

# Anàlisi de dades geoespacial· PAC 2

## Exercicis

### Exercici 1: Creació d'un mapa de quantitat d'aigua per comunitat autònoma.

Partint de la base de dades i taules creades a la part guiada, aquest primer exercici es tracta de generar un mapa que visualitzi la quantitat d'aigua disponible per comunitat autònoma en  $\text{hm}^3$ , considerant el darrer registre.

Seguint el mateix guió, fem:

1. Consulta a la base de dades i creació d'una vista.
2. Exportació del contingut de la vista a un fitxer **.shp**.
3. Càrrega de capes a **QGIS** i disseny del mapa.
4. Exportació del mapa en format *PDF* i *HTML*.

Comentem cada un d'aquests passos.

1. Per fer la consulta a la base de dades i creació d'una vista, tenim les taules següents (indiquem només alguns dels seus camps):

recintos_autonomias		info_embalses		embalses_datos	
gid	integer	id	integer	id	integer
nameunit	varchar	ambito_nombre	varchar	ambito_nombre	varchar
geom	geometry	embalse_nombre	varchar	embalse_nombre	varchar
		geom	geometry	fecha	date
				agua_total	numeric
				agua_actual	numeric

La consulta que fem és:

```
-- dades_actuais: nom_embassament, data_darrer_registre
WITH dades_actuais AS (
    SELECT embalse_nombre, MAX(fecha) AS last_reg
    FROM embalses_datos
    GROUP BY embalse_nombre
)
-- dades per QGIS: nameunit, suma, geom
SELECT ra.nameunit AS comunidad,
    SUM(ed.agua_actual) AS hm3_agua,
    COUNT(*) AS num_embalses,
    ra.geom
FROM embalses_datos ed
JOIN dades_actuais da
ON ed.embalse_nombre = da.embalse_nombre
AND ed.fecha = da.last_reg
JOIN (
    SELECT DISTINCT ON (ie.embalse_nombre)
        ie.embalse_nombre, ie.geom
    FROM info_embalses ie
) AS embalse_pos
ON embalse_pos.embalse_nombre = ed.embalse_nombre
JOIN recintos_autonomias ra
ON ST_Contains(ra.geom, embalse_pos.geom)
GROUP BY ra.nameunit, ra.geom
```

Primer definim una *CTE* on seleccionem el nom de l'embassament i la darrera data enregistrada. Tot seguit seleccionem les dades que volem per crear el mapa, el *nameunit* o comunitat, la suma dels hm<sup>3</sup>, hi afegim el número d'embassaments i la posició (*geom*). A diferència de la part guiada, fem servir una subconsulta per eliminar repeticions de noms de la taula *info\_embalses*.

Podem veure el resultat de la consulta en la següent imatge:

	comunidad character varying (128)	hm3_agua numeric	num_embalses bigint	geom geometry
1	Andalucía	2921.00	60	0106000020E61000007100000
2	Aragón	1324.00	25	0106000020E61000000100000
3	Cantabria	213.00	1	0106000020E61000004F00000
4	Castilla y León	6485.00	39	0106000020E61000000600000
5	Castilla-La Mancha	2573.00	31	0106000020E61000000200000
6	Cataluña/Catalunya	756.00	13	
7	Comunidad de Madrid	789.00	11	0106000020E61000000200000
8	Comunidad Foral de Navarra	890.00	7	0106000020E61000000300000
9	Comunitat Valenciana	245.00	15	0106000020E61000004F00000
10	Extremadura	4875.00	28	0106000020E61000000100000
11	Galicia	2003.00	21	
12	La Rioja	118.00	3	0106000020E61000000100000
13	País Vasco/Euskadi	233.00	5	0106000020E61000000210000
14	Principado de Asturias	145.00	3	0106000020E61000000E02000
15	Región de Murcia	108.00	8	0106000020E61000000630000

**Nota:** Podem fer una comprovació individual per comunitat si en el SELECT eliminem la suma, el count i la geom i hi afegim *ed.embalse\_nombre* i en el darrer JOIN hi afegim la condició addicional:

`AND recintos_autonomias.nameunit = '## NOM DE LA COMUNITAT ##'`

Comprovem per cada comunitat que obtenim el nombre correcte d'embassaments i podem observar que la suma és correcta.

Per exemple, per 'País Vasco/Euskadi', (5 embassaments, 233 hm<sup>3</sup>):

	nameunit character varying (128)	embalse_nombre character varying (255)	agua_actual numeric
1	País Vasco/Euskadi	Añarbe	33.00
2	País Vasco/Euskadi	Ibal-Eder	10.00
3	País Vasco/Euskadi	Ullivarri	129.00
4	País Vasco/Euskadi	Urkulu	9.00
5	País Vasco/Euskadi	Urrunaga	52.00

QGIS ens pot ajudar a comprovar el comptatge d'embassaments d'una manera visual, per assegurar que la consulta inclou el que volem.

Finalment, només ens queda fer una *vista*, això ho aconseguim afegint al principi de tot de la consulta anterior la línia:

`CREATE VIEW agua_comunidad AS`

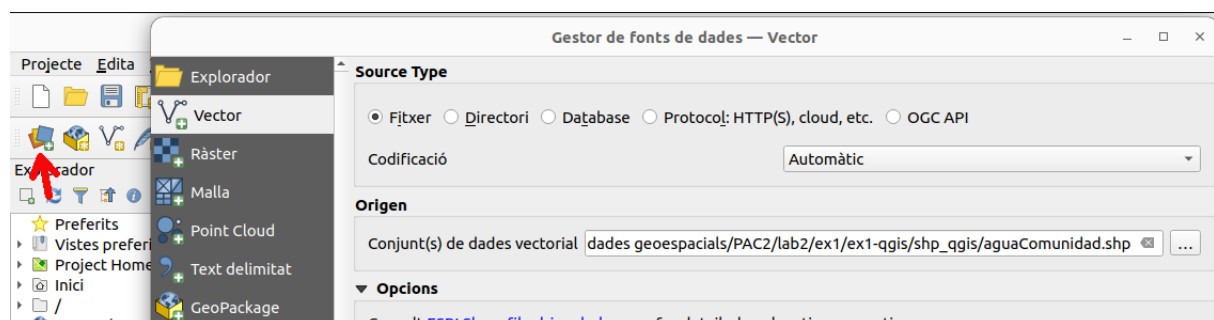
- El següent pas és exportar aquestes dades obtingudes a un fitxer **.shp** per poder-lo carregar després a QGIS. Això ho fem a través d'un terminal amb la comanda:

```
pgsql2shp -f aguaComunidad.shp -u postgres -P **** Embalses agua_comunidad
```

```
Initializing...
Done (postgis major version: 3).
Output shape: Polygon
Dumping: X [15 rows].
```

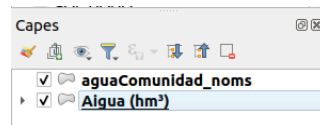
Obtenim cinc fitxers, entre els quals el *aguaComunidad.shp*, que és el que fem servir per QGIS.

- Carreguem el fitxer que acabem de generar a QGIS i fem el disseny del mapa.

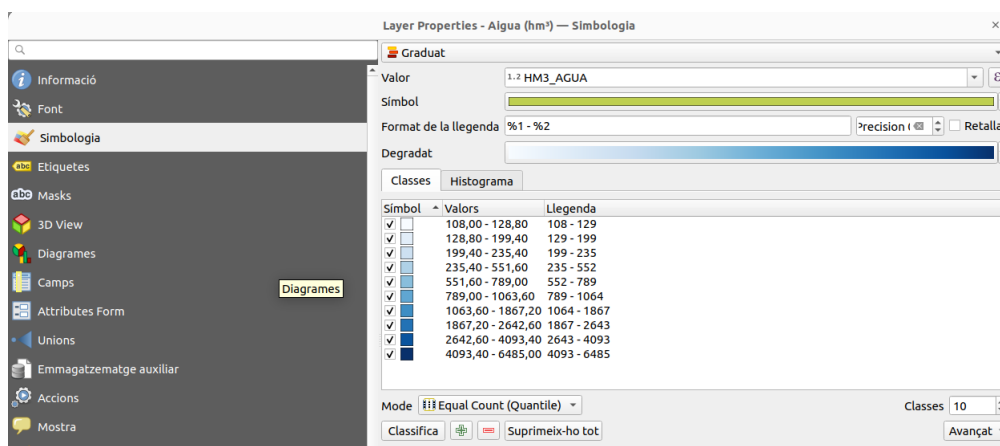


Comentem pas a pas com anem fent el mapa:

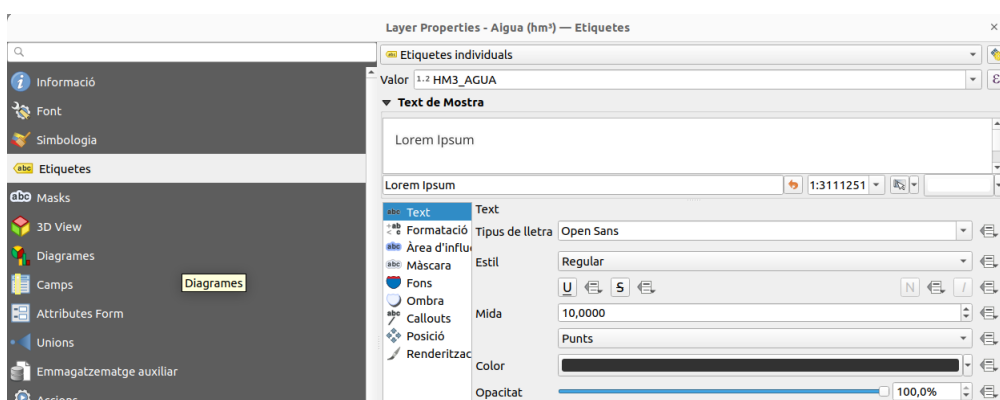
- Primer de tot dupliquem la capa per posar etiquetes de noms i quantitat d'aigua.



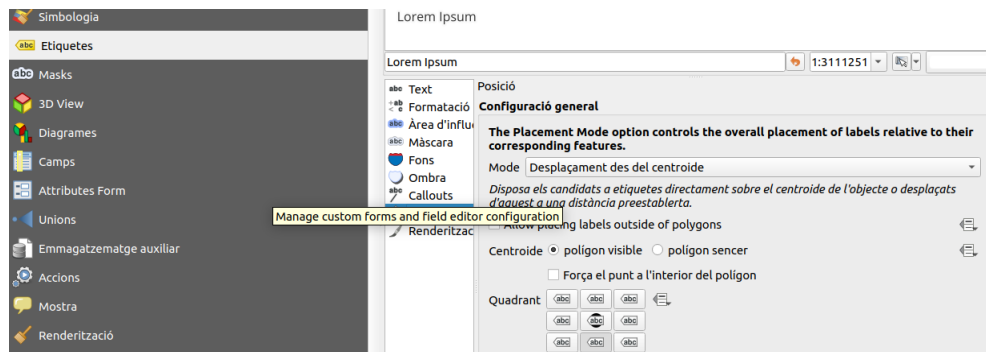
- Obrim les propietats de la capa de la quantitat d'aigua i a *Simbologia* triem *Graduat*, a *Valor* *HM3\_AGUA* i un degradat blau.
- A la pestanya *Classes*, posem el Mode a *Equal Count*, triem 10 Classes.



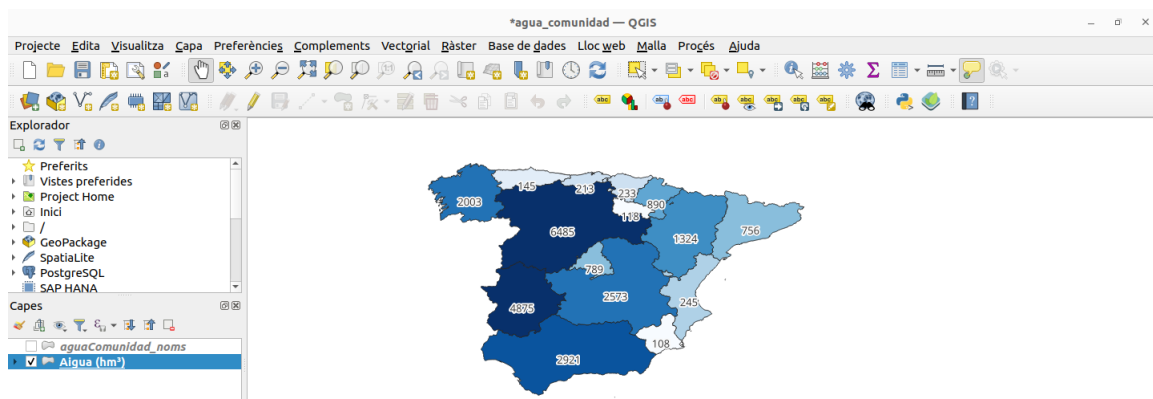
Per les etiquetes, triem *Etiquetes individuals*, pel camp de Valor seleccionem *HM3\_AGUA*. Posem una mida de font de 10 punts i afegim un *text buffer* perquè es vegin bé els noms.



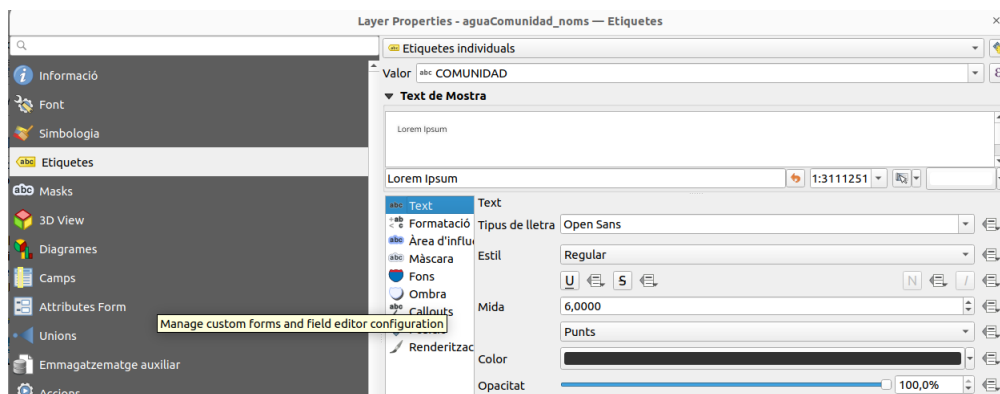
També canviem la posició ja que després afegirem el nom de la comunitat.

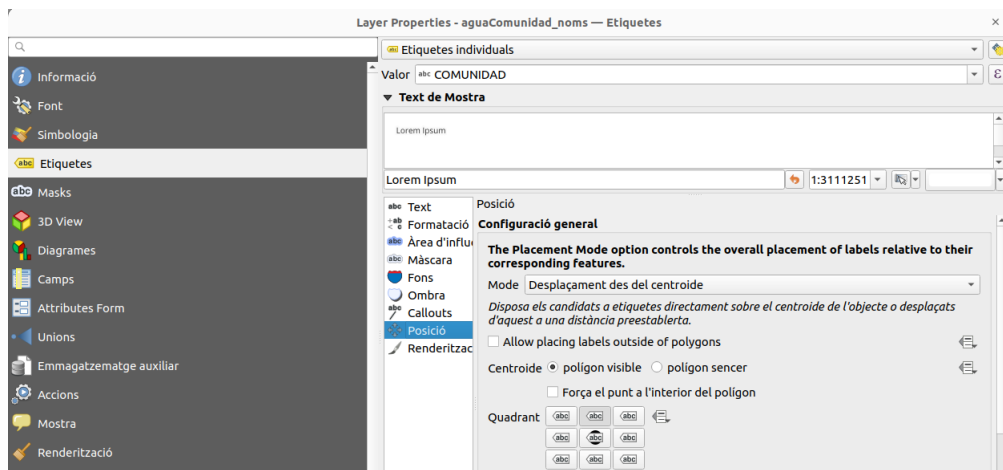


El mapa que obtenim és:

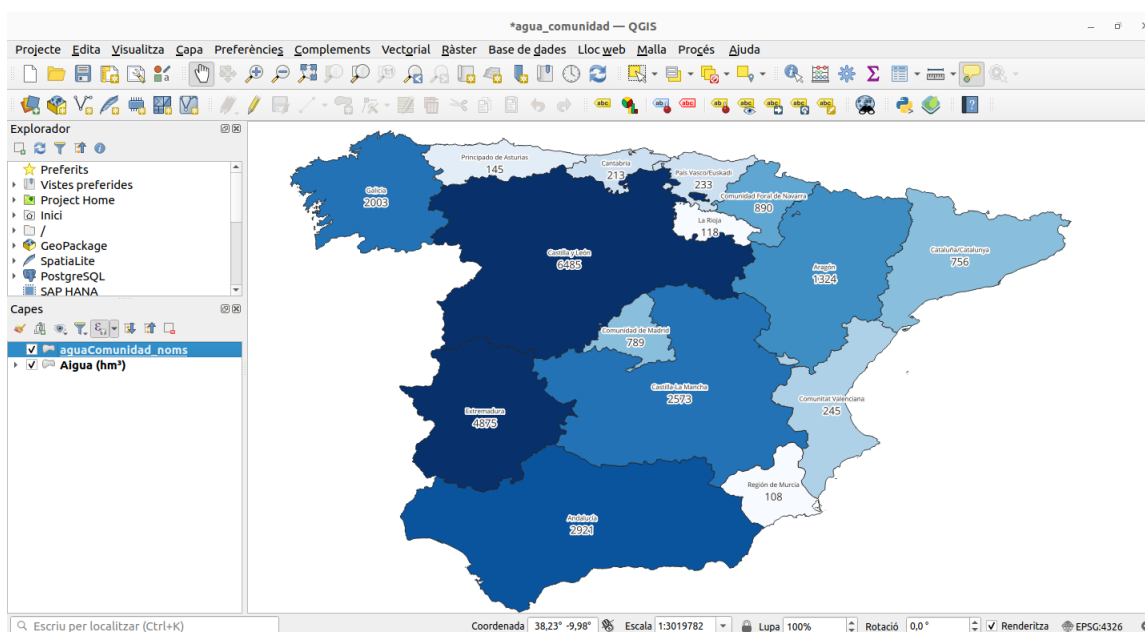


- Tot seguit, obrim les propietats de la capa dels noms de les comunitats. No posem cap simbologia. Per les etiquetes, triem *Etiquetes individuals* i seleccionem *COMUNIDAD* al camp de Valor. Posem una mida de font de 6 punts i afegim un *text buffer* perquè es vegin bé els noms. També canviem la posició ja que després afegirem la quantitat d'aigua.












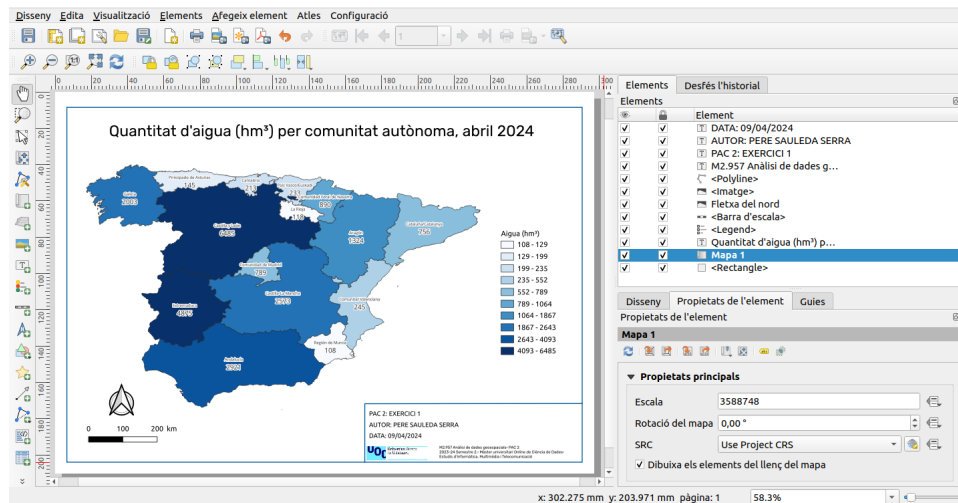
El mapa final que obtenim és el següent:



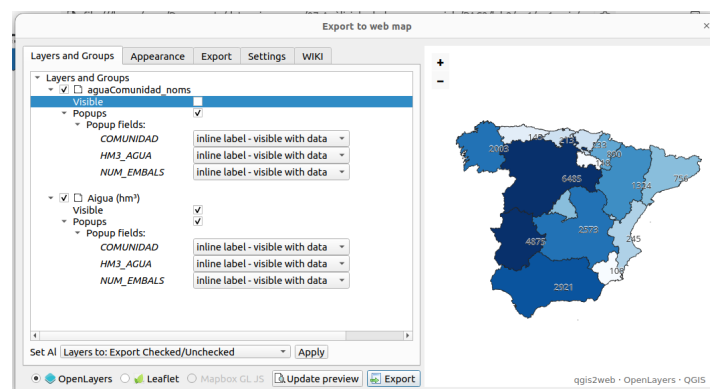
- Per fer el disseny del mapa anem al menú *Projecte* → *Nou disseny d'impressió*. S'obre l'editor per crear el mapa. Anem agafant els objectes que hi volem afegir, modificant les propietats que ens interessin. En aquest cas fem el següent, (per cada pas anem bloquejant les capes):

- Triem l'eina *Forma*  i dibuixem un rectangle al vol de tot el document.
- Triem l'eina *Mapa*  i inserim el nostre mapa, l'ajustem de mida i el centrem.
- Triem l'eina *Llegenda* , inserim la llegenda i la situem on volem.
- Fem el mateix amb l'escala  i el nord .
- Amb l'eina d'afegir etiquetes  afegim el títol i tots els altres elements de text que ens interessin, (nom, data, ...). Triem el tipus de font i la mida en el requadre de propietats.
- Finalment, també hi afegim el logo de la UOC amb *afegir imatge* .

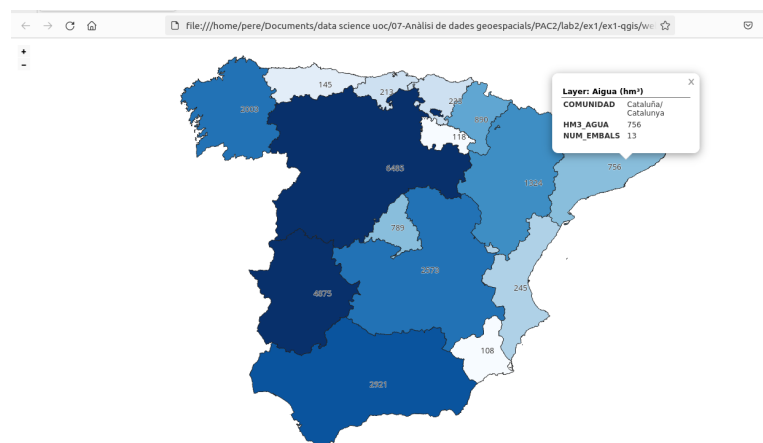
El resultat final que exportem a *PDF*, és:



Finalment només ens queda generar el mapa *HTML*, això ho fem des del menú de *QGIS*, *Lloc web* → *qgis2web* → *Create web map*, se'ns obre un diàleg on triem les opcions que ens interessin, tal com es veu en la següent figura:



Obtenim un mapa interactiu, on podem fer zoom i clicant a cada comunitat veiem diferent informació:



## Exercici 2: Nombre d'embassaments per província amb un nivell d'aigua inferior al 25%.

Per aquest exercici fem servir l'arxiu *recintos\_provinciales\_inspire\_peninbal\_etr89.shp* que forma part del ZIP que hem baixat de l'Instituto Geográfico Nacional durant la part guiada.

De la mateixa manera que hem fet amb les autonomies, carreguem aquest fitxer a la nostra base de dades i ho fem via terminal amb la instrucció:

```
shp2pgsql -s 4326 recintos_provinciales_inspire_peninbal_etr89.shp
recintos_provincias -w -g recintos_provincias > recintos_provincias.sql
```

Obtenim un fitxer *.sql*, que el carreguem i executem a *pgadmin* i obtenim una taula semblant a *recintos\_autonomias*, però ara per les províncies espanyoles, *recintos\_provincias*.

La consulta que ens demanen és:

```
-- dades_actuais: nom_embassament, data_darrer_registre
WITH dades_actuais AS (
    SELECT embalse_nombre, MAX(fecha) AS last_reg
    FROM embalses_datos
    GROUP BY embalse_nombre
)
SELECT rp.nameunit AS provincia,
       COUNT(*) AS num_embalses_menos_25hm3
FROM embalses_datos ed
JOIN dades_actuais da
ON ed.embalse_nombre = da.embalse_nombre
AND ed.fecha = da.last_reg
AND DIV(ed.agua_actual*100, NULLIF(ed.agua_total, 0)) < 25
JOIN (
    SELECT DISTINCT ON (embalse_nombre)
        embalse_nombre, geom
    FROM info_embalses
) AS embalse_pos
ON ed.embalse_nombre = embalse_pos.embalse_nombre
JOIN recintos_provincias rp
ON ST_Contains(rp.geom, embalse_pos.geom)
GROUP BY rp.nameunit
```

Com a comentari podem dir que aprofitem el codi de l'exercici anterior per seleccionar la data del darrer registre, *dades\_actuais* i també el codi per eliminar duplicats, *embalse\_pos*.



El resultat d'aquesta consulta és el següent llistat:

	provincia character varying (128)	num_embalses_menos_25hm3 bigint			
1	Alacant/Alicante	2	13	Jaén	4
2	Albacete	2	14	Lleida	1
3	Almería	1	15	Málaga	3
4	Badajoz	1	16	Murcia	4
5	Barcelona	1	17	Palencia	1
6	Cádiz	4	18	Sevilla	2
7	Castelló/Castellón	3	19	Tarragona	3
8	Ciudad Real	1	20	Toledo	1
9	Córdoba	3	21	València/Valencia	3
10	Girona	2	22	Zaragoza	1
11	Granada	5			
12	Huesca	1			

Observem que si eliminem la condició del nivell del 25%, obtenim el total d'embassaments.

### Exercici 3: Localització d'embassaments pròxims a un punt d'interès.

Per aquest exercici hem de tenir en compte, tal com diu la documentació de *PostGis*, que les unitats de distància venen donades pel sistema de referència espacial de les geometries que es fan servir, (WGS84, i.e., SRID = 4326).

Podem comprovar que efectivament les unitats són graus fent la consulta:

```
SELECT srid, srtext
FROM spatial_ref_sys
WHERE srid = 4326
```

La solució passa per fer un *cast* de *geometry* a *geography*, d'aquesta manera podem indicar que volem un radi en unitats de metres, al voltant del punt escollit.

Escollim com a punt d'interès **Càceres**, que té longitud  $-6.3715502$  i latitud  $39.4760799$ .

La consulta que fem és:

```
SELECT DISTINCT ambito_nombre,
                embalse_nombre
FROM info_embalses
WHERE ST_DWithin(
    geom::geography,
    ST_SetSRID(
        ST_MakePoint(-6.3715502, 39.4760799), 4326)::geography, 100000
);
```

Fem servir la funció *ST\_DWithin* que ens dona TRUE pels embassaments que es troben dins del radi donat pel tercer paràmetre (en el nostre cas  $100\,000\text{ m} = 100\text{ km}$ ).

També fem un *cast* amb *::geography*, d'aquesta manera podem expressar el radi en metres.

El resultat que obtenim és el següent:

	ambito_nombre character varying (255)	embalse_nombre character varying (255)			
1	Guadiana	Alange	11	Guadiana	Sierra Brava
2	Guadiana	Boquerón	12	Guadiana	Villar del Rey
3	Guadiana	Canchales	13	Guadiana	Zújar
4	Guadiana	Cancho del Fresno	14	Tajo	Baños
5	Guadiana	Cubilar	15	Tajo	Borbollon
6	Guadiana	Gargálgas	16	Tajo	Gabriel y Galán
7	Guadiana	Horno Tejero	17	Tajo	Rivera de Gata
8	Guadiana	Montijo	18	Tajo	Salor
9	Guadiana	Orellana	19	Tajo	Valdecañas
10	Guadiana	Ruecas	20	Tajo	Valdeobispo

Podem comprovar aquest resultat amb *QGIS* si fem un cercle de 100 km:

- Amb *PgAdmin* creem una taula:

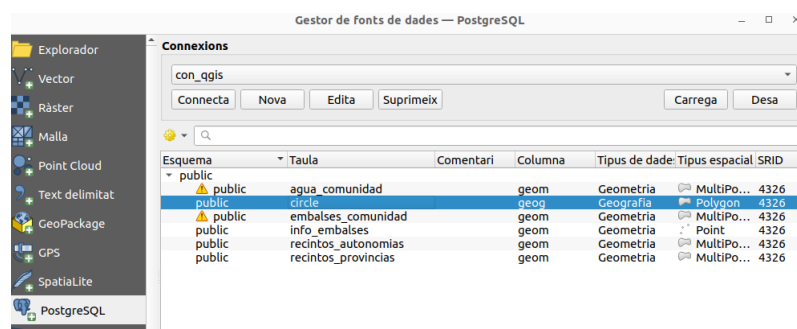
```
CREATE TABLE circle (
    id SERIAL PRIMARY KEY,
    x FLOAT,
    y FLOAT,
    geog GEOGRAPHY(Polygon, 4326));
```

- Inserim les dades del punt d'interès, Càceres i les dades d'un cercle de 100 km:

```
-- Càceres
INSERT INTO circle (x, y)
VALUES (-6.3715502, 39.4760799)

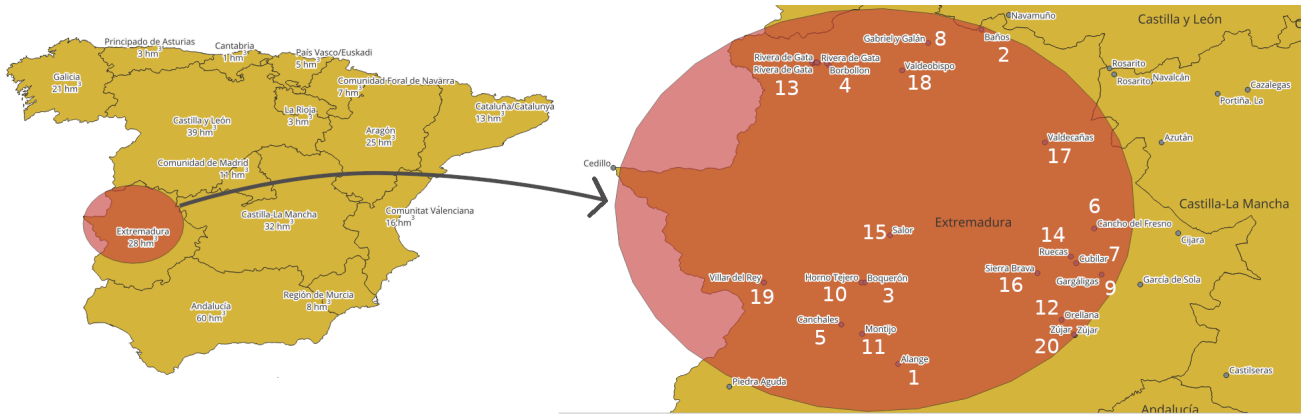
UPDATE circle
SET geog = ST_Buffer(
    ST_SetSRID(
        ST_MakePoint(x, y), 4326)::geography, 100000);
```

- Carreguem aquesta taula a *QGIS*, on ja hi tenim les capes de l'exercici 1, (el mapa de les autonomies i els embassaments), això ho fem creant una connexió a la base de dades:



Podem comprovar que efectivament, els embassaments que estan dins del cercle es corresponen amb la llista que hem obtingut amb la consulta.

Enumerem els embassaments amb els mateixos números que la llista obtinguda:



## Referències:

*ST\_DWithin*. (n.d.). [https://postgis.net/docs/ST\\_DWithin.html](https://postgis.net/docs/ST_DWithin.html)

*ST\_DWithin takes parameter as degree, not meters, why?* (n.d.). Stack Overflow. <https://stackoverflow.com/questions/8444753/st-dwithin-takes-parameter-as-degree-not-meters-why>

*How to create a circle in meters in postgis?* (n.d.). Stack Overflow. <https://stackoverflow.com/questions/13869980/how-to-create-a-circle-in-meters-in-postgis>

## Exercici 4: Diferència de percentatges mitjans d'aigua entre les darreres dues dècades a escala provincial.

Aquest exercici és semblant al primer que hem fet, però ara hem de canviar la consulta a la base de dades. Considerem les dècades '2000-2009' i '2010-2019'. Calcularem els percentatges mitjans d'aigua dels embassaments per cada província per les dues dècades i farem la seva diferència. Aquesta diferència es la resta dels percentatges de la dècada del 2010 menys la dècada del 2000. Mostrem la consulta i comentem-la:

```
WITH dades_promig1 AS (
    SELECT embalse_nombre,
           ROUND(AVG(agua_total), 2) AS capacitat1,
           ROUND(AVG(agua_actual), 2) AS promig1
    FROM embalses_datos
    WHERE fecha >= '2000-01-01'
           AND fecha <= '2009-12-31'
    GROUP BY embalse_nombre
),
dades_promig2 AS (
    SELECT embalse_nombre,
           ROUND(AVG(agua_total), 2) AS capacitat2,
           ROUND(AVG(agua_actual), 2) AS promig2
    FROM embalses_datos
```

```

WHERE fecha >= '2010-01-01'
AND fecha <= '2019-12-31'
GROUP BY embalse_nombre
)

SELECT rp.nameunit AS provincia,
       ROUND(AVG(decada_2000.percentatge_promig1), 2) percent_decad_2000,
       ROUND(AVG(decada_2010.percentatge_promig2), 2) percent_decad_2010,
       ROUND(AVG(decada_2010.percentatge_promig2), 2) -
       ROUND(AVG(decada_2000.percentatge_promig1), 2) AS dif_percent,
       rp.geom
FROM (
    SELECT dp1.embalse_nombre,
           ROUND(dp1.promig1 * 100 / NULLIF(dp1.capacitat1, 0), 2) AS percentatge_promig1
    FROM dades_promig1 dp1
) AS decada_2000
JOIN (
    SELECT DISTINCT ON (embalse_nombre)
           embalse_nombre, geom
    FROM info_embalses
) AS embalses_pos
ON decada_2000.embalse_nombre = embalses_pos.embalse_nombre
JOIN (
    SELECT dp2.embalse_nombre,
           ROUND(dp2.promig2 * 100 / NULLIF(dp2.capacitat2, 0), 2) AS percentatge_promig2
    FROM dades_promig2 dp2
) AS decada_2010
ON decada_2010.embalse_nombre = embalses_pos.embalse_nombre
JOIN recintos_provincias rp
ON ST_Contains(rp.geom, embalses_pos.geom)
GROUP BY rp.nameunit, rp.geom

```

Comentem la consulta:

- Primer de tot definim dues *CTE*, una per cada dècada, on tenim el nom de l'embassament, el percentatge mitjà d'aigua de cada embassament durant la dècada corresponent i finalment fem una mitjana també sobre la capacitat total de cada embassament, això ho fem perquè hi ha alguns embassaments que la seva capacitat té valors diferents.
- Tot seguit fem la consulta que ens demanen, seleccionem la comunitat, els percentatges mitjans per cada comunitat dels seus embassaments per cada dècada i la seva diferència.
- Per fer aquesta consulta anterior fem servir les *CTE*'s dividint les mitjanes d'aigua per la capacitat dels embassaments.
- Finalment comentar que novament eliminem els duplicats de la taula *info\_embalses* tal com hem fet en les consultes anteriors.

Podem veure el resultat de la consulta a la següent figura.

	provincia character varying (128)	percent_decad_2000 numeric	percent_decad_2010 numeric	dif_percent numeric	geom geometry
1	A Coruña	67.89	66.46	-1.43	0106000020E6100000I
2	Alacant/Alicante	42.68	48.04	5.36	0106000020E6100000I
3	Albacete	27.66	48.42	20.76	0106000020E6100000I
4	Almería	2.05	10.39	8.34	0106000020E6100000I
5	Araba/Álava	70.40	74.96	4.56	0106000020E6100000I
6	Asturias	83.16	84.37	1.21	0106000020E6100000I
7	Ávila	59.97	59.07	-0.90	0106000020E6100000I
8	Badajoz	71.05	77.22	6.17	0106000020E6100000I
9	Barcelona	55.64	72.28	16.64	0106000020E6100000I
10	Burgos	78.31	79.54	1.23	0106000020E6100000I
11	Cáceres	64.19	66.80	2.61	0106000020E6100000I
12	Cádiz	56.56	68.03	11.47	0106000020E6100000I
13	Cantabria	62.46	69.90	7.44	0106000020E6100000I
14	Castelló/Castellón	52.22	48.06	-4.16	0106000020E6100000I
15	Ciudad Real	61.78	69.97	8.19	0106000020E6100000I
16	Córdoba	53.95	67.99	14.04	0106000020E6100000I
17	Cuenca	17.65	35.26	17.61	0106000020E6100000I
18	Gipuzkoa	76.47	79.92	3.45	0106000020E6100000I
19	Girona	57.84	71.30	13.46	0106000020E6100000I
20	Granada	56.77	64.12	7.35	0106000020E6100000I
21	Guadalajara	51.34	54.47	3.13	0106000020E6100000I
22	Huelva	65.39	77.47	12.08	0106000020E6100000I
23	Huesca	63.38	64.77	1.39	0106000020E6100000I
24	Jaén	49.53	66.25	16.72	0106000020E6100000I
25	La Rioja	60.65	57.95	-2.70	0106000020E6100000I
26	León	51.60	57.92	6.32	0106000020E6100000I
27	Lleida	51.60	61.92	10.32	0106000020E6100000I
28	Lugo	75.91	74.53	-1.38	0106000020E6100000I
29	Madrid	65.69	71.91	6.22	0106000020E6100000I
30	Málaga	49.57	62.97	13.40	0106000020E6100000I
31	Murcia	19.50	34.80	15.30	0106000020E6100000I
32	Navarra	68.47	69.75	1.28	0106000020E6100000I
33	Ourense	67.33	69.12	1.79	0106000020E6100000I
34	Palencia	57.75	54.94	-2.81	0106000020E6100000I
35	Pontevedra	54.57	69.61	15.04	0106000020E6100000I
36	Salamanca	80.65	80.27	-0.38	0106000020E6100000I
37	Segovia	57.95	64.91	6.96	0106000020E6100000I
38	Sevilla	66.02	71.55	5.53	0106000020E6100000I
39	Soria	54.55	55.22	0.67	0106000020E6100000I
40	Tarragona	62.17	68.17	6.00	0106000020E6100000I
41	Teruel	58.25	58.97	0.72	0106000020E6100000I
42	Toledo	63.89	63.71	-0.18	0106000020E6100000I
43	València/Valencia	25.59	28.45	2.86	0106000020E6100000I
44	Valladolid	100.00	100.00	0.00	0106000020E6100000I
45	Zamora	64.16	64.63	0.47	0106000020E6100000I
46	Zaragoza	61.62	55.06	-6.56	0106000020E6100000I
Total rows: 46 of 46 Query complete 00:00:00.601					

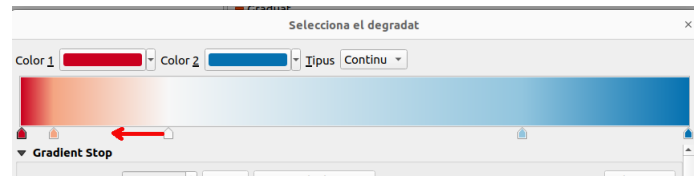
Tal com hem fet a l'exercici 1, creem una vista i exportem les dades a un fitxer *.shp*.

```
pgsql2shp -f dif_percentatge.shp -u postgres -P ***** Embalses dif_percentatges
```

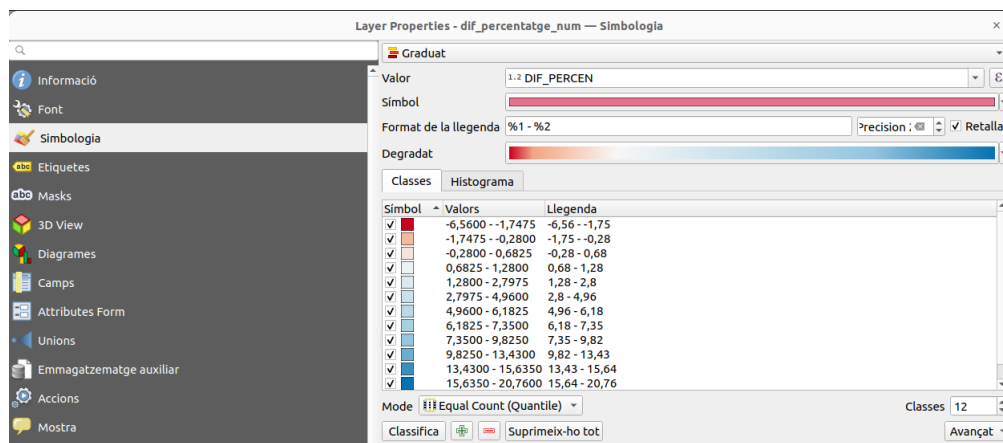
Carreguem les dades a *QGIS* i seguim els mateixos passos que l'exercici 1, per tant no serem tant detallats en la seva descripció.

- Dupliquem la capa per mostrar els noms de la província i la diferència de percentatge.
- Per les províncies, no posem cap simbologia, posem una font de 6 punts i canviem la posició perquè no es solapi amb el valor de la diferència de percentatges.

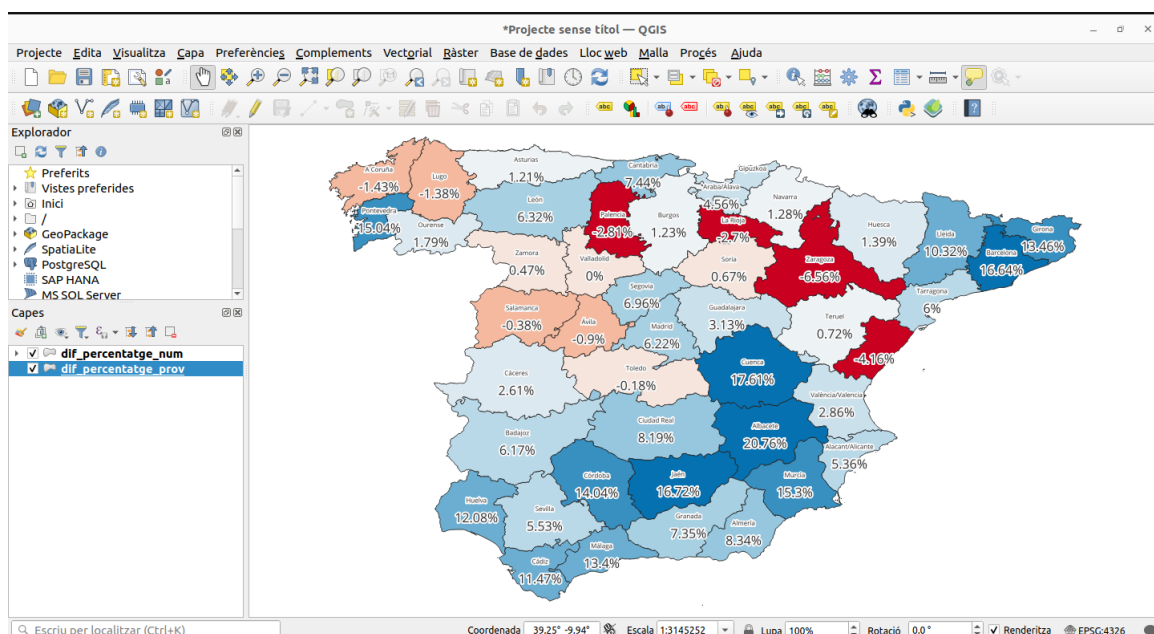
- Per la diferència de percentatges, el que fem per la simbologia és triar un degradat que va de vermell a blau, passant pel blanc i desplaçem aquest perquè coincideixi amb el zero, així els valors negatius estaran al costat vermell i els positius al costat del blau.



I per aquest cas triem 12 classes d'interval·s.



Triem la mida de font hi afegim un espai per millorar la lectura. El resultat és el següent:



- Finalment només ens queda fer el disseny i exportar a *PDF* i després a *HTML*, això ho fem tal qual ho hem fet a l'exercici 1.

Primer creem un nou disseny d'impressió afegint els mateixos elements i un cop acabat l'exportem a *PDF*. Igualment a través de *qgis2web* obtenim un mapa interactiu.

