

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE GANDIA

Grau en Ciències Ambientals

---



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA POLITÈCNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

# “Estudi hidrològic de la Marjal de la Safor”

**TREBALL FINAL DE GRAU**

Autor/a:

**Enrique Espi Ibañez**

Tutor/s:

**María Teresa Sebastiá Frasquet**

**Jose Andrés Sanchís Blay**

**GANDIA, 2020**

## RESUM

La Marjal de la Safor és un aiguamoll costaner situat al sud de la província de València. Les principals aportacions hídriques d'aquest aiguamoll provenen dels aquífers dels massissos càrstics situats a l'interior, així com les aigües provinents de les conques de la Serra del Mondúver. Encara que aquest aiguamoll és un dels més importants de la zona, durant les últimes dècades ha patit una forta pressió antròpica derivada tant del seu ús agrícola com de l'elevada urbanització del litoral.

L'objectiu principal d'aquest Treball Fi de Grau se centra en analitzar l'estat actual de les infraestructures hidràuliques, especialment la xarxa de drenatge. Aquesta té com a principal funció la distribució de l'aigua per al seu ús agrícola encara que en l'actualitat el seu bon funcionament és clau també per a gestionar el risc d'inundacions així com per a regular l'aportació d'aigües de qualitat a la zona humida. Per a realitzar aquesta anàlisi s'ha fet un extens treball de camp on s'ha valorat *in situ* l'estat de cada element de la xarxa de drenatge, incloent-hi fotografies i una descripció de les principals característiques que afecten el funcionament hidrològic. Els resultats obtinguts fiquen de manifest la necessitat de realitzar obres de millora en aquelles séquies on la secció ha sigut disminuïda degut al pas a les propietats privades així com crear plans efectius d'eliminació de les espècies exòtiques invasores. Aquestes actuacions van encaminades a garantir la bona gestió de l'aigua, tant per al seu ús agrícola i urbà com per a gestionar les inundacions sense perjudicar l'aportació d'aigües de qualitat a la zona humida.

**Paraules clau:** Hidrologia, xarxa de drenatge, zona humida, conques vessants, inundació.

## ABSTRACT

The Marjal de la Safor is a coastal wetland located in the south of the province of Valencia. The main water contributions to this wetland come from the aquifers of the karstic massifs located inland, as well as the water from the basins of the Serra del Mondúver. Although this wetland is one of the most important in the area, over the last few decades it has suffered strong anthropic pressure from both its agricultural use and the high level of urbanization on the coast.

The main objective of this Final Degree Paper is to analyze the current state of the hydraulic infrastructures, especially the drainage network. The main function of this drainage network is the distribution of water for agricultural use, although at present its proper functioning is also key for managing flood risk and regulating the supply of quality water in the wetlands. In order to carry out this research, extensive field work has been done where the state of each element of the drainage network has been evaluated *in situ*, including photographs and a description of the main characteristics that affect the hydrological functioning. The results obtained show the need to carry out improvement works in those ditches where the section has been reduced due to the changeover to private properties, also to create effective plans for the elimination of invasive exotic species. These actions are aimed at guaranteeing good water management, both for agricultural and urban use and for managing floods without damaging the supply of quality water to the wetlands.

**Key words:** Hydrology, drainage network, wetland, watershed, flood risk.

## ÍNDIX DE CONTINGUTS

<b>1. INTRODUCCIÓ</b>	<b>1</b>
1.1. DESCRIPCIÓ DE L'ÀREA D'ESTUDI	1
1.2. AIGUAMOLLS I AGRICULTURA	3
1.3. AIGUAMOLLS I URBANISME	4
<b>2. OBJECTIUS</b>	<b>7</b>
<b>3. DADES CLIMÀTIQUES</b>	<b>7</b>
3.1. DESCRIPCIÓ CLIMÀTICA DE LA ZONA	8
3.2. SELECCIÓ DE L'ESTACIÓ METEOROLÒGICA	9
3.3. PLUVIOMETRIA I RÈGIM DE PRECIPITACIONS	10
3.4. TERMOMETRIA	14
3.5. DIAGRAMA OMBROTÈRMIC	16
3.6. DADES DE PRECIPITACIÓ DURANT EL TEMPS D'ESTUDI	17
<b>4. FUNCIONAMENT HIDROLÒGIC</b>	<b>18</b>
4.1. HIDROLOGIA SUPERFICIAL	19
4.1.1. ANÀLISI DE LES CONQUES VESSANTS	19
4.1.2. INFRAESTRUCTURES HIDRÀULIQUES	23
4.1.2.1. ESTAT ACTUAL DE LES INFRAESTRUCTURES HIDRÀULIQUES	31
4.1.2.1.1. METODOLOGIA	31
4.1.2.1.2. RESULTATS	32
4.2. HIDROLOGIA SUBTERRÀNIA	35
4.2.1. EVOLUCIÓ PIEZOMÈTRICA	36
<b>5. CONCLUSIONS</b>	<b>38</b>
<b>6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES</b>	<b>39</b>

## ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. Localització geogràfica de La Marjal de La Safor. Àrea corresponent a l'afecció per Lloc d'Interés Comunitari. Font: Elaboració pròpia	2
Figura 2. Plànol cadastral de Gandia (1930). Font: Altur et al., 2008	5
Figura 3. Mapa del Servei Geogràfic de l'Exèrcit (1950). Font: Altur et al., 2008	5
Figura 4. Vol aeri (1956). Font: Altur et al., 2008	5
Figura 5. Vol aeri (1981). Font: Altur et al., 2008	6
Figura 6. Vol aeri (1990). Font: Altur et al., 2008	6
Figura 7. Foto aèria (2000). Font: Altur et al., 2008	6
Figura 8. Zones climàtiques de la Comunitat Valenciana. Font: Atlas Climàtic de la Comunitat Valenciana	8
Figura 9. Localització geogràfica de l'estació meteorològica Gandia-Marxuquera. Font: Elaboració pròpia	10

Figura 10. Vista general de l'estació meteorològica Gandia-Marxuquera. Font: Xarxa SIAR	10
Figura 11. Vista detall de l'estació meteorològica Gandia-Marxuquera. Font: Xarxa SIAR	10
Figura 12. Precipitació anual mitjana durant el període 1981-2010. Font: Atlas Nacional de España, Instituto Geográfico Nacional	11
Figura 13. Temperatura mitjana anual durant el període 1981-2010. Font: Atlas Nacional de España, Instituto Geográfico Nacional	15
Figura 14. Llits teòrics calculats a la zona d'estudi. Font: Elaboració pròpia	20
Figura 15. Conques vessants en la zona d'estudi. Font: Elaboració pròpia	21
Figura 16. Zones inundables amb un període de retorn de 10 anys. Font: Ministeri per a la Transició Ecològica	24
Figura 17. Zones inundables amb un període de retorn de 50 anys. Font: Ministeri per a la Transició Ecològica	24
Figura 18. Zones inundables amb un període de retorn de 100 anys. Font: Ministeri per a la Transició Ecològica	24
Figura 19. Zones inundables amb un període de retorn de 500 anys. Font: Ministeri per a la Transició Ecològica	24
Figura 20. Cano en la Séquia de l'Ahuir al seu pas per la EPSG. Font: Elaboració pròpia	27
Figura 21. Cano situat en l'encreuament entre l'Assagador de Lluent i la Séquia Nova. Font: Elaboració pròpia	27
Figura 22. Testellador manual situat en l'encreuament entre la Séquia Travessera i una séquia secundària adjacent. Font: Elaboració pròpia	27
Figura 23. Testellador modern tirat per un motor a la Séquia Travessera. Font: Elaboració pròpia	27
Figura 24. Tentos situat a l'eixida de l'Ullal de L'estany. Font: Elaboració pròpia	28
Figura 25. Detall del mecanisme del tentos situat a l'eixida de l'Ullal de l'Estany. Font: Elaboració pròpia	28
Figura 26. Plànol detallat de les infraestructures hidràuliques presents a la marjal de la Safor. Font: Elaboració pròpia	29
Figura 27. Model de fitxa tècnica utilitzat per a l'anàlisi i diagnòstic de l'estat actual de les infraestructures hidràuliques. Font: Elaboració pròpia	32
Figura 28. Fitxa tècnica de la Séquia Travessera. Font: Elaboració pròpia	33
Figura 29. Xarxa representativa en la massa d'aigua subterrània 808.151 Plana de Xeraco i localització del piezòmetre 08.38.018. Font: Confederació Hidrogràfica del Xúquer, 2019	36

## ÍNDIX DE GRÀFICS

Gràfic 1. Mitjana diària de precipitació. Estació Gandia Marxuquera. Període 2002-2019. Font: Xarxa SIAR	12
Gràfic 2. Mitjana mensual de precipitació. Estació Gandia-Marxuquera. Període 2002-2019. Font: Xarxa SIAR	12
Gràfic 3. Precipitació acumulada anualment. Estació Gandia-Marxuquera. Període 2002-2019. Font: Xarxa SIAR	13
Gràfic 4. Distribució de les temperatures màximes i mínimes diàries. Període 2002-2019. Font: Xarxa SIAR	15
Gràfic 5. Distribució de les temperatures mitjanes per mesos. Període 2002-2019. Font: Xarxa SIAR	16

Gràfic 6. Diagrama ombrotèrmic. Estació Gandia-Marxuquera. Període 2002-2019. Font: Xarxa SIAR	17
Gràfic 7. Precipitació acumulada durant el període d'estudi setembre 2019-desembre 2019. Font: Xarxa SIAR	18
Gràfic 8. Evolució piezomètrica mensual piezòmetre 08.38.018. Període 1973-2019. Font: Confederació Hidrogràfica del Xúquer, 2020	37

## ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Activitats derivades de l'agricultura i els seus efectes sobre els valors dels aiguamolls. Font: Viñals, 2001	4
Taula 2. Descripció de l'estació meteorològica Gandia-Marxuquera. Font: Xarxa SIAR	9
Taula 3. Percentils de precipitació diària. Estació Gandia-Marxuquera. Període 2002-2019. Font: Xarxa SIAR	13
Taula 4. Superfície de cadascuna de les conques vessants, percentatge que representa i terme municipal. Font: Elaboració pròpia	22
Taula 5. Informació sobre la xarxa de drenatge. Font: Elaboració pròpia	30
Taula 6. Resultats de l'anàlisi de l'estat actual de la xarxa de drenatge. Font: Elaboració pròpia	34
Taula 7. Distribució dels mesos en funció dels percentils de la sèrie de dades de nivell piezomètric. Període 1973-2019. Font: Confederació Hidrogràfica del Xúquer	37

## **1. INTRODUCCIÓ**

Els aiguamolls es defineixen com sistemes de transició entre els ecosistemes aquàtics i terrestres on la massa d'aigua és somera (Cowardin et al, 1979). Aquests ecosistemes han estat entre les zones més degradades per l'acció de l'ésser humà. Les marjals, dintre dels aiguamolls, són importants tant per la seua extensió com per la seua posició intermèdia entre les zones muntanyoses i les eixides a la mar. Aquests factors fan de les marjals zones amb una elevada biodiversitat. A més a més, entre les seues principals funcions destaquen en primer lloc la d'actuar com a fre per a les riuades així com la recàrrega d'aqüífers i la millora de la qualitat de l'aigua degut a l'acumulació i la utilització dels nutrients inorgànics (Mitsch i Gosselink, 2000). Actualment la principal amenaça per als aiguamolls, especialment els situats en zones costaneres, és el risc de dessecació, tant per acció directa com indirecta a través de l'explotació intensiva dels aqüífers associats. El canvi de cultius agrícoles a regadiu i la pressió urbanística de les grans zones turístiques s'han constituït com a factors de transformació del paisatge i com a modificadors dels processos ecològics dels aiguamolls (Fornés et al, 2008).

### **1.1. DESCRIPCIÓ DE L'ÀREA D'ESTUDI**

La Marjal de La Safor s'estén, de nord a sud, pels termes municipals de Tavernes de la Valldigna, Xeresa, Xeraco i Gandia. Aquest aiguamoll ocupa una superfície aproximada de 1245 ha i es troba entre -1 i 33 m.s.n.m. L'aiguamoll, situat al sud de Riu Xúquer, està separat de la Mar Mediterrània per un cordó litoral que forma una barrera arenosa, construïda amb les aportacions al·luvials dels rius pròxims. La zona humida s'ha desenvolupat en una plana costanera, envoltada per un arc muntanyós constituït per relleus d'origen càrstic que han permés la filtració de les aigües i la formació d'aqüífers subterranis.



*Figura 1. Localització geogràfica de La Marjal de La Safor. Àrea corresponent a l'afecció per Lloc d'Interés Comunitari. Font: Elaboració pròpia*

L'aportació hídrica a La Marjal de La Safor procedeix dels aquífers dels massissos càrstics de l'interior, principalment de l'aquífer de La Serra Grossa. Un altra aportació és la provinent de l'aquífer detrític de la Plana Gandia-Dénia. Aquestes aigües alimenten la zona humida a partir de surgències, o ullals i d'aigües freàtiques emmagatzemades al subsòl (Alonso-Monasterio, 2012). En menor mesura La Marjal de La Safor compta amb aportacions superficials provinents dels desbordaments del Riu Vaca, al nord, i del barranc de Sant Nicolau al sud, així com les aigües torrencials provinents de les conques que vessen a la marjal (Altur et al, 2008). A més a més cal contemplar els vessaments d'origen agrícola, urbà i industrial (Rodrigo et al, 2001).

La Marjal de La Safor està contemplada dintre del Catàleg de Zones Humides de la Comunitat Valenciana (Acord de 10 de setembre de 2002, del Govern Valencià, d'aprovació del Catàleg de Zones Humides de la Comunitat Valenciana), així com dintre de l'Inventari Espanyol de Zones Humides (Resolució de 9 de març de 2011, de la

Direcció General de Medi Natural i Política Forestal). A més a més, aquest espai natural està sotmès a les normes de gestió dels espais protegits de la Xarxa Natura 2000 ZEC, amb codi ES5233038. Pel que fa als hàbitats de la Directiva 92/43/CE amb més presència a La Marjal de la Safor es troben les torberes calcàries de *Cladium mariscus* i *Carex davalliana* (50%), els llacs eutròfics naturals amb vegetació *Magnopotamion* o *Hydrocharition* (20%), llacs distròfics (15%), rius mediterranis de cabal permanent amb *Paspalo-Agrostidion* i cortines vegetals riberenques amb *Salix* i *Populus alba* (5%), prats mediterranis d'herbes altes i joncs (*Molinion-Holoschoenion*) (5%) i megafòrbia èutrofa (5%).

Aquest aiguamoll està sotmès a una forta pressió antròpica. Tradicionalment ha estat destinat a l'agricultura, primerament al cultiu de l'arròs a principis del segle passat i posteriorment al cultiu d'hortalisses. Aquest cultiu hortícola va suposar la dessecació de la marjal a gran escala a finals del segle XX. En l'actualitat el cultiu majoritari és el de cítrics, encara que suposa una baixa productivitat degut a la presència d'elevats nivells piezomètrics (Viñals et al, 2002). Derivat d'aquest ús agrícola existeix una complexa xarxa de séquies, canals i comportes mitjançant la qual es regula i distribueix l'aigua.

## **1.2. AIGUAMOLLS I AGRICULTURA**

La relació entre aiguamolls i agricultura és més directa i no es queda, solament, relegada a una qüestió d'aprofitament de les aigües subterrànies. Els aiguamolls són terrenys fèrtils que històricament s'han aprofitat de manera extensiva per al seu ús agrícola (Cantoral, 2001). A la Comunitat Valenciana, durant la dècada dels anys cinquanta, molts aiguamolls estaven transformats en arrossars, cultiu que necessita inundació permanent però compatible amb les característiques ecològiques de l'aiguamoll (Viñals, 2001). Aquest tipus de cultiu va sofrir una crisi durant la següent dècada que va donar lloc a la transformació cap als cultius de regadiu. Aquest fet sumat a la ràpida expansió urbanística del litoral mediterrani va provocar que es portaren a terme obres de condicionament per a la utilització de l'aigua. Un dels cultius cap on es va tendir va ser el de cítrics, actualment majoritari als aiguamolls valencians. Aquest tipus de cultiu requereix dessecar les zones a cultivar provocant un greu impacte en el funcionament ecològic dels aiguamolls i alterant, significativament, el seu règim hidrològic així com l'accentuació de problemes d'intrusió marina (Joullins, 2019). Una agricultura intensiva i que no té en compte les característiques ecològiques dels aiguamolls resulta altament impactant, en la quantitat, en la qualitat i en la conversió de l'ecosistema i la pertorbació dels aiguamolls. La següent taula mostra els principals efectes sobre els aiguamolls derivats de les activitats agrícoles.



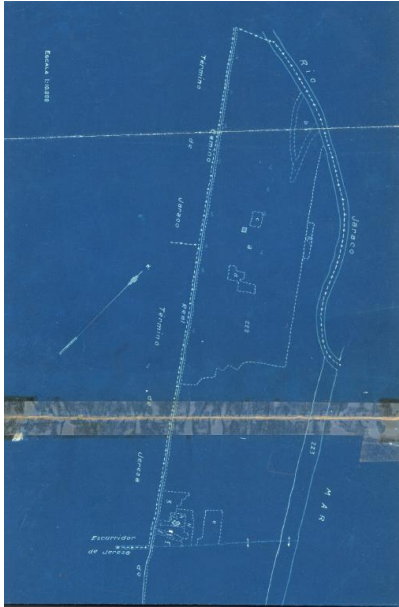
*Taula 1. Activitats derivades de l'agricultura i els seus efectes sobre els valors dels aiguamolls. Font: Viñals, 2001*

<b>ACTIVITAT</b>	<b>EFFECTES SOBRE L'AIGUAMOLL</b>
<b>Abocament d'aigües sobrants de reg i residuals</b>	Eutrofització Salinització Contaminació microbiològica
<b>Construcció d'infraestructures hidràuliques per a la regulació i retenció dels cabals i de comunicació.</b>	Disminució de l'aportació de sediments i aigua que arriba a l'aiguamoll Erosió i desaparició dels aiguamolls lligats a morfologies fluvials Fragmentació del territori Increment de la velocitat de drenatge. Aïllament de la biocenosi Pèrdua puntual de massa vegetal
<b>Soterraments per a condicionar el terreny per al cultiu</b>	Destrucció de la morfologia, de la vegetació i dels hàbitats Increment de l'accessibilitat a l'aiguamoll Disminució de la humitat ambiental i de la precipitació
<b>Posada en marxa del cultiu</b>	Detriment de les espècies autòctones i pèrdua de biodiversitat Banalització del paisatge.

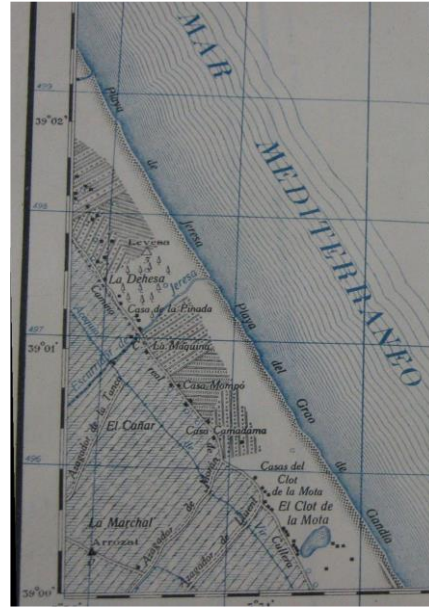
### **1.3. AIGUAMOLLS I URBANISME**

El desenvolupament del poblament residencial i turístic en els municipis costaners de la Comunitat Valenciana ha determinat una forta competència per l'ús del sòl i de l'aigua amb altres funcions, entre les quals cal destacar les ambientals (Amorós, 2008). En aquest context de creixement urbanístic i d'expansió turística en les zones costaneres són els ecosistemes dels aiguamolls els més amenaçats. La intensificació en la demanda de recursos hídrics, especialment els d'origen subterrani, han provocat un bombeig excessiu de les aigües subterrànies donant lloc a fenòmens de sobreexplotació. Un cas pràctic de com l'expansió urbanística ha modificat substancialment els aiguamolls a les zones costaneres és el de l'Escorredor de Xeresa. Aquesta infraestructura hidràulica ha estat una eixida d'aigua de la Marjal de La Safor que en les últimes dècades ha sofert una reducció considerable del seu traçat i que, actualment, no permet el desguàs dels excedents d'aigua de La Marjal de La Safor.

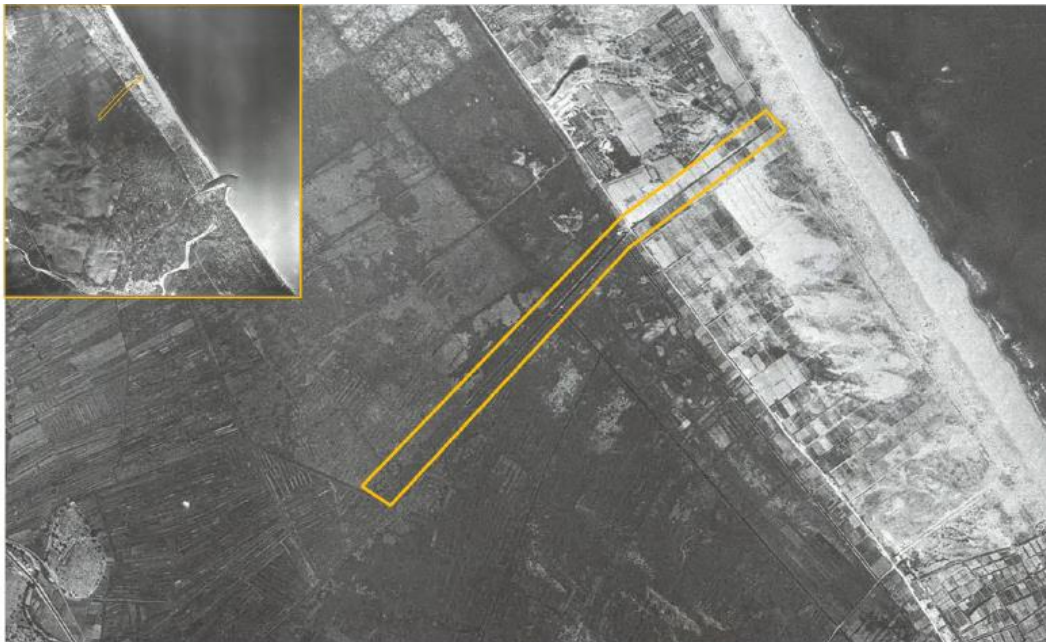
Aquesta regressió afecta, de manera significativa, al terme de Xeresa, ja que tant Xeraco com Gandia compten amb vies d'eixida de l'aigua de la marjal. El Riu Vaca i el Barranc de Sant Nicolau, respectivament. En les següents imatges, extrems de l'Informe sobre la xarxa de drenatge de La Marjal de la Safor al terme municipal de Xeresa (Altur et al, 2008) es mostra la regressió de l'Escorredor de Xeresa i l'augment en la urbanització de la Platja de Gandia.



*Figura 2. Plànol cadastral de Gandia (1930). Font: Altur et al., 2008*



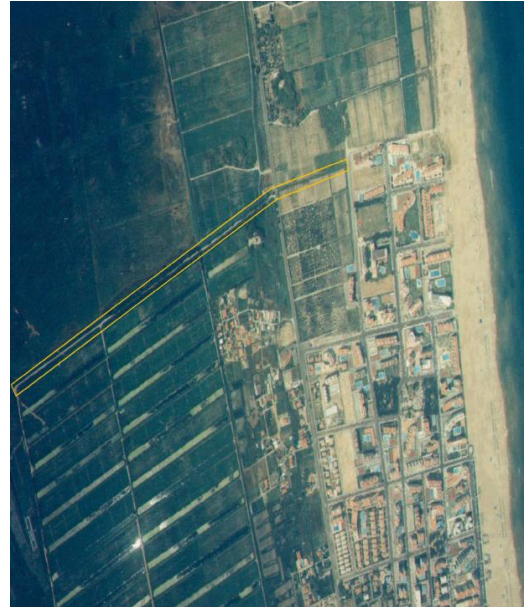
*Figura 3. Mapa del Servei Geogràfic de l'Exèrcit (1950). Font: Altur et al., 2008*



*Figura 4. Vol aeri (1956). Font: Altur et al., 2008*



*Figura 5. Vol aeri (1981). Font: Altur et al., 2008*



*Figura 6. Vol aeri (1990). Font: Altur et al., 2008*



*Figura 7. Foto aèria (2000). Font: Altur et al., 2008*

Tal com es pot observar a la seqüència d'imatges la regressió de l'Escorredor de Xeresa a càrrec de la urbanització de la Platja de Gandia és més que notable. A les figures 1 i 2 es veu com l'escorredor de Xeresa arribava a desembocar a la mar, disposant així la Marjal de la Safor d'una via de drenatge més a les actualment existents. A la figura 3 es mostra com l'escorredor de Xeresa ja no arriba fins a la mar i es queda a l'altura del cordó dunar. És a partir del vol aeri de la figura 4 i 5 quan s'observa la urbanització de

la Platja de Gandia i com l'Escorredor de Xeresa va regressant en el seu traçat. A la figura 6 es mostra l'Escorredor de Xeresa tal com està en l'actualitat, amb un traçat més curt i sense desembocar a la mar. Aquest exemple serveix per a visualitzar com afecta l'urbanisme als aiguamolls i, en aquest cas concret, la afecció més gran és la impossibilitat de desguàs de l'aigua de la marjal. Aquesta situació suposa un problema sobretot quan les pluges són de caràcter torrencial i s'arriben a inundar els cultius pròxims a la zona humida.

## **2. OBJECTIUS**

L'objectiu principal d'aquest Treball Fi de Grau és realitzar un diagnòstic del funcionament hidrològic de la Marjal de la Safor.

Els objectius secundaris són:

- Recopilar i analitzar dades climàtiques.
- Analitzar la conca vessant.
- Realitzar un inventari i diagnòstic de les infraestructures hidràuliques de la Marjal de La Safor.
- Realitzar un inventari i diagnòstic de l'estat actual de la xarxa de séquies i canals de La Marjal de La Safor.
- Recopilar dades dels programes de seguiment de la quantitat d'aigües subterrànies.

## **3. DADES CLIMÀTIQUES**

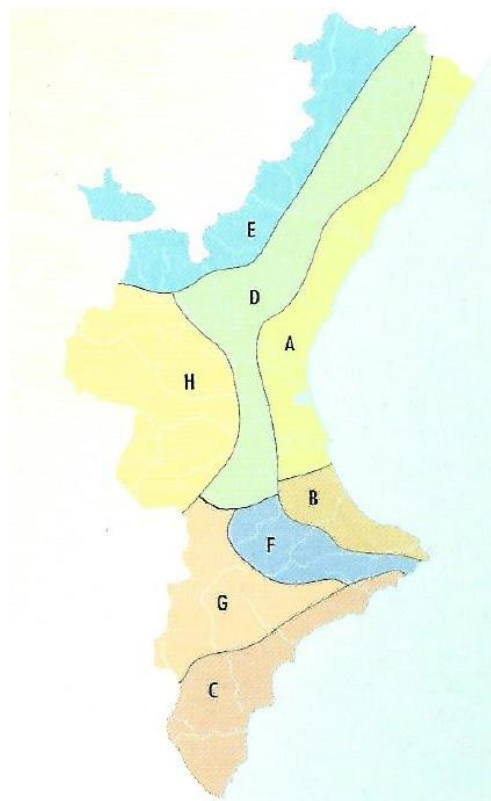
L'estudi climatològic de la zona té com a objectiu el coneixement de les condicions climàtiques de l'entorn de la Marjal de la Safor i s'orienta a la definició dels principals trets climàtics de la zona. Per a analitzar les dades climàtiques s'ha optat per la següent estructura:

- **Selecció i recopilació de les dades de partida:** les dades s'han obtingut de les publicacions existents de diferents organismes així com de les estacions climatològiques de la Xarxa SIAR (Servei d'Informació Agroclimàtica per al Regadiu). A més a més, s'inclou una descripció general dels aspectes més significatius que conformen el clima basat en l'Atles Climàtic de la Comunitat Valenciana (Perez Cueva et al, 1994).
- **Pluviometria i règim de precipitacions:** en aquest apartat es presenten els principals trets respecte a la caracterització pluviomètrica de la zona d'estudi. Per a la seua anàlisi s'ha optat per inventariar tant el volum com la distribució temporal de les precipitacions durant el període 2002-2019. Es presenten les dades tant de precipitació diària, mensual i anual així com els percentils de precipitació diària.

- **Termometria:** en aquest apartat es presenten les característiques climàtiques amb relació a la temperatura de la zona d'estudi. Per a l'anàlisi de la termometria s'ha optat per representar les dades relatives a les temperatures mitjanes mensuals, així com les temperatures màximes i mínimes diàries. El període d'estudi és el 2002-2019.
- **Diagrama ombrotèrmic:** amb les dades de precipitació i temperatura s'elabora el diagrama ombrotèrmic per tal d'observar els períodes secs i humits de la zona d'estudi.

### 3.1. DESCRIPCIÓ CLIMÀTICA DE LA ZONA

L'Atles Climàtic de la Comunitat Valenciana (Perez Cuevas et al, 1994) estableix 8 zones climàtiques al territori valencià d'acord amb el règim de precipitacions. La següent figura mostra la situació d'aquests 8 climes:



*Figura 8. Zones climàtiques de la Comunitat Valenciana. Font: Atlas Climàtic de la Comunitat Valenciana*

Com es pot observar la Marjal de la Safor es troba situada la Zona B, anomenada *clima de la planura litoral plujosa*. Aquesta zona climàtica es caracteritza per tindre unes precipitacions al voltant de 650 mm anuals amb dos màxims principals a la tardor i la primavera i un de secundari a l'estiu. Malgrat això, l'estiu és molt sec. Aquestes precipitacions abundants s'explica per l'orientació de la costa, quasi perpendicular als fluxos del Nord-est. Pel que respecta a les temperatures solen situar-se, de mitjana,

sobre els 10 °C a gener, mentre que a juliol i agost s'aproxima als 25 °C. Un aspecte rellevant és l'elevada humitat relativa del període estiuenc i el freqüent règim de brises marines.

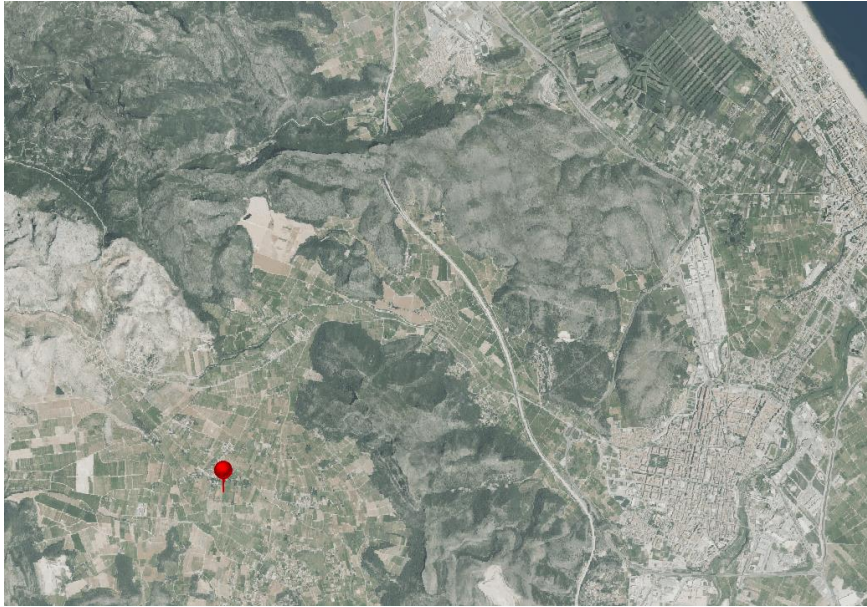
### **3.2. SELECCIÓ DE L'ESTACIÓ METEOROLÒGICA**

L'estació meteorològica escollida per a la recopilació de dades climàtiques és la de Gandia-Marxuquera. Aquesta estació ha estat escollida en primer lloc per la seua proximitat geogràfica a la zona de la Marjal de la Safor, ja que es troba a 7,5 km del centre d'aquesta. Un altre criteri que s'ha tingut en compte és la disponibilitat de dades climàtiques d'aquesta estació, ja que no s'han pogut obtenir dades d'altres serveis meteorològics. A continuació, es presenta una taula amb les dades de l'estació Gandia-Marxuquera.

*Taula 2. Descripció de l'estació meteorològica Gandia-Marxuquera. Font: Xarxa SIAR*

<b>PROVINCIA</b>	València
<b>TERME MUNICIPAL</b>	Gandia
<b>UTM X</b>	738207
<b>UTM Y</b>	4316410
<b>FUS</b>	30
<b>ALTURA</b>	105
<b>DATA D'INSTAL·LACIÓ</b>	21/03/2001
<b>MODEL</b>	Model 3

Aquesta estació meteorològica forma part de l'esquema majoritari de la Xarxa SIAR (Servei d'Informació Agroclimàtica per al Regadiu) adoptat pel Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació. Compta amb sensor de temperatura i humitat, sensor de radiació, sensor de velocitat i direcció del vent i pluviòmetre. En les següents figures es mostra la situació geogràfica de l'estació seleccionada així com algunes imatges disponibles al servei de la Xarxa SIAR.



*Figura 9. Localització geogràfica de l'estació meteorològica Gandia-Marxuquera.  
Font: Elaboració pròpia*



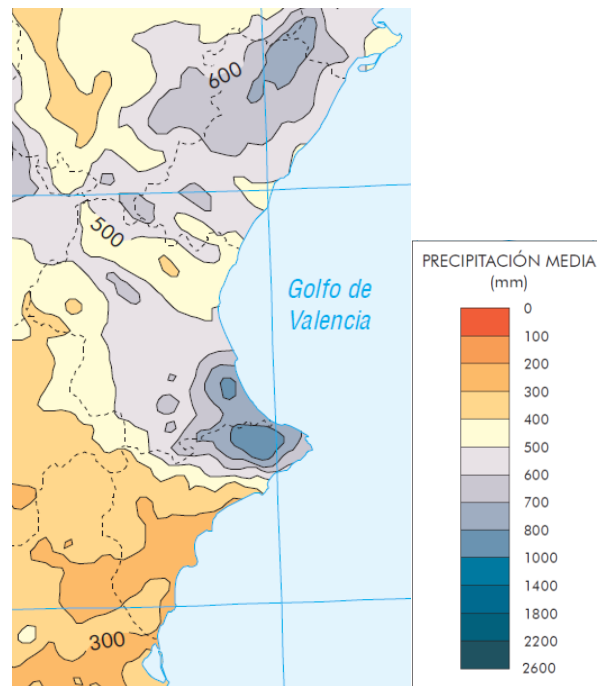
*Figura 10. Vista general de l'estació meteorològica Gandia-Marxuquera. Font: Xarxa SIAR*



*Figura 11. Vista detall de l'estació meteorològica Gandia-Marxuquera. Font: Xarxa SIAR*

### **3.3. PLUVIOMETRIA I RÈGIM DE PRECIPITACIONS**

La Comunitat Valenciana, des d'un punt de vista pluviomètric, és una regió de l'anomenada Ibèria seca. Al territori valencià la distribució de les mitjanes pluviomètriques no és aleatòria, sinó que està lligada a l'orografia, és a dir, els caràcters orogràfics són els principals condicionants en la distribució de les pluges al territori. La zona de la Safor-la Marina Alta és una de les dues zones del territori amb alta pluviositat (Atlas climàtic de la Comunitat Valenciana, 1994). La precipitació suposa l'entrada principal d'aigua al sistema hídic de la Marjal de La Safor.

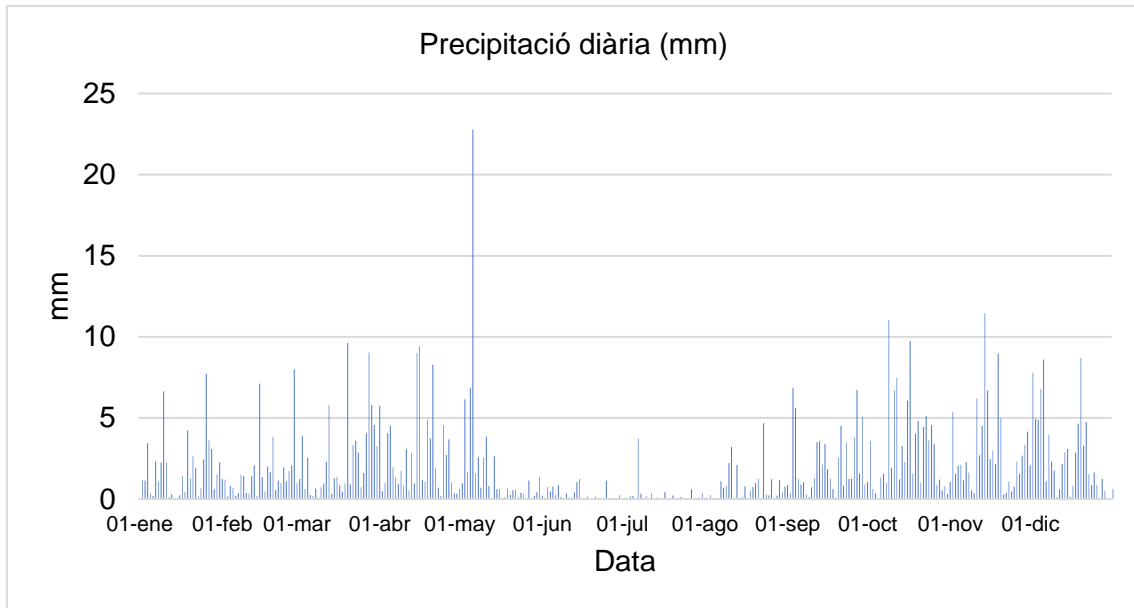


*Figura 12. Precipitació anual mitjana durant el període 1981-2010. Font: Atlas Nacional de España, Instituto Geográfico Nacional*

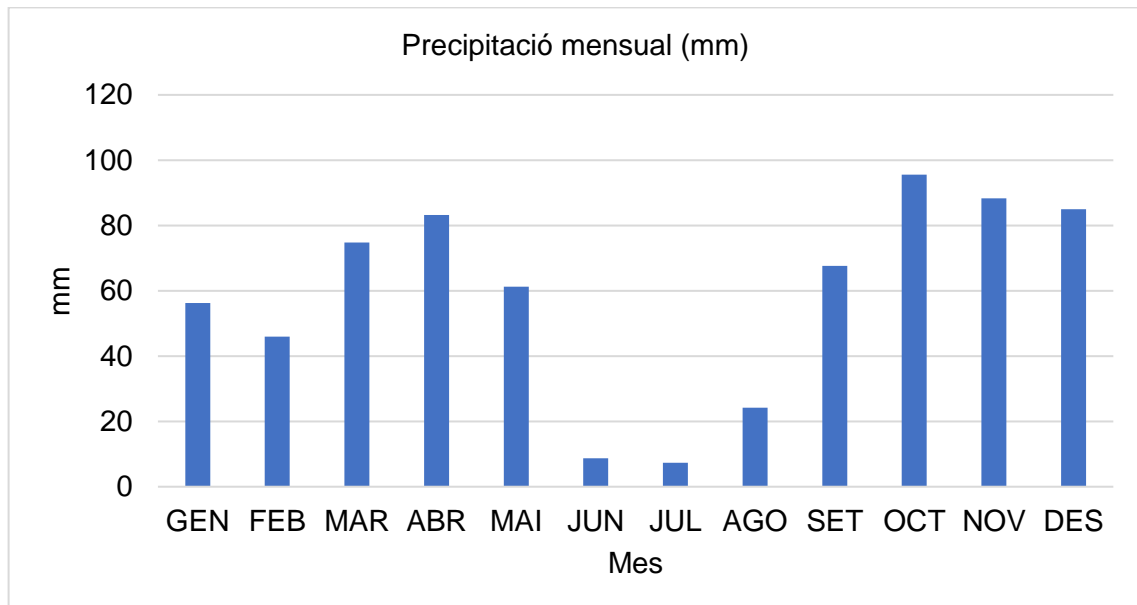
Les precipitacions es caracteritzen per ser, sovint i en èpoques de tardor, de caràcter torrencial arribant a produir moltes vegades episodis d'inundació. Aquestes pluges són, principalment, d'origen orogràfic: l'orientació de la Serra del Mondúver, enfront dels vents del Nord-Est, conjuntament amb la seua altitud provoca una convecció forçada. L'aire humit, en aquest cas el vent supramediterrani, en trobar-se amb l'obstacle orogràfic ascendeix fins a la tropopausa i es refreda fins a assolir el punt de saturació del vapor d'aigua que origina la pluja. A més, aquestes pluges solen ser de caràcter torrencial provocades per les anomenades DANA (Depressió Aïllada en Nivells Alts). Aquestes depressions d'aire fred queden atrapades dintre d'una massa d'aire càlid provocant el que es coneix com a "gota freda" (Altur et al, 2008).

Per a un anàlisi més exhaustiu del règim de precipitacions es presenten a continuació les dades, en forma de gràfic, de precipitació mitjana tant diària com mensual del període 2002-2019.





Gràfic 1. Mitjana diària de precipitació. Estació Gandia Marxuquera. Període 2002-2019. Font: Xarxa SIAR



Gràfic 2. Mitjana mensual de precipitació. Estació Gandia-Marxuquera. Període 2002-2019. Font: Xarxa SIAR

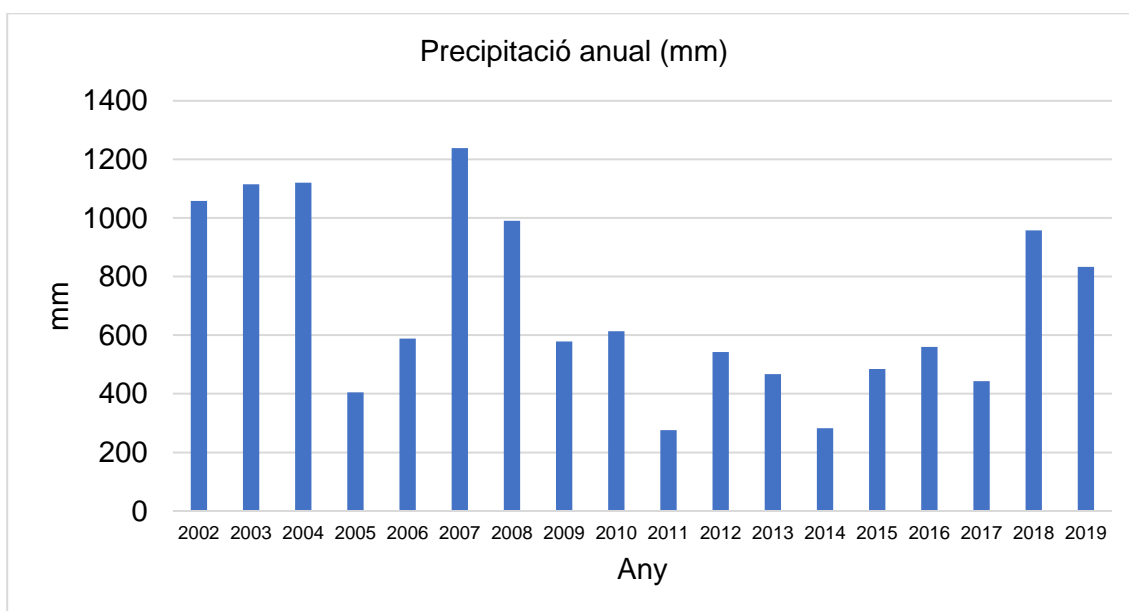
Tal com es pot observar als gràfics anteriors la precipitació es distribueix majoritàriament als mesos de tardor i primavera. Com s'ha exposat en l'anterior apartat, aquest volum i distribució de les precipitacions es deu, sobre manera, a factors orogràfics. Al gràfic 1 de precipitació diària es poden observar que les pluges més voluminoses es concentren, en major mesura, als mesos d'octubre i novembre, on es produeixen pics de precipitacions diàries superiors a la resta dels dies. Així s'observa, també, al gràfic 2 de precipitacions mensuals acumulades. Als mesos de tardor és quan es recull un major volum de precipitacions. D'una manera més detallada es pot analitzar la torrencialitat de les pluges mitjançant una anàlisi estadística amb percentils. Els percentils representen el

volum de precipitació diària igual o menor del percentatge de dies escollits. La següent taula mostra els percentils diaris 75, 90, 95 i 99 de tota la sèrie climàtica analitzada.

*Taula 3. Percentils de precipitació diària. Estació Gandia-Marxuquera. Període 2002-2019. Font: Xarxa SIAR*

PERCENTIL	VALOR (mm)
P <sub>75</sub>	0,2
P <sub>90</sub>	2,4
P <sub>95</sub>	9,5
P <sub>99</sub>	55,1

A la taula 3 s'observa com els màxims volums de precipitació s'acumulen entre l'1 i el 5% dels dies de la sèrie climàtica. Aquest fet és l'evidència de la torrencialitat de les pluges en la zona d'estudi. Es pot observar detalladament com el 75% dels dies de la sèrie climàtica la precipitació ha sigut igual o inferior a 0,2 mm. Aquesta dada, tenint en compte el volum acumulat mensual del gràfic 2, fica en evidència que els episodis de pluges torrencials són els més comuns a la zona d'estudi. Un altra dada interessant i a tenir en compte per tal d'analitzar les condicions climàtiques de la zona d'estudi són els valors de precipitació anual acumulada. Aquests valors es presenten en el següent gràfic.



*Gràfic 3. Precipitació acumulada anualment. Estació Gandia-Marxuquera. Període 2002-2019. Font: Xarxa SIAR*

Pel que fa al gràfic 3 de precipitacions anuals acumulades, s'observen anys amb majors i menors precipitacions, amb una lleugera tendència a la baixa. Caldria analitzar períodes més llargs per establir les causes concretes. En tot cas, el més remarcable del gràfic 3 és la gran quantitat de precipitació acumulada durant els anys 2002, 2003, 2004 i 2007, per damunt dels 1000 mm.

A la vista d'aquesta distribució pluviomètrica es pot afirmar que la zona d'estudi està sotmesa a un règim de precipitacions que la dota de major importància, ja que, tal com s'ha comentat anteriorment, els aiguamolls tenen una funció de protecció de les inundacions. En aquest cas és de màxima importància aquesta funció a causa del caràcter torrencial de les pluges. És per això que la conservació en bon estat de les infraestructures hidràuliques és fonamental per evitar episodis d'inundacions que afecten la població i l'agricultura de la zona.

#### **3.4. TERMOMETRIA**

La temperatura mitjana és un dels principals paràmetres climàtics. Aquesta es calcula, principalment, a partir dels valors mitjans diaris obtinguts de les temperatures màximes i mínimes. En la distribució de les temperatures influeixen factors com la latitud, altitud, continentalitat i la proximitat a la mar. La tendència de les temperatures mitjanes anuals al territori valencià és augmentar des de l'interior cap a la costa i des del nord cap al sud. Existeix també un factor orogràfic en la distribució de les temperatures, situant-se els valors mitjans més elevats a les zones planes del litoral. La següent figura mostra la distribució de les temperatures mitjanes anuals durant el període 1981-2010 a la Comunitat Valenciana.

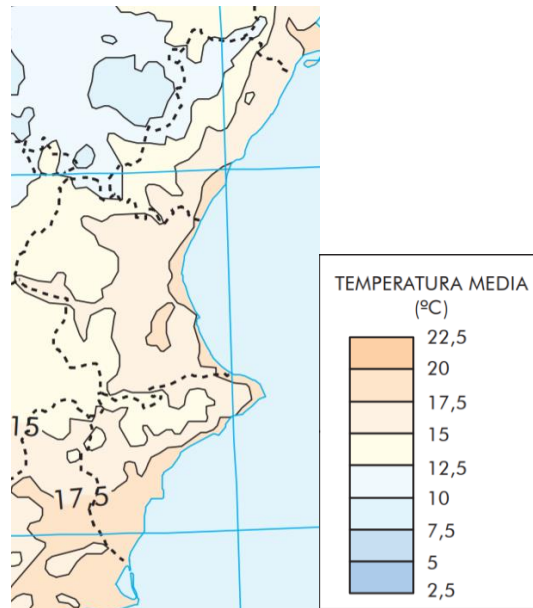
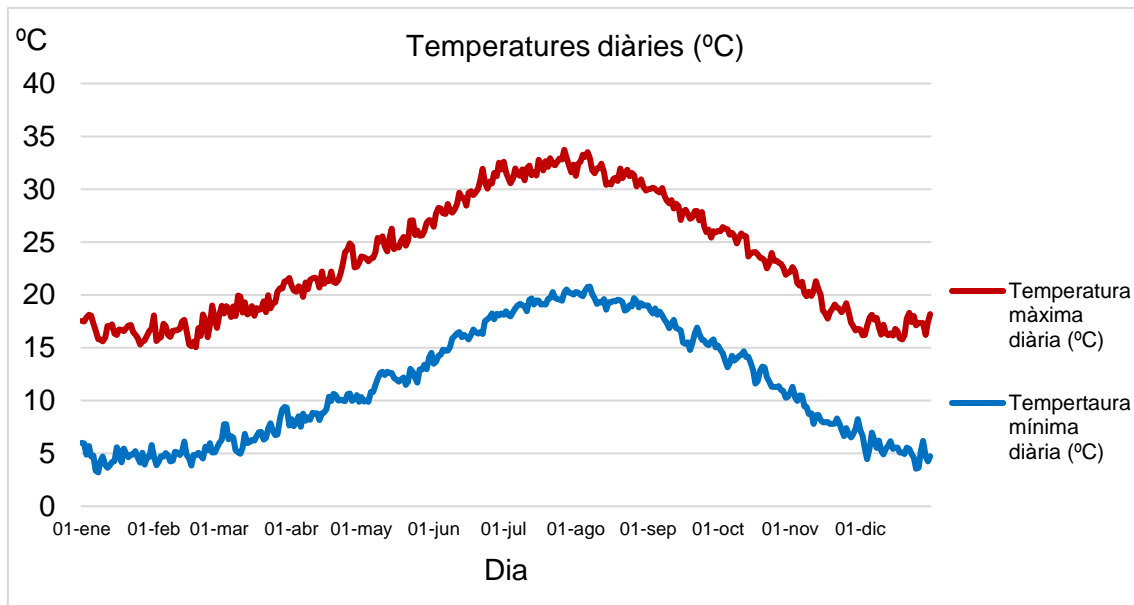
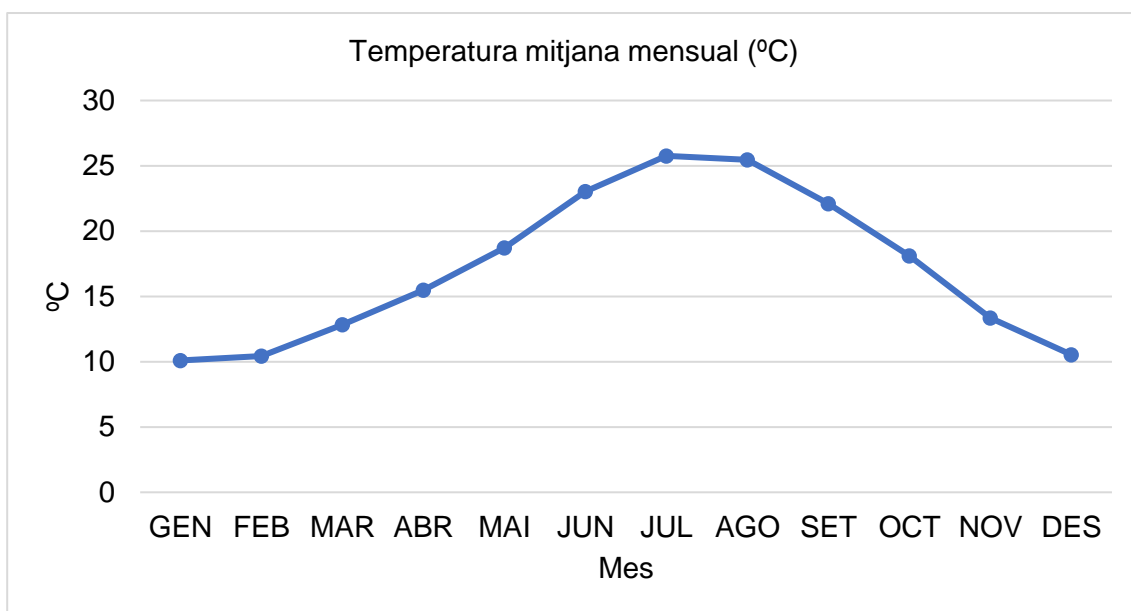


Figura 13. Temperatura mitjana anual durant el període 1981-2010. Font: Atlas Nacional de España, Instituto Geográfico Nacional

Amb la finalitat d'establir amb detall la distribució de les temperatures s'ha optat per considerar les temperatures mitjanes mensuals i anuals, així com les temperatures màximes i mínimes diàries. Les dades es representen en forma de gràfics a continuació.



Gràfic 4. Distribució de les temperatures màximes i mínimes diàries. Període 2002-2019. Font: Xarxa SIAR

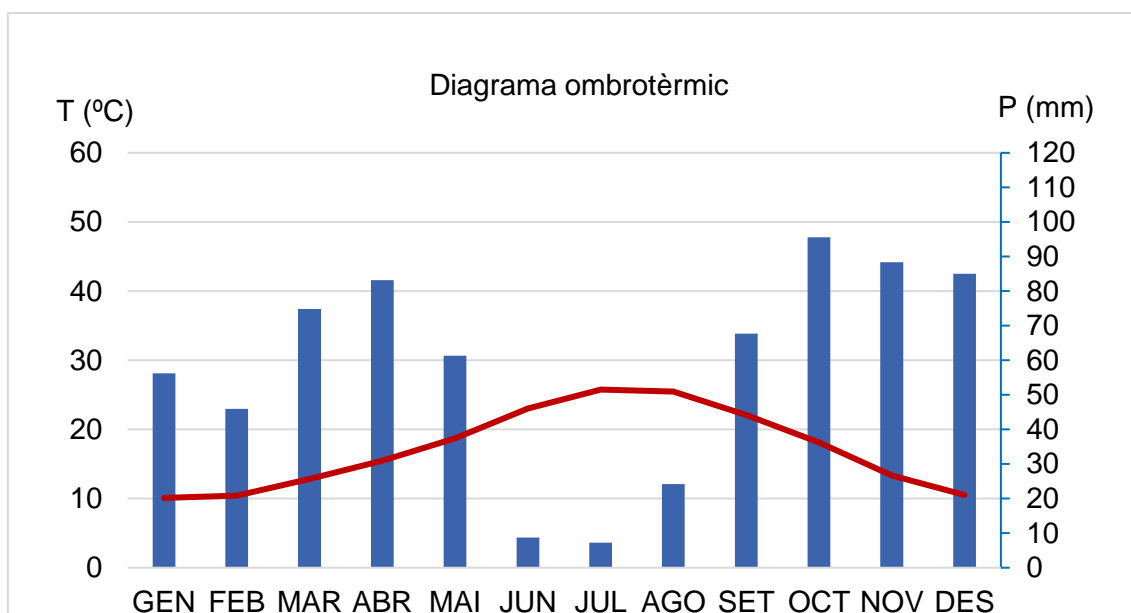


Gràfic 5. Distribució de les temperatures mitjanes per mesos. Període 2002-2019.  
Font: Xarxa SIAR

Tal com es pot observar, les temperatures segueixen un patró de clima típic mediterrani litoral. Aquest tipus de clima es caracteritza principalment per tenir estius secs i amb temperatures màximes diàries elevades, per damunt dels 30°C als mesos de juliol i agost (gràfic 4). En aquests mesos d'estiu també s'observen episodis de nits tropicals on les temperatures mínimes no baixen dels 20°C. A més a més es pot observar com les temperatures mitjanes mensuals als mesos d'estiu són relativament elevades, sent juliol el mes més calorós de l'any. Pel que fa als mesos d'hivern cal senyalar que aquest tipus de clima es caracteritza per tenir hiverns suaus amb temperatures que no solen baixar dels 0°C, tal com s'observa al gràfic 4. Encara que les nits fredes per sota dels 5°C solen donar-se als mesos de gener i febrer, sent el primer el més fred de la sèrie de dades.

### 3.5. DIAGRAMA OMBROTÈRMIC

Amb les dades de precipitació i temperatura es pot elaborar el diagrama ombrotèrmic de la zona d'estudi. El diagrama mostra els períodes sec i humit de la sèrie de dades i serveix per a caracteritzar el tipus de clima de la zona. En aquest cas, a causa de la quantitat de dades insuficients, només es poden extraure tendències conjunturals, ja que per a determinar degudament el clima de la zona, caldria un mínim de dades relatives a trenta anys. El diagrama ombrotèrmic es presenta en el següent gràfic:



Gràfic 6. Diagrama ombrotèrmic. Estació Gandia-Marxuquera. Període 2002-2019.  
Font: Xarxa SIAR

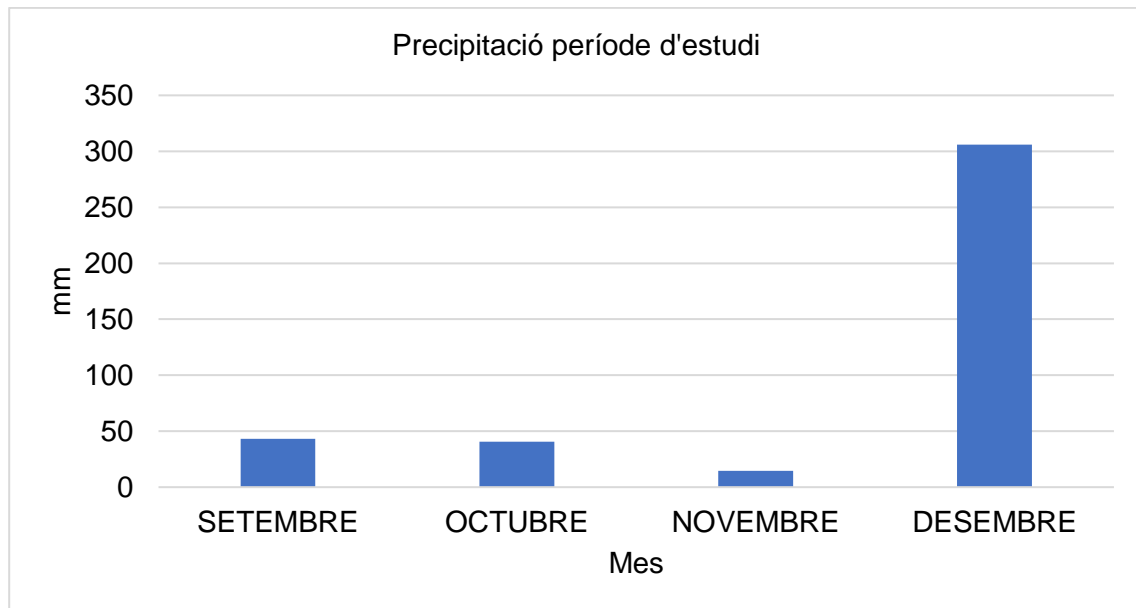
Al diagrama ombrotèrmic representat en el gràfic 6 es poden observar els períodes sec i humit de la zona. El període sec correspondria als mesos d'estiu on les temperatures són elevades i es combinen amb una falta de precipitació important. A la tardor és quan trobem l'episodi més humit degut, en part, al gran volum de precipitacions acumulades. Aquesta tendència va disminuint a l'hivern on no s'acumulen els volums de precipitació de la tardor però sí un descens de la temperatura mitjana. A la primavera s'observa un augment de les precipitacions, no tan acusat com a la tardor, però sí rellevant pel que fa a les característiques climàtiques de la zona, ja que aquestes precipitacions són també d'origen orogràfic i caracteritzen tant climàticament com geogràficament la zona d'estudi.

Conèixer els aspectes climàtics més significatius, com són les precipitacions i la temperatura, de la zona d'estudi és important des d'un punt de vista no sols de funcionament hidrològic, també a nivell ecosistèmic. Més encara quan es tracta d'un aiguamoll perquè en aquests ecosistemes és rellevant l'evaporació de la làmina d'aigua, així com la disponibilitat dels recursos hídrics. A banda, l'augment de les temperatures suposa una pujada del nivell mitjà de la mar per dilatació tèrmica, afectant aquest fet als aiguamolls costaners (Ayala-Carcedo, 2002) com és el d'aquest estudi.

### 3.6. DADES DE PRECIPITACIÓ DURANT EL TEMPS D'ESTUDI

Per tal de contextualitzar l'estat en el qual es troba actualment la Marjal de la Safor és interessant conèixer els valors de precipitació del temps durant el qual s'ha elaborat l'estudi. Com ja s'ha ficat de manifest anteriorment, el règim hidrològic de la Marjal de la Safor depèn en grau considerable de la quantitat de pluja, per tant, la situació pel que fa

al seu estat pot variar en funció dels valors de precipitació. A continuació, es presenten els valors de precipitació dels mesos de setembre, octubre, novembre i desembre de 2019 que ha sigut quan s'ha realitzat el treball de camp inclòs en aquest estudi.



*Gràfic 7. Precipitació acumulada durant el període d'estudi setembre 2019-desembre 2019. Font: Xarxa SIAR*

Tal com es pot observar al gràfic 7, la precipitació acumulada durant el mes de desembre ha sigut molt significativa, per tant és d'esperar trobar la xarxa hidràulica amb un volum d'aigua considerable, inclús desbordada en els trams més occidentals. D'altra banda s'esperen trobar nivells d'aigua subterrània elevats pel fet que l'estudi s'ha desenvolupat durant l'època humida i amb una precipitació considerable.

#### **4. FUNCIONAMENT HIDROLÒGIC**

El funcionament hidrològic de la Marjal de la Safor és altre factor a analitzar quan es pretén estudiar la hidrologia de la zona. Per tal d'estudiar el funcionament hidrològic superficial de la zona es planteja, primerament, una anàlisi de les conques vessants, important per tal de conèixer l'aportació i regulació dels volums d'aigua cap als cabals. Altres aspectes a analitzar és l'estat actual de la xarxa de drenatge de la Marjal de la Safor. Com s'ha posat en relleu anteriorment, la pressió antròpica i la modificació dels cursos d'aigua a la marjal és important des del punt de vista del funcionament hidrològic. Aquesta anàlisi es duu a terme inventariant i diagnosticant les infraestructures hidràuliques presents a l'aiguamoll, tant de les séquies i canals com de la resta d'infraestructures presents com les comportes, les bombes i les turbines. Per a l'estudi de la hidrologia subterrània es procedeix a realitzar una anàlisi de la quantitat i qualitat de les aigües subterrànies, importants en el funcionament hidrològic de la marjal, ja que suposen una de les aportacions hídriques a considerar. El bon estat de les aigües

subterrànies i la seua disponibilitat és clau per entendre el funcionament hidrològic de la Marjal de la Safor.

#### **4.1. HIDROLOGIA SUPERFICIAL**

Els cursos naturals d'aigua són el Riu Vaca, al nord, i el Sant Nicolau, al sud de la Marjal. Aquest últim és l'encarregat de la recollida dels excedents hídrics de la marjal de Gandia mitjançant les séquies de l'Ahuir i del Molí. Són aquests cursos naturals els que, en episodis de fortes pluges, inunden les zones adjacents de la Marjal. A la Marjal de La Safor existeix una gran xarxa de séquies i col·lectors per a la distribució de l'aigua. Aquests cursos artificials comencen als peus del Mondúver, lloc on es troben situats la majoria dels ullals com per exemple l'Ullal Fosc, l'Ullal Clar, l'Ullal de l'Estany o l'Ullal de l'Ull de Bou. En aquesta zona més occidental també és on descarreguen l'aigua procedent de l'escorrentia els diferents barrancs com són el Barranc de les Fonts, format pels barrancs de la Serra i la Rodonera, al terme municipal de Xeraco o el Barranc de Xeresa, format pels barrancs del Mondúver, i el Carritx, al terme municipal de Xeresa. Aquesta xarxa de canalitzacions de la marjal tenia a principal objectiu la regulació dels nivells hídrics, drenant els excedents, per tal de permetre el cultiu hortícol i cítric. En l'actualitat la seua funció podria suposar-se més bé per a la gestió del risc d'inundació. Un altra funció d'aquesta xarxa de canals és la d'abastir d'aigua per a reg en moment puntuals, sobretot a l'època estival. En aquesta època s'ajunten dues situacions que comprometen el recurs de l'aigua per a reg agrícola: d'una banda les escasses pluges i l'augment de l'evapotranspiració i d'altra la pressió antròpica a la qual es veu sotmesa la zona.

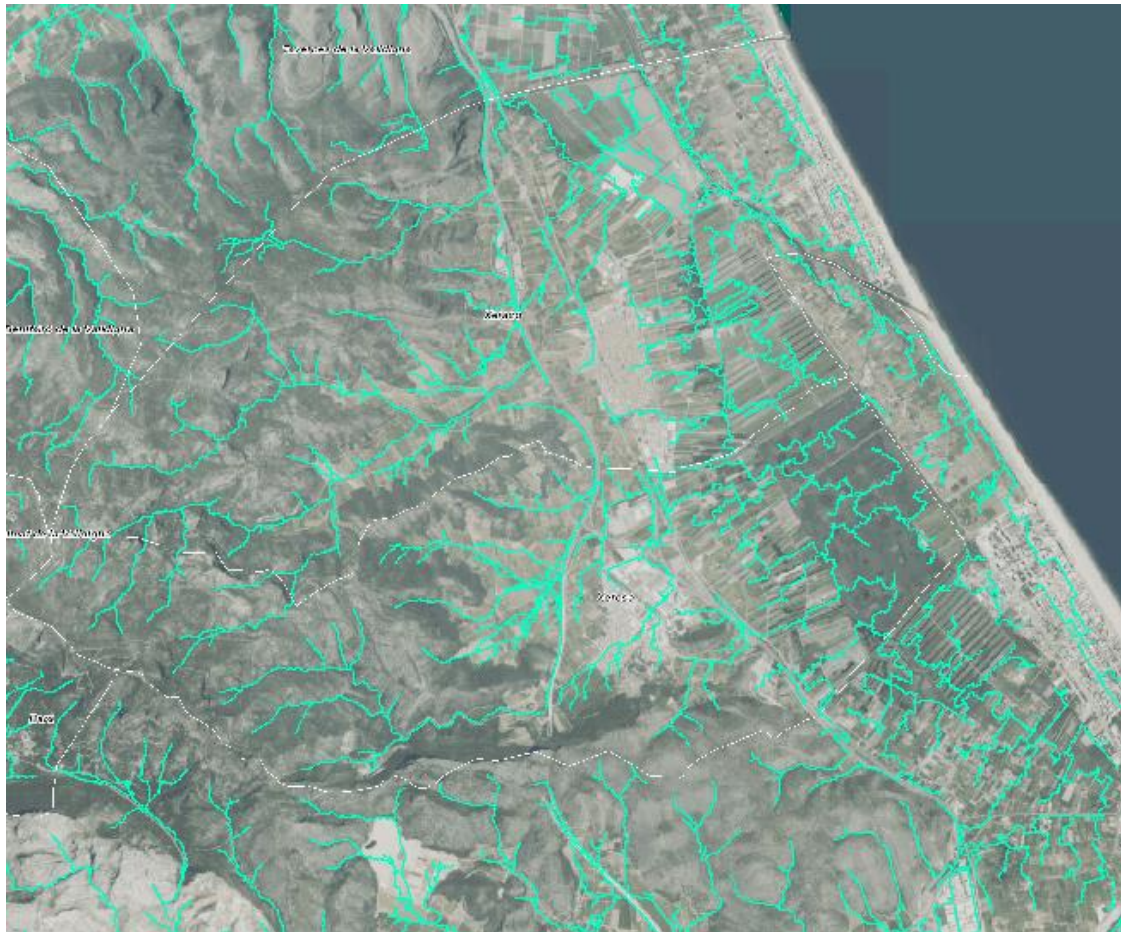
##### **4.1.1. ANÀLISI DE LES CONQUES VESSANTS**

L'anàlisi de les conques vessants és una de les variables que intervenen en el cicle de l'aigua perquè determina la quantitat de flux hídric. Conèixer i mesurar aquest és rellevant per dues qüestions: en primer lloc per tal de dimensionar les obres hidràuliques coneixent els valors originats per episodis torrencials i en segon lloc per tal de conèixer les aportacions hídriques a partir dels valors ordinaris de precipitació. La relació entre meteorologia i l'anàlisi de les conques vessants és important pel fet que els valors de precipitació són el punt de partida per estimar la distribució i moviment de l'aigua en la conca (Robredo et al, 1994). L'àmbit d'aplicació d'aquest estudi va més encaminat a la millora hidràulica de la zona, així com el coneixement dels diferents factors que afecten el funcionament hidràulic per tant, en aquest apartat, es representa cartogràficament el terreny i, mitjançant el Sistema d'Informació Geogràfica ArcMap es calculen les conques i subconques que drenen a la Marjal de la Safor, així com els llits teòrics. Un estudi més avançat de les conques vessants inclouria la utilització d'un model per estudiar



detalladament els moviments d'aigua en la conca i estimar els seus efectes sobre el terreny. Per tal de calcular tant els llits teòrics com les conques i subconques es parteix d'un Model Digital d'Elevacions de la zona d'estudi. El programa ArcMap disposa de procediments i ferramentes per a calcular els llits teòrics, que seria el primer pas per al càlcul de les conques vessants. El procediment per a l'obtenció dels llits teòrics es descriu a continuació.

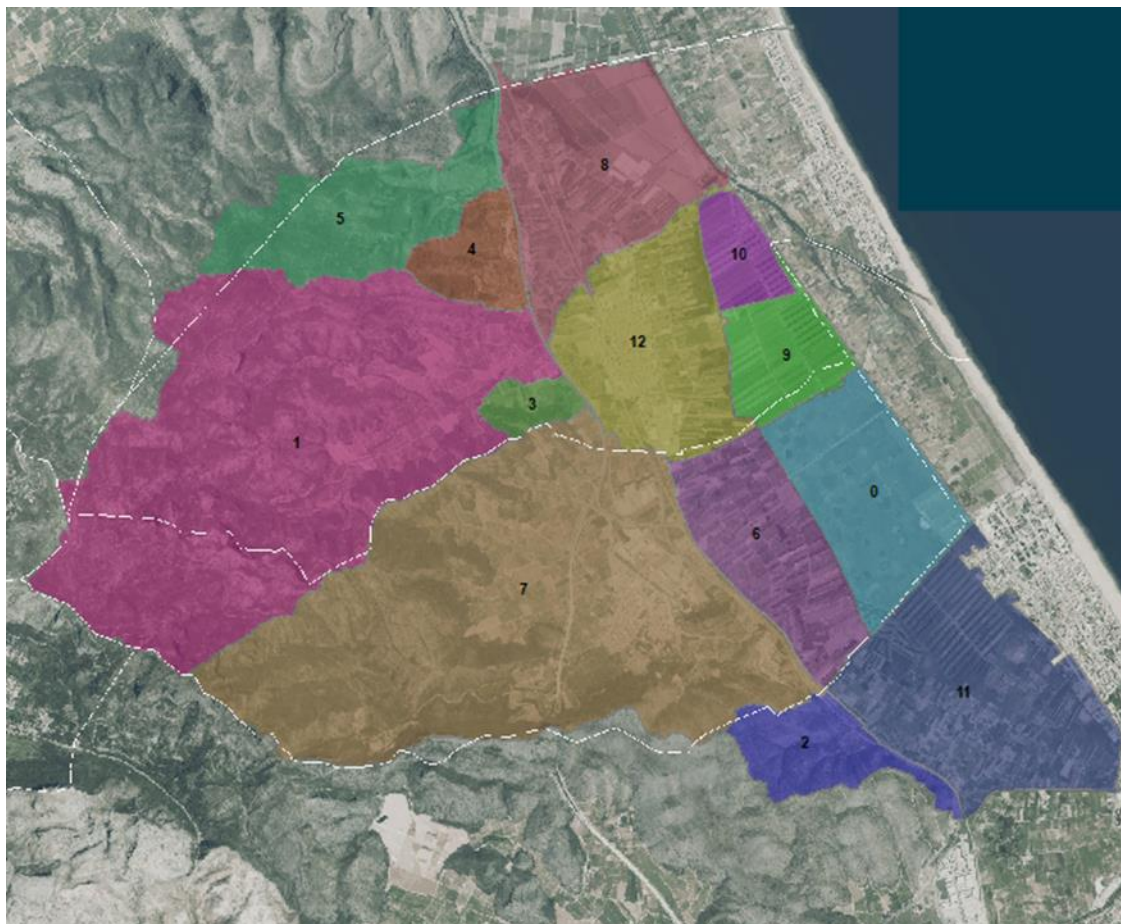
En primer lloc es calcula la direcció del flux i les zones d'acumulació d'aquest. En un segon pas s'estableix el valor llindar per a l'acumulació de flux a partir del qual es calcula la xarxa de drenatge. Aquest valor llindar s'utilitza per a definir la xarxa de drenatge i calcular els llits teòrics mitjançant una ferramenta condicional disponible en ArcMap. Per últim es transforma el resultat a format vectorial. A continuació es mostra el resultat del càlcul dels llits teòrics de la zona d'estudi.



*Figura 14. Llits teòrics calculats a la zona d'estudi. Font: Elaboració pròpia*

A la figura 14 s'observa la gran quantitat de llits existents a la zona d'estudi i que desemboquen a la Marjal de la Safor per la part més occidental. Aquests llits són deguts a l'orografia del terreny, ja que la Marjal de la Safor es troba als peus de la Serra del Mondúver. Un altra característica a destacar és la interrupció dels cabals per l'autopista AP-7. La direcció del flux del Sud-oest cap al Nord-est fa que els cabals queden

interromputs per aquesta infraestructura de transport. Aquest fet ha hagut de ser resolt mitjançant obres hidràuliques per tal de permetre el pas de l'aigua però també té els seus inconvenients: en primer lloc les entrades d'aigua a la marjal seran menors i més cabaloses i en segon lloc perquè la infraestructura hidràulica de la marjal deu estar preparada, en punts concrets, per a assumir eixe cabal sobretot quan hi ha episodis de pluges torrencials. A partir d'aquests llits teòrics es calculen les conques vessants, tenint com a referència l'orografia del terreny. En primer lloc s'utilitza la ferramenta *Basin* disponible en ArcMap. Aquesta ferramenta calcula automàticament totes les conques de la zona. Un segon pas serà analitzar les conques una a una i, basant-se en una ortofoto, anar agrupant les conques de manera lògica i seguint la direcció del flux de cadascuna. La següent figura mostra el resultat de l'aplicació d'aquesta ferramenta i el seu posterior tractament, donant com a resultat un total de 12 conques vessants a la Marjal de la Safor. En la figura es mostra com cada conca disposa d'un número identificador per tal de realitzar l'estudi.



*Figura 15. Conques vessants en la zona d'estudi. Font: Elaboració pròpia*

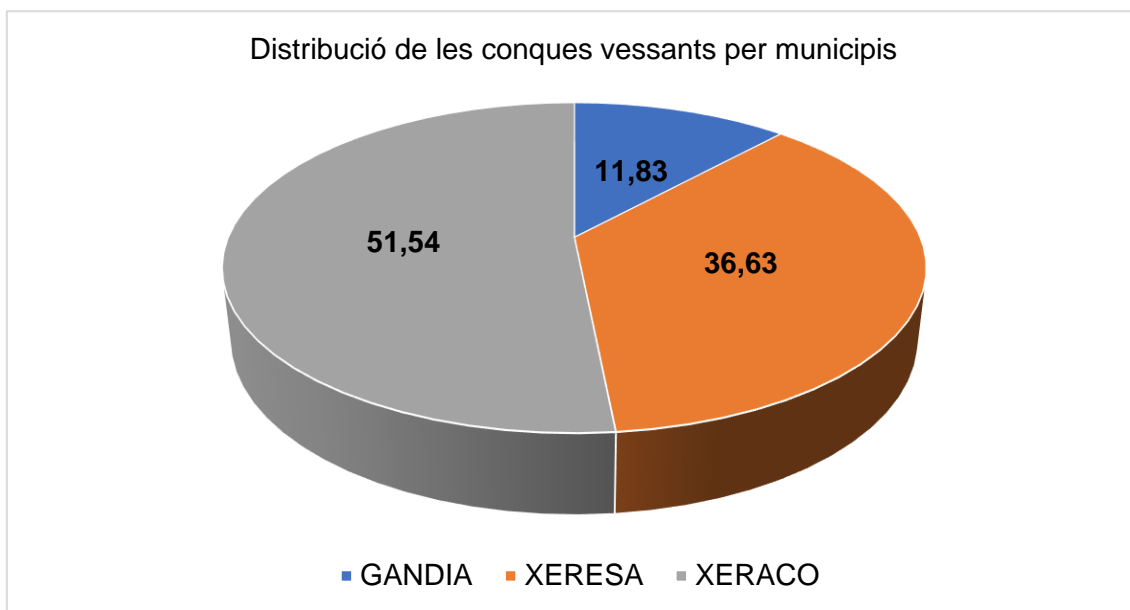
En la figura 15 s'observen les conques vessants a la Marjal de la Safor així com els límits dels termes municipals. Per tal de realitzar una anàlisi més complet s'ha calculat

la superfície que ocupa cadascuna així com el percentatge que suposa respecte al total. La següent taula detalla aquestes característiques de cada conca vessant calculada.

*Taula 4. Superfície de cadascuna de les conques vessants, percentatge que representa i terme municipal. Font: Elaboració pròpia*

<b>NÚMERO IDENTIFICADOR</b>	<b>SUPERFÍCIE (ha)</b>	<b>PERCENTATGE (%)</b>	<b>TERME MUNICIPAL</b>
0	222,59	5,69	Xeresa
1	978,13	24,88	Xeraco
2	106,22	2,70	Gandia
3	35,68	0,91	Xeraco
4	77,54	1,97	Xeraco
5	219,37	5,58	Xeraco
6	199,30	5,07	Xeresa
7	1016,94	25,87	Xeresa
8	297,20	7,56	Xeraco
9	101,58	2,58	Xeraco
10	58,27	1,48	Xeraco
11	359,02	9,13	Gandia
12	258,83	6,58	Xeraco

A la vista de les dades exposades en la taula 4 cal una anàlisi més exhaustiu. En aquest treball s'ha optat per relacionar cada terme municipal amb el percentatge de conca vessant que abasteix. La relació entre aquestes dues variables és interessant pel fet que la Marjal de la Safor només disposa de dues eixides a la mar per al seu desguàs: el Riu Vaca, al terme municipal de Xeraco, i el Barranc de Sant Nicolau, al terme municipal de Gandia. Per tant, realitzant aquesta relació entre conques vessants i termes municipals, podem observar com es distribuirà l'aigua procedent de les conques a través de la marjal. En el següent gràfic es mostra el percentatge de conques vessants en cada municipi.



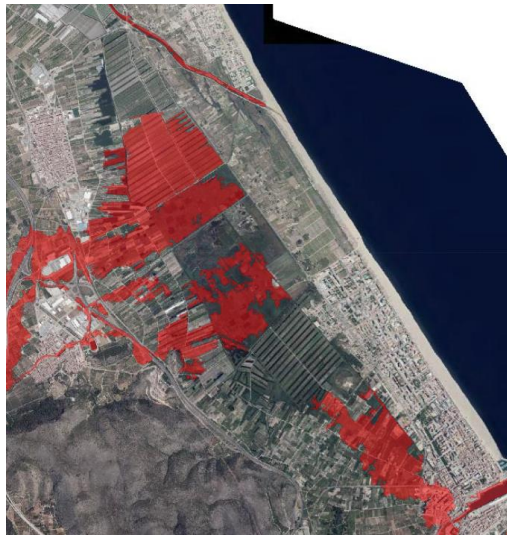
Gràfic 8. Distribució de les conques vessants per municipis. Font: Elaboració pròpia

La distribució exposada en el gràfic 8 fica en evidència que la Marjal de la Safor no està ben regulada, en el sentit de les eixides d'aigua. Per exemple, el terme municipal de Gandia, amb una superfície de la conca vessant d'11,83%, molt per davall dels altres termes municipals, disposa d'una eixida per a facilitar el desguàs de la marjal. Per contra el terme municipal de Xeresa, amb una superfície de la conca del 36,63%, no disposa actualment de cap eixida a la mar. Aquest fet causa, en primer lloc, problemes d'inundació desiguals entre els municipis que conformen la Marjal de la Safor i, per tant, diferents solucions i maneres de gestionar l'aigua. D'altra banda, a la vista de les dades, són necessàries mesures correctores per tal de solucionar el problema que suposa per a termes municipals com Xeresa el no disposar d'una eixida a la mar per tal de desaiugar la marjal en cas d'inundació.

#### 4.1.2. INFRAESTRUCTURES HIDRÀULIQUES

Les infraestructures hidràuliques condicionen en bona part el funcionament hidrològic de la Marjal de la Safor. Com ja s'ha vist en apartats anteriors, la relació entre l'ecosistema de la marjal i les activitats humanes han condicionat, i condicionen, el seu funcionament. Per tant és fonamental analitzar i diagnosticar les principals infraestructures que afecten directament a la hidrologia de la zona. En aquest apartat es descriuran les infraestructures hidràuliques presents en la Marjal de la Safor. Per a realitzar aquesta descripció s'ha optat per separar aquestes infraestructures en dues parts: la xarxa de drenatge i la resta d'infraestructures. Històricament les infraestructures hidràuliques han servit per a la distribució i regulació de l'aigua per al seu ús agrícola però en les últimes dècades els cultius de la zona han sigut transformats a nous cultius de regadiu. En l'actualitat el cultiu majoritari és el cítricol. Aquest fet provoca un canvi

substancial en la utilització de les infraestructures hidràuliques, ja que podrien considerar-se innecessàries per a mantenir els cultius actuals. La principal funció de les infraestructures hidràuliques en l'actualitat és, d'una banda mantenir la làmina d'aigua de la zona humida per tal de no afectar els valors ecosistèmics de la marjal. D'altra banda la seua utilització en la gestió del risc d'inundacions. De fet la zona d'estudi està sotmesa a normes que inclouen el risc d'inundació amb períodes de retorn molt curts. A continuació es mostra la zonificació del risc d'inundació per a diferents períodes de retorn atenent als criteris del Ministeri per a la Transició Ecològica.



*Figura 16. Zones inundables amb un període de retorn de 10 anys. Font: Ministeri per a la Transició Ecològica*



*Figura 17. Zones inundables amb un període de retorn de 50 anys. Font: Ministeri per a la Transició Ecològica*



*Figura 18. Zones inundables amb un període de retorn de 100 anys. Font: Ministeri per a la Transició Ecològica*



*Figura 19. Zones inundables amb un període de retorn de 500 anys. Font: Ministeri per a la Transició Ecològica*

En les figures anteriors es pot observar com gran part de la Marjal de la Safor està afectada per risc d'inundació en períodes molt curts i també com, pràcticament, tota

l'extensió de la marjal està afectada per risc d'inundació en períodes de retorn a partir de 50 anys. Aquest risc d'inundació fa que la zona haja de disposar de mecanismes per tal de desaiugar i, per això, és necessari un bon estat de les infraestructures hidràuliques.

Pel que fa a la xarxa de drenatge de La Marjal de La Safor es podria considerar dividida en dues parts: un xarxa principal i altra secundària. Una de les séquies més importants és la Séquia de l'Ahuir. Aquesta séquia naix a la partida del Canyar, a l'altura del Riu Vaca, i circula paral·lelament pel límit entre la marjal i la restinga. Al seu pas arreplega totes les aigües procedents dels escorredors i les condueix fins al Riu Sant Nicolau a través de la seua confluència amb la Séquia del Rei i la Séquia Nova. La Séquia de l'Ahuir té doble sentit de flux, un més septentrional i altre més cap al sud, degut al gradient existent, sobretot a l'altura de l'Assagador de Morant. Aquesta Séquia de l'Ahuir és el gran col·lector de la Marjal de La Safor, ja que la seua funció principal és evacuar els sobrants del reg. Malgrat el seu bon funcionament i la presència de dues turbines que ajuden a l'evacuació de les aigües, existeixen períodes de pluges intenses on aquesta séquia és insuficient per drenar els excedents hídrics. A aquest fet cal sumar que els episodis de pluges intenses coincideixen en l'època estival, la segona meitat d'agost i principi de setembre. Aquesta séquia funciona, de vegades, com a col·lector de les aigües desbordades del clavegueram de la platja de Gandia. Aquest fet incrementa de manera molt significativa els cabals a evacuar. Quan aquestes dues situacions conflueixen es pot parlar d'un període crític i les possibilitats de desbordament són màximes. Altra séquia important és la Séquia Travessera. Parteix del mateix lloc que la Séquia de l'Ahuir però es dirigeix cap al sud pels sectors sud-oriental i oriental dels nuclis urbans de Xeraco i Xeresa. Aquesta séquia desemboca a la Séquia de Ripoll que continua per l'Escorredor de Xeresa. La importància d'aquesta séquia està en la recollida dels excedents hídrics de les partides més occidentals de la marjal. Un dels inconvenients que presenta aquesta séquia és el seu enllaç amb l'Escorredor de Xeresa, ja que aquest últim ha sofert grans canvis durant les últimes dècades, tal com s'ha vist a la introducció, i que, actualment, no té desembocadura a la mar, minvant així la seua capacitat de desguàs. Pel que fa a l'extrem sud-oest de la Marjal de la Safor, existeixen tres séquies principals que drenen els excedents hídrics tan procedents de l'activitat agrícola com els originats als ullals: la Séquia del Rei, la Séquia Nova i la Séquia del Molí. La Séquia del Rei naix a l'extrem més occidental de la marjal de Gandia. Al seu pas recull reparteix l'aigua a través de l'Assagador de Morant i l'Assagador de Lluent fins a desembocar a la Séquia de l'Ahuir. Per la seua part, la Séquia Nova connecta aquests dos assagadors i es dirigeix en direcció sud-est fins a desembocar, coincidint

amb la Séquia del Rei, en la Séquia de l'Ahuir que continua fins desguassar a l'altura del Port de Gandia. La Séquia del Molí és la més meridional de totes i la seua finalitat és distribuir l'aigua procedent de l'Ullal de la Perla i de l'Estany, ambdós situats a la marjal de Gandia, permetent així el desguàs d'aigua en cas d'episodis de pluges intenses en aquesta part de la Marjal de la Safor. Aquesta séquia desemboca al Riu Sant Nicolau.

La xarxa de drenatge secundària està conformada, principalment, per les séquies perpendiculars a la Séquia de l'Ahuir i la Séquia Travessera. També formaria part d'aquesta xarxa secundària les séquies que connecten les aigües de la Séquia Travessera amb l'Assagador de Morant per la part més occidental de la marjal com la Séquia de la Mota del Arenals i la Séquia de la Mota de Trènor. Aquestes dues séquies fan de connexió amb la Séquia de l'Ahuir i la Séquia Nova a través de l'Assagador de Morant, recollint els excedents hídrics de la zona occidental de la marjal.

Per tal de completar una anàlisi de les infraestructures hidràuliques cal contemplar també aquelles que regulen el pas d'aigua per la xarxa de drenatge, així com les estacions de bombeig i turbines presents a la Marjal de la Safor.

Les estacions de bombeig permeten accelerar el procés de desguàs de la marjal i el seu paper és de vital importància sobretot quan es produeixen episodis de puja torrencial. A més a més, aquestes estacions de bombeig permeten, amb les diferents combinacions de comportes, modificar el sentit del flux en la direcció que més convé. Per tant, per a mantenir la zona humida amb una làmina d'aigua suficient i per a gestionar l'aigua excedent de la marjal, aquestes estacions de bombeig són fonamentals.

Dintre d'aquestes infraestructures hidràuliques cal destacar el paper de les comportes. Les comportes regulen el cabal que corre per les diferents séquies i canals permetent augmentar o disminuir-lo. La importància de les comportes radica en el fet que són les encarregades del flux d'aigua pels diferents canals i séquies i, per tant, cobren un paper principal a l'hora de desaiguar diferents zones de la marjal. A més a més, aquests elements hidràulics tenen un component etnològic bastant singular, tenint en compte la etimologia de cadascun dels tipus de comportes. Aquestes comportes reben diferents noms en funció del tipus d'accionament i de la manera com deixen passar l'aigua. així trobem els *canos*, *tentos* i *testelladors*. Els *canos* són comportes que poden tancar totalment el pas d'aigua per una séquia o canal, podent així derivar el flux d'aigua cap a altres direccions. Aquest tipus de comporta té un accionament de maneta giratòria. Els *testelladors* tenen el mateix objectiu que els *canos* però el seu accionament és manual mitjançant dues anses laterals de les quals es tira per a alçar la comporta. Existeixen

*testelladors* més moderns que van tirats per un motor. Els *tentos* es caracteritzen per tindre una altura per damunt de la qual l'aigua passa i segueix circulant. En les següents figures es mostren diferents exemples de cadascun d'aquest tipus de comporta (Altur et al, 2008).



*Figura 20. Cano en la Séquia de l'Ahuir al seu pas per la EPSG. Font: Elaboració pròpia*



*Figura 21. Cano situat en l'encreuament entre l'Assagador de Lluent i la Séquia Nova. Font: Elaboració pròpia*



*Figura 22. Testellador manual situat en l'encreuament entre la Séquia Travessera i una séquia secundària adjacent. Font: Elaboració pròpia*



*Figura 23. Testellador modern tirat per un motor a la Séquia Travessera. Font: Elaboració pròpia*





*Figura 24. Tentos situat a l'eixida de l'Ullal de L'estany. Font: Elaboració pròpia*



*Figura 25. Detall del mecanisme del tentos situat a l'eixida de l'Ullal de l'Estany. Font: Elaboració pròpia*

Una vegada descrites les diferents parts de la infraestructura hidràulica present a la Marjal de la Safor es presenta a continuació un plànol detallat de la localització de cadascuna d'elles. En el plànol es pot observar com s'ha codificat cada element de la xarxa de drenatge, així com la situació de cada comporta i de les estacions de bombeig. Aquest plànol ha estat elaborat a partir de diverses fonts i amb un exhaustiu treball de camp per tal de corroborar la informació obtinguda.

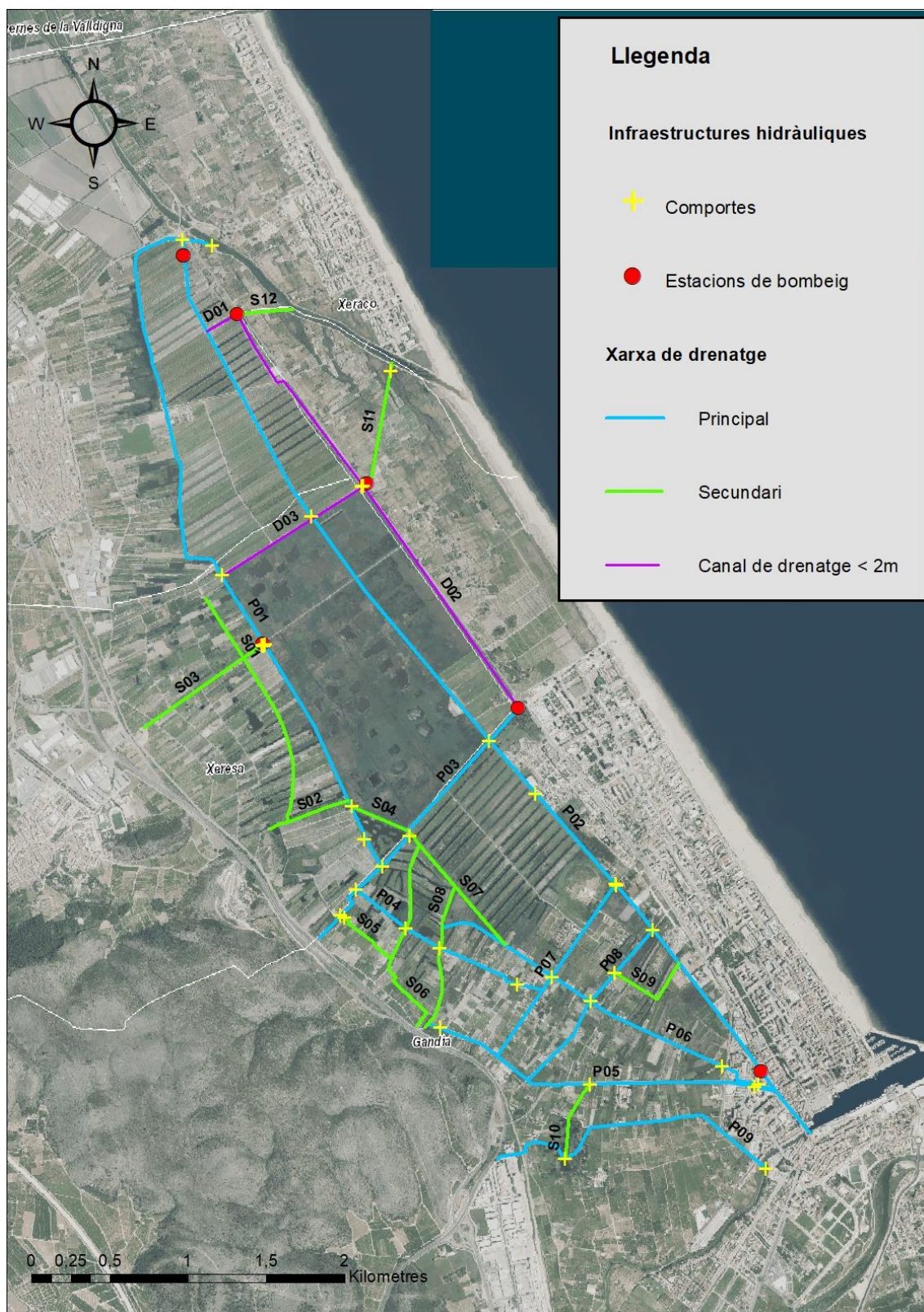


Figura 26. Plànol detallat de les infraestructures hidràuliques presents a la marjal de la Safor. Font: Elaboració pròpia

A continuació es mostra la taula amb tota la informació de cada element de la xarxa de drenatge:

*Taula 5. Informació sobre la xarxa de drenatge. Font: Elaboració pròpia*

<b>CODI</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>TERME MUNICIPAL</b>	<b>NOM</b>
P01	Principal	Xeraco-Xeresa	Séquia Travessera
P02	Principal	Xeraco-Xeresa-Gandia	Séquia de l'Ahuir
P03	Principal	Xeresa	Escorredor de Xeresa
P04	Principal	Gandia	Séquia de la Mota de Trènor
P05	Principal	Gandia	Séquia del Rei
P06	Principal	Gandia	Séquia Nova
P07	Principal	Gandia	Assagador de Morant
P08	Principal	Gandia	Assagador de Lluent
P09	Principal	Gandia	Séquia del Molí
S01	Secundari	Xeresa	Sense Nom
S02	Secundari	Xeresa	Sense Nom
S03	Secundari	Xeresa	Sense Nom
S04	Secundari	Xeresa	Sense Nom
S05	Secundari	Gandia	Sense Nom
S06	Secundari	Gandia	Sense Nom
S07	Secundari	Gandia	Séquia de la Mota dels Arenals
S08	Secundari	Gandia	Sense Nom
S09	Secundari	Gandia	Sense Nom
S10	Secundari	Gandia	Sense Nom
S11	Secundari	Xeresa-Gandia	Séquia de la Trilladora
S12	Secundari	Xeraco	Séquia d'Antonio
D01	Canal de drenatge < 2m	Xeraco	Sense Nom
D02	Canal de drenatge < 2m	Xeresa	Sense Nom
D03	Canal de drenatge < 2m	Xeresa	Sense Nom

#### **4.1.2.1. ESTAT ACTUAL DE LES INFRAESTRUCTURES HIDRÀULIQUES**

Conèixer l'estat actual i com funcionen les diferents infraestructures hidràuliques presents a la marjal de la Safor és fonamental per a l'estudi hidrològic d'aquest treball. Per tal d'avaluar l'estat actual de les infraestructures hidràuliques s'ha procedit a realitzar un inventari i anàlisi de l'estat actual de les infraestructures hidràuliques. Aquesta anàlisi ha consistit a visitar periòdicament la zona d'estudi per a realitzar *in situ* una avaluació, així com per a prendre fotografies dels elements més significatius de cada infraestructura hidràulica. Conèixer l'estat actual de les infraestructures hidràuliques és essencial a l'hora d'establir possibles millores en el funcionament hidràulic de la marjal. Com s'ha exposat anteriorment, la Marjal de la Safor està sotmesa a una forta pressió antròpica i ha estat modificada, mitjançant canals i séquies, durant les últimes dècades. Aquest fet fa que inventariar i diagnosticar l'estat actual d'aquestes infraestructures siga primordial per tal de conèixer el funcionament hidrològic, així com per a fer un diagnòstic general de l'estat de l'aiguamoll. Per a l'anàlisi de l'estat actual es presenten, en els següents apartats: la metodologia utilitzada i els resultats obtinguts.

##### **4.1.2.1.1. METODOLOGIA**

Per a analitzar l'estat actual de les infraestructures hidràuliques s'ha optat per realitzar una fitxa tècnica de cada element de la xarxa de drenatge així com una avaluació visual de cada comporta existent. Per a la realització de les fitxes tècniques s'ha codificat cada element de la xarxa de drenatge (figura 26) amb un número identificador. A més a més, s'especifica a quin sistema (principal o secundari) pertany, segons la descripció de la xarxa de drenatge exposada en l'apartat 4.1.2.1. En el cas de tindre nom, s'ha inserit per comprendre, també, l'abast etnològics de les infraestructures hidràuliques. Altra dada que s'ha tingut en compte és el terme municipal on es situa així com una imatge que mostra tant els punts de presa de fotografies com la séquia objecte d'estudi. Pel que fa a l'estat en què es troba s'ha optat per elaborar una sèrie d'ítems descriptius dels factors més rellevants:

- La secció del cabal que pot veure's afectada sobretot pels passos cap a les vivendes presents en la marjal les quals poden optar a la construcció d'una passarel·la sense afectar la secció o canalitzar la séquia, disminuint la secció i provocant taponaments.
- La presència d'espècies exòtiques i invasores que afecten el flux, concretament la *Ludwigia grandiflora*. Aquesta espècie afecta, de manera significativa, al normal funcionament del sistema hidràulic de diverses maneres: accelera el procés de rebliment de sediments a causa del seu sistema radicular produint

com a principal conseqüència la reducció de la capacitat hidràulica de la infraestructura, així com la formació de dics de retenció de sòlids flotants.

- La presència de trencament de la infraestructura. Si existeix, totalment o parcialment.
- La presència de desbordaments del cabal. Si existeixen, totalment o parcialment.

En cada fitxa tècnica s'adjunten, també, diverses fotografies on es mostra l'estat actual de la infraestructura així com les connexions i comportes amb les infraestructures adjacents i que han estat realitzades per l'autor del treball. A continuació es mostra el model de fitxa utilitzat:

<b>Nom</b>		<b>FOTOGRAFIES</b>	
<b>Codi</b>			
<b>Sistema</b>			
<b>Terme municipal</b>			
<b>ESTAT ACTUAL</b>			
Presència <i>Ludwigia grandiflora</i>			
Secció			
Trencament			
Desbordament			
<b>OBSERVACIONS</b>			
<b>LOCALITZACIÓ GEOGRÀFICA</b>			

*Figura 27. Model de fitxa tècnica utilitzat per a l'anàlisi i diagnòstic de l'estat actual de les infraestructures hidràuliques. Font: Elaboració pròpia*

#### **4.1.2.1.2. RESULTATS**

A continuació s'exposen els resultats de l'anàlisi de l'estat de la xarxa de drenatge. Aquestos resultats han sigut obtinguts després de l'elaboració de les fitxes tècniques, presents en l'Annex I. De cada fitxa tècnica s'extrau la informació més rellevant respecte a l'estat actual i cadascuna conté observacions al respecte que es tindran en compte a l'hora de presentar conclusions. A mode d'exemple es presenta a continuació la fitxa tècnica corresponent a la Séquia Travessera (P01).

<b>Nom</b>	Séquia Travessera
<b>Codi</b>	P01
<b>Sistema</b>	Principal
<b>Terme municipal</b>	Xeraco - Xeresa

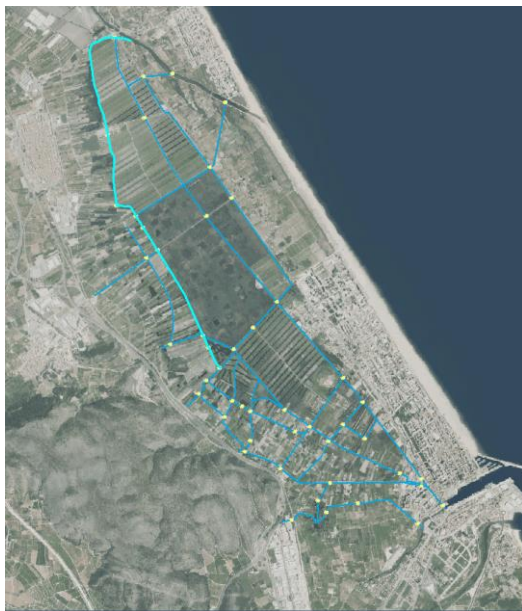
**ESTAT ACTUAL**

Presència <i>Ludwigia grandiflora</i>	SI
Secció	CONSTANT
Trencament	NO
Desbordament	PARCIAL

**OBSERVACIONS**

La presència de *Ludwigia grandiflora* és abundant en alguns trams així com la presència d' *Arundo donax*. Desbordament parcial a l'altura de la partida del Sindicat.

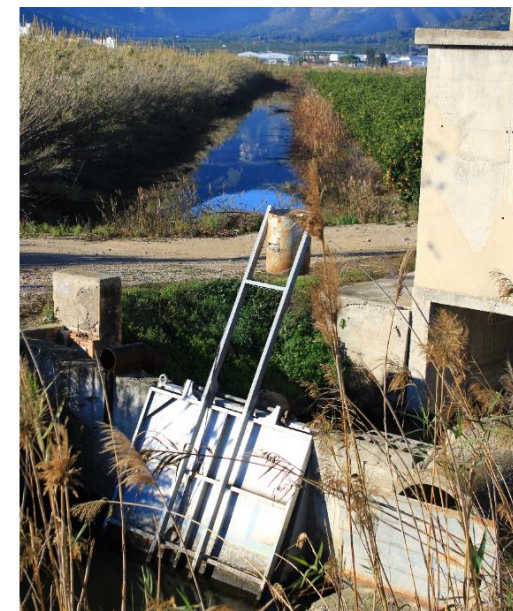
**LOCALITZACIÓ GEOGRÀFICA**



**FOTOGRAFIES**



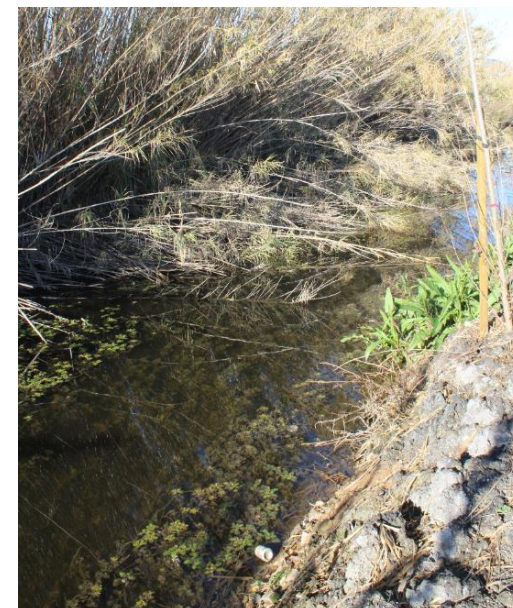
Eixida al Riu Vaca



Connexió amb la Séquia de l'Ahuir



Tram desbordat



Presència de *Ludwigia grandiflora*

Pel que fa als resultats es presenten separats per sistemes. La següent taula mostra els resultats per a l'estat actual de la xarxa de drenatge:

*Taula 6. Resultats de l'anàlisi de l'estat actual de la xarxa de drenatge. Font: Elaboració pròpia*

	<b>Presència de <i>Ludwigia grandiflora</i></b>	<b>Secció variable</b>	<b>Trencament</b>	<b>Desbordament</b>
<b>Principal (nombre absolut)</b>	5	7	2	4
<b>Secundària (nombre absolut)</b>	2	6	0	5
<b>Total (nombre absolut)</b>	7	13	2	9
<b>Principal (%)</b>	56	78	22	44
<b>Secundària (%)</b>	17	50	0	42
<b>Total (%)</b>	33	62	10	43

A la vista dels resultats de la taula 6 es pot afirmar que un dels principals problemes que afecta a la xarxa principal és la presència de *Ludwigia grandiflora*. Aquest problema és degut, en part, a què aquesta espècie invasora necessita en primer lloc d'un flux constant d'aigua i en segon lloc perquè les seues tiges poden arribar als 1,5 m de longitud i, per tant, necessita d'aigües més profundes. Aquestes dues característiques que afavoreixen el seu creixement es troben, principalment, a la xarxa principal de drenatge i, en menor mesura a la xarxa secundària. Altre problema important de la xarxa de drenatge és la secció variable (o no constant) degut, principalment, a la construcció de passarel·les i entradors per a les propietats privades, sobretot habitatges. La causa que afecte el 78% de la xarxa primària i al 50% de la secundària és que, com s'ha comentat en apartats anteriors, la Marjal de la Safor es troba fortament antropitzada. L'ús tradicional agrícola ha anat substituint-se per cultius de regadiu que han portat la construcció de parcel·les privades i segones vivendes. Els desbordaments es troben per igual als dos sistemes. Aquest fenomen sol donar-se a l'extrem més occidental de la Marjal de la Safor. Els desbordaments solen donar-se després de precipitacions intenses i arriben a perdurar setmanes en aquestes séquies de la part més occidental. Aquest fet es deu a que les conques vessen directament en aquesta part de la marjal i

moltes vegades el sistema de drenatge, incloent les estacions de bombeig, no és suficient per a evacuar l'aigua excedent. Per últim els trencaments només es donen a la xarxa principal en un percentatge molt baix de casos. Són els casos concrets de la Séquia de l'Ahuir al seu pas per la Partida de Les Galerasses i el de l'Escorredor de Xeresa al seu inici.

#### **4.2. HIDROLOGIA SUBTERRÀNIA**

Les aigües subterrànies suposen un bé natural clau per al desenvolupament econòmic. Aquest desenvolupament, junt amb una gestió ineficient del recurs, ha generat un deteriorament tant qualitatiu com quantitatiu. En aquest context les aigües subterrànies han estat un recurs mal entès i oblidat (Cortina & Madruga, 2000). A més a més cal posar en relleu el context geogràfic on se situen aquests recursos hídrics. En el cas de la Comunitat Valenciana la demanda produïda durant la segona meitat del segle XX ha suposat un increment en l'ús de les aigües subterrànies gràcies a la ràpida expansió de les bombes d'eix vertical i electrobombes submergides de gran potència. Aquestes noves tecnologies sortides a partir dels anys cinquanta del segle XX han permès extraure aigua allotjada en capes a centenars de metres de profunditat i la generalització del seu ús ha comportat que molts aqüífers es troben en situació de sobreexplotació (Amorós & Hernandez, 2008). Segons aquests mateixos autors s'estima que el 88% dels municipis i el 55% de la població valenciana obté l'aigua potable a partir de l'explotació d'aqüífers, així com el 55% de la superfície de reg. Donat que els aiguamolls costaners obtenen la major part del seu abastiment hídric a partir de les aigües subterrànies, l'estat d'explotació d'aquest recurs suposa un greu impacte per a aquests ecosistemes humits. Aquesta relació entre els dos sistemes fa que l'explotació dels aqüífers interferisca en el funcionament i la qualitat de les seues aigües (Fornés, 2010). Entre els principals efectes sobre l'aiguamoll que provoca el bombeig de l'aigua subterrània es troben la disminució del subministrament hídric, la salinització de l'aqüífer per intrusió marina i la subsidència induïda (Viñals, 2001).

La Marjal de Gandia està situada sobre l'aqüífer detrític de la Plana de Gandia-Dénia i correspon a la massa d'aigua subterrània 080.151 Plana de Xeraco, segons la Confederació Hidrogràfica del Xúquer (CHJ). Aquest organisme públic separa les diferents masses d'aigües subterrànies de la conca i elabora estudis anuals sobre la quantitat i la qualitat de les aigües. El la següent figura es mostra tant la localització de la massa d'aigua subterrània com la posició del piezòmetre.



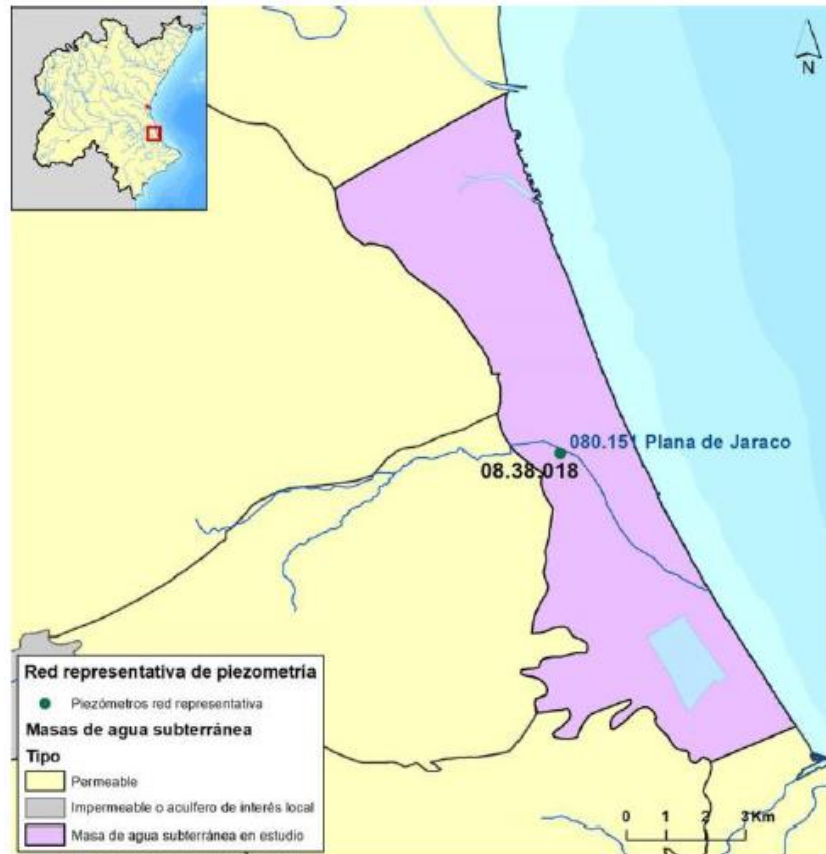


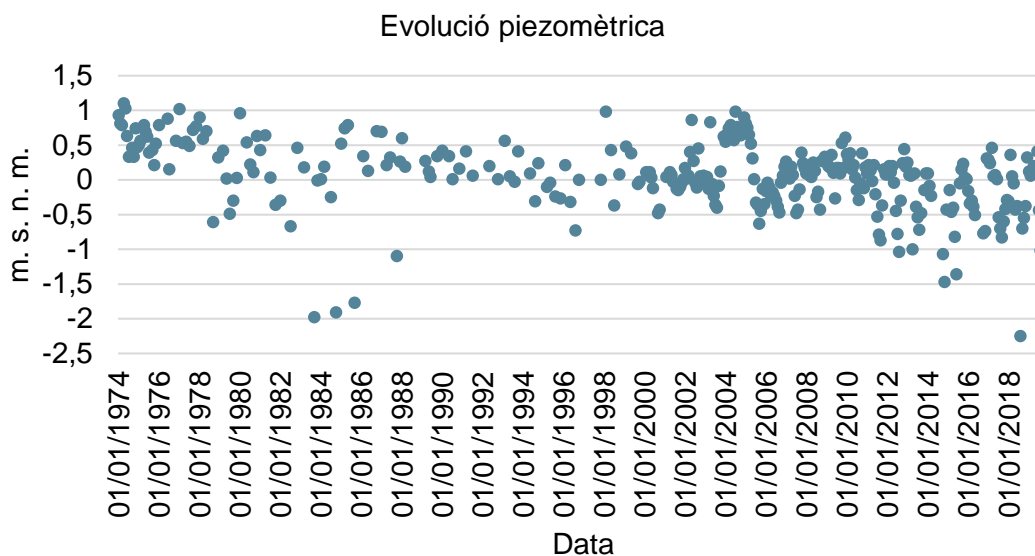
Figura 29. Xarxa representativa en la massa d'aigua subterrània 808.151 Plana de Jaraco i Xeraco i localització del piezòmetre 08.38.018. Font: Confederació Hidrogràfica del Xúquer, 2019

La marjal rep, també, les aportacions de l'aqüífer de Marxuquera-Falconera, de materials calcaris i dolomítics i que es troba situat a l'oest de la marjal. En els extrems d'aquest aqüífer apareixen sobre els materials detrítics els ullals. Aquests ullals suposen un hàbitat molt especial i important per a moltes espècies. Els ullals apareixen quan es posa en contacte la superfície piezomètrica amb la topogràfica. En aquest cas tenen la particularitat que apareixen en la zona on es produeix un canvi litològic, de materials calcaris a detrítics.

#### 4.2.1. EVOLUCIÓ PIEZOMÈTRICA

La Confederació Hidrogràfica del Xúquer disposa d'una xarxa de piezometria l'objectiu de la qual és establir un programa de control per a l'anàlisi i seguiment de l'evolució quantitativa de les masses d'aigua subterrànies, mitjançant la presa de mesures del nivell piezomètric. Aquesta xarxa de piezometria està formada per la xarxa operativa i per la xarxa representativa. La primera està formada pels punts de control en els quals actualment es prenen mesures de manera mensual o bimestral. La segona és una selecció de piezòmetres de la xarxa operativa que es consideren representatius del comportament de les masses d'aigua subterrània. El piezòmetre 08.38.018 és un dels que forma part de la xarxa representativa i és el que s'ha utilitzat per a l'anàlisi de les

dades dels nivells piezomètrics. A continuació es mostren les dades, en forma de gràfic, de l'evolució del nivell piezomètric durant el període 1973-2019.



Gràfic 8. Evolució piezomètrica mensual piezòmetre 08.38.018. Període 1973-2019.  
Font: Confederació Hidrogràfica del Xúquer, 2020

Existeix una relació directa entre la quantitat d'aigua subterrània i l'època de l'any. Els principals motius d'aquesta relació són la climatologia i la sobreexplotació de l'aqüífer per a abastiment d'aigua urbana. Aquesta relació és fàcilment deduïble, ja que els períodes més secs de l'any presentaran menors nivells piezomètrics i viceversa. Per tal d'observar, de manera gràfica, aquesta relació es presenta la taula següent on es mostra la distribució dels mesos en funció dels percentils de la sèrie històrica de dades de nivell piezomètric.

Taula 7. Distribució dels mesos en funció dels percentils de la sèrie de dades de nivell piezomètric. Període 1973-2019. Font: Confederació Hidrogràfica del Xúquer

MES	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>100</sub>
GENER	2,4	8,2	10,6	16,5
FEBRER	1,2	9,4	2,4	9,4
MARÇ	3,5	10,6	9,4	10,6
ABRIL	3,5	4,7	9,4	9,4
MAIG	5,9	11,8	14,1	11,8
JUNY	10,6	7,1	4,7	7,1
JULIOL	16,5	5,9	7,1	3,5
AGOST	17,6	4,7	3,5	1,2
SETEMBRE	15,3	8,2	4,7	4,7
OCTUBRE	11,8	8,2	12,9	5,9
NOVEMBRE	5,9	12,9	7,1	10,6
DESEMBRE	3,5	5,9	11,8	7,1

A la taula 4 es pot observar com els menors nivells piezomètrics corresponen els mesos del període sec. En concret és el mes d'agost el que presenta menors nivells piezomètrics, ja que un 17,6% dels nivells per sota del percentil 25 corresponen a aquest mes. Per contra el període humit és el que presenta majors nivells piezomètrics. El mes de gener representa un 16,5% dels nivells piezomètrics situats entre el percentil 75 i el 100. Al contrari del que es podria pensar, no és el mes d'octubre (el qual presenta una major quantitat de precipitació) el mes en què es donen els majors nivells piezomètrics. En aquest mes trobem, majoritàriament, nivells piezomètrics intermedis entre el percentil 50 i el 75. Aquestes dades fan suposar que existeix d'una banda un període de resiliència de l'aigua subterrània acumulada en les conques vessants, aproximadament de dos mesos, des d'octubre fins gener. En aquests mesos la precipitació és abundant i això es transforma en una pujada del nivell piezomètric en el mes de gener. Als mesos més càlids no sols s'ha de tenir en compte la falta de precipitació, també l'explotació de l'aquífer per tal d'abastir d'aigua potable a la població flotant que passa l'estiu a la costa. És per això que el mes d'agost suposa els menors nivells piezomètrics de la sèrie.

## **5. CONCLUSIONS**

Les precipitacions torrencials són un fenomen habitual a la Marjal de la Safor que determina, en grau considerable, el funcionament hidràulic d'aquesta. A la vista de l'anàlisi de les conques vessants es pot afirmar que les eixides per tal de desaiugar la Marjal de la Safor són insuficients, ja que la zona de la marjal on més aigua vessa, l'extrem que conformen els termes municipals de Xeraco i Xeresa, sols disposa d'una única eixida, el Riu Vaca. Per tant, la utilització de les estacions de bombeig és imprescindible per tal d'evitar inundacions. És per això que el manteniment en bon estat de les diferents infraestructures hidràuliques és primordial, ja que aquestes juguen un paper important en la gestió del risc d'inundació.

Gràcies al treball de camp i al diagnòstic *in situ* de cada element de la xarxa de drenatge es pot afirmar que actualment existeix una població elevada d'espècies exòtiques invasores com la *Ludwigia grandiflora* o l'*Arundo donax*. Un altre problema important que presenta la xarxa de drenatge és la variabilitat en la secció de pas produïda per les entrades a les propietats privades. Aquests fets fan que el funcionament hidràulic s'altere de manera negativa a causa de l'impediment per al flux d'aigua, provocant inundacions, especialment a la zona més occidental de la Marjal de la Safor. Per tant, caldria posar en marxa plans d'acció més efectius per a l'eliminació de les espècies exòtiques invasores, així com millorar els passos a les propietats privades per tal de no alterar el flux hidràulic amb obres que impliquen ampliar el pas d'aigua per baix de les mateixes.

La regulació de les diferents comportes i passants que existeixen a la Marjal de la Safor serveix per a regular el pas d'aigua, especialment per a abastir els cultius existents. A aquest tipus de maneig deu contemplar la importància de la conservació de la zona humida, aportant aigua de qualitat, en aquest cas la provinent del subsòl, dels ullals més occidentals com són l'Ullal Clar o l'Ullal Fosc. Aquesta acció només pot aconseguir-se utilitzant les comportes i dirigint aquesta aigua directament a la zona humida de la marjal. Per això és necessari, en primer lloc, mantenir la quantitat d'aigua subterrània existent i en segon lloc emprendre accions i protocols per a garantir l'abastiment de la zona humida.

## **6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES**

- Alonso-Monasterio Fernández, P., & Viñals Blasco, M. (2012). Marjal de la Safor ruta oest. *Colección Mapas*. València: Universitat Politècnica de València.
- Altur, V. J., Sanchís, J. A., & Sebastiá, M. T. (2008). *Informe sobre la xarxa de drenatge de la Marjal de La Safor al terme municipal de Xeresa*.
- Amorós, A. M. R., & Hernández, M. H. (2008). Ordenación del territorio, escasez de recursos hídricos, competencia de usos e intensificación de las demandas urbano-turísticas en la Comunidad Valenciana. *Documents d'anàlisi geogràfica*, (51), 79-109.
- Ayala-Carcedo, F. J. (2002). Notas sobre impactos físicos previsibles del cambio climático sobre los lagos y humedales españoles. *II Congreso Ibérico de Planificación y Gestión de Aguas*, 360-364.
- Cantoral Uiza, E. A., & Alboral Sanjurjo, M. (2001). El Marjal de Pego-Oliva: evolución temporal de la flora de macroalgas. *Limnetica*, 20(1), 159-171.
- Citores, Í. (2018). *Modelación matemática del flujo de agua subterránea del acuífero de la Plana de Valencia Norte y Sur*. (Treball Final de Màster). Universitat Politècnica de València, València.
- Confederació Hidrogràfica del Xúquer (2019). *Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH)*. Recollit de <http://saih.chj.es/>
- Cortina, L. M., & Madurga, M. L. (2000). *Gestión de las sequías en España. Papel de las Aguas Subterráneas*.
- Cowardin, L. M., Carter, V., Golet, F. C., & Laroe, E. T. (1979). Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo, *relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres (Directiva Hábitat)*. Diari Oficial de les Comunitats Europees, 1992, 7-50.
- Dovgan, A. (2019). *Diagnóstico del estado ambiental del "Ullal Fosc" (Gandia) en la Marjal de La Safor* (Treball Final de Grau). Universitat Politècnica de València, Gandia.

- Fornés, J. M., De la Hera, A., Ballesteros, B., & Aragón, R. (2010). Conflictos entre el desarrollo de las aguas subterráneas y la conservación de los humedales del litoral mediterráneo español. *Boletín Geológico y Minero*, 119(2), 231-246.
- Instituto Geográfico Nacional. (2020). Atlas Nacional de España. A *Instituto Geográfico Nacional*. Recollit de <http://atlasnacional.ign.es/>
- Joullins, F. (2019). *El Marjal de Pego-Oliva: calidad de aguas y aportes al medio marino*.
- Llei 11/1994, de 27 de desembre, de la Generalitat Valenciana, d'*Espais Protegits de la Comunitat Valenciana*. Diari Oficial de la Generalitat Valenciana, 2423, de 1 de gener de 1995.
- Ministeri per a la Transició Ecològica. (2019). *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto demográfico*. Espanya: [Miteco.gob.es](http://Miteco.gob.es). Recollit de <https://www.miteco.gob.es/es/>
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2000). *Wetlands*, Nova York, EE.UU: John Wiley & Sons Inc.
- Perez Cueva, A. J., & et al. (1994). *Atlas Climàtic de la Comunitat Valenciana (1961-1990)*. València: Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports.
- Robredo Sánchez, J. C., & Mintegui Aguirre, J. Á. (1994). Diseño de un modelo distribuido elemental para el análisis del comportamiento hidrológico de una cuenca vertiente. *Ingeniería del agua*, 1(4), 79-100.
- Rodrigo, M. A., Rojo, C., Armengol, X., & Mañá, M. (2011). Heterogeneidad espacio-temporal de la calidad del agua en un humedal costero: El Marjal de La Safor (Valencia). *Limnetica*, 20(2), 329-339.
- Viñals, M. J. (2001). Visión general de los conflictos existentes en los humedales mediterráneos. *El Plan Estratégico Español para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales, en el marco de los ecosistemas acuáticos de que dependen* (pp. 73-97). España: Fundación Marcelino Botín.
- Viñals, M. J., Ors, J. & Andreu, E. (2001). Trets Geomorfològics. En Ajuntament de Gandia (Ed.), *La Marjal de Gandia* (pp. 30-48). Gandia: Departament de Medi Ambient.
- Viñals, M. J., Recatalá, L., & Colomer, J. C. (2002). *Effects of water and soil management on the Gandia Wetland*. Actes del Man and Soil at the Third Millennium: Third International Congress of the European Society for Soil Conservation (pp. 565-575), Logroño (Espanya).
- Xarxa SIAR. (2019). *Xarxa SIAR*. Institut Valencià d'Investigacions Agraries. Recollit de <http://riegos.ivia.es/>