentes y rieras (San Clemente, San Lorenzo y del Agua) como las de las lluvias que se precipitan directamente producen problemas de avenamiento debido a la falta de una red de drenaje suficientemente desarrollada. Considerando, sin embargo, que el tema está también ligado a las posibilidades de recarga del acuífero, se recomienda urgir la redacción del Plan de Saneamiento integral, ya concebido, con el fin de lograr, cuando menos, los siguientes objetivos: a) evitar la contaminación del acuífero; b) incrementar su recarga; c) disminuir las pérdidas de las cosechas y d) eliminar los focos de creación de vectores de parásitos.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

En la publicación "AVANCE 80"*, se establece, a partir de los datos proporcionados por I.C.O.N.A., que no existe en esta zona ningún foco de erosión, ya que ó bien está arbolada, en su pequeña cuenca vertiente, ó se trata de la llanura aluvial dedicada al cultivo por regadío; el resto co-

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Intermunicipal de Planificación Hidrológica.

responde a superficies urbanizadas -poblaciones, instalaciones del aeropuerto, urbanizaciones, etc- donde no es posible la acción de los agentes erosivos. En consecuencia no se recomienda efectuar ninguna acción de las incluidas en este grupo.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

Es imprescindible aplicar a esta zona, cuanto antes, la normativa legal que se promulgue sobre zonificación y clasificación de los márgenes ribereñas, en relación con las inundaciones, para tratar de frenar la implantación, en lugares completamente inadecuados por los riesgos que corren de instalaciones muy costosas y que, en ocasiones, incluso incrementan el riesgo potencial de otros usuarios. En la "METODOLOGIA" se detallan las razones que aconsejan realizar la zonificación de las márgenes a fin de valorar, objetivamente, los daños y beneficios de las diferentes alternativas que existen para resolver los problemas de las inundaciones e incluso fijar el grado de protección más adecuado.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La zonificación llevará aparejada la posibilidad de emplear, inmediatamente, un sistema de seguros contra las inundaciones (público o privado) mediante el empleo de primas objetivas que serán función del grado de riesgo del valor de las instalaciones aseguradas.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema actual, no automático, de "Previsión de Avenidas" tiene instalados, además de un punto de alarma en l

Zona Franca, dos puntos pasivos, situados en el Prat de Llobregat y en el consorcio de dicha zona del puerto de Barcelona donde se reciben advertencias y alarmas en función de la situación hidrológica conocida. Por otra parte, como ya se ha indicado en otros documentos de este Plan y especialmente en el INFORME, la D.G.O.H. está desarrollando actualmente el programa denominado, S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que consiste en la instalación de unos sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectadas a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, la información a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite emitir alarmas y elaborar las consignas más pertinentes en cada caso.

Es evidente que en su próxima instalación, durante 1985, en la cuenca del PIRINEO ORIENTAL, el S.A.I.H. proporcionará sensores, a lo largo y ancho de toda la cuenca, que transmitirán su información al Centro de Proceso en Barcelona; de esta manera se podrá conocer, en cada momento, la situación hidrológica real e incluso inferir la futura dentro de ciertos grados de probabilidad, lo que, sin duda, contribuirá a tomar las decisiones más oportunas, en cada lugar y en cada momento, para mitigar los daños potenciales.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

La seguridad de la zona ante las inundaciones depende, en un alto grado, de que se puedan explotar adecuadamente los embalses situados aguas arriba; los datos proporcionados por el programa S.A.I.H. alimentando a los modelos de simulación y sistemas expertos de inferencia que aquél incluye, permitirán realizar las maniobras más adecuadas, en función de la situación hidrológica e hidráulica reales y de los

tiempos de recorrido en los diferentes tramos de la red, para aminorar los caudales punta y, en definitiva, disminuir los daños que, de otra forma, se causarían.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de las consideraciones expuestas en las páginas anteriores de este anexo XXIV se pueden extraer las conclusiones y recomendaciones que se indican a continuación y se resumen, gráficamente en la lámina XXIV*:

- a) Se recomienda estudiar la viabilidad técnico-económica de instalar embalses de laminación en los cauces de los torrentes de San Clemente y San Lorenzo y en el de la riera del Agua, aguas arriba de los núcleos de Gavá y Viladecáns.
- b) Se debe continuar el encauzamiento actual del Llobregat hasta llegar al mar superando definitivamente la polémica "cauce actual versus cauce nuevo", mediante los estudios y evaluaciones que sean precisas y considerando todos los intereses en conflicto; no debe olvidarse el estudio de la alternativa basada en el encauzamiento del cauce actual para avenidas normales completada con un cauce de emergencia para desaguar las crecidas extraordinarias.

Asímismo y como alternativa a la solución citada en el punto a) se recomienda estudiar el encauzamiento de los tres cauces mencionados que desaguan al mar a través del delta.

- c) Se aconseja acometer el estudio integral de saneamiento del delta con el fin de resolver los diferen-

* Se adjunta a la lámina XXIV el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

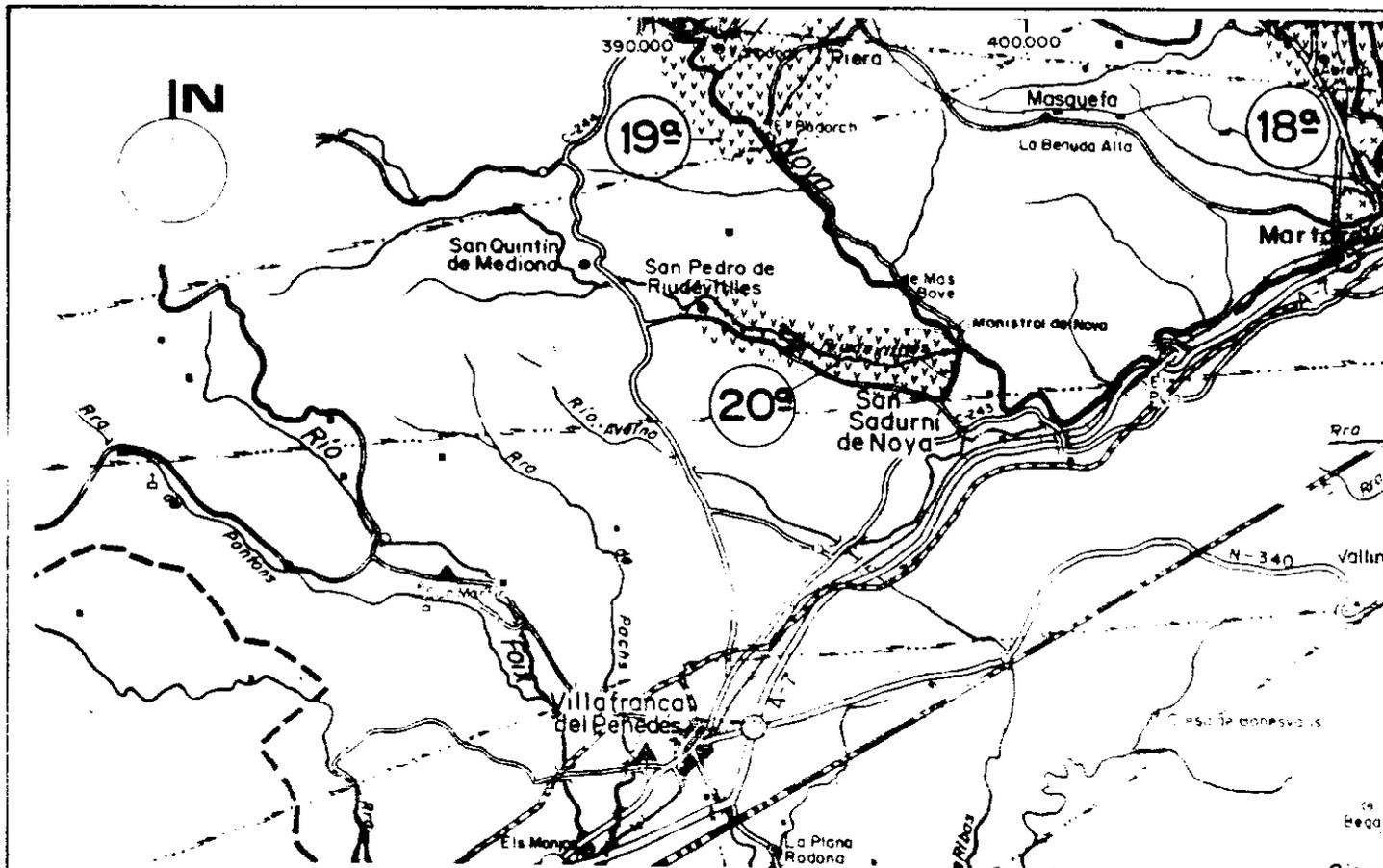
tes problemas que tiene planteados (contaminación del acuífero, recarga, drenaje, etc).

- d) Es preciso disponer cuanto antes de una normativa legal sobre la regulación de las diferentes zonas que, en relación con las inundaciones, se deben considerar en una llanura aluvial; se podrán acometer así los trabajos pertinentes para valorar, con la mayor exactitud posible, los daños potenciales e impedir ó coartar, según los casos, la implantación de instalaciones de gran coste y/o peligrosas. Esta zonificación facilitará la expansión del empleo de pólizas de seguros basadas en primas objetivas y premios reales.

- e) La instalación de sensores adecuados con motivo de la próxima implantación del programa S.A.I.H. durante 1985 en la cuenca del PIRINEO ORIENTAL, permitirá detectar, en tiempo real, los valores de las variables hidrológicas e hidráulicas más convenientes. Los datos transmitidos y los sistemas expertos de inferencia, obtenidos con ayuda de los modelos de simulación que también incluye dicho programa S.A.I.H., proporcionarán gran fiabilidad a las decisiones tomadas sobre las maniobras más adecuadas para optimizar el empleo del sistema hidráulico existente; de esta forma se reducirán en muchas ocasiones las puntas de avenidas y, en consecuencia, los daños potenciales.

Se produce en esta zona 24^a un valor muy destacado del asociado a la matriz de impacto por lo que se ha clasificado de primer rango en la prioridad de las acciones a realizar. Así pues, se concluye que tanto las actividades estructurales, descritas en los puntos a), b) y c), como las de gestión, definidas en los puntos d) y e), deberían acometerse a corto plazo.

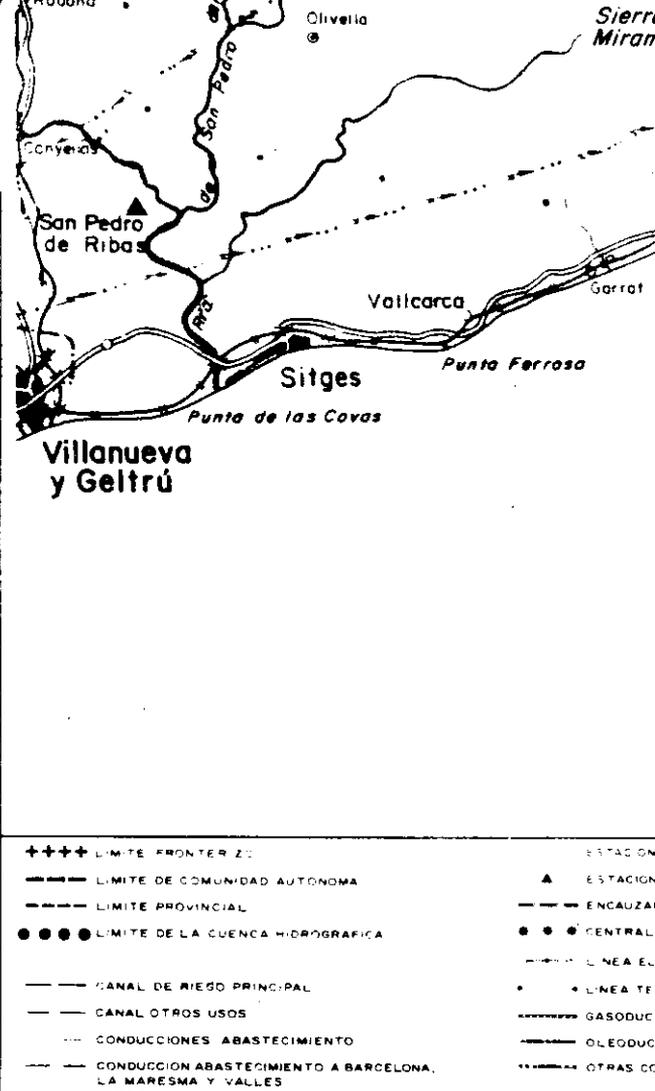
PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
	ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION		
Reforestación				
Diques				
Estabilizacion de laderas				
ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES				
Extracción controlada de áridos				
Otras actuaciones				
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS				
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION				
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO				
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983 AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - A



* Solucion alternativa.

Las acciones a ser efectuadas, tanto en las zonas de aguas arribales en las zonas de aguas arribales (15ª, 16ª, 17ª, 18ª, 19ª, 20ª, 21ª, 22ª y 23ª)

PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES		
	PUNTUALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SECUENCIA
	I		
	II *		
			X
		X	
		X	
		X	
			X
			X



COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL PIRINEO
ACCIONES PARA PREVENIR
DAÑOS OCASIONADOS



ACCIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ACCIÓN DE PURIFICACIÓN DE AGUAS RESIDUALES MAZAMIENTOS PRINCIPALES TRATAMIENTO HIDRÁULICO, TÉRMICO Y NUCLEAR LÍNEAS ELÉCTRICAS LÍNEAS TELEFÓNICAS PRODUCTOS PRODUCTOS OTRAS CONDUCCIONES	CLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS TIPOLOGÍA	PRIORIDAD MÁXIMA INTERMEDIA MÍNIMA	VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO ≥ 80 ≥ 40 y < 80 < 40	Sabadell NÚCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACIÓN HISTÓRICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS Torrassa NÚCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACIÓN HISTÓRICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.G.O.M.	■ ZONA DE ACTUACION ● ● ● LIMITE DE SUBCUENCA
	(Patterns of dots and crosses representing different zone types)				

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXV- 1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXV- 2
2.1. Marco geográfico	XXV- 2
2.2. Poblaciones afectadas	XXV- 3
2.3. Infraestructura existente	XXV- 3
2.4. Daños potenciales	XXV- 4
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXV- 5
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXV- 5
4.1. Métodos estructurales	XXV- 5
4.1.1. Embalses de laminación	XXV- 5
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXV- 6
4.1.3. Protección de cauces	XXV- 6
4.1.4. Encauzamientos	XXV- 6
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXV- 7
4.1.6. Obras de drenaje	XXV- 7
4.2. Actividades de gestión	XXV- 7
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXV- 7
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXV- 7
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXV- 8
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXV- 8
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXV- 8
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXV- 9

1. INTRODUCCION

En este Anexo XXV se describen las características y actividades más convenientes para resolver los problemas frente a las inundaciones en la zona señalada como 25ª en el "MAPA DE RIESGOS"*, que comprende el tramo del río Congost (01102)** situado entre Ayguafreda aguas arriba y Granollers en el extremo Sur; la zona se ha extendido por el Norte hasta Ayguafreda porque existen referencias históricas de cortes en el tramo de la carretera nacional N-152, comprendido entre dicha población y El Figaró, pero sin especificar el punto exacto donde se produjeron.

El anexo consta de una descripción de la zona que incluye la morfología, infraestructura y poblaciones potencialmente afectadas, así como los daños que se puedan producir en las inundaciones, que, en este caso, son debidas a lluvias directas caídas sobre la zona y la cuenca del Congost.

Después de la descripción se han analizado, uno por uno, todos los métodos preventivos, tanto estructurales como de gestión, que existen, según la "METODOLOGIA"***, para reducir los daños potenciales, con el fin de poder recomendar las alternativas que se deben estudiar en detalle, a partir de datos específicos y directos, durante la tercera y última fase del Plan.

En la lámina XXV que acompaña al anexo se han resumido, gráficamente, con la simbología definida en la Memoria del Informe, todos los resultados obtenidos.

-
- * Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".
 - ** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).
 - *** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona está situada en la cuenca del río Congost entre las poblaciones de Ayguafreda y Granollers, ambas inclusive. El valle del Congost situado ente Ayguafreda y la Garriga está muy encajado, con laderas muy abruptas limitadas por alturas importantes entre las que se pueden destacar las siguientes: a) por la margen derecha Singla Cerdá (707 m), Fret (944 m) y Puig Graciós (700 m), y, b) por la margen izquierda, Can Serra (794 m), Pujal (704 m), Tagamanent (1056 m), Alparany (1.155 m) y Centella (1.002 m).

En este primer tramo el río sólo recibe afluentes importantes por la margen izquierda, rieras de Abancó (0110201) y de Vallcarca que tienen sus cabeceras en el interior del bajo Montseny. Por la derecha sólo recibe los cortos torrentes que se originan en los "sots" u hondonadas situadas al pié de los riscos de Bertí, entre las cuales las más importantes son las de Valldenen, del Torn, del Bac y el de Montmany.

En el segundo tramo de esta zona, comprendido entre La Garriga y Granollers, el río Congost abandona el estrecho desfiladero por el que discurría al cruzar la Cordillera Prelitoral para salir abiertamente a la depresión del Vallés, que atraviesa rectilíneamente de Norte a Sur, hasta llegar a Granollers; el Congost sólo recibe afluentes por la margen izquierda, entre los que destacan las rieras de Salamús y de Carbonell (0110203), cuyas cabeceras llegan a las faldas de la Cordillera Prelitoral. La anchura del valle en este tramo no llega a dos kilómetros quedando li-

mitado, en ambas márgenes, por lomas con alturas que decrecen suavemente (entre 280 m y 200 m) según discurre hacia el Sur y que, a pesar de su poca altura, constituyen verdaderas aristas hidrográficas que individualizan al Congost respecto al resto de los ríos que cruzan la depresión del Vallés.

2.2. Poblaciones afectadas

Las poblaciones afectadas por las inundaciones históricas han sido Granollers y La Garriga; ésta última está incluida, además, en el inventario de puntos conflictivos recientemente actualizado por la Dirección General de Obras Hidráulicas*.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

No existen obras hidráulicas importantes, ni de regulación ni de transporte, emplazadas en la zona o que la pudieran afectar en caso de una catástrofe. Hay que considerar, sin embargo, las redes de abastecimiento y saneamiento de los núcleos de población existentes en la zona, entre los que cabe destacar a Granollers; por otra parte existen las depuradoras de aguas residuales de industrias y los pozos de captación del subálveo del Congost -que embalsa los caudales filtrados a través de los potentes espesores de gravas y arenas de que está constituido el fondo de su cauce-, destinados al riego, abastecimiento y uso industrial, así como diversos azudes que desvían aguas para riegos y usos industriales**.

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

** El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental, titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Junio 1973", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

. Viaria y otras

El eje principal es la carretera nacional N-152 cuyo trazado discurre por el valle del Congost, paralelamente al río y por su margen izquierda, entre Granollers y Ayguafreda; en los tramos intermedios entre La Garriga y Ayguafreda no existe posibilidad de reponer el servicio en caso de corte porque no tiene ningún enlace ni siquiera de carreteras locales. Aguas abajo de La Garriga el panorama cambia, al ensancharse el valle, y se dispone de otras dos vías Norte-Sur: a) desde Granollers al punto de confluencia de la comarcal C-155 con la nacional N-152, y, b) la local que también discurre por la margen derecha, pero más próxima al río. En esta zona comienza la densa red de carreteras comarcales y locales que unen Granollers y La Garriga con numerosos núcleos de población y que tienen, en general, sentido paralelo al eje Este-Oeste.

El ferrocarril Barcelona-Vich discurre por el valle del Congost paralelo a la carretera nacional N-152, si bien a partir de La Garriga, aproximadamente, hacia aguas arriba lo hace por la margen derecha.

No existe otra infraestructura de interés si se exceptúan las líneas telefónicas de C.T.N.E. y las de suministro eléctrico a los núcleos de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños detectados en las publicaciones analizadas se refieren a: 1) destrucción de puentes; 2) deslizamientos de laderas con corte de carreteras y 3) inundación de viviendas.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

La conclusión del documento "MAPA DE RIESGOS", después del análisis realizado en la matriz de impacto nº 25, clasifica esta zona con rango de prioridad de segundo orden; es decir, que se integra en el grupo donde la urgencia relativa respecto al resto de la cuenca para acometer las acciones pertinentes no es ni máxima ni mínima.

A continuación se analizan todas las posibilidades de acción, ya sean medios preventivos estructurales o actividades de gestión, que existen, según la "METODOLOGIA", para reducir los daños potenciales.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Ni existen embalses laminadores ni la morfología de la zona permite proporcionar embalses de gran capacidad a pesar de que, evidentemente, existen cerradas de calidad desde el punto de vista topográfico; no obstante, en la riera de Abancó el documento "AVANCE 80"* menciona la existencia del anteproyecto de un embalse para regular sus aguas con destino al riego. Se recomienda efectuar un análisis sobre la viabilidad de incluir entre los objetivos de este embalse la laminación de avenidas, incluso recreciéndolo si fuera necesario; debe comprobarse, por supuesto, el portentaje en que permitiría reducir el caudal de avenidas del río Congost, ya que es muy posible que sólo tenga interés en el caso de que al control de inundaciones únicamente se impute el coste de un simple recrecimiento.

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Se recomienda mantener la capacidad de desagüe del río, mediante limpiezas periódicas del cauce, eliminando no sólo las malezas y derrubios que hubieran sido depositados por avenidas anteriores, sino todo tipo de residuos provenientes de vertidos industriales y/o de cualquier otra actividad humana; en este sentido es aconsejable también racionalizar la extracción de áridos y corregir los eventuales efectos derivados de esta actividad.

4.1.3. Protección de cauces

Se debe estudiar la protección de puntos específicos de los núcleos de población semejante a la que, mediante escollera, se recomendó en su día para el punto conflictivo de La Garriga (nº 124).

Se recomienda analizar la capacidad de desagüe de los puentes de la carretera nacional N-152 y del ferrocarril Barcelona-Vich, así como examinar la protección que pudieran precisar ellos y otros puntos débiles de la infraestructura de estas vías. Como ya se ha dicho, el emplazamiento detallado de estas obras se puede encontrar en el "INVENTARIO", pero no debe olvidarse que será necesario actualizarlo por cuanto data de 1973.

4.1.4. Encauzamientos

Dada la importancia de Granollers, tanto por la cantidad de sus habitantes como por la de las industrias amenazadas, es aconsejable considerar el encauzamiento, o protección mediante diques longitudinales, del río Congost a su paso por la población*.

* Existe un proyecto denominado "Proyecto de encauzamiento y defensa del río Congost en el puente de F.F.C.C., de Barcelona a Puigcerdá, y el vado de Palau en la carretera local de Montmeló a Granollers". C.H.P.O. (1966) que incluye el encauzamiento de la totalidad de la ciudad de Granollers.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

La morfología de la zona y las características hidrológicas, completamente análogas, de los cauces próximos impiden la realización de trasvases.

4.1.6. Obras de drenaje

Las enormes pendientes transversales del terreno, e incluso las longitudinales del río, garantizan que no se producirán inundaciones por falta de drenaje; así pues, se concluye que este tipo de obras no tienen aplicación en esta zona.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

Según la información contenida en el documento "AVANCE 80", existe un foco de erosión grave en la riera de Abancó, por lo que se recomienda efectuar trabajos de reforestación y la construcción de diques de contención en la subcuenca de dicha riera. Esta recomendación cobrará mayor interés si se decide acometer la construcción del embalse de Abancó, pues al disminuir la aportación de sólidos se reduciría el aterramiento y se prolongaría su vida útil.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

El estudio primero y promulgación después de las disposiciones legales pertinentes para regular la zonificación de las áreas sujetas a inundaciones es algo que se recomienda efectuar, con carácter general, para todo el país; aunque la urgencia en la implantación depende de la prioridad de la zona que, como es sabido, es de segundo rango, se reco-

mienda acometer cuanto antes la de aquellos tramos susceptibles de ser encauzados para poder determinar, con mayor objetividad, el caudal de proyecto más adecuado.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La implantación de un sistema de seguros es también una actividad que, ligada a la zonificación, debe realizarse en todas las áreas en las que se han detectado riesgos potenciales.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

La red existente, no automática, de Previsión de Avenidas tiene instalado en esta zona un punto activo en la estación oficial de aforos de La Garriga, sobre el río Congost, y un pluviógrafo en Ametlla. Es muy posible que el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que se instalará durante el año 1985 en toda la cuenca del PIRINEO ORIENTAL, incluya no sólo estos dos puntos sino alguno más. Dicho programa consiste en la instalación de unos sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectados a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas más pertinentes en cada caso con el fin de mitigar los daños potenciales.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

Caso de llevarse a cabo la construcción del embalse citado en la riera de Abancó, la gestión integrada del sistema hidráulico permitiría reducir, -dentro de los límites que

su volúmen y el de las avenidas de la riera lo hicieran posible-, las puntas de crecidas en el río Congost.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se resumen las conclusiones y recomendaciones alcanzadas en las páginas anteriores al analizar cada uno de los procedimientos de actuación disponibles para combatir las inundaciones; la lámina XXV* recoge, de forma gráfica, estas mismas conclusiones.

- a) Se aconseja incluir, en el análisis de viabilidad del embalse previsto en la riera de Abancó para regulación, el objetivo de laminación considerando, si fuera necesario, su recrecimiento.
- b) Se recomienda el mantenimiento del cauce mediante su limpieza y dragado.
- c) Se deben establecer protecciones en el cauce a su paso por los núcleos de población y en aquellos puntos débiles de la carretera nacional nº 152 y del ferrocarril Barcelona-Vich, así como analizar la capacidad de desagüe de los puentes de cruce y examinar las obras que eventualmente pudieran precisar.
- d) Si, como es de esperar, el embalse en la riera de Abancó no tiene capacidad laminadora suficiente debería encauzarse el río Congost a su paso por Granollers.
- e) Es preciso eliminar el foco de erosión de la riera de Abancó mediante reforestación y construcción de diques de contención en la subcuenca correspondiente.

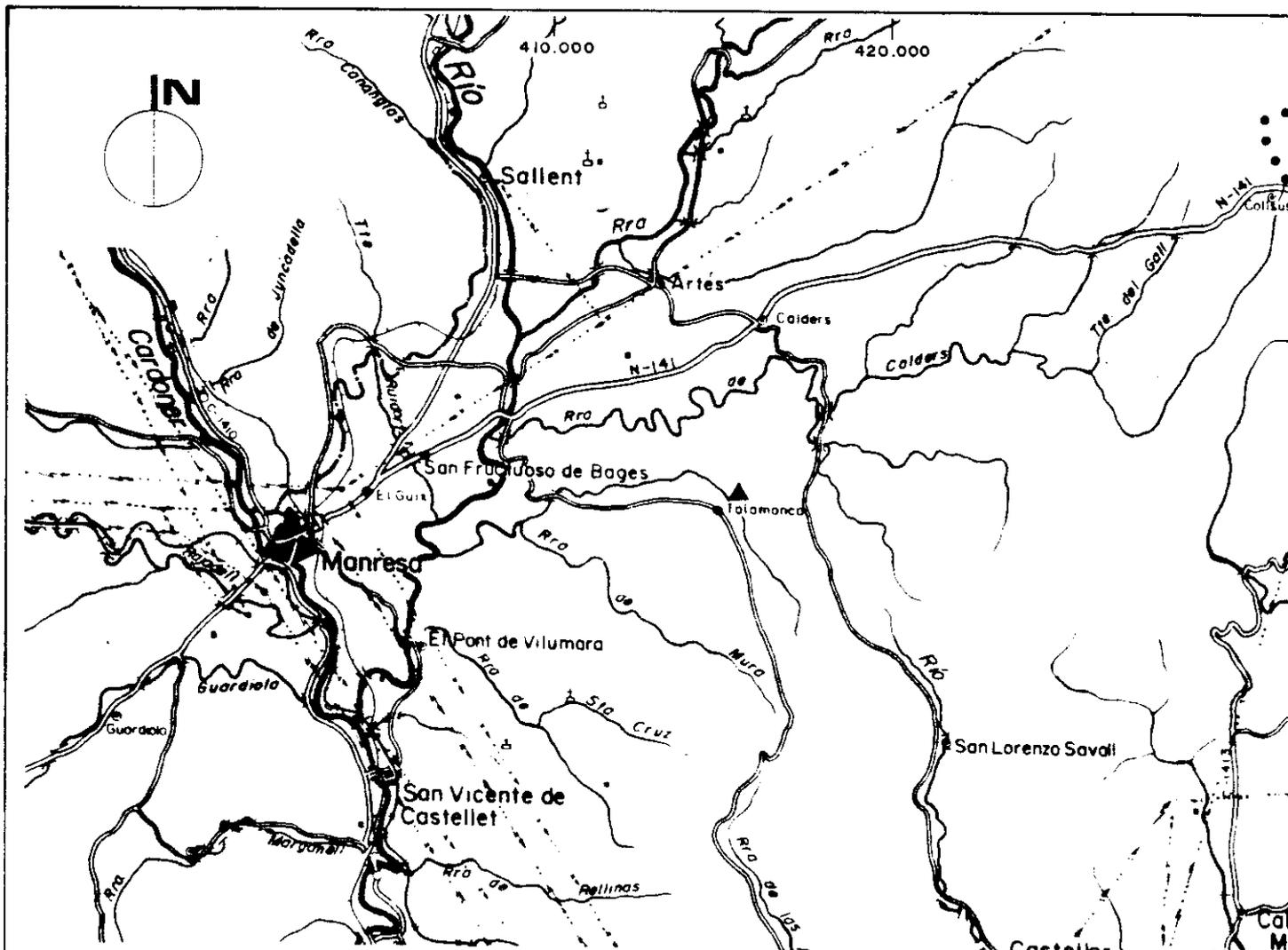
* Se adjunta a la lámina XXV el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

- f) Debe acometerse la definición de la normativa legal para proceder a la zonificación de las márgenes de los cauces a fin de ordenar el futuro desarrollo; es conveniente estimular la implantación de un sistema de seguros, público o privado, contra las inundaciones.

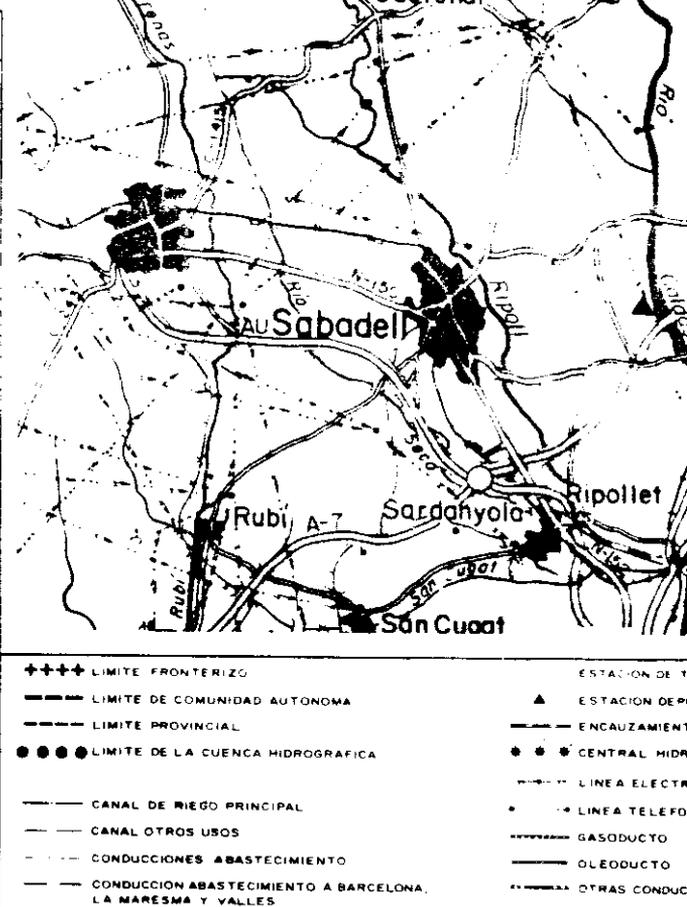
- g) El programa S.A.I.H. estudiará el emplazamiento más oportuno para instalar los sensores cuya información proporcione un conocimiento más completo de la situación hidrológica de la cuenca. En el caso de que se construya el embalse citado, la información proporcionada por el S.A.I.H. permitirá deducir las consignas de explotación más adecuadas para aminorar los caudales punta de las avenidas.

Si bien el rango de prioridad de esta zona es el segundo, algunas de las acciones estudiadas en este anexo, especialmente el embalse definido en el punto a), pudieran tener efectos importantes sobre zonas de aguas abajo de rango superior, por lo que se recomienda realizarla a corto plazo. El resto de las actividades estructurales, descritas en los puntos b), c) y d), tienen efectos puramente locales por lo que pueden relegarse a medio plazo. Las acciones de gestión definidas en los puntos f) y g), deben acometerse simultáneamente en toda la cuenca y a corto plazo; aunque la reforestación y construcción de diques indicados en el punto e) podrían realizarse a medio plazo, su influencia sobre la sedimentación del embalse de Abancó es muy importante por lo que se recomienda acometerlos también a corto plazo.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION			
	Reforestación			
	Diques			
	Estabilizacion de laderas			
	ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES			
	Extracción controlada de áridos			
	Otras actuaciones			
	IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS			
	INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION			
	GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO			
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983 AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - A



PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES		
	PUNTALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SUCESION
	I		
	II		
	III		X
		X	
		X	
			X
			X
			X
			X
			X

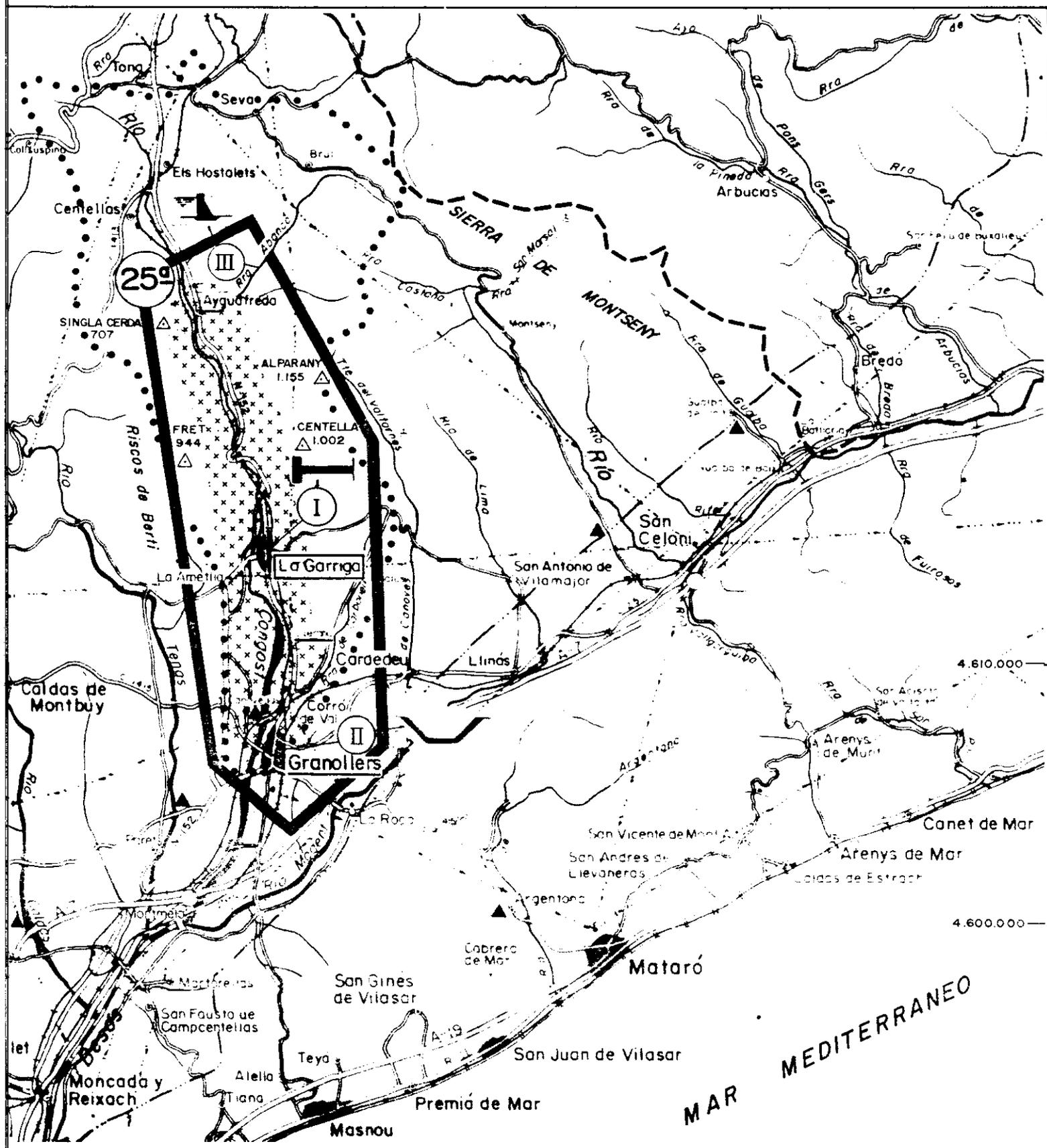


- ++++ LIMITE FRONTERIZO
- LIMITE DE COMUNIDAD AUTONOMA
- LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE DE LA CUENCA HIDROGRAFICA
- CANAL DE RIEGO PRINCIPAL
- CANAL OTROS USOS
- CONDUCCIONES ABASTECIMIENTO
- CONDUCCION ABASTECIMIENTO A BARCELONA, LA MARESMÀ Y VALLES
- ▲ ESTACION DE Y
- ENCAUZAMIENTO
- CENTRAL HIDR
- LINEA ELECTR
- LINEA TELEFO
- GASODUCTO
- OLEODUCTO
- OTRAS CONDUCC

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL PIRINEO C
ACCIONES PARA PREVE
DAÑOS OCASIONADOS PO



<p>ONDE TRATAMENT. DE AIGÜES RESIDUALS</p> <p>ION DE PURADORA DE AIGÜES RESIDUALS</p> <p>ZAMIENTOS PRINCIPALES</p> <p>AL HIDRAULICA, TÈRMICA I NUCLEAR</p> <p>ELECTRICA</p> <p>TELEFONICA</p> <p>DUCTO</p> <p>DUCTO</p> <p>CONDUCCIONES</p>	<p>CLASIFICACION DE LAS ZONAS</p> <p>TIPOLOGIA</p> <p>PRIORIDAD</p> <p>MAXIMA</p> <p>INTERMEDIA</p> <p>MINIMA</p>	<p>VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO</p> <p>≥ 60</p> <p>≥ 40 y < 60</p> <p>< 40</p>	<p>Sabadell NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS</p> <p>Terrassa NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.G.O.H.</p> <p>■ ZONA DE ACTUACION</p> <p>●●● LIMITE DE SUBCUENCA</p>
---	---	---	--

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXVI- 1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXVI- 1
2.1. Marco geográfico	XXVI- 1
2.2. Poblaciones afectadas	XXVI- 3
2.3. Infraestructura existente	XXVI- 3
2.4. Daños potenciales	XXVI- 4
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXVI- 5
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXVI- 5
4.1. Métodos estructurales	XXVI- 5
4.1.1. Embalses de laminación	XXVI- 5
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXVI- 5
4.1.3. Protección de cauces	XXVI- 6
4.1.4. Encauzamientos	XXVI- 6
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXVI- 6
4.1.6. Obras de drenaje	XXVI- 7
4.2. Actividades de gestión	XXVI- 7
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXVI- 7
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXVI- 7
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXVI- 8
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXVI- 8
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXVI- 8
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXVI- 9

1. INTRODUCCION

En este Anexo XXVI se describen las características y actividades más convenientes para resolver los problemas frente a las inundaciones en la zona que, señalada como 26^a en el "MAPA DE RIESGOS"*, se refiere al río Mogent (01101)** en el tramo comprendido entre San Antonio de Vilamajor y Vilanova de la Roca. En el anexo se describe la morforología, poblaciones e infraestructuras afectadas y después se repasan los procedimientos, tanto estructurales como de gestión, que existen, según la METODOLOGIA***, para disminuir los daños que pueden producir las inundaciones que, en este caso, se producen por lluvia directa sobre la zona y, fundamentalmente, por las escorrentías de la red de drenaje de la cuenca vertiente.

En la lámina XXVI se resumen, de forma gráfica y mediante la simbología descrita y justificada en la Memoria del Informe, las alternativas seleccionadas para su estudio, basado en datos directos y específicos, durante la tercera y última fase del Plan.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

El río Mogent nace en las estribaciones meridionales del Montseny, al pie de Pino Vell (1274 m), y corre todavía con el nombre de riera de L'ayma****, entre dos sierras, las de Vallestrinos y de San Elías, en sentido Norte-Sur. Después de cruzar San Pedro de Vilamajor rodea al núcleo de San An-

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

**** Hay publicaciones que consideran que el nacimiento del Mogent se produce al pie del Pico del Corredor en la cordillera litoral.

tonio de Vilamajor, que constituye el origen de la zona, para cambiar bruscamente de dirección, obligado por el borde Norte de la cordillera Litoral, y atravesar la depresión del Vallés en sentido NE-SW; en su recorrido por dicha depresión el valle del río es totalmente disimétrico, ya que la orilla izquierda está formada por las vertientes septentrionales de dicha cadena Litoral, que son muy abruptas, mientras que la derecha es bastante más suave.

La divisoria de la cuenca en el área correspondiente a la cadena Litoral está situada muy próxima a la margen izquierda, a menos de tres kilómetros del cauce, y alcanza cotas cercanas a los quinientos metros, lo que produce afluentes de pequeña longitud, escaso caudal y enérgico perfil longitudinal. Los únicos tributarios dignos de mención son las rieras de Gassuac, que confluye aguas arriba y próxima a "La Roca", y la riera de Vallromanés que desemboca en Vilanova la Roca, con sus afluentes Xaragall y Ardenya.

Los afluentes por la margen derecha alcanzan, en general, mucho mayor desarrollo, como consecuencia de la mayor lejanía de sus divisorias y de la necesidad de atravesar el Vallés; destacan entre ellos los siguientes: riera de Giola o de Llinás; torrente de Alfou; riera de Cánoves (0110102) y riera de Vall-Llobera. Esta última y el torrente de Alfou desarrollan totalmente su álveo dentro de la depresión del Vallés y, por tanto, son de corto recorrido al igual que ocurre con la riera de Llinás que apenas llega a establecer contacto con el Montseny; por el contrario la riera de Cánoves que es, por su caudal y magnitud, el tributario más importante, nace en el alto del Llano de la Calma a 1200 m de altitud.

2.2. Poblaciones afectadas

Los núcleos de población que han sufrido en el pasado, según las referencias históricas consultadas, el efecto de las inundaciones son San Antonio de Vilamajor y Vilanova de la Roca.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

Las obras hidráulicas más importantes que pudieran ser afectadas por las inundaciones son los depósitos de regulación y la estación de tratamiento de la red de abastecimiento a Barcelona, con aguas provenientes del Ter, que están emplazados en las inmediaciones del cauce del río Mogent, aguas arriba de su confluencia con la riera de Cánoves.

Hay que considerar, además, las redes de abastecimiento y saneamiento de los núcleos de población existentes en la zona y diversos aprovechamientos superficiales y subterráneos destinados a riego, abastecimiento y uso industrial*.

. Viaria y otras

Los únicos ejes importantes de comunicación discurren a lo largo del tramo situado en el Vallés, por cuanto en el que discurre Norte-Sur no existe más que una pequeña carretera local que une San Antonio y San Pedro de Vilamajor. En el tramo citado existen dos vías importantes: a) autopista A-7 cuyo trazado se emplaza, a partir de los depósitos de regulación del abastecimiento a Barcelona y en dirección a Llinás, junto al cauce del Mogent, teniendo algunos puntos de

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental, titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Abril 1973", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

cruce con él, hasta que se separa definitivamente de dicho río antes de llegar a Villalba Saserra; b) carretera comarcal C-251 de Granollers a San Celoní, que es paralela a la anterior pero siempre por la margen derecha y más lejos del cauce. Existe una red de carreteras comarcales y locales que cruzan la zona en diferentes direcciones, entre las que destaca la C-1415 de Granollers a Mataró que cruza el río en La Roca.

El tendido del ferrocarril de Granollers a Massanet-Massanas está situado, en el tramo potencialmente afectado, entre la autopista A-7 y la comarcal C-251.

Según el plano de la "Red de Transportes de Energía Eléctrica de España", publicado por UNESA, las líneas eléctricas más importantes que cruzan la zona son:

- i) Línea en servicio, dos circuitos de 220 kV, que une la subestación de La Roca con Vich.
- ii) Línea en servicio, dos circuitos de 110 kV, que une la subestación de La Roca con Gerona (ENHER).

No existe otra infraestructura importante que pueda ser afectada por las inundaciones si se exceptúan las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las de suministro eléctrico a los núcleos de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños detectados en las publicaciones analizadas se refieren a : 1) destrucción de puentes; 2) inundación de viviendas y 3) anegamiento de los campos de cultivo y pérdidas agropecuarias.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

De acuerdo con las conclusiones del documento denominado "MAPA DE RIESGOS", especialmente del análisis de la matriz de impacto nº 26 correspondiente, resulta que el rango de prioridad de esta zona es de tercer orden; es decir, que se clasifica en el grupo donde la urgencia relativa para acometer las acciones pertinentes es mínima en relación con el resto de las zonas de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL.

A continuación se analizan todas las posibilidades de acción, ya sean medios preventivos estructurales o actividades de gestión, que existen, según la "METODOLOGIA", para reducir los daños potenciales.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Los primeros tramos del río tienen pendientes longitudinales tan elevadas que los eliminan como emplazamiento potencial de embalses con volúmenes adecuados; los de más aguas abajo, donde la pendiente disminuye, tienen secciones transversales demasiado amplias para instalar presas de coste razonable y, además, inundarían de forma permanente el valle que se trata de proteger.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Se recomienda el mantenimiento del cauce mediante su limpieza periódica, eliminando no sólo las malezas y derrubios depositados por las avenidas, especialmente en los puntos

de confluencia de los afluentes, sino todo tipo de residuos provenientes de vertidos industriales ó de cualquier otra actividad humana. Así mismo es aconsejable realizar las correcciones del cauce que sean pertinentes para controlar los posibles efectos derivados de la extracción de áridos.

4.1.3. Protección de cauces

Se debe investigar la capacidad de desagüe de los puntos de cruce de las redes viarias con el río Mogent, así como las características de las eventuales protecciones que pudieran precisar los puentes y otros puntos de la red viaria que sean susceptibles de sufrir daños.

Dada la importancia que, para el abastecimiento de Barcelona, tienen los depósitos de regulación y la estación de tratamiento de las aguas provenientes del Ter se aconseja revisar las protecciones existentes. Como ya se ha dicho, el emplazamiento detallado de todas estas obras se puede encontrar en el "INVENTARIO", pero no debe olvidarse que sería necesario actualizarlo por cuanto data de 1973.

4.1.4. Encauzamientos

No existen en la zona núcleos importantes, emplazados en las riberas de los ríos, que aconsejen este tipo de defensa continuo y, en consecuencia, bastará con proteger algunos puntos singulares, que es una actividad que se encuadra en el grupo descrito en el apartado 4.1.3.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

Cualquier trasvase a un cauce que desaguara directamente al mar precisaría atravesar, en túnel, la cordillera Litoral,

lo cual sería, obviamente, desmesurado en relación con los daños potenciales detectados. No se producen tampoco las circunstancias precisas, ni del lado de la demanda ni de la oferta, para la instalación de cauces de emergencia.

4.1.6. Obras de drenaje

Las pendientes del terreno, tanto transversales como longitudinales, eliminan la posibilidad de inundaciones debidas a falta de drenaje, de forma que esta tipo de obra no tiene significado en esta zona.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

Según la información contenida en el documento "AVANCE 80"*, existe un foco de erosión grave en la cordillera Litoral, por lo que es recomendable el estudio de la reforestación y construcción de diques de contención en toda su vertiente Norte hasta el Pico del Corredor; puesto que su red de drenaje está formada por auténticas ramblas, que proporcionan grandes cantidades de caudales sólidos, no cabe duda de que tales trabajos aminorarían los daños potenciales.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

El estudio primero y promulgación después de las disposiciones legales pertinentes para regular la zonificación de las áreas sujetas a inundaciones es algo que se recomienda efectuar, con carácter general, para todo el país; la implantación es más o menos urgente en cada zona en función de su prioridad que, en este caso, es del mínimo rango.

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

4.2.3 Implantación de un sistema de seguros

La implantación de un sistema de seguros es también una actividad que, ligada a la zonificación, debe realizarse en todas las áreas en las que se han detectado riesgos potenciales, a fin de estabilizar ingresos y disminuir las pérdidas con cargo a los presupuestos públicos.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema vigente, no automático, de "Previsión de Avenidas" tiene instalado un pluviógrafo en Cardedeu. Es muy posible que el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que la Dirección General de Obras Hidráulicas implantará durante el año 1985 en toda la cuenca del PIRINEO ORIENTAL, incluya este punto y algún otro que se considere conveniente. Dicho programa consiste en la instalación de unos sensores de medida de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectados a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas más pertinentes en cada caso con el fin de mitigar los daños potenciales. No cabe duda, por lo tanto, de que en esta zona tal programa permitirá disminuir los riesgos existentes.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

Al no existir, ni estar previstas para el futuro, instalaciones hidráulicas (embalses, canales, etc) cuya explotación adecuada permita modificar el régimen natural de los ríos durante las inundaciones, debe concluirse que, en este caso, la gestión integrada no es una actividad que benefi-

cie directamente a la zona.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De las consideraciones expuestas se obtienen las siguientes conclusiones que, por otra parte, se resumen, gráficamente, en la lámina XXVI*:

- a) Se recomienda la limpieza periódica y el dragado del cauce del río Mogent para evitar cualquier tipo de obstrucciones así como los posibles cambios motivados por la extracción de áridos.
- b) Se aconseja investigar la capacidad de desagüe de los puntos de cruce con el río Mogent de las vías de comunicación de la zona, así como las obras singulares de protección de los núcleos de población; se destaca la necesidad de revisar las protecciones de los depósitos de abastecimiento y estación de tratamiento de aguas de Barcelona.
- c) La reforestación y construcción de diques de contención en la vertiente Norte de la cordillera Litoral, son medidas aconsejables para disminuir los caudales sólidos e incrementar la retención e infiltración del terreno.
- d) Debe acometerse la definición de la normativa legal para proceder a la zonificación de las márgenes de los cauces a fin de ordenar su futuro desarrollo y facilitar la implantación de un sistema de seguros, público o privado, contra las inundaciones.
- e) El programa S.A.I.H. analizará la conveniencia de

* Se adjunta a la lámina XXVI el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

instalar sensores en los lugares oportunos para generar alarmas y proporcionar las consignas de actuación pertinentes que permitan disminuir los riesgos.

Si bien el rango de prioridad de esta zona es el tercero, la revisión de las protecciones de los depósitos de abastecimiento a Barcelona, indicada en el punto b), deberá realizarse a corto plazo por cuanto no afecta a la zona misma sino a la propia metrópoli; el resto de las actividades de tipo estructural tienen efectos puramente locales por lo que pueden relegarse a largo plazo. Las acciones de gestión, descritas en los puntos c), d) y e), deben acometerse simultáneamente en toda la cuenca y a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango por cuanto, en realidad, se trata de realizar acciones que son necesarias para zonas con mayor riesgo potencial, aunque, obviamente, también beneficien a ésta.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION			
	Reforestación			
	Diques			
	Estabilizacion de laderas			
	ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES			
	Extracción controlada de áridos			
	Otras actuaciones			
	IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS			
	INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION			
	GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO			
X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINED ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983
				AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - A

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXVII-1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXVII-1
2.1. Marco geográfico	XXVII-1
2.2. Poblaciones afectadas	XXVII-2
2.3. Infraestructura existente	XXVII-2
2.4. Daños potenciales	XXVII-4
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXVII-4
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXVII-4
4.1. Métodos estructurales	XXVII-4
4.1.1. Embalses de laminación	XXVII-4
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXVII-5
4.1.3. Protección de cauces	XXVII-5
4.1.4. Encauzamientos	XXVII-6
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXVII-6
4.1.6. Obras de drenaje	XXVII-7
4.2. Actividades de gestión	XXVII-7
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXVII-7
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXVII-7
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXVII-8
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXVII-8
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXVII-9
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXVII-9

1. INTRODUCCION

En este Anexo XXVII se describen las características y actividades más convenientes para resolver los problemas frente a las inundaciones que se presentan en la zona señalada como 27³ en el "MAPA DE RIESGOS"*; se extiende a lo largo del tramo del río Ripoll (01110)** comprendido entre Sabadell y su confluencia con el río Seco (0111002), aguas arriba de la confluencia con el Besós (011). En el anexo se describen la morfología, poblaciones e infraestructuras afectadas y después se repasan los procedimientos, tanto estructurales como de gestión, que existen, según la "METODOLOGIA"***, para disminuir los daños que puedan producir las inundaciones que, en este caso, se generan bien por lluvias directas sobre la zona ó, más a menudo, debido a las escorrentías de la red de drenaje de la cuenca del Ripoll.

En la lámina XXVII que acompaña al anexo se han resumido, gráficamente con la simbología definida en la Memoria del Informe, las actividades que se recomienda analizar en detalle, a partir de datos directos y específicos, durante la tercera y última fase del Plan.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

El río Ripoll nace en el Sot del Galí al Norte de Sant Llorenç Savall a unos 640 m de altitud. Después de cruzar la cordillera Prelitoral, a través de un valle estrecho y encajado, llega a la depresión del Vallés donde, si bien su cauce se dilata, continúa hundido entre distintos niveles -

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

de terrazas hasta llegar a Sabadell, que es el origen de la zona propiamente dicha, donde afluye, por la margen izquierda, el río Tort (011001) que nace en las faldas de la Prelitoral. El Ripoll en su camino hacia aguas abajo pasa entre los núcleos urbanos de Ripollet y Sardanyola, donde, precisamente, se une, por la derecha, el río Seco; este notable subafluente está formado por tres ramas principales que son, nombradas de Este a Oeste, el torrente de la Riera y los arroyos de la Betzuca y la Gripiá, de forma que el último linda con la divisoria del Llobregat puesto que nace, prácticamente, en las márgenes de la riera de Rubí.

2.2. Poblaciones afectadas

Según las publicaciones analizadas los núcleos de población afectados por inundaciones históricas han sido: Sabadell, San Quirico de Tarrasa y Ripollet. Además en el inventario de puntos conflictivos, recientemente actualizado por la Dirección General de Obras Hidráulicas*, se incluye a Santa María de Barbará como punto conflictivo de 2ª clase.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

No existen obras hidráulicas importantes, ni de regulación ni de transporte, emplazadas en la zona o que la pudieran afectar en caso de una catástrofe. Hay que considerar las redes de abastecimiento y saneamiento de los núcleos de población existentes, entre los que destaca el de Sabadell, y diversos aprovechamientos superficiales y subterráneos destinados, fundamentalmente, al abastecimiento y usos industriales**.

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

** El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental, titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Mayo 1973", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

. Viaria y otras

Existe en la zona, además de una red muy densa de carreteras locales, un importante plexo de comunicaciones entre cuyos componentes cabe destacar los siguientes: 1) autopista A-18, de Barcelona a Tarrasa, que entra en la zona por el Sur, junto al cauce del Ripoll, entre Ripollet y Sardanyola y se aleja después hacia el río Seco al que cruza varias veces y del que, después de pasar entre Sabadell y San Quirico de Tarrasa, se separa definitivamente en dirección a Tarrasa; 2) carretera nacional N-150, de Barcelona a Sabadell, que sube por la margen derecha del río Ripoll; 3) comarcal C-1413 de Sabadell a Molins de Rey que atraviesa transversalmente toda la red de drenaje; 4) autopista A-7 que cruza la zona, entre Santa María de Barbará y Ripollet, y tiene un importante nudo de distribución, entre los ríos Seco y Ripoll, al Norte y cerca de su punto de confluencia.

La única línea férrea posiblemente afectada es el ferrocarril de Barcelona a Lérida, cuyo tendido está trazado aproximadamente paralelo al río por su margen derecha.

Según el plano base de la "Red de Transporte de Energía Eléctrica de España", publicado por UNESA, las líneas eléctricas más importantes que cruzan la zona son:

- i) Línea en servicio, dos circuitos de 110 kV, que une la subestación de Sardanyola con Tarrasa y Manresa.
- ii) Línea en servicio, dos circuitos de 110 kV, que une la subestación de Sabadell con Manresa (HEC).

No existe otra infraestructura importante que pueda ser

afectada por las inundaciones si se exceptúan las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las de suministro eléctrico a los núcleos de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños más frecuentemente producidos por las inundaciones son: 1) pérdida de vidas humanas; 2) destrucción de gran número de industrias y 3) destrucción de barrios enteros, como el de "Los Rosales" en San Quirico de Tarrasa.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

De acuerdo con las conclusiones del documento denominado "MAPA DE RIESGOS", el rango de prioridad de esta zona, después del análisis realizado mediante la matriz de impacto nº 27, es de primer orden; es decir, que se clasifica en el grupo donde la urgencia para acometer las acciones pertinentes es máxima respecto al resto de las zonas de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL.

A continuación se analizan todas las posibilidades de acción, ya sean medios preventivos estructurales o actividades de gestión, que existen, según la "METODOLOGIA", para reducir los daños potenciales.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

No existen embalses de laminación en la zona ni, si se exceptúa el curso alto del río Ripoll, se pueden encontrar lugares adecuados para su ubicación, tanto por las caracte-

rísticas topográficas del valle como por los condicionamientos catastrales existentes.

En el documento "AVANCE 80"* se menciona la existencia del anteproyecto de dos embalses, para regadíos, situados en el curso alto del Ripoll; uno es el embalse de San Lorenzo Savall y otro, contemplado como alternativa, el de Más Pineto que se sitúa dos kilómetros, aproximadamente, aguas abajo. Se recomienda efectuar un estudio de viabilidad de ambos embalses incluyendo entre los objetivos a satisfacer, además de los ya previstos, el de laminación de avenidas y considerando, si es necesario, incluso el recrecimiento de la cota de coronación inicialmente definida.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Se recomienda el mantenimiento de los cauces de los ríos Ripoll y Seco mediante su limpieza periódica, eliminando no sólo malezas y derrubios depositados por avenidas sino todo tipo de residuos provenientes de vertidos industriales y/o de cualquier otra actividad.

La pendiente media del Ripoll en esta zona es del 9% lo que produce una velocidad muy elevada en las aguas circulantes; es evidente que si se realizaran "cortas", disminuyendo la longitud del cauce, se incrementaría aún más la velocidad aumentando el poder destructivo, por lo que, en consecuencia, se recomienda eliminar este tipo de soluciones.

4.1.3. Protección de cauces

Es conveniente analizar la capacidad de desagüe de los puntos de cruce de la red viaria con los ríos Ripoll y río Seco, especialmente en el nudo de carreteras y autopistas que

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

se localiza entre sus cauces cerca de su confluencia. Es preciso, por otra parte, estudiar las eventuales protecciones en los puntos más expuestos a la acción de las inundaciones y revisar los existentes; como ya se ha dicho, el emplazamiento detallado de todas estas obras se puede encontrar en el "INVENTARIO" pero no debe olvidarse que será necesario actualizarlo por cuanto data de 1973.

Los daños que se han producido durante las avenidas históricas en San Quirico de Tarrasa recomiendan estudiar la protección de los puntos en los que el río Seco puede atacar el cauce durante su paso por dicho núcleo; de la misma manera debe procederse en el caso de la margen izquierda del río Seco a su paso por Ciudad Badía, por cuanto es una actividad incluida en las recomendaciones del inventario de puntos conflictivos antes mencionado.

4.1.4. Encauzamientos

La importancia de los daños ocasionados por las inundaciones en Sabadell, que han producido numerosas pérdidas de vidas y daños muy importantes en las industrias, recomiendan encauzar al río Ripoll a su paso por la ciudad hasta enlazar, a la altura de Ripollet, con el existente. Lógicamente, el caudal de proyecto más adecuado depende de que se realice la construcción de alguno de los embalses citados en el apartado 4.1.1.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

La situación topográfica relativa del río Ripoll respecto a la riera de Rubí, en la cuenca del Llobregat, permite imaginarlo como receptor ocasional de las aguas de aquélla*; por el contrario el trasvase de sus aguas a otro afluente

* En el anexo XXII se ha propuesto el estudio de este trasvase a través del torrente de "Les Botelles".

del Besós no es fácilmente realizable y, por otra parte, no produciría ninguna ventaja a las zonas 28ª y 29ª situadas aguas abajo.

4.1.6. Obras de drenaje

Tanto las pendientes transversales del terreno como las longitudinales de la red de drenaje eliminan, en situación natural, los problemas de drenaje; no debe olvidarse, sin embargo, que se ha recomendado un encauzamiento que siempre afecta al sistema de drenaje, por lo que en el estudio de aquél deberá incluirse la forma de resolverlo, ya sea mediante canales colectores paralelos al río, prolongaciones laterales de los diques en los puntos de confluencia, clapetas para evitar el retorno, impulsiones, etc.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

Según la información contenida en el documento "AVANCE 80", existe un foco de erosión grave en la cabecera del Ripoll que, por otra parte, se clasifica como zona boscosa; se recomienda, por lo tanto, estudiar los efectos beneficiosos que a este respecto producirían diques de contención y trabajos de reforestación. Estas actividades generarían beneficios adicionales en el caso de que se construyera alguno de los embalses citados, porque permitiría reducir su aterramiento e incrementaría su vida útil.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

El estudio primero y promulgación después de las disposiciones legales pertinentes para regular la zonificación de

las áreas sujetas a inundaciones es algo que se recomienda efectuar, con carácter general, para todo el país; en este caso en el que, además de ser de primer rango de prioridad se aconseja estudiar la solución de encauzamiento, tal zonificación permitirá valorar objetivamente los daños potenciales y, en consecuencia, los beneficios generados por cada nivel de protección y, en definitiva, elegir el caudal de proyecto más adecuado.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La implantación de un sistema de seguros es también una actividad que, ligada a la zonificación, debe realizarse en todas las áreas en las que se han detectado riesgos potenciales, por cuanto permite estabilizar los ingresos y repartir los daños, en caso de catástrofe, de una forma más justa que la habitual de cargarlos a los presupuestos generales. No debe olvidarse, además, que en este caso se producen daños muy importantes a las industrias y se está seleccionando como solución un encauzamiento que, como es sabido, proporciona protección total hasta determinado caudal, el denominado de proyecto, pero que cuando, en situaciones excepcionales, el río transporta caudales superiores los daños pueden ser muy graves si el agua llega a sobrepasar las defensas, que incluso pueden ser dañadas.

4.2.4. Instalaciones de sistemas de alarma y previsión

En esta zona no existe actualmente más punto de alarma, en el sistema vigente de Previsión de Avenidas, que el pluviógrafo de Sabadell. El programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica) que implantará la Dirección General de Obras Hidráulicas durante el año 1985 en toda la cuenca del PIRIENO ORIENTAL, consiste en la instalación de

unos sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectados a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas más pertinentes en cada caso con el fin de mitigar los daños potenciales. Sin duda que el S.A.I.H. incorporará en esta zona los sensores más convenientes para prevenir, con la máxima antelación posible, la ocurrencia de una inundación.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

La construcción de alguno de los embalses analizados en el punto 4.1.1. permitiría realizar de forma integrada la gestión del sistema hidráulico; partiendo de los datos proporcionados por el programa S.A.I.H., junto con los modelos de simulación que aquél incluye, se establecerán las consignas adecuadas, en función de la situación hidrológica e hidráulicas reales, para aminorar los caudales punta de las avenidas y, en definitiva, disminuir los daños que de otra forma causarían.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se resumen las conclusiones y recomendaciones alcanzadas en las páginas anteriores al analizar cada uno de los procedimientos de actuación disponibles para combatir las inundaciones; en la lámina XXVII* se recogen también, de forma gráfica, todas ellas que son las siguientes :

- a) Incluir en el análisis de viabilidad de los embalses de San Lorenzo Savall y de Más Pineto sobre el río Ripoll, la consideración del objetivo de laminación

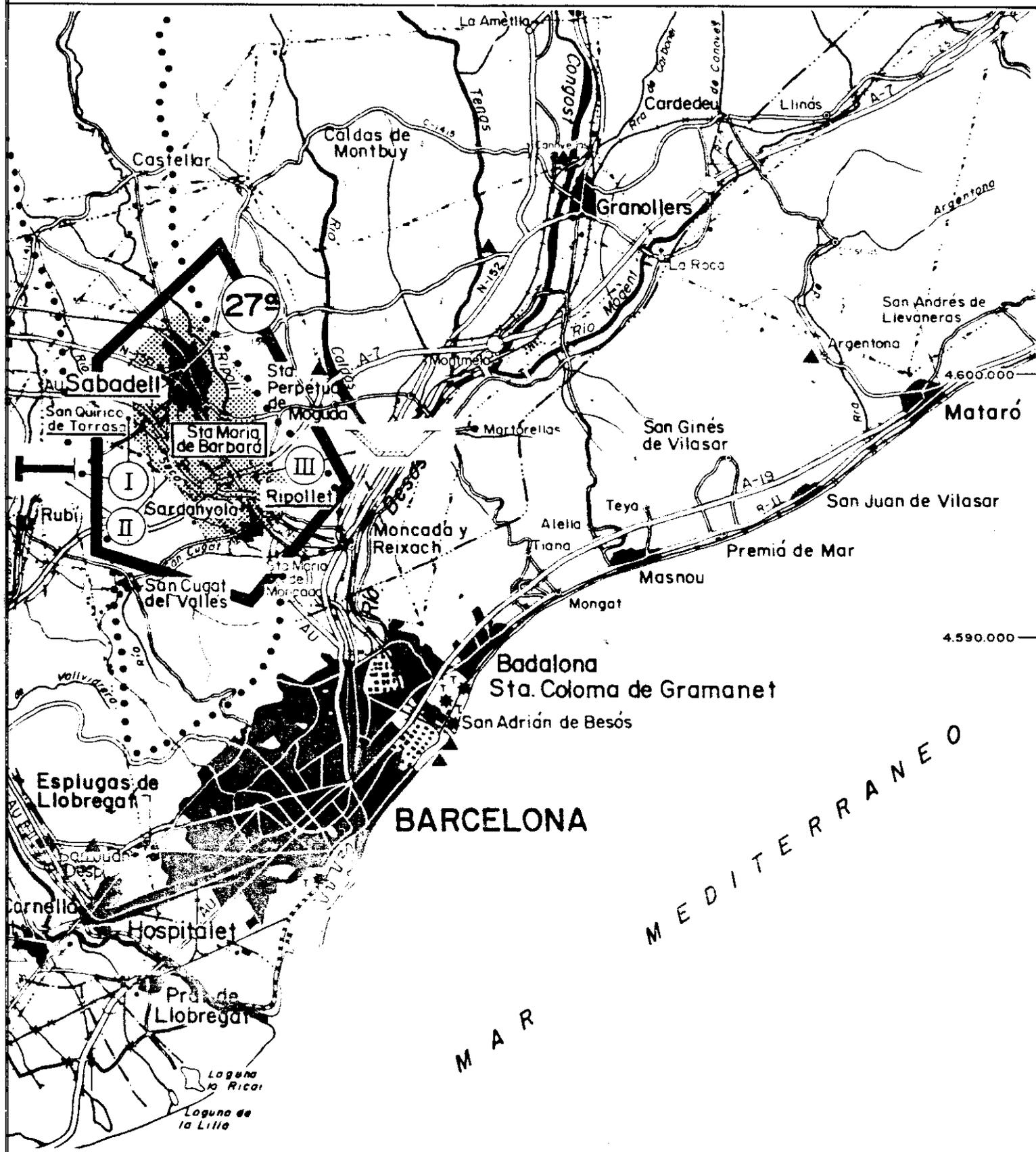
* Se adjunta a la lámina XXVII el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

- de avenidas, analizando, si es preciso, su recrecimiento sobre las alturas inicialmente definidas.
- b) Realizar la limpieza periódica de los cauces de los ríos Ripoll y Seco.
 - c) Análizar la capacidad de desagüe de los puntos de cruce de la red viaria con el Ripoll y Seco, en especial el nudo de carreteras y autopistas situado entre ambos, así como proteger los puntos amenazados de dicha red.
 - d) Proteger los puntos singulares que sean precisos del cauce del río Seco a su paso por San Quirico de Tarrasa y Ciudad Badía.
 - e) Estudiar el encauzamiento del río Ripoll a su paso por Sabadell hasta conectar con las defensas de Ripollet.
 - f) Efectuar los trabajos de reforestación y construcción de diques de contención que tenga programados I.C.O.N.A. en la cabecera del Ripoll.
 - g) Acometer la definición de la normativa legal para proceder a la zonificación de las márgenes de los cauces con el fin de ordenar su futuro desarrollo y facilitar la implantación de un sistema de seguros contra las inundaciones, público o privado, que garantice la estabilidad de los ingresos.
 - h) El programa S.A.I.H. analizará la conveniencia de instalar sensores en los lugares oportunos de la cuenca vertiente a la zona y, en su caso, incluirá la

explotación de los embalses en la gestión integrada de la cuenca. De esta forma se establecerán las consignas adecuadas para aminorar los caudales de las avenidas y disminuir los daños producidos por las inundaciones.

Esta zona está clasificada de primer rango en la prioridad de las acciones a realizar en las siguientes fases y, en consecuencia, tanto las actividades estructurales, descritas en los puntos a) hasta e) inclusive, como las acciones de gestión, definidas en los puntos f), g) y h), deberán acometerse a corto plazo.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
	ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION		
Reforestación				
Diques				
Estabilizacion de laderas				
ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES				
Extracción controlada de áridos				
Otras actuaciones				
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS				
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION				
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO				
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983 AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - A



<p>DE TRATAMIENTO DE AGUAS BLANCAS</p> <p>DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES</p> <p>BIENOS PRINCIPALES</p> <p>HIDRAULICA, TERMICA Y NUCLEAR</p> <p>ELECTRICA</p> <p>TELEFONICA</p> <p>OTRO</p> <p>INDUCCIONES</p>	<p>CLASIFICACION DE LAS ZONAS</p> <p>TIPOLOGIA</p> <p>●●●●</p> <p>XXXX</p> <p>VVVV</p>	<p>PRIORIDAD</p> <p>MAXIMA</p> <p>INTERMEDIA</p> <p>MINIMA</p>	<p>VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO</p> <p>≥ 80</p> <p>≥ 40 y < 80</p> <p>< 40</p>	<p>Sabadell</p> <p>NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS</p> <p>Torrassa</p> <p>NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.G.C.H.</p> <p>■ ZONA DE ACTUACION</p> <p>●●●● LIMITE DE SUBCUENCA</p>
---	--	---	--	---

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXVIII- 1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXVIII- 2
2.1. Marco geográfico	XXVIII- 2
2.2. Poblaciones afectadas	XXVIII- 3
2.3. Infraestructura existente	XXVIII- 3
2.4. Daños potenciales	XXVIII- 5
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXVIII- 5
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXVIII- 5
4.1. Métodos estructurales	XXVIII- 5
4.1.1. Embalses de laminación	XXVIII- 5
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXVIII- 6
4.1.3. Protección de cauces	XXVIII- 6
4.1.4. Encauzamientos	XXVIII- 7
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXVIII- 7
4.1.6. Obras de drenaje	XXVIII- 8
4.2. Actividades de gestión	XXVIII- 8
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXVIII- 8
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXVIII- 8
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXVIII- 9
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXVIII- 9
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXVIII-10
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXVIII-10

1. INTRODUCCION

En este anexo XXVIII se describen las características y actividades más convenientes para resolver los problemas frente a las inundaciones en la zona, señalada como 28ª en el "MAPA DE RIESGOS"*, que se refiere al tramo del río Besós (011)** comprendido desde su origen, que se produce en la unión de los ríos Congost (01112) y Mogent (01101), hasta su confluencia con el Ripoll (01110). La zona incluye también los tramos hasta la confluencia con el Besós de todos aquellos afluentes susceptibles de sufrir daños potenciales que, en esencia, son los siguientes: 1) el Mogent desde aguas abajo de Vilanova la Roca; 2) el Congost desde aguas abajo de Granollers; 3) el Tenas (01104) desde Parets; 4) el Caldas (01106) desde Santa Perpetua de Moguda y 5) el Ripoll desde su confluencia con el río Seco (0111002).

En este anexo se describen la morfología, poblaciones e infraestructuras afectadas y después se repasan los procedimientos, tanto estructurales como de gestión, que existen, según la METODOLOGIA***, para disminuir los daños que pueden producir las inundaciones que, en este caso, se generan por las lluvias directas precipitadas sobre la zona y por las avenidas provenientes de los ríos que confluyen al Besós.

En la lámina XXVIII se han resumido, gráficamente, mediante la simbología definida y justificada en la Memoria del Informe, los resultados obtenidos y las actividades recomendadas que se sitúan en la zona. Es preciso considerar, sin embargo, que todas las acciones que se realicen en las zonas de aguas arriba afectan, de una forma u otra pero en general positivamente, a las de aguas abajo; en este caso las zonas 25ª, 26ª y 27ª, se encuentran situadas aguas arriba de todo ó algún tramo del Besós y, -

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

por lo tanto, será necesario considerar, al iniciar los estudios recomendados para la tercera fase, la situación real en que se encuentran cada una de ellas en ese momento así como las expectativas que existen sobre la realización de las obras ahora recomendadas.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

Una vez que confluyen el Congost y el Mogent para formar el río Besós, éste emplaza su cauce al pié de la cordillera Litoral con una morfología de valle disimétrica, como es característica en el Mogent, y continúa de esta forma hasta su confluencia con el Ripoll.

El Besós tiene afluentes de pequeña longitud y poco caudal por su margen izquierda, como corresponde a la proximidad de la divisoria de la cordillera Litoral, entre los que se pueden citar: a) la riera de Martorelles (01103) y, b) la de San Fost; ambas, con longitudes inferiores a los siete kilómetros, son verdaderos torrentes con circulación superficial prácticamente nula, excepto en episodios tormentosos, pero con rezumaderos en sus cauces y vertientes que se generan en las zonas de granito descompuesto que drenan.

La ribera derecha, por el contrario, está surcada por importantes afluentes, entre los que deben destacarse los siguientes: a) el río Tenas, que confluye aguas abajo de Montmeló; b) el río Caldas que lo hace aguas abajo de Mollet; c) la riera Seca (01108) que se forma poco antes de su desagüe al Besós por la unión de la rieras Polinya y Santiga, y, d) el Ripoll, que confluye después de pasar entre Sardanyola y Ripollet, y cuyos subafluentes más im-

portantes son el río Seco y la riera de San Cugat (0111004) que drena la vertiente septentrional del macizo del Tibidabo.

2.2. Poblaciones afectadas

Según las publicaciones analizadas los núcleos de población afectados por las inundaciones históricas han sido: Mollet, Montmeló, San Fausto y Martorellas. Por su parte el inventario de puntos conflictivos de la D.G.O.H.* incluye, además, a Santa Perpetua de Moguda y a Parets.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

No existen obras hidráulicas importantes, ni de regulación ni de transporte, emplazadas en la zona que pudieran ser afectadas en caso de una catástrofe. Hay que considerar, por supuesto, las redes de abastecimiento y saneamiento de los núcleos de población de la zona así como diversas captaciones subterráneas y algunas superficiales destinadas a riegos y usos domésticos e industriales**.

. Viaria y otras

La zona es atravesada en sentido longitudinal por la autopista A-7, Barcelona-La Junquera, cuyo trazado discurre paralelo al Besós y por su margen derecha para, a la altura de Montmeló, cruzar el río Congost y seguir luego por la margen derecha del Mogent. Paralela a la autopista, pero más alejada del río, se encuentra la ca-

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

** El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental, titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos, que se referencia siempre como "INVENTARIO". Las fechas de publicación de estos documentos son las siguientes: Besós y Mogent (Abril 1973); Congost (Junio 1973); Caldas y Tenas (Agosto 1.975).

rretera nacional N-152 que, también en Montmeló, sigue la margen derecha del Congost en dirección a Granollers. Existe, además, una densa red de carreteras locales que enlazan entre sí los núcleos de la zona y éstos con otros próximos a ella; esta red cruza los cauces numerosas veces generalmente en las inmediaciones de los núcleos*.

Puede verse afectado por las inundaciones el ferrocarril de Barcelona a Francia, tanto en el tramo que discurre próximo al cauce del Besós, por su margen derecha, como después al cruzar el Congost en Montmeló y en su continuación por la margen izquierda hasta llegar a Granollers.

El ferrocarril de Barcelona a San Juan de las Abadesas tiene un trazado prácticamente paralelo al anterior pero mucho más separado del cauce del Besós; a partir de Montmeló continúa hacia el Norte paralelo al Congost por su margen derecha, pero siempre está protegido porque circula a cotas muy elevadas.

Según el plano "Red de Transporte de Energía Eléctrica de España", publicado por UNESA, existe en esta zona una importante red de líneas alta tensión que cruzan la zona en todas direcciones, pero que no es probable que sufran grandes daños si se tiene la obvia precaución de proteger los apoyos situados en zona inundable; a este respecto debe destacarse que en el valle del río Caldas, en el tramo desde Santa Perpetua hasta la confluencia con el Besós, se han identificado en el "INVENTARIO" hasta ocho torres emplazadas en el cauce de avenidas.

Hay que añadir, como siempre, las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las líneas de suministro eléctrico a los

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental, titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos, que se referencia siempre como "INVENTARIO". Las fechas de publicación de estos documentos son las siguientes: Besós y Mogent (Abril 1973); Congost (Junio 1973); Caldas y Tenas (Agosto 1.975).

núcleos restantes de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños reseñados en las publicaciones analizadas que, además, pueden seguir produciéndose se refieren a: 1) pérdida de vidas humanas; 2) destrucción de puentes; 3) cortes de carreteras; 4) daños en edificios; 5) pérdidas en industrias y productos manufacturados y 6) pérdidas de huertas y tierras de labor.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

El análisis de la matriz de impacto nº 28 correspondiente a esta zona, que se realizó en el "MAPA DE RIESGOS", demostró que tiene segundo rango de prioridad; es decir la zona se incluye en el grupo donde la urgencia relativa, respecto a otras zonas con riesgo potencial de la cuenca del "PIRINEO ORIENTAL", no es máxima pero tampoco mínima.

En las páginas que siguen se analizan, una a una, todas las acciones que, de acuerdo con la "METODOLOGIA", son de posible aplicación general, tanto desde el punto de vista estructural como de gestión, con objeto de seleccionar las más idóneas para acometer su estudio en detalle durante la tercera y última fase.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

La morfología de la zona y su situación catastral imposibilitan cualquier solución de este tipo ya que obligarían a

inundar grandes extensiones de terreno de enorme valor por la infraestructura de todo tipo ya instalada.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Se recomienda el mantenimiento de la capacidad de desagüe de los ríos de la zona mediante limpiezas periódicas de sus cauces, eliminando depósitos de sedimentos, malezas, derrumbios y todo tipo de residuos provenientes de vertidos industriales ó de cualquier otra actividad humana; de la misma forma es necesario vigilar la evolución de los cauces para, si fuera necesario, corregir los efectos derivados de la extracción de áridos.

Es preciso estudiar también el cambio de emplazamiento de los apoyos de las líneas eléctricas que estén situados en los cauces, como las existentes en el río Caldas entre Santa Perpetua y la confluencia con el Besós, que no sólo pueden sufrir daños sino que obstruyen la evacuación del agua.

4.1.3. Protección de cauces

La zona se caracteriza por una elevada densidad industrial y poblacional que ha propiciado la creación de una importante red viaria cuya permanencia es preciso garantizar. Para ello debe analizarse tanto la capacidad de desagüe de los cruces con la red de drenaje como la naturaleza de las obras más pertinentes para impedir su rotura o hundimiento; como ya se ha dicho, el emplazamiento detallado de todas estas obras se puede encontrar en el "INVENTARIO", pero no debe olvidarse que sería necesario actualizarlo por cuanto data, según el caso, de 1973 ó de 1975.

Existen en la actualidad numerosas obras discontinuas a lo

largo de los cauces de los afluentes más importantes del Besós que, una vez revisadas, podrían aprovecharse para lograr un encauzamiento continuo de los siguientes ríos y zonas:

- Río Mogent: protección de su margen derecha en el tramo del río que rodea a la Concentración Industrial Vallésana y hasta su confluencia con el Besós.
- Río Tenas: protección de ambas márgenes desde Parets hasta su confluencia con el Besós.
- Río Caldas: protección de ambas márgenes desde Santa Perpetua hasta su confluencia con el Besós.

4.1.4. Encauzamientos

El río Besós tiene protegidas ambas márgenes, con defensas de escollera, desde la confluencia del Mogent y Congost hasta la de riera Seca, a partir de cuyo punto está encauzado con muros y soleras de hormigón. El comportamiento de estas obras durante las últimas avenidas de 1982 ha sido totalmente satisfactorio demostrando que tiene capacidad suficiente para desaguar caudales mucho mayores que los registrados. En consecuencia debe concluirse que no cabe duda de que los encauzamientos son soluciones muy válidas para esta zona y que, afortunadamente, ya existen.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

Una vez encauzada prácticamente toda la zona y demostrada su eficacia no tiene interés este tipo de soluciones que, por otra parte, serían de difícil empleo en ella.

4.1.6. Obras de drenaje

El encauzamiento ya realizado en el río principal, así como las protecciones continuas recomendadas para los afluentes, obligan a analizar el desagüe de las rieras afluentes por una parte y de los drenajes urbanos por otra; si bien es cierto que, en su estado natural, las pendientes longitudinales de los cauces y transversales del terreno no producían problemas de drenaje, no lo es menos que al impedir ahora su desagüe se pueden crear "ex novo". Este tema debe analizarse y en su caso resolverse, mediante canales colectores, prolongación de los diques laterales, clapetas, impulsiones, etc.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

Según la información contenida en el documento AVANCE 80* existe un foco de erosión grave en la cordillera Litoral por lo que es recomendable efectuar la reforestación de su vertiente Norte, que tenga programada I.C.O.N.A., así como la construcción de diques de contención en las cascadas de los torrentes que la drenan. Estos torrentes son pequeños afluentes que, sin embargo, cuando las precipitaciones rebasan cierta intensidad acarrearán tan elevada cantidad de aportes sólidos que han llegado a producir incluso pérdida de vidas humanas; no cabe duda de que con esta protección disminuirían su peligrosidad potencial.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

El estudio primero y promulgación después de las disposiciones legales pertinentes para regular la zonificación d

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

las áreas sujetas a inundaciones es algo que se recomienda efectuar, con carácter general, para todo el país; en esta zona, donde existen ya importantes encauzamientos y la prioridad de actuaciones es de primer rango, conviene implementar cuanto antes las referidas medidas de zonificación.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La implantación de un sistema de seguros es una actividad que, ligada a la zonificación, debe realizarse en todas las áreas en las que se han detectado riesgos potenciales. Como es bien sabido esta acción es especialmente interesante en lugares protegidos por encauzamientos porque, frecuentemente, se suele olvidar que tales obras están diseñadas para contener hasta determinado caudal que se denomina "de proyecto"; cuando se presentan caudales superiores, lo que siendo poco probable no es imposible, se pueden producir daños muy graves para los que conviene, al menos, tener aseguradas las indemnizaciones pertinentes.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema existente, no automático, de Previsión de Avenidas tiene instalados en esta zona los siguientes puntos activos sobre estaciones oficiales de aforo: nº 35 en Montornés, sobre el río Mogent; nº 44 en Moncada, sobre el río Ripoll; nº 45 en La Florida, sobre el río Caldas y nº 46 en Parets, sobre el río Tenas.

Es muy posible que todos ellos, u otros que se demuestre son más convenientes, se incluyan en el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica) que la Dirección General de Obras Hidráulicas instalará, durante

el año 1985, en la cuenca del PIRINEO ORIENTAL. Dicho programa consiste en la instalación de unos sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectados a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas más pertinentes en cada caso con el fin de mitigar los daños potenciales.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

Caso de llevarse a cabo la construcción del embalse de Abancó, en la riera del mismo nombre, ó alguno de los embalses analizados para la cabecera del Ripoll, tendría gran aplicación la gestión integrada del sistema hidráulico, que en cualquier caso debe utilizarse en esta zona si se realiza el trasvase de la riera de Rubí al Ripoll. Dicha gestión supone- partiendo de los datos proporcionados por el programa S.A.I.H., en unión de los modelos de simulación que aquél incluye-, establecer las consignas adecuadas, en función de la situación hidrológica e hidráulica real, para aminorar los caudales punta de las avenidas que se produzcan en la zona y, en definitiva, disminuir los daños que de otra forma causarían aquellas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se resumen las conclusiones y recomendaciones alcanzadas en las páginas anteriores al analizar cada uno de los procedimientos de actuación disponible para combatir las inundaciones; la lámina XXVIII* recoge, de forma gráfica, estas mismas conclusiones:

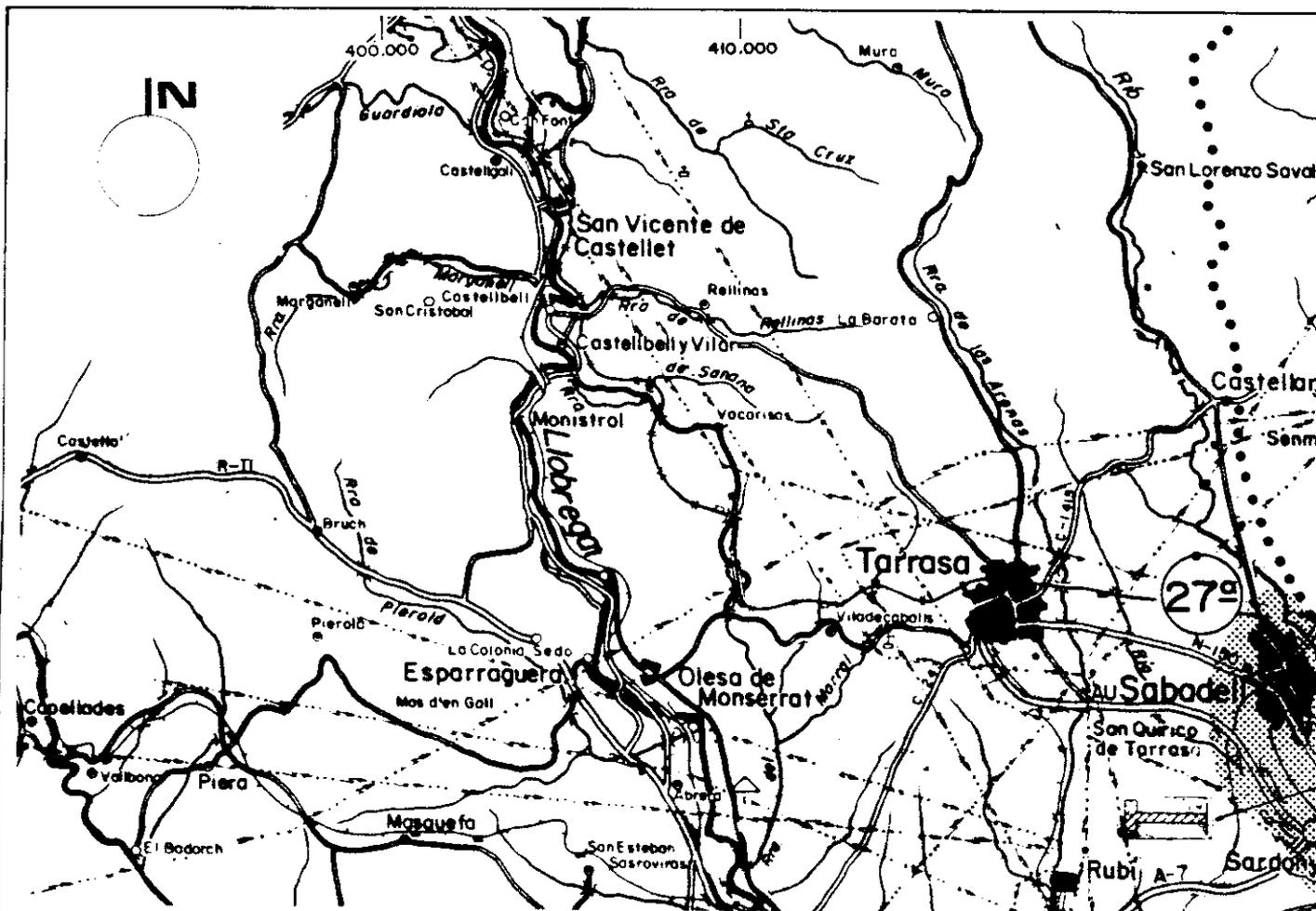
* Se adjunta a la lámina XXVIII el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

- a) Se recomienda mantener la capacidad de desagüe de los cauces mediante limpiezas periódicas.
- b) Debe estudiarse la supresión de los apoyos de las torres de conducción eléctrica situados en los cauces de avenidas, especialmente en el río Caldas.
- c) Es conveniente analizar la capacidad de desagüe de los puntos de cruce de la red viaria con los ríos de la zona y examinar las protecciones adicionales que pudieran precisar.
- d) Con el fin de obtener protecciones continuas en los afluentes debe analizarse la viabilidad de las siguientes obras:
 - i) Protección de la margen derecha del Mogent, desde la Concentración Industrial Vallesana hasta su confluencia con el Besós.
 - ii) Protección de ambas márgenes de los ríos Tena y Caldas desde Parets y Santa Perpetua, respectivamente, hasta su confluencia con el Besós.
- e) Ejecutar la reforestación y construcción de diques en la vertiente Norte de la cordillera Litoral que tenga programadas I.C.O.N.A.
- f) Debe acometerse la definición de la normativa legal para proceder a la zonificación de las márgenes de los cauces, a fin de ordenar su futuro desarrollo y facilitar la implantación de un sistema de seguros contra las inundaciones, público o privado, que garantice la estabilidad de la actividad económica.

- g) El programa S.A.I.H. deberá analizar la conveniencia de instalar sensores en los lugares oportunos a fin de establecer las consignas adecuadas, en tiempo real, que permitan aminorar los caudales punta de las avenidas y disminuir los daños de las inundaciones en el caso de que se construya el embalse de Abancó. Si alguno de los embalses sobre el Ripoll, la gestión integrada de la cuenca incrementará la seguridad de las aguas abajo.

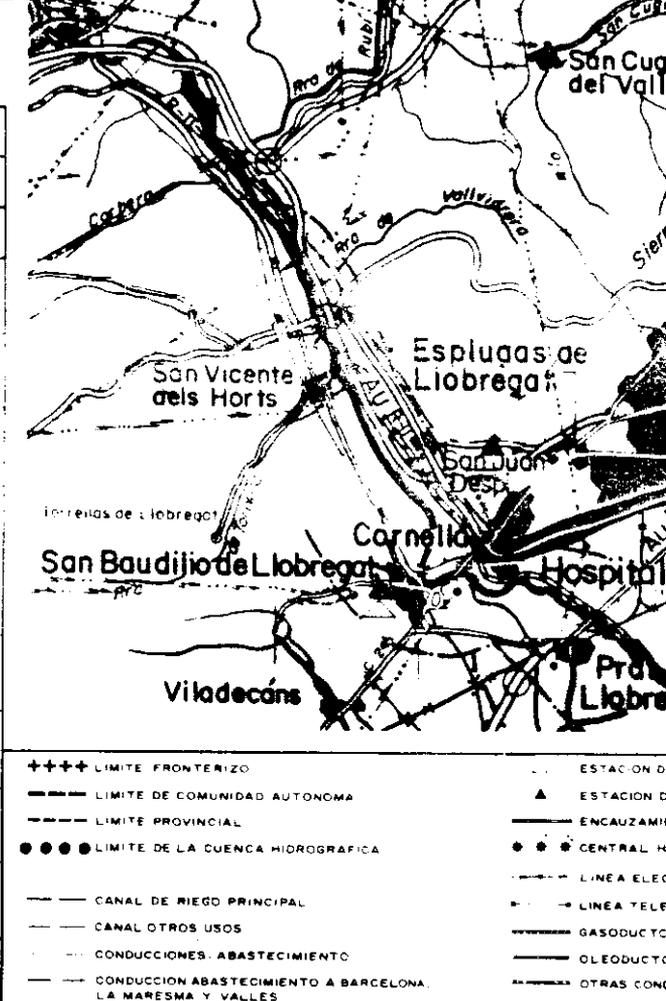
Esta zona está clasificada como de segundo rango en la prioridad de las acciones a realizar y, por lo tanto, las actividades estructurales, descritas en los puntos a) hasta d) ambas inclusive, podrían acometerse a medio plazo. Las acciones de gestión definidas en e), f) y g) deberían realizarse simultáneamente en toda la cuenca y a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango por cuanto, en realidad, se trata de efectuar acciones que son necesarias para zonas con mayor riesgo potencial, aunque, obviamente, también beneficien a ésta.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
	ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION		
Reforestación				
Diques				
Estabilizacion de laderas				
ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES				
Extracción controlada de áridos				
Otras actuaciones				
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS				
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION				
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO				
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983
				AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - A

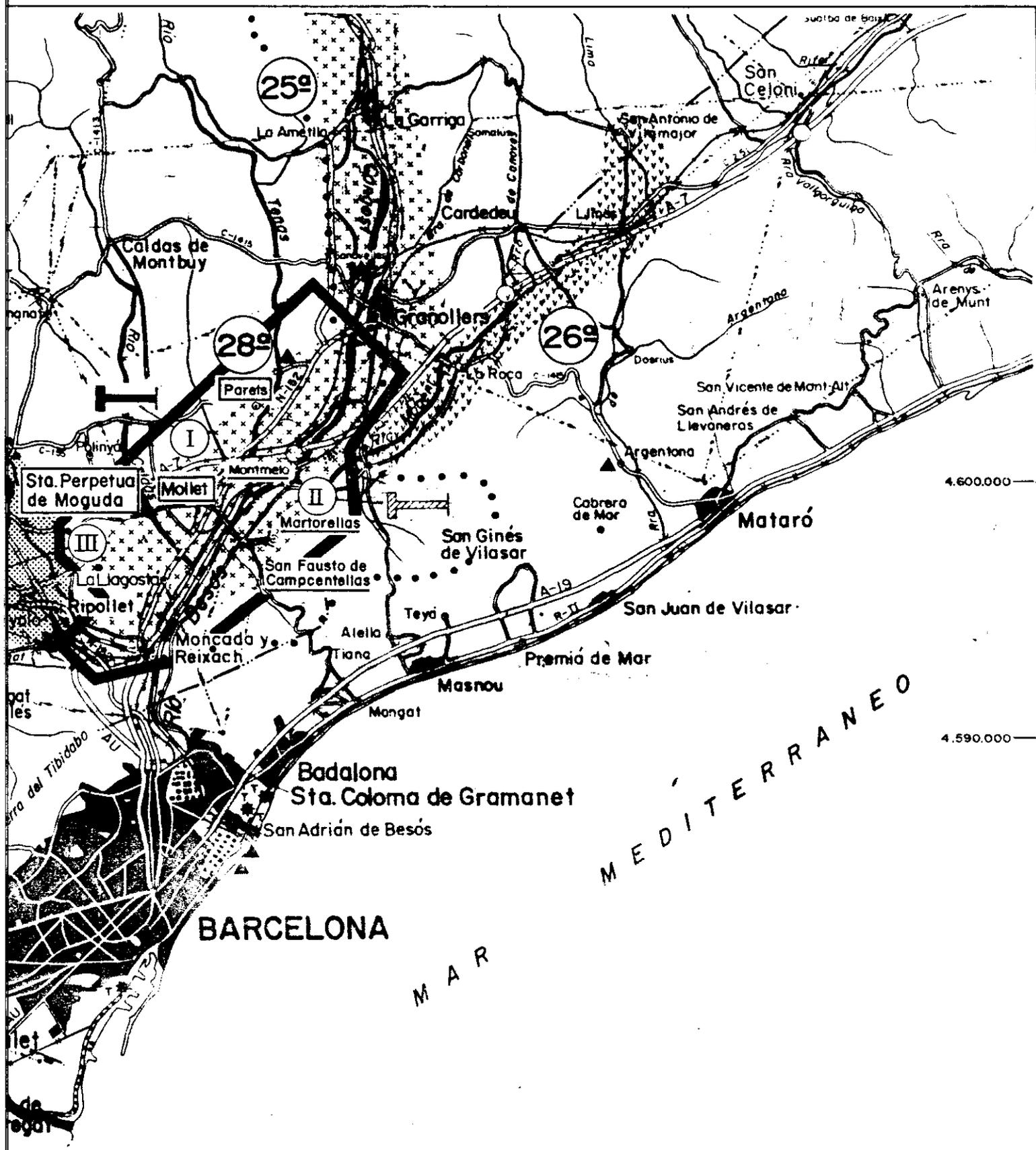


Esta zona está afectada, también, por las acciones realizadas en las zonas de aguas arriba. (25ª, 26ª y 27ª)

PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES		
	PUNTUALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SUBSECUENCIA
	I		
	II III		
		X	
		X	
		X	
		X	
		X	
			X



- ++++ LIMITE FRONTERIZO
- LIMITE DE COMUNIDAD AUTONOMA
- LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE DE LA CUENCA HIDROGRAFICA
- CANAL DE RIEGO PRINCIPAL
- CANAL OTROS USOS
- CONDUCCIONES ABASTECIMIENTO
- CONDUCCION ABASTECIMIENTO A BARCELONA, LA MARESMA Y VALLES
- ESTACION D...
- ▲ ESTACION D...
- ENCAUZAMH...
- CENTRAL H...
- LINEA ELEC...
- LINEA TELE...
- GASODUCTO...
- OLEODUCTO...
- OTRAS CON...



DE TRATAMIENTO DE AGUAS BLANCAS DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES ELEMENTOS PRINCIPALES HIDRAULICA, TERMICA Y NUCLEAR ELECTRICA TELEFONICA GASES OTROS CONDUCCIONES	CLASIFICACION DE LAS ZONAS TIPOLOGIA 	PRIORIDAD MAXIMA INTERMEDIA MINIMA	VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO ≥ 80 ≥ 40 < 80 < 40	Sabadell NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS Tarrega NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.G.O.H.	■ ZONA DE ACTUACION ●●● LIMITE DE SUBCUENCA
--	---	--	---	--	--

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXIX-1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXIX-2
2.1. Marco geográfico	XXIX-2
2.2. Poblaciones afectadas	XXIX-2
2.3. Infraestructura existente	XXIX-3
2.4. Daños potenciales	XXIX-4
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXIX-4
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXIX-5
4.1. Métodos estructurales	XXIX-5
4.1.1. Embalses de laminación	XXIX-5
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXIX-5
4.1.3. Protección de cauces	XXIX-6
4.1.4. Encauzamientos	XXIX-6
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXIX-6
4.1.6. Obras de drenaje	XXIX-6
4.2. Actividades de gestión	XXIX-7
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXIX-7
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXIX-7
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXIX-7
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXIX-7
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXIX-8
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXIX-9

1. INTRODUCCION

En este Anexo XXIX se describen las características y actividades más convenientes para resolver los problemas frente a las inundaciones en la zona, señalada como 29^a en el "MAPA DE RIESGOS"*, que se refiere el tramo del río Besós (011)** comprendido entre Moncada y Reixach, en el extremo de aguas arriba, hasta su desembocadura en el mar Mediterráneo.

En el anexo se describen la morfología, poblaciones y redes de infraestructura potencialmente afectadas por las inundaciones que, en este caso, se pueden producir debido a las precipitaciones directas sobre la zona y, especialmente, a las escorrentías de los afluentes de aguas arriba. Después de tal descripción se han analizado los procedimientos, tanto estructurales como de gestión, que existen, según la METODOLOGIA***, para disminuir los daños que pueden producir las inundaciones a fin de seleccionar los que se recomienda estudiar, con datos específicos directos, durante la tercera y última fase del Plan.

En la lámina XXIX se han resumido, gráficamente, con la simbología decidida al efecto en la Memoria del Informe, los resultados obtenidos, y se indican las actividades recomendadas que, geográficamente, se sitúan en esta zona. Es preciso considerar, sin embargo, que todas las acciones que se realicen en las zonas de aguas arriba afectan, de una forma u otra pero en general positivamente, a las de aguas abajo, por lo que al estar situada aguas arriba toda la cuenca vertiente del río Besós y sus afluentes, zonas 25^a a 28^a ambas inclusive, es evidente la necesidad, en el inicio de los estudios que se relegan a la tercera fase, de tener en cuenta tanto la situación real en que se encuentra cada una de ellas en ese momento como las expectativas -

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

propia metrópoli o a su alfoz; según las publicaciones analizadas los núcleos de población más importantes que son afectados por las inundaciones son: a) Moncada y Reixach; b) Santa Coloma de Gramanet; c) San Adrián de Besós y d) Barcelona.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

El emplazamiento puramente urbano de la zona excluye la existencia de obras hidráulicas de regulación. Existen redes de abastecimiento, pertenecientes a los núcleos del área, que pueden sufrir daños; entre ellas destaca el sifón de conducción de agua del Ter, para el abastecimiento a Barcelona, que cruza el Besós entre Santa Coloma y Ca'n San Juan. También pudieran verse afectadas por las inundaciones algunas captaciones subterráneas para riego, usos industriales y domésticos, como son los pozos de la S.G.A.B. (Sociedad General de Aguas de Barcelona)*.

. Viaria y otras

El estrecho de Moncada es el punto de penetración de la red viaria desde Barcelona al interior, por lo que es lógico que por este punto, en la margen derecha del río, se hayan trazado tanto la autopista A-7, de Barcelona a la Junquera, como la nacional N-152. En la margen izquierda, en cambio, se asienta la carretera local de Santa Coloma a Martorellas.

Por el estrecho citado, también por la margen derecha, ascienden hacia el Norte tanto el ferrocarril de Barcelona a Puigcerdá como el que llega hasta la Junquera. Pa-

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Abril 1973", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

que existen sobre la ejecución de las acciones ahora recomendadas.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona se localiza al Sur de la provincia de Barcelona, en la misma capital, prácticamente, a través de la cual desagua el río Besós. El tramo del río afectado comienza en Moncada y Reixach donde el Besós se abre paso, a través de un estrecho de cuatro kilómetros de longitud aproximadamente, buscando salida al Mediterráneo mediante una abertura de suaves pendientes labradas por la erosión fluvial en las estribaciones de la cordillera Litoral; en tales terrazas se asientan las vías de comunicación entre la costa y las comarcas del interior llegando, en primer lugar, a los valles situados en la depresión existente entre las cordilleras Litoral y Prelitoral. El Besós ha rellenado con sus aluviones un área muy extensa -donde actualmente se asientan los núcleos de Santa Coloma, Badalona, San Adrián y Barcelona- y, continuando su avance, ha llegado a formar una zona deltaica.

Desde su confluencia con el Ripoll (01110), justo en el extremo de aguas arriba de la zona, el río Besós sólo recibe afluentes por la margen izquierda, de corta longitud y exiguo caudal, entre los que se pueden destacar el torrente de Vall-Llosera y la riera Vallensana que, en todo caso, tienen cuencas vertientes insignificantes.

2.2. Poblaciones afectadas

La mayor parte de la zona está urbanizada y pertenece a la

ra lealmente a la costa y muy próxima a ella circula el ferrocarril de Barcelona a Mataró, que cruza el Besós prácticamente en su desembocadura.

Según el mapa "Red de Transporte de Energía Eléctrica de España", publicado por UNESA, existe una importante red de líneas de alta tensión que cruza la zona en todas direcciones, pero que no es probable que sufran grandes daños si, como es lógico, se ha tomado la obvia precaución de relocalizar las torres que hubieran quedado en el interior de los límites del encauzamiento; si en algún caso no es así es evidente la necesidad de proceder a su reubicación en terrenos protegidos.

No existe otra infraestructura de interés si se exceptúan las líneas telefónicas de la C.T.N.E. que en esta zona tienen gran importancia por afectar a un centro de gestión como es Barcelona.

2.4. Daños potenciales

Los datos reseñados en las publicaciones analizadas se refieren a situaciones previas que casi siempre tienen difícil repetición con la infraestructura actual. Los daños potenciales que deberán tenerse en cuenta, a la luz de las circunstancias presentes, son: 1) pérdida de vidas humanas; 2) destrucción de puentes; 3) daños en edificios e infraestructuras y 4) pérdidas en industrias.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

El análisis de la matriz de impacto nº 29 correspondiente a esta zona, que se realizó en el "MAPA DE RIESGOS", demostró que su rango de prioridad es el segundo; es decir que se clasifica en

el grupo donde la urgencia relativa respecto al resto de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL, para acometer las acciones pertinentes, no es ni máxima ni mínima.

En las páginas que siguen se analizan, una a una, todas las acciones que, de acuerdo con la "METODOLOGIA", son de posible aplicación general, tanto desde el punto de vista estructural como de gestión, con objeto de seleccionar las más idóneas para acometer su estudio en detalle durante la tercera y última fase del Plan.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Es evidente que no sería solución inundar de forma permanente aquello que, precisamente, se desea proteger; se desechan, por lo tanto, las alternativas de este grupo.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Se recomienda el mantenimiento de la capacidad de desagüe del río, mediante la limpieza periódica del cauce, eliminando los sedimentos que se hayan depositado después de las avenidas y los derrubios procedentes de los vertidos industriales o de cualquier otra actividad humana.

Es necesario estudiar el cambio de emplazamiento de los apoyos de las líneas de energía que puedan haber quedado dentro de los límites del encauzamiento.

4.1.3. Protección de cauces

El encauzamiento total realizado obliga a revisar la capacidad de desagüe de los puntos de cruce con la red viaria y a examinar la eventual protección adicional que pudiera ser necesaria.

4.1.4. Encauzamientos

El río Besós está totalmente encauzado en esta zona mediante muros y solera de hormigón. El comportamiento de las obras durante la última avenida de 1982 ha sido totalmente satisfactorio, demostrando que tiene capacidad suficiente para desaguar caudales mayores que los registrados; así pues se concluye que este tipo de solución es el más adecuado para el problema planteado y, afortunadamente, existe.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

Además de que la solución realizada ya ha fijado el trazado del río la realidad es que las márgenes están totalmente ocupados por el casco urbano de Barcelona y pueblos próximos (Santa Coloma, San Adrián, Badalona), de forma que es absolutamente impensable la utilización de este tipo de soluciones que, por otra parte, no son necesarias.

4.1.6. Obras de drenaje

El encauzamiento ya realizado en el río principal obliga a considerar el desagüe de las rieras afluentes y de los drenajes urbanos. Es necesario analizar la solución más conveniente que puede llegar a ser la de impulsar el agua recogida por los colectores.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

Se recomienda efectuar los trabajos de reforestación que tenga programados I.C.O.N.A. en las estribaciones nororientales de la cordillera Litoral que afectan a la zona, así como la construcción de diques de contención en las cárcavas de las rieras que las drenan; se disminuirá de esta forma la erosión y, en consecuencia, los caudales sólidos que arrastran dichas rieras cuando la intensidad de la precipitación supera ciertos límites.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

El estudio primero y promulgación después de las disposiciones legales pertinentes para regular la zonificación de las áreas sujetas a inundaciones es algo que se recomienda efectuar, con carácter general, para todo el país. Esta zonificación permitirá frenar la implantación, en lugares completamente inadecuados, de instalaciones muy costosas que, en general, incrementan los daños potenciales.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La zonificación llevará aparejada la posibilidad de emplear, inmediatamente, un sistema de seguros contra las inundaciones, público o privado, mediante el empleo de primas objetivas que serán función del grado de riesgo y del valor de las instalaciones aseguradas.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema actual, no automático, de "Previsión de Aveni-

das" tiene instalados, además de un punto de alarma en el sifón del Besós, un punto pasivo, situado en San Adrián del Besós -donde se reciben advertencias y alarmas en función de la situación hidrológica conocida- y un pluviógrafo en las oficinas de la Comisaría de Aguas de Barcelona. Por otra parte, como ya se ha indicado en otros documentos de este Plan y especialmente en el INFORME, la D.G.O.H. está desarrollando actualmente el programa denominado S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que consiste en la instalación de unos sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectadas a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, la información a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas más pertinentes en cada caso.

Es evidente que en su próxima instalación, durante 1985, en la cuenca del PIRINEO ORIENTAL, el S.A.I.H. proporcionará sensores, a lo largo y ancho de toda la cuenca, que transmitirán su información al Centro de Proceso de Barcelona de esta manera se podrá conocer, en cada momento, la situación hidrológica real e incluso inferir la futura dentro de ciertos grados de probabilidad, lo que, sin duda, contribuirá a tomar las decisiones más oportunas, en cada lugar y en cada momento, para mitigar los daños potenciales.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

La seguridad de la zona ante las inundaciones depende, en un alto grado, de que se puedan explotar adecuadamente los embalses situados aguas arriba; los datos proporcionados por el programa S.A.I.H., alimentando a los modelos de simulación y sistemas expertos de inferencia que aquél inclu-

ye, permitirán realizar las maniobras más adecuadas, en función de la situación hidrológica e hidráulica reales y de los tiempos de recorrido del agua en los diferentes tramos de la red de drenaje, para aminorar los caudales punta y, en definitiva, disminuir los daños que de otra forma se causarían.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se resumen las conclusiones y recomendaciones alcanzadas en las páginas anteriores al analizar cada uno de los procedimientos de actuación disponibles para combatir las inundaciones; la lámina XXIX* recoge, de forma gráfica, estas mismas conclusiones:

- a) Se debe mantener la capacidad de desagüe del río mediante la limpieza periódica del cauce de todos los depósitos, ya sean naturales o procedentes de las actividades humanas; esta acción es especialmente importante después de las avenidas.
- b) Es preciso suprimir los apoyos de las torres de las líneas eléctricas situadas en el interior de los límites del encauzamiento.
- c) Se recomienda analizar la capacidad de desagüe de los puentes en los cruces de las redes viaria y de drenaje y examinar las protecciones adicionales que pudieran precisarse.
- d) Debe investigarse la capacidad de los sistemas de drenaje de los núcleos de población afectados por el encauzamiento existente y estudiar las posibilidades de inundación debidas a la incapacidad de los colec-

* Se adjunta a la lámina XXIX el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

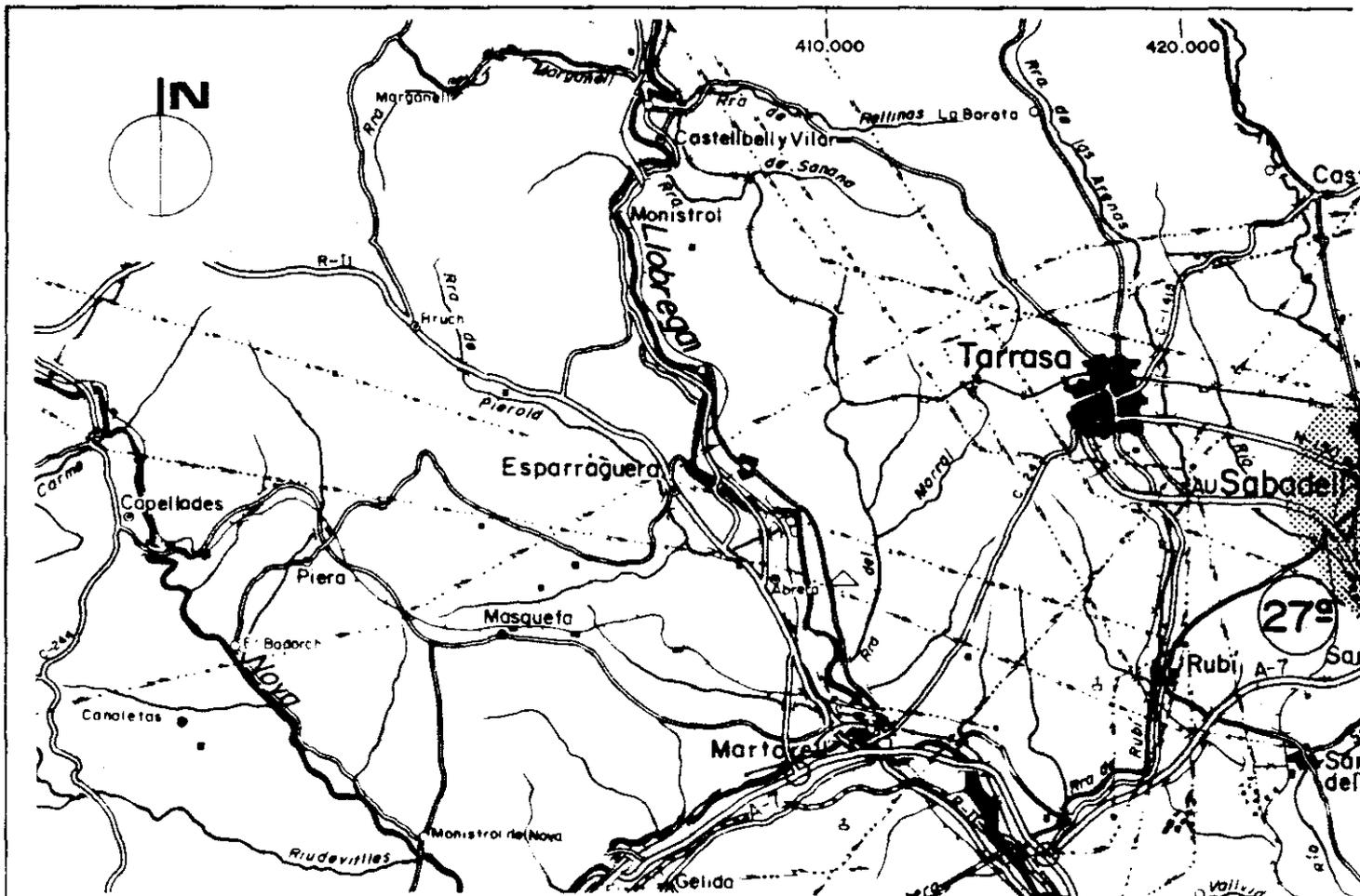
tores durante las avenidas, así como las soluciones más adecuadas.

- e) Concretar la utilidad de los trabajos de reforzamiento y construcción de diques de contención en estribaciones de la cordillera Litoral que afectan a la zona.
- f) Debe acometerse la definición de la normativa sobre la regulación de las diferentes zonas que se establezcan en relación con las inundaciones, tanto para ordenar el futuro desarrollo de las márgenes del río como para facilitar la expansión del empleo pólizas de seguros basadas en primas objetivas.
- g) La instalación de sensores adecuados, con motivo de la próxima implantación del programa S.A.I.H. durante 1985 en la cuenca del PIRINEO ORIENTAL, permitirá detectar, en tiempo real, los valores de las variables hidrológicas e hidráulicas más convenientes. Los datos transmitidos y los sistemas expertos de inferencia, obtenidos con ayuda de los modelos de simulación que también incluye dicho programa S.A.I.H., proporcionarán gran fiabilidad a las decisiones tomadas sobre las maniobras más adecuadas para optimizar el empleo del plexo hidráulico; de esta forma se reducirán en muchas ocasiones las puntas de avenidas y, en consecuencia, los daños potenciales.

En esta zona las obras ya realizadas reducen el valor asociado a la matriz de impacto que de otra forma sería muy destacado, lo que se ha clasificado de segundo rango en la prioridad de acciones a realizar. Así pues, se concluye que las actividades estructurales, descritas en los puntos a) hasta d) ambas inc

sive, deben acometerse a medio plazo. Las acciones de gestión, descritas en los puntos e, f) y g), deben efectuarse simultáneamente en toda la cuenca y a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango por cuanto, en realidad, se trata de realizar acciones que son necesarias para zonas con mayor riesgo potencial, aunque, obviamente, también beneficien a ésta.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION			
	Reforestación			
	Diques			
	Estabilizacion de laderas			
	ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES			
	Extracción controlada de áridos			
	Otras actuaciones			
	IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS			
	INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION			
	GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO			
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983 AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA -



Esta zona está afectada, también, por las acciones realizadas en las zonas de aguas arriba. (25ª, 26ª, 27ª y 28ª)

PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES		
	PUNTUALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SUBCUENCA
		X	
		X	
		X	
		X	
		X	
		X	
		X	
			X

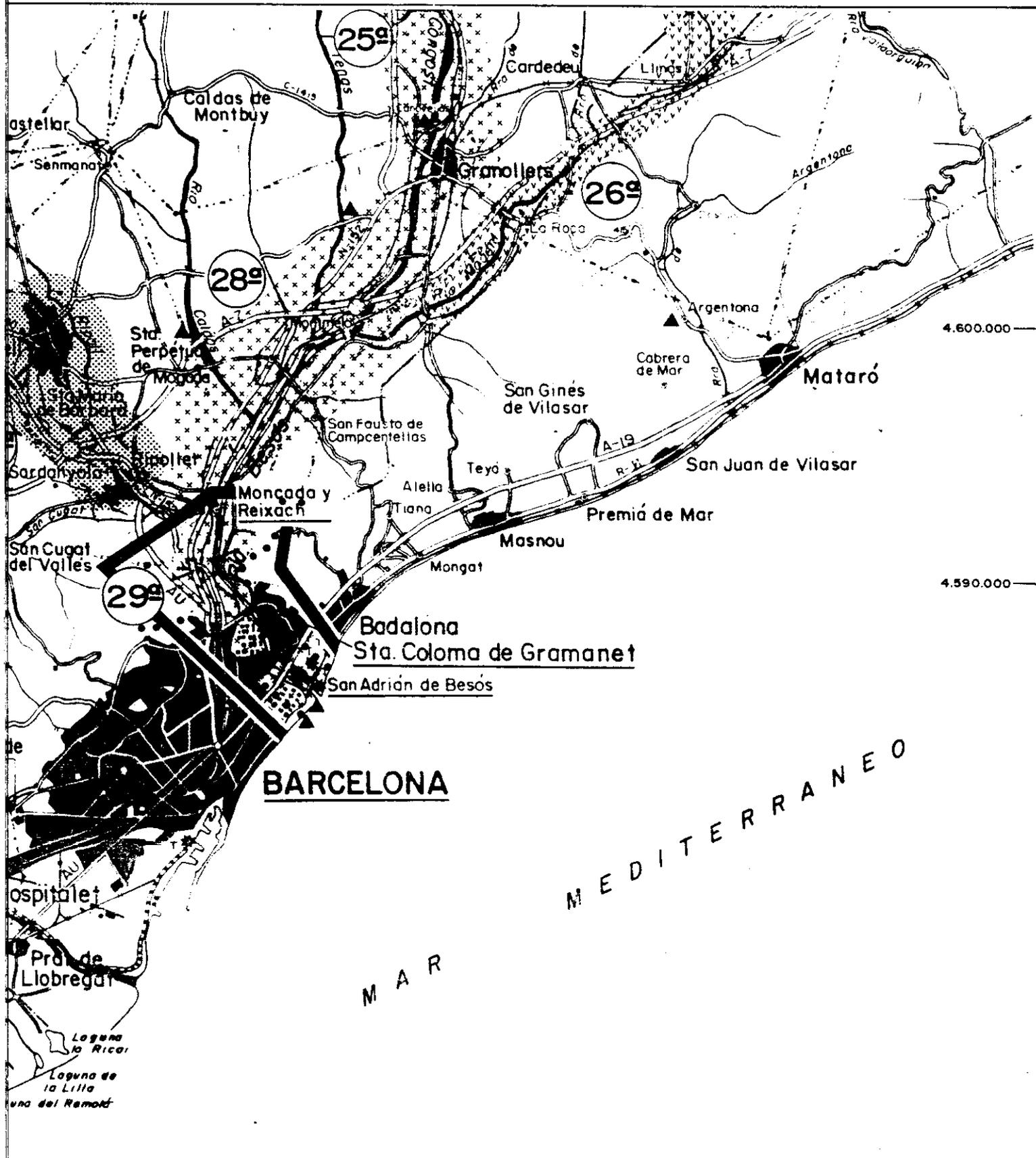


+ + + + LIMITE FRONTERIZO
 - - - - LIMITE DE COMUNIDAD AUTONOMA
 - - - - LIMITE PROVINCIAL
 ● ● ● ● LIMITE DE LA CUENCA HIDROGRAFICA
 - - - - CANAL DE RIEGO PRINCIPAL
 - - - - CANAL OTROS USOS
 - - - - CONDUCCIONES ABASTECIMIENTO
 - - - - CONDUCCION ABASTECIMIENTO A BARCELONA, LA MARESMA Y VALLES
 ○ ○ ○ ○ ESTACION DE T...
 ▲ ESTACION DEPU...
 - - - - ENCAUZAMIENTO
 ● ● ● ● CENTRAL HIDR...
 - - - - LINEA ELECTR...
 - - - - LINEA TELEFO...
 - - - - GASODUCTO
 - - - - OLEODUCTO
 - - - - OTRAS CONDUCC...

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL PIRINEO C...
ACCIONES PARA PREVE...
DAÑOS OCASIONADOS PO...



DE TRATAMIENTO DE AGUAS BLANCAS DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BIENIOS PRINCIPALES HIDRAULICA, TERMICA Y NUCLEAR ELECTRICA TELEFONICA GASES TRANSPORTES INDUSTRIAS Y ACTIVIDADES OTRAS	CLASIFICACION DE LAS ZONAS TIPOLOGIA 	PRIORIDAD MAXIMA INTERMEDIA MINIMA	VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO ≥ 80 ≥ 40 y < 80 < 40	Sabadell NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS Tarrega NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.G.O.H.	■ ZONA DE ACTUACION ●●● LIMITE DE SUBCUENCA
---	---	--	---	--	--

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXX- 1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXX- 1
2.1. Marco geográfico	XXX- 1
2.2. Poblaciones afectadas	XXX- 3
2.3. Infraestructura existente	XXX- 3
2.4. Daños potenciales	XXX- 5
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXX- 5
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXX- 6
4.1. Métodos estructurales	XXX- 6
4.1.1. Embalses de laminación	XXX- 6
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXX- 6
4.1.3. Protección de cauces	XXX- 7
4.1.4. Encauzamientos	XXX- 7
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXX- 7
4.1.6. Obras de drenaje	XXX- 8
4.2. Actividades de gestión	XXX- 8
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXX- 8
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXX- 9
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXX- 9
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXX- 9
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXX-10
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXX-10

1. INTRODUCCION

Se refiere este anexo XXX a la zona que, localizada con el ordinal 30^a, se ha identificado en el "MAPA DE RIESGOS"* como "Litoral del Maresme" ; corresponde a la superficie de la intercuenca situada entre los ríos Besós (011)** y Tordera (014) que es susceptible de ser afectada por las inundaciones que, además de por las precipitaciones directas, pueden generarse por las avenidas procedentes de las cuencas de aguas arriba, especialmente violentas y con caudales sólidos muy importantes.

Se describen, sucesivamente, la morfología de la zona, las poblaciones e infraestructuras afectadas y los daños potenciales existentes, para analizar, después, todos los métodos preventivos, tanto estructurales como de gestión, que, según la "METODOLOGIA"***, existen para reducir los daños, con el fin de seleccionar los más convenientes para su estudio detallado durante la tercera y última fase del Plan. Parte integrante y fundamental de este anexo es la lámina XXX en la que se han resumido, gráficamente, con arreglo a la semiótica descrita y justificada en la Memoria del Informe, todos los resultados conseguidos.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona se localiza íntegramente dentro de la provincia de Barcelona, en su parte Este, en las inmediaciones del litoral; se extiende a lo largo de la comarca del Maresme y en ella se han registrado varios puntos conflictivos, en el inventario recientemente actualizado por la Dirección Gene-

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

ral de Obras Hidráulicas*. Aunque los puntos conflictivos son aislados se han englobado todos ellos en una zona porque tanto su problemática como las soluciones viables son muy semejantes.

El Norte de la zona está limitado por la divisoria de la cordillera Litoral, que está drenada en sus dos vertientes por rieras de corta longitud y elevada pendiente longitudinal; los caudales drenados son recogidos en su parte septentrional por ríos colectores paralelos a la cordillera, -como son el Mogent (01101) y el Tordera que, como es bien sabido, discurren en sentidos opuestos-, mientras que en la vertiente Sur, la que afecta a la zona 30ª, desagúan, por rieras individuales, directamente al mar.

La citada cordillera tiene alturas bastante significativas entre las que destacan los siguientes puntos que se listan en sentido Oeste-Este: a) Pico Mata (484 m); b) Pico Figuerals (477 m); c) San Mateo (499 m); d) Castel Selus (534 m); e) Cirera (468 m); f) San Sebastián (348 m); g) Brugueira (434 m); h) Corredó (638 m); todos ellos pertenecen a diferentes sierras, integradas en la citada cordillera, como son las de Palsarne, Parent-Ros, Lligada, Montnegre, etc.

Todas estas sierras y picos, al igual que ocurre en otras muchas zonas de la costa, operan como una barrera que detiene las nubes procedentes del mar, originando precipitaciones muy intensas, que generan avenidas repentinas de enorme poder destructivo debido a los caudales sólidos que arrastran las rieras que recogen las escorrentías; las más importantes de entre ellas son la de Argentona (012) y la de San Pol (013), pero existen muchas otras, todas ellas subperpendiculares a la costa, entre las que se pueden des-

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

tacar las de; Caldetas, San Juan, Majó, Calella, Pineda, Santa Susana etc.

2.2. Poblaciones afectadas

Los núcleos de población más afectados por las inundaciones son todos costeros y entre ellos se pueden citar los siguientes: Badalona, Masnou, Premiá de Mar, Mataró, Arenys de Mar, San Pol de Mar, Calella, Pineda de Mar y Malgrat de Mar. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que en esta zona se han construido en los últimos años grandes urbanizaciones en lugares anteriormente casi despoblados, donde no siempre se ha estudiado, ni mucho menos resuelto, el problema de las inundaciones.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

La morfología descrita no favorece, evidentemente, la instalación de presas y embalses que no existen en la zona. Además de los correspondientes depósitos de regulación urbana, y de las impulsiones necesarias para su llenado, existen estaciones depuradoras de aguas residuales y las correspondientes obras de vertido.

La superficie de regadíos de la zona depende de una red de acequias y canales de distribución sujeta a los efectos de las inundaciones.

. Viaria y otras

Los ejes principales de la red viaria son paralelos a la costa y están más o menos próximos a ella en función de

su antigüedad, ya que las vías más modernas, que además precisan mayor superficie por sus características, se han situado más lejos para hacer viables los costes de las expropiaciones. En todo caso, los fundamentales son los siguientes: a) autopista A-19 que enlaza Barcelona con Mataró, y, b) carretera nacional II (Madrid- Francia) que enlaza todos los núcleos urbanos de la costa hasta Malgrat de Mar, en el extremo Norte de la zona, donde se separa de la costa hacia el interior y, pasando por Gerona, llega hasta la frontera francesa. Estos dos ejes están enlazados, en numerosos puntos, por una red de carreteras comarcales y locales, mucho más frecuentes en las áreas cercanas a Barcelona, que facilitan la reposición de servicio en caso de corte; es más fácil que el accidente se produzca en los tramos finales de las rieras, no sólo porque los caudales son mayores sino por la sobreelevación del nivel de las aguas que puede inducir la marea alta cuando coincide con el desagüe de los caudales punta.

Paralelamente a la carretera nacional II, pero tendido más cerca de la costa, discurre el ferrocarril de R.E.N.F.E. de Barcelona a Massanet-Massanas que tiene prácticamente, los mismos problemas que la N-II sin su facilidad para la reposición del servicio .

El emplazamiento de una importante central térmica en Badalona impone la existencia de una densa red de líneas eléctricas entre las que destacan las siguientes:

- i) Cable subterráneo y submarino en servicio, de un circuito de 220 kV, de Badalona a P. Conversió Conyet.
- ii) Línea en servicio, un circuito de 110 a 132 kV, de Mataró a Granollers.

- iii) Línea en servicio, un circuito de 110 a 132 kV, Mataró-Calella-Tordrá.
- iv) Línea en servicio, un circuito de 110 a 132 kV, de Mataró a Sant Coloni-Tordrá.
- v) Línea en servicio, un circuito de 110 a 132 kV, de Santa Coloma a Gerona.
- vi) Línea en servicio, un circuito de 110 a 132 kV, a Sant Mateu.

No existe otra infraestructura de interés, si se exceptúan las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las líneas de suministro eléctrico a los núcleos de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los más importantes que se han reseñado en ocasiones anteriores, ó que se podrían producir en el futuro, son los siguientes: 1) destrucción de infraestructura urbana y turística; 2) rotura de puentes y obras de cruce; 3) ruina de infraestructura industrial, y, 4) pérdidas agropecuarias.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

En el documento denominado "MAPA DE RIESGOS", después del análisis de la matriz de impacto nº 30, se llegó a la conclusión de que esta zona tenía una prioridad de tercer rango, lo cual significa que se clasifica entre las que tienen menor urgencia para acometer las acciones pertinentes, ya que los daños potenciales son mucho menos importantes que los que se puedan producir en otras zonas de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL.

En las páginas siguientes se analizan, una por una, todas las actividades que, según la "METODOLOGIA", son posibles a fin de prevenir y reducir los daños ocasionados por las inundaciones.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Ni existen embalses de laminación ni tienen fácil instalación porque la cuenca receptora, donde se originan las avenidas, está muy cerca del litoral y el curso de las rieras y barrancos es muy corto y de gran pendiente, sin posibilidad de crear vasos de suficiente capacidad para retener un volumen significativo del hidrograma de las crecidas. De todas formas en el inventario de puntos conflictivos antes mencionado se indica la conveniencia de construir pequeños embalses laminadores en la cabecera de todas las rieras desde Mataró a Malgrat de Mar y en la riera de San Juan en Badalona; antes de seguir adelante con esta idea se recomienda investigar, en cada caso, el porcentaje del caudal en la punta de la avenida que se podría laminar, e identificar por fotointerpretación, los lugares adecuados de cierre de embalse.

No debe olvidarse, por otra parte, que las lluvias directas también pueden producir inundaciones, menos violentas, para las que los embalses de laminación son inoperantes.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

La limpieza y dragado de los cauces aumenta, sin duda, la capacidad de transporte de caudal de las rieras durante las crecidas ya que, debido a su gran pendiente longitudinal y consecuente velocidad, un incremento de sección útil implica un aumento de caudal; en consecuencia se recomienda s

ejecución. Se llama la atención, sin embargo, sobre la necesidad de que estas acciones se realicen de forma continua, especialmente después de una avenida, con objeto de mantener siempre el cauce bien expedito.

4.1.3. Protección de cauces

Es necesario investigar la capacidad de desagüe de las rieras en los cruces de las vías de comunicación descritos en el apartado 2.3, así como la eventual necesidad de efectuar obras de protección, tanto en los puntos de cruce como en otros que puedan necesitarlas; así, en el inventario de puntos conflictivos citado se recomienda proteger, con escollera, la riera de Argentona y elevar la cota de la carretera N-II y la línea del ferrocarril para aumentar la capacidad de desagüe de los pasos sobre las rieras y torrentes que hay desde San Juan de Vilasar a Barcelona.

4.1.4. Encauzamientos

Dada la problemática de la zona -con tormentas repentinas de gran intensidad, caudales punta muy altos que se presentan en poco tiempo y existencia de muchos núcleos urbanos-, se recomienda estudiar esta solución en las rieras que atraviesan poblaciones de cierta relevancia. En el inventario de puntos conflictivos se indica que se ha proyectado la cobertura y encauzamiento de las rieras Mají y Cibera en el término municipal de Mataró.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

En lugares de parecida problemática se han desviado, a veces, los cauces en sus últimos tramos al objeto de separarlos de las zonas más susceptibles de sufrir daños. Los

trasvases, por el contrario, no pueden recomendarse porque, aún suponiendo que fuera posible recoger las aguas en zonas de cabecera de cuenca y enviarlos a barrancos adyacentes, lo único que se conseguiría es trasladar el problema ya que tanto la situación catastral como la ocupación turística son muy semejantes en todo el litoral.

4.1.6. Obras de drenaje

Las pendientes, tanto de los cauces como del propio terreno, minimizan la probabilidad de que se produzcan inundaciones debido a falta de drenaje. No obstante, debe tenerse en cuenta que la construcción de las urbanizaciones litorales habrá incrementado, sin duda, el coeficiente de esorrentía y modificado el hidrograma correspondiente, aumentando los caudales punta y reduciendo el tiempo de respuesta; en definitiva resultará que en los tramos de las rieras a donde drenen estas urbanizaciones se presentarán caudales punta mayores que antes y con menor tiempo de concentración. Este problema debe analizarse en detalle porque puede modificar, substancialmente, la problemática del desagüe de las crecidas.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

La zona está afectada por la erosión, que comienza en los regueros y se extiende hasta los barrancos, lo cual implica, sin duda, la necesidad de realizar trabajos de reforestación y de conservación de suelos. El resultado de éstos incrementaría la retención del agua en el terreno, disminuyendo los caudales punta de avenidas y laminando los hidrogramas, pero, sobre todo reduciría, drásticamente, la

cantidad de caudales sólidos producidos que, en gran manera, son los responsables de los daños potenciales. Se aconseja, a estos efectos, ejecutar las acciones encomendadas por I.C.O.N.A. en el documento "AVANCE 80"*.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

Se recomienda agilizar al máximo la actividad encaminada a conseguir una normativa legal, con criterios unificados para toda la cuenca hidrográfica, relativa a la zonificación de las márgenes contemplando el problema de las inundaciones; su aplicación inmediata es especialmente interesante cuando, como en este caso, los encauzamientos pueden ser las soluciones más adecuadas.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

El desarrollo de los procedimientos administrativos capaces de realizar la zonificación favorece la implantación de seguros contra las inundaciones por cuanto facilita la determinación de primas objetivas. No debe olvidarse, además, que cuando se realiza un encauzamiento es muy conveniente disponer sistemas de este tipo para contrarrestar el hecho de que esta solución estructural no procura, en general, una protección total, de forma que los daños pueden incrementarse durante las avenidas extraordinarias.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema actual, no automático, de Previsión de Avenidas, solamente tiene instalados a estos efectos un pluviógrafo de alarma en Mataró. De todas formas, como ya se ha dicho en otros lugares de este Informe, la Dirección General de Obras Hidráulicas implantará, durante 1985, en la cuenca

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

del PIRINEO ORIENTAL, el denominado programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica) que consiste en instalar unos sensores de medición de variables, hidrológicas e hidráulicas, conectados a una red de transmisión de datos, que envían, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso, lo cual permitirá, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas de acción más pertinentes en cada caso. Este programa estudiará las posibilidades que tiene en esta zona, sobre todo en las cabeceras de cuenca, la instalación de pluviógrafos, conectados a la futura red de radares meteorológicos del Instituto Nacional Meteorológico, que, con el auxilio de limnógrafos en las zonas medias y, de los sistemas de inferencia precisos, permitan incrementar las posibilidades de generar, con la máxima antelación posible, las alarmas oportunas y, en definitiva, mitigar los daños potenciales.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

No existen instalaciones hidráulicas importantes, del tipo de embalses ó grandes canales, cuya explotación conjunta modifique el régimen natural de los ríos durante las inundaciones; sólo en el caso poco probable de que se concluya que la viabilidad de los embalses de laminación es positiva se podrá utilizar la gestión integrada para disminuir los daños potenciales.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De las consideraciones expuestas en las páginas anteriores se deducen las conclusiones y recomendaciones que se indican a continuación; se han resumido, gráficamente, en la lámina XXX* y, en esencia, son las siguientes:

* Se adjunta a la lámina XXX el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

- a) La corrección y regulación de cauces puede significar un procedimiento importante de reducción de daños siempre y cuando que se garantice el adecuado mantenimiento.
- b) Es preciso analizar la capacidad de desagüe y las eventuales obras adicionales necesarias a fin de garantizar la estabilidad de las obras de cruce de la red viaria con las rieras que drenan la zona.
- c) El encauzamiento de las rieras en sus desembocaduras es una de las acciones que se deben estudiar durante la fase siguiente del Plan; en este mismo apartado pueden integrarse los cauces de emergencia en sus tramos finales .
- d) Se recomienda efectuar los trabajos de conservación de suelos y reforestación, programados por ICONA, para disminuir los efectos de la erosión y, en consecuencia, los caudales sólidos durante las avenidas.
- e) La zonificación es una actividad que se recomienda, con carácter general, para toda la cuenca hidrográfica y que es tanto más necesaria cuanto que se está aconsejando el estudio de encauzamientos. Como siempre, asociada a la zonificación, es conveniente estimular la implantación de un sistema de seguros contra las inundaciones, público ó privado.
- f) El S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que se implantará en la cuenca durante 1985, permitirá instalar pluviógrafos y limnógrafos sensorizados para transmitir, en tiempo real, la situación hidrológica e hidráulica reales que, en conjunción

con los datos de la red de radares meteorológicos del I.N.M. y del empleo de los sistemas expertos de inferencia que incluye el S.A.I.H., permitirán proporcionar alarmas útiles, con la máxima antelación posible, y disminuir los riesgos potenciales.

Como se demostró en su momento el valor asociado a la matriz de impacto correspondiente a esta zona permite clasificarla como de tercer rango; ésto significa que la prioridad en la urgencia de las acciones a emprender es mínima respecto a la de otras zonas de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL y, por lo tanto, todas las actividades de tipo estructural, descritas en los puntos a), b) y c), deberían ejecutarse a largo plazo. Las acciones de gestión, reseñadas en los puntos d), e) y f), pertenecen al grupo de las que es preciso realizar simultáneamente en toda la cuenca hidrográfica del PIRINEO ORIENTAL; esta consideración prima sobre el propio rango de prioridad por cuanto su ejecución viene obligada por la urgencia en resolver problemas en otras zonas y, por lo tanto, debería acometerse a corto plazo.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION			
	Reforestación			
	Diques			
	Estabilizacion de laderas			
	ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES			
	Extracción controlada de áridos			
	Otras actuaciones			
	IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS			
	INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION			
	GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO			
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983 AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - A



<p>ON DE TRATAMIENTO DE AGUAS BLANCAS ON DE PURIFICADORA DE AGUAS RESIDUALES TAMBIEN PRINCIPALES AL HIDRAULICA, TERMICA Y NUCLEAR ELECTRICA TELEFONICA DUCTO DUCTO CONDUCCIONES</p>	<p>CLASIFICACION DE LAS ZONAS TIPOLOGIA</p> <p>PICOS X X X K X X V V V V V V</p>	<p>CLASIFICACION DE LAS ZONAS PRIORIDAD</p> <p>MAXIMA INTERMEDIA MINIMA</p>	<p>VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO</p> <p>≥ 80 ≥ 40 y < 80 < 40</p>	<p>Sabadell Terrassa</p> <p>NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.G.O.H.</p>	<p>■ ZONA DE ACTUACION ● ● ● LIMITE DE SUBCUENCA</p>
---	--	---	---	--	--

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXXI- 1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXXI- 1
2.1. Marco geográfico	XXXI- 1
2.2. Poblaciones afectadas	XXXI- 3
2.3. Infraestructura existente	XXXI- 3
2.4. Daños potenciales	XXXI- 5
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXXI- 5
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXXI- 6
4.1. Métodos estructurales	XXXI- 6
4.1.1. Embalses de laminación	XXXI- 6
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXXI- 7
4.1.3. Protección de cauces	XXXI- 7
4.1.4. Encauzamientos	XXXI- 8
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXXI- 8
4.1.6. Obras de drenaje	XXXI- 8
4.2. Actividades de gestión	XXXI- 9
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXXI- 9
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXXI- 9
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXXI-10
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXXI-10
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXXI-11
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXXI-11

1. INTRODUCCION

Se refiere este Anexo XXXI a la zona denominada "Curso medio del río Tordera", localizada en el "MAPA DE RIESGOS"* como 31^a, que se extiende a lo largo del curso medio del río Tordera (014)**, entre la localidad de Sant Celoni y la confluencia de la riera Arbucias (01409).

Se describen, en primer lugar, las características morfológicas e hidráulicas de la zona y su subcuenca, y se definen tanto los núcleos como la infraestructura que pudiera sufrir daños debidos a las inundaciones que, en este caso, se producen por efecto de las avenidas que se generan en el río principal y/o en los afluentes de aguas arriba.

Después de la descripción citada se analizan en el anexo todos los métodos preventivos que, de acuerdo con la METODOLOGIA***, existen para reducir los daños que ocasionan las inundaciones a fin de seleccionar los que se aconseja estudiar detalladamente, en base a datos directos y específicos, durante la tercera y última etapa del Plan. Las conclusiones alcanzadas se han resumido, gráficamente, sobre la lámina XXXI mediante la simbología general definida en la Memoria del Informe.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona está localizada entre las vertientes Norte de la cordillera Litoral y Sur de las estribaciones meridionales del Montseny, afectando a las comarcas de "La Selva" y del "Vallés Oriental"; en gran parte de su extensión es límite

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

entre las provincias de Barcelona y Gerona. Está comprendida entre la localidad de Sant Celoni y la desembocadura de la riera de Arbucias sobre el mismo río Tordera.

El río Tordera nace en las inmediaciones del monasterio de Sant Marsal cerca de la zona más elevada del macizo del Montseny, que tiene altitudes superiores a los 1.700 m, discurre en dirección Noroeste-Sureste, drenando las escorrentías de las estribaciones de las laderas meridionales del citado macizo, hasta que, a la altura de Sant Celoni, cambia bruscamente de dirección, obligado por la presencia de la cordillera Litoral que no puede atravesar, y se sitúa paralelamente a ella y muy cerca de su base. La pendiente media del cauce es del orden del 2,5 % y su altitud sobre el nivel del mar oscila desde 153 m en Sant Celoni hasta 75 m en el encuentro con la riera de Arbucias.

A consecuencia de esta disposición los afluentes de la margen derecha que recogen las escorrentías de la Sierra de Montnegre, con altitudes cercanas a los 700 m, son de perfil muy violento y poco caudal, debiendo destacarse las rieras Fuirosos y de Reminyó; en la margen izquierda, por el contrario, la configuración morfológica permite la formación de afluentes más caudalosos entre los que son dignos de mención las rieras de Rifer (01403), de Gualba (01405) y de Breda(01407).

Los terrenos del valle del río están dedicados al cultivo y son objeto también de importantes asentamientos industriales. En las zonas superiores de las colinas, en ambas márgenes, son frecuentes las urbanizaciones que, para segunda residencia, se han construido en los últimos tiempos.

2.2. Poblaciones afectadas

Los núcleos de población más importantes afectados por las inundaciones son, en el sentido de la corriente, los siguientes: a) Sant Celoni; b) Gualba y, c) Batllorí, todos ellos están situados en la margen izquierda del río. También pueden resultar afectadas algunas de las urbanizaciones de moderna implantación antes mencionadas.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

En el curso del río que pertenece propiamente a la zona no existen presas ni estructuras dedicadas a regulación o laminación de avenidas. En las cabeceras de las cuencas de los afluentes, por el contrario, existen posibilidades hidroenergéticas, debido a las enormes pendientes de las montañas, de forma que algunas ya están construídas -como es el caso del embalse de Santa Fé que, en el tramo alto de la riera Gualba, tiene una capacidad de $0,80 \text{ hm}^3$ y una potencia instalada del orden de los 1.500 kW -, y otras en fase de proyecto- embalse de La Llavina, término municipal de Montseny, que, con una capacidad de $5,3 \text{ hm}^3$, instalará 1000 kW en su central. La subida de los costes de producción energética basados en combustibles líquidos y la promoción y puesta a punto de las minicentrales es probable que incremente, de forma espectacular, el número de estos pequeños aprovechamientos.

Aguas arriba de Sant Celoni cruza el río Tordera, mediante un sifón ($8 \text{ m}^3/\text{s}$), la conducción del abastecimiento a Barcelona con aguas procedentes del río Ter (020). También deben tenerse en cuenta los sistemas de abasteci-

miento y saneamiento de los núcleos de la zona entre lo que, evidentemente, el más importante es el de Sant Celoni. Este tramo del río está aprovechado por captaciones subterráneas y superficiales, dedicadas, fundamentalmente, a usos de regadíos e industriales*.

Los asentamientos industriales en el tramo del río que pertenece a la zona son relativamente modernos y variados (papelera, textil, química etc.); si bien gran número de estas industrias disponen de estaciones depuradoras, el menguado del caudal impide, en muchas ocasiones, que la depuración de los vertidos sea total. Los puntos más degradados del cauce, por cuanto a calidad del agua se refiere, se encuentran situados inmediatamente aguas abajo de la población de Sant Celoni.

. Viaria y otras

Con una morfología como la indicada en el apartado 2.1 es natural que la infraestructura viaria se haya situado en el valle excavado por el río, por el que discurren varios ejes principales desde los que surgen ramales hacia los núcleos de las alturas que rara vez están comunicados entre sí; entre estos ejes los fundamentales son: a) autopista del Mediterráneo A-7; b) carretera comarcal C-251, de Granollers a la Nacional II, y, c) ferrocarril de Barcelona a la frontera francesa por Granollers. La autopista discurre por la margen derecha del cauce mientras que la C-251 lo hace por su margen izquierda, de forma que en este tramo queda encajado entre ambas plataformas. El elevado número de afluentes con que cuenta el río Tordera ha obligado a realizar innumerables obras de fábrica bajo las infraestructuras de transporte.

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Julio 1973", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

Existen dos líneas de transporte de energía eléctrica; una de 132 kV, que discurre paralelamente al río, y otra de 110 kV, que lo cruza a la altura de Gualba de Baix. También existen las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las de suministro eléctrico a los núcleos de población y urbanizaciones de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños potenciales se pueden encuadrar en los siguientes apartados: 1) destrucción y hundimiento de viviendas; 2) inundaciones de terrenos de cultivo; 3) pérdidas en las industrias; 4) roturas de obras de fábrica y 5) cortes en las vías de comunicación.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

La conclusión que se obtuvo en el documento "MAPA DE RIESGOS" en relación con la clasificación jerárquica de la zona XXXI, una vez analizada la correspondiente matriz de impacto, fué adjudicarle el rango de prioridad segundo; es decir, que la urgencia en acometer las acciones oportunas no es la máxima, pero tampoco la mínima, comparada con las otras zonas de riesgo del resto de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL.

A continuación se analizan, una por una, todas las acciones que, de acuerdo con la METODOLOGIA, son posibles -tanto desde el punto de vista estructural como de gestión-, con el fin de retener las más convenientes para su estudio posterior durante la tercera y última fase del Plan.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

La publicación "AVANCE 80"* indica que para regular el caudal en la cuenca del río Tordera, con garantía del 80%, precisarían 37 hm³ de capacidad de embalse; a este respecto propone que los embalses necesarios se ubiquen, además sobre el propio río Tordera, sobre sus afluentes Gualb Breda . Por su parte el inventario de puntos conflictivos recientemente actualizado por la Dirección General de Obras Hidráulicas**, propone la ejecución de un proyecto de embalse ya redactado a fin de resolver el problema del punto nº 58 que, probablemente, se refiere al de "La Llavina" mencionado***.

Es evidente que las mayores aportaciones se producirán en los afluentes seleccionados para instalar embalses en ellos; puede ocurrir, sin embargo, que otros más pequeños pero más violentos, produzcan daños superiores. Por otra parte no debe olvidarse que los mayores daños se producen en San Celoni por lo que el emplazamiento más aconsejable de los embalses de laminación, a fin de resolver los problemas de esta zona, es el río principal o sus afluentes aguas arriba ya que, en caso contrario, sólomente sería una solución para parte de esta zona y para la 33ª situación aguas abajo.

Por todas estas razones se aconseja revisar a fondo la problemática hidráulica de la zona e identificar, paralelamente

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

** Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

*** Este embalse es mencionado en el documento "Marc per al Pla d'aigües de Catalunya". Generalitat 1981.

te, los emplazamientos existentes para construir presas; cruzando estos dos campos de información se estará en disposición de juzgar sobre la viabilidad de este tipo de solución que, de todas formas, en este Informe no se rechaza.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Toda solución que signifique una disminución del coeficiente de rugosidad, mediante extracción del cauce de las malezas, plantas, árboles, derribos u obstáculos de cualquier naturaleza que lo obstruyan, permite incrementar la capacidad de transporte del río con el mismo calado y, por lo tanto, debe recomendarse en zonas semejantes a la que se está estudiando. De hecho el inventario de puntos conflictivos antes citado comenta que en 1982 se realizaron trabajos de limpieza y acondicionamiento del cauce, en los términos municipales de Sant Celoni y La Batlloria; en todo caso conviene recordar que ésta es una actividad que debe acometerse periódicamente.

Sería aconsejable, por otra parte, estudiar los puntos de confluencia del río principal con las rieras, que en general tienen mucha pendiente y gran poder de arrastre, a fin de asegurar que sus cauces confluyen lo más paralelamente posible al del río y que la capacidad de transporte de sedimentos de éste no queda afectada por las barras y abanicos de deposición que suelen formarse en estos puntos.

4.1.3. Protección de cauces

La cantidad de obras de fábrica existentes en el cauce del río y en sus afluentes para el cruce de las redes viarias aconseja el estudio de su capacidad de desagüe, con especial atención a los vados y puentes de antigua construcción.

En el inventario de puntos conflictivos se recomienda, para el término municipal de Sant Celoni, ultimar las defensas ya previstas dando a la sección una capacidad de desagüe más amplia y reforzando las márgenes con escollera.

4.1.4. Encauzamientos

Se aconseja, como alternativa al embalse de laminación de aguas arriba, estudiar el encauzamiento del río a su paso por la población de Sant Celoni; evidentemente esta solución puede ser también complementaria y, en definitiva, todo depende del estudio técnico-económico que se debe realizar al efecto.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

Las divisorias de la cuenca tienen la altitud suficiente para situar los cauces adyacentes a distancias tales que, prácticamente, invalidan cualquier trasvase para avenidas que como es sabido precisan secciones transversales muy importantes. En todo caso tal solución no es fácilmente imaginable para esta zona por cuanto la problemática hidrológica ante las inundaciones de toda la región es muy semejante, de forma que, aunque existieran cauces naturales cercanos que desaguaran directamente al mar no se podría asegurar que serían capaces de poder recibir los caudales excedentes durante las avenidas.

4.1.6. Obras de drenaje

Las pendientes, tanto de los cauces como del propio terreno, eliminan en su estado natural la posibilidad de que se produzcan inundaciones por falta de drenaje. Debe tenerse en cuenta, no obstante, que la gran cantidad de urbaniza-

ciones construídas habrá incrementado el coeficiente de escorrentía correspondiente a las zonas transformadas y modificado los hidrogramas, aumentando los caudales punta y reduciendo los tiempos de concentración. Este problema debe analizarse en detalle porque puede modificar, substancialmente, la problemática de los caudales que se producen durante las avenidas.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

De acuerdo con la información suministrada por el documento "AVANCE 80" se han localizado dos focos de erosión, uno aguas arriba de la zona -en la Sierra de Montseny-, y otro en su centro -a la altura de la Batlloría-, que deben corregirse mediante los trabajos de conservación de suelos y reforestación que tenga programados I.C.O.N.A. El resultado de éstos disminuirá la cantidad de caudales sólidos que se transportan durante las avenidas reduciendo los daños potenciales; la actuación es aún más necesaria si se construyen embalses con objeto de incrementar su vida útil.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

La proliferación de urbanizaciones de segunda residencia en esta zona, junto con el incremento de la actividad industrial, hace más urgente la necesidad de definir una normativa legal para regular la zonificación en toda la cuenca hidrográfica que califique las diferentes áreas de "prohibición", "restricción" y "precaución", en todas las áreas presumiblemente afectadas por las inundaciones.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La zonificación permitirá la implantación de un sistema de seguros contra las inundaciones, público o privado, en donde las primas se establezcan, objetivamente, en función del grado de riesgo que tenga la zona y del valor asegurado, lo cual contribuirá eficazmente a controlar los riesgos y liberar a los presupuestos generales de enormes cantidades para paliar daños que, en muchos casos, se deben a falta de previsión de los particulares.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema actual, no automático, de "Previsión de Avenidas", dispone de un pluviógrafo en Sant Celoni y de un punto de alarma, instalado en una estación de aforo oficial, en la misma localidad. Por otra parte, la Dirección General de Obras Hidráulicas implantará el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que consiste en la instalación de sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectado a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas pertinentes en cada caso, con el fin de disminuir los daños potenciales. En esta zona es evidente que se instalarán sensores en los puntos citados, ó en otros que se demuestre son más adecuados a la vista de las características del S.A.I.H., lo que, sin duda, contribuirá a mitigar los daños que puedan ocasionar las inundaciones.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

El empleo de los datos proporcionados por el sistema S.A.I.H., de los modelos matemáticos que se realicen en su seno para representar el funcionamiento del sistema hidráulico y de los sistemas expertos de inferencia que también incluye, permitirá definir la maniobra hidráulica más adecuada en cada caso a la vista de los caudales que circulan o de los que se prevé que puedan circular.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de las consideraciones expuestas anteriormente se han extraído las conclusiones y recomendaciones que se exponen a continuación y que se resumen, gráficamente, en la lámina XXXI*

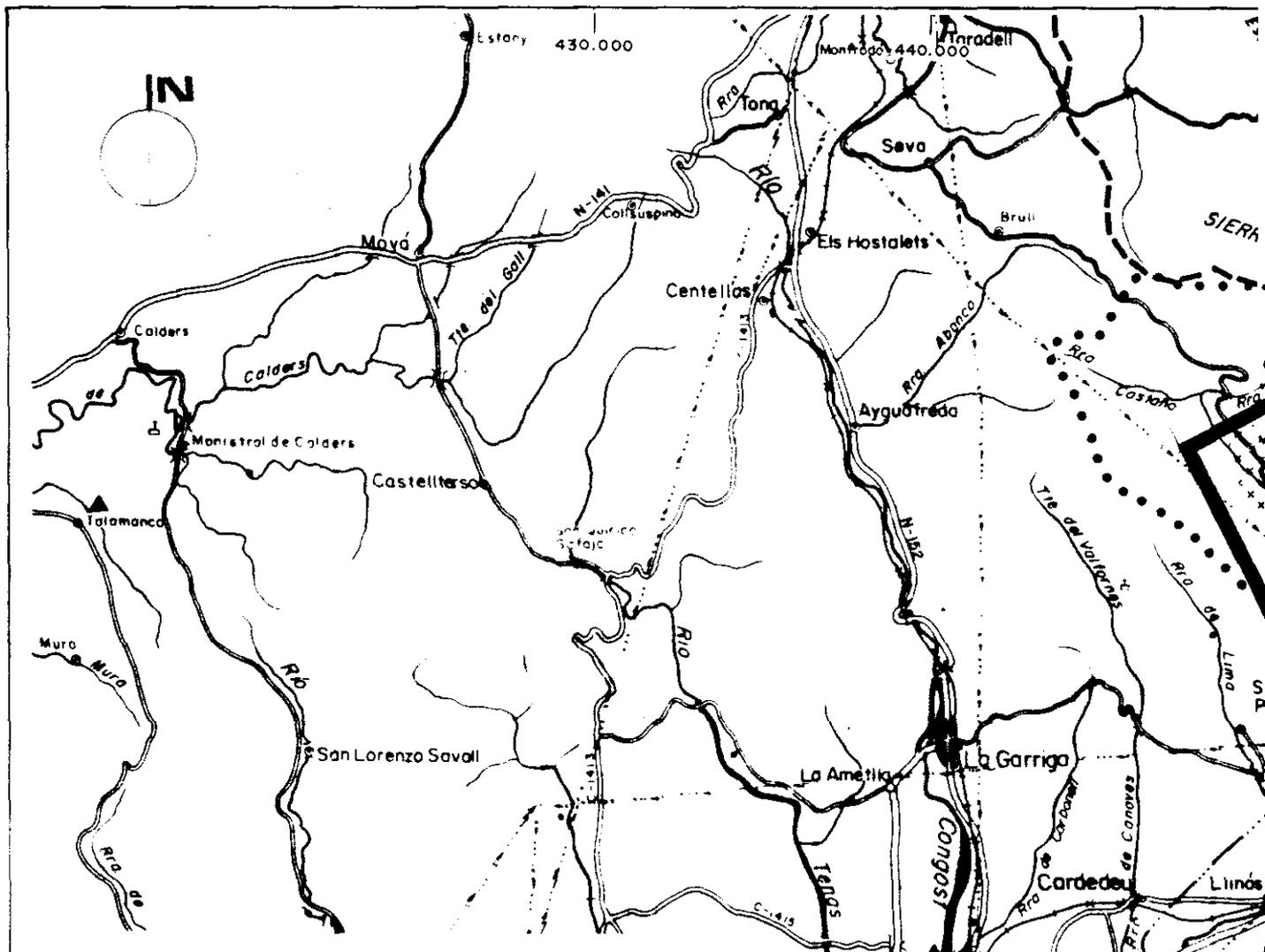
- a) Se recomienda estudiar el emplazamiento y viabilidad de embalses de laminación para avenidas, considerando la situación hidráulica actual de la zona y teniendo en cuenta que sólomente si están en el curso alto del río, aguas arriba de San Celoni, serán de utilidad para resolver los problemas de este núcleo.
- b) Se aconseja investigar la problemática de los puntos de confluencia de las rieras con el Tordera y definir las acciones más adecuadas en cada caso, con el fin de evitar sobreelevaciones de la lámina de agua y asegurar que no disminuye la capacidad de transporte de sólidos del río.
- c) Es interesante analizar la capacidad de desagüe de las obras de fábrica existentes en el cauce del río y en sus afluentes, con especial atención a los vados y puentes de antigua construcción.

* Se adjunta a la lámina XXXI el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

- d) Se recomienda revisar en el término municipal de Sant Celoni las defensas previstas en estudios anteriores, analizando la posibilidad de dotarlas de mayor capacidad de desagüe así como reforzar las márgenes con escollera. En el propio núcleo se investigará la posibilidad del encauzamiento del río, como alternativa ó combinandolo con un embalse laminador situado aguas arriba.
- e) Se recomienda efectuar los trabajos de reforestación y conservación de suelos que tenga programados I.C.O.N.A..
- f) Es conveniente implantar una legislación regulando la zonificación de las márgenes de los cauces en relación con el problema de las inundaciones y arbitrar los procedimientos necesarios para poder aplicarla; la utilización de seguros contra las inundaciones será prácticamente inmediata una vez realizada la zonificación, pero, en cualquier caso, debe estimularse.
- g) El programa S.A.I.H., cuya implantación está prevista en esta cuenca para 1.985, instalará, probablemente, varios sensores en los futuros emplazamientos de los embalses así como en otros lugares de la cuenca del Tordera, tanto aguas arriba como en los núcleos, que permitan avisar y prevenir contra las inundaciones. La explotación integrada de los futuros embalses con el resto del sistema hidráulico disminuirá, al máximo posible, la superposición de los caudales punta del Tordera con las de sus afluentes en los lugares más susceptibles de sufrir daños.

El valor adjudicado a la matriz de impacto nº 31 permitió clasificar esta zona como de segundo rango, respecto a la prioridad en las actuaciones a realizar en la cuenca, por lo que, de acuerdo con la estrategia aceptada, las actividades de tipo estructural, a), b), c) y d), deberán realizarse a medio plazo. Las acciones de gestión, reseñadas en los puntos e), f), y g), pertenecen al grupo de las que es preciso efectuar simultáneamente en toda la cuenca hidrográfica del PIRINEO ORIENTAL. Esta consideración prima sobre el propio rango de prioridad por cuanto su ejecución viene obligada por la urgencia en resolver problemas en otras zonas, aunque también beneficien a ésta, y, por lo tanto, deberían acometerse a corto plazo.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION			
	Reforestación			
	Diques			
	Estabilizacion de laderas			
	ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES			
	Extracción controlada de áridos			
	Otras actuaciones			
	IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS			
	INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION			
	GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO			
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983 AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - A



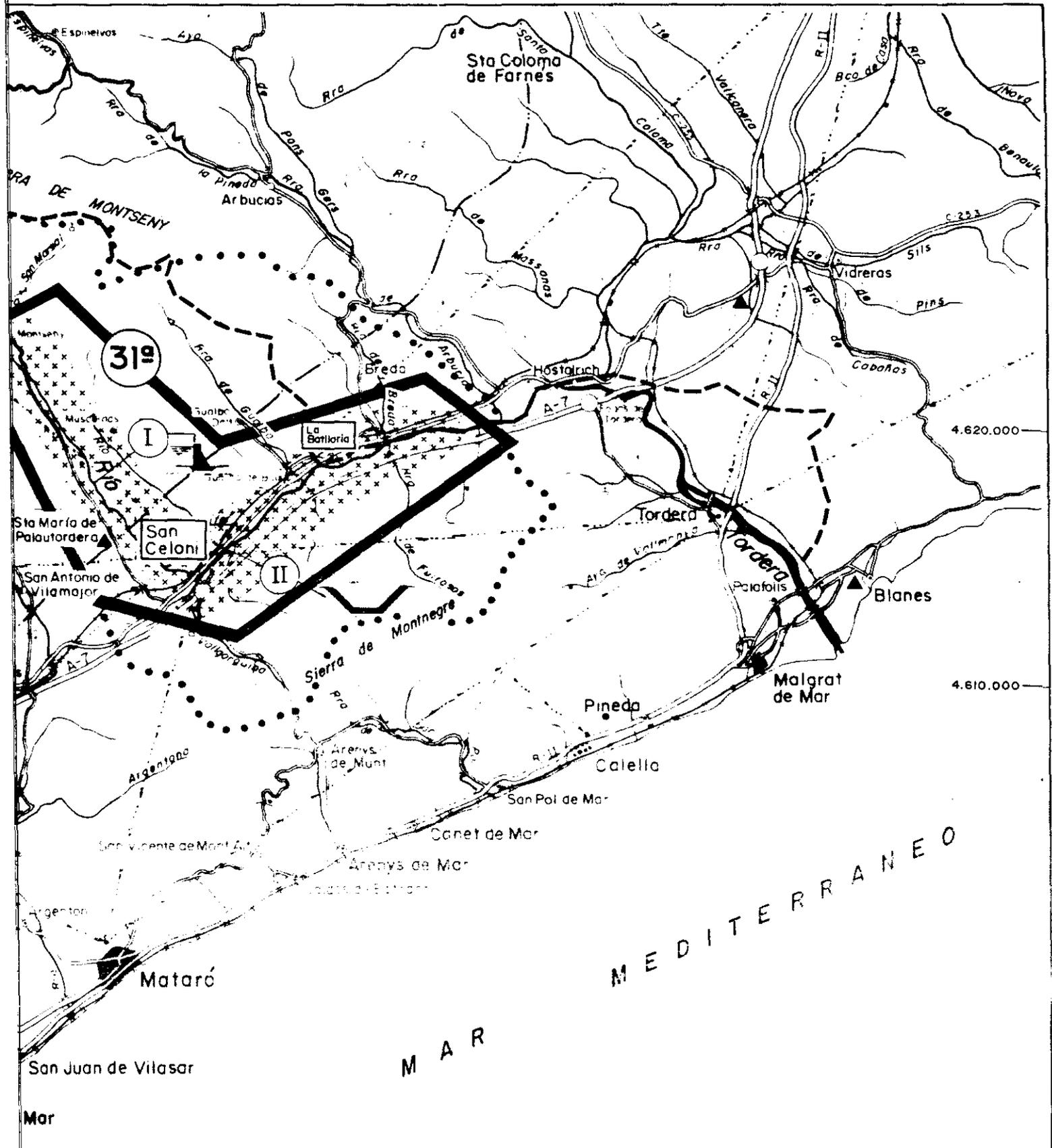
PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES		
	PUNTALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SIERRA
—			
—		X	
—		X	
—			X
S		X	
			X
			X



COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL PIRINEO
ACCIONES PARA PREVENIR DAÑOS OCASIONADOS



<p>DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA DEPURADORA DE AGUAS RES. CUALES ELEMENTOS PRINCIPALES HIDRAULICA, TERMICA Y NUCLEAR CENTRICA ECONOMICA C DUCCIONES</p>	<p>CLASIFICACION DE LAS ZONAS TIPOLOGIA PRIORIDAD VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO</p> <p> </p> <p> MAXIMA ≥ 80 INTERMEDIA $\geq 40 \text{ y } < 80$ MINIMA < 40 </p>	<p>Sabadell NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS</p> <p>Tarrosa NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.G.O.H.</p> <p>■ ZONA DE ACTUACION ●●● LIMITE DE SUBCUENCA</p>
<p>ORIENTAL VENIR Y REDUCIR LOS POR LAS INUNDACIONES</p> <p>BARCELONA DICIEMBRE 1983</p>	<p>AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES</p> <p>ESTALA 1 2 3 km</p>	<p>ZONA 319 SITUACION, LIMITES Y ACCIONES RECOMENDADAS</p> <p>Lamina XXXI</p>

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXXII-1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXXII-1
2.1. Marco geográfico	XXXII-1
2.2. Poblaciones afectadas	XXXII-2
2.3. Infraestructura existente	XXXII-3
2.4. Daños potenciales	XXXII-4
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXXII-5
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXXII-5
4.1. Métodos estructurales	XXXII-5
4.1.1. Embalses de laminación	XXXII-5
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXXII-5
4.1.3. Protección de cauces	XXXII-6
4.1.4. Encauzamientos	XXXII-7
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXXII-7
4.1.6. Obras de drenaje	XXXII-7
4.2. Actividades de gestión	XXXII-7
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXXII-7
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXXII-8
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXXII-8
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXXII-8
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXXII-9
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXXII-9

1. INTRODUCCION

Se refiere este Anexo XXXII a la zona que denominada "Cuenca del Tordera; riera de Arbucias" se localiza en el "MAPA DE RIESGOS"* como 32ª, y se extiende a lo largo del cauce de la riera de Arbucias (01409)** desde su nacimiento hasta su encuentro con el río Tordera, en el término municipal de Hostalrich.

Se describen, en primer lugar, las características morfológicas e hidráulicas de la zona y se enumeran tanto los núcleos como la infraestructura que pudiera sufrir daños debido a las inundaciones que, en este caso, se producen, exclusivamente, por efectos de las avenidas producidas por las escorrentías del propio cauce y/o de sus afluentes.

Después de la descripción citada se analizan en el anexo todos los métodos preventivos, tanto estructurales como de gestión, que de acuerdo con la "METODOLOGIA"***, existen para reducir los daños que ocasionan las inundaciones con el fin de seleccionar los que se aconseja estudiar, basados en datos directos y específicos, durante la tercera y última etapa del Plan. Las conclusiones alcanzadas se han resumido, gráficamente, sobre la lámina XXXII mediante la simbología general definida en la Memoria del Informe.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona que, como se ha dicho, se extiende a lo largo de la

-
- * Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".
 - ** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).
 - *** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

riera de Arbucias, se localiza al Sur de la provincia de Gerona, en las inmediaciones de la divisoria provincial con la de Barcelona.

Los límites de la cuenca de la riera de Arbucias son los siguientes: 1) al Norte con la cuenca del río Ter; 2) al Este con la de la riera de Santa Coloma (01411) que también es afluente del río Tordera; 3) al Sur con el Maresme, y 4) al Oeste con la riera de Breda (01407) que drena las alturas del Montseny y desagüa al Tordera. La riera nace en el propio macizo del Montseny y se desarrolla de forma que recibe por su margen derecha todas las escorrentías de la cara oriental de dicho macizo que tiene altitudes superiores a los 1700 m. Por su margen izquierda sus afluentes son mucho más cortos y recoge las escorrentías de las estribaciones de Les Guilleries -a la altura de San Hilario de Sacalm-, con altitudes cercanas a los 1000 m, y, finalmente, de sierras locales como las de Pere Bort, con altitudes de 700 m, y las de Malivérn, con altitudes de 600 m.

Las cotas del propio cauce oscilan entre los quinientos metros, que tiene en la Font del Regas a poca distancia de su nacimiento, y los cincuenta a los que desciende en su confluencia con el Tordera; a su paso por la localidad de Arbucias el cauce tiene la cota 295.

2.2. Poblaciones afectadas

La zona está situada al Sur de la comarca de La Selva, que con una densidad de población de 79 hab/km², tiene en "Arbucias" su núcleo de población más importante. El curso medio del cauce discurre por el término municipal de "San Felíu de Buxalleu" mientras que el bajo, en la desembocadura, lo hace por el de "Hostalrich"; en todo caso las pobla-

ciones potencialmente afectadas son la citada de Arbucias y Las Pinedas, así como algunas nuevas urbanizaciones de las que tanto abundan en las estribaciones del Montseny.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

La elevada pendiente longitudinal del cauce explica la ausencia de presas y embalses dedicados a regular caudales o a laminar avenidas. Por cuanto se refiere a las conducciones es preciso destacar la que transporta las aguas del río Ter para el abastecimiento de Barcelona que cruza, en sifón, el cauce de la riera aguas abajo del de la de Buxalleu. Todo el curso del río está aprovechado mediante captaciones superficiales (azudes de derivación, atajadizos, etc), para el regadío utilizado después una completa red de canales. También existen aprovechamientos puntuales subterráneos con fines industriales (manantial de aguas del Montseny) ó domésticos, fundamentalmente, y pequeñas presas para producción de energía aplicada a la industria local con saltos brutos inferiores a la decena de metros* .

La infraestructura de abastecimiento local está compuesta por obras de poca entidad, -consistentes en captación, depósito y distribución-, mientras que en la de saneamiento hay que destacar la existencia de red de colectores en las localidades de Arbucias y de Sant Feliú de Buxalleu, que, al no disponer de estaciones depuradoras, vierten directamente al cauce.

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Abril 1973", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

. Viarias y otras

La infraestructura viaria de la zona está dominada por la carretera local que une Arbucias con Hostalrich y discurre paralelamente al cauce, al que atraviesa tres veces. De este eje salen algunas otras carreteras locales entre las que merecen citarse las que unen Arbucias con San Hilario de Sacalm y Espinelves así como la que desde Breda confluye en las proximidades de la urbanización "Río Park"; los cortes de servicio en este eje longitudinal tienen difícil reposición. Cerca de la desembocadura en el Tordera atraviesan, perpendicularmente el cauce de la riera, tanto la carretera comarcal C-251 como el tendido de F.F.C.C. de Barcelona a la Junquera por Granollers, mientras que por la margen opuesta del Tordera y paralela a él se desarrolla la autopista A-7 que puede ser atacada también por las aguas de la riera de Arbucias si la confluencia no se realiza adecuadamente.

Existe una línea de transporte de energía eléctrica de 132 kV que cruza perpendicularmente la riera a la altura de Hostalrich, pero que no es fácilmente atacable porque tiene los apoyos de las torres adyacentes a las márgenes situados a bastante distancia de ellas y en cotas suficientemente altas.

Finalmente existen las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las de suministro eléctrico a los pequeños núcleos y urbanizaciones de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños potenciales que se pueden producir en la zona se enmarcan en los siguientes grupos: 1) destrucción y hundi-

miento de viviendas; 2) roturas en obras de fábrica; 3) cortes en las vías de comunicación y 4) inundaciones de huertas, campos y aislamiento de masías.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

La conclusión que se obtuvo en el "MAPA DE RIESGOS", una vez analizada la matriz de impacto nº 32 correspondiente a la zona, por cuanto el rango de prioridad de actuación se refiere es incluirla en el grupo de aquellas donde la urgencia en acometer las acciones pertinentes es mínima.

En las páginas que siguen se analizan, una por una, todas las posibilidades preventivas de acción, ya sean estructurales o de gestión, que, según la "METODOLOGIA", son susceptibles de aplicación con objeto de prevenir y reducir los daños ocasionados por las inundaciones.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Las dificultades topográficas que implican las fuertes pendientes del cauce, respecto a la posible ubicación de embalses de laminación, son prácticamente insuperables, desde el punto de vista del rendimiento económico de la inversión necesaria, por lo que se aconseja eliminar desde ahora este tipo de soluciones.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Es evidente que cualquier solución que suponga una dismi-

nución del coeficiente de rugosidad y un incremento de la sección útil mediante la eliminación de las malezas, plantas, árboles u obstáculos de cualquier naturaleza que obstruyan el cauce debe incrementar la capacidad de transporte del río para el mismo calado y es conveniente "per se"; se llama la atención, sin embargo, sobre la necesidad de mantenimiento continuo que implica una solución de este tipo y la dificultad que entraña su realización en lugares de difícil acceso. Se recomienda, por lo tanto, acudir a ella sólo en el caso de que se demuestre que no existen otras de más fácil aplicación.

En todo caso esta solución, complementada con la fijación de las márgenes y protección de sus taludes con escollera, es la que aconseja el inventario de puntos conflictivos* para el cauce de la riera a su paso por los términos municipales de Hostalrich y Sant Feliú de Buxalleu.

4.1.3. Protección de cauces

Según el documento que se ha denominado "INVENTARIO", existen hasta 22 obras de cruce sobre la riera, en el término municipal de Arbucias, y 10 en el de San Feliú de Buxalleu; se recomienda, en consecuencia, el estudio de su capacidad de desagüe, con especial atención a las de antigua construcción y a los vados, así como su protección puntual con objeto de evitar la erosión en estos puntos localizados.

Por cuanto se refiere a la protección y fijación del cauce se aconseja elegir, después del estudio pertinente, los procedimientos más adecuados para estabilizar las márgenes del último tramo de la riera con objeto de evitar el deslizamiento de los taludes que, en los tres kilómetros previos a su desembocadura en el Tordera, son bastante inestables.

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

4.1.4. Encauzamientos

El gran meandro que forma el Tordera en la confluencia con la riera y los problemas de inestabilidad indicados en el punto anterior, sugieren la idea de analizar una solución para este tramo basada en un encauzamiento que, además, alejaría las aguas de la infraestructura de la autopista A-7; el problema tiene posibilidades de ser acometido técnicamente pero, por supuesto, será necesario demostrar que tiene interés económico y que los daños potenciales justifican una actuación de este tipo.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

No existen zonas tan pobladas en las inmediaciones del cauce que aconsejen dividir los caudales durante las inundaciones y, por otra parte, ni la morfología del valle, muy encajado hasta que llega al Tordera, ni la magnitud de los daños potenciales justifican trasvasar los cauces de las rieras vecinas.

4.1.6. Obras de drenaje

La zona no tiene problemas de drenaje que justifiquen el análisis de obras de este tipo y, por otra parte, la existencia de urbanizaciones en la cuenca de esta riera, es, por el momento, mucho menor que en otras adyacentes lo que exime de analizar su influencia sobre la modificación de los hidrogramas.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

Todo el curso del río está catalogado, según se desprende -

del documento "AVANCE 80"*, como forestal arbolado por lo que no existen núcleos de erosión importantes en la zona.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

La zonificación es más fácilmente implantable cuanto menos poblada está la zona; en este caso, salvo en el núcleo de Arbucias y en alguna urbanización de segunda residencia, se tiene una densidad de población muy baja, por lo que debería efectuarse tan pronto como se disponga de la normativa legal pertinente; es de prever, además, un incremento importante de este tipo de urbanizaciones y sería interesante definir cuanto antes la diferente calificación que, respecto a las inundaciones, tiene las zonas ribereñas.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La zonificación mencionada en el punto anterior permitirá la implantación de un sistema de seguros contra las inundaciones, público o privado, en donde las primas sean fijadas, objetivamente, en función del grado de riesgo de la zona asegurada.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema actual, no automático, de "Alarma y Previsión", dispone de un punto de alarma, que no es estación de aforo, y está situado en el puente que, en la carretera de Hostalrich, cruza la riera de Arbucias. Por otra parte la Dirección General de Obras Hidráulicas implantará en esta zona, durante 1985, el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica) que consiste en la instalación de sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectados a una red de transmisión de datos, en-

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

vían, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas pertinentes en cada caso, con el fin de disminuir los daños potenciales. Es evidente que se instalarán sensores en el punto citado, o en otros que se consideren más oportunos a la luz de las nuevas circunstancias y características del S.A.I.H., lo que contribuirá a evitar y mitigar los daños que pudieran producirse por efectos de las inundaciones.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

El empleo de los datos proporcionados por el sistema S.A.I.H. y los modelos matemáticos que se realicen para representar el funcionamiento del sistema hidráulico, permitirá determinar las maniobras más adecuadas, en los elementos de regulación y transporte, en función de los caudales que circulan o de los que se prevé que puedan circular; en este caso no existen elementos que permitan modificar las escorrentías naturales, y en consecuencia, el sistema no proporcionará reducción de daños por cuanto a la propia zona se refiere.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Partiendo de las consideraciones expuestas anteriormente se pueden extraer las conclusiones y recomendaciones que se indican a continuación y se resumen, gráficamente, en la lámina XXXII*:

- a) Es necesario analizar la capacidad de desagüe de las obras de cruce sobre el cauce, con especial atención a los vados y puentes de antigua construcción que normalmente tienen menor sección .

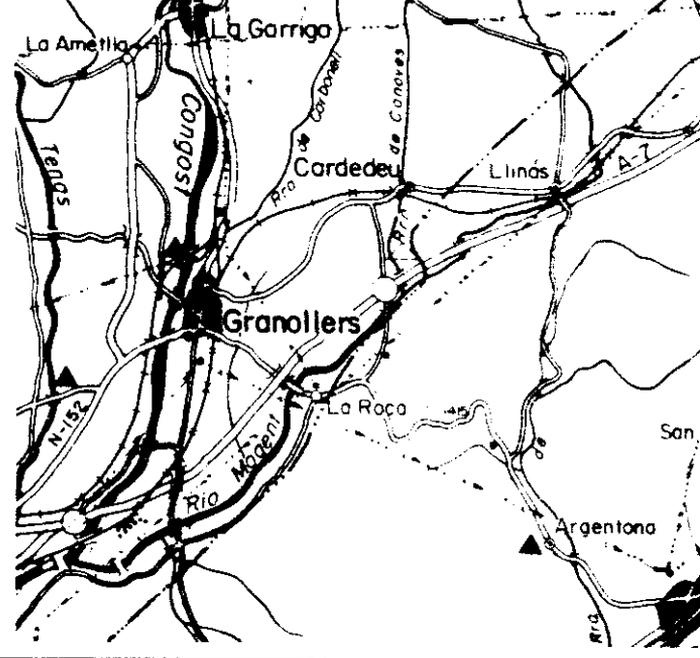
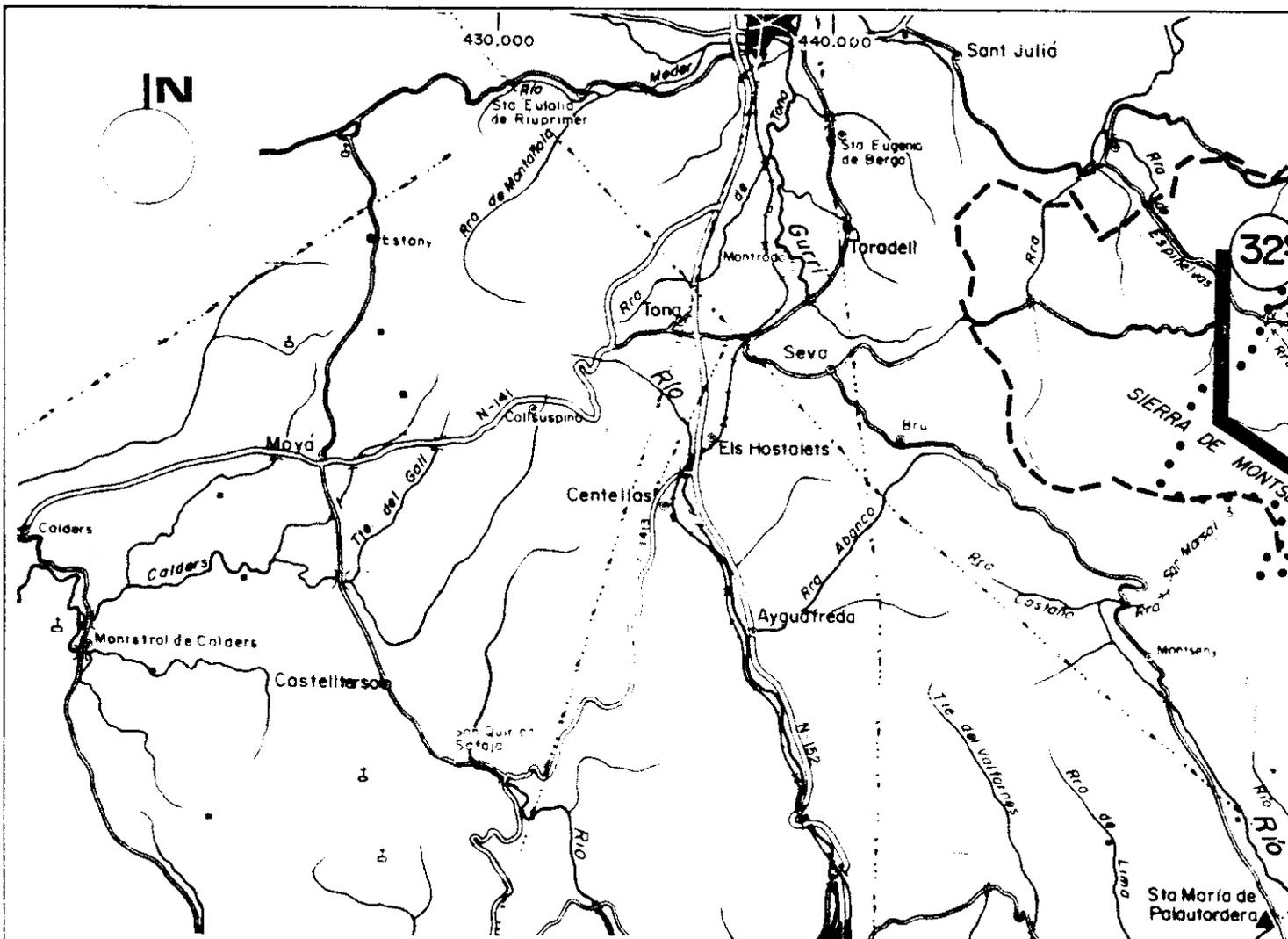
* Se adjunta a la lámina XXXII el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

- b) Debe revisarse la solución prevista, basada en fijar las márgenes y proteger los taludes con escollera, para el último tramo de la riera; en relación con este problema es conveniente analizar la posibilidad de efectuar un encauzamiento en el meandro del Tordeira al que desemboca la riera.
- c) Una vez definida la normativa general a emplear en toda la cuenca para definir la zonificación de las márgenes en relación con las inundaciones, deberá aplicarse a esta zona donde será relativamente fácil debido a la baja densidad de población; esta operación es imprescindible para poder estimular un sistema de seguros contra las inundaciones, público o privado, de gran interés en una zona con gran potencial respecto a las nuevas urbanizaciones.
- d) La instalación, en el marco del programa S.A.I.H., de sensores, pluviógrafos y limnógrafos fundamentalmente, en la cuenca de la riera de Arbucias, permitirá incrementar el conocimiento del comportamiento de todo el sistema hidráulico, lo que unido al empleo de los modelos de simulación y sistemas expertos de inferencia que comporta dicho programa, facilitará el establecimiento de situaciones de alarma con la mayor anticipación posible y, en definitiva, contribuirá a disminuir los daños potenciales.

Siendo el rango de prioridad de esta zona el mínimo de los tres utilizados para clasificar, relativamente entre sí, a todas las de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL, se debe emplear el criterio unificado que al efecto se ha indicado en la Memoria y efectuar a largo plazo las actividades estructurales recomendadas en los puntos a) y b) . Las actividades de gestión, puntos c) y d),

pertenecen al grupo de las que deben ejecutarse simultáneamente para toda la cuenca y a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango por cuanto en realidad se trata de realizar acciones que son necesarias para zonas con mayor riesgo potencial aunque, obviamente, también beneficien a ésta.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION			
	Reforestación			
	Diques			
	Estabilizacion de laderas			
	ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES			
	Extracción controlada de áridos			
	Otras actuaciones			
	IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS			
	INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION			
	GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO			
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINED ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983
				AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA -



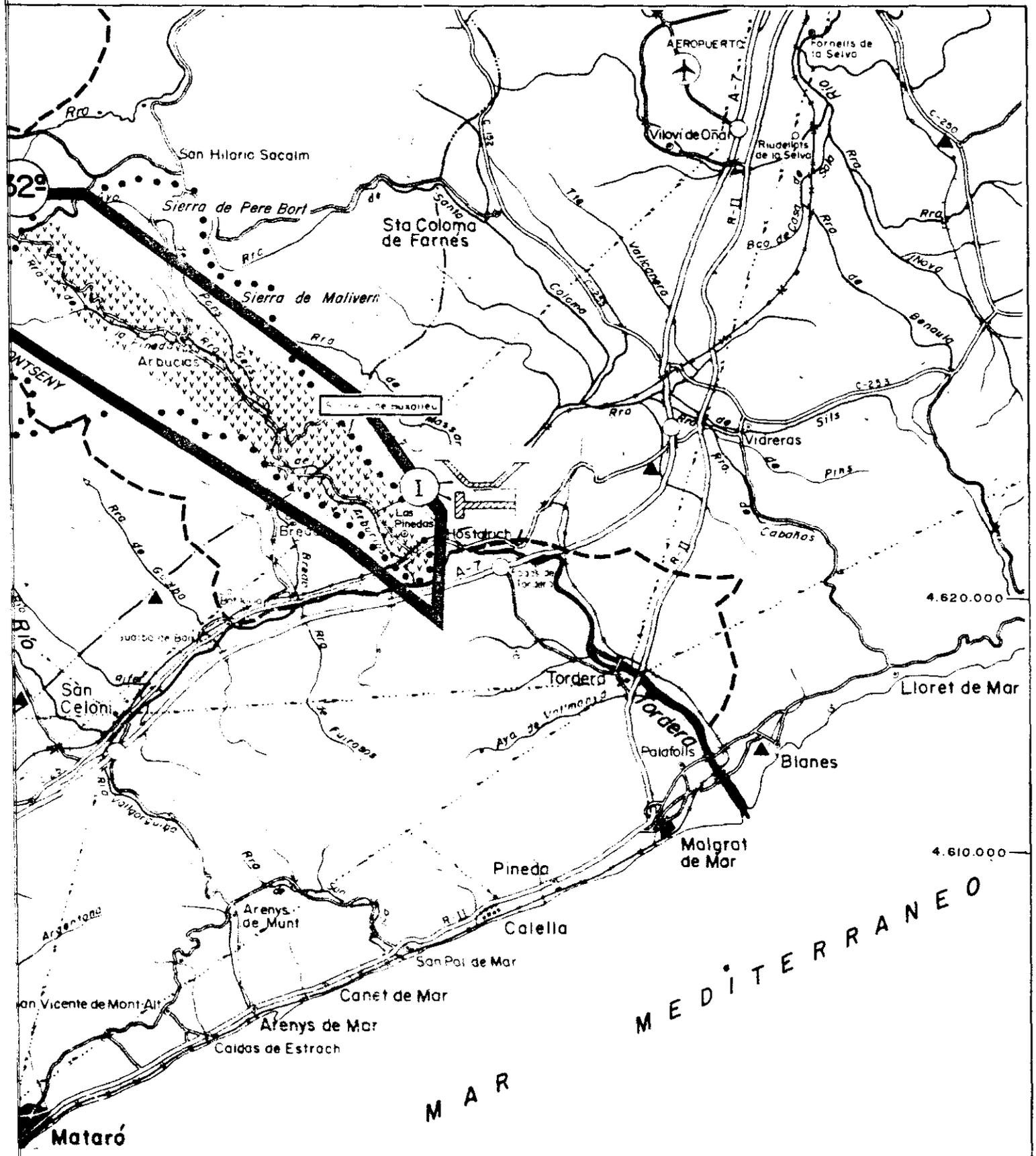
PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES		
	PUNTUALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SUBSECUENCIA
	I		
		X	
		X	
		X	
		X	
			X
			X

- ++++ LIMITE FRONTERIZO
- LIMITE DE COMUNIDAD AUTONOMA
- - - LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE DE LA CUENCA HIDROGRAFICA
- CANAL DE RIEGO PRINCIPAL
- CANAL OTROS USOS
- - - CONDUCCIONES ABASTECIMIENTO
- CONDUCCION ABASTECIMIENTO A BARCELONA, LA MARESMÀ Y VALLES
- ESTACION DE TRAM
- ▲ ESTACION DEPUR
- ENCAUZAMIENTOS
- CENTRAL HIDRAL
- - - LINEA ELECTRIC
- LINEA TELEFONICA
- GASODUCTO
- OLEODUCTO
- OTRAS CONDUCCIONES

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL PIRINEO OR
ACCIONES PARA PREVEN
DAÑOS OCASIONADOS POR



TRATAMIENTO RECOMENDADO	CLASIFICACION DE LAS ZONAS	VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO	Situación de las zonas afectadas por alguna inundación histórica según las publicaciones examinadas
<p>PURADORA DE AGUAS RESIDUALES</p> <p>TIPOS PRINCIPALES</p> <p>MECANICA, TERMICA Y NUCLEAR</p> <p>INDUSTRIAL</p> <p>AGRICOLA</p> <p>URBANA</p> <p>OTRAS</p>	<p>TIPOLOGIA</p> <p>MAXIMA</p> <p>INTERMEDIA</p> <p>MINIMA</p>	<p>PRIORIDAD</p> <p>MAXIMA</p> <p>INTERMEDIA</p> <p>MINIMA</p>	<p>Sabadell</p> <p>Tarrosa</p> <p>ZONA DE ACTUACION</p> <p>LIMITE DE SUBCUENCA</p>

ORIENTAL
ENIR Y REDUCIR LOS
POR LAS INUNDACIONES

BARCELONA
DICIEMBRE 1983

AICASA
ARQUITECTOS E INGENIEROS
CONSULTORES

ESTALA

0 1 2 3

ZONA 32^a
SITUACION, LIMITES Y
ACCIONES RECOMENDADAS

Lámina
XXXII

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXXIII- 1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXXIII- 2
2.1. Marco geográfico	XXXIII- 2
2.2. Poblaciones afectadas	XXXIII- 3
2.3. Infraestructura existente	XXXIII- 3
2.4. Daños potenciales	XXXIII- 5
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXXIII- 5
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXXIII- 6
4.1. Métodos estructurales	XXXIII- 6
4.1.1. Embalses de laminación	XXXIII- 6
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXXIII- 7
4.1.3. Protección de cauces	XXXIII- 7
4.1.4. Encauzamientos	XXXIII- 7
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXXIII- 8
4.1.6. Obras de drenaje	XXXIII- 8
4.2. Actividades de gestión	XXXIII- 9
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXXIII- 9
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXXIII- 9
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXXIII- 9
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXXIII-10
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXXIII-10
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXXIII-11

1. INTRODUCCION

Se refiere este anexo XXXIII a la zona, localizada en el "MAPA DE RIESGOS"* como 33^a, que se extiende a lo largo del curso inferior del río Tordera (014)**, desde su confluencia con la riera de Arbucias (01409) hasta su desembocadura en el mar Mediterráneo.

Se describen en primer lugar las características morfológicas e hidráulicas de la zona y se definen tanto los núcleos como la infraestructura que pudiera sufrir daños debido a las inundaciones que, en este caso, se producen por efecto de las avenidas que se generan en el río principal y/o en sus afluentes, entre los que destaca la riera de Santa Coloma (01411), que confluye por la margen izquierda, y sus tributarios las rieras de Massanas (0141102) y Sils (0141101).

Después de la descripción citada se analizan en el anexo todos los métodos preventivos que, de acuerdo con la METODOLOGIA***, existen para reducir los daños que ocasionan las inundaciones, con el fin de seleccionar los que se aconseja estudiar en detalle, basado en datos directos y específicos, durante la tercera y última etapa del Plan. Las conclusiones alcanzadas y las actividades recomendadas que se sitúan en la zona se han resumido, gráficamente, sobre la lámina XXXIII mediante la simbología general definida en la Memoria del Informe. Es preciso considerar, sin embargo, que todas las acciones que se realicen en las zonas de aguas arriba afectan, de una forma u otra pero en general positivamente, a las de aguas abajo, por lo que cuando, como en este caso, toda la cuenca superior del Tordera y sus afluentes, zonas 31^a y 32^a, están situadas aguas arriba, es evidente la necesidad, en el inicio de los estudios que se relegan a la terce-

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

ra fase, de tener en cuenta tanto la situación real en que se encuentran cada una de ellas en ese momento como las expectativas que existen sobre la realización de las acciones ahora recomendadas.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona está en el límite provincial de Gerona y Barcelona, en la parte más septentrional de la depresión que existe entre las cordilleras Prelitoral y Litoral. Comprende ambos márgenes del río Tordera, desde la confluencia de la riera de Arbucias -en el término de Hostalrich- hasta su desembocadura en el mar, en el límite entre los términos municipales de Malgrat y Blanes.

El río recoge las escorrentías de parte de las comarcas denominadas de "La Selva", por la margen izquierda, y del "Maresme", por la derecha, mediante las aportaciones de sus afluentes laterales; por cuanto se refiere al Maresme el accidente topográfico fundamental es la Sierra de Montnegre cuyas numerosas montañas, como las de C'an Merla, Miralles y d'en Tort, nunca llegan a la cota 400. Los afluentes de la margen izquierda, que drenan "La Selva", son mucho más importantes en longitud y caudal y entre ellos destaca la riera de Santa Coloma -que drena las estribaciones de la cara sur de la Sierra de Vielles con más de 900 m de altura- y sus tributarios ya citados, riera de Sils en la margen izquierda y de Massanas en la derecha.

La dirección del río en su tramo inicial, aguas abajo de Hostalrich, es Suroeste-Noreste para, en la confluencia con la riera de Santa Coloma y probablemente obligado por la

acción de ésta girar, bruscamente, en ángulo recto para atravesar con esta nueva dirección la cordillera Litoral y llegar hasta el mar. La pendiente del río es menor que en los tramos superiores ya que, desde la confluencia de la riera de Arbucias hasta su desembocadura, salva un desnivel de 75 metros en una distancia de 20 kilómetros aproximadamente.

2.2. Poblaciones afectadas

Las poblaciones ribereñas del Tordera más importantes que han sido afectadas en el pasado por las avenidas son: a) Hostalrich (2.700)*; b) Tordera (7.500); c) Blanes (20.400) y d) Malgrat (11.000). En las proximidades del cauce de la riera de Santa Coloma está situada la población de Santa Coloma de Farnés (7.000) que también puede resultar afectada por las inundaciones. Debe tenerse en cuenta, además, que en el próximo pasado han proliferado en ambos márgenes de forma espectacular innumerables urbanizaciones, utilizadas generalmente como segunda residencia, que, si bien están situadas a cotas lo suficientemente elevadas para no sufrir más efectos que los de las precipitaciones directas, pueden influenciar de forma muy importante los hidrogramas de las avenidas que generan ya que, además de aumentar los caudales puntas disminuyen el tiempo de concentración.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

En este tramo inferior del río no existen presas ni estructuras dedicadas a regulación o a laminación de avenidas. Está aprovechado, sin embargo, por captaciones subterráneas dedicadas, fundamentalmente, a regadíos aunque

* Entre paréntesis se indica el número de habitantes.

también hay captaciones de uso doméstico e industrial*.

Aunque todas las poblaciones importantes están dotadas de redes de abastecimiento (captación, depósito y distribución), la zona del delta está catalogada en el "AVANCE 80"*** como de abastecimiento deficitario en calidad y/o cantidad. Solo la localidad de Blanes está dotada de red de saneamiento y estación depuradora mientras que el resto de los núcleos realizan sus vertidos directamente al cauce; de esta forma la zona del delta, a la que también llegan los vertidos directos del polígono industrial textil implantado en la margen derecha, está francamente degradada por cuanto a calidad del agua se refiere.

. Viaria y otras

La infraestructura viaria de la zona es muy diferente en el tramo superior -de dirección Suroeste-Noreste, donde el río sigue la depresión prelitoral,- que en el otro tramo, de dirección perpendicular, que atraviesa la cordillera Litoral. En el primero, que es sin duda el mejor camino para comunicar con el Norte, están situadas las siguientes vías: a) autopista del Mediterráneo A-7, que discurre paralelamente al cauce en un tramo por su margen derecha, hasta que lo cruza a la altura de Fogas de Tordera; b) carretera comarcal C-251, en su tramo de Hostalrich a la confluencia con la nacional II que está trazada por la margen izquierda y es paralela al río hasta que cruza la riera de Santa Coloma y sigue hacia el Norte; c) ferrocarril de Barcelona a Gerona, que también está tendido por la margen izquierda y sigue después a lo largo del cauce de la riera de Santa Coloma.

En el otro tramo, las carreteras, si se exceptúa el espo-

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Abril 1973", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

** "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

rádico cruce de la nacional N-II a la altura de Tordera, son de carácter mucho más local y sirven de unión entre los diferentes núcleos ribereños y, sobre todo, de acceso a las innumerables urbanizaciones de ambas márgenes. Las más importantes son: a) la que, por la margen izquierda, llega hasta la desembocadura desde la confluencia a la riera de Santa Coloma y b) el ferrocarril, paralelo a la anterior pero con tendido más próximo al cauce. No es posible que un corte en el servicio produzca grandes trastornos salvo que afecte a las grandes vías de acceso desde Barcelona que, en general, están bien protegidas.

Existen tres líneas de transporte de energía eléctrica que, con centro en la subestación de Tordera y una potencia de 110 kV, conectan con las subestaciones en servicio de Mataró por el Sur, Gerona por el Norte y Castell D'aro por el Noreste.

También existen las líneas telefónicas de la C.T.N.E. así como las de suministro eléctrico a los núcleos de población y las urbanizaciones de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños detectados en las referencias analizadas así como los potenciales que, previsiblemente, se pueden producir, se encuadran en los siguientes grupos: 1) destrucción de viviendas; 2) inundación de terrenos de cultivo; 3) cortes en las vías de comunicación; 4) roturas en obras de fábrica y 5) pérdidas en la industria.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

En función de lo establecido en el documento denominado "MAPA DE

RIESGOS", especialmente de los datos analizados para establecer la matriz de impacto nº 33 que corresponde a esta zona, resulta que su rango de prioridad es el tercero; es decir, que la urgencia en acometer las acciones oportunas es la mínima comparada con otras zonas de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL.

A continuación se analizan, una por una, todas las acciones que, de acuerdo con la "METODOLOGIA", son posibles, tanto desde el punto de vista estructural como de gestión, con el fin de retener las más convenientes para su estudio posterior durante la tercera y última fase del Plan.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Por estar localizada esta zona en el curso inferior del río la construcción de un embalse de laminación inundaría, de forma permanente, grandes extensiones de terreno dedicados actualmente al cultivo y al asentamiento de poblaciones; en consecuencia no se recomienda esta solución. Aunque es probable que en el cauce de la riera de Santa Coloma se puedan identificar ubicaciones adecuadas para emplazar embalses de laminación, sería conveniente, antes de adoptar esta solución, averiguar la problemática actual de las avenidas en la zona, profundamente modificada por las urbanizaciones, y el grado en el que un embalse en dicho afluente podría beneficiar a la laminación total del río; se recomienda estudiarlo sólomente en el caso de que otras alternativas más prometedoras "a priori" no resulten eficaces.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Aunque los caudales de las rieras laterales son muy inferiores a los del río Tordera, su aportación de sólidos puede provocar alteraciones en su cauce que se reflejan en sobre-elevaciones de la lámina de agua, que incrementan el calado de la inundación, y en la formación de barras y abanicos que obstaculizan el desagüe; se aconseja, por lo tanto, estudiar los puntos de confluencia y prever las obras -dragados, limpiezas, protecciones, etc,- más convenientes. Esta actividad debe incluir el análisis y eventual corrección de las extracciones de áridos del río.

4.1.3. Protección de cauces

Se sabe que la red viaria ha sido afectada por la acción de las avenidas anteriormente ; se aconseja, por lo tanto, estudiar la capacidad de desagüe de las obras existentes sobre el curso del río, así como proceder a la protección de las mismas para eliminar el peligro de rotura de pilas y estribos de puentes, erosión de terraplenes, etc. En el inventario de puntos conflictivos recientemente actualizado* se aconseja, específicamente, la limpieza y dragado del cauce y la protección de sus márgenes con escollera, en el tramo del río, de un kilómetro de longitud aproximadamente, comprendido entre el punto en que cruza la nacional II y la carretera de acceso a la estación del ferrocarril.

4.1.4. Encauzamientos

Independientemente de las actividades recomendadas para resolver los problemas de puntos aislados y la protección de núcleos en los tramos superiores del río, el cercano a la desembocadura presenta una problemática distinta, por cuan-

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

to corresponde a una zona deltaica en la que la ausencia de relieve transversal facilita la extensión de las inundaciones en áreas en las que, lógicamente, se han implantado industrias, cultivos e incluso instalaciones turísticas.

En consecuencia se recomienda el encauzamiento del río en este tramo final hasta su desembocadura, ensanchando su cauce y protegiendo las márgenes, con motas u otro sistema, a fin de disminuir la frecuencia e importancia de las inundaciones.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

Como una variante a los encauzamientos ha sido posible, a veces, en lugares de parecida problemática, desviar los cauces en sus últimos tramos al objeto de separarlos de las zonas más susceptibles de sufrir daños. Los trasvases, por el contrario, no pueden recomendarse porque, aún suponiendo que fuera posible desde un punto de vista técnico enviar los caudales de avenida a los barrancos adyacentes, lo único que se conseguiría es trasladar el problema, ya que tanto la situación catastral como la ocupación turística son muy semejantes en toda esta parte del litoral.

4.1.6. Obras de drenaje

El curso inferior del río está dedicado a cultivos de regadío y posee una densa red de canales y drenes que hacen previsible la formación de "bolsas" durante las inundaciones, que deben detectarse a fin de proporcionarles el desagüe necesario. Se recomienda que, durante la tercera fase del Plan, se analice en profundidad este tema, que exige de planos muy detallados y de gran precisión altimétrica, y se propongan las soluciones adecuadas. Por otra parte en las

zonas encauzadas es necesario considerar el problema de su influencia sobre los colectores urbanos y determinar las acciones más convenientes.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

Los cursos bajos de los ríos tienen, generalmente, pocos problemas de erosión directos pero sufren las consecuencias de la que se produce en las zonas de aguas arriba de su cuenca hidrográfica; de todas formas en el documento "AVANCE 80" se ha identificado un foco erosivo en la margen derecha del río a la altura de Tordera. Se recomienda, por lo tanto, iniciar cuanto antes las actividades de reforestación y conservación de suelos que, a este respecto, haya determinado I.C.O.N.A..

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

El incremento de la actividad industrial en el curso inferior, así como la implantación masiva de urbanizaciones de segunda residencia, urge la necesidad de calificar las márgenes en diferentes áreas de "prohibición", "restricción" y "precaución" a fin de poder evaluar, racionalmente, los daños potenciales en cada una de ellas y limitar el asentamiento en zonas susceptibles de sufrir daños costosos.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La zonificación permitirá la implantación de un sistema de seguros contra las inundaciones, público o privado, en donde las primas se fijen, objetivamente, en función del grado de riesgo que tenga la zona asegurada y del valor de las

instalaciones. Esta medida es especialmente útil en zonas como ésta, donde la actividad económica fundamental depende de industrias y cultivos que pueden ser dañados seriamente por las inundaciones, y cuya estabilidad de ingresos se puede garantizar sin necesidad de tener que acudir únicamente, en caso de catástrofe, a los presupuestos generales.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema actual, no automático, de "Previsión y Alarma" dispone de dos puntos activos; uno en la riera de Santa Coloma -en la carretera de Hostalrich a Tossas- y otro en el río Tordera -justo en el puente de la autopista A-7; dispone también de dos pluviómetros en Santa Coloma y Tordera respectivamente.

Por otra parte, como se ha indicado en el INFORME, la Dirección General de Obras Hidráulicas está implantando el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que consiste en la instalación de sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectados a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite, mediante la utilización del software conveniente, emitir alarmas y elaborar las consignas pertinentes en cada caso, a fin de disminuir los daños potenciales. En esta zona es evidente que se instalarán sensores en los puntos citados, o en otros que se consideren más convenientes a la vista de las nuevas circunstancias y las características del S.A.I.H., lo que, sin duda, contribuirá a mitigar los riesgos potenciales.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

En el caso de que se construya algún embalse en la cuenca

del río Tordera es obvio que será incluido como punto de control en el programa S.A.I.H., de forma que se facilite la gestión del sistema hidráulico de toda la cuenca. El empleo de los datos proporcionados por el programa y de los modelos matemáticos que aquél incluye para representar el funcionamiento del sistema hidráulico, permitirá definir la maniobra más adecuada, en función de los caudales circulantes y previstos, para proporcionar las consignas más adecuadas con la máxima antelación posible.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de las consideraciones expuestas anteriormente se han deducido las conclusiones y recomendaciones que se exponen a continuación y que se resumen, gráficamente, en la lámina XXXIII*:

- a) En el caso de que el resto de alternativas recomendadas no fueran suficientes para resolver los problemas planteados, debe analizarse la viabilidad de un embalse de laminación en la riera de Santa Coloma, a la vista de las circunstancias hidrológicas y del porcentaje con el que sus aportaciones contribuyen a las inundaciones.
- b) Es aconsejable estudiar los puntos de confluencia de las rieras y los procedimientos más adecuados para mantener la capacidad de desagüe y transporte de sólidos del río.
- c) Es recomendable estudiar la capacidad de desagüe de los puntos de cruce de la red viaria existentes sobre el curso del río, y, eventualmente, definir las obras

* Se adjunta a la lámina XXXIII el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

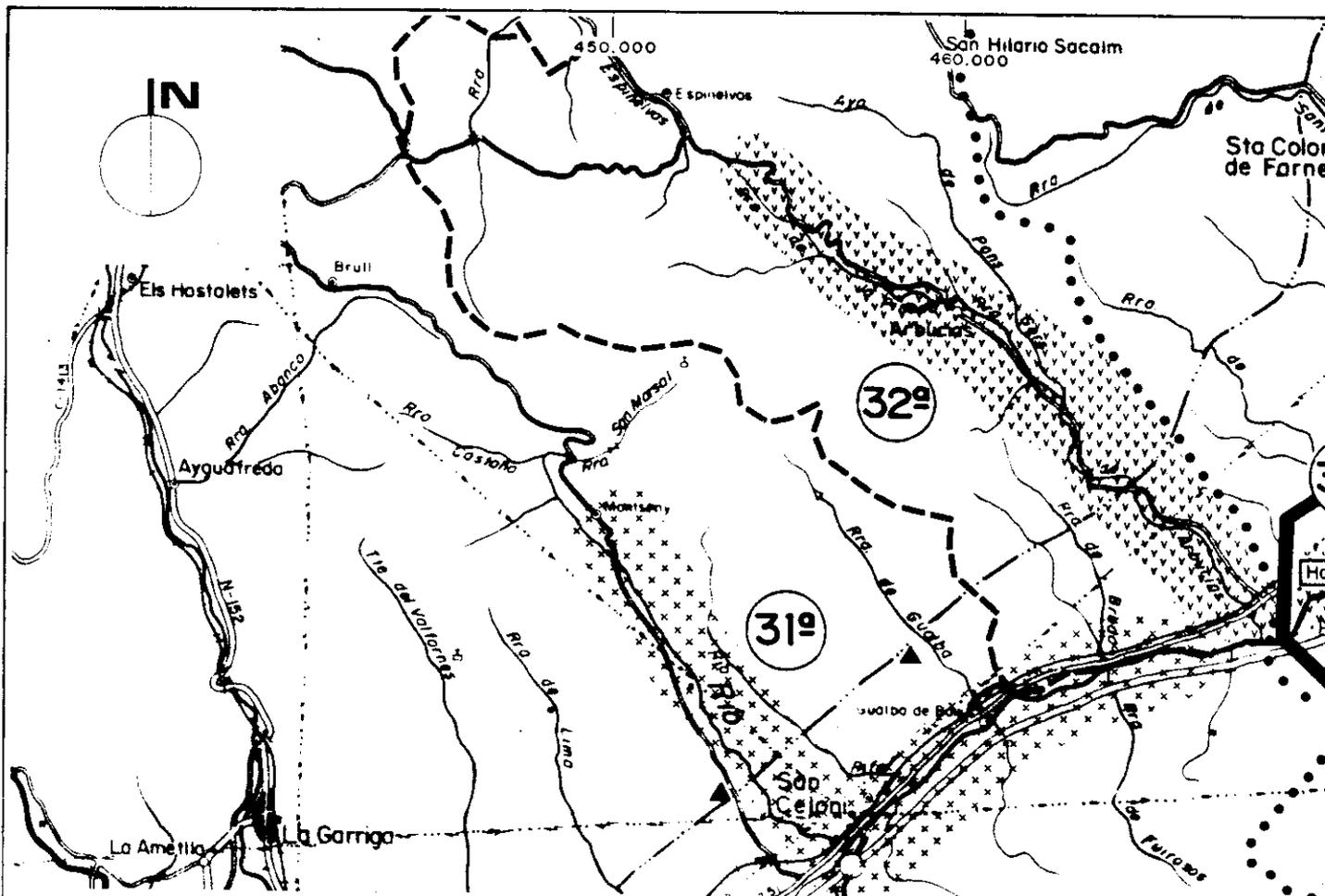
de protección necesarias en ellas y en los puntos débiles de dicha infraestructura.

- d) Se hace absolutamente necesario el encauzamiento del río en su último tramo, desde la carretera de Malgrat a Blanes hasta su desembocadura en el mar; en el estudio de viabilidad correspondiente debe incluirse el análisis de la posibilidad de cauces de emergencia en este tramo.
- e) Es preciso incluir, para su estudio en la tercera fase del Plan, el análisis del sistema de drenaje del curso inferior durante y después de las inundaciones, teniendo en cuenta la interconexión de los recintos que forman las redes viaria y de riego.
- f) Debe investigarse la capacidad de los sistemas de drenaje de los núcleos de población afectados por los encauzamientos, así como la forma en que modifican los hidrogramas las aportaciones de las zonas donde se emplazan las nuevas urbanizaciones.
- g) Se recomienda efectuar los trabajos de reforestación y conservación de suelos que I.C.O.N.A. tenga programados.
- h) Una vez definida la normativa general para zonificación de las márgenes que, en relación con las inundaciones, deberá emplearse en toda la cuenca, se aplicará a esta zona, ya que es una operación imprescindible para implantar un sistema de seguros contra las inundaciones que garantice la estabilidad de los ingresos correspondientes.

- i) La instalación prevista en la cuenca del PIRINEO ORIENTAL para 1985, en el marco del S.A.I.H., de sensores, pluviógrafos y limnógrafos fundamentalmente, tanto en los afluentes laterales como en el propio río Tordera, permitirá incrementar el conocimiento del comportamiento de todo el sistema hidráulico, lo que, unido al empleo de los modelos de simulación y sistemas expertos de inferencia que comporta dicho programa, permitirá determinar las consignas más adecuadas para reducir los daños potenciales.

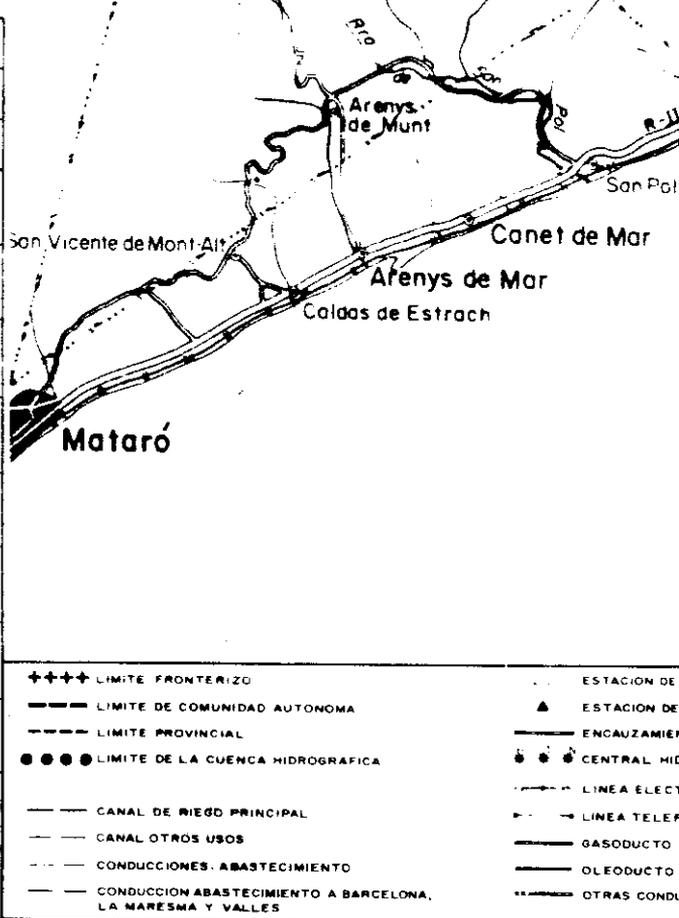
Siendo el rango de prioridad de esta zona el mínimo de los tres utilizados para clasificar, relativamente entre sí, todas las de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL se debe emplear el criterio unificado, que al efecto se ha indicado en la Memoria, y efectuar a largo plazo las actividades estructurales recomendadas en los puntos a) hasta f), ambos inclusive. Las actividades de gestión, puntos g), h) e i), pertenecen al grupo de las que deben ejecutarse simultáneamente para toda la cuenca y a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango por cuanto en realidad se trata de realizar acciones que son necesarias para zonas con mayor riesgo potencial aunque, obviamente, también beneficien a ésta.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
	ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION		
Reforestación				
Diques				
Estabilizacion de laderas				
ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES				
Extracción controlada de áridos				
Otras actuaciones				
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS				
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION				
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO				
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983
				AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - 7



Este mapa está hecho para servir de guía en las zonas de aguas arriba (31 y 32).

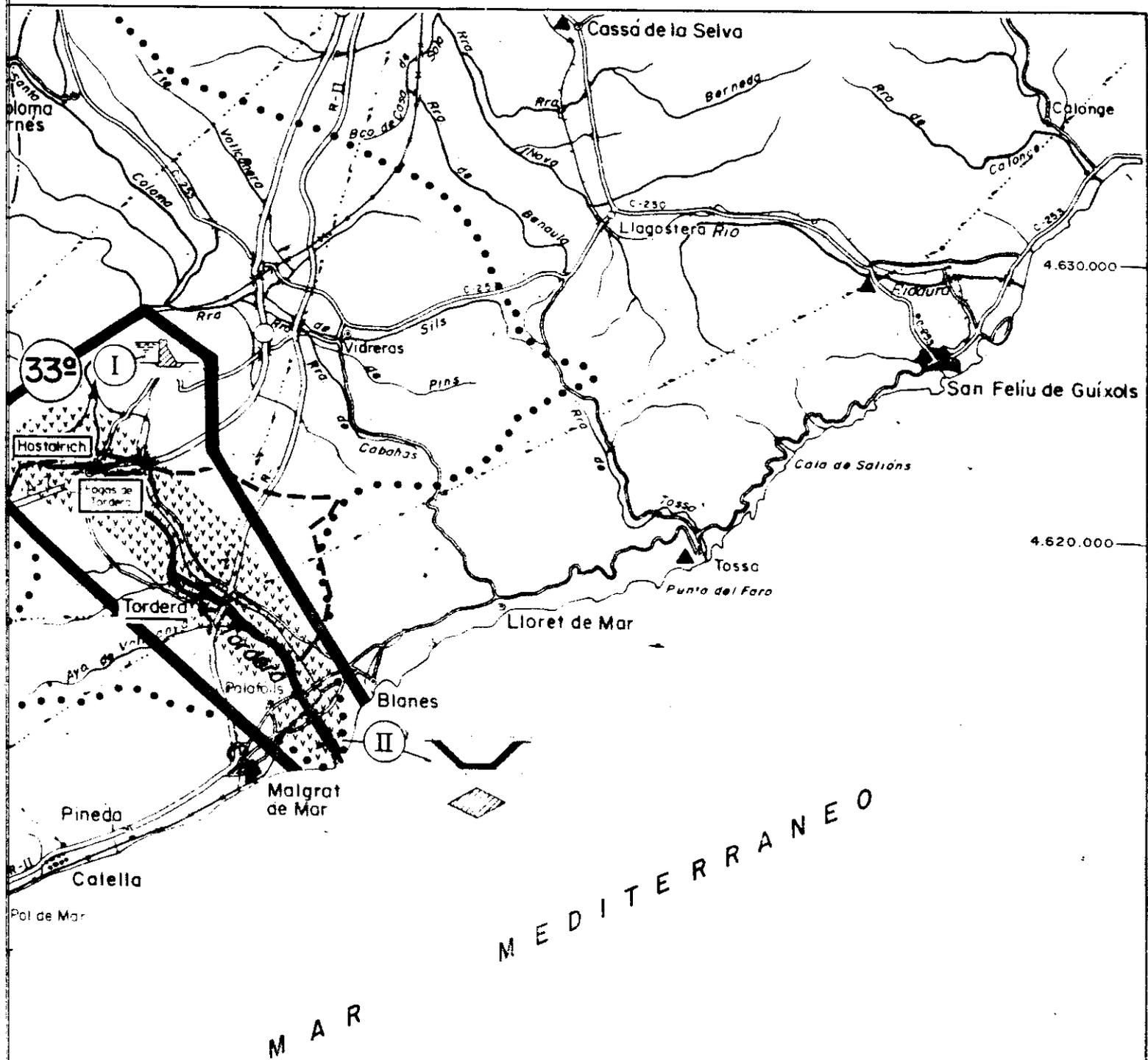
PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES		
	PUNTUALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SUBCUENCA
	I		
	II		
	II		
		X	
		X	
			X
		X	
S		X	
			X
			X



COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL PIRINEO
ACCIONES PARA PREVENIR
DAÑOS OCASIONADOS POR...



DE TRATAMIENTO DE AGUAS BLANCAS
 DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES
 AUMENTOS PRINCIPALES
 HIDRAULICA, TERMICA Y NUCLEAR
 ELECTRICA
 TELEFONICA
 GASES
 GASES
 CONDUCCIONES

CLASIFICACION DE LAS ZONAS	
TIPOLOGIA	PRIORIDAD
	MAXIMA
	INTERMEDIA
	MINIMA

VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO
≥ 60
≥ 40 y < 60
< 40

Sabadell NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS
Tarrasa NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.G.O.H.
ZONA DE ACTUACION
● ● ● LIMITE DE SUBCUENCA

EO ORIENTAL
 EVENIR Y REDUCIR LOS
 OS POR LAS INUNDACIONES

BARCELONA
 DICIEMBRE 1983

AICASA
 ARQUITECTOS E INGENIEROS
 CONSULTORES

ESCALA
 0 1 2 3 km
 ORIGINAL

T. TULO
ZONA 33^a
 SITUACION, LIMITES Y
 ACCIONES RECOMENDADAS
 Lámina
XXXIII

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXXIV- 1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXXIV- 1
2.1. Marco geográfico	XXXIV- 1
2.2. Poblaciones afectadas	XXXIV- 2
2.3. Infraestructura existente	XXXIV- 3
2.4. Daños potenciales	XXXIV- 4
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXXIV- 4
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXXIV- 5
4.1. Métodos estructurales	XXXIV- 5
4.1.1. Embalses de laminación	XXXIV- 5
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXXIV- 5
4.1.3. Protección de cauces	XXXIV- 6
4.1.4. Encauzamientos	XXXIV- 6
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXXIV- 7
4.1.6. Obras de drenaje	XXXIV- 7
4.2. Actividades de gestión	XXXIV- 8
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXXIV- 8
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXXIV- 8
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXXIV- 8
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXXIV- 9
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXXIV-10
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXXIV-10

1. INTRODUCCION

Se refiere este anexo XXXIV a la zona que se ha identificado con el ordinal 34* en el "MAPA DE RIESGOS"* y denominado "Costa Brava"; corresponde a la superficie de intercuenca situada entre el río Tordera (014)** y el Daró (019) susceptible de ser afectada por las inundaciones que, además de por las precipitaciones directas, pueden generarse debido a las avenidas procedentes de las cuencas de aguas arriba, especialmente violentas y con caudales sólidos muy importantes.

Se incluyen en este anexo la descripción de la morfología de la zona, las poblaciones e infraestructuras afectadas y los daños potenciales existentes, para analizar después, todos los procedimientos preventivos, tanto estructurales como de gestión, que existen, según la METODOLOGIA ***, para reducir los daños, con el fin de seleccionar los más convenientes para su estudio detallado durante la siguiente y última fase del Plan. Parte integrante y fundamental de este anexo es la lámina XXXIV en la que se han resumido, gráficamente, con arreglo a la semiótica descrita y justificada en la Memoria del Informe, todos los resultados conseguidos.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona está situada íntegramente en la provincia de Gerona, al Sur de la misma, en la depresión litoral que existe entre las desembocaduras de los ríos Tordera al Sur y Daró al Norte; en el inventario recientemente actualizado por la

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

Dirección General de Obras Hidráulicas* se han localizado varios puntos conflictivos en su seno y, aunque todos son aislados, se han englobado en una sólo zona porque tanto la problemática como las soluciones viables son muy semejantes.

Limita al Norte con las cuencas de los ríos Daró y Oñar (02022), al Oeste con la del Tordera y al Sur y al Este con el mar Mediterráneo. La cuenca vertiente que alimenta su red de drenaje está comprendida entre la costa y la divisoria de la cordillera Litoral, cuyas altitudes máximas oscilan entre 400 y 500 metros, con el punto más alto en la Sierra de las Gabarras a la cota 531. Esta cordillera, al igual que ocurre en otras muchas zonas de la costa, opera como una barrera que detiene las nubes procedentes del mar originando precipitaciones que, en unión de las enormes pendientes de los cauces de la red de drenaje obligadas por la proximidad de las montañas a la costa, generan avenidas repentinas de enorme poder destructivo al que, sin duda, contribuyen los caudales sólidos que arrastran como fruto de la erosión que simultáneamente se produce.

La zona propiamente dicha está localizada en las inmediaciones del litoral y tiene pendientes moderadas; se sitúa por debajo de la cota 100 excepto donde las estribaciones de la cordillera Litoral llegan directamente al mar. Las estribaciones citadas configuran la red de drenaje formada por innumerables cauces, subperpendiculares a la costa, entre los que merece la pena destacar, por su importancia, los siguientes: a) riera de Tossa (015); b) río Ridaura (016); c) riera de Calonge (017), y d) riera de Aubí (018).

2.2. Poblaciones afectadas.

Las poblaciones más importantes que han sido afectadas por

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre - 1.983".

las inundaciones históricas, ó tienen riesgo potencial de sufrirlas, son, nominadas de Norte a Sur, las siguientes: a) Palamós; b) San Antonio de Calonge; c) Playa de Aro; d) Castillo de Aro; e) San Feliú de Guixols; f) Tossa de Mar; g) Lloret de Mar y h) Blanes. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que en esta zona se han construido en los últimos años muchas urbanizaciones, a lo largo de toda la costa, en lugares anteriormente despoblados, donde no siempre se ha estudiado, ni mucho menos resuelto, el problema de las inundaciones.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

No existen obras hidráulicas importantes, ni de regulación ni de transporte, que pudieran ser afectadas durante las inundaciones.

Existen nueve depuradoras de aguas residuales en la zona -cinco de tratamiento primario y cuatro de tratamiento secundario-, y todas ellas disponen de sus correspondientes obras de vertido.

. Viaria y otras

La infraestructura viaria está formada por un eje paralelo al litoral, la carretera comarcal C-253 y su continuación la local de San Feliú a Blanes, que recorre toda la zona; con él enlazan numerosas carreteras locales entre las que se pueden mencionar las siguientes: a) Lloret de Mar a Vidreras; b) Tossa a Llagostera; c) San Antonio de Calonge a la comarcal C-250 y d) San Antonio de Calonge a La Bisbal. Esta red facilita la reposición del

servicio en caso de corte, que es más fácil que se produzca en los tramos finales de las rieras no sólo porque los caudales son mayores sino por la sobreelevación en las aguas que puede inducir la marea alta cuando coincide con el desagüe de los caudales punta.

Existe una línea eléctrica, un circuito en servicio de 110 kV, que une las subestaciones de Tordera con Castell D'aró y con Palafrugell sin que sea fácil que resulte afectada por las inundaciones.

No existen otras infraestructuras de interés, si se exceptúan las líneas telefónicas de C.T.N.E. y las de suministro eléctrico a los núcleos de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños potenciales que, según las referencias analizadas, se pueden producir son los siguientes: 1) destrucción de infraestructura urbana y turística; 2) rotura de puentes y obras de cruce y 3) pérdidas agropecuarias.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

De acuerdo con las conclusiones del documento denominado "MAPA DE RIESGOS", en su análisis de la matriz de impacto nº 34 que es la que corresponde a la zona, el rango de prioridad para acometer las acciones de la fase siguiente del Plan es el segundo; es decir, la zona se incluye en el grupo donde la urgencia relativa, respecto al resto de la cuenca, para acometer las acciones pertinentes no es ni la máxima ni la mínima.

A continuación se estudian, una por una, todas las posibilidades preventivas, ya sean acciones estructurales o actividades de

gestión, que existen, según la "METODOLOGIA", para reducir los daños potenciales.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Ni existen embalses de laminación ni, en general, se podrán emplazar en la zona* porque las fuertes pendientes longitudinales de los barrancos, que constituyen la red de drenaje, imponen alturas de presa desproporcionadas para conseguir los volúmenes de embalse necesarios para retener porcentajes significativos de los hidrogramas; en consecuencia se recomienda que, salvo en circunstancias excepcionales, se eliminen este tipo de soluciones del grupo de las potencialmente viables. Esta decisión está reforzada por el hecho de que las inundaciones también se pueden producir, si bien con menor violencia, por lluvia directa sobre la zona, ocasión en la que los embalses de laminación serían prácticamente inoperantes.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

La limpieza y dragado de los cauces aumentaría, sin ninguna duda, la capacidad de transporte de las rieras durante las crecidas, por cuanto su gran pendiente longitudinal y la velocidad de las aguas proporciona un incremento importante del caudal desaguado cuando lo hace la sección útil, y, en consecuencia, es aconsejable su ejecución; se llama la atención, sin embargo, sobre la necesidad de que estas acciones se realicen de forma continua, especialmente después de una avenida, con objeto de mantener siempre el cau-

* En el inventario de puntos conflictivos antes mencionado se contempla la construcción de embalses de laminación en las cabeceras de los cauces del río Ridaura y de la riera de San Feliú de Guixols.

ce bien expedito.

4.1.3. Protección de cauces

Es necesario efectuar el estudio de la capacidad de desagüe de las obras de fábrica existentes sobre los cauces y especialmente de los cruces con el eje paralelo al litoral, antes descrito en el apartado 2.3, que, evidentemente, es el más amenazado y, por otra parte, el más necesario; si se demuestra conveniente sería preciso efectuar las oportunas obras de protección.

4.1.4. Encauzamientos

Se recomienda incluir el estudio del encauzamiento de todas las rieras en sus desembocaduras que son, además, zonas densamente pobladas. Esta recomendación, realizada con carácter general para todas las rieras de la zona, es de especial interés para aquellas que desembocan a través de áreas turísticas.

En el citado inventario de puntos conflictivos se han recomendado acciones de este tipo para las rieras de Fanals y Ridaura que llegan, en el caso de la última, incluso a recomendar su cubrición. Esta solución de cubrir el cauce es, en principio, muy atractiva, especialmente en zonas turísticas, porque promueve un eje de comunicación importante y elimina puntos generalmente de poca calidad estética; no obstante, es obligado acompañarla de un cauce de emergencia que, a modo de aliviadero, permita derivar los caudales excedentes para el caso, poco probable pero posible, de que se superen los utilizados para los cálculos del proyecto.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

Como una variante a los encauzamientos ha sido posible, a veces, en lugares de parecida problemática, desviar los cauces en sus últimos tramos al objeto de separarlos de las zonas más susceptibles de sufrir daños. Los trasvases, por el contrario, no pueden recomendarse porque, aún suponiendo que fuera posible recoger las aguas en las cabeceras de las cuencas y enviarlas a barrancos adyacentes, lo único que se conseguiría es trasladar el problema, ya que tanto la situación catastral como la ocupación turística son muy semejantes en todo el litoral.

4.1.6. Obras de drenaje

Las pendientes, tanto de los cauces como del propio terreno, minimizan la posibilidad de que se produzcan inundaciones debido a falta de drenaje; pueden presentarse, sin embargo, problemas de este tipo en las cercanías de la costa donde, además de que la pendiente es menor, la densidad de la red de comunicaciones puede crear "bolsas" de difícil drenaje durante y después de las inundaciones*.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que la construcción de las urbanizaciones litorales habrá incrementado el coeficiente de escorrentía y modificado el hidrograma correspondiente, aumentando los caudales punta y reduciendo el tiempo de respuesta; en definitiva resultará que en los cauces de las rieras que recojan las escorrentías de estas zonas se presentarán caudales punta mayores que antes y con menor tiempo de concentración. Este problema debe analizarse en detalle porque puede modificar, substancialmente, la problemática del desagüe de las crecientes.

* Un caso semejante se ha identificado, en el inventario de puntos conflictivos, para Tossa de Mar.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

Toda esta zona está afectada intensamente por la erosión, sobre todo en los tramos altos de los cauces, siendo necesario, por tanto, realizar los trabajos de reforestación y conservación de suelos pertinentes; a consecuencia de ellos se incrementaría la retención del agua en el terreno y se disminuiría el caudal de elementos sólidos que son los máximos responsables de los daños potenciales. Se aconseja, a estos efectos, ejecutar las acciones encomendadas por I.C.O.N.A. en el documento "AVANCE 80"*.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

Se recomienda agilizar al máximo la actividad encaminada a conseguir una normativa legal, con criterios unificados para toda la cuenca hidrográfica, relativa a la zonificación de las márgenes ante el problema de las inundaciones; su aplicación inmediata es especialmente interesante cuando, como en este caso, los encauzamientos pueden ser las soluciones más adecuadas.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

El desarrollo de los procedimientos administrativos capaces de realizar la zonificación favorece la implantación de seguros contra las inundaciones por cuanto facilita la determinación de primas objetivas. No debe olvidarse, además, que cuando se realiza un encauzamiento es muy conveniente disponer sistemas de este tipo para contrarrestar el hecho de que esta solución estructural no procura, en general, una protección total, de forma que los daños pueden incre-

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

mentarse durante las avenidas extraordinarias.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema actual, no automático, de "Previsión y Alarma" de las avenidas, dispone de un punto activo en la estación de aforos nº 64 sobre el río Ridaura, en la localidad de Santa Cristina de Aro, y otros tres, en puntos que no son estaciones de aforo, en los siguientes cauces y lugares: 1) riera de Calonge en el puente de la carretera de San Feliú a Palamós; 2) riera de Tossa, en Tossa de Mar, en el puente de la carretera de Hostalrich, y, 3) riera de Lloret en el puente de la carretera a Hostalrich; además existe un pluviógrafo de esta red en San Feliú de Guixols. Por otra parte, la Dirección General de Obras Hidráulicas implantará en esta cuenca, durante 1985, el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica) que instalará unos sensores de medición de variables, hidrológicas e hidráulicas, conectados a un red de transmisión de datos, que envíen, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso, lo cual permitirá, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas de acción pertinentes en cada caso.

No cabe duda de que tal programa acometerá la instalación de sensores en los puntos citados, ó en otros que resulten más convenientes, para -en unión de los datos proporcionados por la red de radares meteorológicos, que instalará el Instituto Meteorológico Nacional, y utilizando los modelos de simulación y sistemas expertos de inferencia que también incluye el S.A.I.H.-, incrementar las posibilidades de generar las alarmas oportunas, con la mayor antelación posible y, en definitiva, aumentar la seguridad frente a las inundaciones.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

Puesto que no existen ni están previstas para el futuro instalaciones hidráulicas importantes, del tipo de embalses o grandes canales, cuya explotación conjunta pudiera modificar el régimen natural de los ríos durante las inundaciones, es preciso concluir que la gestión integrada no es una actividad que pueda disminuir, en este caso, los daños potenciales.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las consideraciones expuestas a lo largo del anexo permiten extraer las conclusiones y recomendaciones que se exponen a continuación y que se resumen, gráficamente, en la lámina XXXIV*.

- a) Se recomienda revisar la viabilidad de los embalses de laminación previstos en las cabeceras del río Ridaura y de la riera de San Feliú de Guixols, considerando la situación hidrológica actual de la cuenca, su coste y el porcentaje de reducción de daños que pueden procurar.
- b) La corrección y regulación de cauces es un procedimiento importante para aminorar daños, siempre y cuando que se garantice el adecuado mantenimiento.
- c) Es preciso analizar la capacidad de desagüe, y las eventuales obras adicionales necesarias, a fin de garantizar la estabilidad de las obras de cruce de la infraestructura viaria con las rieras que drenan la zona.
- d) Es necesario estudiar en detalle la viabilidad de los

* Se adjunta a la lámina XXXIV el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

encauzamientos de las rieras en sus desembocaduras y analizar la conveniencia de, en algunos casos, emplear cauces de emergencia en los tramos finales.

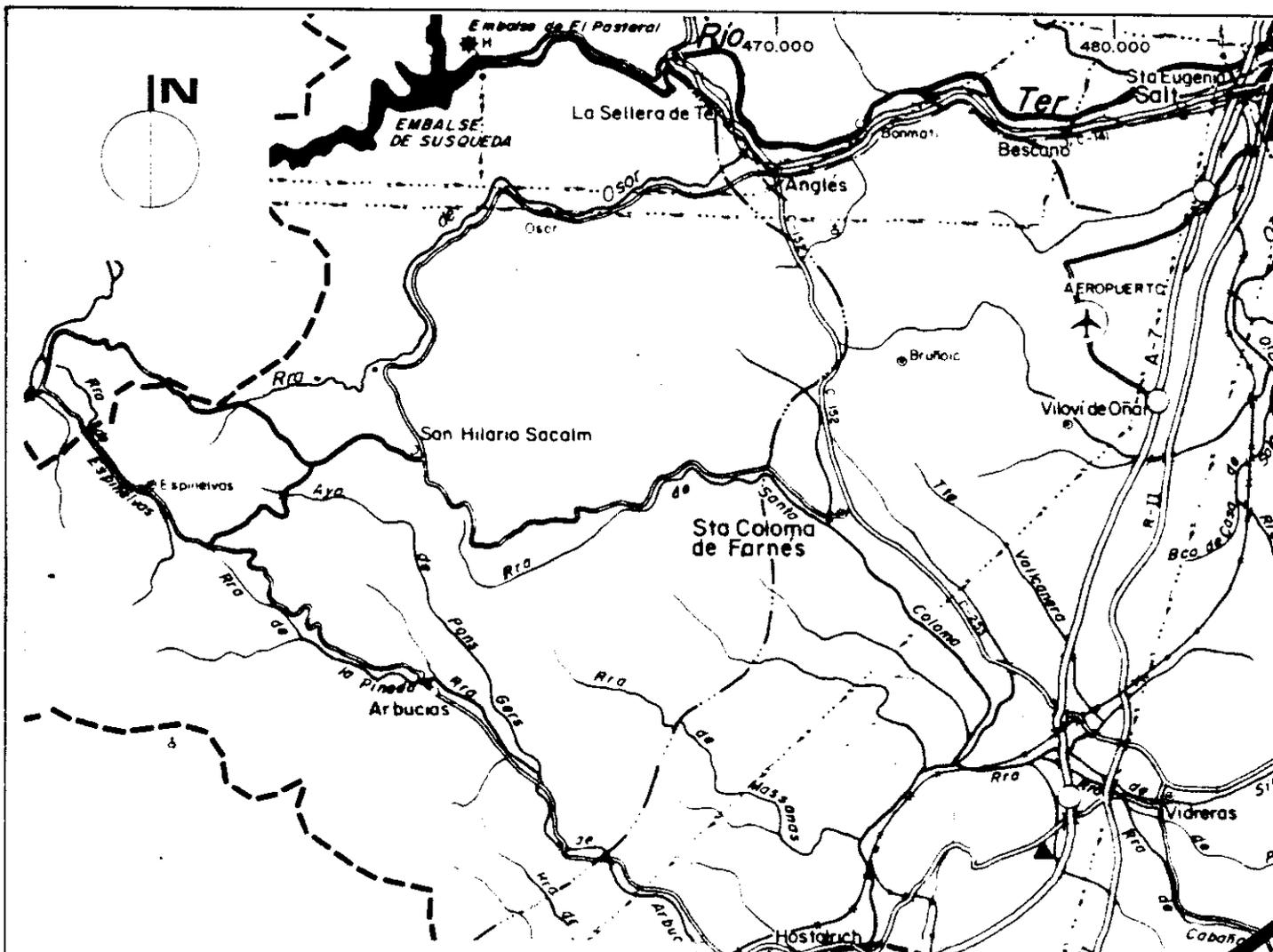
- e) Es preciso incluir, para su estudio en la tercera fase del Plan, el análisis del sistema de drenaje en los cursos bajos de las rieras durante y después de las inundaciones.
- f) Se aconseja efectuar los trabajos de reforestación y conservación de suelos, programados por I.C.O.N.A., para disminuir los efectos erosivos y los caudales sólidos durante las avenidas.
- g) La zonificación de las márgenes, en relación con las inundaciones, es una actividad que se recomienda, con carácter general, para toda la cuenca hidrográfica y que, en este caso, es tanto más necesaria cuanto que se están aconsejando encauzamientos. Como siempre, asociada a la zonificación, debe estimularse la implantación de un sistema de seguros contra las inundaciones.
- h) El S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que se implantará en la cuenca durante 1985, permitirá instalar los sensores adecuados para obtener información en tiempo real que, con los datos de la red de radares meteorológicos y los sistemas expertos de inferencia deducidos previamente en el marco del S.A.I.H., podrá emitir, con la mayor antelación posible, alertas, y en su caso alarmas, que disminuyan los riesgos potenciales.

Como se demostró en su momento el valor asociado a la matriz de

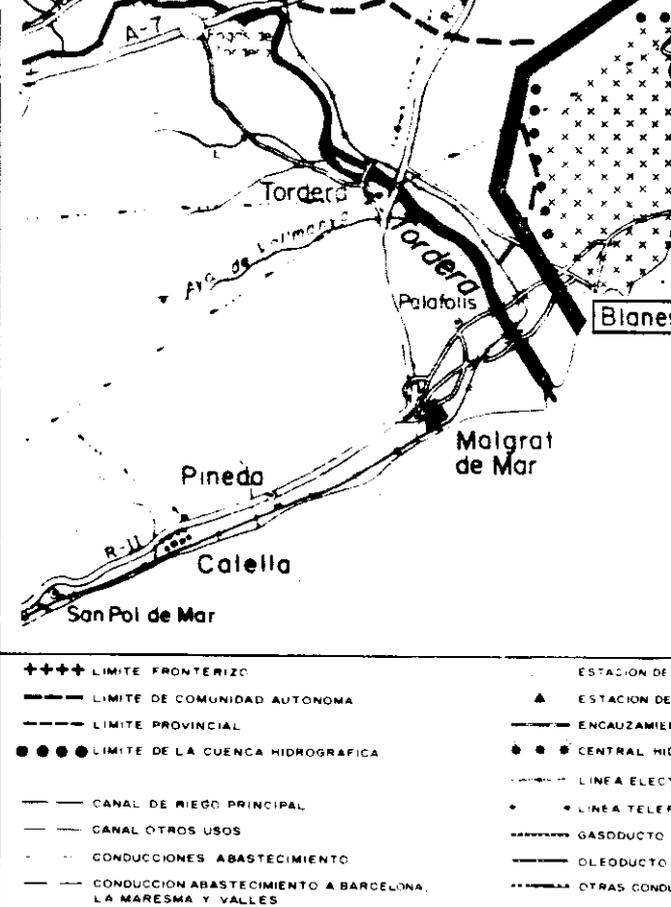
impacto nº 34, que corresponde a esta zona, permite clasificarla como de segundo rango respecto a la prioridad en las actuaciones posteriores por lo que se recomienda que las actividades de tipo estructural, puntos a) hasta e) inclusive, se realicen a medio plazo. Las acciones de gestión, definidas en los puntos f), g) y h), pertenecen al grupo de las que es preciso efectuar simultáneamente en toda la cuenca del PIRINEO ORIENTAL y, además, a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango de prioridad por cuanto su ejecución viene obligada por la urgencia en resolver problemas en otras zonas con mayor riesgo potencial aunque, obviamente, también beneficien a ésta.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
	ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION		
Reforestación				
Diques				
Estabilizacion de laderas				
ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES				
Extracción controlada de áridos				
Otras actuaciones				
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS				
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION				
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO				

X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados
Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados
Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos



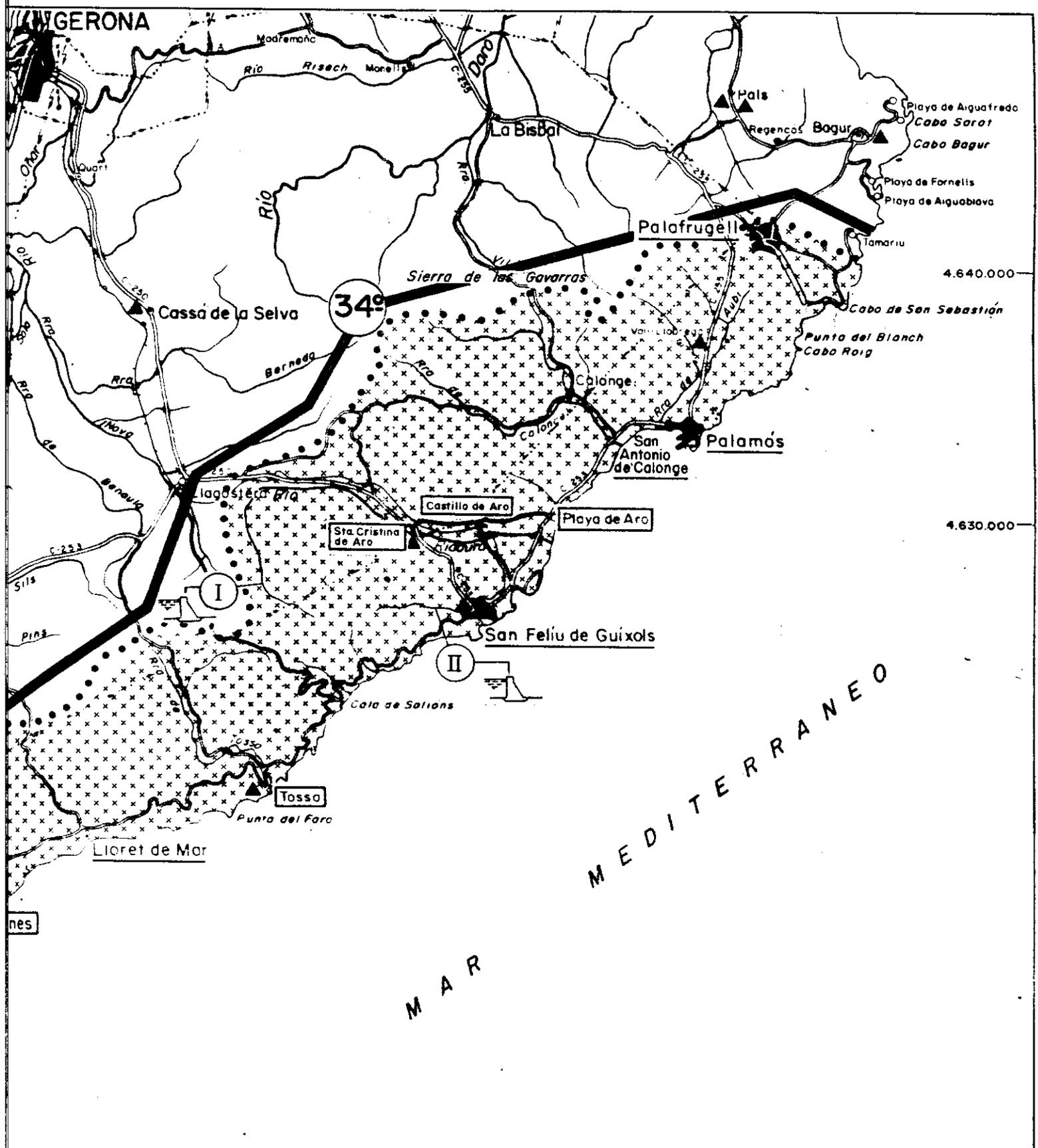
PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES		
	PUNTALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SUBCUEVA
	I II		
		X	
		X	
		X	
			X
		X	
		X	
			X



COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL PIRINEO
ACCIONES PARA PREVENIR
DAÑOS OCASIONADOS



<p>DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES</p> <p>MIENTOS PRINCIPALES</p> <p>HIDRAULICA, TERMICA Y NUCLEAR</p> <p>ELECTRICA</p> <p>ELEFONICA</p> <p>CTO</p> <p>ONDUCIONES</p>	<p>CLASIFICACION DE LAS ZONAS TIPOLOGIA</p> <p>MAXIMA</p> <p>INTERMEDIA</p> <p>MINIMA</p>	<p>PRIORIDAD</p> <p>MAXIMA</p> <p>INTERMEDIA</p> <p>MINIMA</p>	<p>VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO</p> <p>≥ 80</p> <p>≥ 40 y < 80</p> <p>< 40</p>	<p>Sabadell</p> <p>NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS</p> <p>Tarrosa</p> <p>NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.S.O.H.</p>	<p>ZONA DE ACTUACION</p> <p>LIMITE DE SUBCUENCA</p>
--	--	---	--	---	---

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXXV-1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXXV-1
2.1. Marco geográfico	XXXV-1
2.2. Poblaciones afectadas	XXXV-2
2.3. Infraestructura existente	XXXV-3
2.4. Daños potenciales	XXXV-4
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXXV-4
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXXV-4
4.1. Métodos estructurales	XXXV-4
4.1.1. Embalses de laminación	XXXV-4
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXXV-5
4.1.3. Protección de cauces	XXXV-5
4.1.4. Encauzamientos	XXXV-6
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXXV-6
4.1.6. Obras de drenaje	XXXV-7
4.2. Actividades de gestión	XXXV-7
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXXV-7
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXXV-8
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXXV-8
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXXV-8
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXXV-9
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXXV-9

1. INTRODUCCION

Se refiere este anexo XXXV a la zona denominada "Río Daró y afluentes" que se ha identificado con el número 35 en el documento "MAPA DE RIESGOS"*, y se refiere a la cuenca vertiente del río Daró (019)** y sus afluentes, entre los cuales se estudian más detenidamente el Río Risech (01901) y la riera de Corsa. Esta zona, sobre todo los terrenos adyacentes a los ríos y rieras en sus cursos inferiores, está afectada por las inundaciones que se producen por las precipitaciones directas sobre ellas y, además, las generadas por las avenidas, especialmente violentas y con porcentajes importantes de caudales sólidos, que se originan en las cabeceras de las subcuencas vertientes.

Se describen, sucesivamente, la morfología de la zona, las poblaciones e infraestructuras afectadas y los daños potenciales existentes, para analizar, después, todos los métodos preventivos, tanto estructurales como de gestión, que existen, según la "METODOLOGIA"***, para reducir los daños, con el fin de seleccionar los más convenientes para su estudio detallado durante la tercera y última fase del Plan. Parte integrante y fundamental de este anexo es la lámina XXXV en la que se han resumido, gráficamente, con arreglo a la semiótica descrita y justificada en la Memoria del Informe, todas las conclusiones alcanzadas y las actividades recomendadas.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La presente zona se localiza íntegramente en la provincia de Gerona, al Sur y al Este de la ciudad del mismo nombre;

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

se extiende, concretamente, en ambas márgenes del río Daró -desde aguas abajo de su confluencia con la riera de Vilá hasta su desembocadura en el mar- y, también, en las dos márgenes del río Risech -desde su nacimiento hasta su confluencia con el Daró-, y de la riera de Corsa, desde la población de igual denominación.

La cuenca vertiente a la zona está formada por la propia del río Daró y sus afluentes, cuyos límites naturales son: al Norte la cuenca del río Ter; al Sur las de las rieras de Calonge (017) y de Aubí (018); al Este el mar Mediterráneo y al Oeste la del río Oñar (02022) afluente del Ter (020). Las divisorias meridional y oriental producen afluentes de cierta importancia que drenan la vertiente Norte de la sierra de las Gavarras, cuya cota máxima es la 531, y la ladera oriental de la sierra de Vall-lloreda; por el Norte, en cambio, su divisoria con el Ter es prácticamente inexistente de forma que ambos ríos desembocan a menos de dos kilómetros y con sus cauces paralelos en los tramos finales.

Los componentes de la red fluvial específicamente integrados en la zona 35ª, se encuentran, prácticamente, en sus cursos inferiores y, por lo tanto, discurren por zonas sensiblemente llanas. Algunas cotas del cauce en puntos representativos que respaldan esta afirmación son las siguientes: 37m en La Bisbal y en Serra de Daró y 15 m en Gualta; por su parte el río Risech y la riera de Corsa pasan, respectivamente, por los núcleos de Monells y Corsa a las cotas 65 y 42.

2.2. Poblaciones afectadas

Los núcleos de población afectados por las inundaciones son los siguientes: a) La Bisbal; b) Serra de Daró; c) Gualta;

d) Fontanillas; e) Monells y f) Corsa. Los cuatro primeros son ribereños del río Daró y los dos últimos del Risech y Corsa.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

No existen obras hidráulicas importantes de regulación o laminación de avenidas emplazadas en la zona que pudieran ser afectadas por una catástrofe; existe, sin embargo, una obra de transporte de cierta importancia como es la acequia del Moli y , por supuesto, una amplia red para el riego y abastecimiento de las áreas de cultivo y urbanizaciones, respectivamente, que pueden sufrir daños de cierta consideración por efecto de las inundaciones.

. Viaria y otras

El eje principal que discurre por la zona es la carretera comarcal C-255, Gerona-La Bisbal-Palafrugell, de dirección SE-NO, que atraviesa, perpendicularmente, a los ríos Daró en La Bisbal y Risech en las inmediaciones de Corsa; de esta población parte, precisamente, otra carretera de la misma categoría, la comarcal C-252, que tiene un trazado sensiblemente Norte-Sur y llega hasta Figueras. De estas dos comarcales nacen varias carreteras locales, hacia ambos lados, que ofrecen caminos alternativos en caso de corte en la red principal de comunicación por lo que puede asegurarse que la reposición del servicio sería inmediata.

En la zona se encuentran instaladas dos líneas eléctricas en servicio, ambas de 110 kV, que se dirigen desde Pala-

frugell a Gerona, por una parte, y a Palamós por otra.

No existe otro tipo de infraestructura importante si se exceptúan las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las de suministro eléctrico a los núcleos de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños más importantes detectados en los documentos consultados y los potenciales que pueden presentarse se refieren a: 1) hundimiento de viviendas; 2) destrozos en la infraestructura urbana; 3) cortes de comunicación; 4) rotura y atarquinamiento de redes de riego y 5) pérdidas agropecuarias.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

En el documento denominado "MAPA DE RIESGOS" se asignó a la presente zona, una vez analizada su correspondiente matriz de impacto que es la nº 35, el tercer rango de prioridad; es decir, que se incluye en el grupo donde la urgencia relativa, para acometer las acciones pertinentes respecto al resto de la cuenca del PIRIENO ORIENTAL, es mínima.

En las siguientes páginas se analizan, una por una, todas las actividades que, según la "METODOLOGIA", son posibles a fin de prevenir y reducir los daños ocasionados por las inundaciones.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Las frecuentes inundaciones acaecidas en La Bisbal y resto

de las poblaciones citadas en el punto 2.2. y situadas aguas abajo de la misma, recomienda, con el objetivo de tratar de resolver definitivamente el problema, investigar toda la red hidrográfica de aguas arriba a fin de detectar emplazamientos de presas capaces de crear vasos con volúmenes de embalse suficiente para reducir, significativamente, los caudales punta de las crecidas; puede valer, por supuesto, una sola presa, si se encuentra el lugar adecuado, o varias, más pequeñas, que controlen los diferentes brazos de la red fluvial. Una investigación semejante debe realizarse aguas arriba de Monells, en el río Risech, y de Corsa en la riera del mismo nombre.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

En esta zona tanto el cauce del río como los de sus afluentes tienen poca pendiente por lo que discurren con pequeña velocidad, facilitando la sedimentación y depósito de acarreos; se recomienda, por lo tanto, la limpieza del cauce, eliminando las malezas, depósitos, derrubios y cualquier tipo de elemento, procedente del vertido natural o de actividades humanas, que lo puedan obstruir; se recuerda, sin embargo, que para este tipo de actuaciones lo importante es el mantenimiento continuo.

En el inventario de puntos conflictivos recientemente actualizado* se informa sobre el reciente dragado del río Daró en su tramo inferior lo que comprueba la utilidad de este método.

4.1.3. Protección de cauces

Se aconseja analizar la capacidad de desagüe del río en los cruces con las vías de comunicación así como el examen y,

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

eventual ejecución de las oportunas obras de protección. A este respecto se destacan los siguientes puntos específicos: a) cruce de la riera de Vilá con la carretera local de Palamós a La Bisbal; b) cruce del río Daró con la comarcal C-255; c) cruce del río Daró con la carretera local que enlaza Serra de Daró y Ullestrest; d) cruce del río Daró con la carretera local a Fontanillas.

La protección, mediante escollera u otros medios que se demuestre son más convenientes, de puntos específicos del casco urbano de los núcleos de la zona es, probablemente, la actuación más adecuada*.

4.1.4. Encauzamientos

En algunos cauces las protecciones de puntos singulares pueden estar tan cercanas que se demuestre es más conveniente encauzar determinados tramos; en consecuencia, se recomienda investigar esta alternativa tanto en el entorno de los núcleos urbanos como en el tramo final del río principal.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

La morfología de los cauces en los tramos de aguas arriba de la zona en estudio no recomienda acometer este tipo de obra que, además, no produciría grandes ventajas porque no existen cauces con sección suficiente para aceptar los excedentes de avenidas. En la propia zona, por el contrario, la horizontalidad ya destacada del terreno permite acometer, con relativa facilidad, este tipo de soluciones** y desviar aguas al Ter o recíprocamente; la necesidad de efectuar expropiaciones importantes, que en esta zona serían muy costosas, es muy probable que califique finalmente

* Este es el sistema que se recomienda, en el inventario de puntos conflictivos antes citado, para Monells y el punto donde confluye la acequia de Molí con el río Daró.

** De hecho ya existe un trasvase al Ter, desde Gualta a Torroella de Montgrí para el que se está redactando, actualmente, un proyecto modificado con el fin de mejorar su funcionalidad.

al encauzamiento como la mejor solución.

De todas formas se puede intuir que si se encauza el Ter en su tramo final su cauce podría aceptar -con una inversión relativamente reducida para incrementar su sección de desagüe- las aguas de las avenidas del Daró; el trasvase se realizaría, obviamente, mediante el trazado más adecuado desde el punto de vista técnico-económico. En todo caso esta solución tendría efecto sólomente sobre Fontanillas, y en su caso Gualta, ya que por imperativos topográficos parece que tal trasvase debería iniciarse aguas abajo de éste núcleo.

4.1.6. Obras de drenaje

Las pendientes, tanto de los cauces como del propio terreno, minimizan la posibilidad de que, en los tramos iniciales de la red, se produzcan inundaciones debido a falta de drenaje; pueden presentarse, sin embargo, problemas de este tipo en las cercanías de la costa donde, además de que la pendiente es menor, la densidad de la red de comunicaciones puede crear "bolsas" de difícil drenaje durante y después de las inundaciones.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

De acuerdo con la información suministrada por el documento "AVANCE 80"*, la subcuenca de la zona está cubierta en gran parte por bosques y el resto son cultivos, en su mayoría de secano, por lo que no se producen erosiones; en consecuencia, no son necesarios trabajos de reforestación ni de conservación de suelos.

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

La definición de una normativa legal para regular la zonificación de las márgenes en relación con las inundaciones su aplicación posterior se aconseja, con carácter general para toda la cuenca hidrográfica. En este caso, en que la zona está, además, poco poblada se podría implementar con gran facilidad.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La zonificación de las márgenes ribereñas favorece el desarrollo de un sistema de seguros contra las inundaciones porque cuanto facilita la determinación de primas objetivas, adecuadas al riesgo real y al valor de lo asegurado; se aconseja estimular el desarrollo de un sistema de seguros, público o privado, que, con toda seguridad, ayudará a estabilizar los ingresos de esta zona, eminentemente agrícola, alejará el peligro de las pérdidas por inundaciones.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

La red actual, no automática, de "Previsión de Avenidas" tiene instalados en esta zona dos puntos de alarma en lugares que no son estaciones de aforo; uno está en La Bisbal en el puente de la carretera de Gerona a Palamós, y el otro en Serrá de Daró. Por otra parte, como ya se ha reseñado en EL INFORME, la Dirección General de Obras Hidráulicas está desarrollando el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica) que consiste en la instalación de unos sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectados a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, la información a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite, mediante la utili-

zación del software adecuado, emitir alarmas y elaborar las consignas pertinentes en cada caso.

La inmediata instalación, durante 1985, del programa S.A.I.H. en la cuenca del PIRINEO ORIENTAL, permitirá instalar, en éstos u otros puntos que se demuestre son más adecuados, los sensores necesarios para conocer la situación real en cada momento y operar en consecuencia, lo cual permitirá disminuir los daños potenciales generando las alarmas oportunas con la máxima anticipación posible.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

La información en tiempo real que proporcione el S.A.I.H. permitirá conocer la situación de los eventuales embalses de aguas arriba, así como los caudales circulantes en toda la red, e incluso, con cierta probabilidad, la evolución futura de éstos; los modelos de simulación y los sistemas de inferencia que también incorporará el S.A.I.H. permitirán encontrar, en función de todos esos datos, las consignas de explotación más adecuadas a fin de lograr que no se superpongan las puntas de las crecientes y se puedan realizar a tiempo las maniobras de explotación más adecuadas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De lo expuesto en las páginas anteriores de este Anexo se deducen las conclusiones y recomendaciones que se indican a continuación que se han resumido, gráficamente, en la lámina XXXV*

- a) Se aconseja estudiar la situación más adecuada para la posible ubicación de embalses de laminación aguas arriba de la zona de estudio, tanto en el propio cauce del río Daró como en su afluente el río Risech, y

* Se adjunta a la lámina XXXV el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

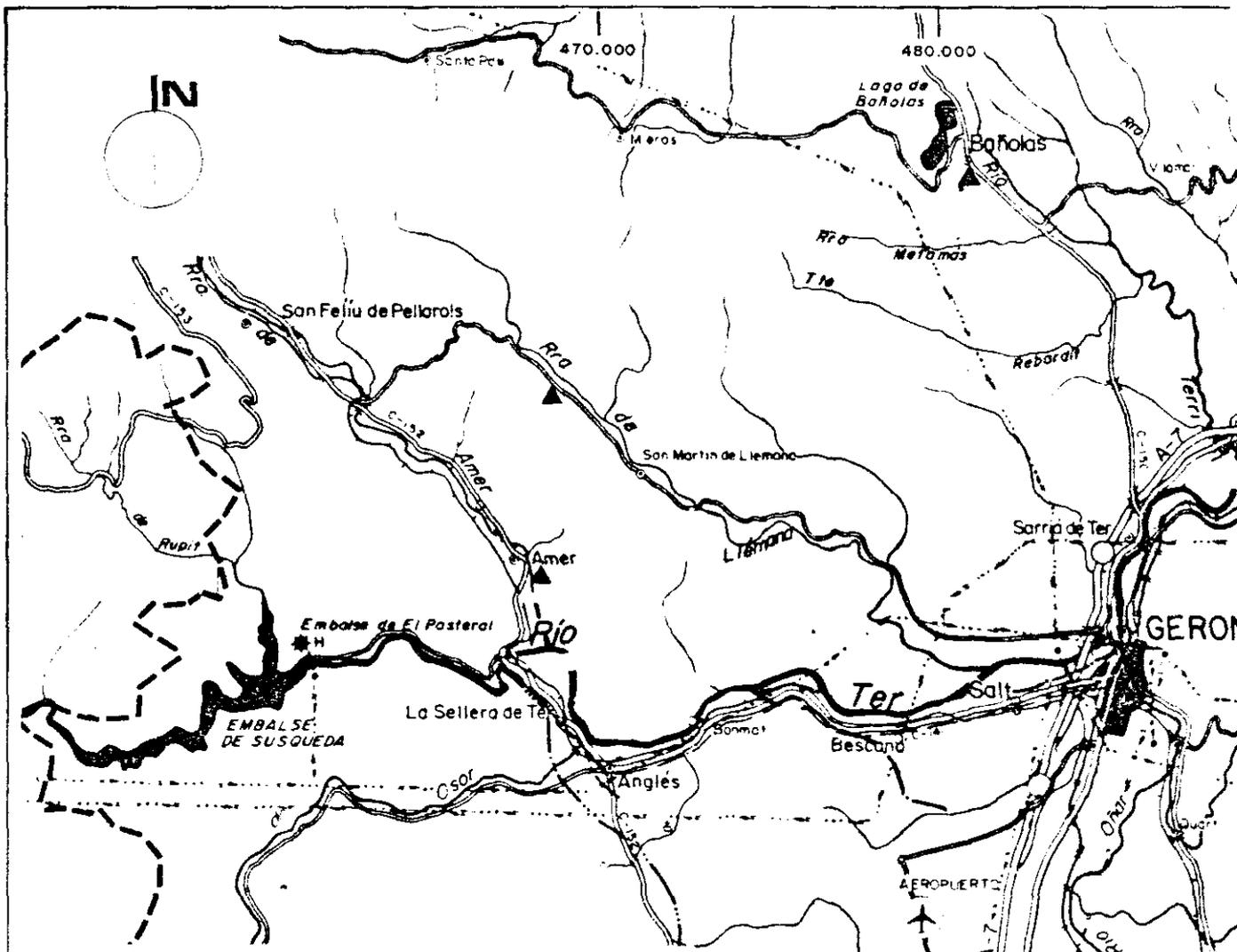
analizar su viabilidad técnico-económica.

- b) Se recomienda mantener de forma continua la capacidad de desagüe de los cauces mediante las operaciones de limpieza, dragado, etc, que se estimen pertinentes.
- c) Se aconseja estudiar, detenidamente, la capacidad de desagüe de las obras de fábrica de las vías de comunicación de la zona y, sobre todo, de las listadas en el apartado 4.1.3. Por otra parte debe investigarse las soluciones más convenientes para proteger, mediante obras singulares, los puntos débiles dentro de los cascos urbanos; si estas obras están lo suficientemente próximas en algún lugar, como en Corsa y Serra de Daró, debe investigarse, como alternativa, el encauzamiento continuo del tramo afectado.
- d) Sería conveniente analizar la viabilidad de trasvasar aguas al Ter, aprovechando la favorable disposición morfológica; esta solución tendría especial interés si se acomete la realización de un encauzamiento total de dicho río en su tramo final. A este respecto se aconseja estudiar la posibilidad de comenzar el desvío aguas arriba de Serrá de Daró para beneficiar a este núcleo y al resto situado aguas abajo.
- e) Es conveniente desarrollar la legislación que regule la zonificación de las márgenes del río, en relación con las inundaciones, y aplicarla, especialmente, en las zonas susceptibles de ser encauzadas; simultáneamente debe estimularse la implantación de un sistema, público o privado de seguros.
- f) El programa S.A.I.H. permitirá conocer, en tiempo

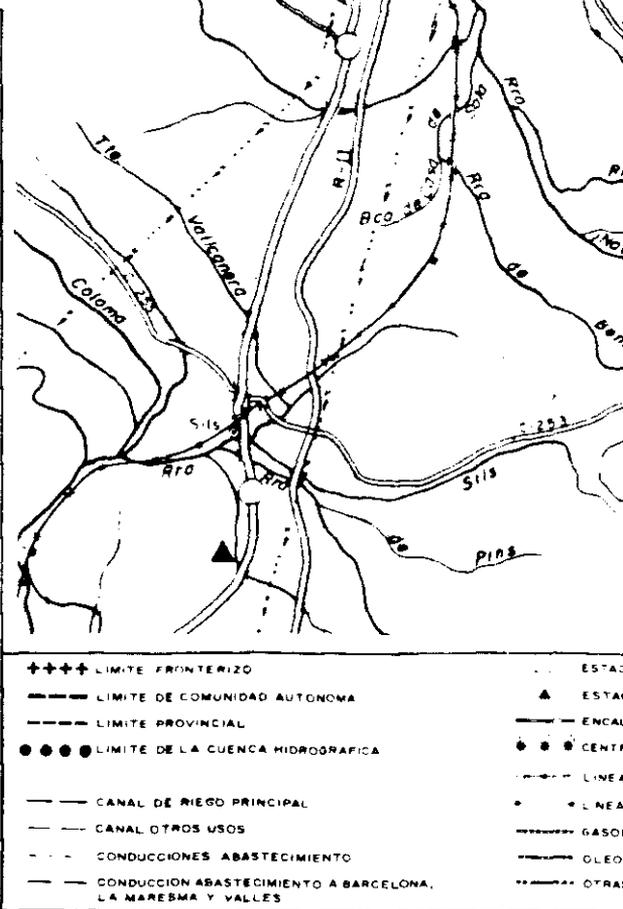
real, los caudales circulantes en puntos estratégicos de los cauces y, sobre todo, los niveles y caudales desaguados de los embalses; estos datos, junto a los modelos de simulación y los sistemas expertos de inferencia también incluidos en el programa S.A.I.H., posibilitará la deducción de las consignas de explotación más convenientes.

Esta zona es de tercer rango de prioridad y, por lo tanto, las acciones recomendadas podrían realizarse a largo plazo; éste es, desde luego, el caso de las actividades estructurales, descritas en los apartados a) hasta d) ambos inclusive. Sin embargo, las acciones de gestión, definidas en los puntos e) y f), pertenecen al grupo de las que deben ejecutarse simultáneamente para toda la cuenca del PIRINEO ORIENTAL y a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango por cuanto en realidad se trata de realizar acciones que son necesarias para zonas con mayor riesgo potencial, aunque, obviamente, también beneficien a ésta.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
	ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION		
Reforestación				
Diques				
Estabilizacion de laderas				
ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES				
Extracción controlada de áridos				
Otras actuaciones				
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS				
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION				
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO				
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINED ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983
				AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - A



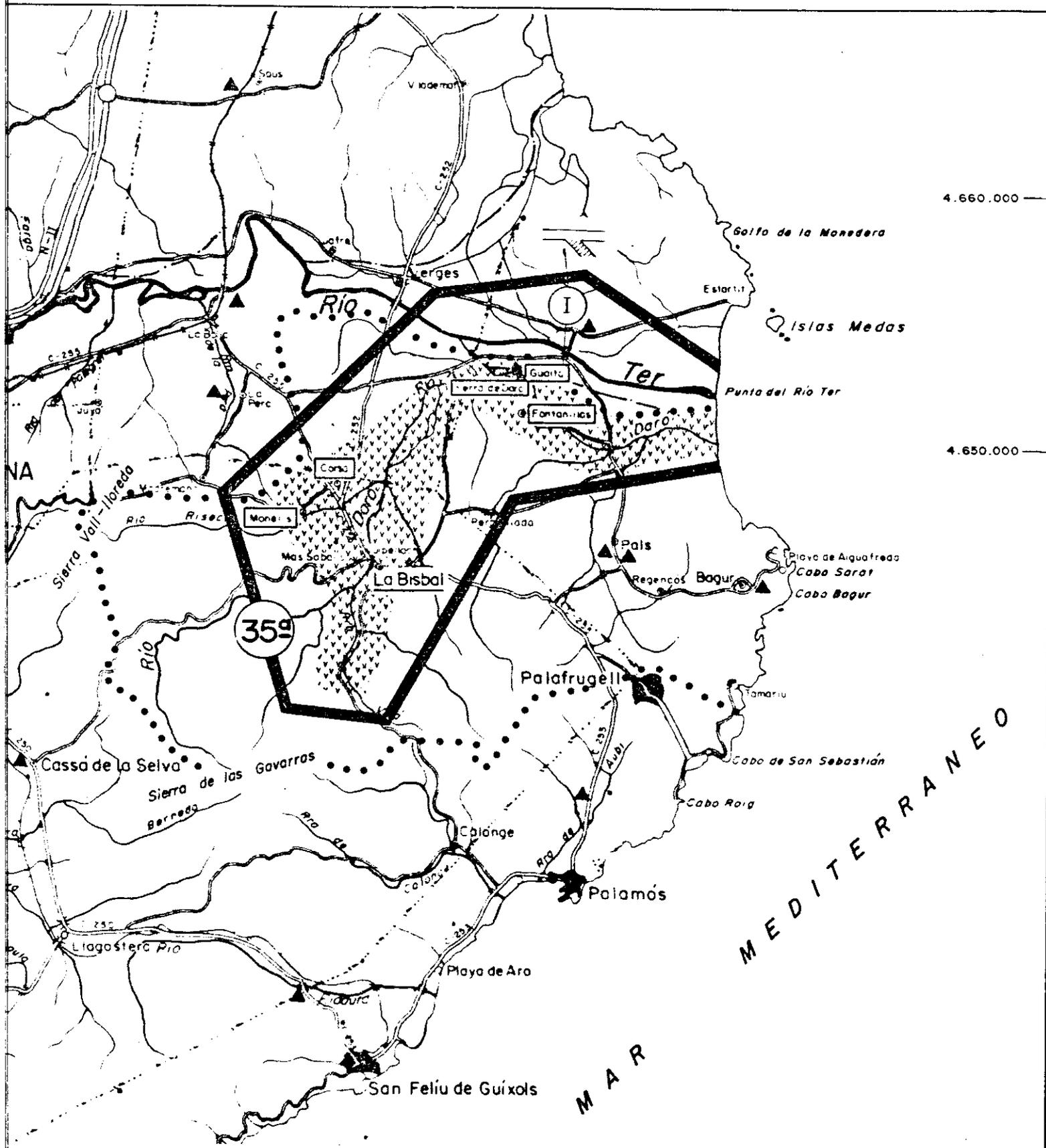
PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES		
	PUNTALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SUBCUENCA
	I		
			X
		X	
		X	
		X	
		X	
		X	
			X
			X



COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL R. TER
ACCIONES PARA LA PREVENCIÓN DE DAÑOS OCASIONADOS



ON DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 ION DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES
 ZAMIENTOS PRINCIPALES
 AL HIDRAULICA, TERMICA Y NUCLEAR
 ELECTRICA
 TELEFONICA
 UCTO
 UCTO
 CONDUCCIONES

CLASIFICACION DE LAS ZONAS	
TIPOLOGIA	PRIORIDAD
	MAXIMA
	INTERMEDIA
	MINIMA

VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO
≥ 60
≥ 40 y < 60
< 40

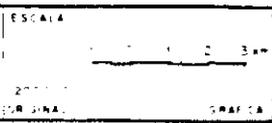
Sabadell NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS
Tarrosa NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.G.O.H.

■ ZONA DE ACTUACION
●●● LIMITE DE SUBCUENCA

NEO ORIENTAL
 PREVENIR Y REDUCIR LOS
 DOS POR LAS INUNDACIONES

BARCELONA
 DICIEMBRE 1983

AICASA
 ARQUITECTOS E INGENIEROS
 CONSULTORES



ZONA 35ª
 SITUACION, LIMITES Y
 ACCIONES RECOMENDADAS

Lámina
XXXV

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXXVI-
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXXVI-
2.1. Marco geográfico	XXXVI-
2.2. Poblaciones afectadas	XXXVI-
2.3. Infraestructura existente	XXXVI-
2.4. Daños potenciales	XXXVI-
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXXVI-
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXXVI-
4.1. Métodos estructurales	XXXVI-
4.1.1. Embalses de laminación	XXXVI-
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXXVI-
4.1.3. Protección de cauces	XXXVI-
4.1.4. Encauzamientos	XXXVI-
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXXVI-
4.1.6. Obras de drenaje	XXXVI-
4.2. Actividades de gestión	XXXVI-
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXXVI-
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXXVI-
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXXVI-
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXXVI-
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXXVI-1
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXXVI-1

1. INTRODUCCION

El anexo XXXVI describe las características principales y actividades que se recomienda realizar en la zona 36ª del "MAPA DE RIESGOS"*, denominada "Cursos altos de los ríos Ter y Tor hasta Camprodón". El río Ter (020)** cruza los términos municipales de Setcases, Vilallonga de Ter, Llanás y Camprodrón, mientras que el Tor (02005) discurre por los términos de Molló y Camprodrón. Se incluye en este anexo la descripción de la morfología de la zona y de los principales núcleos e infraestructuras afectadas, así como los daños potenciales que se pueden producir por efectos de las avenidas, que son las causantes de las inundaciones, para acabar analizando, uno por uno, todos los procedimientos estructurales y actividades de gestión que, de acuerdo con la "METODOLOGIA"***, existen para la prevención y reducción de daños.

La lámina XXXVI resume, con la simbología acostumbrada que se especifica en la Memoria del Informe, los resultados y recomendaciones alcanzadas a lo largo de este anexo.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona se localiza en el Noroeste de la provincia de Gerona, en la comarca del Ripollés, muy próxima a la frontera con Francia; se extiende a lo largo de los cauces de los ríos Ter, a partir de Setcases, y Tor, desde Molló hasta la población de Camprodón que es donde se unen ambos ríos. La altitud de la zona varía entre los 1.265 m de Setcases a los 1184 m de Molló y 920 m de Camprodrón; el Ter discurre

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

siguiendo, sensiblemente, la dirección Noroeste-Sureste con una pendiente media del 2,5%, mientras que el Tor lo hace en dirección Noreste-Suroeste con una pendiente del 3,3%.

La cuenca vertiente de la zona está toda ella formada por los Pirineos y sus estribaciones que, en forma de sierras subperpendiculares, originan, precisamente, el sistema de drenaje que se está analizando. Los accidentes orográficos más importantes que la limitan son los siguientes:

- a) Cordillera Pirenaica; constituye la divisoria Norte de la cuenca vertiente, con alturas de hasta 2.875 m en el Pico Fresser, 2.509 en el Pico de la Llosa y 2.464 en Costabonne; está drenada por los afluentes de cabecera de los ríos Ter y Tor.
- b) Sierra del Catllar; es la divisoria con la cuenca del río Fresser (020081) y se desarrolla en dirección Norte-Sur con alturas superiores a los 2.500 m. Está drenada, entre otros, por el torrente de la Comá de l'Orri y las rieras de Catllar (02002) y de Tragurá (02004) que afluyen al Ter por su margen derecha.
- c) Sierra de San Sió; es el límite con la cuenca del río Segadell (0200801), afluente del Fresser por su margen izquierda, y con alturas de 1.940 m en Monroig se sitúa en dirección Sureste-Noroeste para ser drenada por el torrente de C'an Sans, y la riera de Abella (02006) que afluyen al Ter por su margen derecha.
- d) Sierra Caballera; define la divisoria Sur de la subcuenca, tiene alturas de más de 2.000 m y es atravesada por el Ter, aguas abajo de Camprodón, en un paso muy angosto. Está drenada por el torrente de la Font

del Vern y la riera de Abella, ambos afluentes del Ter por su margen derecha, y por el río Ritortell, que afluye al Tor, por su margen izquierda, aguas arriba de Camprodón.

- e) Divisoria con la cuenca del río Oix y, en definitiva, con el Fluviá (021) que tiene picos como el del Carabinero (1.372 m) y está drenada por el torrente de la Boixeda y el río Ritortell; en esta divisoria se ha desarrollado una urbanización, denominada Font Rubí, de gran extensión.

Restringiéndose a la subcuenca propia de la zona son dignos de destacar los siguientes aspectos orográficos:

- i) Sierra de Fembra Morta; define la divisoria entre las cuencas de los ríos Ter y Tor con su punto álgido en Sistrel (1.985 m). Su vertiente occidental está drenada por el torrente de Feitús, que afluye al río Ter en Llanás, mientras que la oriental lo está por los torrentes Avellaneda, Teixonares y Gironella que afluyen al Tor por su margen derecha.
- ii) Sierra de Feitús; con una altura máxima de 1.977 m en Bach está drenada por los torrentes de Socarrats y Vinardeil que son afluentes, por la margen izquierda, del Ter.

2.2. Poblaciones afectadas

Según las referencias analizadas los núcleos de población afectados directamente por las inundaciones en esta zona han sido: a) Setcases; b) Vilallonga de Ter; c) Llanás y, d) Camprodón, todos ellos situados en los márgenes del río Ter.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

No existen obras hidráulicas de gran importancia, ni de regulación ni de transporte, emplazadas en la zona ó que la pudieran afectar en caso de una catástrofe; sólomente discurre, paralelamente a la carretera Camprodón-Melló, un acueducto subterráneo. Por otro lado entre Setcases y Camprodón se localizan numerosos azudes de derivación, destinados a la generación de energía eléctrica, y también, otro acueducto subterráneo con tuberías de presión. El abastecimiento y riego actuales se realizan mediante pozos y captaciones de pequeña entidad*.

. Viaria y otras

Respecto a la infraestructura viaria los principales ejes de comunicación son dos, que discurren sensiblemente paralelos a los cauces de los ríos Ter y Tor:

- a) carretera comarcal C-151 que cruza la zona siguiendo el cauce del río Tor para, pasando por Camprodón, unir poblaciones importantes -como Ripoll, San Juan de las Abadesas y Olot- con Francia a través del puerto de Ares que es el último paso fronterizo antes de llegar al de La Junquera.
- b) Desde Camprodón, discurrendo paralelamente al río Ter por su margen izquierda, cruza la zona una carretera local que une esta población con Llanás, Vilallonga y Setcases y subirá, cuando se termine el tramo en construcción, casi hasta la frontera.

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Octubre 1973", que se referencía siempre como "INVENTARIO".

Dado que no existe ninguna red secundaria que permita evitar, en caso necesario, el paso por los ejes citados resulta que la infraestructura viaria es, obviamente, un punto delicado de la zona al que habrá que prestar la mayor atención.

Sólamente existe una línea eléctrica importante que atraviesa la zona que es la de un circuito de 380 kV que une las subestaciones de Vich (ENHER) con la de la Gandiere en Francia.

No existe otro tipo de infraestructura importante si se exceptúan las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las de suministro eléctrico a los núcleos de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños más importantes ocurridos en anteriores inundaciones, y que podrían repetirse, son los siguientes: 1) corte, fundamentalmente, de la carretera local entre Camprodón y Setcases y de la C-151 en Camprodón; 2) hundimiento de edificaciones en Camprodón y Vilallonga y, 3) pérdidas agropecuarias en terrenos limítrofes con ambos ríos.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

En el documento denominado "MAPA DE RIESGOS" se llegó a la conclusión, después de analizar la matriz de impacto nº 36 correspondiente a esta zona, que tiene una prioridad de tercer rango; es decir, que se clasifica entre las zonas en las que existe menos urgencia, dentro de la cuenca hidrográfica del PIRINEO ORIENTAL, para acometer las acciones pertinentes, por cuanto los daños potenciales son mucho menos importantes en relación a los que se pueden producir en otras zonas de la misma.

En las páginas que siguen se analizan, una por una, todas las

actividades, tanto estructurales como de gestión, que, según "METODOLOGIA", son posibles a fin de prevenir y reducir los daños ocasionados por las inundaciones.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

En el inventario de puntos conflictivos recientemente actualizado por la Dirección General de Obras Hidráulicas se plantea la alternativa de localizar un embalse de regulación aguas arriba de Vilallonga de Ter. Sería conveniente que en las sucesivas etapas del Plan se estudie, además de su viabilidad, la posibilidad de modificar el proyecto, incluyendo el recrecimiento de la presa con objeto de adecuarla para laminación de avenidas; asimismo se deben investigar otras posibilidades que no se presumen fáciles debido a las pendientes de los cauces en el resto de la cuenca vertiente a la zona.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

En el inventario mencionado se recomienda dragar el cauce del río Tor a su paso por Camprodón; sería conveniente además, estudiar la realización de obras de dragado en Ter y la limpieza en ambos, ya que es en el horcajo de estos dos ríos donde sobrevienen las inundaciones en Camprodón. Se recomienda, por lo tanto, considerar esta acción en aquellos tramos donde se hayan depositado arrastres con anterioridad, pero se llama la atención a lo establecido en la "METODOLOGIA" respecto a la estabilidad del lecho de los cauces con objeto de que se analicen, detenidamente, los

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

acciones de este tipo porque normalmente no son válidas si no se planifican a largo plazo y con acciones continuas.

Los puntos de confluencia de los ríos principales con las rieras, que en general tienen gran pendiente y poder de arrastre, son siempre zonas en las que se producen "barras" y "abanicos" de depósitos que conviene estudiar, y en su caso eliminar, para evitar las sobreelevaciones de la lámina de agua; este fenómeno agrava muchas veces, de forma espectacular, los efectos de las inundaciones y los extiende hacia aguas arriba a zonas que, de otra forma, no serían afectadas. Se recomienda, por lo tanto, analizar los problemas de dichos puntos y las soluciones más adecuadas para conseguir que los flujos de los cauces confluyan lo más paralelamente posible y que no se vea afectada la capacidad de transporte de sedimentos del río.

4.1.3. Protección de cauces

El régimen torrencial típico del río Tor ocasiona la erosión de las márgenes inundando las fincas colindantes; será necesario, por tanto, realizar obras de protección del cauce y a la vez reforzar las ya existentes, tanto en el tramo del río entre Molló y Camprodón como en esta última población.

Sería conveniente estudiar la capacidad de desagüe de las obras de cruce de la red viaria con la de drenaje* y analizar las eventuales obras de protección e incluso las modificaciones necesarias.

4.1.4. Encauzamientos

En las fases futuras del Plan y en combinación con el em-

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Octubre 1973", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

balse de laminación citado, sería conveniente estudiar la alternativa de encauzar el río en los siguientes entornos: a) a su paso por Setcases; b) en el tramo Vilallonga de Ter y Llanás y, c) en Camprodón.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

La morfología de la zona, con divisorias de gran altura, impide adoptar este tipo de soluciones que exigiría túneles de gran longitud y secciones de dimensiones desproporcionadas a fin de poder transportar los caudales punta.

4.1.6. Obras de drenaje

La situación de la zona, en la cuenca alta del río Ter, donde tanto las pendientes transversales del terreno como las longitudinales de la red de drenaje son enormes, eliminan la posibilidad de una inundación por falta de drenaje. Se concluye, en consecuencia, que este tipo de obra no tiene aplicación en esta zona.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

A partir de la información proporcionada por I.C.O.N.A. en el documento "AVANCE 80"* se sabe que existen focos de fuerte erosión en la cuenca vertiente de esta zona y que están previstas las pertinentes actividades forestales y de conservación de suelos para aminorarla en lo posible; por tanto, se recomienda ejecutar los trabajos programados en este sentido.

Sería conveniente, asimismo, estudiar la realización de

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

obras de estabilización de laderas o de diques de contención de torrentes con el fin de proteger, en estos puntos de fuerte erosión, a las carreteras y a los terrenos ribereños.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

Se recomienda agilizar al máximo la actividad encaminada a conseguir una normativa legal a este respecto con criterios unificados para toda la cuenca hidrográfica; su aplicación inmediata es especialmente interesante cuando, como en este caso, los encauzamientos pueden ser soluciones adecuadas y, por otra parte, la zona está poco poblada.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

El desarrollo de los procedimientos administrativos capaces de realizar la zonificación favorece la implantación de seguros contra las inundaciones por cuanto facilita la determinación de primas objetivas.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema actual, no automático, de "Previsión de Avenidas", no dispone de ningún punto, ni activo ni pasivo, en esta zona. La Dirección General de Obras Hidráulicas implantará en esta cuenca, durante 1985, el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que instalará unos sensores de medición de variables, hidrológicas e hidráulicas, conectados a una red de transmisión de datos, que envíen, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso, lo cual permitirá, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas de acción más pertinentes en cada caso.

Este programa estudiará las posibilidades que tiene en esta zona la instalación de pluviógrafos y limnógrafos, sobre todo en su cuenca de aguas arriba, para incrementar la seguridad frente a las inundaciones, generando las alertas y alarmas oportunas con la mayor anticipación posible, ya sea mediante la lectura de los datos directos o la inferencia de la situación climática en zonas adyacentes, auxiliada con la información que proporcione la red de radares que instalará el Instituto Meteorológico Nacional.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

Si se opta por la alternativa de embalses de laminación como método de reducción de daños potenciales, deberá integrarse la explotación de los mismos en la gestión del sistema hidráulico de toda la cuenca, que será posible gracias a la información proporcionada por el S.A.I.H.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De las consideraciones expuestas se deducen las siguientes conclusiones que se reflejan, gráficamente, en la lámina XXXVI*.

- a) Debe investigarse la posibilidad de resolver el problema de inundaciones en el cauce del Ter mediante la incorporación al embalse previsto aguas arriba de Villalonga de Ter del objetivo de laminación; se recomienda investigar otras posibilidades semejantes en la cuenca vertiente.
- b) Se aconseja realizar obras de limpieza y dragado de los ríos Ter y Tor a su paso por Camprodón, punto donde confluyen ambos ríos, así como estudiar la problemática de los puntos de confluencia de los torren-

* Se adjunta a la lámina XXXVI el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

tes laterales y definir las acciones más adecuadas en cada caso, a fin de evitar sobreelevaciones en la lámina de agua y asegurar que no disminuye la capacidad de transporte de sólidos del río.

- c) Es necesario estudiar la capacidad de desagüe de los puentes situados en la zona. También deberá considerarse la necesidad de realizar actuaciones puntuales de protección en el cauce del río Tor.
- d) Sería conveniente estudiar, en las futuras fases del Plan, la alternativa de encauzamiento del Ter en los siguientes tramos: a) Setcases; b) entre Vilallonga de Ter y Llanás y, c) en Camprodón.
- e) Deben realizarse los trabajos de reforestación y conservación de suelos que tenga planificados I.C.O.N.A. en las cuencas donde se han localizado focos de erosión. Asimismo se aconseja llevar a cabo los trabajos pertinentes para lograr la estabilización de las laderas.
- f) Es importante aplicar la normativa que respecto a zonificación de márgenes, en relación con el problema de las inundaciones, se decida para toda la cuenca hidrográfica y estimular la implantación de seguros contra las inundaciones.
- g) El programa S.A.I.H. permitirá conocer, en tiempo real, no sólo las lluvias en las zonas altas de la cuenca sino los caudales circulantes en puntos estratégicos de los cauces y, sobre todo, los niveles y caudales desaguados de los futuros embalses; estos datos, junto a los modelos de simulación correspon-

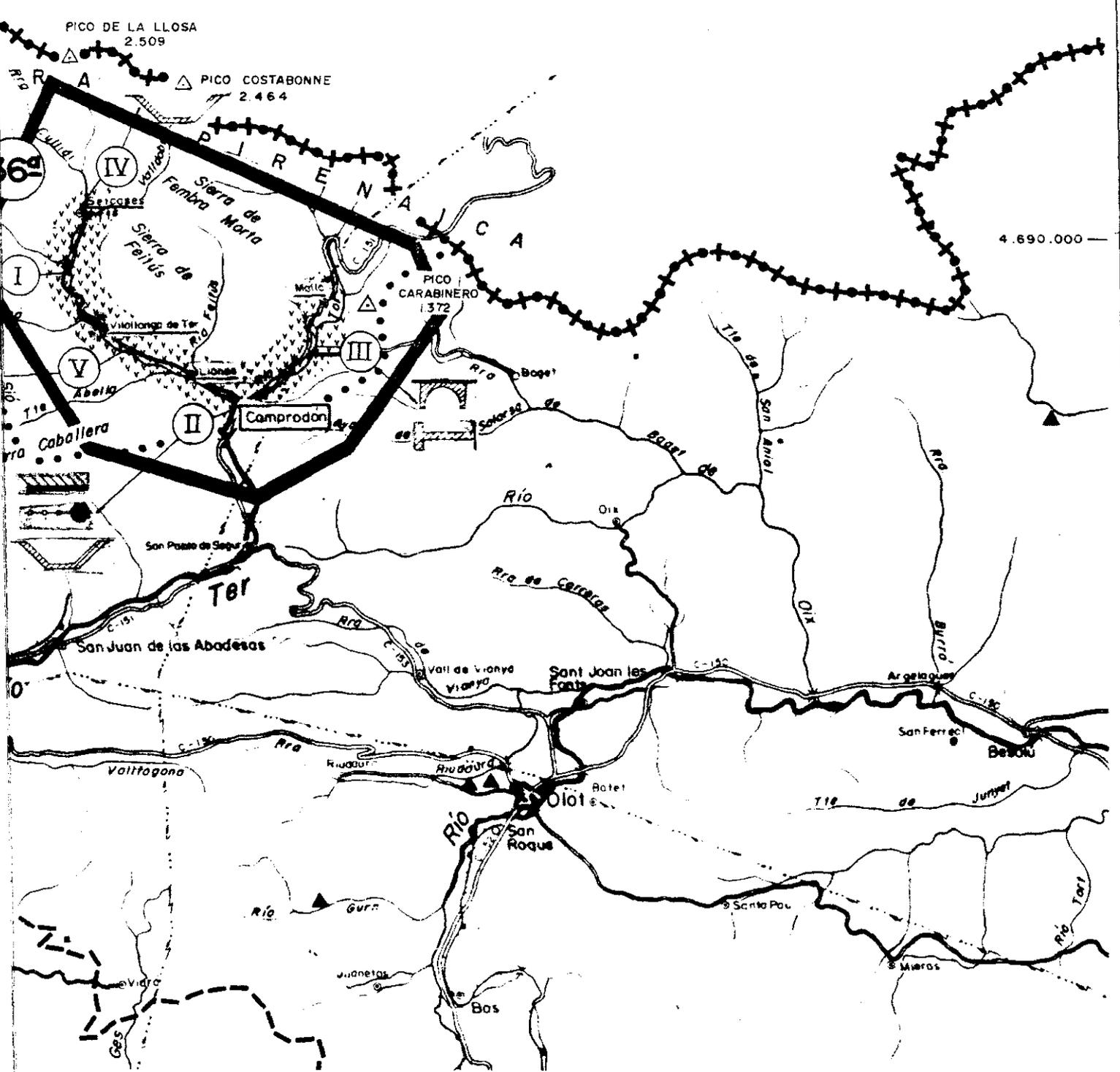
dientes también incluidos en el programa S.A.I.H., permitirán inferir las consignas de explotación más convenientes tanto para esta zona como para todas las situadas aguas abajo.

Esta zona es de tercer rango de prioridad y, por lo tanto, las acciones recomendadas deberán realizarse a largo plazo; no obstante, alguna incide sobre otras zonas de mayor prioridad situadas aguas abajo, como el estudio de embalses laminadores propuesto en el apartado a), por lo que se recomienda realizarla a corto plazo; por el contrario, los puntos b), c) y d), tienen efectos puramente locales y deben realizarse, de acuerdo con la estrategia acordada, a largo plazo. Las acciones de gestión definidas en los puntos e), f) y g), pertenecen al grupo de las que deben ejecutarse simultáneamente para toda la cuenca y a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango por cuanto, en realidad, se trata de realizar acciones que son necesarias para zonas con mayor riesgo potencial, aunque, obviamente, también beneficien a ésta.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
	ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION		
Reforestación				
Diques				
Estabilizacion de laderas				
ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES				
Extracción controlada de áridos				
Otras actuaciones				
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS				
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION				
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO				

X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados
Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados
Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos

M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES	Fecha: DICIEMBRE 1983	AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - A
----------	--	---	-----------------------	--



<p>TREATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</p> <p>TIPOLOGIA</p> <p>TRATAMIENTO PRINCIPALES</p> <p>MECANICA, TERMICA Y NUCLEAR</p> <p>TRATAMIENTO QUIMICO</p> <p>TRATAMIENTO FONOLOGICO</p> <p>INDICACIONES</p>	<p>CLASIFICACION DE LAS ZONAS</p> <p>TIPOLOGIA</p> <p>FRIGIDA</p> <p>MAXIMA</p> <p>INTERMEDIA</p> <p>MINIMA</p>	<p>VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO</p> <p>> 80</p> <p>> 40 < 80</p> <p>< 40</p>	<p>Sabadell</p> <p>Tarragona</p> <p>NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS</p> <p>NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTARIADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.D.O.H.</p> <p>■ ZONA DE ACTUACION</p> <p>●●● LIMITE DE SUBCUENCA</p>
---	---	---	---

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXXVII-1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXXVII-2
2.1. Marco geográfico	XXXVII-2
2.2. Poblaciones afectadas	XXXVII-3
2.3. Infraestructura existente	XXXVII-3
2.4. Daños potenciales	XXXVII-4
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXXVII-4
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXXVII-5
4.1. Métodos estructurales	XXXVII-5
4.1.1. Embalses de laminación	XXXVII-5
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXXVII-5
4.1.3. Protección de cauces	XXXVII-6
4.1.4. Encauzamientos	XXXVII-6
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXXVII-7
4.1.6. Obras de drenaje	XXXVII-7
4.2. Actividades de gestión	XXXVII-7
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXXVII-7
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXXVII-7
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXXVII-8
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXXVII-8
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXXVII-9
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXXVII-9

1. INTRODUCCION

Se refiere este anexo XXXVII a la zona que, localizada con el ordinal 37 en el "MAPA DE RIESGOS"* y denominada "Río Ter-San Juan de las Abadesas", corresponde al tramo del río Ter (020)** comprendido desde Camprodón hasta Ripoll pero excluyendo este núcleo que queda inmediatamente aguas abajo de la zona; es decir, está limitado por los extremos inferior y superior, respectivamente, de las zonas 36^a y 40^a que se estudian en los correspondientes anexos XXXVI y XL. Esta zona es susceptible de ser afectada por las inundaciones que, además de por las precipitaciones directas, pueden generarse por las avenidas procedentes de las cuencas de aguas arriba del río Ter y sus afluentes.

Se describen sucesivamente, la morfología de la zona, las poblaciones e infraestructuras afectadas y los daños potenciales existentes, para analizar, después, todos los métodos preventivos, tanto estructurales como de gestión, que según la "METODOLOGIA"*** existen para reducir los daños, con el fin de seleccionar los más convenientes para su estudio detallado durante la tercera y última fase del Plan.

Parte integrante y fundamental de este anexo es la lámina XXXVII en la que se han resumido, gráficamente, con arreglo a la semiótica descrita y justificada en la Memoria del Informe, todos los resultados conseguidos y las actividades recomendadas que, geográficamente, se sitúan en la zona. Es preciso considerar, sin embargo, que todas las acciones que se realicen en las zonas de aguas arriba afectan, de una forma u otra pero en general positivamente, a las de aguas abajo por lo que es evidente la necesidad, en el inicio de los estudios que se relegan a la tercera fase, de tener en cuenta tanto la situación real en que se en-

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

cuentra la zona 36ª en ese momento como las expectativas que existen sobre la realización de las acciones ahora recomendadas.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona está emplazada en el Noroeste de la provincia de Gerona, en la comarca del Ripollés, y se sitúa en ambos márgenes del río Ter -que en esta zona discurre con una pendiente longitudinal media de 1,5%- , a partir de la ciudad de Camprodón hasta la confluencia con el río Freser (O2008) en Ripoll.

Toda la cuenca vertiente a la zona está situada todavía en las estribaciones de la cordillera de los Pirineos y sus límites son los siguientes: .

- a) La divisoria Sur corresponde a la cresta de la Sierra de Puig Estela que, con una altura superior a los 1200 m -Puig de San Miguel- se desarrolla siguiendo la dirección Este-Oeste; la vertiente Norte de esta sierra deja sus escorrentías en la zona y está drenada por los torrentes de Rodonella, de l'Oliva y de Santiagosa, que se une al Ter en San Juan de las Abadesas.
- b) La subcuenca está limitada al Norte por la sierra Caballera, que, con sus cotas máximas en Taga (2040 m) y Caballera (2013), se sitúa sensiblemente paralela al río Ter y está drenada por numerosos torrentes que afluyen por su margen derecha definiendo una red ortogonal; entre estos afluentes, que tienen en general mayor longitud que los de la otra margen, desta-

can el torrente Púdol, el arroyo Malatosca y el torrente del Pas del Coll.

2.2. Poblaciones afectadas

San Juan de las Abadesas, emplazado hacia la mitad del tramo del río afectado, es la única población de la que se tiene referencias históricas de haber sufrido inundaciones, motivadas, especialmente, por avenidas del río Ter.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

La infraestructura hidráulica de la zona se reduce a captaciones para el abastecimiento de la población y suministro del sector industrial asentado en la zona. Existen, además, pequeños azudes de derivación destinados, en su mayoría, a la generación de energía eléctrica*.

No hay plantas depuradoras realizándose los vertidos directamente al río.

. Viaria y otras

El eje fundamental es la carretera comarcal C-151 que une Ripoll con Francia y pasa por San Juan de las Abadesas; sigue en todo su desarrollo el cauce del río, en dirección Suroeste-Noreste, al que cruza al menos en cuatro ocasiones y enlaza en San Pablo de Seguríes, con la comarcal C-153 que sirve de comunicación con Olot.

El corte de esta carretera, especialmente en el tramo comprendido entre San Pablo de Seguríes y Camprodón, sig-

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Octubre 1973", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

nificaría incomunicar Ripoll y Olot con Francia a menos que se realice el desvío por el paso fronterizo de La Junquera que está exageradamente lejos.

Desde San Juan de las Abadesas parten dos carreteras locales, una hacia el Norte, que llega hasta Ogassa, y la otra hacia el Sureste que enlaza, en la Cantina, con la citada carretera comarcal C-150.

Desde San Juan de las Abadesas y atravesando longitudinalmente la zona discurre la línea del ferrocarril que une esta población con Barcelona y, mediante el ramal que sale de Ripoll, con Puigcerdá.

Sólamente existe una línea eléctrica importante que atraviesa la zona, un circuito de 132 kV, y una las subestaciones de Ripoll y Olot.

No existe otra infraestructura importante que pueda ser afectada por las inundaciones si se exceptúan las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las pequeñas líneas de suministro eléctrico a los núcleos rurales de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños detectados en las publicaciones analizadas se refieren a: 1) hundimiento de viviendas en San Juan de las Abadesas; 2) interrupción del tráfico por carretera y vía férrea y 3) pequeñas pérdidas agropecuarias.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

De acuerdo con las conclusiones del "MAPA DE RIESGOS", una vez analizada la matriz de impacto nº 37ª que corresponde a esta

zona, resulta que su rango de prioridad es de tercer orden dentro de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL; es decir se clasifica dentro del grupo donde la urgencia relativa en acometer las acciones correspondientes a la tercera fase del Plan es mínima.

A continuación se analizan todas las posibilidades de acción, bien sean medios preventivos estructurales o actividades de gestión, que existen, según la METODOLOGIA, para reducir los daños potenciales.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

No existen embalses de laminación ni, por el momento, provisiones para su construcción en la zona considerada. No obstante, en el inventario de puntos conflictivos recientemente actualizado*, se recomienda estudiar el emplazamiento de un embalse en el río Ter, aguas arriba de Ripoll, para disminuir los daños potenciales. A pesar de la fuerte pendiente longitudinal del río en este tramo sería conveniente estudiar, en las futuras etapas del Plan, la viabilidad de localizar este embalse aguas arriba de San Juan de las Abadesas porque de esta forma, además de beneficiar a las zonas de aguas abajo, permitiría aminorar los riesgos en este núcleo**.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Los puntos de confluencia del río principal con las rieras,

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

** Por supuesto deberán tenerse en cuenta las actividades que, a este respecto, se han programado en la zona 36^a situada aguas arriba.

que en general tienen gran pendiente y poder de arrastre, son siempre zonas en las que se producen "barras" y "abanicos" de depósitos que conviene estudiar, y en su caso eliminar, para evitar las sobreelevaciones de la lámina de agua; este fenómeno agrava muchas veces, de forma espectacular, los efectos de las inundaciones y los extiende hacia aguas arriba a zonas que, de otra forma, no serían afectadas. Se recomienda, por lo tanto, analizar los problemas de dichos puntos y las soluciones más adecuadas para conseguir que los flujos de los cauces confluyan lo más paralelamente posible y que la capacidad de transporte de sedimentos del río no se vea afectada.

4.1.3. Protección de cauces

Se recomienda estudiar la capacidad de desagüe de los puentes existentes, en todo el tramo comprendido entre Ripoll y Camprodón, así como la eventual necesidad de proteger dichas obras de paso y los terraplenes de la carretera y ferrocarril.

El río Ter a su paso por San Juan de las Abadesas sigue un trazado sinuoso, con curvas pronunciadas, por lo que, seguramente, será conveniente realizar obras de protección y, en consecuencia, se aconseja su estudio.

4.1.4. Encauzamientos

La morfología del valle, bastante encajado, no aconseja acometer obras de encauzamiento en esta zona, máxime cuando se propone investigar la posibilidad de localizar presas de laminación, tanto en la propia zona como en la emplazada aguas arriba, que podrían resolver el problema.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

Las divisorias de la cuenca tienen la altitud suficiente para, con las pendientes transversales existentes, alejar a gran distancia los cauces adyacentes; esta morfología dificulta cualquier trasvase que debería hacerse en túnel y con dimensiones extravagantes para su sección; en todo caso tal solución no es imaginable porque la problemática ante las inundaciones es muy semejante en toda la región y no existen cauces naturales cercanos a los que se pudieran enviar los caudales excedentes durante las avenidas.

4.1.6. Obras de drenaje

Las pendientes, tanto longitudinales de la red fluvial como transversales del terreno, excluyen la ocurrencia de problemas de drenaje.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

No existen, de acuerdo con la información suministrada por I.C.O.N.A. en el documento "AVANCE 80"*, focos de erosión en esta subcuenca; por tanto no son necesarios trabajos de reforestación y/o de conservación de suelos.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

Se recomienda agilizar al máximo la actividad encaminada a conseguir una normativa legal a este respecto con criterios unificados para toda la cuenca hidrográfica; su aplicación inmediata es especialmente interesante cuando, como en este

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

caso, la zona está poco poblada lo que, sin duda, facilita su implementación.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

El desarrollo de los procedimientos administrativos capaces de realizar la zonificación de las márgenes respecto al tema de las inundaciones, favorece la implantación de seguros contra las inundaciones por cuanto facilita la determinación de primas objetivas.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema actual, no automático, de "Previsión y Alarma" de las avenidas, no dispone de ningún punto, ni activo ni pasivo, en esta zona. La Dirección General de Obras Hidráulicas implantará en esta cuenca, durante 1985, el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que instalará unos sensores de medición de variables, hidrológicas e hidráulicas, conectados a una red de transmisión de datos, que envíen, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso, lo cual permitirá, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas de acción más pertinentes en cada caso.

Este programa estudiará las posibilidades que tiene en esta zona la instalación de pluviógrafos y limnógrafos, sobre todo en su cuenca de aguas arriba, para incrementar la seguridad frente a las inundaciones, generando las alertas y alarmas oportunas con la mayor anticipación posible, ya sea mediante la lectura directa de los datos o la inferencia de la situación climática en zonas adyacentes, auxiliada con la información que proporcione la red de radares que insta-

lará el Instituto Meteorológico Nacional.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

Si se decide la viabilidad de localizar uno ó varios embalses aguas arriba, ya sea en este tramo ó en los superiores, su explotación deberá integrarse en el sistema hidráulico de la cuenca, de forma que sea posible establecer las consignas adecuadas para aminorar los caudales punta de las avenidas en la zona y disminuir los daños que, en caso contrario, causarían aquellas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se resumen las conclusiones y recomendaciones alcanzadas en las páginas anteriores que se reflejan en la adjunta lámina XXXVII* de forma gráfica:

- a) Se recomienda estudiar la posibilidad de resolver el problema de inundación en la zona mediante la creación de un embalse de laminación aguas arriba de San Juan de las Abadesas.
- b) Se recomienda realizar obras de limpieza y dragado del río, especialmente a su paso por San Juan de las Abadesas, así como estudiar la problemática de los puntos de confluencia de los torrentes laterales y definir las acciones más adecuadas en cada caso, con el fin de evitar sobreelevaciones en la lámina de agua y asegurar que no disminuye la capacidad del río para transportar sólidos.
- c) Se deberá analizar la capacidad de desagüe y necesidad de protección de los puntos de cruce, con el río

* Se adjunta a la lámina XXXVII el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

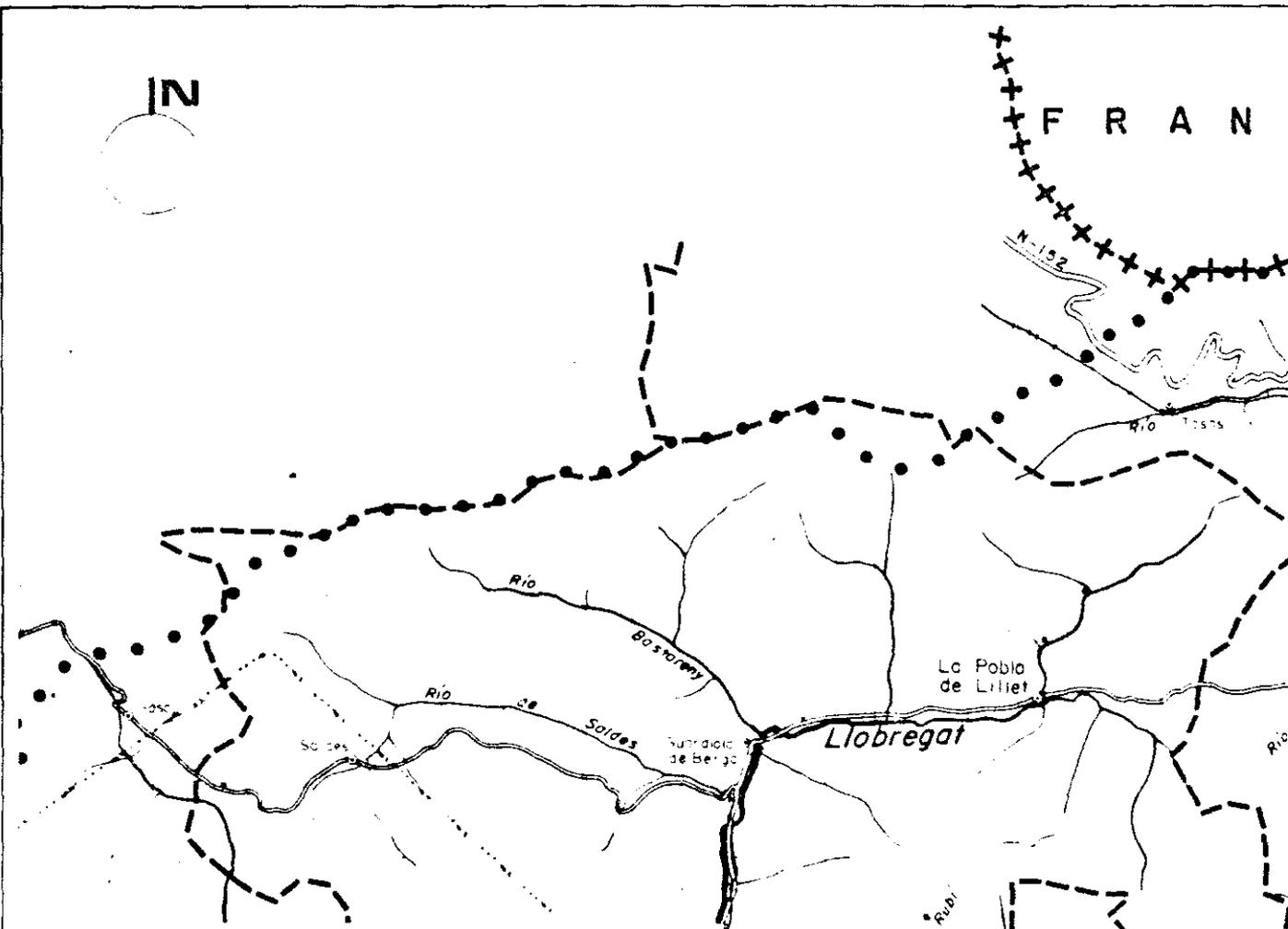
Ter, de las vías de comunicación y la defensa de puntos concretos de las márgenes del río en el entorno de la población de San Juan de las Abadesas.

- d) Es importante aplicar la normativa que respecto a zonificación de márgenes en relación con el problema de las inundaciones se decida para toda la cuenca hidrográfica, y estimular la implantación de seguros contra las inundaciones.
- e) El programa S.A.I.H., de próxima implantación (durante 1985) en la cuenca del Pirineo Oriental, instalará, probablemente, sensores que permitirán detectar en tiempo real, las variables hidrológicas e hidráulicas en los puntos más convenientes. Los datos transmitidos y los sistemas expertos de inferencia obtenidos con ayuda de los modelos de simulación, que también incluirá dicho programa S.A.I.H., proporcionarán un conocimiento de gran fiabilidad respecto a las maniobras más adecuadas, a realizar en cada momento, para optimizar el empleo del sistema hidráulico existente reduciendo, sin duda, los daños potenciales.

Esta zona es de tercer rango de prioridad y, por lo tanto, las acciones estructurales recomendadas podrían realizarse a largo plazo de acuerdo con la estrategia general acordada; hay algunas, sin embargo, como el embalse de laminación propuesto en el apartado a), que incide sobre otras zonas de mayor prioridad situadas aguas abajo, por lo que se recomienda realizarla a corto plazo. Por el contrario, los puntos b) y c), que tienen efectos puramente locales, pueden programarse a largo plazo. Las acciones de gestión, definidas en los puntos d) y e), pertenecen al grupo de las que deben ejecutarse simultáneamente para todo

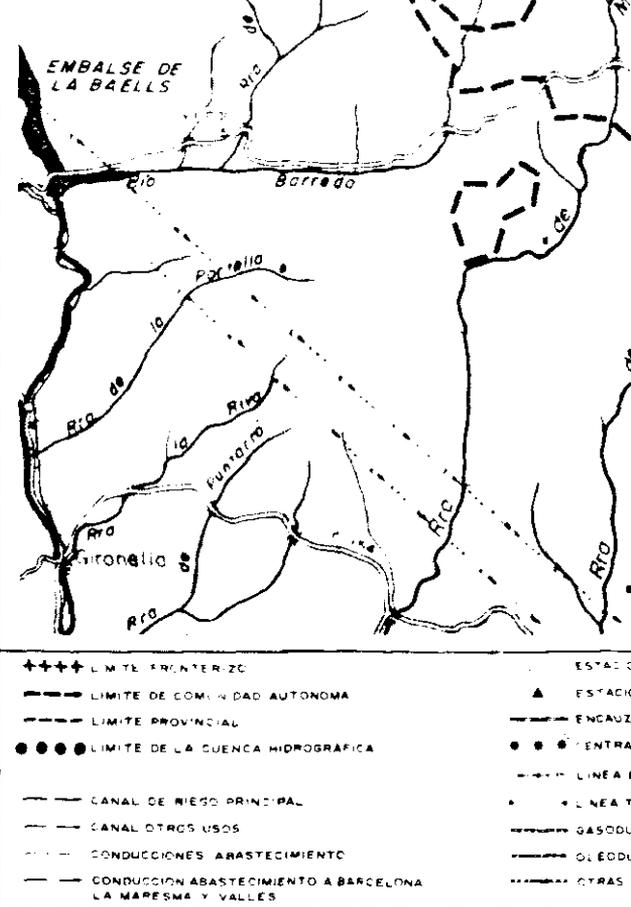
la cuenca y a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango por cuanto, en realidad, se trata de realizar acciones que son necesarias para zonas con mayor riesgo potencial aunque, obviamente, también beneficien a ésta.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
	ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION		
Reforestación				
Diques				
Estabilizacion de laderas				
ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES				
Extracción controlada de áridos				
Otras actuaciones				
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS				
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION				
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO				
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983 AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - A



Este mapa ha sido preparado, tanto en por las ... (36º)

PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES		
	PUNTALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SUBCUENCA
▲	Ⓢ		
		×	
		×	
		×	
		×	
		×	
			×
			×



COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL PIRINEO
ACCIONES PARA PREVENIR
DAÑOS OCASIONADOS

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXXVIII-
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXXVIII-
2.1. Marco geográfico	XXXVIII-
2.2. Poblaciones afectadas	XXXVIII-
2.3. Infraestructura existente	XXXVIII-
2.4. Daños potenciales	XXXVIII-
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXXVIII-
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXXVIII-
4.1. Métodos estructurales	XXXVIII-
4.1.1. Embalses de laminación	XXXVIII-
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXXVIII-
4.1.3. Protección de cauces	XXXVIII-
4.1.4. Encauzamientos	XXXVIII-
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXXVIII-
4.1.6. Obras de drenaje	XXXVIII-
4.2. Actividades de gestión	XXXVIII-
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXXVIII-
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXXVIII-
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXXVIII-
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXXVIII-
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXXVIII-
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXXVIII-1

1. INTRODUCCION

Se refiere este anexo XXXVIII a la zona denominada "Cuenca del Ter-río Fresser" que se ha identificado con el número 38 en el "MAPA DE RIESGOS"*; incluye el río Fresser (02008)**, afluente del Ter, desde la población de Rialp hasta la de Ribas de Fresser, y, también, el río Rigart (0200806), tributario del anterior, desde la población de Tosas hasta su desembocadura en el Fresser.

La presente zona es susceptible de ser afectada por las inundaciones que, además de por las precipitaciones directas, pueden producirse por las avenidas, violentas y con caudales sólidos importantes, que se generan tanto en el río principal como en sus afluentes, Sagadell (0200801) y Rigart entre otros.

A continuación se describen, sucesivamente, la morfología de la zona, las poblaciones e infraestructuras afectadas y los daños potenciales existentes, para analizar, después, todos los métodos preventivos, tanto estructurales como de gestión, que existen, según la "METODOLOGIA"***, para reducir los daños, con el fin de seleccionar los más convenientes para su estudio detallado durante la tercera y última fase del Plan. Parte integrante y fundamental de este anexo es la lámina XXXVIII en la que se han resumido, gráficamente, con arreglo a la semiótica descrita y justificada en la Memoria del Informe, todos los resultados conseguidos.

-
- * Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".
 - ** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).
 - *** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona se ubica en el Noroeste de la provincia de Gerona, próxima a la frontera con Francia; abarca ambos márgenes de los ríos Fresser y Rigart, a su paso por los términos municipales de Pardinás, Ribas de Fresser, Campellas, Planolas y Tosas.

La cuenca vertiente conjunta de ambos ríos y sus respectivos afluentes se emplaza en la cordillera de los Pirineos, que la limita por el Norte, mientras que es la del río Ter (020) y afluentes la que la cercan por el Este y Sur y la del Llobregat y sus tributarios por la zona suroccidental. Los principales accidentes orográficos son los siguientes:

A) Río Fresser

- i) Al Norte la cordillera Pirenaica en el tramo comprendido entre los picos Fresser (2.875 m) y Gorro Blanch (2.550 m); está drenada por el río Fresser y sus afluentes de ambos márgenes, entre los que destacan el torrente de Comá de Vaca (0200802) y el río Nuria (0200804), que nace en las proximidades del Santuario de Nuria a 2.000 m y confluye con el Fresser a los 1180 m.
- ii) Al Este y al Sur las sierras que forman su divisoria con la cuenca del río Ter son: a) sierra de Catllar que, con alturas superiores a los 2000 m, está drenada por los torrentes Bagadé, Costa del Rubí y Masanell del Serrat, afluentes del Fresser por su margen izquierda y, b) sierras de San Sió y Caballera que tienen alturas similares a la anterior y cuyo dren prin-

principal es el río Sagadell (0200801).

- iii) Al Oeste la sierra Extremera conforma la divisoria con la cuenca del río Rigart.

B) Río Rigart

- i) Al Norte la cordillera Pirenaica; con alturas superiores a los 2.000 m y su punto álgido en el Pico Gorro Blanch de 2.550 m, está drenada por el barranco del Palús y los torrentes de Punt Turó y Portal Subirá.
- ii) Al Este la sierra Extremera que, a partir del Pico Gorro Blanch, se desarrolla en dirección Sureste con alturas próximas a los 2.000 m y está drenada por el torrente de Planes.
- iii) Al Suroeste la sierra de Mogrony; su punto de máxima altura es Piedra Picada, a la cota 2.045 m, y está drenada en su ladera Norte por los barrancos de Plá de Rus y Nave y en la parte más oriental, cerca ya de la confluencia del Rigart con el Fresser, por el torrente de Aspre.

El río Fresser desciende, en el tramo incluido en la zona, desde 1.030 m en Rialp a 908 m en Ribas de Fresser con una pendiente media del 3,4%. Por su parte el Rigart, que nace en el término de Tosas a 1.480 m de altitud, confluye con el Fresser en Ribas y discurre en sentido Oeste-Este con una pendiente media del 3,8%.

2.2. Poblaciones afectadas

Los núcleos de población que han sido afectados en el pasado por las inundaciones, y que pueden serlo en el futuro, son los siguientes: a) Ribas de Fresser, donde las inunda-

ciones las producen las avenidas separadas o conjuntas de los tres ríos que en ella confluyen: Fresser, Sagadell y Rigart, y, b) Planolas.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

No existen en la zona obras hidráulicas importantes, ni de regulación ni de transporte, que pudieran resultar afectadas en caso de una catástrofe; no obstante, en los tramos de ríos considerados se detectan numerosos azudes de derivación para abastecimiento, generación de energía y fines industriales*. La infraestructura hidráulica se completa con las redes de abastecimiento y saneamiento de los núcleos de la zona.

. Viaria y otras

La carretera nacional N-152 es paralela al río Rigart y se mantiene constantemente en su margen izquierda, desde Ribas de Fresser hasta el extremo Oeste de la zona; esta carretera, que comunica Ripoll con Puigcerdá a través de Ribas de Fresser, es de gran importancia y de muy difícil reposición rápida en caso de corte**, pero en este tramo discurre a cota suficientemente elevada como para que no sean de temer graves riesgos. Existen, además, algunas carreteras, como la que sube paralela al río Fresser, sin mayor importancia y con repercusiones sólo locales en ocasión de un accidente.

Con un trazado sensiblemente paralelo al de la carretera N-152 y con los mismos puntos de destino existe un ferrocarril; por otra parte desde Ribas de Fresser, pero por

* El empla amiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Octubre 1973", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

** Una vez terminado el túnel del Cadí se podrá llegar a Puigcerdá desde Barcelona a través del valle del Llobregat.

el cauce de dicho río, un ferrocarril de cremallera comunica este núcleo con el Santuario de Nuria.

No existe otra infraestructura de interés, si se exceptúan las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las de suministro eléctrico a los núcleos rurales de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños potenciales que pueden ocasionar las inundaciones en la zona se refieren a: 1) pérdidas de inmuebles y desperfectos en la infraestructura urbana de Ribas; 2) cortes en las vías de comunicación, especialmente la carretera nacional N-152 y el ferrocarril paralelo y, 3) daños industriales.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

La conclusión que se obtuvo en el documento denominado "MAPA DE RIESGOS", después de analizar la matriz de impacto nº 38 que corresponde a esta zona, fué adjudicarla el rango de prioridad tercero; es decir, que se integra en el grupo donde la urgencia en acometer las acciones pertinentes es la mínima, en comparación con otras zonas de la cuenca hidrográfica del PIRINEO ORIENTAL.

En las páginas que siguen se analizan, una por una, todas las posibilidades preventivas de actuación, bien sean métodos estructurales o actividades de gestión, que, según la "METODOLOGIA", son susceptibles de aplicación para reducir los daños potenciales, a fin de retener las más aconsejables para su estudio durante la tercera fase del Plan.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Según la información aportada por el estudio "AVANCE 80"*, existe un estudio, en fase de anteproyecto, para localizar un embalse de regulación en el río Fresser, en las proximidades de su confluencia con el torrente de Comá de Vaca. Aunque es evidente la conveniencia de estudiar la viabilidad del recrecimiento de esta presa a fin de laminar las avenidas del río, no cabe duda, tampoco, de que está demasiado aguas arriba para que pueda interceptar aportaciones importantes; en este sentido se recomienda investigar la posibilidad de instalar embalses de laminación en emplazamientos situados más aguas abajo, tanto en el Fresser como en el Rigart, que pudieran servir no sólo para esta zona sino para aliviar los problemas de las de aguas abajo.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

Cuando coinciden las puntas de avenida de los tres ríos que confluyen en el núcleo de Ribas de Fresser, la sección de desagüe del cauce resulta insuficiente, sobreviniendo la inundación en la población; sería conveniente, por lo tanto, realizar las obras de dragado y limpieza del cauce a su paso por Ribas eliminando cuantas malezas, árboles, derrubios, etc, puedan obstruirlo, a fin de aumentar su sección de desagüe y, simultáneamente, disminuir la rugosidad.

4.1.3. Protección de cauces

Es necesario analizar la capacidad de desagüe de las obras

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

de cruce entre la red viaria y la de drenaje; especialmente de las situadas en Ribas sobre los tres ríos y los de la carretera nacional N-152. Deberán analizarse las obras de protección más adecuadas para estos puntos y para los de la infraestructura de comunicaciones que sean más fácilmente atacables.

4.1.4. Encauzamientos

En el caso en que no sea viable, desde un punto de vista técnico-económico, resolver el problema de las inundaciones con embalses de laminación será necesario estudiar el encauzamiento del río a su paso por Ribas. No debe olvidarse, sin embargo, que un embalse permite no sólo disminuir el caudal punta de la avenida sino retener, parcialmente, su volumen, lo que tiene un efecto beneficioso sobre todas las zonas de aguas abajo, mientras que un encauzamiento, si bien protege al núcleo para el que se proyecta, acelera los caudales y modifica la situación hidráulica para los emplazados aguas abajo.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

Las divisorias de la cuenca tienen la altitud suficiente como para alejar a gran distancia los cauces adyacentes, lo cual dificulta cualquier trasvase por cuanto debería hacerse en túnel y con secciones extravagantes; en todo caso tal solución no es imaginable en esta zona porque la problemática ante las inundaciones de toda la región es muy semejante y no existen cauces naturales cercanos a los que se pudieran enviar los caudales excedentes durante las avenidas.

4.1.6. Obras de drenaje

Las pendientes, tanto longitudinales de la red fluvial como transversales del terreno, excluyen la ocurrencia de problemas de drenaje.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

Según la información contenida en la publicación "AVANCE 80", se han inventariado focos graves de erosión en las cabeceras de las cuencas del Fresser, Segadell y Rigart. Se aconseja, por lo tanto, realizar los trabajos de conservación y reforestación de suelos ya programados por I.C.O.N.A. para aminorar la erosión en lo posible; evidentemente estos trabajos incrementarán la retención de agua por el terreno, disminuyendo los caudales punta y laminando los hidrogramas, y, sobre todo, disminuirán los caudales sólidos y con ellos los daños potenciales en la zona estudiada.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

Se recomienda agilizar al máximo la actividad encaminada a conseguir una normativa legal a este respecto con criterios unificados para toda la cuenca hidrográfica; su aplicación inmediata es especialmente interesante cuando, como en este caso, los encauzamientos pueden ser soluciones adecuadas y, por otra parte, la zona está poco poblada.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La zonificación de las márgenes ribereñas favorece el d

sarrollo de un sistema de seguros contra las inundaciones por cuanto facilita la determinación de primas objetivas, adecuadas al riesgo real y al valor de lo asegurado; se aconseja estimular el desarrollo de un sistema de seguros, público o privado, que, con toda seguridad, ayudará a estabilizar los ingresos de la población amenazada por las inundaciones.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

La red actual, no automática, de "Previsión de Alarmas" de avenidas no dispone de ningún punto de alarma, ni activo ni pasivo, en la zona. Por otra parte la Dirección General de Obras Hidráulicas está desarrollando el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que consiste en la instalación de unos sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectadas a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, la información a un Centro de Proceso en cada cuenca, lo cual permite, mediante la utilización del software adecuado, emitir alarmas y elaborar las consignas pertinentes en cada caso.

La inmediata instalación, durante 1.985, del programa S.A.I.H. en la cuenca del PIRINEO ORIENTAL, permitirá instalar, en los puntos que se demuestre son más adecuados, los sensores necesarios para conocer la situación real en cada momento y operar en consecuencia, contribuyendo a disminuir los riesgos potenciales de la zona.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

La información en tiempo real que proporcione el S.A.I.H. permitirá conocer la situación de los embalses que se pu-

dieran instalar aguas arriba, así como los caudales circulantes en toda la red e incluso, con cierta probabilidad, la evolución futura de éstos; los modelos de simulación y los sistemas de inferencia que también incorporará el S.A.I.H. permitirán encontrar, en función de todos estos datos, las consignas de explotación más adecuadas a fin de lograr que no se superpongan las puntas de las crecientes y se puedan realizar a tiempo las maniobras de explotación más adecuadas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De lo expuesto en las páginas anteriores se deducen las conclusiones y recomendaciones que se indican a continuación que se han resumido, gráficamente, en la lámina XXXVIII*.

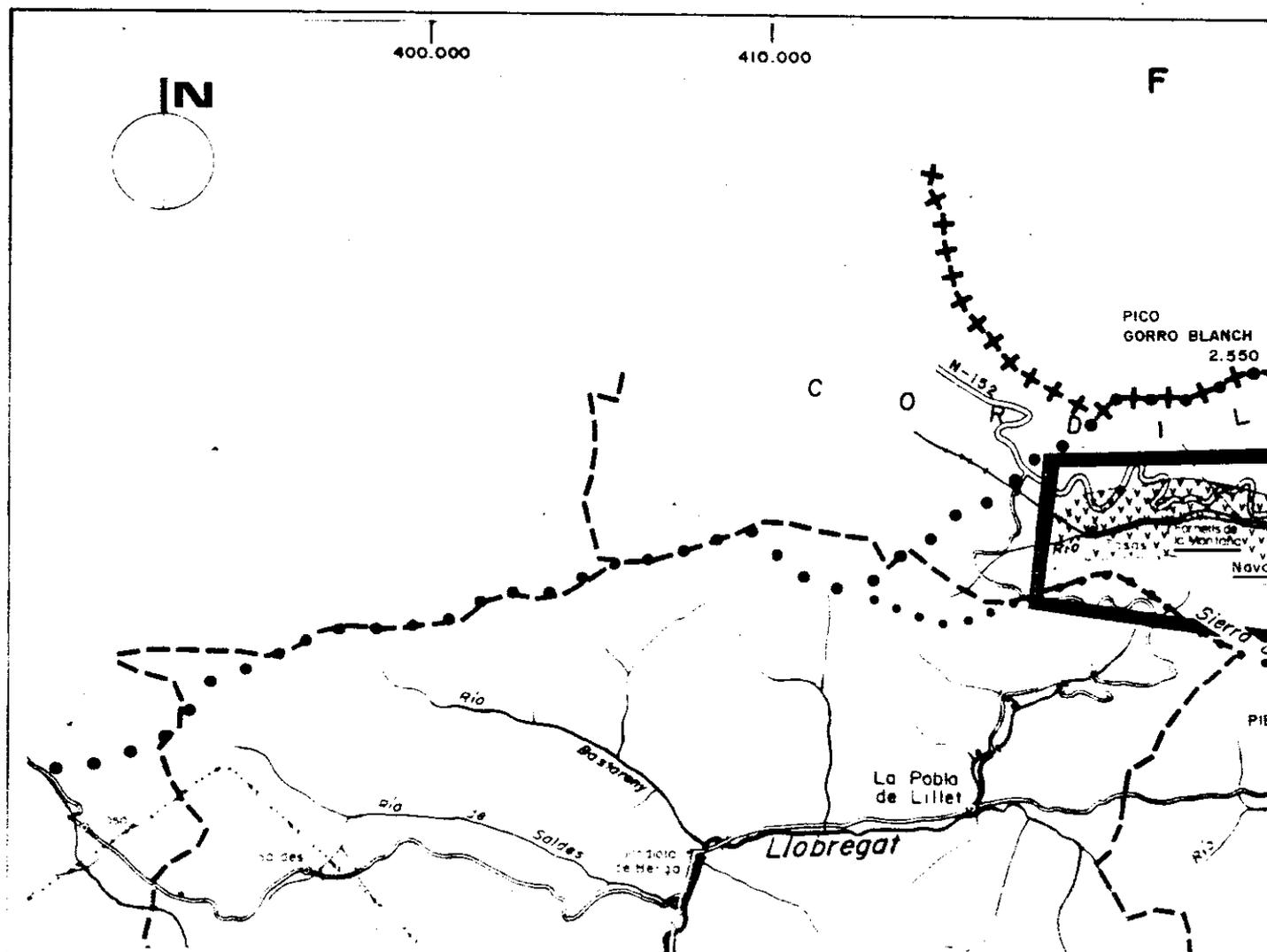
- a) Es conveniente estudiar el recrecimiento de la presa prevista en Comá de Vaca a fin de añadir el objetivo de laminar avenidas y, sobre todo, investigar las posibilidades de instalar embalses de este tipo, tanto en el Fresser como en el Rigart, lo más aguas abajo posible.
- b) Es necesario llevar a cabo obras de dragado y limpieza en el cauce del río Fresser en Ribas, con el fin de disponer de una sección de desagüe suficiente para evitar inundaciones en la población.
- c) Se debe estudiar la capacidad de desagüe de las obras de cruce de las redes viaria y de drenaje así como la eventualidad de proteger estos puntos y los tramos de la infraestructura de comunicaciones susceptibles de sufrir daños.

* Se adjunta a la lámina XXXVIII el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

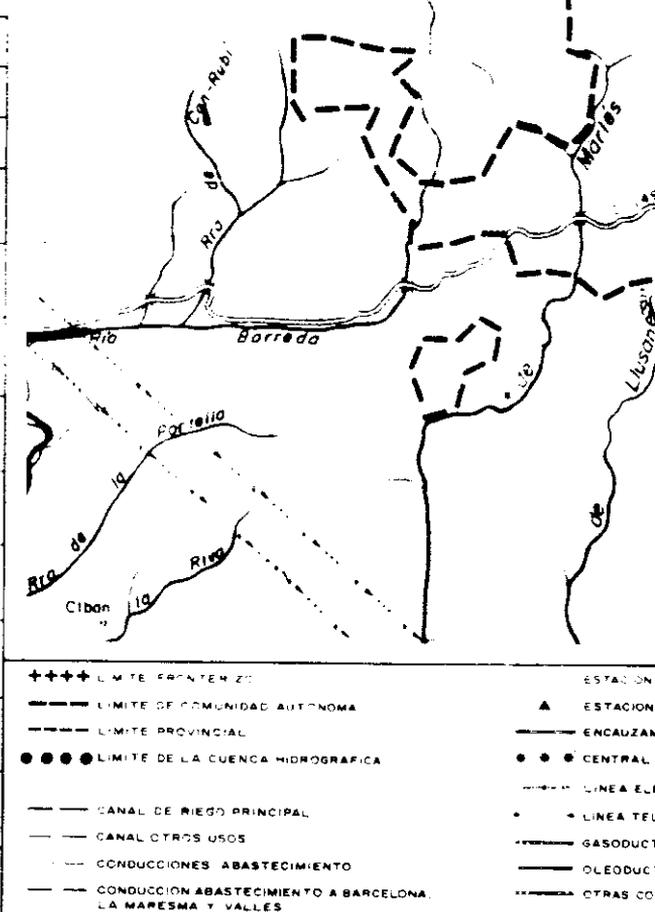
- d) Es necesario realizar los trabajos programados por I.C.O.N.A. con objeto de contener la erosión en los focos detectados.
- e) Es importante aplicar la normativa que respecto a zonificación de márgenes en relación con el problema de las inundaciones se decida para toda la cuenca hidrográfica, y estimular la implantación de seguros contra las inundaciones.
- f) El programa S.A.I.H. permitirá conocer, en tiempo real, los caudales circulantes en puntos estratégicos de los cauces y, sobre todo, los niveles y caudales desaguados de los embalses; estos datos, junto a los modelos de simulación correspondientes también incluidos en el programa S.A.I.H., permitirán inferir las consignas de explotación más convenientes, tanto para esta zona como para todas las situadas aguas abajo.

Esta zona es de tercer rango de prioridad y, por lo tanto, las acciones estructurales recomendadas podrían realizarse a largo plazo de acuerdo con la estrategia general acordada; hay algunas, sin embargo, como los embalses de laminación indicados en el apartado a), que pueden influir sobre otras zonas situadas aguas abajo, por lo que se recomienda realizarlas a corto plazo. Por el contrario, los puntos b) y c), que tienen efectos puramente locales, pueden programarse a largo plazo. Las acciones de gestión, definidas en los puntos d), e) y f), pertenecen al grupo de las que deben ejecutarse simultáneamente para toda la cuenca y a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango por cuanto, en realidad, se trata de realizar acciones que son necesarias para zonas con mayor riesgo potencial, aunque, obviamente, también benefician a ésta.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
	ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION		
Reforestación				
Diques				
Estabilizacion de laderas				
ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES				
Extracción controlada de áridos				
Otras actuaciones				
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS				
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION				
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO				
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983
				AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES LAMINA - 1



PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	LOCALIZACION DE LAS ACCIONES:		
	PUNTUALES	GENERALES	
		EN LA ZONA	EN LA SUBCUENCA
	I		
	II		
		X	
		X	
		X	
		X	
		X	
			X
			X
			X



COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CUENCA DEL PIRINEO
ACCIONES PARA PREVENIR
DAÑOS OCASIONADOS

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XXXIX-1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XXXIX-2
2.1. Marco geográfico	XXXIX-2
2.2. Poblaciones afectadas	XXXIX-2
2.3. Infraestructura existente	XXXIX-3
2.4. Daños potenciales	XXXIX-4
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XXXIX-4
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XXXIX-5
4.1. Métodos estructurales	XXXIX-5
4.1.1. Embalses de laminación	XXXIX-5
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XXXIX-5
4.1.3. Protección de cauces	XXXIX-6
4.1.4. Encauzamientos	XXXIX-7
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XXXIX-7
4.1.6. Obras de drenaje	XXXIX-7
4.2. Actividades de gestión	XXXIX-7
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XXXIX-7
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XXXIX-8
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XXXIX-8
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XXXIX-8
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XXXIX-9
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXXIX-9

1. INTRODUCCION

Se refiere este anexo XXXIX a la zona localizada en el "MAPA DE RIESGOS"* como 39³, que se ha denominado "Cuenca del Ter-Ripoll" y se extiende a lo largo del río Fresser (02008)**, aguas abajo de la población de Ribas de Fresser hasta su confluencia con el río Ter (020), y también a lo largo de este último, desde aguas arriba del núcleo de Ripoll hasta su confluencia con la riera de Llosas (02010).

Se describen, en primer lugar, las características morfológicas e hidráulicas de la zona y su subcuenca y se definen tanto los núcleos como las infraestructuras que pudieran sufrir daños debido a las inundaciones que se producen, casi exclusivamente, como consecuencia de las crecidas de los ríos y rieras. Después de esta descripción se analizan en el anexo todos los métodos preventivos, tanto estructurales como de gestión, que existen, de acuerdo con la METODOLOGIA***, para reducir los daños potenciales con el fin de seleccionar las alternativas viables cuyo estudio detallado se recomienda realizar durante la tercera fase del Plan.

En la lámina XXXIX se resumen, gráficamente, utilizando la simbología general decidida en la Memoria del Informe, las conclusiones alcanzadas y se indican las actividades recomendadas que se sitúan en la propia zona. Es preciso considerar, sin embargo, que todas las acciones que se realicen en las zonas de aguas arriba afectan, de una forma u otra pero en general positivamente, a las de aguas abajo, por lo que es evidente la necesidad -al comenzar los estudios que ahora se relegan hasta la tercera fase-, de tener en cuenta la situación real en que se encuentran

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

las zonas 36ª y 37ª, en el río Ter, y la 38ª en el Freser así como las expectativas que entonces existen sobre las realizaciones ahora recomendadas.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

Esta zona está localizada en el Noroeste de la comarca del Ripollés e incluye a las ciudades de Ripoll y Campdevánol que, entre las dos, concentran más del 50% de la población de la comarca.

Toda la zona y su cuenca vertiente están emplazadas en las últimas estribaciones meridionales de la cordillera de los Pirineos, justo antes de que se levante la vertiente Norte de la Prepirenaica. El río discurre muy encajado, en dirección Norte-Sur, y su cuenca está flanqueada por la del Llobregat (010) al Oeste y la del Fluviá (021) al Este, mientras que su curso corta sucesivamente los sucesivos plegamientos de los Pirineos que, normalmente, tienen diferentes nombres en ambas márgenes del río, como ocurre con las sierras de Moreu y Caballera en el extremo Norte y las de San Marcos y de Puig Estela en el Sur.

Los afluentes son relativamente cortos y acometen al río subortogonalmente; los más importantes son: 1) por la margen derecha el río Merdás (0200808) y la riera de las Llosas y, 2) por la margen izquierda el arroyo de la Corba y el torrente de Mayols.

2.2. Poblaciones afectadas

Los dos núcleos de población afectados por las inundaciones

son: a) Campdevánol, en la confluencia de los ríos Fresser y Merdás, y b) Ripoll, donde confluyen el río Fresser con el Ter.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

En la zona no hay obras hidráulicas importantes, ni de regulación ni de transporte, que pudieran resultar afectadas en caso de inundación; existen, en cambio, numerosos azudes de derivación destinados a la generación de energía eléctrica*.

El abastecimiento actual se realiza mediante captaciones superficiales y pozos de pequeña entidad; no hay plantas depuradoras en la zona por lo que los vertidos se realizan directamente al río.

. Viaria y otras

El eje fundamental es la carretera nacional N-152 que atraviesa longitudinalmente la zona, en dirección Norte-Sur y paralelamente al río, al que cruza, para cambiar de margen, en las inmediaciones de la Colonia Parramont; esta carretera une Barcelona con Puigcerdá, pasando por poblaciones tan importantes como Vich y Ripoll, y su corte tiene difícil reposición, sobre todo si ocurre en el tramo Ripoll-Campdevánol, porque obliga a desvíos muy largos. De Ripoll parten las carreteras comarcales C-151, que comunica la zona con Francia, y la C-150 que la une con Olot. Desde Campdevánol, y en dirección Este-Oeste, sale la carretera local que une esta población con Gombreny y la Pobla de Lillet.

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Octubre 1973", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

El ferrocarril Barcelona-Puigcerdá, que pasa por Ripoll, tiene prácticamente el mismo trazado que la comarcal C-152 y discurre casi siempre por la margen opuesta; de esta forma el río además de estar encajado por la morfología natural lo está por las obras humanas.

Las líneas eléctricas más importantes que discurren por la zona parece que no tienen grandes problemas en su cruce con la red de drenaje y son las siguientes:

- i) Línea en explotación, un circuito de 110 kV, que une las subestaciones de Ripoll y Olot.
- ii) Línea de explotación, dos circuitos de 110 y 132 kV, que une las subestaciones de Ripoll y Vich (ENHER).

Por último deben tenerse en cuenta, como siempre, las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las de suministro eléctrico a los núcleos de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños más frecuentes que, de acuerdo con los antecedentes históricos, se producen en la zona son los siguientes:

- 1) corte de las vías de comunicación, tanto de carretera como de ferrocarril;
- 2) hundimiento y ruina de edificios e infraestructuras urbanas, y,
- 3) pérdidas agropecuarias.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

Las conclusiones del "MAPA DE RIESGOS" por cuanto a la clasificación de esta zona se refiere, después de analizada la matriz de impacto nº 39 que la corresponde, ha sido asignarla el tercer rango de prioridad; es decir, que la urgencia en acometer las

acciones pertinentes, respecto a otras zonas de la cuenca del PIRINEO ORIENTAL, es mínima.

En las páginas que siguen se analizan, una por una, todas las posibilidades preventivas de acción, ya sean métodos estructurales o actividades de gestión, que, según la METODOLOGIA, son susceptibles de aplicación, con objeto de seleccionar aquellas cuyo estudio detallado se recomienda realizar durante la tercera fase del Plan.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

En el anexo XXXVII, correspondiente al tramo del río Ter situado aguas arriba, se recomendó la investigación del emplazamiento de posibles cerradas susceptibles de embalsar volúmenes suficientes para reducir, significativamente, los caudales punta de las crecidas afluentes; igual recomendación se ha realizado para las zonas 36^a y 38^a a sabiendas de que los embalses que allí se pudieran situar mejorarían la situación en esta zona. En definitiva se recomienda estudiar, mediante fotointerpretación, las posibles cerradas que existan en la cuenca, analizando su capacidad y la influencia que los embalses creados supondrían en la laminación de los hidrogramas de las crecidas generadas aguas arriba de su ubicación.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

En el inventario de puntos conflictivos recientemente actualizado* se recomienda proceder al acondicionamiento del

* Apéndice 1 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983".

río Merdás en Campdevánol y del Ter en Ripoll; sería conveniente, también, dragar y limpiar el cauce del río Freser aguas arriba de Campdevánol para incrementar la protección de esta población.

Los puntos de confluencia de los ríos principales con las rieras, que en general tienen gran pendiente y poder de arrastre, son siempre zonas en las que se producen "barras" y "abanicos" de depósitos que conviene estudiar, y en algunos casos eliminar, para evitar las sobreelevaciones de la lámina de agua; este fenómeno agrava, muchas veces de forma espectacular, los efectos de las inundaciones y los extiende hacia aguas arriba a zonas que, de otra forma, no serían afectadas. Se recomienda, por lo tanto, analizar los problemas de dichos puntos y las soluciones más adecuadas para conseguir que los flujos de los cauces confluyan lo más paralelamente posible y que no se vea afectada la capacidad del río para transportar sedimentos.

4.1.3. Protección de cauces

Debe estudiarse la capacidad de desagüe de las distintas obras de cruce entre las redes viarias y de drenaje, y definir las de protección que, eventualmente, fueran necesarias en estos puntos y/o en los de la infraestructura viaria que pudieran ser atacados por las aguas, como ocurre en la carretera nacional N-152 aguas abajo de Ripoll.

En el mencionado inventario de puntos conflictivos se recomienda proteger la margen izquierda del río Merdás en Campdevánol con escollera y gaviones metálicos; debe estudiarse, asimismo, la conveniencia de proteger las márgenes del Freser en puntos especialmente débiles, aguas arriba del núcleo.

4.1.4. Encauzamientos

El río Fresser está encauzado a su paso por las poblaciones de Campdevánol y Ripoll, donde también lo está el Ter; se recomienda revisar su idoneidad a la vista de la situación hidrológica actual y teniendo en cuenta la gestión integrada con los embalses citados en el apartado 4.1.1.

En el caso de que las obras de protección mencionadas en el párrafo anterior tengan suficiente continuidad longitudinal, será conveniente estudiar su sustitución por un encauzamiento total del tramo afectado.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

Ni la morfología del cauce, bastante encajado, ni la naturaleza de las inundaciones, procedentes de avenidas con grandes caudales punta, aconsejan emplear este tipo de soluciones.

4.1.6. Obras de drenaje

En esta zona no se considera necesario emplear esta alternativa ya que tanto las pendientes longitudinales de la red fluvial como las transversales del terreno eliminan la ocurrencia de problemas de drenaje.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

De acuerdo con la información suministrada por I.C.O.N.A. en el documento "AVANCE 80"*, no existen focos de erosión en esta subcuenca, por lo que es innecesaria esta actividad.

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

Se recomienda agilizar al máximo la actividad encaminada a conseguir una normativa legal, con criterios unificados para toda la cuenca hidrográfica del PIRINEO ORIENTAL, relativa a la definición de las diferentes zonas de las márgenes con respecto a las inundaciones; su aplicación inmediata es especialmente interesante cuando, como en este caso, los encauzamientos pueden ser soluciones adecuadas y además la zona está poco poblada.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

El desarrollo de los procedimientos administrativos capaces de realizar la zonificación favorece la implantación de seguros contra las inundaciones, por cuanto facilita la determinación de primas objetivas. No debe olvidarse, además, que cuando se realiza un encauzamiento es muy conveniente disponer sistemas de este tipo para contrarrestar el hecho de que esta solución estructural no procura, en general, una protección total, de forma que los daños durante las avenidas extraordinarias pueden ser muy importantes.

4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión

El sistema actual, no automático, de "Previsión y Alarma" de avenidas dispone de dos puntos activos en Ripoll: uno en el Ter, en la pasarela del camino a Camprodón aguas arriba de la población, y otro, aguas abajo, en la estación de aforos oficial; también existe un pluviógrafo en Campdevánol. Por otra parte, la Dirección General de Obras Hidráulicas implantará en esta cuenca, durante 1985, el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica), que instalará unos sensores de medición de variables hidro-

lógicas e hidráulicas, conectados a una red de transmisión de datos, que envíen, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso, lo cual permitirá, mediante la utilización del software correspondiente, emitir alarmas y elaborar las consignas de acción más pertinentes en cada caso.

Este programa estudiará las posibilidades que tiene en esta zona la instalación de pluviógrafos y limnógrafos, sobre todo en su cuenca de aguas arriba, para -a partir de la lectura de los datos directos y de las inferencias que el conocimiento de la situación meteorológica permita-, generar las alertas y alarmas oportunas, con la mayor anticipación posible, y, en definitiva, incrementar la seguridad frente a las inundaciones.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

Si se conviene en que debe construirse alguno de los embalses de laminación, en las cuencas de aguas arriba, será preciso integrar su explotación en la gestión del sistema hidráulico de toda la cuenca; el empleo de los datos proporcionados por el programa S.A.I.H. y de los modelos de simulación que aquél incluye, permitirán establecer las consignas adecuadas, en función de la situación hidrológica e hidráulica real, para aminorar los caudales punta de las avenidas en la zona y disminuir los daños que, de otra forma, causarían.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De las consideraciones expuestas en las páginas anteriores se pueden obtener las conclusiones y recomendaciones que se indican a continuación y que se resumen en la lámina XXXIX*.

* Se adjunta a la lámina XXXIX el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

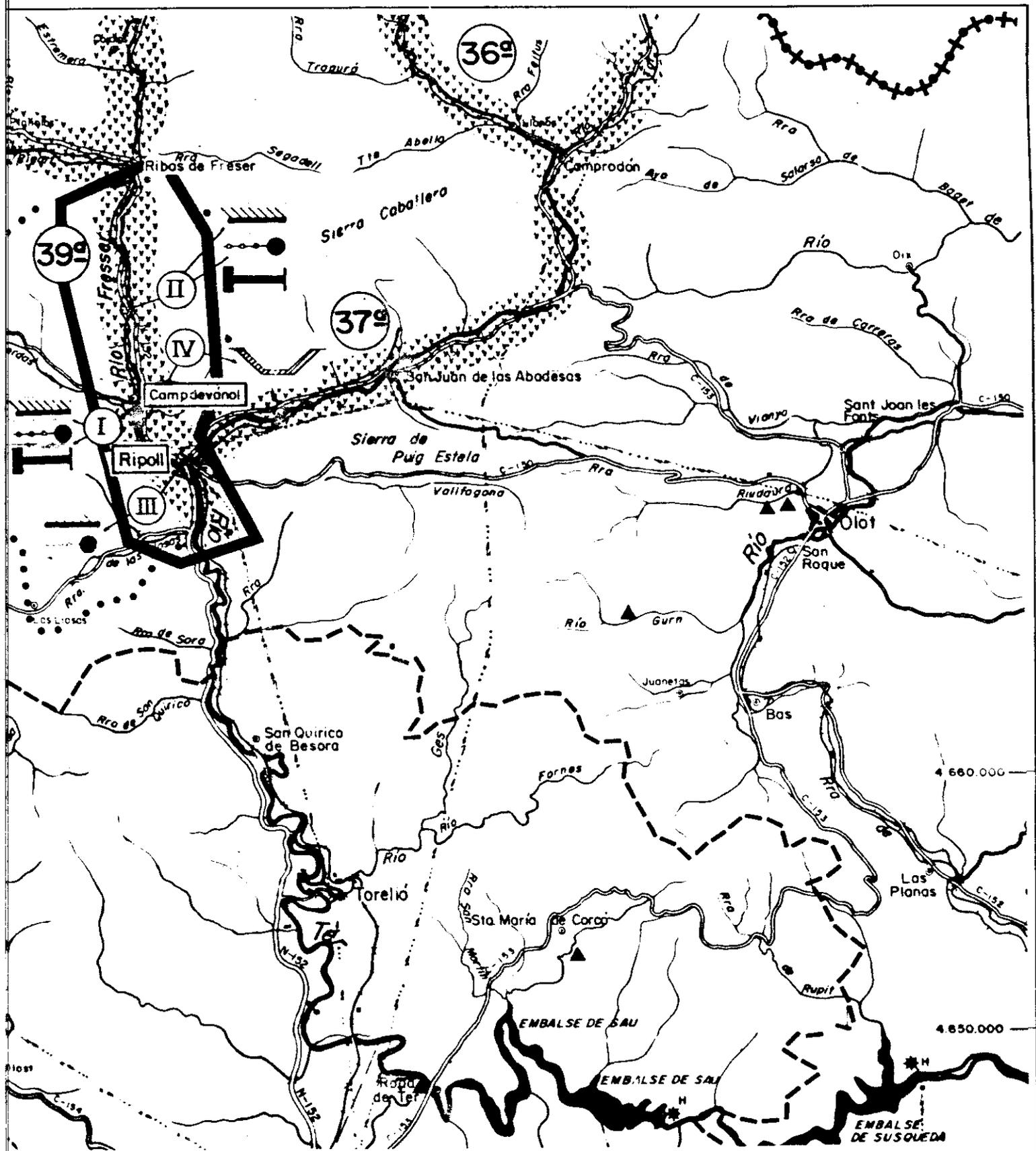
- a) Es necesario investigar la existencia de lugares apropiados, tanto en la cuenca propia de la zona como en las de aguas arriba, para ubicar embalses de laminación.
- b) Es conveniente realizar obras de limpieza, dragado y corrección del cauce del río Merdás, antes de su confluencia con el Fresser, y de este río aguas arriba de Campdevánol, así como estudiar la problemática de los puntos de confluencia de los torrentes laterales y definir las acciones más adecuadas en cada caso, a fin de evitar sobreelevaciones en la lámina de agua y asegurar que no disminuye la capacidad del río para transportar sólidos.
- c) Es necesario estudiar la capacidad de desagüe de los puentes de la zona y analizar la conveniencia de proceder al refuerzo y/o modificación de estos puntos y de aquellos otros de la infraestructura viaria que lo precisen. Es preciso considerar la ejecución de obras de protección puntuales en: 1) el río Merdás en Campdevánol; 2) el Fresser aguas arriba de este núcleo, y, 3) el Ter aguas abajo de Ripoll.
- d) Es preciso revisar, y en su caso reforzar o modificar, los encauzamientos de los ríos Ter y Fresser en Ripoll. En el caso de que las defensas puntuales citadas en el punto c) tuvieran una continuidad espacial suficiente podría estudiarse su sustitución por un encauzamiento.
- e) La zonificación de las márgenes en relación con las inundaciones es una actividad que se recomienda, con carácter general, para toda la cuenca hidrográfica y

que, en este caso, es tanto más necesaria cuanto que puede resultar que haya que acudir a la solución de encauzamientos. Como siempre, asociada a la zonificación, se aconseja la implantación de un sistema de seguros contra las inundaciones.

- f) El programa S.A.I.H. permitirá conocer, en tiempo real, los caudales circulantes en puntos estratégicos de los cauces y, sobre todo, los niveles y caudales desaguados de los embalses; estos datos, junto a los modelos de simulación correspondientes también incluidos en el programa S.A.I.H., permitirán inferir las consignas de explotación más convenientes, tanto para esta zona como para todas las situadas aguas abajo.

Esta zona es de tercer rango de prioridad y, por lo tanto, las acciones estructurales recomendadas podrían realizarse a largo plazo de acuerdo con la estrategia general acordada; hay algunas, sin embargo, como los embalses de laminación propuestos en el apartado a), que inciden sobre otras zonas de mayor prioridad situadas aguas abajo, por lo que se recomienda realizarlas a corto plazo. Por el contrario, los puntos b) c) y d), que tienen efectos puramente locales, pueden programarse a largo plazo. Las acciones de gestión, definidas en los puntos e) y f), pertenecen al grupo de las que deben ejecutarse simultáneamente para toda la cuenca y a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango por cuanto en realidad se trata de realizar acciones que son necesarias para zonas con mayor riesgo potencial, aunque, obviamente, también benefician a esta.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION			
	Reforestación			
	Diques			
	Estabilizacion de laderas			
	ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES			
	Extracción controlada de áridos			
	Otras actuaciones			
	IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS			
	INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION'			
	GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO			
<p>X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados</p> <p>Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados</p> <p>Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos</p>				
M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL PIRINEO ORIENTAL ACCIONES PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES		Fecha: DICIEMBRE 1983
				AICA ARQUITECTOS E CONSULTA LAMINA



<p>DE TRATAMIENTO DE LAS ZONAS DE RIESGO POR LAS INUNDACIONES</p> <p>TIPOLOGIA</p> <p> </p> <p> </p> <p> </p>	<p>CLASIFICACION DE LAS ZONAS</p> <p>PRIORIDAD</p> <p> </p> <p> </p> <p> </p>	<p>VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO</p> <p> ≥ 80 </p> <p> $> 47 \text{ y } < 80$ </p> <p> < 40 </p>	<p>Sabadell</p> <p>Tarazona</p> <p>NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS</p> <p>NUCLEO AFECTADO POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA E INVENTAR ADO COMO PUNTO CONFLICTIVO POR LA D.D.O.H.</p>	<p> ZONA DE ACTUACION </p> <p> LIMITE DE SUBCUENCA </p>
---	---	---	--	---

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	XL-1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA	XL-2
2.1. Marco geográfico	XL-2
2.2. Poblaciones afectadas	XL-3
2.3. Infraestructura existente	XL-3
2.4. Daños potenciales	XL-4
3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES	XL-4
4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS	XL-5
4.1. Métodos estructurales	XL-5
4.1.1. Embalses de laminación	XL-5
4.1.2. Corrección y regulación de cauces	XL-6
4.1.3. Protección de cauces	XL-6
4.1.4. Encauzamientos	XL-7
4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases	XL-7
4.1.6. Obras de drenaje	XL-7
4.2. Actividades de gestión	XL-7
4.2.1. Conservación de suelos y reforestación	XL-7
4.2.2. Zonificación y regulaciones legales	XL-8
4.2.3. Implantación de un sistema de seguros	XL-8
4.2.4. Instalación de sistemas de alarma y previsión	XL-8
4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico	XL-9
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XL-9

1. INTRODUCCION

El anexo XL describe las características principales y las actividades que se recomienda realizar en la zona 40^ª del "MAPA DE RIESGOS"*, denominada "Cuenca del Ter-Montesquiú", que se extiende en ambos márgenes del río Ter (020)**, entre las confluencias de la riera de las Llosas (02010), en el extremo Norte aguas arriba, hasta la del río Ges (02009) en el Sur; no incluye, como se verá al describir su red hidrográfica, al propio río Ges que pertenece a la zona 41^ª que resulta de mayor rango.

En las páginas que siguen se describe, en primer lugar, las características morfológicas e hidráulicas de la zona y su subcuenca y se indican tanto los núcleos de población como la infraestructura sujetos a daños potenciales debido a la ocurrencia de inundaciones que, en este caso, se producen, casi exclusivamente, merced las avenidas de la red fluvial del río Ter situada aguas arriba. Después de la descripción anterior se han analizado todos los métodos que existen, de acuerdo con la METODOLOGIA***, para prevenir y reducir los daños ocasionados por las inundaciones; se persigue acotar el número de alternativas viables a fin de proseguir con su estudio más detallado durante la tercera y última fase del Plan.

Parte integrante y fundamental de este anexo es la lámina XL en la que se han resumido, gráficamente, con arreglo a la semiótica descrita y justificada en la Memoria del Informe, todos los resultados conseguidos y las actividades recomendadas que, geográficamente, se sitúan en la zona. Es preciso considerar, sin embargo, que todas las acciones que se realicen en las zonas de aguas arriba afectan, de una forma u otra pero en general positivamente, a las de aguas abajo por lo que es evidente la nece-

* Se refiere al documento "Cuenca del Pirineo Oriental. Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales. Diciembre 1983".

** La primera vez que aparece nombrado cada río en el anexo se indica, entre paréntesis, el número que tiene en la Clasificación Decimal oficial del Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.).

*** "Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones". Apéndice 2 al estudio "Las inundaciones en España. Informe General. Octubre 1983", referenciado siempre como INFORME.

sidad, en el inicio de los estudios que se relegan a la tercera fase, de tener en cuenta tanto la situación real en que se encuentran en ese momento las zonas 36ª a 39ª, ambas inclusive, como las expectativas que existen sobre la realización de las acciones ahora recomendadas para ellas.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1. Marco geográfico

La zona se asienta en las provincias de Gerona y Barcelona y se desarrolla a lo largo de las márgenes del río Ter, que, en esta zona, discurre en sentido Norte-Sur con una pendiente media del 0,7%, atravesando la cordillera Prepirenaica, hasta los umbrales de la llamada "Plana de Vich", entre las cuencas del río Llobregat (O10) al Oeste y del Fluviá (O21) al Este. Su morfología es la típica de un río que atraviesa en sentido transversal una cordillera, de forma que, además de tener el cauce muy encajado normalmente, recibe afluentes subperpendiculares, por ambas márgenes, que drenan los sucesivos valles que quedan entre los pliegues de la Prepirenaica.

Los accidentes orográficos más importantes emplazados en la subcuenca de la margen derecha, que es divisoria con el Llobregat, son: el pico de Santa Margarita (1.223 m) y las sierras de Aliga (1.123 m); la red de drenaje esta muy desarrollada y entre las rieras que vierten directamente al Ter se pueden citar las rieras de Llosas, de Lora (O2012) y de San Quirico (O2014). La subcuenca de la margen izquierda, que limita con las sierras de Santa Magdalena y Curull, divisorias respectivas de las cuencas del Fluviá y del Ges, tiene su punto más alto en el pico Bellmunt con 1.247 m; los afluentes más importantes de esta margen son la riera

de Vallfogona (02007), el arroyo de Llaers, el torrente dels Ferrers y la riera de Foradada.

2.2. Poblaciones afectadas

Los daños sufridos en la zona se refieren, fundamentalmente, a las vías de comunicación que la atraviesan, longitudinalmente, en dirección Norte-Sur; existen, no obstante, referencias de importantes daños urbanos en Montesquíú durante las inundaciones de Octubre de 1.940.

2.3. Infraestructura existente

. Hidráulica

No existen, ni están previstas, obras hidráulicas importantes de regulación o transporte; la infraestructura hidráulica se reduce, básicamente, a captaciones, superficiales y subterráneas, de pequeña entidad y a nueve pequeños azudes de derivación destinados a generar energía eléctrica para la industria asentada en la zona*.

. Viaria y otras

El eje fundamental de penetración desde el Sur hacia los Pirineos, por el valle del Ter, es la carretera nacional N-152 que une Barcelona con Puigcerdá; en este caso, como en las zonas de aguas arriba, discurre en dirección Norte-Sur siempre por la margen derecha del río; cualquier corte en esta carretera supone unos desvíos muy importantes ya que, en tal caso, es preciso utilizar como vías de penetración los valles del Llobregat y/o del Fluviá. Hay también algunas carreteras locales que parten de ésta, entre las que la única de interés es la que llega a Llu-

* El emplazamiento y detalle de todas estas obras se encuentra en el excelente trabajo de la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental titulado "Inventario de Aprovechamientos Hidráulicos, Obras y Vertidos. Octubre 1973", que se referencia siempre como "INVENTARIO".

sanés, porque permite el desvío a la comarcal C-149 que, en caso de accidente, permitiría llegar a Ripoll aún a costa de un desvío muy importante.

El ferrocarril Barcelona-Puigcerdá es paralelo al río y a la nacional N-152 pero discurre siempre por la margen izquierda, excepto en pequeños tramos en las inmediaciones Sant Quirze de Besora y de La Farga de Bebié, donde corta dos meandros muy pronunciados.

También cruza longitudinalmente la zona, siguiendo la dirección Norte-Sur, una línea eléctrica en servicio, dos circuitos de 110 y 132 kV, que enlaza las subestaciones de Vich (ENHER) con la de Ripoll, pero que lo hace por cotas muy elevadas y donde no son de temer inundaciones, al menos del río principal.

Finalmente existen las líneas telefónicas de la C.T.N.E. y las de suministro eléctrico a los núcleos de la zona.

2.4. Daños potenciales

Los daños que, según los datos existentes, se han producido anteriormente y se podrían generar en el futuro, son: 1) hundimiento de edificaciones en Montesquiú; 2) cortes en las vías de comunicación; y 3) pérdidas agropecuarias.

3. PRIORIDAD EN LAS ACCIONES

En el documento denominado "MAPA DE RIESGOS" se llegó a la conclusión, después de examinar la matriz de impacto nº 40 que corresponde a la zona, que debe clasificarse con rango de tercer orden; es decir, que se encuadra en el grupo de las zonas en las que la urgencia en acometer las acciones a realizar en la si-

guiente fase del Plan es mínima, por cuanto los daños potenciales son mucho menos importantes que los de otras zonas de la cuenca hidrográfica del PIRINEO ORIENTAL.

En las páginas que siguen se analizan, una por una, todas las posibilidades de actuación, ya sean medios preventivos estructurales o actividades de gestión, que son posibles, según la "METODOLOGIA", a fin de prevenir y reducir los daños que puedan ocasionar las inundaciones.

4. ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS

4.1. Métodos estructurales

4.1.1. Embalses de laminación

Los daños más importantes que se producen en la propia zona afectan, como se ha comentado, a la infraestructura viaria que discurre por el valle del río; el emplazamiento de un embalse laminador debería inundar un gran tramo del valle y, consecuentemente, de la red de comunicaciones, por lo que obligaría a una variante con un nuevo trazado, alejado del nivel de las aguas, que es, en realidad, la solución más lógica en este caso.

Ahora bien, no debe olvidarse que existen zonas aguas abajo para las que un embalse de laminación será, probablemente, la mejor alternativa y es evidente que, en tal caso, la variante debería ser compatible con el emplazamiento del embalse. En consecuencia, se aconseja identificar, mediante fotointerpretación, las eventuales cerradas existentes en la red de drenaje de la cuenca a fin de poder calificar sus posibles efectos laminadores beneficiosos tanto sobre esta zona como sobre las de aguas abajo.

4.1.2. Corrección y regulación de cauces

El río Ter tiene en esta zona un curso meandriforme obligado, seguramente, por la necesidad de rodear los espolones de material más duro que encuentra al atravesar la Prepirenaica. Debe estudiarse en estos lugares la posibilidad de efectuar "cortas" en el río, permanentes o estacionales durante las crecidas, que contribuyan a incrementar su capacidad de desagüe; se llama la atención, sin embargo, sobre la necesidad de incluir en estos estudios los de estabilidad del cauce que puede sufrir, con estas acciones, importantes modificaciones en planta y perfil.

Los puntos de confluencia del río principal con las rieras que, en general, tienen gran pendiente y poder de arrastre, son siempre zonas en las que se producen "barras" y "abanicos" de depósitos que conviene estudiar y en su caso eliminar, para evitar las sobreelevaciones de la lámina de agua; este fenómeno agrava, muchas veces de forma espectacular, los efectos de las inundaciones y los extiende hacia aguas arriba a zonas que, de otra forma, no serían afectadas. Se recomienda, por lo tanto, analizar los problemas de dichos puntos y las soluciones más adecuadas para conseguir que los flujos de los cauces confluyan lo más paralelamente posible y que la capacidad de transporte de sedimentos del río no se vea afectada.

4.1.3. Protección de cauces

Se debe estudiar la capacidad de desagüe de las obras de cruce con la red viaria en la zona y, especialmente, los puentes del ferrocarril sobre el río Ter en Sant Quirze de Besora y en La Farga de Bebié, así como la eventual necesidad de protegerlos y modificarlos*. De la misma forma es

* Los detalles de los puentes de la red viaria se pueden consultar en el "INVENTARIO".

preciso investigar la eventual necesidad de proteger los terraplenes de la carretera nacional N-152 y del ferrocarril en zonas especialmente delicadas, como es el tramo de carretera aguas abajo de la Colina de Santa María; en tal investigación se incluye el análisis de variantes del trazado.

4.1.4. Encauzamientos

Los problemas existentes no son los más apropiados para que la solución de encauzamientos de largos tramos sea la más idónea.

4.1.5. Cauces de emergencia y trasvases

La situación relativa del río Ter en esta subcuenca, bien alejado de las divisorias que lo encuadran, y su función como colector principal de drenaje eliminan esta alternativa, ya que, aún suponiendo que las cuencas vecinas pudieran recibir los caudales excedentes durante las avenidas, sería a costa de unos túneles de coste absolutamente desproporcionado para los beneficios que se conseguirían.

4.1.6. Obras de drenaje

Las pendientes transversales en la zona y las longitudinales de la red de drenaje excluyen la posibilidad de que se presenten problemas de drenaje.

4.2. Actividades de gestión

4.2.1. Conservación de suelos y reforestación

La información proporcionada por I.C.O.N.A. para el docu-

mento "AVANCE 80"* no incluye ningún foco de erosión en la subcuenca de la zona.

4.2.2. Zonificación y regulaciones legales

Se recomienda agilizar al máximo la actividad encaminada a conseguir una normativa legal a este respecto, con criterios unificados para toda la cuenca hidrográfica; su aplicación inmediata se facilita cuando, como en este caso, la zona está muy poco poblada.

4.2.3. Implantación de un sistema de seguros

La zonificación de las márgenes ribereñas favorece al desarrollo de un sistema de seguros contra las inundaciones por cuanto facilita la determinación de primas objetivas, adecuadas al riesgo real y al valor de lo asegurado; en consecuencia se aconseja estimular el desarrollo de un sistema de seguros, público o privado, que, con toda seguridad, ayudará a estabilizar los ingresos de la población amenazada por las inundaciones.

4.2.4. Instalaciones de sistemas de alarma y previsión

El sistema vigente, no automático, de "Previsión y Alarma" de avenidas no tiene instalado ningún punto en la zona. Por otra parte la Dirección General de Obras Hidráulicas está desarrollando el programa S.A.I.H. (Sistema Automático de Información Hidrológica) cuya instalación, prevista para el año 1.985 en la cuenca hidrográfica del PIRINEO ORIENTAL, consiste en la instalación de unos sensores de medición de variables hidrológicas e hidráulicas que, conectadas a una red de transmisión de datos, envían, en tiempo real, los valores detectados a un Centro de Proceso en cada cuenca,

* "AVANCE 80" es una publicación sobre la cuenca hidrográfica del Pirineo Oriental realizada por el Grupo de Trabajo Regional de la Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica.

lo cual permite, mediante el empleo del software adecuado, emitir alarmas y elaborar las consignas más pertinentes en cada caso.

El programa S.A.I.H. estudiará las posibilidades que existen en esta zona para instalar pluviógrafos y limnógrafos, sobre todo en su cuenca de aguas arriba, con objeto de incrementar la seguridad frente a las inundaciones generando las alertas y alarmas oportunas con la mayor anticipación posible; dispone para esta función de los datos leídos directamente y de las inferencias sobre el futuro previsible basados en la situación climática de las zonas adyacentes, auxiliada con la información que proporcione la red de radares que instalará el Instituto Meteorológico Nacional.

4.2.5. Gestión integrada del sistema hidráulico

Si se comprueba, afirmativamente, la viabilidad de instalar uno ó varios embalses aguas arriba, ya sea en este tramo ó en los superiores, deberá integrarse su explotación en el sistema hidráulico global de la cuenca, de forma que sea posible establecer las consignas adecuadas para aminorar los caudales punta de las avenidas en la zona y disminuir los daños que, en caso contrario, causarían aquellas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De las consideraciones expuestas se deducen las siguientes conclusiones que se reflejan, gráficamente, en la lámina XL*:

- a) Se recomienda investigar, mediante fotointerpretación, la identificación de posibles cerradas para instalar embalses de laminación; se recuerda, sin embargo, que tal alternativa sólo tendrá interés, pro-

* Se adjunta a la lámina XL el cuadro general de símbolos que se ha empleado a lo largo de todo el estudio.

blemente, cuando se la examine a la luz de los beneficios que puede reportar en otras zonas de aguas abajo.

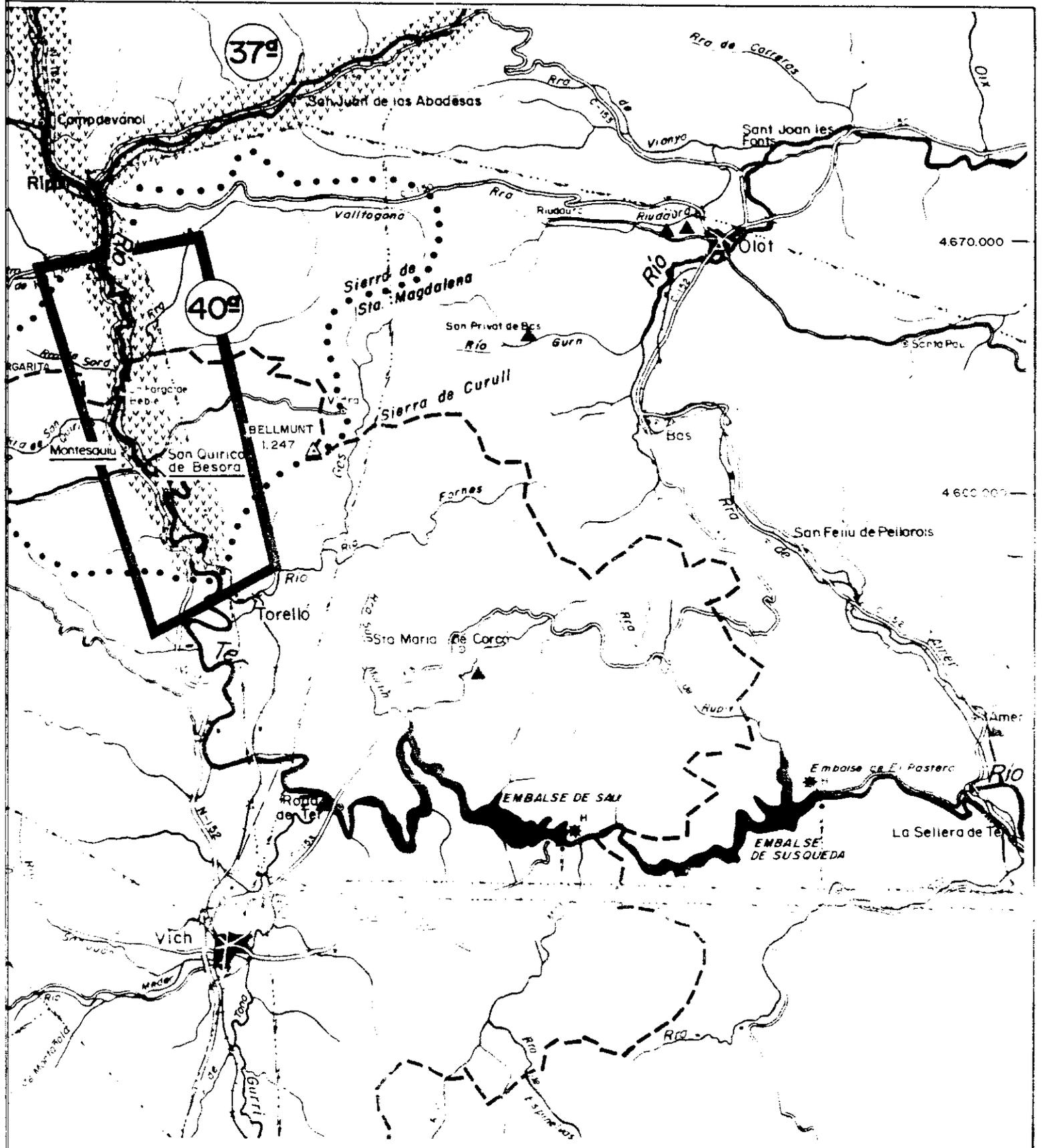
- b) Es conveniente estudiar las posibles "cortas" de los meandros del río para desviar los caudales con carácter permanente ó sólo durante las crecidas. Se aconseja estudiar la problemática de los puntos de confluencia de los torrentes laterales y definir las acciones más adecuadas en cada caso, con el fin de evitar sobreelevaciones en la lámina de agua y asegurar que no disminuye la capacidad del río para transportar sólidos.
- c) Es preciso analizar la capacidad de desagüe y necesidad de protección de los puntos de cruce de la red viaria con el río Ter y sus afluentes, así como las eventuales protecciones que podría necesitar la infraestructura de dicha red, sin excluir la posible necesidad de realizar variantes de trazado.
- d) Es importante aplicar la normativa que -respecto a zonificación de márgenes en relación con el problema de las inundaciones-, se decida para toda la cuenca hidrográfica y estimular, simultáneamente la implantación de seguros contra las inundaciones.
- e) El programa S.A.I.H. permitirá conocer, en tiempo real, no sólo las lluvias en las zonas altas de la cuenca sino los caudales circulantes en puntos estratégicos de los cauces y, sobre todo, los niveles y caudales desaguados de los futuros embalses; estos datos, junto a los modelos de simulación correspondientes también incluidos en el programa S.A.I.H.,

permitirán inferir las consignas de explotación más convenientes tanto para esta zona como para todas las situadas aguas abajo.

Esta zona es de tercer rango de prioridad y, por lo tanto, las acciones recomendadas deberán realizarse a largo plazo; no obstante, alguna incide sobre otras zonas de mayor prioridad situadas aguas abajo, como el estudio de embalses laminadores propuesto en el apartado a), por lo que se recomienda realizarla a corto plazo; por el contrario, los puntos b) y c) tienen efectos puramente locales y deben realizarse, de acuerdo con la estrategia acordada, a largo plazo. Las acciones de gestión, definidas en los puntos d) y e), pertenecen al grupo de las que deben ejecutarse simultáneamente para toda la cuenca y a corto plazo; esta consideración prima sobre el propio rango por cuanto, en realidad, se trata de realizar acciones que son necesarias para zonas con mayor riesgo potencial, aunque, obviamente, también benefician a ésta.

PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS		X	Y	Z
METODOS ESTRUCTURALES	EMBALSES DE LAMINACION			
	CORRECCION Y REGULACION DE CAUCES			
	Cortas			
	Limpieza			
	Dragado			
	PROTECCION DE CAUCES			
	Máscaras y espigones			
	En obras de cruce			
	En terraplenes viarios			
	ENCAUZAMIENTOS			
	CAUCES DE EMERGENCIA Y TRASVASES			
	OBRAS DE DRENAJE			
	Agrícolas			
	Urbanas			
	ACTIVIDADES DE GESTION	CONSERVACION DE SUELOS Y REFORESTACION		
Reforestación				
Diques				
Estabilizacion de laderas				
ZONIFICACION Y REGULACIONES LEGALES				
Extracción controlada de áridos				
Otras actuaciones				
IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE SEGUROS				
INSTALACION DE SISTEMAS DE ALARMA Y PREVISION				
GESTION INTEGRADA DEL SISTEMA HIDRAULICO				

X: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y desechados
Y: Procedimientos y actividades analizados en estudios previos y aceptados
Z: Procedimientos y actividades no estudiados anteriormente y propuestos



CLASIFICACION DE LAS ZONAS		Sobadeit	
TIPOLOGIA	PRIORIDAD	VALOR DE LA MATRIZ DE IMPACTO	NUCLEOS AFECTADOS POR ALGUNA INUNDACION HISTORICA SEGUN LAS PUBLICACIONES EXAMINADAS
	MÁXIMA	≥ 80	
	INTERMEDIA	$> 40 < 80$	
	MÍNIMA	< 40	

<p>OBJETIVO ORIENTAL EVENIR Y REDUCIR LOS S POR LAS INUNDACIONES</p>	<p>BARCELONA DICIEMBRE 1983</p>	<p>AICASA ARQUITECTOS E INGENIEROS CONSULTORES</p>	<p>ESCALA 1:200.000 1:50.000</p>	<p>TITULO ZONA 40ª SITUACION, LIMITES Y ACCIONES RECOMENDADAS</p>	<p>Lómina XL</p>
--	-------------------------------------	---	--	--	-----------------------------