

El risc d'inundacions al delta del Llobregat. Viure contra l'aigua?

Lluís SOLÉ i PERICH

Accèsit al Premi Lluís Casassas i Simó 1996

1. Introducció

El territori del delta del Llobregat ha esdevingut un punt de concentració d'infraestructures, una plataforma d'activitats terciàries i el punt de convergència d'un enorme potencial econòmic amb un arc d'influència que abasta tot l'arc mediterrani occidental. Les línies mestres del futur d'aquest espai geogràfic han quedat definides pel *Convenio de cooperación en infraestructuras y medio ambiente en el delta del Llobregat*, signat el 16 d'abril de 1994, on es recullen les actuacions més transcendents: ampliació del port i l'aeroport, creació de la Zona d'Activitats Logístiques (ZAL), la xarxa de carreteres i ferrocarrils i el desviament del tram final del Llobregat. En aquest darrer punt del desviament es centrarà l'interès d'aquest estudi, sense descurar la incidència més indirecta que la resta d'actuacions del Pla Delta tindran sobre el fenomen de les inundacions. El desviament del tram final del Llobregat ha de permetre ampliar la ZAL i reduir el risc d'inundacions al delta, sense que d'entrada es pugui afirmar si són dos interessos paral·lels o si algun justifica l'altre.

El treball parteix del tema més general de l'aigua i pretén aprofundir en l'estudi concret de les riuades i les inundacions. Es parteix d'una visió oberta, des de la qual es planteja el factor risc però també els beneficis derivats de les inundacions. Així mateix, es té en consideració la interacció dels fac-

tors naturals i antròpics en la dinàmica de les inundacions, el riu desbor- da i envaeix les zones humanitzades però també és l'home qui s'aboca al riu i el desafia.

1.1. Hipòtesis de treball

Ens mou a realitzar aquest estudi la hipòtesi que l'espai del delta del Llobregat –de qualsevol delta en definitiva– és un terreny endorreic i, per aquesta matei- xa definició, inundable.

Les canalitzacions i modificacions artificials dels cursos de l'aigua poden reduir la freqüència i els efectes de les inundacions però mai no podran elimi- nar-ne el risc, atès que les variables naturals i antròpiques que incideixen en el cicle de l'aigua són moltes, canviants, imprevisibles i sovint incontrolables en la seva gènesi o en les seves interaccions.

Encara que la majoria dels desbordaments del curs principal del riu pogues- sin ser controlats, subsisteixen causes menors d'inundació, deslligades del cabal principal, que es produiran periòdicament afectant zones esparses amb inten- sitat concentrada.

1.2. Objectius

1. Delimitar les zones actuals amb màxim risc d'inundació per aigües dol- ces i la seva afectació sobre els usos del sòl.

Permetria establir zones de seguretat dins els plans generals urbanístics i alho- ra serviria de base per a desenvolupar les àrees d'actuació d'un futur PEIN.

2. Inventariar les infraestructures i barreres arquitectòniques que poden obs- taculitzar o desviar els cursos naturals d'inundació de la superfície del delta, tant els existents com els previstos en el pla d'actuacions del MOPTMA.

Parteix de la hipòtesi que en les grans avingudes l'aigua del Llobregat recu- peraria els antics braços bifurcats sobre la plana deltaica. És un primer objec- tiu general que permetrà la detecció i localització d'obstacles transversals (terra- plens, talussos, murs de contenció, vials, etc.) que poden obstaculitzar o desviar els cursos naturals de l'aigua sobre la superfície del delta. Un segon estudi més ampli permetria determinar els punts d'embassament i inundació que es cre- arien i els punts de fuga de l'aigua.

3. Fer una prospecció de l'àrea que es veurà afectada per la regressió litoral en les properes dècades segons la progressió actual i considerant l'alteració de la desviació del Llobregat.

Simula la progressió d'uns efectes erosius ja constatats en els darrers cinquanta anys. Mostra les repercussions que les infraestructures portuàries i de canalització tenen i tindran sobre la costa est del delta, així com el sobrecost de construcció i manteniment de sistemes artificials de defensa de les platges per evitar el previsi- ble desplaçament de la regressió litoral cap a les platges de l'oest. Permet preveu- re la magnitud de la regressió litoral i l'abast de l'efecte sobre les capes imperme- ables de l'aquífer, que poden convertir en irreversible el problema de la salinització.

4. Remarcar els efectes positius de les inundacions i la conveniència de preservar les zones d'inundació a l'àrea deltaica.

Permetria justificar la necessitat de preservar una superfície de recàrrega de l'aqüífer. Mostraria la rendibilitat econòmica i de qualitat de vida i la conveniència de recuperar zones d'alt interès ecològic i paisatgístic en les quals només l'especulació del sòl pot fer rendibles els riscos de mantenir-hi infraestructures.

1.3. Estructura i metodologia

A partir d'una introducció de tipus general dels fenòmens naturals que interaccionen en un delta s'arriba a conèixer l'àmbit específic del delta del Llobregat. Sobre aquest espai natural es sobreposarà la dinàmica humanitzadora que ha transformat els usos del sòl i ha distorsionat el flux natural de l'aigua. L'estudi històric de les inundacions aportarà certa informació sobre les modificacions introduïdes per l'ésser humà i sobre les experiències acumulades en els intents ancestrals per controlar o desviar el riu. A partir d'aquestes experiències prèvies i contrastant amb el càlculs empírics moderns s'intentaran preveure relacions de causa-efecte entre els fenòmens naturals i les actuacions urbanitzadores.

1.4. Fonts documentals. Agraïments

Les dades d'aquest estudi procedeixen de fonts molt variades: llibres d'història, obres generals, tractats sobre biologia i botànica, estudis d'impacte ambiental, projectes d'ordenació territorial, treball de camp, entrevistes, cartografia, revistes institucionals...

Els capítols 3, 5, 9.1. i 9.2. contenen temes molt especialitzats o complementaris que han estat elaborats i sintetitzats a partir de fonts bibliogràfiques, consultades per altres companys/es de classe, estudiants de la mateixa assignatura del departament de Geografia, els quals també han intervingut en el capítol de l'entrevista: Lluís Llobet i Martí, Anna Boixedas i Creixell i Montserrat Alcaraz i Casamitjana.

Tot plegat crec que haurà estat suficient per a garantir un visió prou àmplia i eclèctica del tema de les inundacions en l'àmbit restringit del delta del Llobregat. Aquesta documentació multidisciplinària permetrà enfocar el treball des d'una perspectiva mínimament global i integradora, una perspectiva en la qual s'intenta compaginar els aspectes físics i humans de la geografia.

Les opinions i explicacions del cap d'enginyeria hidràulica de la UPC, Sr. Josep Dolz i Ripollès, han ajudat a recolzar algunes de les conclusions del treball i, en d'altres aspectes, han servit per a contrastar alguns dels punts de vista alternatius, presos des d'una perspectiva netament geogràfica. És d'agrair la seva col·laboració i la bona predisposició d'atendre l'entrevista.

2. Constitució del delta del Llobregat

Al Pliocè, darrer període de l'era terciària, el braç de mar arribava fins al masís del Papiol, tot formant un golf o un estuari. El delta actual s'origina durant el quaternari pluvial. Geològicament parlant, és un delta molt jove; la seva formació es va iniciar fa aproximadament 10.000 anys. Tot aquest territori es troba geològicament constituït per al·luvions aportats pel Llobregat. Durant l'Imperi Romà la línia de costa es trobava a uns 3 km de l'actual; cap a l'any 1000 la línia de costa ja era similar a l'actual. El delta del Llobregat es defineix avui com una zona costanera marítima de caràcter pantanós, d'uns 97 km² de superfície, entre la muntanya de Montjuïc i el massís de Garraf, amb 23 km de platges en forma d'arc dels quals hi ha 18 situats al sud de la desembocadura i 5 al nord.

L'espai del delta (amb ulls de geògraf)

El delta, i tota la comarca del Baix Llobregat, és un espai de contrastos: muntanya, terres baixes sedimentades pel riu i un espai d'intersecció. En aquest espai d'intersecció orogràfica o «samontà» s'hi desenvolupa el procés d'antropització (Xavier Eizaguirre. *Papers* núm. 19. 1994), un rosari de nuclis urbans, amb històries i morfologies pròpies, s'hi ha assentat i pren actualment una disposició longitudinal, filiforme, seguint el corredor del riu. El riu ha obert un corredor natural que acaba al delta, avui en procés de devenir un gran sistema infraestructural i de transports.

El territori del delta presenta una orografia molt regular, amb pendent constant del 0'1% des del Papiol (cota 30) fins al mar i uns sòls compostos de graves calcàries i llims argilosos. Aquesta morfologia tan simple ha esdevingut, però, molt adversa a la colonització humana, les terres dipositades pels al·luvions, baixes, inundables, per raons òbvies, han estat sempre un territori difícil de colonitzar o d'establir estructures permanents, residencials o productives. Malgrat tot, la proximitat de l'aglomeració metropolitana de Barcelona, la funció de corredor del riu Llobregat i la proximitat del mar són factors que afavoreixen les condicions productives i de comunicació.

«Les difícils terres baixes del Delta són colonitzades tardanament i de forma col·lectiva per agents socials sota la voluntat d'una obra de conjunt, amb tècniques especialitzades i un resultat especialitzat.» (Xavier Eizaguirre. *Papers* núm. 19. 1994).

3. Visió històrica del delta

Des d'una perspectiva històrica el Delta del Llobregat sempre ha sofert inundacions de més o menys importància d'una forma continuada ja que, indirectament, l'aparició de nous braços del curs fluvial pressuposa riuades i aportacions d'aigua importants. A més a més, les inundacions, des d'un primer moment de poblament, han estat un obstacle decisiu i constant per als pobladors

d'aquesta zona i han fet que l'actuació dels habitants del Delta hagi estat sempre dirigida a evitar o pal·liar l'efecte de les repetides riuades al llarg de la història.

Ja als segles XII i XIII es té constància d'inundacions amb episodis de construcció i enderrocament d'edificis i, des de les primeries del segle XIV, de l'alçament de terraplens paral·lels al curs fluvial, iniciativa dels santboians i dels pratencs. Aquests terraplens seran objecte de disputes contínues tenint com a fil conductor un major reciximent d'aquests al marge dret més que no pas a l'esquerra. També es donen intents continuats per a regular i fins i tot desviar el llit del riu per part de la població, amb col·laboracions poc afortunades amb diverses institucions.

Els marges travessen èpoques d'abandonament i de destrucció, per exemple al segle XVIII, si bé la seva eficàcia es demostra en el fet que la banda esquerra, on sempre s'ha tingut menys cura dels terraplens, es va veure afectada per les riuades més salvatges.

El Prat del Llobregat es configura definitivament durant el segle XVIII i es situa a banda i banda de l'antiga Riera Vella –un braç del riu– que a l'edat mitjana dividia les parròquies de Sant Boi i l'Hospitalet. S'ha de tenir en compte que, a partir d'aquest moment, les riuades empitjoraren els seus efectes pel fet que afectaven un poble establert.

Una altra prova de la defensa insistent de la pagesia enfront les riuades va ser, a banda de la reconstrucció dels terraplens al segle XIX, que no va ser efectiva fins el segle XX, la protecció mitjançant canyissers de les terres i masies, que si bé no varen ser gens efectives anaven adreçades a una defensa dels propietaris en contra de l'aigua. Finalment, aquestes mesures concretes varen ser prohibides per l'Ajuntament.

També al segle XIX són iniciades les obres de canalització de l'aigua de rec del Delta a banda i banda del Llobregat. Aquests canals s'anomenen Canal de la Infanta Carlota, a la zona oriental i fins a Montjuïc i el Canal de la Dreta, a la part occidental fins a les maresmes del Prat. Malgrat que els pratencs s'oposaren a la construcció del desviament del riu i a la canalització de les aigües, finalment les obres es varen dur a terme. També s'aconseguí un projecte de defensa del Prat de Llobregat com a solució a les inundacions continuades al llarg de la història.

El segle XX és ple de canvis per a la zona deltaica i ja l'any 1907 es reprèn la canalització del riu. A les primeries d'aquest segle també s'alça la totalitat del terraplè de la Ribera entre les poblacions del Prat i Sant Boi i s'inicia el procés urbanitzador de la Zona Franca, a la banda esquerra del Llobregat. Malgrat tot, una de les inundacions més importants del Delta es dona l'any 1971, posant en evidència la indefensió de la població davant la magnitud de les inundacions en una zona deltaica densament poblada.

4. Els usos del sòl

De tots els possibles usos del sòl, l'aspecte que més interessa en aquest treball sobre les inundacions és el de la urbanització del sòl. I això perquè són els

múltiples processos constructius i urbanitzadors els que més directament modifiquen els cursos i la qualitat de l'aigua, tant de la superficial com de la subterrània.

Els usos del sòl avui

Abans d'entrar en l'anàlisi dels usos del sòl i justificant la necessitat primera de l'estudi del risc d'inundació, caldrà conèixer les xifres absolutes i relatives de persones que habiten l'espai inundable del delta i que, potencialment, en poden patir conseqüències directes o indirectes (Taula I). També els edificis i habitatges bastits per aquesta població del delta poden ser, potencialment, inundables (Taula II).

Les vies i sistemes de comunicacions que cicatritzen la superfície del delta poden resultar fàcilment afectades per les inundacions empitjorant la situació ja prou precària de les àrees submergides amb un aïllament total o parcial. Es dona la circumstància que els traçats d'aquests sistemes de comunicacions amb els talussos, rases i moviments de terra ha alterat profundament els sistemes tradicionals de desguàs del Delta. Aquí es referiran només unes xifres indicatives del volum de transport d'energia elèctrica i de les línies telefòniques que, amb els seus cables, enteranyinen la plana, mouen l'economia i intercomuniqueu la plana amb el Món (Taula III).

Les inundacions, encara que difícilment arribin a destruir els edificis o les vides humanes, sí que poden paralitzar temporalment l'activitat humana del Delta amb inundacions de diferent intensitat i abast però que es repeteixen i es repetiran de forma periòdica. Actualment l'activitat socioeconòmica dels municipis del Delta es pot resumir amb les dades estadístiques de la població ocupada (Taula IV), molta de la qual viu fora del sector del Delta però s'hi desplaça per treballar-hi.

En analitzar els usos del sòl dels 5 municipis que administren la major part de les 9.700 ha de l'espai geogràfic del delta del Llobregat: Castelldefels, Gavà, el Prat de Llobregat, Sant Boi de Llobregat i Viladecans; caldrà tenir presents les xifres absolutes i relatives d'urbanització del sòl en l'actualitat i en una projecció de futur immediat (aquestes xifres, recollides a la taula V, queden representades gràficament als mapes de l'annex).

De l'anàlisi de les xifres de la taula, se'n desprèn la conclusió que l'àrea pateix una forta pressió urbanitzadora que, en algunes zones, tendirà a incrementar-se com a conseqüència de l'expansió del municipi de Barcelona cap aquest sector i per la terciarització de l'economia dels municipis del delta. Municipis com Sant Boi o Castelldefels requeriran aviat l'ampliació de sòl disponible per a urbanitzar i s'aproparan molt més encara a la saturació urbanística, que en pocs casos respon a una especialització residencial. D'altres municipis com el Prat de Llobregat ofereixen xifres equívokes, cal tenir en compte que gran part del sòl d'aquest municipi deltaic està reservat per a futures infraestructures logístiques i de sistemes que condicionaran fortament les possibilitats d'expansió urbana i les característiques d'aquest urbanisme. Dins les especialitzacions del

sòl urbanitzable aquella que apareix com a més restringida a nivell de la comarca és la disponibilitat de sòl industrial.

La propietat agrícola de la plana deltaica —l'ús del sòl més antic, evolucionat i estès— s'ha conformat en fileres de parcel·les allargades, de formes geomètriques i regulars, que s'estenen entre els canals i els camins. Tota l'organització d'aquest ús del sòl agrícola ve condicionada pel factor aigua que s'estructura a través de corredores de desguàs que busquen el mínim pendent per desaiugar el màxim de terres.

«El conflicte de l'accés o de la dessecació originen l'ús de la geometria. La geometria és l'instrument utilitzat per resoldre el conflicte geogràfic». (Xavier Eizaguirre. *Papers* núm.19. 1994).

Evolució dels usos del sòl

En un futur immediat els usos del sòl de la desembocadura del delta patiran una transformació profunda com a conseqüència del Pla Delta i de la creació —vinculada al port de Barcelona— d'una gran àrea d'activitats logístiques (ZAL), la prevista ampliació de les instal·lacions portuàries —amb modificació i canalització del riu— i els projectes d'ampliació de la zona aeroportuària.

— Xarxa viària. Autopista A-16, enllaços amb els cinturons de Barcelona (pota Sud), autovia del Llobregat i Quart Cinturó de Barcelona que, a més de constituir un nus vital a l'eix viari català i peninsular, vertebraran longitudinalment, seguint el curs del riu, els municipis de la comarca i reforçaran la polaritat Martorell-Abreva. Eix viari de connexió port-aeroport. Connexió estratègica del nus ferroviari entre el Papiol i Can Tunis. Accés ferroviari a la zona de contenidors del moll Sud nº 1.

Aproximadament a un quilòmetre al nord del Prat del Llobregat, a l'alçada de l'hospital de Bellvitge, hi haurà el nus de comunicacions que enllaçarà la «pota Sud» de les rondes de Barcelona, amb l'autopista del Baix Llobregat i l'autovia de Castelldefels. L'espai entre les autovies del Llobregat i de Castelldefels es reservarà per als projectes del Centre Direccional.

— Ampliació del port. L'extensió total d'aquest projecte superarà les 500 ha (6% de la superfície actual del delta). La majoria d'aquestes ha seran guanyades al mar però 67'8 ha pertanyen a les actuals propietats del port i 136'3 ha s'aconseguiran amb el desviament del riu la desembocadura del qual es traslladaria uns 2 km més la Sud per a evitar la formació de barreres de sediments i la colmatació del port.

— Ampliació de l'aeroport. Suposa la reserva de gran quantitat de sòl que permeti l'augment de la capacitat operativa de les instal·lacions (serveis tècnics, zona modular i zona terciària complementària), la creació d'una ciutat aeroportuària i d'una futura segona pista, paral·lela de l'actual pista 07-25, a 1.500 m.

— Ocupació massiva del sòl agrícola. És la base de tots els canvis mencionats. L'exemple del Prat de Llobregat dona idea de la magnitud d'aquests canvis d'ús del sòl. Dins el terme municipal del Prat de Llobregat el sòl agrícola

passarà de les 900 ha actuals a 90 ha que formaran el parc agrícola defensat pel Patronat Agrícola i el Consell Comarcal del Baix Llobregat.

– Espais protegits i d'oci i esbarjo. Dels canvis anteriors l'ús del sòl se'n derivarà un fort impacte sobre els espais naturals de la franja litoral del municipi del Prat, que poden resultar fortament degradats malgrat els plans de protecció que pretenen destinar la franja litoral a usos d'oci i esbarjo no intensius. Fins ara, malgrat l'aïllament d'aquests espais, no s'ha pogut evitar el seu deteriorament i pot ser per aquest motiu se n'ha obtingut una escassa rendibilitat d'ús social.

Totes aquestes variacions dels usos del sòl es traduiran en una especialització d'aquesta zona en activitats d'emmagatzematge i distribució i suposarà la relocalització d'algunes activitats productives preexistents cap a municipis de la segona corona metropolitana. Tot això afectarà l'estructura demogràfica i el mercat immobiliari, potenciant una nova demanda de sòl urbanitzable residencial.

5. Síntesi de la teoria d'inundacions

Aquest apartat recull l'estat actual de la teorització sobre el risc d'inundacions i els diversos elements que hi intervenen, tant els naturals com els antròpics, des d'una perspectiva territorial pròpia: l'àrea mediterrània occidental. Centrats doncs en aquest espai geogràfic, tot seguit es repassen els factors que afavoreixen les inundacions.

El factor climàtic

Aquest és el factor determinant, perquè provoca grans precipitacions en un curt espai de temps. Sintèticament, aquesta situació meteorològica es pot definir com a típicament tardorènia: una depressió es situa sobre la Mediterrània o el nord d'Àfrica i envia vents de l'est molt carregats de vapor d'aigua a causa de l'elevada temperatura que encara manté el mar. Les serralades litorals, prelitorals i el Pirineu en darrer terme, provoquen el desenvolupament vertical de grans núvols carregats d'humitat. El procés de condensació és molt ràpid, en alguns casos és accelerat per masses d'aire fred a gran alçada (gota freda) que provoquen pluges torrencials amb màxims d'intensitat de fins a 150 mm/h. El model descrit anteriorment es produeix gairebé cada tardor però amb intensitat desigual i uns períodes de retorn força imprevisibles.

Ocasionalment, el desglaç de primavera coincideix amb precipitacions, aquesta convergència de factors provoca crescudes del riu, però el seu procés és molt més lent i es pot predir.

El factor sòl

Les característiques del sòl que rep la precipitació determinen el grau d'escolament de l'aigua. El pendent, la litologia i el tipus de coberta vegetal defi-

neixen la capacitat d'infiltració del sòl. Així, un sol boscos i amb poc pendent absorbeix més del 50% de les precipitacions.

La geografia de la conca del Llobregat es caracteritza per una orografia complexa, amb grans superfícies amb una vegetació minsa i una desforestació important, factors que faciliten un ràpid escolament superficial de les precipitacions. Aquestes circumstàncies afavoreixen els processos d'erosió perquè la gran velocitat de l'aigua que s'escola arrossega gran quantitat de càrrega sòlida: argiles, graves i còdols.

El llit d'inundació natural

Habitualment l'escolament ocupa la llera del riu o llit menor. Quan una crescuda sobrepasa la capacitat del llit menor, l'aigua s'estén pel llit d'inundació natural o llit major. La inundabilitat del llit major és un mètode de regulació natural de les crescudes i en redueix el seu perill destructor perquè l'expansió de l'aigua disminueix la velocitat. Aquests fenomen també dona a les planes d'inundació una major fertilitat per la deposició de llims, sorres i argiles. Així mateix, l'embassament en gran superfície de l'aigua desbordada esdevé la major font de recàrrega per infiltració dels aqüífers subterranis. Finalment, cal dir que la màxima expressió d'un plana d'inundació és un delta.

El factor antròpic

La creixent intervenció humana sobre el territori, expressada fonamentalment en el seu aprofitament agrícola i en la seva urbanització, repercuteix directament sobre el risc d'inundació. La major part dels efectes són perjudicials.

Sense ser-ne la causa, la urbanització del territori agreuja els perills de les avingudes. La urbanització significa la quasi total impermeabilització del sòl, de manera que l'escolament superficial de les precipitacions és proper al 100%.

La desforestació, deguda als incendis o a les tals indiscriminades, i l'abandonament de cultius o la seva pràctica deficient, incrementen l'escolament i, com a conseqüència, l'erosió dels vessants de les conques hídriques, incorporant gran proporció de materials sòlids als cabals dels rius, crescuts.

La construcció de grans infraestructures i obres hidràuliques altera el desgàs natural. Algunes vegades perquè regula positivament els cabals (en el cas dels embassaments), però massa sovint perquè en dificulta el seu pas o l'obstrueix (pilars de ponts, terraplens...), tot provocant concentracions majors que causen importants destrosses. La canalització de trams alts o mitjans del riu fa augmentar el cabal punta (cresta de l'avinguda) en la seva part baixa.

El trencament d'embassaments pot ser causa d'inundacions no naturals: embassament de Tous, l'any 1982. Però, més enllà dels possibles accidents, les

preses signifiquen una interrupció brusca dels règims fluvials, amb la qual cosa fan perdre la capacitat de transport de sediments en el tram inferior del riu. La interrupció del transport de sediments fa retrocedir notablement la línia de costa formada per platges o deltes de la desembocadura del riu.

Però l'explicació a bona part del problema del risc d'inundacions rau en l'ús del sòl d'inundació natural. El tipus d'aprofitament d'aquest sòl, periòdicament exposat a la inundació, determina en gran mesura el factor risc. La manca de memòria històrica –per una probabilitat d'ocurrència petita–, l'especulació del sòl, la pressió demogràfica, els baixos preus relatius de les ribes dels rius, la mala o nul·la gestió del sòl, etc. són raons que han afavorit l'establiment granges, urbanitzacions, polígons industrials o altres assentaments en aquests terrenys susceptibles d'inundació. Lògicament, el grau d'implantació d'activitat humana en aquests sectors inundables en determina a la vegada el grau de risc, risc de pèrdues materials i de vides humanes.

Mesures de prevenció

Únicament amb una adequada planificació de tota la conca fluvial, des de la capçalera fins a la desembocadura, es podria evitar part de les inundacions i minimitzar-ne els danys de les que són excepcionals. Les solucions parcials tendeixen a endarrerir o traslladar aigües amunt o aigües avall el problema, no són més que pedaços a una problemàtica general.

Dit això i considerant el marc global de la conca fluvial, es conclou que caldria reforestar les vessants per incrementar la retenció d'aigua d'escolament, frenar-ne la velocitat i retardar el temps d'arribada al curs principal. En aquest mateix sentit és important la lluita contra la impermeabilització del sòl, malgrat l'afany urbanitzador sovint no és pas imprescindible la impermeabilització total.

La zonificació dels terrenys exposats a les inundacions, amb una correcta perimetració de les àrees d'inundació, i el suport legal d'unes lleis restrictives sobre el seu ús afavoririen usos del sòl i activitats igualment rendibles que, a més, evitarien les pèrdues econòmiques degudes al factor risc. En aquest cas el tradicional aprofitament agrícola de les terres de sedimentació, o bé el seu ús per a esbarjo suposa una activitat de baixa capitalització que pot fer front a les pèrdues periòdiques causades per les inundacions, mantenint-se per altra banda el necessari mecanisme ecològic de recàrrega de les capes freàtiques.

Les obres estructurals: canalitzacions, dics, desviaments i embassaments poden suposar solucions puntuals a la prevenció de riscos però no es pot recomanar la seva aplicació sistemàtica a causa de les contrapartides negatives que generen: impacte ambiental i costos de manteniment, dos factors que sumats superen els costos per les pèrdues de les inundacions. A més, cal afegir-hi els costos socials, ecològics i econòmics derivats de la insuficient recàrrega d'aqüífers i de la salinització del subsòl al litoral i també s'hi afegeix la regressió continuada de la costa.

6. Els camins de l'aigua

Dades generals de les riuades

Una riuada es pot definir com l'elevació extraordinària del nivell de l'aigua en què el riu desborda la seva canalització natural o artificial i envaeix les zones que l'envolten.

Al Llobregat la primera riuada de què es té ressenya és la del 1143, que enderrocà el pont romà de Martorell. Des d'aquell moment es té constància de 81 riuades, 33 de les quals (55%) s'han produït durant els mesos de tardor, quan el front polar avança cap al sud i provoca els màxims de precipitació.

En les riuades hi intervenen els següents factors:

– Pluviometria. Condicionada per la circulació atmosfèrica local i l'orografia. La situació atmosfèrica de tardor es caracteritza per les baixes pressions al nord d'Àfrica o sobre les Balears des d'on bufen vents humits de llevant (ENE). Aquests vents humits incrementen les precipitacions en xocar amb les serralades costaneres o amb la cadena pirinenca.

– Temps de concentració de l'aigua. Condicionades les precipitacions per l'orografia, els cabals punta de les subconques no són significatius, mentre els cabals punta concentrats al curs principal són molt poderosos. Per això, les intervencions per amortir les inundacions no tindran eficàcia si es regula la capçalera, en canvi, poden moderar-se els efectes millorant l'estabilitat i capacitat d'evacuació al curs inferior.

– Infiltració i escolament superficial. Només el tram final del riu (Delta) té uns bons nivells d'infiltració. El conjunt de la conca té una litologia que afavoreix l'escolament superficial.

– Capacitat d'evacuació. La llera actual del riu té una capacitat d'evacuació de 1250 m³/s. Els alts nivells que assoleixen les aigües en alguns punts del tram deltaic de la llera, són deguts a la falta de continuïtat en alguns trams ja canalitzats. Els cabals màxims del Llobregat es produeixen durant els mesos de maig i juny, en coincidir les precipitacions de primavera amb el desglaç. De tota manera, es produeix un màxim secundari els mesos de setembre-octubre-novembre amb crescudes espectaculars de poca durada (Taula VI).

El Llobregat «viu»

S'entén per Llobregat «viu» el curs actual del riu que discorre sobre el delta. Aquest tram és el final d'un recorregut d'uns 170 km en línia recta, en direcció N-S, des que neix a Castellar de N'Hug (1.300 m d'altitud). El riu recull l'aigua de precipitació nivopluvial d'una conca de 5.450 km² i està sotmès a una notable irregularitat, per altra part ben pròpia dels rius mediterranis. El cabal mitjà del riu ha variat molt els darrers cinquanta anys a causa de les obres hidràuliques d'aprofitament (dues preses i més de quaranta centrals) i al consum d'aigua intensíssim derivat de les activitats humanes. El seu cabal actual al tram mitjà, a Sant Vicenç de Castellet, es calcula en uns 19 m³/segon. En el

tram final del Llobregat, els 23 km que van de Martorell al mar, el riu presenta la particularitat del que es podria considerar un elevadíssim desnivell (2 m/km) tractant-se d'una zona deltaica.

Els braços «morts» del riu

El punt on geològicament s'origina el delta, entès com el cúmul d'al·luvions fluvials emergits, cal trobar-lo al pont de Sant Boi, a 10 km de distància del mar. L'estudi de Ramon Planas i Torres determina que aquest és també el punt de digitació palmiforme del Llobregat, des d'on el riu ha generat i sobreposat els seus antics braços, dels quals el mateix Ramon Planas n'ha pogut datar els que es formaren durant els darrers mil anys d'història. Aquests braços «morts» estan en la gènesi de la formació dels estanys, els aiguamolls i les maresmes que, malgrat que semblin clapejar atzarosament la plana deltaica es pot reconstruir amb una visió unitària si es sobreposen els mapes que s'adjunten a l'annex.

A partir dels mapes es veurà com, en el decurs dels últims mil anys, el llit del Llobregat ha canviat diverses vegades. Els nous llits s'han ramificat de forma palmificada, sobretot a partir del punt d'origen del delta i també en punts dèbils del curs (meandres, zones d'al·luvions tous i terrenys amb nivells inferiors al curs antic). Els braços antics no es poden considerar mai del tot inactius, es reactiven ocasionalment per avingudes o pluges fortes. Els braços «morts» són, segons Ramon Planas i Torres, l'origen dels estanys, teoria que es confirma en sobreposar el mapa dels estanys localitzats amb el dels antics braços. Per tant, cal descartar que els estanys tinguessin el procés de formació d'una albufera o que siguin residus de l'antic golf marí, res a veure amb un procés geomorfològic marí.

Els braços, formats per grans inundacions que han desviat el curs antic del riu, encara que s'anomenin «morts», poden tornar-se actius temporalment moltes vegades, en posteriors inundacions. Com a prova de la seva vida latent, han deixat un reguitzell d'estanys que mantenen els braços en contacte directe i permanent amb l'aquífer superficial.

Pel que fa a la part dèltica esquerra del riu Llobregat, ha sofert una transformació tan brutal, a causa de la intervenció humana, que només pot ser tractat ja en consideració als seus efectes directes sobre la regressió litoral.

Els canals de rec i drenatge

Els canals del delta són artèries sempre vives, en època de secada reguen la plana i dessalinitzen les terres, durant les èpoques de precipitacions elevades drenen els al·luvions deltaics i evacuen lentament les aigües cap a les maresmes, tot filtrant-ne a l'aquífer. Formen una xarxa multidireccional que drena i rega els suaus i imprevisibles pendents de la plana deltaica. Els canals del delta, a més d'escolar l'aigua cap a les depressions dels estanys, actuen de vasos comunicants entre aquestes basses permanents quan el seu nivell desborda les zones d'inundació immediata (maresmes). Quan els canals, que segueixen traçats de màxima

depressió del terreny, són inundats en les grans pujades de nivell de l'aqüífer superficial, inverteixen la seva funció de desguàs per la de reguladors del nivell d'aigua. També actuen com a corredor biològic i en la recàrrega de l'aqüífer. La qualitat de les aigües, captades a la «vall baixa», predeltaica, del Llobregat, és força bona malgrat que alguns dels canals hagin sofert una irreversible contaminació dels fangs per insecticides, metalls pesants i altres productes no degradables.

Observant les transparències de l'annex que es sobreposen als usos del sòl, es veu com, sobretot les infraestructures viàries, seccionen els canals de rec i drenatge i els antics braços del Llobregat (que segueixen els vèrtex de màxima depressió de la plana), el Prat de Llobregat i el polígon industrial pratenc, les pistes de l'aeroport, el ferrocarril, però sobretot les autovies i les carreteres comarcals i locals, que transcorren sobre talussos, formen obstacles que han estrangulat amb tubs soterrats els recs que desaguaven els camps. Els trams que han estat substituïts per tubs queden colmatats de fang i són punts d'em-bús de l'aigua durant les tempestes. Aquests talussos, durant les pluges intenses, esdevenen autèntics dics que retenen l'aigua desbordada, que ha d'escampar-se per àmplies superfícies de conreus desprotegits.

L'augment de l'escorrentia a causa de la impermeabilització d'àmplies superfícies urbanitzades ha incrementat el cabal superficial, de forma tan notable que fins i tot durant períodes de precipitacions moderades els canals de drenatge que es mantenen intactes no donen l'abast i desborden. Per a desaiuar ràpidament les zones urbanes de Viladecans i Sant Boi ha calgut excavar noves canalitzacions artificials com la riera de Sant Climent o la riera Roja, que han alterat l'antiga xarxa de canals i han obert noves cicatrius sobre l'aqüífer superficial per on es filtra directament la contaminació i la salinització.

Per contra, els obstacles que es trobaven dins o prop del curs fluvial: edificis industrials, tanques de finques, tanques publicitàries, runes, ponts, torres d'alta tensió, pilars d'autovies, terraplens de carreteres i vies, etc. van desaparèixer en ser canalitzat i aterrat el llit del riu fins a l'alçada del Prat de Llobregat. Tot i així, els ponts moderns de l'autovia de Castelldefels o de la carretera de la Zona Franca, elevats sobre pilars altíssims o penjats d'extrem a extrem format un ull immens, han engolit ben just les pluges de la tardor del 1994.

El desguàs d'aquest canals es realitza directament al mar o bé a les llacunes, en ambdós casos la barra litoral dificulta el desguàs directe, a més, els temporals, que augmenten la potència del mar i el nivell de l'aigua, fan retornar l'aigua que contenen les «corredores». Per tant, seria un esforç inútil –contraproductiu ecològicament– la pretensió dels qui voldrien obrir les llacunes al mar per facilitar el desguàs i evitar l'estancament de l'aigua.

Zones del delta no afluent del Llobregat

La vessant del NE de la cadena litoral, entre Castelldefels i Sant Boi de Llobregat, no envia les aigües al riu sinó directament al delta. Les lleres

d'aquestes rambles s'integren a la xarxa de drenatge del delta, provocant inundacions en zones concretes. La superfície total de les conques implicades és de 46'54 km² i la part del delta cobert per aquestes rieres és de 60 km² (Taula VII). La Murtra i la Murtrassa serien estancaments d'aquestes rieres del Garraf (Marquès, 1984).

El desviament del tram final del Llobregat

El desviament previst seguirà l'antic curs del braç del Bitxot, format l'any 1705. El desviament començarà al pont de Mercabarna i tindrà un recorregut de 2.500 m descrivint una lleugera corba. El començament del desviament tindrà una amplada de 200 m i s'anirà eixamplant fins a tenir una desembocadura de 350 m d'amplada. Es farà una canalització tova, al marge esquerra serà quasi vertical i el marge dret estarà format per talussos de terra amb pendents suaus repoblades amb bosc de ribera. El marge dret s'integrarà amb la zona d'inundació adjacent, tot i que, segons les previsions, no hi hauria d'haver inundacions perquè el volum d'aigua que pot canalitzar la rasa és de 4.000 m³/sg, el triple de la riuada més gran registrada.

El traçat del canal suposarà l'enderroc de can Molet i ca l'Arana; aquesta darrera casa, amb cert valor arquitectònic, podria ser reconstruïda al costat del canal i serviria de centre d'activitats de les maresmes

La canalització suposaria un cost de 5.300 milions, sense comptar les expropiacions, que afectarien 90 ha d'uns 200 propietaris. Caldria remoure 3'3 milions de m³ de terra.

La zona compresa entre la canalització i la Zona Franca seria destinada íntegrament a Zona d'Activitats Logístiques (ZAL). Sobre l'antic llit del riu transcorreran els vials principals i el ferrocarril. D'aquesta zona del llit del riu caldria extreure, depurar o inertitzar *in situ* uns 400.000 m³ de la capa de fang contaminat, que té entre 2'5 i 4 m de gruix. Dins la ZAL, arran de mar, està prevista la construcció de la depuradora d'aigües residuals del Baix Llobregat, que es farà entre els anys 1995-97.

7. Els estanys i les maresmes

Els estanys són zones de depressió on la capa al·luvial exterior ha desaparegut i l'aquífer superficial es manté en contacte directe amb la superfície, són zones permanentment inundades. Els estanys tenen una profunditat màxima de 4 a 5 m i són la part més visible del complex sistema integrat que és tot l'aquífer del delta. La formació dels estanys està directament relacionada amb la formació dels braços fluvials, com ja s'ha dit, els estanys són reminiscències d'antics braços «morts» i marquen els antics camins de l'aigua sobre la plana del delta. Hi ha possibles excepcions com la Murtra i la Murtrassa, que podrien haver estat formades o mantingudes per les rieres que des del Garraf desguas-

sen directament al mar. L'Estany de Port, engolit ara per la Zona Franca, podria haver-se format en tancar-se la fletxa de sorra deltaica per una barrera de sorra de deposició marina.

Funcions dels estanys

Els estanys acompleixen una funció bàsica a les planes endorreiques en tant que recullen o absorbeixen els nombrosos «inputs» d'aigua d'aquestes àrees:

- Aportacions de l'aqüífer superficial.
- Pluja.
- Escorrentia dels terrenys de la maresma circumdant.
- Canals que hi desguassen.
- Desguàs d'aigües de les pistes de l'aeroport.
- Aigua de rec.
- Filtració per la sorra de les aigües del mar.
- Penetració directa del mar durant els temporals.

Les terres són a un nivell més baix que el cordó litoral i fan impossible el desguàs directe al mar, l'estany actua de comporta natural, l'aigua dels estanys surt al mar filtrant-se per la sorra o s'escampa per les maresmes.

Les basses i estanys són l'essència de la zona humida. Són l'espai amb major valor ecològic, per la seva biodiversitat potencial i per l'alt índex de regeneració i generació de biomassa. A més, acompleixen una funció insubstituïble com a corredors biològics per a espècies migratòries, com a refugi d'espècies endèmiques altament especialitzades i també com a punt de recàrrega de l'aqüífer. Però les basses i estanys no es poden concebre sense el conjunt unitari que formen amb el seu entorn de maresmes

Les maresmes

Les maresmes s'estenen en extenses àrees a l'entorn dels estanys. El desnivell de les vores dels estanys, fins a un radi d'uns 2 km al voltant, no supera la mitjana d'1 m. Fins fa poc, les maresmes també ocupaven una llarga franja (d'un 7 km) paral·lela a la costa, entre la platja i la terra de conreu i són vestigi d'antics estanys avui envaïts per l'avanç del mar.

La major part de les in comptables basses de les maresmes es van dessecar i omplir de terra després de l'epidèmia palúdica de 1918. El 1919 s'inicia el conreu de l'arròs al Prat de Llobregat i accelera la transformació de la maresma. La plantació de la barrera de pins que fixava les dunes de la platja va alterar una altra porció d'aiguamoll. Durant la dècada dels anys 40 es va estendre la dessecació impulsada per l'expansió agrícola, industrial i urbanística. Actualment la maresma no existeix més que de forma aïllada, discontinua i reduïda però significativa (les maresmes del Remolar inunden 1.500.000 m²).

La defensa de la zona humida del delta del Llobregat va començar l'any 1974 amb un fet simbòlic, la fundació del Museu Ornitològic Municipal del Prat de Llobregat.

8. La regressió litoral

Aspectes generals

La progressió i la regressió litoral del delta depèn directament de la capacitat d'arrossegament del riu que alhora està condicionat per la granulometria de la llera i del règim fluvial. Cal dir però que els extrems meridional i septentrional del delta s'han format principalment per les deposicions marines afavorides per les barreres de sorra aportades pel riu. Segons antics estudis (Almera, 1894 i Font i Sagué, 1926) el retrocés a la zona de la desembocadura va començar com a mínim el 1893. En conjunt, es pot avaluar la pèrdua de terres per la regressió litoral en uns 500.000 m² (Garau, 1983). 40 d'aquestes 50 ha perdudes corresponen al front litoral del municipi del Prat.

– Arrossegament. Al tram superior la capacitat de transport d'una riuada d'un període de retorn de dos anys és de 18.139 m³, dels quals 11.010 corresponen a la pròpia riuada. Al tram inferior aquesta capacitat és menyspreable: 208 m³/any.

Una avinguda de període de retorn de deu anys, amb un cabal instantani de 1600 m³/s, transportarà 45.912 m³ d'àrids en el tram superior i 629 m³ en l'inferior.

– Sòlids en suspensió. Als estudis d'impacte ambiental del delta del Llobregat ha estat calculat que, en el punt de cresta de la màxima avinguda, el cabal sòlid era aproximadament el 15% del total, però per a un cabal de 300 m³/s la proporció baixa del 6%. Aquesta proporció de materials arrossegats i el diàmetre (entre 0'5 mm i 2 mm) depèn de la geologia de la zona on cau la pluja: poden ser del 30 al 40 % en terrenys miocènics i de fins al 60% als talussos argilosos. En un any sense avingudes extraordinàries es calcula que arribarien al mar, transportats en suspensió, 537.946 m³ de materials.

– Degradació del sòl. Al conjunt de la conca del Llobregat s'estima la degradació del sòl per erosió entre les 184 i les 200 tm/km²/any que, segons l'índex Fournier, seria forta. Cal dir que els embassaments de Sant Ponç i la Baells retenen una quantitat petita d'aquests sediments, entorn del 10%.

Segons dades del MOPU, els materials procedents de la degradació del sòl acumulats a l'embassament de Sant Ponç és de l'ordre de les 959 tm/km²/any. Aquesta xifra però no es pot extrapolar a tota la superfície de la conca perquè els pendents i la litologia són molt diferents.

D'aquest volum de sediments, es calcula que 22'1 m³/km²/any (un 5%) constitueixen la sorra de platja. El 95% restant, llims i argiles, contribuirien en part al desenvolupament del delta submergit. L'aportació mitjana d'aquests materials al mar, que era d'uns 110.000 m³/any, seria de 91.115 m³/any, després de la construcció dels embassaments (C. Garau, 1983).

– Les extraccions d'àrids. Només en el període de 1959-1970 van ser avaluades en més de 5 milions de m³ (J. Espinet, 1972). Les extraccions degudes a la construcció de l'aeroport han estat calculades en 2'5 milions de m³ (Garau,

1983). Si suposem que les sorres van ser retingudes de cap a cap del riu, les aportacions al mar serien pràcticament nul·les en un període de més de 40 anys. De tota manera, aquesta extracció, sovint fomentada per les autoritats locals com a solució improvisada contra el perill de les inundacions, que pot ser molt superior a les aportacions anuals del riu, tampoc no ha de ser la causa de la regressió litoral. La regressió ve determinada per les aportacions mitjanes del riu i les condicions de retenció.

Paradoxalment, la demanda d'àrids es concentra a les grans aglomeracions urbanes, les quals generen també una gran demanda de platges.

– Tendències macroevolutives. Ascens progressiu del nivell marí. La *United Environmental Protection Agency*, estima que l'augment previst fins a l'any 2100 serà d'entre 1'5 i 12 peus, amb alta probabilitat en la mitjana de 6 peus (1 peu=30'48 cm).

– Sorres relictas. L'aportació de sorres relictas, remogudes de fons marins recuperats per l'ascens del nivell del mar després de la darrera glaciació, sembla que està arribant al final arreu del món. La fixació per dunes dificulta el pas d'aquesta sorra a l'interior.

– Subsidiència. L'enfonsament gradual de la superfície del delta segueix processos naturals de compactació de sediments accelerats per la intervenció humana: extraccions d'àrids i d'aigua subterrània, dessecacions. A la zona de Ca l'Arana aquesta subsidiència podria ser de 1 cm/any (Marquès i Julià, 1985).

Regressió del litoral de llevant o zona esquerra del delta

La part dèltica esquerra del riu Llobregat, per l'acció urbanitzadora intensiva i extensiva de l'home, i ha esdevingut un terreny artificial, inert, des que va perdre els aiguamolls, estanys i basses que l'ocupaven arran de les primeres obres (1924) que conformaren el complex industrial més important de l'Estat espanyol, la Zona Franca. També la línia litoral de l'esquerra del delta ha estat consolidada artificialment a partir dels molls i espigons del port i rematada amb el dic de la Zona Franca construït a partir dels anys setanta (vegeu a l'anex, la transparència sobre la regressió litoral). S'ha guanyat terreny al mar i s'ha consolidat, però en cap cas no es pot parlar ja de regeneració sinó que el dic podria considerar-se com una pròtesi mal aplicada que ha accelerat la regressió de les zones litorals properes.

El retrocés en aquesta zona del marge esquerra, propera a la desembocadura, era de 3 m/any (Codina, 1966).

Regressió del litoral de ponent o zona dreta del delta

Les causes de la regressió d'aquesta zona deltaica són, a més de les citades com a generals, les instal·lacions portuàries de Barcelona que desvien els corrents marins de llevant, que es desplacen de NE a SW, paral·lels a la costa. Aquests corrents es veuen obligats a dipositar els sediments provinents del sistema de conques Besós-Maresme-Tordera cap a l'interior del mar. D'ençà que s'inicia

el procés amb la construcció del port de Barcelona al segle XV l'energia de les ones i corrents no s'ha pas alterat i la capacitat d'erosió litoral es manté.

Aquest procés de regressió de la costa de llevant comporta, però, un avanç a ponent. Aquest fenomen, però, s'ha desplaçat cap al sud. Així, la zona del semàfor, actualment en forta regressió, tenia una progressió d'uns 2 m/any (Codina, 1966).

Del 1954 –que es detecta la regressió– al 1970, el Prat de Llobregat ha perdut més de 40 ha amb una regressió mitjana de 2 m per any, és a dir, 160 m d'amplada de platges formant una mitja lluna que s'inicia davant el Reial Club de Golf. Just a la dreta de la desembocadura la regressió total ha estat de 270 m. Abans que es produís aquesta inflexió en el procés erosiu, la progressió del front litoral superficial del Delta era d'uns 2 m/any.

La regressió litoral, que havia començat a la zona esquerra del delta, es va consolidar amb les instal·lacions portuàries i industrials de la Zona Franca. Actualment no hi queda res que recordi l'origen dèltic de la zona. Però aquesta intervenció o agressió humana a un espai natural fràgil i complex com és el delta ha tingut importants repercussions a la major part del front marítim dèltic. Deixant a part aquella regressió litoral, no calculada, que pugui atribuir-se a la disminució en l'aportació de sediments retinguts pels embassaments i altres obres hidràuliques, hi ha uns factors erosius notabilíssims que actuen sobre el litoral de llevant i que s'originen a partir de la construcció dels dics i les esculleres de la Zona Franca. Aquests dics artificials actuen desviant els corrents marins litorals, que en aquesta zona es desplacen des del N-E, i deixa d'haver-hi aportació de sorra del fons marí. Les tempestes i l'onatge continu van desgastant el litoral en una llarga franja que s'estén fins davant mateix de les instal·lacions del Club de Golf. Així, l'efecte del dic artificial s'estén a més de sis quilòmetres de litoral. Cal dir que, a l'alçada de l'estany de l'Illa, hi ha un punt d'inflexió on la regressió esdevé progressió en haver-se recuperat el curs natural dels corrents marins. Aquesta erosió i regressió s'intensifica progressivament a mida que ens apropem al dic i la costa queda s'arrecedada dels corrents marins regeneradors. A la desembocadura del riu la regressió es pot calcular (a partir de les dades de Ramon Planas) en més de 6 m/any, 3 km enllà els efectes es redueixen a la meitat i fins a 5 km de distància es pot calcular que la costa ha reculat una mitjana de 2 m/any. Aquesta regressió no deu ser, però, indefinida tot i que no s'han fet mesures prou sistematitzades i periòdiques per determinar quan i on podria estabilitzar-se el front litoral en les actuals circumstàncies.

Cal tenir en compte però que les taxes de retrocés en el punt més actiu foren de l'ordre de 30 m/any per al període 1953-1957 i de 12 m/any per al període 1957-1965 (Codina, 1966).

A partir del projecte de desviament i canalització del tram final del Llobregat es poden fer diverses prospeccions i especulacions tot projectant les dades actuals. El desviament suposarà desplaçar la desembocadura uns dos quilòmetres més a l'oest i la consolidació d'aquesta extensió litoral annexa a la Zona

Franca per mitjà de dics i esculleres. A partir d'aquestes dades es pot preveure que l'alteració dels corrents marins i l'efecte regressiu del mar sobre el litoral s'estendrà també uns dos quilòmetres a l'oest, tot afectant una zona litoral consolidada i erosionant ràpidament (entre 2 i 3 m/any) els estanys de la Ricarda, de l'Illa i del Remolar així com la zona del Club de Golf que queda entremig. Cal qüestionar si els sistemes d'esculleres submergides que pretenen regenerar la costa fins als límits que tenia a mitjans de segle no seran fins i tot insuficients per a mantenir el front actual. Aquests espigons, experimentats a la zona del Remolar, produeixen acumulacions a la banda NE i erosions a la part SO fins assolir un punt d'equilibri.

9. Anàlisi del desenvolupament del tram final del Llobregat

9.1. Directrius per al planejament d'infraestructures del delta

Les característiques que han marcat la trajectòria del delta del Llobregat han estat la seva situació geogràfica en el punt de trobada dels principals eixos d'activitat de la costa i el riu Llobregat com a pas natural a l'interior, la condició d'unitat ambiental amb zones humides i amb un sòl d'alta rendibilitat en el seu ús agrícola (evitant la urbanització) i, naturalment, la seva topografia plana pròxima a Barcelona.

Per tant, aquest territori s'ha constituït en un indret estratègic amb grans oportunitats i problemes. El delta del Llobregat gaudeix d'una ubicació que al llarg de la història més recent ha provocat que es constitueixi com a punt de concentració d'infraestructures, a més de comptar amb un potencial econòmic molt important a causa de les seves característiques de plataforma.

Actualment, amb la realització del pla Delta, el que s'intenta des del MOPT-MA és ordenar i planificar aquesta superfície a fi de poder realitzar totes les funcions que es defineixen com a indispensables per al bon funcionament econòmic. La peculiaritat del pla potser radica en el fet que es fa un esforç d'integració en el planejament territorial trencant la tònica habitual de les iniciatives sectorials descoordinades. Amb aquest tipus de planejament s'aconsegueix manifestar interessos sovint menystinguts que, quan es contraposen, són de molt difícil solució.

Aquest pla considera que el territori del delta té unes elevades potencialitats de cara al desenvolupament regional i nacional. Es pretén configurar com un Centre Direccional o plataforma de primer nivell estratègic al sud d'Europa, aprofitant la sinergia de les instal·lacions portuària i aeroportuària. Alhora, aquest pla és coherent amb el Pla Territorial General de Catalunya i amb el Pla Estratègic Barcelona 2000.

La conservació del delta com a espai natural té un futur molt incert per tot el que s'ha descrit. Barcelona és una ciutat que ha de jugar important paper en l'estratègia territorial com un dels nodes articuladors de les economies regionals del sud, desenvolupant alhora funcions de rang europeu.

Es considera bàsic potenciar les activitats logístiques, ja que aquestes tenen una creixent importància en la competitivitat de les empreses. Aquestes activitats requereixen unes infraestructures específiques que concentrin aquest tipus d'activitats i permetin la combinació dels diferents transports juntament amb altres serveis de telecomunicacions pròxims a una ciutat amb activitats terciàries, productives i de consum com és Barcelona. Sembla del tot impossible aconseguir ambdós objectius: conservació del delta com a espai natural i potenciació econòmica de la zona.

El Pla Director d'Infraestructures (PDI) proposa el desenvolupament d'un gran centre logístic en torn al port i a l'aeroport de Barcelona, proposta que implica la potenciació d'una ZAL (Zona d'Activitats Logístiques).

Amb aquesta finalitat el pla proposa, concretament pel port, una important reestructuració capaç d'abastar pràcticament el doble de tones de mercaderies per l'any 2010 (actualment es mouen uns 18 milions de tones), precisant una oferta dinàmica de servei només possible amb la creació de la ZAL i l'ampliació portuària.

Pel que fa a l'aeroport, es pretén una configuració de pistes paral·leles amb capacitat de gestionar simultàniament operacions independents, incrementant la capacitat del camp de vol. Tot i la voluntat del MOPTMA de comptabilitzar aquesta actuació amb l'entorn, és del tot impossible no malmetre els ecosistemes i el funcionament natural dels dos estanys més importants del delta: el Remolar i la Ricarda.

En referència al desviament del riu, es justifica històricament pels successius intents de realitzar-lo des del segle XIX i per la impossibilitat de poder dur a terme les actuacions que impulsaran la zona, si no es realitza. Així, el desviament suposarà la possibilitat d'ampliació de la zona de serveis del port en 198,05 ha que, simultàniament, suposa la consolidació territorial del projecte ZAL. Es produiria una disminució del recorregut de desguàs del riu, ampliant la capacitat del seu llit a 4.000 m³/sg, fet que el MOPTMA presenta com a solució definitiva a les avingudes. Aquesta afirmació però sembla molt atrevida i potser només pretén justificar la necessitat de les actuacions.

El llit actual del Llobregat, un cop desviat, seria aprofitat per al pas d'infraestructures d'accés i d'ubicació de les instal·lacions ambientals: depuradora i incineradora.

Segons el MOPTMA les accions amb major impacte potencial són: l'ampliació del port, el desviament del riu, l'ampliació de l'aeroport, la xarxa viària, la depuradora i la incineradora. Es defineixen com a punts més febles: la costa, els aqüífers, les zones humides i les ribes del riu. Així doncs, sembla clara la incompatibilitat de la conservació d'aquesta zona deltaica si es duen a terme les actuacions contemplades al Pla Delta.

No obstant, des del propi ministeri, com ja s'ha apuntat, es preveuen tota una sèrie de mesures correctores dels impactes que produiran aquestes actuacions. Entre aquestes mesures hi ha la canalització del riu amb una capacitat de desguàs de 4.000 m³/en la seva secció que, segons presumeixen els estaments

oficials, no serà mai sobrepassada. També es tractarà el marge de la dreta del riu per fer-lo compatible amb el seu ús per l'esbarjo (el marge esquerra està ja totalment deteriorat i s'hi acabaran d'instal·lar tota mena de vies de comunicacions i la depuradora. Els enginyers preveuen impedir l'entrada d'aigua de mar a l'antic i al nou llit del riu per evitar malmetre encara més l'aquífer profund.

Sobre l'actual llit del riu també s'hi instal·laran la depuradora —que ocuparà una superfície de 30 ha— i la incineradora —que ocuparà 5'6 ha— formant part integrada de la ZAL. Es preveu que en el disseny d'aquestes instal·lacions es prenguin totes les mesures necessàries per a evitar els impactes negatius derivats de les olors i la contaminació atmosfèrica.

9.2. Impermeabilització del sòl i risc d'inundacions

La litologia deltaica, constituïda bàsicament per graves, sorres i llims, es caracteritza per una gran capacitat d'infiltració. L'impacte urbanitzador, que sol comportar la quasi total impermeabilització del sòl, afecta greument aquesta propietat.

El coeficient d'escolament prova la permeabilització de la superfície terrestre. D'una unitat de precipitació donada, un sòl rural n'absorbeix la major part i tan sols entre un 0'1 i un 0'3 s'escorre superficialment. Un sòl urbà, per contra, impossibilita en gran mesura la infiltració i el coeficient d'escolament s'acosta molt a la unitat (entre 0'7 i 1). Així, els rius i rieres que travessen zones urbanitzades poden rebre cabals d'escolament fins a tres vegades superiors als de zones rurals.

A les zones urbanes l'escolament de les precipitacions es recull en grans col·lectors subterranis que desguassen a les rieres i rius. Quan els col·lectors no poden encabir tal flux d'aigua de precipitació, l'escolament torna a ser superficial i inunda carrers, soterranis i tota zona deprimida, desguassant finalment als rius i rieres pels imprevistos cursos superficials.

Fins al segle XVIII la població del Baix Llobregat s'havia anat estenent pels marges del riu i tan sols alguns agricultors s'havien disseminat pel delta. Amb la dessecació d'àmplies zones deltaiques i la construcció col·lectiva de talussos de protecció arran de riu, es va anar perdent la por històrica a les inundacions i a la insalubritat pròpia dels aiguamolls. Avui una ciutat important, el Prat de Llobregat, s'ha consolidat al bell mig del delta; el propi delta en conjunt s'ha convertit en plataforma estratègica de desenvolupament metropolità.

Si es pren de referència la línia isomètrica de cota 20 m sobre el nivell del mar, es defineix una superfície deltaica que s'aproxima als 119 km² d'extensió sobre la qual es basaran els càlculs (litològicament es considera que el delta té una superfície de 97 km²). Aquesta superfície històricament menystinguda i avui cobejada acull una superfície urbana o urbanitzable de 51 km², repartida entre les poblacions de Castelldefels, Gavà, Viladecans, Sant Boi, Sant Feliu, Sant Joan Despí, Cornellà, l'Hospitalet, el Prat i la Zona Franca. Els coeficients

d'infiltració d'aquests 51 km² són molt variables però sempre estan per sobre dels coeficients del sòl no urbanitzable. Les infraestructures viàries, portuàries i aeroportuàries s'haurien d'afegir a aquestes dades estadístiques que ja suposen una proporció d'ús de sòl urbà del 43% del delta.

Les dades estadístiques d'ús del sòl del delta ja ens parlen per si soles de com s'ha alterat la hidrologia del Llobregat; les previsions de futur, basades en els plans urbanístics pendents d'aprovació portaran la proporció d'ús urbà al 65%. El Pla Delta (ZAL, ampliació de port i aeroport, noves vies i àrees de serveis, sens comptar la superfície guanyada al mar) suposarà l'ocupació de 5'5 km² de la superfície del delta.

Si suposem una precipitació de tardor de 100 l/m² en poques hores sobre aquesta futura superfície semiimpermeabilitzada (coeficient d'escolament 0'8), l'escolament superficial seria de 440.000 m³ d'aigua. Bona part d'aquesta aigua anirà a parar directament al Llobregat on s'ajuntarà amb la que s'escola dels 51 km² urbanitzables. Tot aquest volum d'aigua és desviat de la xarxa hidrogràfica natural i concentrat al Llobregat.

Aquestes dades haurien de fer reflexionar sobre la necessitat de limitar la urbanització creixent del delta. Aquesta mesura contribuiria a preservar els ecosistemes inclosos al PEIN així com la superfície hidrològica que els alimenta. Cal recordar que l'aïllament dels biòtops és perjudicial per a les espècies que hi habiten i que es fa imprescindible una interconnexió per corredors biològics que al delta estan constituïts per la xarxa de recs i canals que també caldria mantenir activa.

Caldria estendre aquest tractament ecològic i ecologista del recurs de l'aigua a la canalització del Llobregat. Ja s'ha dit que la impermeabilització augmenta el volum d'aigua d'escolament superficial, el concentra en el temps i l'espai i fa augmentar així la intensitat i la freqüència de les inundacions i, conseqüentment, el risc. El projecte de canalització del Llobregat s'ha basat en les dades obtingudes sobre cabals màxims dels darrers 50 anys. La capacitat màxima de 4.000 m³/s que preveu la canalització supera en 1.000 m³ el cabal que el 1971 va provocar les inundacions del Prat de Llobregat. La probabilitat de retorn d'una avinguda d'aquesta magnitud s'ha xifrat en milers d'anys. Però hom es pot preguntar si l'alteració del medi físic progressa al ritme actual (superfície urbanitzada, desforestació, incendis, escalfament del planeta...) la referència dels darrers 50 anys serà tan fiable i inalterable com per recolzar l'afirmació categòrica del ministre Borrell que «mai més no hi haurà inundacions al Prat de Llobregat».

9.3. El Prat de Llobregat. Les inundacions futures

El risc d'inundacions s'incrementa contínuament en els darrers anys pel fet que les rieres i canalitzacions hagin estat indegudament urbanitzades, desviades, eliminades o utilitzades com a via pública, sense respectar la hidrologia de la zona. Això provoca estancaments, retencions i desviaments de corrents cap

a zones sense drenar i cap al nucli urbà del Prat de Llobregat, cap a la Zona Franca i els conreus per sota la cota del marge dret.

Actualment es reconeix com a punt conflictiu el tram de llera entre el pont del ferrocarril i el de Mercabarna. Les aigües s'acceleren sota el primer pont citat a causa de l'efecte Venturi que procura el perfil dissenyat, però més avall, el perfil de la llera no pot sostenir aquesta entrada d'aigua, produint-se una elevació del nivell i el consegüent perill de desbordament.

La Zona Franca pateix habitualment, en alguna mesura, inundacions de diferents orígens. Les causes d'inundació al Prat de Llobregat (Mujeriego et al., 1985) són:

- Xarxa de sanejament insuficient per a la població actual.
- Emersió de part del cabal del Llobregat pels conductes del clavegueram.
- Dificultat de desguàs d'aigües pluvials per la formació de barres de sorra i per l'onatge produït pel vent de llevant.
- Episodis de pluja extraordinària.

10. Entrevista

Les opinions i explicacions del cap d'enginyeria hidràulica de la UPC, Sr. Josep Dolz i Ripollès, referides al tema de les inundacions al delta del Llobregat, queden exposades de forma resumida en aquest capítol. Aquesta exposició d'idees i interpretacions basades en estudis exhaustius i en una àmplia experiència personal permetrà contrastar les agosarades perspectives sobre el tema de les inundacions reflectides al treball. També es recullen alguns comentaris interessants sorgits durant la conversa i que es refereixen a aspectes més amplis relacionats amb el delta del Llobregat. Les opinions han estat agrupades per temes tot procurant que la síntesi no desvirtués el significat vertader de les paraules literals del Sr. Dolz.

Funció natural d'un delta

- El delta es constitueix com a zona d'inundació natural per definició, ja que tot ell és llera.
- És indiscutible el valor i la funció ecològica dels ecosistemes associats a les zones humides, tot i que al delta del Llobregat ja no resta cap ecosistema que pugui qualificar-se de «natural» a causa de la profunda transformació que històricament ha sofert.
- Respecte als aqüífers, el veritablement important és el profund, que no es recarrega per fenòmens que s'esdevinguin al mateix delta, sinó que ho fa a partir de la part alta del Baix Llobregat. L'estat de l'aqüífer superficial és pràcticament irrecuperable a causa de la contaminació, salinització i sobreexplotació.

Efectes de la urbanització sobre la dinàmica natural

- Una major urbanització comporta, habitualment, una menor infiltració i un augment de l'escolament. Existeixen mètodes tècnics que solucionen aquest

efecte. Cal planificar una urbanització amb mètodes permeables: paviments porosos, zones verdes i zones deprimides que retinguin l'excipient i l'evacuïn cap al riu quan hagi passat la crescuda. Caldrà veure els detalls del Pla Delta per valorar el grau d'eficiència d'aquestes tècniques.

- La urbanització del sòl provoca un increment del cabal del curs principal i només afecta la recàrrega o la preservació de l'aquífer superficial, que ja s'ha considerat com a irrecuperable.

- La xarxa viària forma barreres arquitectòniques. Cal projectar una xarxa permeable i que respecti els camins de l'aigua.

Canalització i desviament del riu

- La canalització l'únic que ha fet és trencar la dinàmica actual del tram deltaic del Llobregat. Però donat que tot el delta és llera, qualsevol indret pot esdevenir curs del riu. A banda d'això el desviament no ha de tenir cap conseqüència negativa.

- Les inundacions es veuran reduïdes, però no pas solucionades. Encara que baixa, existeix la possibilitat d'un desbordament si coincideix una precipitació forta i un cabal alt.

- El fet de donar més pendent o fer més profund l'últim tram del riu no influeix el funcionament natural del riu, la dinàmica natural reomplirà de sediments qualsevol dragat. El que intervé és el pendent hidràulic que no té res a veure amb el desnivell. Si es vol aconseguir una major capacitat de desguàs només es pot fer mitjançant l'eixamplament del tram final de la llera.

La costa

- Està previst un estudi de dinàmica marina, entre altres motius, per veure com es veurà afectada la part sud de la desembocadura.

- El Sr. Doiz es confessa poc coneixedor del tema de la costa del delta però remarca l'extraordinari potencial del mar, que fa costosíssimes i inútils la majoria d'intervencions.

Planejament (El Pla Delta)

- El planejament és fruit d'una confluència de pressions socials, econòmiques i polítiques que sembla que recollirà el Pla Delta. A més, hi ha un intent de planejament integrat de tota la zona (planejament sectorial) que transcendeix l'àmbit municipal.

- Posar límit al creixement en una zona com el delta del Llobregat no té gaire sentit. Seria anar en contra d'una evolució històrica que ha remodelat el delta tal i com el tenim. La valoració d'aquest tipus d'indret és un fet molt recent, fa pocs anys la pressió social anava en contra de la seva conservació, per tant, no es pot prescindir de la realitat ni pretendre canviar-la dràsticament. El Pla Delta forma part d'un engranatge que no es pot trencar, sinó desenvolupar.

par. «No es tracta d'un espai natural. Si ho fos, jo seria el primer que apostaria per la seva conservació, però es tracta més aviat d'un jardí».

11. Conclusions

1. Un delta és una zona plana i sovint endorreica, tot ell constitueix una llera del riu i per tant els curs de l'aigua hi és canviant. Els antics braços del riu no es poden considerar mai definitivament inactius. Tot el delta és potencialment inundable per avingudes o pluges fortes.

2. La superfície urbanitzada al delta està creixent ràpidament. Actualment suposa un 43% del sòl deltaic però en els propers anys la urbanització s'accelerará amb l'execució del Pla Delta i dels Plans Generals d'Urbanisme arribant a una ocupació urbana o urbanitzable entorn al 65%. Aquesta xifra correspon a la superfície de sòl teòricament impermeabilitzat que afectarà notablement l'escolament superficial, la infiltració i la recàrrega de l'aquífer i l'augment de la contaminació de l'aigua superficial. En el marc conceptual d'un desenvolupament sostenible cal redisenyar un model de creixement urbà més restrictiu, tou i de pavimentació porosa, que alteri menys la dinàmica natural del delta. Cal proposar que la zona reservada a l'aeroport i tots aquells usos extensius del sòl (aparcaments, zones de seguretat, de reserva agrícola o de lleure) es mantinguin permeables. Perimètrica als PEIN cal una reserva de sòl que sigui generosa i permeti un aïllament real dels biòtops respecte a les zones humanitzades i una intercomunicació dels biòtops a través de corredors biològics. Una activitat agrícola respectuosa amb el medi podria acomplir aquesta funció, el «parc agrícola» proposat pel Consell Comarcal del Baix Llobregat representaria la mesura mínima a prendre.

Aquest fenomen d'impermeabilització lligat a la urbanització i als fenòmens antròpics augmenta progressivament el risc d'inundació. La incidència de la impermeabilització s'incrementa a un ritme molt ràpid i pot trencar les previsions teòriques sobre cabals màxims, basades en dades històriques en què la realitat socioambiental del delta era molt diferent. El cabal precipitat es concentra en el temps i en l'espai i fins i tot la capacitat de desguàs del desviament potser qüestionada a mitjà termini.

3. Diferents tècnics i alguns poders locals o estatals atorguen la categoria d'inundacions només als desbordaments del curs principal del Llobregat. Els estanys, zones permanentment inundades ens mostren una gran varietat d'orígens de les inundacions menors: precipitacions, escolaments de conques secundàries no afluents i la intrusió marina. La litologia endorreica del delta reforça la necessitat de mantenir aquestes basses naturals per a regular i recollir el nivell d'aigua sobrant que no pot accedir directament al mar per la barreira de sorra litoral. També cal preservar la maresma lliure d'actuacions urbanístiques en tant que zones molt deprimides per on desborden les llacunes.

4. Les inundacions venen molt condicionades, a més del clima, per l'orografia i la litologia. Els cabals punta a les subconques no són significatius i sí en canvi són

molt importants els cabals punta concentrats al curs principal per la qual cosa no serà gaire eficaç regular les inundacions des de la capçalera (pantans). Es recomana establir la capacitat d'infiltració i retenció d'escolament de la conca evitant la desforestació i l'erosió així com la impermeabilització extensiva per urbanització.

El desviament del tram final del Llobregat ampliarà la capacitat de desguàs i farà més curt i recte l'accés del riu al mar. Sense ser la solució definitiva, que es pot considerar utòpica, el desviament incidiria de forma molt important en la prevenció del risc d'inundacions al tram més conflictiu. El desviament segueix el curs d'un braç «mort» del Llobregat, el Bitxot (format el 1705). Aquest fet casual evita una més gran desharmonia amb el medi i la dinàmica natural del riu. El projecte de canalització tova del marge dret i la llera pot millorar l'adaptació als imprevistos de la dinàmica hidràulica. S'augmenta l'extensió degradada del marge esquerre que queda condicionada i sotmesa a tota mena de transformacions artificials.

5. Deixant de banda el fet que en una escala temporal geològica tot el delta és zona inundable, els braços morts i les maresmes dessecades continuen essent zones amb un potencial d'inundació molt gran derivat d'altres causes diferents a la invasió directa d'aigua del curs del Llobregat, com són les precipitacions. Caldria reservar aquestes àrees com a espais naturals o d'ús agrícola i mantenir-hi els sistemes de drenatge artificials per a limitar el temps de durada de les inundacions. També caldria que les infraestructures viàries transversals respectessin els cursos d'aigua amb passos alts d'un diàmetre generós. Aquests canals i cursos secundaris d'escolament tenen una funció important per al rec i el drenatge, com a corredors biològics i en la recàrrega i regulació de l'aquífer superficial. Aquests canals i les basses on desguassen seran vitals per a compensar la creixent impermeabilització urbanística de l'àrea.

Actualment 60 km² del delta són solcats per rieres i canals que desguassen 46 km² de conques no afluent del Llobregat. L'obertura de rieres canalitzades que desguassen directament al mar és una solució eficaç a curt termini. A llarg termini la dinàmica litoral tendeix a embassar el tram final amb la formació de barreres de sorra i es fa necessari un drenatge periòdic. A més, l'increment de l'escorrentia superficial tendirà a desbordar la capacitat prevista. Les actuacions haurien de dirigir-se cap a la reserva de sòl inundable a la costa i a evitar la urbanització d'amplis espais paral·lels als cursos naturals.

6. La progressió o regressió litoral provocada per l'ésser humà no té massa transcendència a escala geològica, però sí que té i tindrà efectes importants a curt termini. No ha variat perceptiblement la climatologia ni la massa forestal o la litologia de la conca. Els coeficients d'infiltració i escolament, que incideixen en l'arrossegament de sediments, no han estat massa alterats en els cursos alt i mitjà. Però els factors antròpics hi han intervingut de manera notable: els pantans han reduït un 20% l'aportació mitjana anual de sediments; l'extracció d'àrids (1959-70) equival al volum de sediments aportats pel riu durant 55 anys; les dunes impedeixen al vent l'aportació de sorra litoral a l'interior. Fenòmens menors com la subsidència, la pujada del nivell del mar per escalfament de la Terra o l'aportació de sorres relictas són inapreciables si es com-

para amb la intervenció humana. El factor erosiu més important i constant ha estat el mar, després del desviament dels corrents marins.

Els sistemes de protecció de la costa pretenen consolidar o augmentar artificialment la barrera de sorra litoral. No hi ha, o no s'han fet públics, càlculs precisos dels efectes d'aquestes obres d'enginyeria sobre la dinàmica litoral del delta. Per altra banda si funciona l'efecte d'acumulació de sorra marina a les platges, es pot reduir també la capacitat de desguàs prevista als canals i al desviament del Llobregat.

Per altra banda, si després de l'ampliació del port no es prenen mesures com la construcció dels dics i espigons a les platges i es deixa que el delta busqui un reequilibri natural del front litoral, la desembocadura pot patir una regressió de centenars de metres en poques dècades, es destruirien els estanys, algunes infraestructures i es salinitzaria l'aquífer profund, que en aquesta zona s'apropa molt a la superfície. Els dics actuals de la Zona Franca provoquen l'erosió de 6 km de costa, el desviament del riu desplaçaria l'efecte 2 km cap al sud, l'ampliació del port augmentaria encara l'abast del fenomen.

7. Els nombrosos factors d'inundació del delta i la dinàmica canviant de la natura, sumada a la incidència intensiva dels fenòmens antròpics a tota la conca del Llobregat, aconsellen que al tram final del Llobregat s'adoptin mesures de prevenció per amortir el risc d'inundacions. Pot ser útil el desviament del riu tot seguint el braç mort del Bitxot (format el 1705). El desviament del Llobregat simplement readapta la hidrografia amb una solució artificial però no pas antinatural. El desviament i la canalització redueix però no elimina el risc d'inundacions. Comparteixo l'opinió de l'enginyer Sr. Josep Dolz que poden produir-se combinacions de factors d'inundació que desbordin les previsions oficials.

Per això caldria garantir una canalització tova del marge dret i complementar-la amb una reserva natural àmplia en aquest marge a fi de permetre un desbordament sense risc, en cas que es superi la teòrica capacitat de desguàs de 4000 m³/s. De tota manera, no se'ns ha d'escapar el fet que l'actuació del desviament i canalització del Llobregat respon a una primera intenció de dinamització econòmica del delta –i de tot l'arc mediterrani occidental-, i que, en segon terme i com a justificació a l'agressió ambiental (necessària) s'esgrimeix la probable reducció del risc d'inundació.

12. Bibliografia

- CERRILLO, Antoni (1993): «El río Llobregat quiere volver a vivir». *Ciencia y Tecnología (revista suplement del diari La Vanguardia)*, núm. 182, pp. 3.
- CERRILLO, Antoni (1994): «Humedales rescatados del olvido». *Ciencia y Tecnología (revista suplement del diari La Vanguardia)*, núm. 229, pp. 5.
- CERRILLO, Antoni (1994): «El encauzamiento del Llobregat se demorará cuatro años». *La Vanguardia*, 14-12-1994, pp. 24.
- CHARVET, J.P. (1994): «Le devenir des agricultures périurbaines. Introduction». *Bulletin de l'Association de Géographes Français*. 1994-2 pp. 119-122. París.

- CODINA i VILA, Jaume (1971): *Inundacions al delta del Llobregat*. Rafel Dalmau 1^a i 2^a ed. Barcelona.
- FOLCH i GUILLÈN, R. (1992): «Espais naturals. El Delta del Llobregat». *Història natural del Paísos Catalans*. Barcelona. Fundació Enciclopèdia Catalana. pp. 36-40.
- GARCÍA, J. M^a; PUIGDEFÀBREGAS, J. i CREUS, J. (1992); «Influencia de las características físicas de las cuencas hidrográficas en la frecuencia e intensidad de las crecidas». *Cuadernos de Investigación Geográfica*. Tomo VI. Logroño. Colegio Universitario de la Rioja pp. 19-36.
- INSTITUT D'ESTUDIS METROPOLITANS DE BARCELONA (1994) «El Baix Llobregat: planejament urbanístic i problemàtica territorial». *Papers*, núm. 19. Barcelona. IEMB.
- MARTÍN VIDE, Javier (1985): *Pluges i inundacions a la Mediterrània*. Ketres editora (Col·lecció ventall núm.5), Barcelona.
- MOPTMA (16 abril 1994): *Directrices para el planeamiento de las Infraestructuras en el Delta del Llobregat*. Memoria resumen de la Comisión de Seguimiento del Convenio de Cooperación en Infraestructuras y Medio Ambiente en el Delta del Llobregat. Madrid. MOPTMA.
- PLANAS i TORRES, Ramon (1984) *Braços de riu, estanys i maresmes del Delta del Llobregat. Problemàtica actual del Delta del Llobregat. Necesitat de protegir-lo*. Barcelona. Caixa d'Estalvis de Catalunya.

12.1. Cartografia

- ICC. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Generalitat de Catalunya (1994) *Baix Llobregat-11. Mapa Comarcal de Catalunya 1:50.000*. Barcelona.
- ICC. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Generalitat de Catalunya (1987) *FMTN 448 E. 1:5.000 Full 288X129* Barcelona.
- ICC. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Generalitat de Catalunya (1988) *La Zona Franca. Ortofotomapa E. 1:5.000 Full 448-12-1 (288-129)*. Barcelona.
- Servicio Geográfico del Ejército (1983) *L'Hospitalet de Llobregat. Mapa general Sèrie L E. 1:50.000 Full 36-16 (420)*. Madrid.
- Servicio Geográfico del Ejército (1975) *Prat de Llobregat. Mapa general E. 1:50.000 Full 36-17 (448)*. Madrid.
- Instituto Geográfico y Catastral (1976. Vol fotogramètic de 1970) 448-I (36-17) *Prat de Llobregat-I. Mapa topogràfic nacional E. 1:25.000 Full*. Madrid.
- Instituto Geográfico y Catastral (1975. Vol fotogramètic de 1970 posat al dia el 1972) *Prat de Llobregat-II. Mapa topogràfic nacional E. 1:25.000 Full 448-II (36-17)*. Madrid.
- Servicio Geográfico del Ejército (1974) *Sabadell. Mapa general Sèrie L E. 1:50.000 Full 36-15 (292)*. Madrid.

Taula I
Població i densitat dels municipis del Delta

	Superfície km ²	Població 1991	Densitat h/km ²
Castelldefels	12,41	33.017	2.662,7
Gavà	30,90	35.204	1.139,3
el Prat de Llobregat	32,23	64.321	1.997,5
Sant Boi de Llobregat	21,94	77.932	3.558,5
Viladecans	20,11	48.294	2.402,7
Total	117,59	258.768	2.200,5

Font: *Estadística comarcal i municipal 1992*. Generalitat de Catalunya. Institut d'Estadística de Catalunya.

Taula II
Cens d'habitatges dels municipis del Delta

	Habitatges familiars			Establiments col·lectius
	Principals	Altres	Total	
Castelldefels	9.900	9.976	19.876	46
Gavà	10.390	3.820	14.210	4
el Prat de Llobregat	18.868	3.182	22.050	8
Sant Boi de Llobregat	22.315	3.867	26.182	10
Viladecans	13.701	3.074	16.775	9
Total	75.174	23.919	99.093	77

Font: *Estadística comarcal i municipal 1991*. Generalitat de Catalunya. Institut d'Estadística de Catalunya.

Taula III
Consum d'energia 1989. Línies telefòniques 1990

	Megawats/h	Línies telefòniques	
		Particulars	Comercials
Castelldefels	69.963	12.694	3.023
Gavà	85.604	9.895	2.515
el Prat de Llobregat	259.904	15.925	4.858
Sant Boi de Llobregat	157.322	19.814	4.799
Viladecans	137.484	11.639	2.787
Total	710.277	69.967	17.982

Font: *Estadística comarcal i municipal 1991*. Generalitat de Catalunya. Institut d'Estadística de Catalunya.

Taula IV
Població ocupada per sectors. 1991

	Primari	Secundari	Construcció	Terciari	Total
Castelldefels	86	1.518	978	4.907	7.489
Gavà	203	5.352	1.088	4.351	10.994
el Prat de Llobregat	263	9.798	1.141	11.682	22.884
Sant Boi de Llobregat	271	8.217	1.751	8.578	18.817
Viladecans	279	3.773	1.751	8.578	10.396
Total	1.052	28.628	6.360	34.460	70.580

Font: Dades de l'Institut d'Estadística de Catalunya.

Taula V
Usos del sòl. Sòl urbà i urbanitzable en ha

	Total ha Municipi	ha urbanitzable	%	
			Urbanitzable	Edificat
Castelldefels	1.241	967,4	77,9	81,8
Gavà	3.090	1.176,3	38,0	45,6
el Prat de Llobregat	3.223	1.324,5	41,0	45,5
Sant Boi de Llobregat	2.194	871,8	39,7	76,1
Viladecans	2.011	1.197,1	59,5	39,0
Total	11.759	5.555,1	47,2	39,0

Font: Direcció General d'Urbanisme. Generalitat de Catalunya.

Taula VI
Riuades a Martorell

Cabal maximi instantani m ³ /s	Cabal maximi diari m ³ /s	Període de retorn anys
700	285	2
1.649	501	10
3.018	—	100
4.370	1.135	1.000
Capacitat actual 1.250 m³/s		

Font: J. Espinet. 1972

Taula VII
Riuades no afluent

	L'Aigua	Sant Climent	Sant Llorenç	Total altres
Superfície km ²	13,7	13,3	4,55	15
Retorn 100 anys cabal màxim m ³ /s	176	127	61	224
Duració riuada			3-5 h	
Precipitació crítica			<60 minuts	

Font: J. Espinet. 1972

Taula VIII
Càlculs de regressió litoral

Lloc	Anys	Avanç-retrocès m.
Cal Truco	1946-1984	-200
Cal Truco	1954-1970	-160
Cal Truco	1981-1982	+4
Ca l'Arana	1981-1982	+22
La Ricarda	1981-1982	-24
Club Nàutic	1981-1982	-11
Reial Club de Golf	1981-1982	+10
Desembocadura	1944-1984	-270
Far del Llobregat	1862-1921	-105
Far del Llobregat	1921-1930	-92
Far del Llobregat	1930-1948	-103
Far del Llobregat	1948-1970	-20
Quarter de Carrabiners	1844-1894	+90
Quarter de Carrabiners	1894-1920	+29
Quarter de Carrabiners	1920-1959	-35
Quarter de Carrabiners	1959-1979	-58
Quarter de Carrabiners	1981-1982	-18

Font: Diverses fonts recollides per Ramon Planas i Torres

Taula IX
Basses i estanys actuals

Estany de l'Arana	*Bassa de la caserna de Carrabiners
Estany de Cal Tet	Bassa de Cal Bitxot
*Estany de la Magarola	Bassa d'En Jaume Colomines
*Estany de la Ricarda	Bassa de Cal Tombarella
Estany de l'Illa	Bassa de Ca Jana
Estany de la Llanera	Bassa de Cal Moler Vell
*Estany de la Roberta	Bassa del Carrer Major
*Estany d'el Remolar	*Bassa de Cal Beitas
*Estany de la Murtra	*Basses del Reial Club de Golf
	*Basses de Cal Tet
	Basses del Fons d'En Peixo
	Basses de la Societat d'Ind. Químiques

*Basses i estanys que existeixen actualment.
Font: Ramon Planas i Torres

Taula X
Antics braços del riu Llobregat

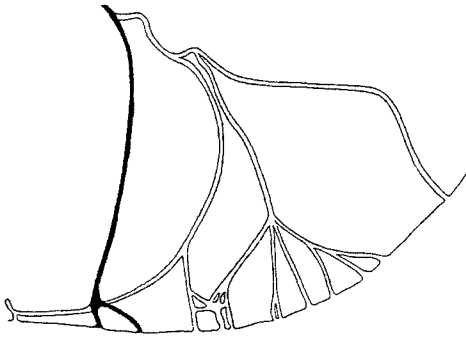
Braç	Data formació	Estanys que origina	Data aparició
Llobregadell	850-950	Llobregadell Estany de Port	950-1000 950-100
Remolar	950	Llanera Remolar	960 1100
Illa	1080-1090	Cal Jana Cal Moles Vell Cal Tombarella Estany de l'Illa	1490 1490 1490 1490
Vidala	1100	Murtra	1150
Llobregat-Fech	1211	La Torre	1732-1776
Ricarda	1661	La Ricarda La Magarola	finals s. XVII finals s. XVII
Llobregat-«viu»	1695		
Bitxot	1705	Cal Bitxot Cal Tet L'Arana	1780 1780 1780
Podrida	1705	La Podrida	1780
Massaguera	1866	La Massaguera	1867

Font: Ramon Planas i Torres

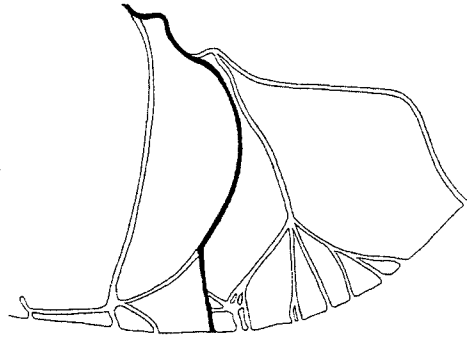
Annex II

Braços i bifurcacions del Llobregat

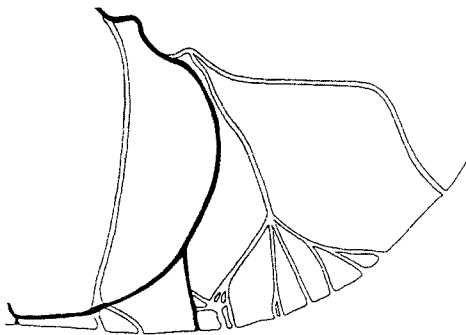
Gràfic 1. Posició del braç Remolar



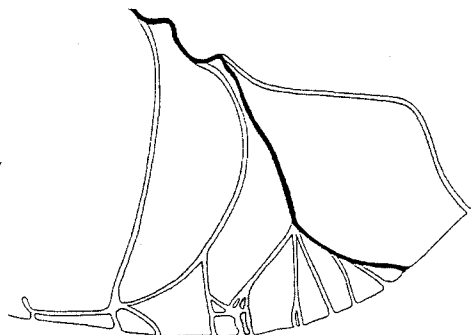
Gràfic 2. Posició del braç Illa



Gràfic 3. Posició del braç Vidala (bifurcat del braç Illa)

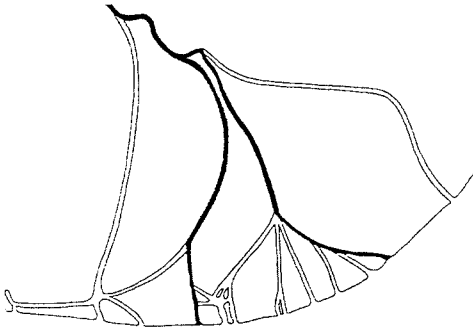


Gràfic 4. Posició del braç Llobregat actual, amb tros final Riu Fech

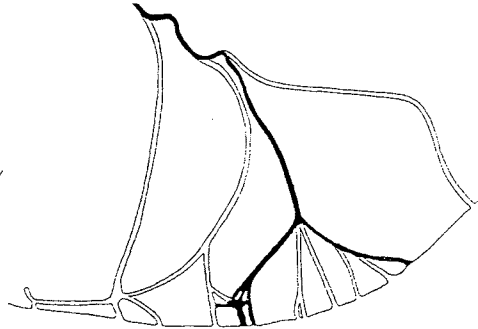


Font: Ramon Planas i Torres

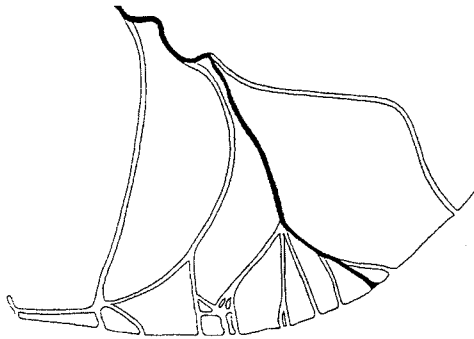
Gràfic 5. Posicions del braç Llobregat actual, amb tros final Riu Fech, formant l'illa de Banyola



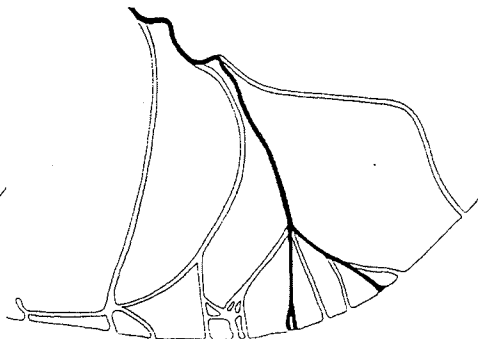
Gràfic 6. Posició del braç Ricarda (bifurcat del braç Llobregat actual, amb tros final Riu Fech)



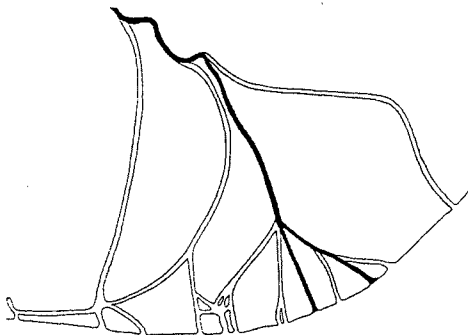
Gràfic 7. Posició del braç Llobregat actual, amb tros final actual (Riu Viu)



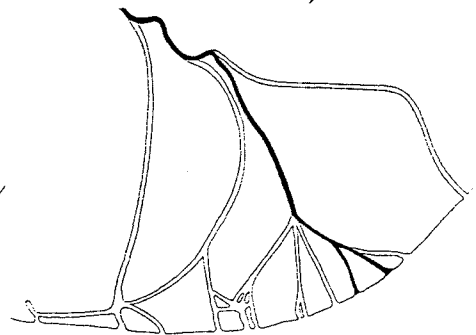
Gràfic 8. Posició del braç Bitxot (bifurcat del braç Llobregat actual, amb tros final actual)



Gràfic 9. Posició del braç Podrida (bifurcat del braç Llobregat actual, amb tros final actual)

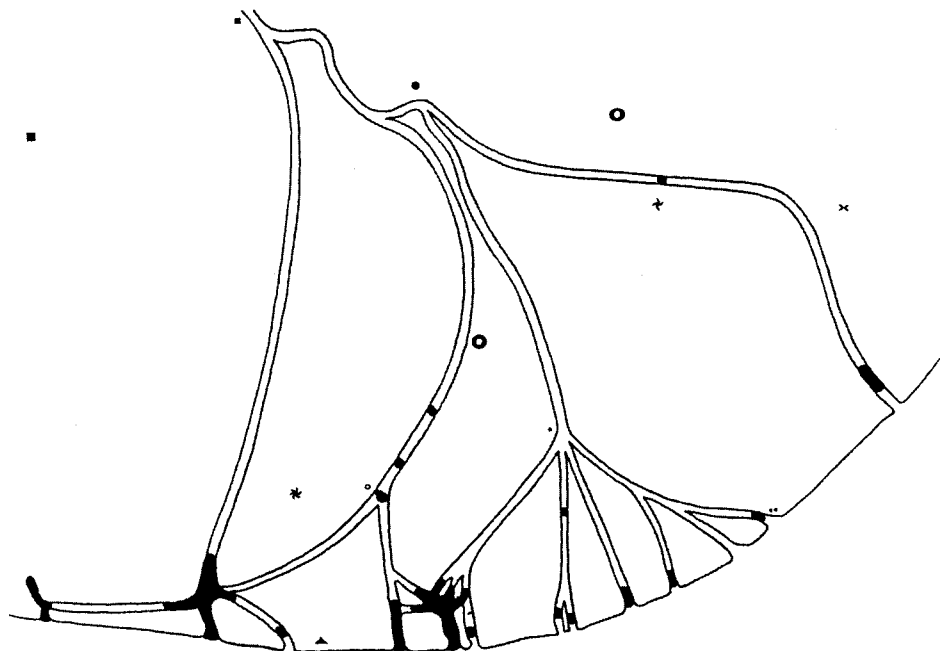


Gràfic 10. Posició del braç Massaguera (bifurcat del braç Llobregat actual, amb tros final actual)



Font: Ramon Planas i Torres

Gràfic 11
Siluetes i posicions dels estanys i de les basses que formaren part dels diversos braços del Llobregat al seu delta



- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| • Punt de digitació | ○ l'Hospitalet de Llobregat |
| • Cal Tombarèña | ■ Viladecans |
| ● El Prat de Llobregat | + Ermita de Bellvitge |
| • Sant Boi de Llobregat | - El Far del Llobregat |
| • Cornellà de Llobregat | × Església de Port |
| ▲ Reial Club de Golf –El Prat– | ★ Aeroport d'El Prat de Llobregat |

Font: Ramon Planas i Torres

Annex III Gràfics d'arrossegament i pluviometria

Figura V 4 Potencial d'infiltració de la conca del Llobregat

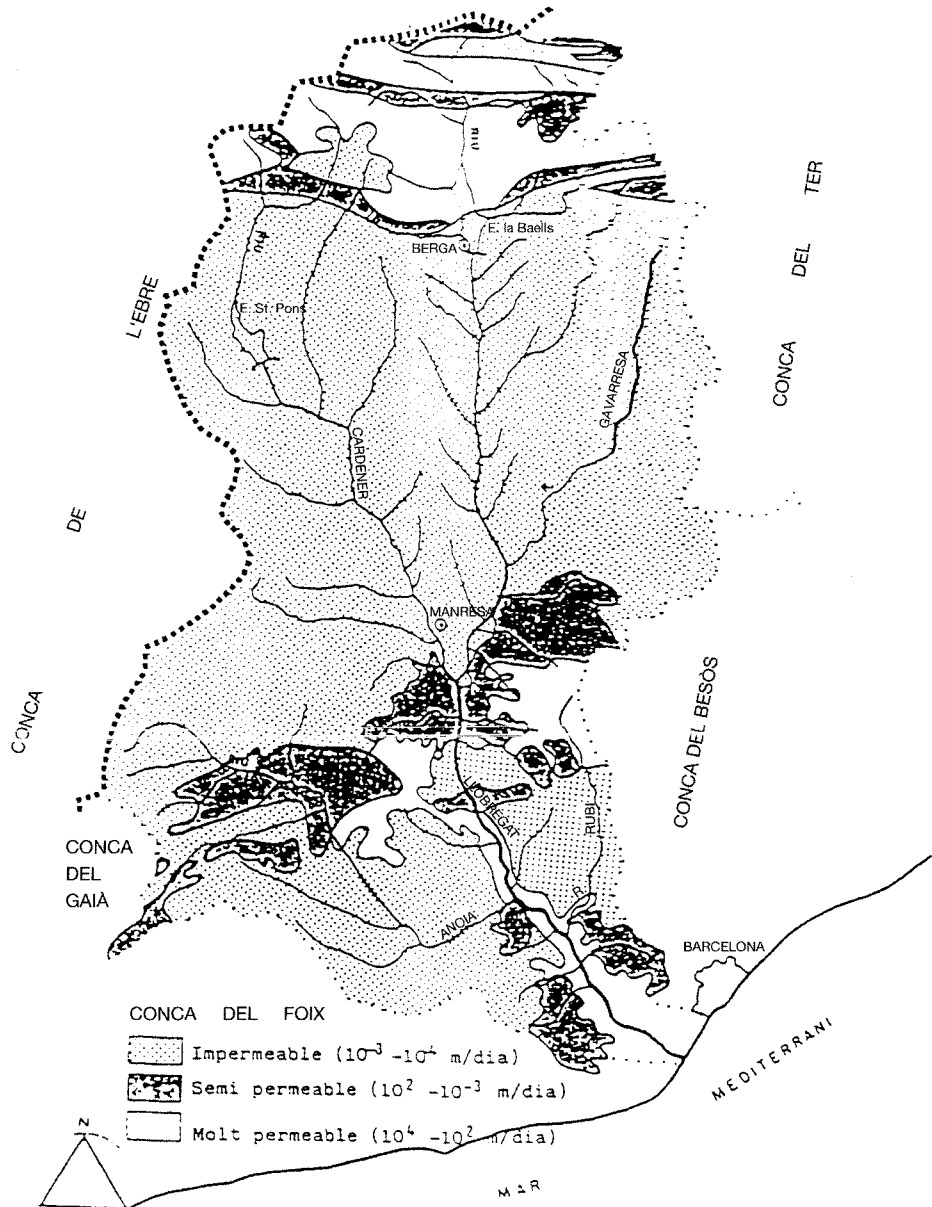


Figura V 1a
Mapa pluviomètric de la conca
del riu Llobregat corresponent
a les pluges que generaren
l'avinguda de setembre de 1962
(dies 25 i 26)

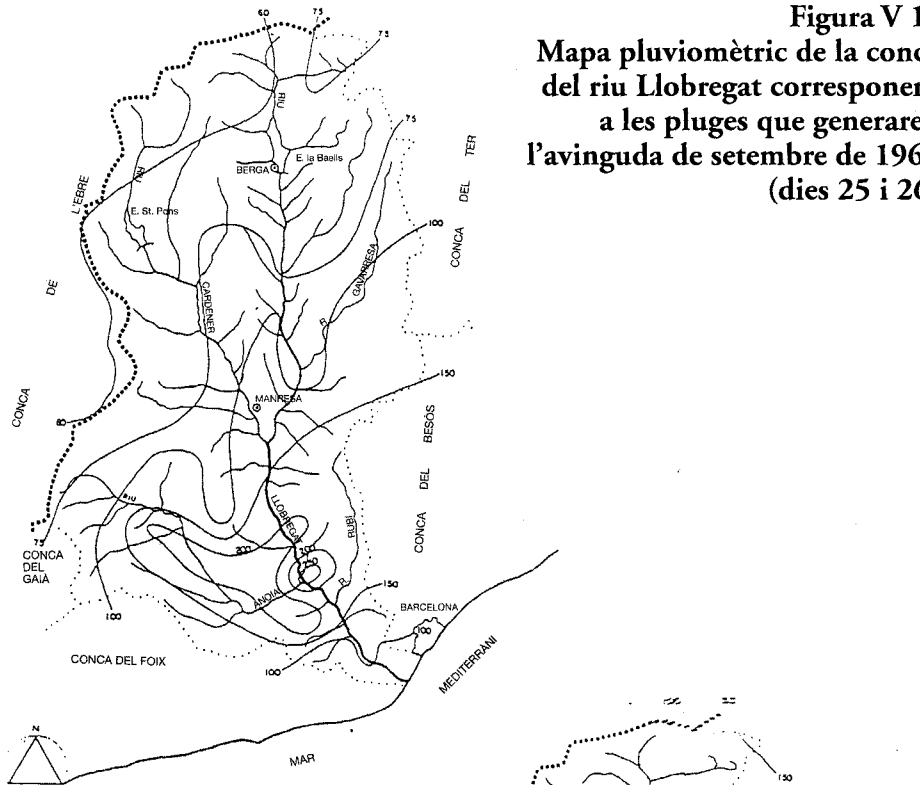
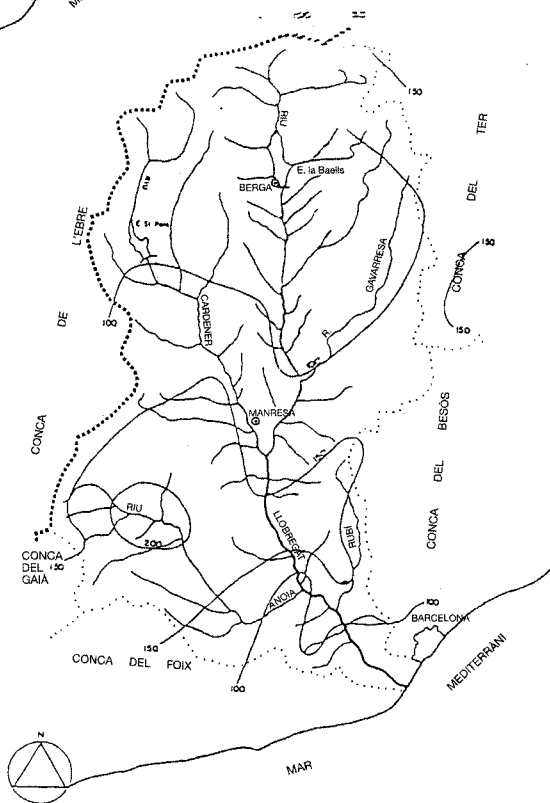


Figura V 1b
Mapa pluviomètric de la
conca hidrogràfica del
riu Llobregat corresponent
als dies 7 al 12 d'octubre
de 1970



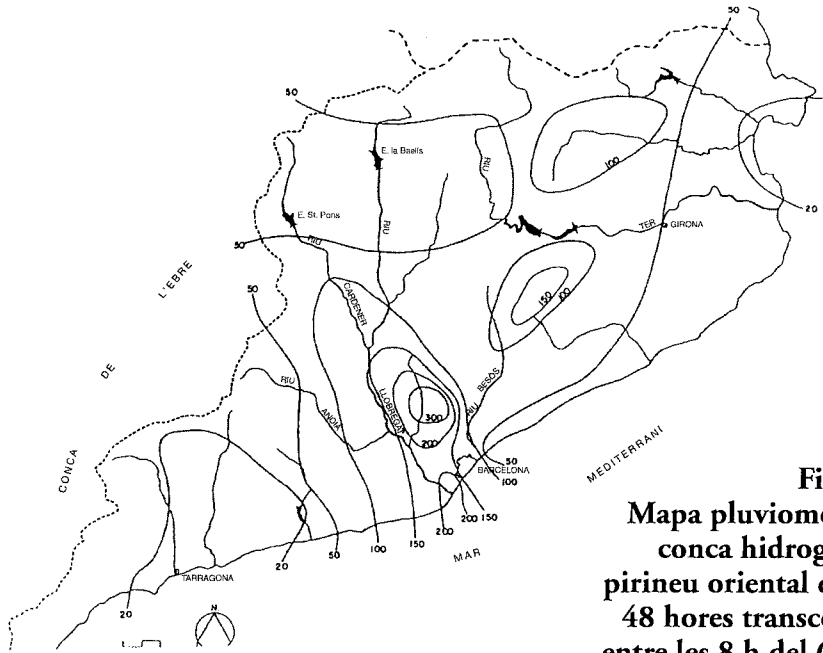
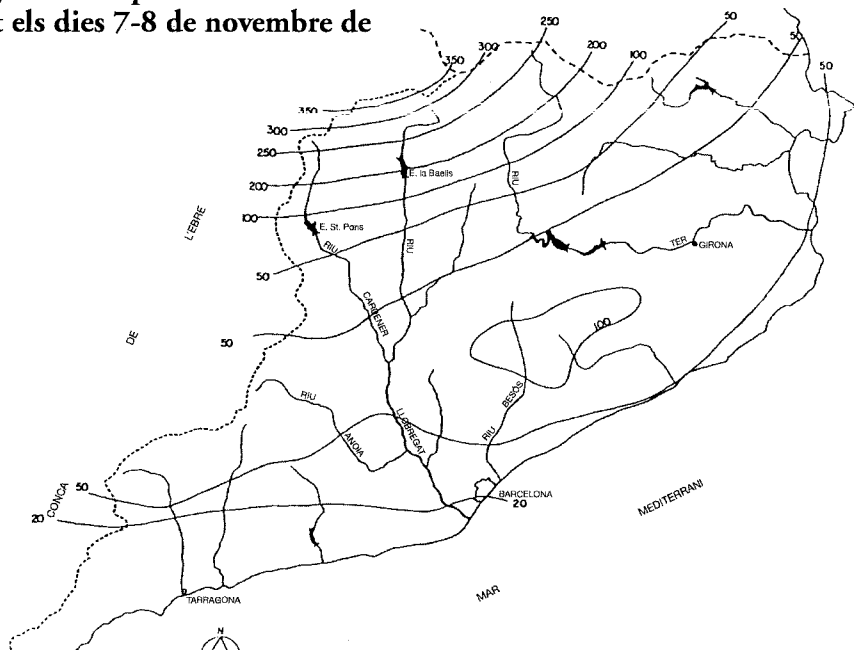
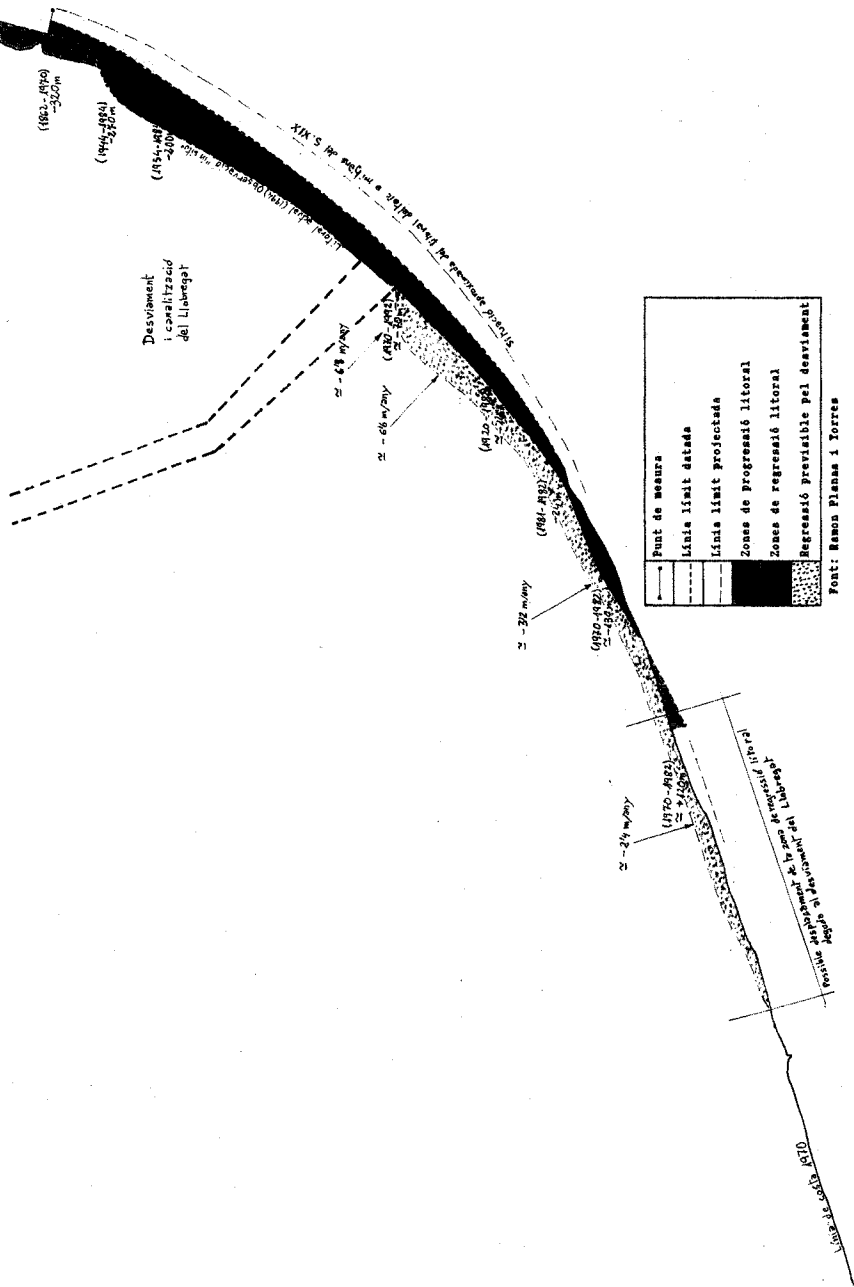


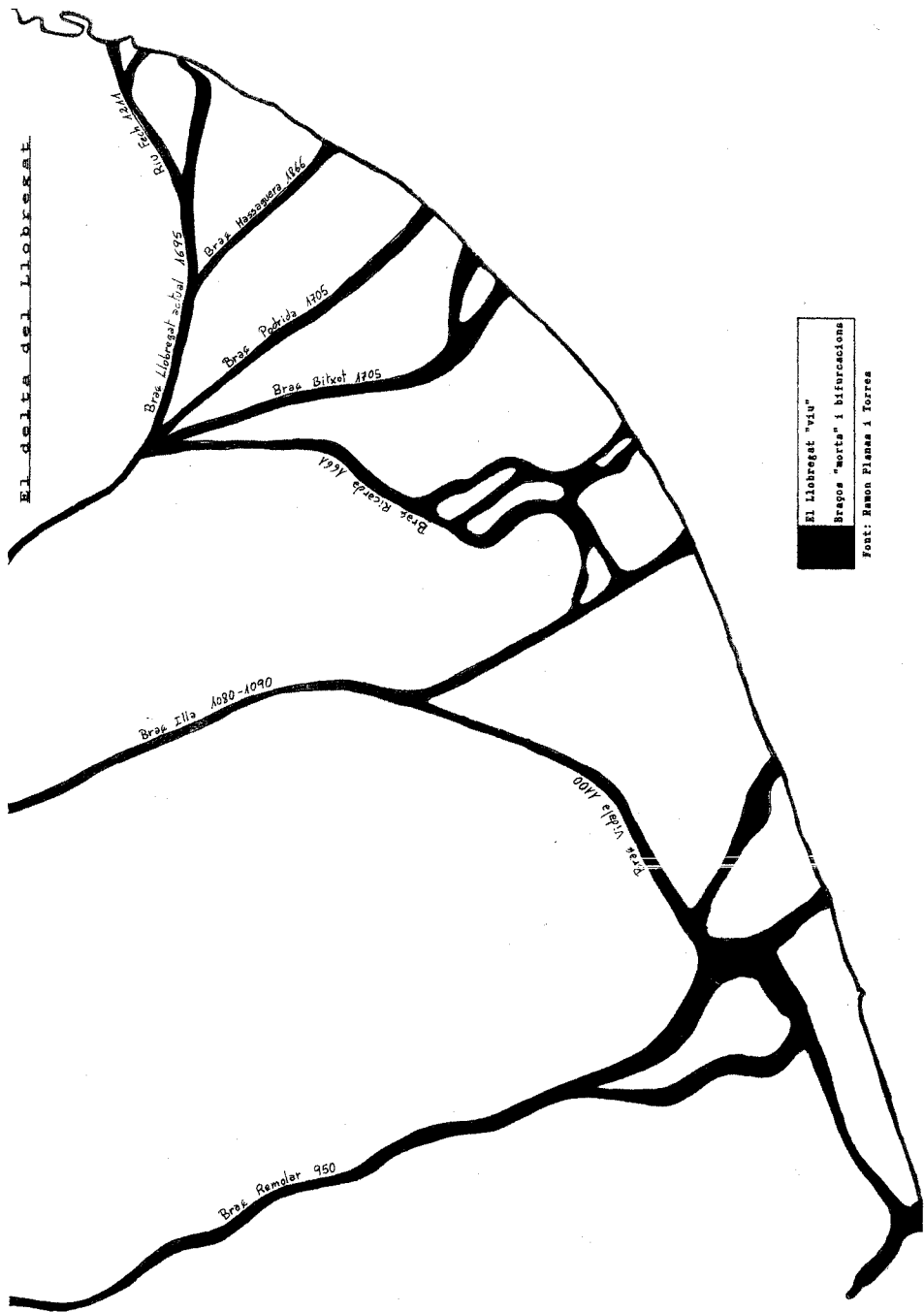
Figura V 1c
Mapa pluviomètric de la conca hidrogràfica del pirineu oriental durant les 48 hores transcorregudes entre les 8 h del 6 a les 8 h del 8 de novembre de 1983.
(Centro Meteorológico Zona de Barcelona)

Figura V 2
Mapa pluviomètric de la conca hidrogràfica del pirineu oriental durant els dies 7-8 de novembre de 1982



El delta del Llobregat





El delta del Llobregat



Canals de rec i drenatge
Estanya, basses i cursos d'aigua
Zones d'inundació, marcnans i platges

Font: Ramon Planas i Torres

