

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria Mecànica.

**Títol:** Disseny, fabricació i assaig de noves crepines per a filtres de sorra.

**Document:** Resum.

**Alumne:** Pau Sala Gispert

**Director/tutor:** Antoni Pujol Sagaró  
**Departament:** Enginyeria Mecànica i de la Construcció.  
Industrial  
**Àrea:** Mecànica de Fluids.

**Convocatòria:** Febrer de 2015

## RESUM.

Els filtres de sorra per a filtrar aigua, s'utilitzen en sistemes de microirrigació per evitar que petites partícules obturin components de d'instal·lació hidràulica. El pas de l'aigua pels filtres de sorra provoca unes pèrdues de càrrega importants, que es tradueixen en un cost energètic. Dins el filtre hi ha una peça que és l'encarregada de permetre sortir l'aigua filtrada i per altre part retenir el medi filtrant, la sorra. Aquesta peça s'anomena crepina, provoca dins el filtre una pèrdua de càrrega important i és l'objecte d'estudi d'aquest projecte.

Es presenten 3 propostes de crepina diferents, basades en una crepina comercial. Es dissenyen, es fabriquen i s'assagen les crepines; després s'estudien els resultats amb l'objectiu de determinar quina de les crepines estudiades és la que provoca menys pèrdues de càrrega, és a dir, la més eficient energèticament.

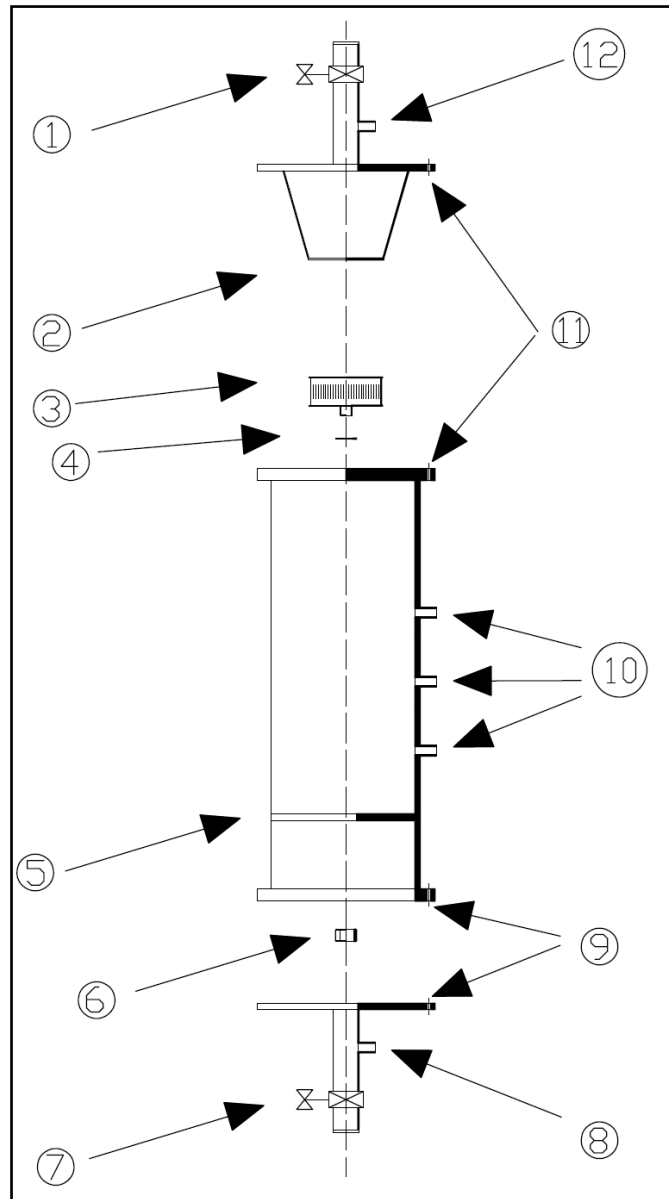
El disseny de les crepines ha estat el primer pas. Es proposaven tres crepines, la primera amb una àrea de pas igual que la comercial però amb geometria cilíndrica en comptes de troncocònica; la segona, també cilíndrica i mateixa àrea de pas que la comercial, aquesta però té l'àrea distribuïda entre les parets del cilindre i la tapa superior. La tercera crepina és cilíndrica, obertures només al cilindre però l'àrea de pas de fluid s'ha augmentat un 40% respecte els altres casos estudiats. A la figura 2 s'observen les tres crepines fabricades.

En les noves crepines fabricades es va decidir mantenir certa semblança amb la crepina comercial utilitzada de referència, per exemple el diàmetre de les noves crepines correspon al diàmetre més de gran de la crepina troncocònica comercial. Un altre aspecte que es va mantenir va ser les dimensions de les escletxes per on passa l'aigua, d'unes dimensions de 30 mm de llarg i 0,45 mm d'ample, per tal d'utilitzar el mateix medi filtrant.

Seguidament es van realitzar els càlculs per saber el gruix de paret de fabricació de les noves crepines amb acer inoxidable 304. El taller Oxiterri, S.L. es va encarregar del tall làser del material i de les escletxes. Al taller de l'EPS es va procedir al corbat, muntatge i soldat de les crepines.

L'assaig es va fer al laboratori de fluids de l'EPS on es disposa d'un filtre per fer assajos de pèrdua de càrrega. Aquest filtre és proporcional a un filtre comercial i té un diàmetre interior de 200 mm. Aquest, està preparat per a prendre mesures en diferents punts, a tres alçades dins la zona de filtració, a l'entrada superior del filtre i a la sortida inferior. En el present treball s'han pres mesures en el manòmetre d'entrada i el de

sortida únicament. A la figura 1 es mostra un esquema del filtre del laboratori utilitzat per als assajos i a la taula 1 s'indiquen els seus components.



**Figura 1. Esquema del filtre del laboratori utilitzat per als assajos.**

**Taula 1** Components del filtre de la figura 1

Marca	Descripció
1	Vàlvula de la tapa superior i encaix per a connexió de mànegues.
2	Deflactor per repartir el raig d'aigua incident.
3	Crepina a estudiar preparada per ser introduïda dins el filtre.
4	Junta de goma per garantir l'estanquitat en l'acoblament de la crepina i el filtre.
5	Platina amb forat central per a la subjecció de la crepina.
6	Femella roscada per a subjectar fermament la crepina a la platina interior.
7	Vàlvula de la tapa inferior i encaix per a la connexió de mànegues.
8	Allotjament on s'acobra el manòmetre 5, corresponent a la tapa inferior.
9	Forats repartits equidistants per unir el filtre i la tapa inferior. Enmig hi ha una junta.
10	Altres orificis on es poden col·locar manòmetres per obtenir lectures.
11	Forats repartits equidistants per unir el filtre i la tapa superior. Enmig hi ha una junta.
12	Allotjament on s'acobra el manòmetre 1, corresponent a la tapa superior.

Els assajos s'han realitzat a filtració i a contra-rentat, amb un nivell de sorra de 140mm i amb un altre de 340 mm per a cada una de les 3 crepines fabricades. De cada assaig s'han realitzat 3 repeticions. L'assaig es prepara introduint i subjectant una de les crepines dins el filtre, seguidament s'acobra la tapa inferior del filtre a aquest. Es procedeix a abocar la quantitat de sorra adequada dins al filtre per al nivell adequat. Es posa la tapa superior del filtre i es connecten les mànegues. En l'assaig a filtració la mànega que prové de la bomba es connecta a la part superior del filtre i la de retorn a la part inferior; per al cas de contra-rentat s'inverteix la posició de les mànegues. A la figura 2 es mostren les 3 crepines fabricades.



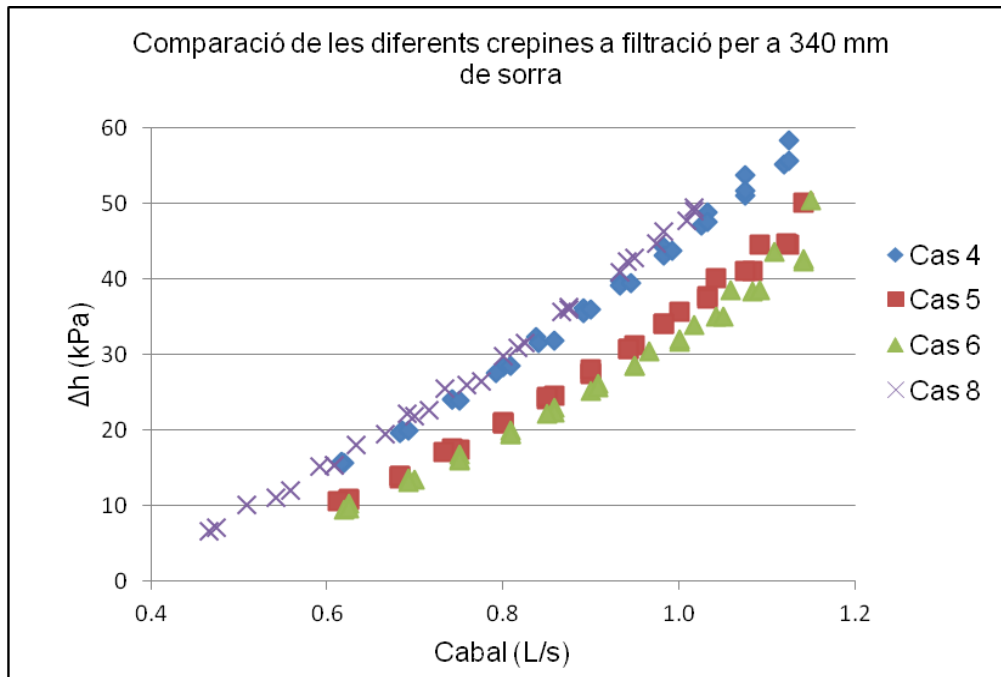
**Figura 2. Imatges de les tres crepines fabricades i assajades. Es pot observar les diferents amplades entre escletxes i configuracions. Esquerra: crepina cilíndrica d'igual àrea de pas que la comercial; centre: crepina cilíndrica d'igual àrea de pas que la comercial amb escletxes a la tapa; dreta: crepina cilíndrica d'àrea 40% més que la comercial.**

L'assaig comença engegant la bomba i amb les vàlvules de sortida i entrada d'aigua totalment obertes i manòmetres en mode de capturar dades cada segon. En un comptador volumètric que disposa el sistema es calcula el volum que passa en 2 minuts i s'anoten els resultats per tal de determinar el cabal. Seguidament es tanca la vàlvula de sortida fins que la pressió augmenta de l'ordre de 300 Pa i es tornen a fer lectures de volum cada dos minuts per obtenir el cabal, seguidament es torna a tancar la vàlvula fins obtenir una pressió 300 Pa superior a l'anterior. Aquesta operació es fa fins a arribar com a màxim als 3600-3700 Pa.

Amb tots els assajos realitzats cal descarregar les dades emmagatzemades en el manòmetre i procedir al tractament. Cal un procés laboriós fins a obtenir unes dades adequades a ser tractades com una pèrdua de càrrega determinada de tot el filtre i el seu error per a cada un dels cabals estudiats i per cada assaig.

Els resultats i la seva discussió s'organitzen en:

- Comparacions entre les diferents crepines, per a cada alçada de sorra, a filtració i a contra-rentat. A la figura 3 s'observa un dels resultats on es mostra la resposta de les 4 crepines, per a un nivell de sorra de 340 mm a filtració.
- Comparacions per a una mateixa crepina, amb dues alçades de sorra diferents, a filtració i a contra-rentat.
- Comparació específica de la pèrdua de càrrega del llit de sorra únicament amb un model analític d'Ergun.



**Figura 3. Pèrdua de càrrega en funció del cabal a filtració amb un nivell de sorra de 340 mm. Cas 4: crepina cilíndrica amb igual àrea de pas que la comercial; cas 5: crepina cilíndrica amb igual àrea de pas que la comercial però distribuïda en el cilindre i tapa superior; cas 6: crepina cilíndrica amb àrea pas 40% més gran; cas 8 crepina comercial.**

Dels diversos resultats s'han extret conclusions, algunes de les quals es presenten a continuació.

- Les diferents crepines es comporten de manera semblant a contra-rentat.
- El model d'Ergun dona una bona aproximació de pèrdua de càrrega del llit de sorra.
- La crepina comercial i la de mateixa àrea de pas però cilíndrica es comporten de manera semblant a filtració.
- A filtració, el no augment de l'àrea de pas però si una distribució d'aquesta entre la paret del cilindre i la tapa superior redueix la pèrdua de càrrega del filtre.
- A filtració, un augment de l'àrea de pas de la crepina redueix les pèrdues de càrrega totals del filtre

En el filtre del laboratori, s'ha assolit una reducció de les pèrdues de càrrega important mantenint la mateixa àrea de pas de la crepina comercial però distribuïnt-la no només en els laterals sinó també a la part superior de la crepina. Per tant, es conclou que un disseny substancialment més eficient que el comercial consisteix en disposar d'esclatxes a la part superior de la crepina.