bombers

MAN.SVMN.001
v.1

SGO

Manual Operatiu

Intervenció bàsica en inundacions

Generalitat de Catalunya

Control de versions

Versió	
01	**Unitat redactora:** DGPEIS - ISPC
	Data de redacció de la versió: 01/02/2026
	Canvis: Redacció inicial del document

Índex

1. Introducció 3
1.1. Importància dels riscos naturals 3
1.2. L'impacte global de les inundacions 3
1.3. Factors que afavoreixen les inundacions i efectes del canvi climàtic 4
1.4. Mesures per reduir el risc d'inundacions 5
1.5. El paper dels serveis d'emergència 6
1.6. La Unitat GRAE Subaquàtica del Cos de Bombers 6
2. Coneixements generals del medi aquàtic 7
2.1. Morfologia fluvial i classificació de rius 7
2.1.1. Tipus de tram fluvial: 7
2.1.2. Classificació dels rius segons el règim hídric: 8
2.2. Parts d'un riu i punts crítics 8
2.3. Tipus d'inundacions 9
2.4. Zones inundables i període de retorn 10
3. Valoració del risc en inundacions 11
3.1. Avisos de perill del Servei Meteorològic de Catalunya (SMC) 11
3.2. Eines digitals i tecnològiques per a la valoració 12
3.3. Factors que augmenten el risc 13
4. Maniobres d'intervenció en inundacions 14
4.1. Buidatge i extracció d'aigües i fangs 14
4.2. Contenció i canalització de masses d'aigua 14
4.3. Potabilització d'aigua 15
4.4. Maniobres de recerca i rescat en zones inundades 16
4.4.1. Maniobres indirectes (sense contacte directe amb l'aigua) 16
4.4.2. Maniobres directes (amb contacte directe amb l'aigua) 16
4.4.3. Maniobres combinades (contacte+ assegurament des de terra) 17
4.5. Recerca a peu per la riba (recerca visual) 18
4.6. Recerca i rescat amb embarcacions 18
4.7. Recerca amb unitats canines 19
4.8. Recerca amb suport d'helicòpter 19
4.9. Recerca subaquàtica (grups especialitzats) 20
4.10. Valoració de l'afectació estructural 20
4.11. Maniobres de suport a la població i restabliment de serveis 21
5. Seguretat en intervencions per inundacions 22
5.1. Pautes de seguretat específiques per treball en medi aquàtic 22
5.2. Zonatge en intervencions en el medi aquàtic 24
5.3. El sistema LACES adaptat a medi aquàtic 25
5.4. Altres riscos habituals i mesures de prevenció 25

En aquest text, per a les referències fetes a col·lectius, s'ha utilitzat el masculí amb valor genèric

1. Introducció

1.1. Importància dels riscos naturals

Els riscos naturals representen una de les principals amenaces per a les persones, els béns i el medi ambient. Tot i que formen part del funcionament normal de la natura, quan interactuen amb entorns urbans o zones habitades, poden desencadenar autèntics desastres. En aquest context, els serveis d'emergència esdevenen una eina essencial per protegir la vida, reduir els danys i restaurar la normalitat.

Entre tots els fenòmens naturals, les inundacions destaquen per ser, amb diferència, el risc que més afectacions genera al món, tant en nombre de víctimes com en danys materials. A Catalunya, les inundacions són el risc natural més freqüent i potencialment més greu, especialment en episodis de pluja intensa de curta durada (rissagues, pluges torrencials, gotes fredes...), que poden provocar desbordaments sobtats, greus afectacions urbanes i gran simultaneïtat de serveis.

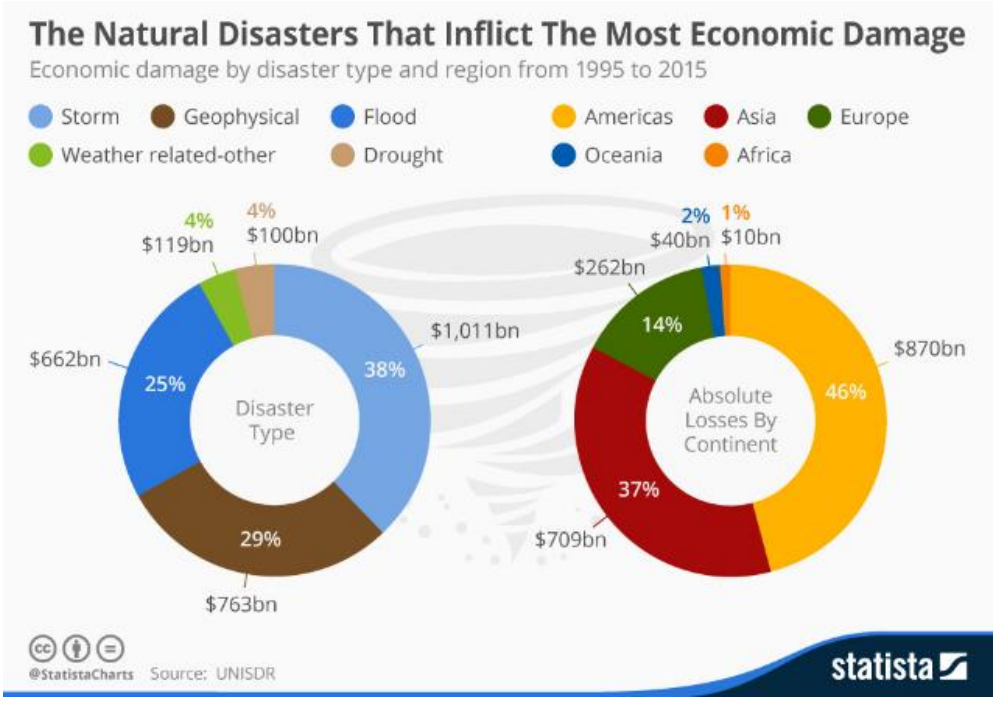
Aquest manual recull els coneixements bàsics sobre la intervenció en inundacions, els tipus de maniobres i els aspectes més rellevants d'aquest tipus d'actuacions.

1.2. L'impacte global de les inundacions

Les inundacions són, amb diferència, el fenomen natural que més afectació genera a escala mundial, tant pel nombre d'episodis com per l'impacte social, econòmic i ambiental que produeixen.

- Es calcula que les emergències derivades de les inundacions representen més del 40% de tots els desastres naturals registrats anualment a escala global. Això inclou desbordaments fluvials, avingudes torrencials, inundacions urbanes i temporals costaners.
- Aquest tipus de fenomen genera cada any pèrdues econòmiques multimilionàries, tant per la destrucció directa d'infraestructures com per l'aturada de l'activitat econòmica, els costos de reparació i les assegurances.
- Malgrat que, sovint, els països més afectats són aquells amb poca capacitat de resposta o sistemes de prevenció febles, les inundacions també impacten greument en regions altament desenvolupades, com ara Europa Occidental, el sud-est asiàtic o zones urbanes dels Estats Units.
- A més de l'impacte material, cal tenir en compte les conseqüències humanitàries i socials: pèrdua de vides, desplaçaments forçats, contaminació d'aigües, interrupció de serveis bàsics i afectació emocional de la població.

Aquestes dades mostren que les inundacions no són només un problema local, sinó una amenaça global creixent, especialment en un context de canvi climàtic, urbanització accelerada i fragilitat dels ecosistemes.



Impacte econòmic dels riscos naturals entre 1995 i 2015 (font UNISDR)

A nivell local:

- A Catalunya s'han registrat episodis greus com la riuada del Vallès Occidental de 1962 (amb gairebé 1000 persones mortes), les del Bages i Baix Llobregat l'any 1971 (amb 21 persones mortes), la de Tarragona l'any 1994, o les més recents a les Terres de l'Ebre els anys 2018, 2021 i 2023.
- El territori presenta un relleu abrupte i una xarxa hidrogràfica curta i intensa, que afavoreix respostes sobtades i violentes de l'aigua.

1.3. Factors que afavoreixen les inundacions i efectes del canvi climàtic

Les inundacions són conseqüència tant de les característiques pròpies del territori com de la pressió que hi exerceix l'activitat humana. El creixement urbà desordenat en zones inundables, la impermeabilització del sòl i la pèrdua de coberta vegetal redueixen la capacitat natural d'absorció i afavoreixen l'escorrentia. A tot això es pot sumar la manca de manteniment de rieres i xarxes de drenatge, que incrementa el risc de desbordaments sobtats. En el context mediterrani, amb pluges irregulars però molt intenses, aquests factors potencien encara més la vulnerabilitat del territori.

El canvi climàtic accentua aquesta problemàtica, ja que altera els patrons meteorològics i fa més freqüents, intensos i imprevisibles els episodis extrems de precipitació. A més, el període de risc ja no es concentra només a la tardor, sinó que s'estén a altres moments de l'any.

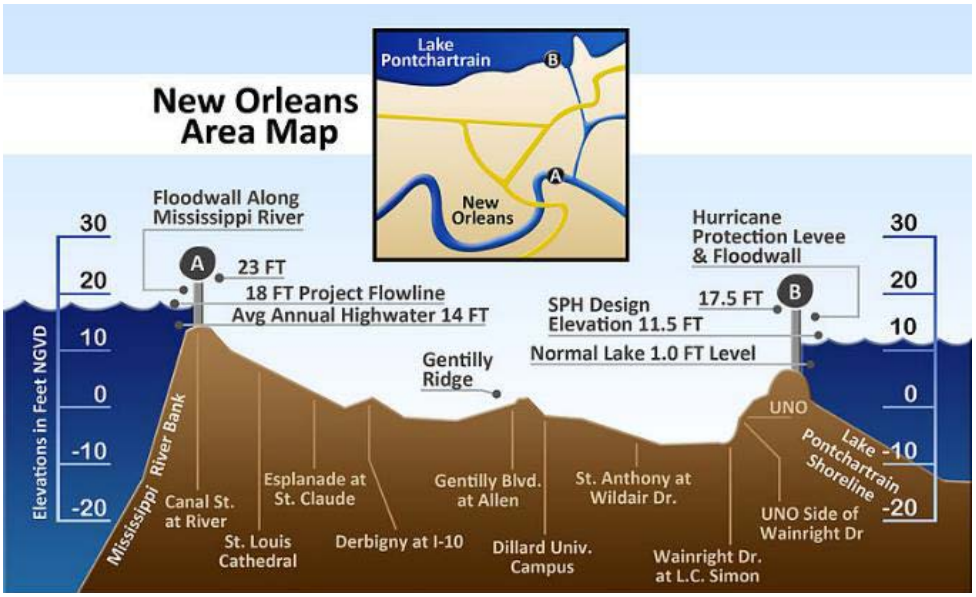
1.4. Mesures per reduir el risc d'inundacions

La gestió del risc d'inundació es basa en la combinació de dues grans línies d'actuació que, treballant de manera complementària, tenen com a objectiu reduir la vulnerabilitat del territori i protegir la població davant de possibles desbordaments o avingudes sobtades.

a) Mesures estructurals

Són totes aquelles infraestructures físiques i obres d'enginyeria que es construeixen per modificar el comportament natural de l'aigua i reduir directament els seus efectes sobre zones habitades o infraestructures crítiques. Busquen contenir, desviar, canalitzar o frenar el flux de l'aigua, minimitzant així el risc d'inundació. Inclouen:

- Dics, murs de contenció i basses de laminació, que serveixen per frenar o emmagatzemar l'aigua de forma temporal.
- Xarxes de clavegueram pluvial, que permeten evacuar l'aigua de pluja de les zones urbanes amb rapidesa.
- Altres exemples inclouen el reforç de ponts existents, la construcció de comportes de regulació i l'elevació de carreteres per garantir-ne l'accessibilitat durant una inundació.



Sistema de dics a la ciutat de Nova Orleans, que va col·lapsar durant l'huracà Katrina (2005)

Aquestes mesures tenen un cost econòmic elevat i requereixen manteniment constant, però són essencials per protegir grans àrees urbanes o infraestructures crítiques.

b) Mesures no estructurals

Són accions de gestió del territori, planificació urbanística, normativa, sensibilització i preparació operativa, que no impliquen construir infraestructures, però que poden reduir molt significativament el risc i els danys potencials d'una inundació.

Inclouen:

- Cartografia de zones inundables i regulació urbanística, que impedeix construir en zones de risc o estableix condicions específiques per fer-ho. És l'acció més important a nivell de reducció del risc.
- Gestió integral de conques hidrogràfiques, mitjançant pràctiques com la reforestació, la conservació del sòl i la reducció de l'escorrentia superficial, amb l'objectiu de minimitzar el cabal acumulat durant els episodis de pluja intensa.
- Sistemes d'alerta primerenca, monitoratge de cabals i meteorologia, que permeten anticipar-se als episodis i activar mesures preventives.
- Plans d'emergència, simulacres i protocols d'actuació, que preparen tant les autoritats com la població per respondre adequadament.
- Educació i cultura de la prevenció, que fomenten actituds responsables i coneixement del risc entre la ciutadania.

Aquestes mesures tenen un cost menor, però requereixen planificació, cooperació institucional i constància, ja que el seu èxit depèn del grau de coneixement, compliment i implicació de tots els actors del territori.

1.5. El paper dels serveis d'emergència

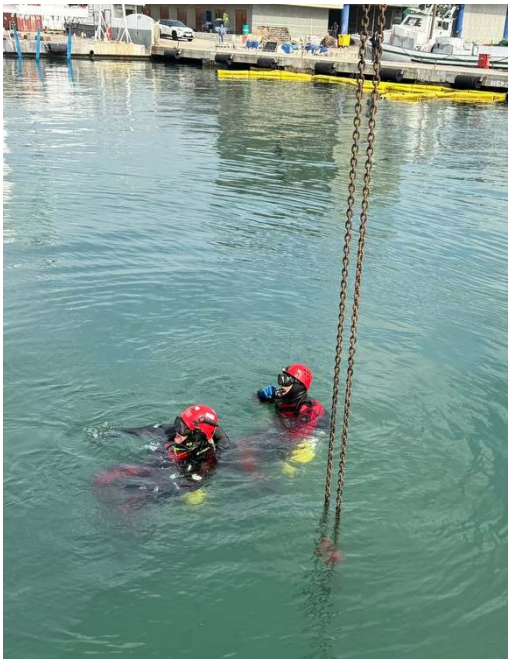
Els cossos de Bombers i d'emergència s'integren dins d'aquest sistema global de gestió del risc, però intervenen principalment quan les mesures preventives han estat superades i ja s'ha produït l'emergència. És en aquest moment que cal:

- **Preparar-se:** reconèixer zones de risc, preparar material, reforçar equips.
- **Intervenir**: dur a terme maniobres de rescat, esgotament, contenció i suport.
- **Coordinar**: treballar coordinats amb la resta de grups actuants (Protecció Civil, ACA, CME, SEM...)
- **Recuperar**: ajudar a la rehabilitació, neteja i restabliment dels serveis bàsics.

La formació i el coneixement dels fenòmens, juntament amb procediments operatius clars, permeten millorar la resposta i garantir la seguretat dels equips.

1.6. La Unitat GRAE Subaquàtica del Cos de Bombers

El Grup de Recolzament d'Actuacions Especials (GRAE) Subaquàtic és l'especialitat del Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya dedicada a les intervencions en medi aquàtic i subaquàtic. El grup realitza actuacions en aigües vives, aigües obertes, zones de trencants amb fort onatge, espais confinats inundats, pous, navegació, i escenaris aquàtics d'alta complexitat.



Aquest grup aporta un coneixement tècnic i operatiu fonamental en escenaris de risc hidrològic, i disposa de material específic com embarcacions, RAFTs, propulsors, ROVs, material de busseig professional i sistemes d'estabilització avançats.

El GRAE Subaquàtic juga un paper clau tant en la recerca i salvament de persones en el medi aquàtic i la seva activació des dels primers moments d'una emergència pot ser determinant.

La seva experiència, capacitat logística i polivalència situen el GRAE Subaquàtic com un recurs estratègic de primer nivell en emergències en entorns aquàtics.

2. Coneixements generals del medi aquàtic

2.1. Morfologia fluvial i classificació de rius

Els rius i rieres no són iguals al llarg del seu recorregut. La seva morfologia (forma i comportament) canvia segons el pendent, la geologia, la vegetació i l'activitat humana. Entendre aquestes diferències és clau per preveure on i com es pot produir una inundació i com afectarà el territori.

2.1.1. Tipus de tram fluvial:

Tram alt (capçalera): En zones de muntanya o de fort pendent, l'aigua circula amb gran velocitat i pot provocar avingudes sobtades i molt violentes. Aquestes crescudes tenen una elevada capacitat d'arrossegament (pedres, fang, troncs) i el cabal pot augmentar en qüestió de minuts, amb risc d'avingudes fulminants.

Tram mitjà: Amb la pèrdua de pendent, el riu forma meandres i el flux s'alenteix, però encara pot créixer amb intensitat. Si els marges són inestables o hi ha ocupació urbana, el risc de desbordament augmenta, especialment en rieres urbanitzades amb comportament torrencial.

Tram baix (plana i desembocadura): En arribar a la plana o al mar, el pendent és mínim i el flux esdevé lent, de manera que el riu pot ocupar àmplies extensions. Les inundacions aquí són sovint extenses i persistents, agreujades si coincideixen amb pluges intenses o marees, i poden prolongar-se durant hores o fins i tot dies.

2.1.2. Classificació dels rius segons el règim hídric:

Rius permanents:
Porten aigua de forma contínua durant tot l'any. Són habituals en els grans sistemes fluvials.
Risc: poden créixer molt en episodis de pluja, especialment en el tram mitjà i baix.

Rius intermitents:
Només porten aigua en determinades èpoques, sovint a la primavera o durant les pluges.
Risc: poden generar desbordaments sobtats quan es reactiven.

Torrents i rieres:
Normalment secs o amb cabals mínims, però amb capacitat de generar grans avingudes sobtades en molt poc temps.
Risc: molt alt de riuades flash *(flash floods)***,** especialment en zones urbanes o encaixades.

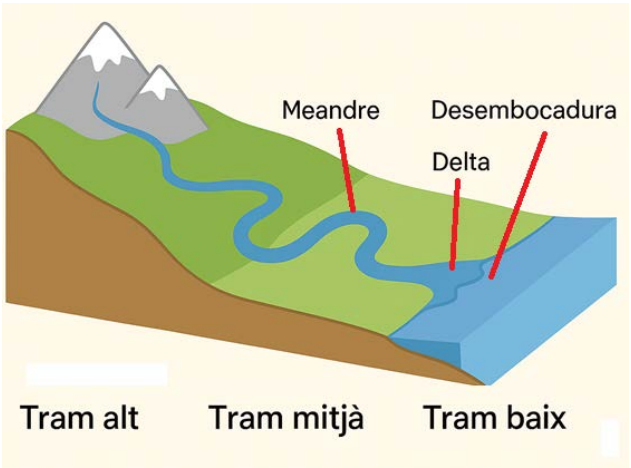
Les rieres urbanes canalitzades poden generar una falsa sensació de seguretat, *però en realitat són zones de risc alt quan plou intensament.*

2.2. Parts d'un riu i punts crítics

Conèixer les parts d'un riu ajuda a identificar punts vulnerables i possibles llocs d'intervenció:

- **Llera**: El canal per on circula normalment l'aigua.
- **Marge**: Zones contigües a la llera. Poden quedar inundades fàcilment.
- **Terrasses fluvials**: Elevacions al costat del riu. Poden servir de refugi o barrera natural.
- **Meandre**: Corba del riu. A la part exterior s'hi erosiona el marge, i pot col·lapsar.
- **Aiguabarreig**: Confluència de dos rius o rieres. Punt crític on el cabal es pot multiplicar.

Els obstacles naturals o artificials (ponts, murs, acumulació de vegetació o escombraries) poden fer de colls d'ampolla i provocar desbordaments localitzats.



Esquema parts d'un riu.

2.3. Tipus d'inundacions

Les inundacions poden tenir causes i comportaments molt diferents segons el tipus de territori i la seva morfologia. Cal conèixer-les per poder anticipar el comportament de l'aigua i adaptar les maniobres d'intervenció:

Inundacions fluvials: Es produeixen pel desbordament de rius i rieres a causa de pluges intenses o persistents. Són habituals a zones amb conques grans i rius principals. L'augment del cabal és progressiu, però pot assolir valors molt elevats i persistir durant hores o dies.



Exemple d'inundació fluvial.

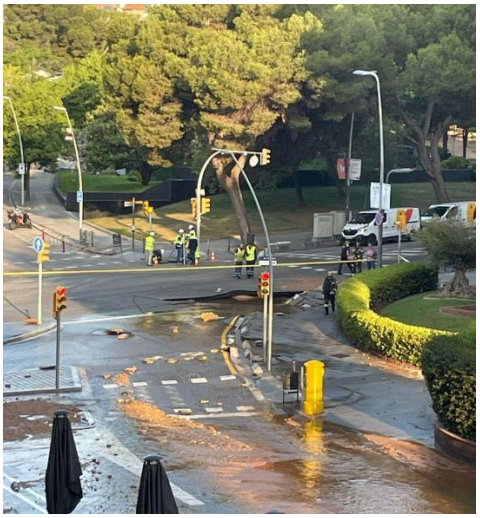
Inundacions per avinguda sobtada (*flash floods*): Són típiques de rieres, torrents i barrancs amb conques petites i pendents acusades. L'aigua pot passar d'un cabal nul a una onada destructiva en minuts. Són les més perilloses per la seva velocitat, força i falta d'avís previ.



Exemple inundació sobtada

Inundacions costaneres: Ocasionades per temporals marítims, llevantades o pujades del nivell del mar**,** que poden provocar l'entrada d'aigua en zones litorals, especialment quan coincideixen amb crescudes fluvials.

Inundacions urbanes: Causades per col·lapse de la xarxa de clavegueram pluvial, sovint en episodis de pluja intensa, o per trencament a la xarxa de distribució. Tot i ser de menor envergadura, poden generar greus afectacions puntuals a serveis, mobilitat i seguretat ciutadana.



Inundació a Barcelona per una gran fuita d'aigua.

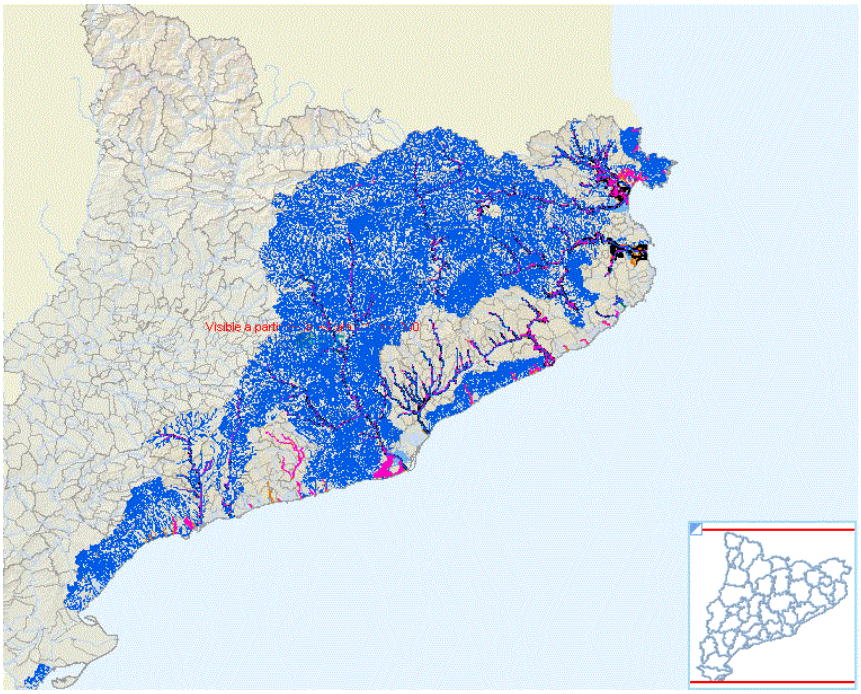
2.4. Zones inundables i període de retorn

Per planificar i prevenir els efectes de les inundacions, és fonamental conèixer quines zones tenen més probabilitat d'inundar-se i amb quina freqüència ho poden fer. Aquesta informació es representa mitjançant cartografies de zones inundables, elaborades a partir de dades històriques i models hidràulics.

Què és el període de retorn?
El període de retorn (també anomenat interval de recurrència) és un concepte estadístic que indica cada quants anys, de mitjana, pot passar un determinat episodi d'inundació. No significa que l'episodi només pugui passar un cop en aquell interval, sinó que hi ha una probabilitat associada:

Període de retorn	Probabilitat anual	Explicació
10 anys	10%	Inundació freqüent, pot passar en qualsevol moment.
50 anys	2%	Episodis importants, però no excepcionals.
100 anys	1%	Considerats greus. Utilitzats en planificació urbanística.
500 anys	0,2%	Inundacions molt excepcionals, però possibles.

Exemple: si una zona té un període de retorn de 100 anys, això vol dir que cada any hi ha un 1% de probabilitat que es produeixi una inundació d'aquestes característiques. Podria passar dos anys seguits, o no passar en 200 anys. El període de retorn no és una predicció, sinó una manera d'avaluar el risc.



Zones inundables de les conques internes de Catalunya (font ACA)

Classificació de zones inundables segons el període de retorn
Les zones inundables es classifiquen sovint, segons aquest període de retorn (T):

- **Zona d'inundació freqüent** (T10 o T25)**:**
  Aigües baixes o crescudes regulars. Zones properes a rieres o torrents. Afecten sobretot camins, conreus i zones rústiques.
  Risc mitjà-baix.
- **Zona d'inundació ocasional** (T50 o T100):
  Inundacions considerades importants. Afecten nuclis urbans baixos, polígons, infraestructures bàsiques.
  Risc significatiu.
- **Zona d'inundació excepcional** (T500):
  Inundacions poc freqüents però potencialment catastròfiques. Passen cada molts anys però poden afectar extensament àrees urbanes, línies de tren o autovies.
  Risc alt en situacions extremes.

Aquestes classificacions són clau per establir limitacions urbanístiques, per dissenyar mesures de protecció i per planificar la resposta operativa dels serveis d'emergència, com ara on desplegar recursos, com sectoritzar zones, i quines vies poden quedar tallades.

3. Valoració del risc en inundacions

Per garantir una intervenció eficaç i segura davant d'un episodi d'inundacions, cal fer una valoració prèvia acurada del risc i de l'escenari. Aquesta valoració s'ha de basar tant en la informació meteorològica oficial com en l'anàlisi del territori afectat i l'ús de recursos tecnològics disponibles.

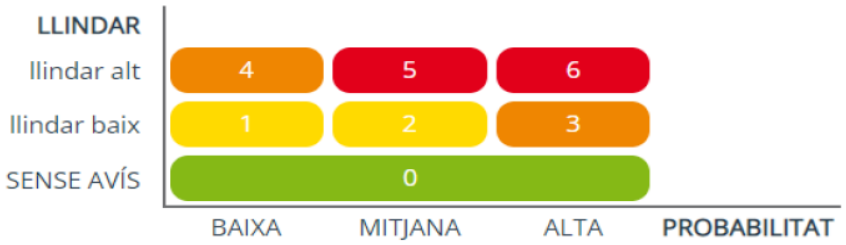
3.1. Avisos de perill del Servei Meteorològic de Catalunya (SMC)

Els serveis meteorològics oficials, com el Servei Meteorològic de Catalunya, emet Situacions Meteorològiques de Perill (SMP) davant fenòmens adversos, com les pluges intenses. Aquests avisos s'organitzen segons dos indicadors principals:

- Intensitat de pluja: quantitat d'aigua caiguda en un període molt curt.
- Acumulació de pluja: quantitat total d'aigua acumulada durant diverses hores o dies.

Meteor	Llindar baix	Llindar alt
Intensitat de pluja	Intensitat>20 mm / 30 minuts	Intensitat> 40 mm / 30 minuts
Acumulació de pluja	Acumulada > 100 mm / 24 hores	Acumulada > 200 mm / 24 hores

Matriu de perill:



Avisos del SMC.

Els avisos es classifiquen segons una escala de perill de 0 a 6, representada en un codi de colors que va del verd al vermell, en funció del grau de severitat i la probabilitat d'ocurrència.

Els avisos de perill són una eina clau per a la planificació i activació preventiva dels serveis d'emergència, ja que permeten dimensionar recursos, alertar a la població i iniciar actuacions preventives.

3.2. Eines digitals i tecnològiques per a la valoració

Avui dia disposem de diverses plataformes públiques que ens permeten interpretar, contextualitzar i anticipar els efectes d'un episodi d'inundacions.

Mapa interactiu de Protecció Civil de Catalunya

Aquest visor permet consultar diverses capes d'informació de risc. És especialment útil per detectar cons de dejecció, identificar zones potencialment inundables segons els períodes de retorn i localitzar punts d'actuació prioritària: com passos inundables, trams de carretera...

Mapa d'aforadors de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA)

L'ACA proporciona lectures en temps real del cabal dels rius a les conques internes, així com l'estat dels embassaments i el radar meteorològic.

Mapa SAIH Ebro (Sistema automàtic d'informació hidrològica) de les conques de l'Ebre

És una eina similar a l'anterior, però específica per a la conca de l'Ebre. Conté menys aforadors però pot ser útil en determinades zones del territori. Permet consultar cabals, previsió d'evolució i altres dades hidràuliques.

3.3. Factors que augmenten el risc

Diversos elements poden agreujar els efectes d'un episodi d'inundació, tant pel que fa a la rapidesa amb què es desenvolupa com per la seva intensitat i abast. Aquests factors, sovint acumulatius, poden transformar una situació gestionable en una emergència greu:

Saturació del sòl després de dies de pluja:
Quan el sòl ja està completament saturat, no pot absorbir més aigua, de manera que qualsevol nova precipitació es transforma en escorrentia directa cap als cursos d'aigua. Això accelera la crescuda i pot provocar desbordaments fins i tot amb pluges moderades.

Urbanització de la llera o del marge del riu:
La construcció d'habitatges, infraestructures o polígons industrials dins de la zona inundable elimina espais de desbordament natural del riu. A més, les superfícies impermeables com l'asfalt i el formigó incrementen la velocitat i el volum de l'aigua que arriba a la xarxa de drenatge, reduint el temps de resposta i augmentant el risc de col·lapse.

Pèrdua de vegetació a la conca:
Els boscos i cobertes vegetals actuen com a esponja i frenen l'escorrentia superficial. La seva desaparició —per incendis, desforestació o agricultura intensiva— fa que l'aigua corri més ràpidament i amb més força cap als torrents i rius, incrementant el risc d'avingudes sobtades i erosió.

Manca de manteniment dels cursos d'aigua:
La presència de sediments, vegetació acumulada o residus dins dels rius i rieres redueix la seva capacitat de desguàs. Això pot provocar obstruccions i desbordaments en punts on el cabal hauria de poder circular lliurement. També es generen riscos afegits en cas que la vegetació o les deixalles quedin atrapades en ponts o col·lectors.

Coincidència d'un episodi intens amb marees altes (en entorns costaners):
Quan un episodi de pluja forta coincideix amb marees altes o temporals marítims, el desguàs dels rius cap al mar pot quedar bloquejat. Això provoca un efecte de represa, amb acumulació d'aigua al tram baix del riu, i pot generar inundacions extenses en zones planes del litoral.

Embotellament d'un pont o canalització urbana, amb efecte represa:
Els ponts amb obertures estretes o canalitzacions insuficients poden actuar com a colls d'ampolla. Si s'hi acumulen troncs, canyes, o deixalles, l'aigua es pot embassar aigües amunt fins que el cabal superi el punt i desbordi violentament, amb risc de trencament sobtat o desviament de la llera.

4. Maniobres d'intervenció en inundacions

Les inundacions generen escenaris molt variats: persones atrapades, infraestructures negades, zones aïllades, o riscos secundaris com esllavissades o contaminació. Les maniobres operatives han de ser ràpides, segures i adaptades a la situació concreta, i requereixen una avaluació contínua del risc i dels recursos disponibles.

Aquest capítol recull les principals maniobres d'intervenció, agrupades segons els objectius d'actuació.

4.1. Buidatge i extracció d'aigües i fangs

Quan les aigües han penetrat a espais urbans, subterranis o edificis, cal realitzar maniobres d'extracció per recuperar la funcionalitat i reduir riscos:

- Autobombes: per a aigües clares o lleugerament brutes
- Motobombes: útils en llocs de difícil accés.
- Electrobombes: útils en interiors o espais amb accés elèctric.
- Bombes especials per a llots i aigües greixoses: permeten el buidatge amb materials en suspensió.

Cal tenir en compte el tipus d'aigua, la capacitat de bombeig i la distància o desnivell a superar. El destí de l'aigua extreta també ha de ser gestionat per evitar perjudicis en altres zones.



Maniobra de bombeig d'alta capacitat.

4.2. Contenció i canalització de masses d'aigua

Les maniobres de contenció i canalització tenen com a objectiu reduir o redirigir el flux de l'aigua per protegir zones vulnerables i infraestructures essencials. Per fer-ho, es poden utilitzar diferents eines segons la magnitud i durada de l'episodi: els dics de sacs terrers, fàcils de desplegar i útils en contencions puntuals; els gabions modulars, que ofereixen més estabilitat en situacions de llarga durada; la maquinària pesada, necessària per

construir dics en escenaris extensos; o les barreres temporals, inflables o rígides, que permeten una contenció ràpida.
Aquestes tècniques s'apliquen habitualment per protegir àrees habitades o equipaments crítics, taponar filtracions i reduir la força del corrent en punts on l'erosió pot generar més risc.



Maniobra de contenció amb dic de sacs terrers

4.3. Potabilització d'aigua

En situacions d'emergència, quan l'aigua ha quedat contaminada o el subministrament habitual s'ha interromput, és essencial garantir aigua potable per a la població i per als serveis bàsics. Per a aquestes tasques s'utilitzen mòduls especialitzats amb capacitat per analitzar la qualitat de l'aigua, així com realitzar el tractament d'emergència:

- Clarificació, que elimina partícules en suspensió mitjançant filtració o decantació.
- Desinfecció, que redueix el risc sanitari eliminant microorganismes patògens.



Unitat de potabilització d'aigua de Creu Roja.

4.4. Maniobres de recerca i rescat en zones inundades

El rescat de persones atrapades per una inundació és una de les actuacions més exigents i delicades per part dels cossos operatius. El medi aquàtic és canviant, inestable i amaga riscos ocults: corrents, desnivells, obstacles, contaminació, etc.
La selecció de la maniobra adequada depèn de diversos factors:

- El tipus de zona (urbana, rural, pantanosa, torrent, etc.).
- La profunditat i força del corrent.
- La visibilitat i l'accessibilitat.
- El temps transcorregut des de l'avís.
- El nombre i condició de les persones desaparegudes.

Les maniobres de rescat en el medi aquàtic es poden classificar, des d'un punt de vista operatiu, segons el grau d'exposició del rescatador i la tècnica emprada. A continuació es descriuen les tres grans categories de maniobres bàsiques que s'utilitzen habitualment en escenaris d'inundació o aigües interiors.

4.4.1. Maniobres indirectes (sense contacte directe amb l'aigua)

Aquestes maniobres tenen per objectiu assistir la víctima sense que el rescatador entri al medi aquàtic, evitant l'exposició a riscos com corrents, desnivells, contaminació o atrapaments.

Són les maniobres preferents en primera instància, sempre que les condicions ho permetin i la víctima estigui conscient i col·laboradora.



Imatge maniobra indirecte amb AEA

Exemples habituals:

- Llançament de corda amb bossa de rescat.
- Utilització d'una perxa dielèctrica, escala o autoescala per acostar-se a la víctima.
- Estendre una corda amb flotador o salvavides lligat.
- Fer servir objectes o elements de fortuna com taules, tubs o fustes flotants.

Avantatges: ràpides, segures i de fàcil execució.
Limitacions: no són efectives si la víctima no pot col·laborar.

4.4.2. Maniobres directes (amb contacte directe amb l'aigua)

Quan la víctima està en perill vital, no pot col·laborar o està atrapada, pot ser necessari que el bomber/a entri a l'aigua per fer un contacte físic i remolcar-la fins a zona segura.

Aquestes maniobres són considerades d'alt risc i només s'han de fer si:

- El rescatador disposa de formació/entrenament específic.
- Hi ha EPI aquàtic adequat.
- Hi ha personal de suport a la vora amb capacitat de recuperar el rescatador.

Tècniques incloses:

- Natació operativa fins a la víctima.
- Immobilització i control de la víctima (sobretot si està activa o desorientada).
- Remolc directe amb o sense ajut de flotador.

Essencials quan no hi ha alternativa.
Només aplicables amb coneixement, entrenament i seguretat.

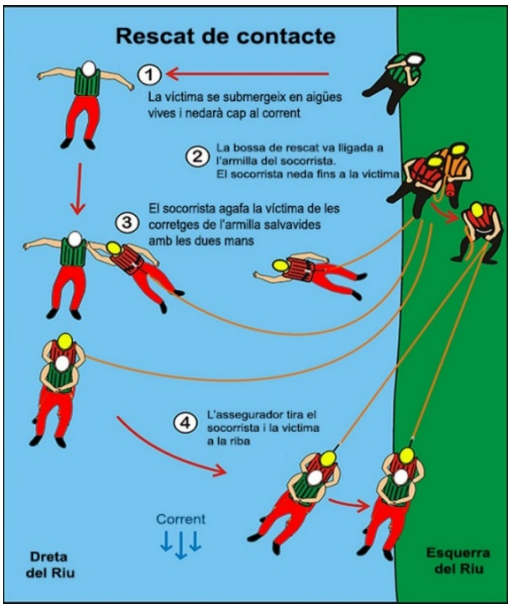
4.4.3. Maniobres combinades (contacte+ assegurament des de terra)

Aquestes maniobres combinen l'eficàcia del contacte directe amb la seguretat d'un sistema de recuperació des de zona seca, i són molt útils en escenaris complexos com aigües vives, corrents o llargs recorreguts. Són especialment indicades quan:

- Hi ha risc que el rescatador sigui arrossegat o perdi flotabilitat.
- L'escenari és gran (rius, deltes, platges).
- El temps de contacte és limitat i cal recuperació ràpida.

Dues tècniques destacades:

1. Tècnica combinada amb armilla i bossa amb corda de rescat
   - El rescatador entra a l'aigua amb l'extrem de la bossa de corda lligat al sistema desembragable de l'armilla.
   - Permet recuperació ràpida des de terra, especialment en aigües amb corrent.
   - S'usa en escenaris com rieres urbanes, torrents o canals amb pendent.



Maniobra combinada amb bossa de corda

2. Tècnica combinada amb línia de rescat (cap flotant de llarga distància)
   - Utilitzada per rescatar en platges, làmines d'aigua extenses o zones litorals.
   - El rescatador avança amb flotador i línia guiada per personal de suport.
   - Permet assegurar el retorn i mantenir comunicació visual i física.

4.5. Recerca a peu per la riba (recerca visual)

Consisteix a recórrer les vores del curs d'aigua o de la zona inundada per localitzar visualment víctimes, indicis o punts crítics. Es pot fer de forma extensiva (ràpida i àmplia) o intensiva (lenta i detallada), i és especialment útil en fases inicials o quan hi ha accés terrestre. És una de les maniobres més ràpides de desplegar i útils en zones parcialment inundades o en retrocés.

Rastreig extensiu:

- Es fa amb recorreguts llargs i ràpids, cobrint àmplies zones en poc temps.
- Es basa en la capacitat de resposta de la víctima (veu, moviment, crits).
- S'utilitza quan hi ha poca informació precisa o en fases inicials.
- Es prioritzen camins, zones d'acumulació d'aigua, vehicles o accessos bloquejats.

Rastreig intensiu:

- És lent i detallat, revisant amb cura cada punt del perímetre i els marges.
- Indicat quan hi ha sospita que la víctima no pot respondre activament o està parcialment oculta.
- Es fa sovint en grups reduïts, amb documentació fotogràfica o anotacions precises.
- Es pot complementar amb pals o sondes per fer recerca en zones amb poca visibilitat de l'aigua o vegetació densa.



Maniobra de recerca a peu.

4.6. Recerca i rescat amb embarcacions

Permet accedir a zones completament inundades, aïllades o de difícil accés des de terra, i dur a terme tant la localització com el rescat directe de víctimes. Les embarcacions poden ser amb motor o sense, segons la profunditat, el corrent i els obstacles del medi.

Embarcacions sense motor:

- Es fan servir en zones pantanoses, costaneres, amb poc calat o densa vegetació.
- Útils en rescats de curta distància, ja que son més lentes i exigents físicament.

Embarcacions amb motor:

- Eficients en zones obertes, canals o rieres amb un corrent suau o moderat.
- Cal valorar la seva maniobrabilitat i seguretat: mai operar amb motor en presència de víctimes submergides properes.



Recerca amb embarcació a motor

4.7. Recerca amb unitats canines

Els gossos especialitzats poden localitzar víctimes vives o sense vida en superfície o parcialment submergides, gràcies al seu olfacte.

- Són molt útils en zones extenses o de difícil rastreig visual, i actuen en coordinació amb guies i altres equips.
- Són molt útils en camps, rieres seques, marges fluvials o zones urbanes mixtes.
- Poden treballar de manera coordinada amb equips de sondatge o visual.



Gos de recerca al pantà de Susqueda

4.8. Recerca amb suport d'helicòpter

Els mitjans aeris, com l'helicòpter i els drons, permeten fer una recerca ràpida i a gran escala des de l'aire, localitzant persones atrapades, objectes flotants o punts d'acumulació d'aigua. Ajuden a orientar els equips terrestres, fer reconeixement general de l'escenari o donar suport directe en maniobres de rescat puntuals.

- L'helicòpter és especialment útil en fases inicials o en zones àmplies o inaccessibles per terra, ja que pot recórrer grans extensions en poc temps i amb capacitat per intervenir activament en cas de trobar una víctima.

– Els drons, com alternativa o complement, ofereixen la capacitat de captar imatges en directe, fer seguiment de víctimes o avaluar el moviment de l'aigua, sense exposar personal operatiu.



Maniobra de recerca i rescat amb helicòpter i personal GRAE

4.9. Recerca subaquàtica (grups especialitzats)

Es du a terme quan hi ha indicis clars que la víctima és submergida i inaccessible per altres mitjans, com canals, basses, pous o zones portuàries. La fan bussejadors formats, en un medi hostil, i amb protocols estrictes de seguretat.
Es tracta de maniobres d'alt risc i alt cost operatiu, que només es realitzen si hi ha indicis clars de presència d'una víctima i sempre amb personal format i equipat per immersió.



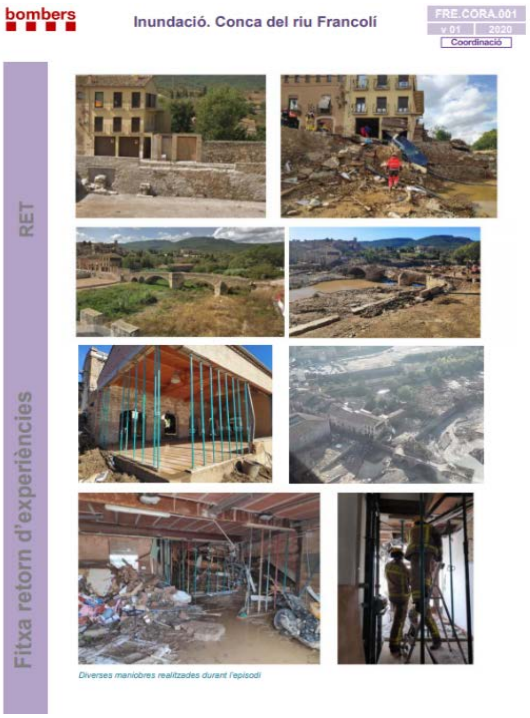
Maniobra recerca subaquàtica realitzada pel GRAE.

4.10. Valoració de l'afectació estructural

Després d'una inundació, cal avaluar l'estabilitat de les infraestructures. Són accions que fan el personal especialitzat en estructures, en el cas del Cos de Bombers formen part de la guàrdia GREC (Grup de Recolzament en Estructures Col·lapsades). Fan valoracions en els primers moments de l'emergència en:

- Ponts, carreteres, edificis, talussos que poden estar afectats per erosió, impacte d'objectes flotants o saturació del terreny.
- Si són transitables, habitables o si necessiten mesures urgents de consolidació.

En funció de la valoració, es poden executar actuacions d'estabilització i apuntalament.



Diferents imatges de la valoració estructural realitzada per les unitats GREC i accions d'estabilització a les inundacions de l'Espluga de Francolí (2019)

4.11. Maniobres de suport a la població i restabliment de serveis

A més de les accions directes sobre l'aigua i el salvament, els serveis d'emergència desenvolupen maniobres que tenen com a objectiu garantir la mobilitat, eliminar obstacles, protegir la seguretat ciutadana i facilitar el retorn a la normalitat. Aquestes maniobres tenen un impacte directe en el benestar de la població i en el restabliment de la vida quotidiana, i esdevenen una part fonamental del paper social dels cossos operatius en contextos d'emergència.

Retirada d'arbres, branques i obstacles

Les crescudes d'aigua poden provocar la caiguda d'arbres, branques o elements estructurals que bloquegen carrers, camins o accessos a habitatges. La seva retirada es fa amb motoserres, eines manuals o, si és necessari, amb maquinària pesada.



Arbre caigut que talla el pas per una carretera

Obertura de vies de comunicació

Les inundacions deixen moltes zones incomunicades per fang, vehicles arrossegats o obstacles diversos. Els bombers intervenen per obrir passos mínims que permetin el trànsit de vehicles d'emergència i serveis essencials.

Neteja de calçada i espais públics

Després de la retirada d'aigua, les vies urbanes poden quedar cobertes de fang, residus sòlids o fins i tot productes perillosos. En aquests casos, es duen a terme neteges manuals o amb maquinària, per garantir la seguretat i recuperar la funcionalitat dels espais públics.

Retirada de vehicles afectats

Els vehicles arrossegats o atrapats poden bloquejar accessos o quedar en posicions de risc. La seva retirada es fa amb mitjans de rescat, arrossegament o grues municipals. És imprescindible comprovar que no hi hagi víctimes a l'interior i avaluar possibles riscos addicionals, com fuites de carburant o perill d'incendi.



Revisió de vehicle en inundacions

Acompanyament i assistència a persones vulnerables

En situacions d'inundació, moltes persones necessiten suport per evacuar-se o accedir a serveis bàsics. Els personal d'emergències poden acompanyar gent gran, persones amb mobilitat reduïda o famílies amb infants fins a punts segurs o d'acollida. També poden ajudar a recuperar pertinences essencials i col·laborar en el lliurament de medicaments, aliments o aigua, en casos de necessitat urgent.

5. Seguretat en intervencions per inundacions

Les intervencions en escenaris d'inundació suposen un context operatiu d'alt risc, tant per les característiques del medi com per l'estat dels elements afectats: infraestructures inestables, corrents ocults, contaminació de l'aigua, obstacles submergits, etc.

Per garantir la seguretat del personal intervinent, cal aplicar principis específics de seguretat en medi aquàtic, adaptats a la naturalesa dinàmica i canviant d'aquests serveis

5.1. Pautes de seguretat específiques per treball en medi aquàtic

Hi ha tota una sèrie de pautes de seguretat a considerar quan intervenim en el medi aquàtic:

Condicions del medi aquàtic

Taula Douglas estat de la mar. Font Meteocat

Grau	Català	Altura de les onades	Símbol usat al web
0	mar plana	0 m	
1	mar arrissada	0 – 10 cm	
2	marejol	10 – 50 cm	
3	maror	0.5 – 1.25 m	
4	forta maror	1.25 – 2.5 m	
5	maregassa	2.5 – 4 m	
6	mar brava	4 – 6 m	
7	mar desfeta	6 – 9 m	
8	mar molt alta	9 – 14 m	
9	mar enorme	> 14 m	

- El risc principal en aquestes actuacions prové del caràcter canviant, imprevisible i amb força dinàmica de l'aigua, ja que factors com la velocitat del corrent, l'alçada de l'aigua, materials arrossegats i obstacles submergits poden comprometre la seguretat dels rescatadors.
- Així, s'ha d'evitar l'entrada de rescatadors no especialitzats en entorns com:
  - Onatge superior a 2,5 m al mar.
  - Graus >3 en rius i aigües braves.
  - Durant maniobres de desembossament.
- S'ha de tenir present, que el canvi sobtat en condicions meteorològiques (pluges intenses, augment del cabal) pot incrementar dràsticament el risc.
- Destacar el perill de treballar en escenaris nocturns, amb visibilitat reduïda o sense il·luminació adequada.

Exposició física del personal

- Cal limitar al màxim l'entrada de personal a l'aigua.
- Es prioritzarà sempre que sigui possible l'ús de maniobres indirectes, sense contacte amb l'aigua.
- Només hi haurà rescatadors a l'aigua quan sigui imprescindible, amb formació/entrenament i EPI específic.
- Les entrades i sortides de l'aigua hauran de ser progressives i controlades, evitant els salts des de llocs elevats o desconeguts.

Equip de protecció individual (EPI) aquàtic

- El personal ha de portar l'Equip de Protecció individual per fer front als riscos de la intervenció:
  - Element de flotació específica (amb sistema desembragable).
  - Casc, neoprè, guants i calçat.
  - Corda de rescat (en cas necessari)
- L'ús incorrecte o incomplet de l'EPI pot ser un dels riscos més rellevants.

"Un dins / un fora"

- Sempre que un bomber entri al medi aquàtic, n'hi ha d'haver un altre a l'exterior preparat per intervenir en cas d'incidència.
- Aquest segon bomber ha de disposar d'equip complet i línia de recuperació preparada.

Visió permanent

- Els rescatadors han de **mantenir-se a la vista** d'un supervisor o membre de l'equip.
- Cal evitar perdre el contacte visual per barreres físiques, corbes del curs fluvial o vegetació densa.



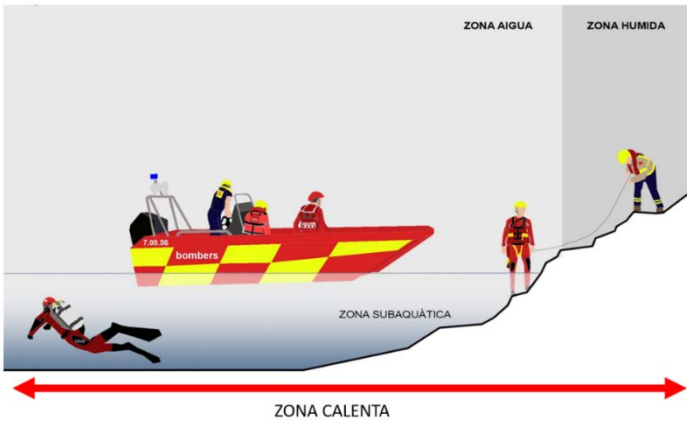
Maniobra de salvament en medi aquàtic.

Dispositiu de seguretat

- En actuacions i salvaments en el medi aquàtic, és fonamental establir un guaita aigües amunt.
- En el cas de rius i corrents, cal preveure recursos aigües avall que puguin intervenir si la víctima (o un rescatador) fossin arrossegats.

5.2. Zonatge en intervencions en el medi aquàtic

En qualsevol intervenció en entorn inundat o aquàtic, és imprescindible definir clarament zones de treball diferenciades segons el risc potencial.
Aquesta zonificació és fonamental per garantir la seguretat del personal, assignar funcions i delimitar responsabilitats.



Zonatge en intervencions en el medi aquàtic.

Zona calenta

És la zona de màxim risc, i engloba com a mínim la làmina d'aigua o qualsevol superfície inestable on hi pot haver contacte amb el medi aquàtic. Aquesta zona es divideix en dues subzones clau:

- **Zona d'aigua (o crítica)**
  És l'espai on es produeix un contacte directe i voluntari amb l'aigua, ja sigui per immersió parcial o total. Aquí operen els rescatadors aquàtics o el personal que ha d'accedir físicament al medi inundat.

- **Zona humida**
  Correspon als marges, espigons, rampes, riberes o entorns propers on hi ha risc de caiguda o contacte involuntari amb l'aigua.

Qualsevol intervinent dins la zona calenta ha de tenir assignada una funció concreta i estar sota supervisió directa.
El posicionament de vehicles i equips no pot comprometre la retirada en cas d'agreujament del risc.

5.3. El sistema LACES adaptat a medi aquàtic

El protocol **LACES** (*Lookouts, Anchor points, Communications, Escape routes, Safety zones)* és una eina útil adaptada als riscos de les inundacions:

- **L – Observador**: Un membre de l'equip manté la vigilància de l'evolució de l'aigua i possible evolució.
- **A – Punts d'ancoratge**: Tota persona que s'exposi a l'aigua ha d'estar subjecta amb una línia desembragable o assegurada, o bé disposar d'un punt de referència segur per a la seva retirada.
- **C – Comunicacions**: Cal establir canals clars de comunicació entre l'interior i l'exterior: visual, verbal o via ràdio.
- **E – Rutes d'escapament**: Abans d'iniciar una maniobra s'han de definir una ruta clara de sortida cap a zona segura.
- **S – Zona segura**: Determinar espai lliure d'aigua o punts elevats on refugiar-se en cas de necessitat.

Aplicar LACES és especialment rellevant en escenaris on l'evolució del nivell de l'aigua pot ser ràpida i imprevisible.

5.4. Altres riscos habituals i mesures de prevenció

En les intervencions per inundacions s'ha de tenir present la presència d'altres riscos:

- Risc d'hipotèrmia i hidrocució per immersió en aigua freda (especialment en operacions prolongades o en condicions adverses): cal accedir a l'aigua de forma progressiva, limitar el temps d'exposició segons la temperatura, utilitzar EPI tèrmic complet i garantir punts de recanvi i recuperació tèrmica.
- Risc elèctric: Cables submergits o línies caigudes poden generar electrocució.
- Col·lapse estructural: L'aigua debilita murs, fonaments i talussos. Cal fer un reconeixement visual previ abans d'accedir a edificis inundats.
- Contaminació de l'aigua: L'aigua pot estar carregada d'aigües residuals, hidrocarburs o productes químics.
- Arrossegament i atrapament: El corrent pot arrossegar persones o bloquejar-les contra objectes fixos.
- Presència d'animals de considerable envergadura o perillosos: En aquests casos caldrà preveure l'aproximació en embarcació o realitzar maniobres indirectes.