

## Treball de Fi de Grau

# *El repartiment de centres de distribució en la ciutat de Barcelona*

Pau Costa Padró



Modalitat: *acadèmic*

**Grau en Administració i Direcció d'Empreses (ADE)**

Tutor/a: Josep Lluís Garcia Domingo

Vic, maig de 2020



### **Agraïments**

Vull donar les gràcies al meu professor Josep Lluís Garcia. Gràcies per tota l'ajuda i consells que m'has donat d'ençà que vas saber que eres el meu tutor, aquesta ajuda encara s'aprecia més si es té en compte la situació que estem vivint, una situació inesperada i complicada per tots.



## Índex

0. Abstract .....	7
1. Introducció.....	9
2. Objectiu .....	11
3. Marc teòric .....	12
3.1. e-Commerce.....	12
3.2. Perfil del Comprador.....	18
3.3. Barcelona .....	24
3.4. La creació de punts de repartiment.....	29
3.5. Sostenibilitat i canvi climàtic .....	31
3.6. La Distribució Comercial .....	33
4. Metodologia.....	37
5. Dades.....	41
5.1. Obtenció de dades.....	41
5.2. Gestió de dades .....	44
6. Creació dels clústers.....	46
7. Repartiment dels centres de distribució a Barcelona. ....	57
8. Estimació de la demanda.....	60
8.1. Els vehicles .....	62
8.2. La càrrega mitjana .....	66
9. Els costos d'infraestructura .....	68
10. L'estalvi d'emissions.....	73
11. Resum i conclusions .....	75
Bibliografia .....	77



## 0. Abstract

La temàtica i el procés d'aquest treball final de grau ve donat per intentar reduir l'impacte contaminant que els humans produïm a l'hora d'utilitzar mitjans de transport en les vies urbanes, en concret els vehicles que efectuen el repartiment de qualsevol mercaderia adquirida mitjançant internet. Aquests vehicles de combustibles fòssils que emeten gasos contaminants perjudicials per l'atmosfera, el medi ambient i també perjudicials per els éssers vius que conviuen al seu voltant. La freqüència en la que veiem vehicles que reparteixen en les ciutats ha anat augmentant a mesura que han passat els anys, és degut al augment del comerç online. L'objectiu d'aquest treball és implementar centres de distribució mitjançant mètodes de clusterització, on el repartiment de la última milla sigui realitzat en vehicles que produeixen 0 emissions. Una vegada repartits, estimaré la demanda que hauran de suportar, i quins costos d'infraestructura apareixeran per poder-la satisfer. És un projecte que té en ment el futur, un futur on s'espera que bona part de l'energia consumida sorgirà de fonts renovables i es reduirà el consum d'energia contaminant. Ciutats com Barcelona han limitat l'ús dels vehicles contaminats, això també és un al·licient per introduir aquesta nova forma de distribució sostenible. L'anàlisi serà realitzat en la ciutat de Barcelona i l'eina que vull utilitzar és el programa Geoda, el qual treballa amb l'anàlisi de dades espacials.

The theme and process of this final degree project is given to try to reduce the polluting impact that humans produce when they use means of transport on urban roads, in particular the vehicles that carry out the delivery of any merchandise purchased online. These fossil fuel vehicles emit polluting gases that are harmful to the atmosphere, the environment and also harmful to the living things that live around them. The frequency with which we see vehicles delivering in cities has been increasing over the years, is due to the increase of the e-Commerce. The aim of this work is to implement distribution centers using clustering methods, where the distribution of the last mile is carried out in vehicles that produce 0 emissions. Once the centers are distributed, I will estimate the demand for these, and what infrastructure costs may arise. It is a project that has the future in mind, a future where it is expected that much of the energy consumed will come from renewable sources and reduce the consumption of polluting energy. Cities such as Barcelona have limited the use of polluted vehicles, which is also an incentive to introduce this new form of sustainable distribution. The analysis will be performed in the city of Barcelona and the tool I want to use is the Geoda program, which works with the analysis of spatial data.



## 1. Introducció

El percentatge d'usuaris d'internet s'ha disparat en els últims anys, arribant a unes xifres molt elevades. Podem dir que gairebé tothom a hores d'ara utilitza internet. Aquest ofereix un infinit nombre de serveis als seus usuaris, en aquest treball em fixaré en el servei que ofereix de compra i venda, conegut com l'e-Commerce, en descriuré les seves principals característiques per entendre com és el seu funcionament i també coneixeré quines característiques tenen els usuaris d'aquest. Aquest està en ple creixement en el nostre país, 7 de cada 10 persones que utilitzen internet utilitzen l'e-Commerce, el que suposa un total de 20,3 milions d'usuaris a Espanya. Aquests usuaris solen comprar unes 3 vegades al mes, ja sigui perquè troben una oferta més amplia de productes o també perquè senzillament no s'han de moure de casa seva. La majoria d'aquestes compres necessiten ser enviades on prèviament hagi indicat el comprador. A conseqüència d'aquest augment que està patint l'e-Commerce, les entregues han augmentat, les ciutats estan repletes de vehicles de repartiment, vehicles que emeten gasos contaminats, aquests com bé sabem per diferents estudis són perjudicials pel medi ambient i també per l'ésser humà. Veient que aquesta tendència és impossible de frenar, una alternativa per frenar la contaminació que provoquen aquests vehicles, és substituir-los per vehicles elèctrics. El vehicle elèctric tindrà una gran presència en el nostre futur i com més aviat comencem a fer aquest canvi més aviat estarem acostumats al futur que ens espera. Com bé sabem els combustibles fòssils són finits, per tant en un futur no molt llunyà, l'ésser humà haurà de començar a utilitzar fonts d'energia renovables, fent essencial la utilització del vehicle elèctric.

Barcelona és una ciutat innovadora, coneguda arreu del món per característiques úniques que la fan ser especial. Actualment la ciutat està molt conscienciada en voler reduir la contaminació que pateix, una contaminació derivada dels vehicles que la freqüenten i de les diferents activitats econòmiques que acull. És el tipus de ciutat ideal per introduir una nova tendència, la d'utilitzar vehicles elèctrics, concretament a l'hora de realitzar entregues per dins la ciutat. Si aquest model es pogués implementar, el benestar dels habitants es veuria incrementat, patirien menys malalties derivades de la contaminació i això també suposaria un estalvi en les despeses de salut. Per poder implementar aquest model, és necessària la utilització de centres de distribució d'última milla, on aquesta última milla es realitza amb l'abans comentat vehicle elèctric. A partir d'aquí és on comença el meu treball, decidir com repartir aquests centres de distribució d'última milla.

Per crear el repartiment dels centres de distribució utilitzaré els coneguts mètodes de clusterització, en concret el mètode K-means, que he tingut l'oportunitat d'estudiar-lo durant la meva formació universitària. Crearé clústers tenint en compte el perfil que realitza gairebé més de la meitat de les compres a internet, per poder fer això serà necessari crear una base de dades, amb diverses dades sociodemogràfiques dels habitants de Barcelona. Tenint en compte aquestes variables puc distribuir els centres d'una manera més òptima, més propers a ells, amb l'objectiu de poder satisfer les demandes que aquests usuaris generen d'una manera més eficient. És per això que em vull centrar a veure quina demanda pot generar aquest grup d'individus i quins mitjans seran necessaris per satisfer-la. La meua eina de treball és el programa GeoDa, un software que em servirà per treballar amb les dades sociodemogràfiques del perfil del comprador online i també amb les dades espacials de Barcelona. En concret utilitzaré els barris de Barcelona, perquè internet m'ofereix una gran quantitat de dades vinculades a cada barri. Gràcies a les dades espacials podré ubicar els centres de distribució en diferents barris, mitjançant mapes que em crearà el programa GeoDa.

Espero poder aportar el meu petit gra de sorra i reduir la contaminació que estem patint actualment, actualitzant els models tradicionals de logística sense perdre la seva essència. Si no comencem a canviar i a mostrar més interès pel nostre medi ambient serà impossible evitar el col·lapse que serà causat per la contaminació i la inexistència de combustibles fòssils.

## 2. Objectiu

L'objectiu del treball ve motivat per millorar el benestar dels ciutadans que pateixen la contaminació dels vehicles, i també per la gran preocupació que hi ha en vers la contaminació del medi ambient. Aquest treball es basa en estudiar un repartiment de centres de distribució, en el qual l'última milla que recorren els transportistes s'efectua amb vehicles d'emissió 0, per així reduir la contaminació i millorar el benestar dels éssers vius. La ciutat escollida és Barcelona, ja que disposa d'una base de dades molt àmplia, per realitzar aquest repartiment tindrà en compte diferents variables socio-demogràfiques que afecten al perfil del comprador online i variables espacials. Les tractaré utilitzant el software Geoda que treballa amb l'anàlisi de dades espacials. Per poder realitzar aquesta distribució també és necessari conèixer els perfils dels compradors objectius i la seva demanda, així podrà optimitzar la distribució. Darrera de tot aquest estudi també hi ha la part dels costos: quin seria el cost d'infraestructura, dels vehicles i de la superfície necessària per establir el centre de distribució? M'agradaria poder aportar una petita ajuda a l'hora de reduir les emissions de gasos contaminants, demostrant als ciutadans que activitats quotidianes es poden dur a terme d'una manera sostenible. Agafo com a referència un article de la Vanguardia que comenta com es pot arribar a reduir la contaminació apostant pels vehicles de zero emissions, creant plataformes de distribució en determinades ubicacions de la ciutat. En aquest estudi hi ha participat deferents empreses com Ferrovial i dues petites empreses tecnològiques com 300.000 km/s i Immense Simulations (Gerrero, 2019).

### 3. Marc teòric

#### 3.1. e-Commerce

L'e-Commerce també conegut com a comerç online, es basa en un sistema de compra i venda de productes i serveis que utilitza internet com a mitjà principal d'intercanvi, on els pagaments es realitzen de forma contra reemborsament o de forma electrònica, aquest posa en contacte al comprador i al venedor i ofereix la possibilitat de gestionar els pagaments i cobraments a través d'internet utilitzant el diner electrònic, deixant d'utilitzar el diner físic tal com el coneixem.

És un model de comerç jove, els seus inicis vénen de l'any 1948, però fins als anys setanta les empreses financeres no van estandarditzar el seu ús. El seu gran creixement ve donat a partir dels anys noranta, uns anys en els quals l'aparició de noves tecnologies van facilitar aquesta pràctica, principalment la tecnologia web (World Wide Web) i el xifrat de seguretat. Les possibilitats d'accedir a internet van augmentar per tant els usuaris també.

L'e-Commerce com he comentat abans deixa endarrere el diner físic, és per això que els mètodes de pagament més utilitzats són:

- **Contra Reemborsament:** Consisteix a pagar el cost del producte directament a la persona que realitza l'entrega. En aquest cas és possible pagar amb diner físic.
- **Targeta Bancaria:** Si el client disposa d'un compte bancari, pot sol·licitar una targeta vinculada a aquest compte. És una de les maneres més senzilles de pagar en internet, gairebé totes les plataformes d'e-Commerce accepten aquestes transaccions.
- **Transferències Bancaries:** El client comparteix el número del seu compte bancari amb el venedor, i aquest l'hi fa un càrrec amb la quantitat de diners pactada. Aquest mètode actualment és un dels menys utilitzats a causa de l'exposició de la privacitat del client.
- **Plataformes de pagament online:** Aquest mètode ha anat evolucionat molt en els últims anys i ha avançat a altres mètodes quan ens referim al nombre d'usuaris. Aquestes plataformes permeten reduir costos als venedors i compradors i també garanteixen la seguretat dels mateixos (Martínez, 2015). La plataforma de pagament online per excel·lència és PayPal, superant els 200 milions d'usuaris actius en el primer trimestre de 2017 (Statista, 2019).

El comerç online ofereix la possibilitat d'adquirir productes físics o bé articles virtuals, aquests solen ser productes de software o subscripcions a plataformes. Si són productes virtuals, el client el rebrà de manera instantània, però si és un producte físic o un servei haurà d'esperar un temps mentre es realitza l'entrega del mateix.

És un gran avantatge per les empreses o venedors utilitzar el comerç online, ja que aconseguen ampliar el seu mercat i reduir costos operatius, eliminen intermediaris i les possibles barreres geogràfiques, d'aquesta manera no han de crear grans inversions per poder generar noves oportunitats. És un mitjà el qual ofereix avantatges competitius en vers a la prestació de serveis als clients i la presa de decisions. Facilita a l'empresa crear nous productes, obrir nous mercats i obtenir nous canals de distribució.

Existeixen diferents tipus d'e-Commerce (Fernández-Portillo, 2015):

- B2C (Business to Consumer): Consisteix en el comerç entre empreses i consumidors, un tipus molt conegut entre els usuaris, la majoria de compradors online utilitzen aquest tipus. Per a l'empresa és la manera més fàcil d'arribar als compradors. Amazon és l'empresa més important dins d'aquest tipus.
- B2B (Business to Business): Són les transaccions electròniques entre empreses.
- C2C (Consumer to Consumer): Aquest comerç està a l'alça últimament, diferents plataformes ofereixen aquest servei, principalment són plataformes on es venen articles de segona mà. Actualment a Espanya una de les plataformes amb més renom dins d'aquest àmbit és Wallapop. L'empresa més coneguda que ofereix aquest servei és ebay, aquesta ofereix la possibilitat de vendre productes o serveis entre particulars.
- B2I (Business to Inversors): Consisteix en la captació d'inversió mitjançant plataformes electròniques. Les empreses es posen en contacte amb els inversors els quals presenten nous projectes necessitats de finançament.
- C2A (Consumer to Administration): Comerç electrònic entre consumidors i administracions.
- B2A (Business to Administration): Comerç electrònic entre empreses i administracions, permet pagar els tràmits administratius mitjançant l'eina internet.

A part de l'empresa el client també es veu beneficiat a l'utilitzar aquest comerç. El client té accés a comprar durant tot el dia, els 365 dies a l'any, sense haver-se de desplaçar ni esperar per realitzar els pagaments, només necessita un dispositiu que tingui connexió a internet. El client disposa d'una àmplia oferta i informació, on pot comparar

preus, veure les opinions d'altres compradors, consultar les característiques dels productes, buscar nous venedors tot amb l'objectiu d'aconseguir l'oferta que més s'ajusti al seu perfil. La majoria de plataformes electròniques d'e-Commerce ofereixen un servei d'atenció al client, aquest intenta solucionar els problemes que poden aparèixer entre el venedor i el comprador (Burguet, 2014). L'empresa amb una bona atenció al client aconsegueix un avantatge competitiu, ja que d'aquesta manera l'hi és més fàcil fidelitzar els clients, guanyant la confiança d'aquests (Fernández-Portillo, 2015).

El comerç electrònic com els altres tipus de comerços vénen regulats per diferents lleis, algunes són comunes i altres específiques. En aquest cas la més important i específica és la *"Ley 34/2002, de Servicios de la Sociedad de la información y del comercio electrónico"* (España, 2002). És la principal norma que regula el comerç electrònic i serveis que siguin part d'una activitat econòmica. Recull diferents obligacions que han de complir aquestes empreses i també regula les seves campanyes de màrqueting que realitza mitjançant internet. Una altra llei molt important i amb bastant renom durant aquests últims anys és la *"Ley orgànica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales"*. Aquesta llei obliga a les empreses que necessiten dades personals dels clients a realitzar un tractament i ús responsable d'aquestes. No permet que les empreses cedeixin o comercialitzin amb aquestes dades sense el consentiment del client.

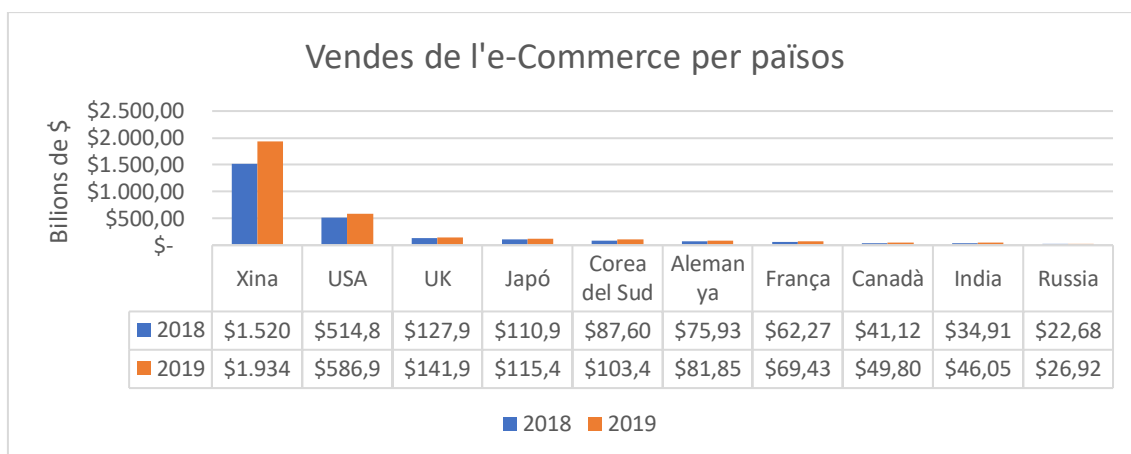
Altres lleis que també s'han de tenir en compte en el comerç online (España, 2002):

- *"Ley 7/1996, de 15 de enero, de Ordenación del Comercio Minorista"*.
- *"Ley 7/1998, de 13 de abril, de Condiciones Generales de la Contratación"*.
- *"Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias"*.

El comerç online està en ple creixement i creix a velocitats molt elevades, això té un impacte clar en l'economia. En ser un nou sector modifica l'economia i crea nous processos de fabricació, distribució, creació i deixa enrere processos que poden quedar antiquats. De la mateixa manera crea i modifica diferents llocs de treball (Albastroiu, 2007). A continuació per veure l'impacte en l'economia global analitzarem els 10 països on les vendes realitzades durant els anys 2018 i 2019 han sigut més altes. Al capdavant del rànquing hi trobem la poderosa Xina, amb unes vendes de 1.520 i 1.934 bilions de \$ en els anys 2018 i 2019 (eMarketer, 2019), és fàcil que aquest país tingui aquest nombre tan elevat de vendes, primer per la immensa població que hi ha en el país, 1.395

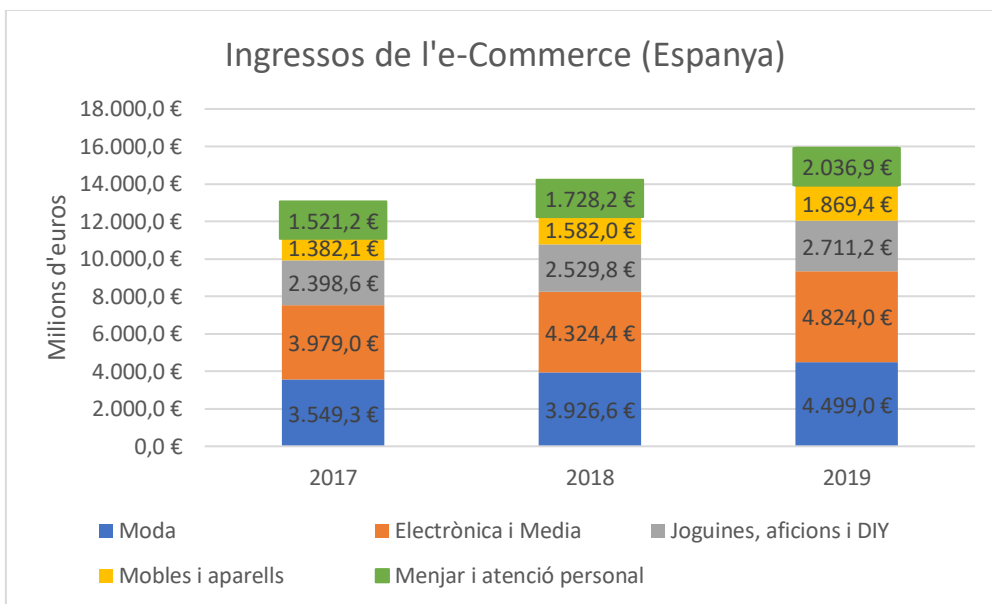
milions d'habitants en l'any 2020 (Expansión, 2019). Tot seguit perquè disposa del grup Alibaba, en aquest hi trobem unes 20 empreses, totes xineses. Les més conegudes són Alibaba que està enfocada en la venda B2B i Aliexpress es basa en la venda B2C.

En segona posició tenim els Estats Units, amb més de 500 bilions de dòlars en els dos anys, en aquest cas la població és de 327,2 milions d'habitants, molt més inferior que la Xina però aquest país disposa de l'empresa amb més renom en l'e-Commerce, aquesta és Amazon i estic convençut que almenys una vegada has realitzat una compra utilitzant la seva pàgina web. El tercer país és el Regne Unit i la diferència amb el segon és de 444,99 bilions de dòlars en l'any 2019. Els 7 països que venen a continuació la diferència entre ells amb les seves vendes no és tan elevada, es van veient reduïdes però sense veure cap gap important.



Vendes per país (eMarketer, Maig 2019). Realització pròpia. Font: <https://www.emarketer.com/>

El meu treball està enfocada en el mercat espanyol i com hem vist no apareix en top 10 de països amb més vendes de l'e-Commerce, és per això que he realitzat una recerca per trobar quins han sigut els ingressos realitzats a Espanya de l'e-Commerce. Les dades les he obtingut de la plataforma Statista, una pàgina web que realitza estudis estadístics. La recerca que realitza Statista es basa en identificar i estudiar indicadors macroeconòmics, modes actuals, bases de dades d'altres agents que realitzen estudis, dades històriques i entrevistes a professionals de l'àmbit. Cal remarcar que en aquestes dades només s'han inclòs dades de la categoria B2C, és a dir les vendes de l'empresa cap al particular i tampoc s'han tingut en compte les vendes de productes digitals, com subscripcions a plataformes o vendes de software (Statista, 2019).



Ingressos del eCommerce (Espanya) Statista(2019). Realització propia. Font: <https://www.statista.com/outlook/243/153/ecommerce/spain?currency=eur>

En aquest gràfic es poden observar els ingressos que ha generat l'e-Commerce a Espanya durant els anys 2017, 2018 i 2019. Del 2017 al 2019 hi ha un augment de més de 3.000 milions d'euros, com podem observar aquests ingressos estan repartits en diferents sectors de consums, són dades més detallades. La moda i l'electrònica són els sectors que generen més ingressos en els anys observats, són sectors en els quals l'oferta tant de pàgines web com de productes és molt elevada. A continuació podem observar les 5 pàgines que ofereixen comerç online que han tingut la facturació més gran a Espanya en el 2018. Amazon està al capdavant amb 2.168 milions d'euros, una diferència de 1.717 milions amb la segona que és El Corte Inglés. Les següents pàgines són Carrefour, PCComponentes i Apple, aquestes dos últimes la majoria de productes que venen són d'electrònica, és per això que representen un percentatge tan alt.





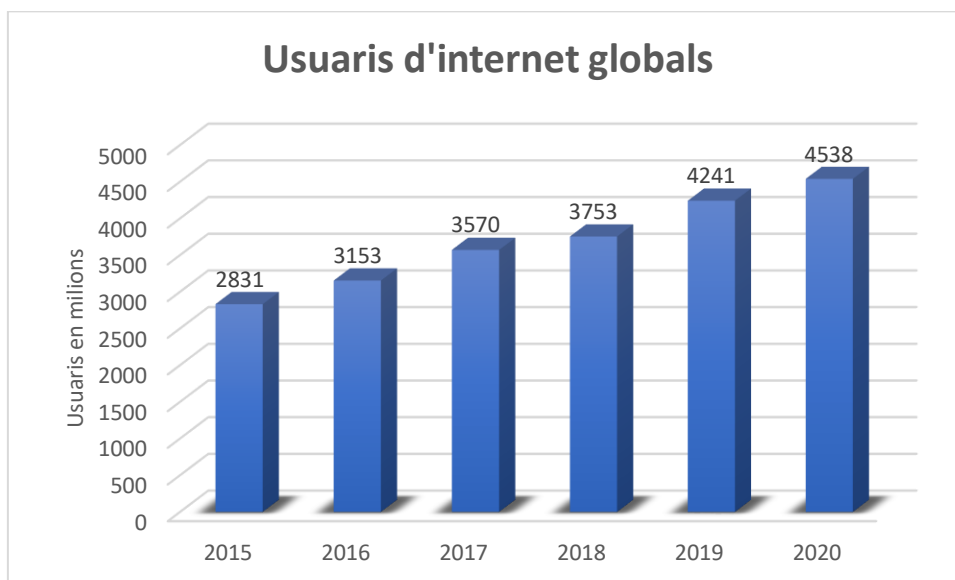
Les 5 pàgines web amb més facturació en Espanya en el 2018 (Statista, 2018). Font:  
<https://es.statista.com/grafico/15551/tiendas-online-con-mayor-facturacion-en-espana-en-2018/>

Statista realitza previsions pels següents anys en el mercat espanyol, té previst que en el 2020 hi haurà uns ingressos de 18.194 milions d'euros i el mercat creixerà a una velocitat del 7,9% arribant a uns ingressos en el 2024 de 24.623 milions.

Cal remarcar que l'e-Commerce produeix una reducció d'ingressos a les botigues físiques, en el 2018 el 20% de les compres que es feien amb targeta es realitzaven en el comerç online segons la recerca de BBVA Research, d'aquesta manera la xifra de negocis del comerç minorista tradicional es va reduir en un 4% (Research, 2019).

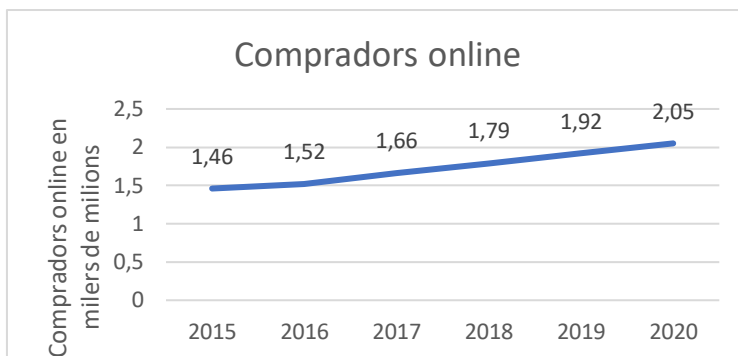
### 3.2. Perfil del Comprador

Internet és una eina utilitzada per milions de persones, en el 2019 4.241 milions de persones utilitzaven internet, en aquest 2020 la xifra ja és de 4.538 milions d'usuaris, això suposa que gairebé un 60% dels habitants del planeta terra utilitzin internet (Hootsuite, 2020). Actualment tenir accés a un dispositiu que es pugui connectar a internet està gairebé a l'accés de tothom, cal comentar que en els països subdesenvolupats és més difícil, un d'aquests països és Àfrica, on bona part de la seva població no té accés a internet (La Vanguardia, 2019). En el gràfic que tenim a continuació podem observar el creixement dels usuaris d'internet, en 5 anys l'augment ha sigut de 1.707 milions d'usuaris, com més usuaris tinguin accés a internet més possibles compradors online apareixen.



Usuaris d'internet globals (Hootsuite, 2020). Realització pròpia. Font: <https://hootsuite.com/>

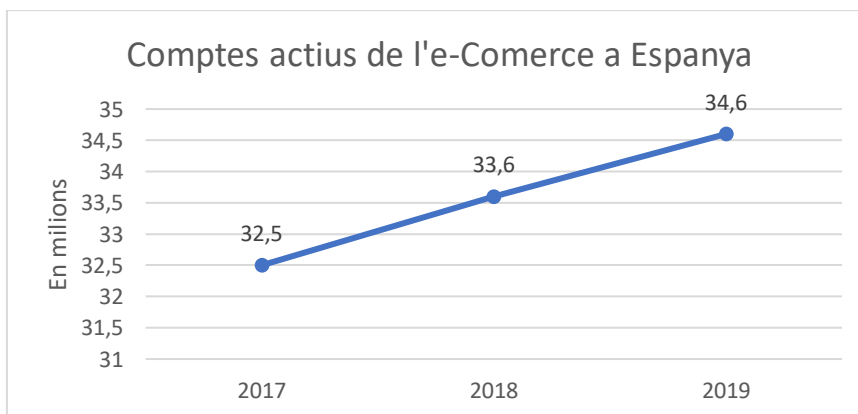
No tots aquests usuaris compren de manera electrònica, segons les estadístiques que ens proporciona Statista un 40% dels usuaris d'internet almenys una vegada ha realitzat una compra online. En el 2019 1,9 mil milions d'usuaris van realitzar almenys una compra mitjançant internet (Statista, 2019).



Compradors online globals (Statista, juliol 23, 2019). Realització pròpia. Font: <https://www.statista.com/outlook/243/153/ecommerce/spain#market-revenue>

Com que el nostre estudi el realitzem al mercat espanyol la pàgina Statista ens proporciona dades per a fer el següent gràfic on podem veure el nombre de comptes actius del e-Commerce a Espanya. En el 2019 Espanya té una població total de 47 milions, segons aquestes dades el 73% de la població espanyola té un compte actiu per a realitzar compres online.

El comprador online es pot diferenciar en diferents grups, segons l'estudi realitzat per Donthu i García en el 1999 els factors sociodemogràfics i les actituds influeixen a l'hora de comprar. Pels factors sociodemogràfics tenim en compte el gènere, l'edat, la formació, el nivell d'ingressos, l'estat civil i la feina que realitza l'usuari (Garcia, 1999). En les actituds que presenta l'usuari es té en compte la motivació per comprar des de casa, motivació per comprar mitjançant internet, la manera de pagament, la disposició que té l'usuari en estalviar-se diners i si està disposat a assumir unes despeses de transport.



Comptes actives eCommerce en Espanya (Statista, 2019). Realització pròpia. Font: <https://www.statista.com/outlook/243/153/ecommerce/spain#market-revenue>

Per poder definir el perfil del comprador a Espanya mitjançant les variables sociodemogràfiques utilitzaré l'estudi realitzat al juliol de l'any 2019 per la Biblioteca d'investigació i estàndards d'Espanya juntament amb l'empresa Elogia (iab.spain). Aquest estudi l'han realitzat mitjançant una entrevista online dirigida a dos grups, compradors online dels 2 gèneres i d'una edat entre setze anys i seixanta-cinc anys. El segon grup són professionals del sector e-Commerce, persones que treballen en empreses que utilitzen l'e-Commerce com a mitjà de venda. L'àmbit geogràfic és Espanya, és a dir que totes les enquestes han estat realitzades a usuaris residents a Espanya. Al ser un estudi estadístic té un error mostral, l'error en les dades dels compradors és de ( $\pm 3.1\%$ ) i en els professionals de ( $\pm 5.9\%$ ) fent servir un 95.5% de confiança i una  $q=0.5$ . Aquest estudi ha utilitzat una mostra de 1070 compradors online i 230 professionals.

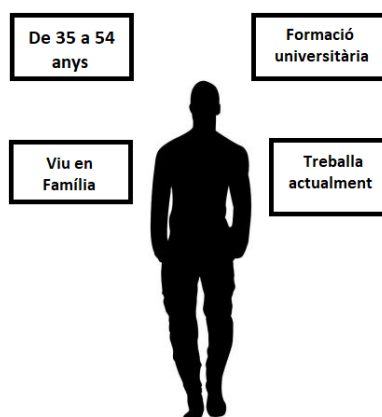
Les dades obtingudes per aquest estudi en detallen un perfil sociodemogràfic amb sis variables que ens ajuden a entendre com és aquest comprador:

- La primera variable que trobem és el gènere, predomina el masculí amb un 52% davant del 48% d'usuaris femenins. No hi ha molta diferència, podríem dir que el gènere no és una variable rellevant a l'hora de definir el perfil del comprador online (IABSpain, 2019).
- L'estudi divideix l'edat dels compradors en 5 segments, de 16 a 24, de 25 a 34, de 35 a 44, de 45 a 54 i de 55 a 65 anys. Els dos segments on hi ha una participació més elevada de compradors són de 35 a 44 amb un 26% i de 45 a 54 amb un 30%. Agafant aquests dos segments de la mostra obtenim una participació de més del 50%, és per això que es converteix en una variable clarament important per a decidir com és el perfil.
- La següent variable té en compte els residents que conviuen en la mateixa casa que el comprador, predominen els compradors els quals viuen amb més d'una persona.
- El 61% dels enquestats disposen d'estudis universitaris. Clarament la formació de l'usuari és rellevant a l'hora de comprar per internet: al ser usuaris més informats i amb més capacitat per decidir i raonar decideixen aprofitar els avantatges que els ofereix l'e-Commerce.
- Un 52% d'aquests compradors online, almenys tenen un fill, i l'estadística ens informa que aquest té una edat d'entre 6 a 12 anys.
- Com a última variable trobem la situació laboral del comprador: el resultat obtingut ens informa que un 78% dels compradors estan treballant actualment, mentre que el 22% actualment no està treballant. Això no vol dir que aquest 22%

estigui a l'atur, ja que en la mostra hi trobem menors d'edat que molt possiblement estan realitzant alguna mena de formació (IABSpain, 2019).

Per acabar de completar aquest perfil l'institut nacional d'estadística recull informació relacionada amb els ingressos de les persones que compren per internet, divideix els ingressos nets mensuals de la llar en 4 grups diferents. Els que ingressen menys de 900€, de 900€ a 1600€, de 1600€ a 2500€ i més de 2500€. Els que realitzen més compres per internet es troben en el grup de com a mínim 900€ a com a màxim 1600€ (INE, Instituto Nacional de Estadística, 2019). Aquest grup representa un 36% del total de les compres realitzades al 2019.

En resum el perfil del comprador online espanyol és un home o dona d'entre 35 i 54 anys, amb formació universitària o superior, que actualment està treballant, conviu amb família i viu en una llar on hi ha uns ingressos mensuals nets de 900€ a 1600€.



En aquest mateix estudi també s'estudien els comportaments de compra dels usuaris espanyols. Segons les dades obtingudes els usuaris compren de mitjana 3 vegades al mes. El segment que compra més vegades durant un mes tenen entre 16 i 24 anys però no són els més constants, són usuaris nadius digitals que han crescut utilitzant la tecnologia digital i van deixant enrere les pràctiques tradicionals de compra. La despesa mitjana per cada compra és de 64€ (Statista, 2019), si això ho multipliquem per 3, surt una despesa mitjana de 192€ al mes. El segment d'usuaris que gasta més en cada compra té entre 25 i 44 anys, la seva capacitat econòmica és més alta, ja que estan en una edat en la qual és habitual estar treballant. Els dispositius que utilitzen els compradors majoritàriament són els ordinadors i els smartphones, l'ús de l'ordinador ha disminuït en comparació el 2018 i en canvi l'ús del smartphone ha augmentat. D'aquesta manera l'usuari té més llibertat per comprar, no fa falta que estigui a casa, només que disposi del smartphone i una connexió a internet.

La tendència d'aquests compradors és adquirir productes físics i serveis, com ja sabem aquest producte físic necessita ser enviat i aquí és on entra la distribució sostenible, sense generar emissions de gasos contaminants. Pel meu estudi aquesta dada és molt rellevant, ja que em permet fer les previsions de comandes que realitzaran els usuaris per així saber quin volum de feina hi pot haver.

Després de definir el perfil del comprador també és interessant veure com és el seu procés de compra per acabar d'entendre com funciona l'e-Commerce entre els seus usuaris. Aquest procés es divideix en 5 etapes (IABSpain, 2019).

- Identificació de la necessitat: El comprador no acostuma a comprar coses que no necessiti, d'aquesta manera quan identifica que necessita un producte o bé un servei comença aquest procés.
- Recerca d'informació: la major part dels compradors online busquen informació prèvia a realitzar la compra, solen buscar informació en pàgines web que a part de detallar la informació del producte també ofereixen la possibilitat de comprar-lo. És cert que existeixen comparadors online de productes però el seu ús no està gaire desenvolupat en el mercat espanyol.
- L'opinió i recomanació dels influenciadors: Un cop el comprador ha trobat tota la informació del producte i coneix com és i quines característiques té, busca l'opinió d'influenciadors que han tingut experiències amb el producte o servei. Els canals més utilitzats són la mateixa pàgina web del producte o servei, el contacte directe que té el possible comprador amb els seus amics o familiars que prèviament han estat amb contacte amb el producte o el servei i per últim els fòrums online on es pot trobar l'opinió d'usuaris que han utilitzat el producte o han gaudit del servei.
- L'elecció del venedor eCommerce: Aquesta decisió és de les més complexes pel comprador, aquest mateix ha d'avaluar el venedor tenint en compte un seguit de variables les quals n'hi ha que tenen més influència. Segons l'enquesta realitzada per iab l'oferta que ofereix el venedor és la variable més important. En segona posició tenim el preu del producte o servei, com que hi ha tanta competència té molta influència. En tercera posició l'enviament, existeixen usuaris que tenen certa resiliència a pagar perquè el seu producte sigui enviat al seu domicili. En quarta posició el servei de post venda. En cinquena i última posició la confiança que aporta el venedor al comprador, pel venedor és molt important crear una gran confiança al comprador perquè anys endarrere comprar per internet es veia com una possible estafa.

- L'avaluació post venda: El comprador avalua la seva decisió tenint en compte algunes de les mateixes variables en l'etapa d'elecció. Les més importants continuen sent el preu de compra, la facilitat d'utilitzar la pàgina web, el termini d'entrega i la confiança que transmet el venedor. Segons aquest estudi cada vegada els compradors són més exigents amb els enviaments, pel preu que els hi pot suposar i el termini d'entrega.

### 3.3. Barcelona

La ciutat que he escollit per realitzar l'estudi és Barcelona i l'he escollit per diferents raons. Per començar és la ciutat més important de Catalunya sent la seva capital, té 1.636.762 habitants en l'any 2019 on el 52% són dones i el 48% restant són homes. El 66% de la població es troba en el grup d'edat de 15 a 64 anys, un percentatge alt de població activa. Pel que fa a la població envellida, el tram d'edat superior als 65 anys representa un 21% del total. Barcelona és coneguda per la seva diversificació cultural i nacional, és per això que un 19,5% dels seus habitants tenen una nacionalitat diferent de l'espanyola. Pel que fa a dades econòmiques el PIB de la ciutat és de 72.357,2 milions d'euros i representa el 30,8% del PIB de tot Catalunya. En termes d'habitants el PIB és de 45,0 expressat en milers d'euros (idescat, 2019).

La renda familiar disponible bruta a Barcelona en el 2019 va ser de 33.109.034 milers d'euros en total, quan ho repartim per habitant ens queda una xifra de 20,7 milers d'euros. La taxa d'atur registrat és del 8,8% (AMB, 2019), i la majoria afecta el tram d'edat de més de trenta anys fins a quaranta-nou anys. Cal remarcar que la taxa d'atur és 2 punts percentuals per sota de l'atur registrat en el 4t trimestre del 2019 a Catalunya (idescat, 2019).

L'activitat econòmica de Barcelona es centra en el sector dels serveis, en el 2019 hi havia un total de 68.297 empreses registrades en aquest sector, representant un 90% del total d'empreses registrades a Barcelona (DIBA, 2019). La segona activitat econòmica més important és la construcció. Tot això té sentit, ja que Barcelona és visitada per milions de turistes durant l'any. En l'any 2019 va rebre gairebé 12 milions de turistes, comparant les dades de l'any 2018 hi va haver un creixement d'un 5% (Montilla, 2020).

Com a segona raó per la qual he escollit Barcelona és que disposa d'una àmplia base de dades de lliure accés. L'ajuntament de Barcelona té a la disposició de qualsevol usuari d'internet la pàgina web Open Data BCN (<https://opendata-ajuntament.barcelona.cat/>) on ofereix més de 464 datasets elaborats amb dades estadístiques referents a Barcelona dels següents temes: Administració, ciutat i serveis, població, territori i economia i empresa. També té un departament d'estadística i difusió de dades on cada any actualitza les dades per barris, (<https://www.bcn.cat/estadistica/catala/dades/barris/index.htm>) aquestes dades em seran de gran ajuda per donar característiques sociodemogràfiques als barris de Barcelona.



Barcelona és una ciutat pionera a l'hora d'establir mesures contra la contaminació atmosfèrica, en el 2016 va presentar un programa de mesures dirigit a reduir la contaminació atmosfèrica de la ciutat basada en les accions recomanades que dicta l'OMS per reduir els índex de contaminació. En aquest programa hi podem trobar mesures per prevenir i controlar situacions d'alta contaminació com també accions en l'àmbit urbà. Dins d'aquestes les que ens interessin són les de realitzar restriccions al tràfic amb l'objectiu de reduir un 30% en quinze anys les emissions de CO<sub>2</sub> que desprenen els vehicles de combustió, així millorant el benestar dels habitants (Barcelona A. d., 2019). La qualitat de l'aire és el factor que es té en compte, Barcelona disposa d'onze estacions de mesura de la qualitat de l'aire. Aquestes són gestionades per l'agència de salut pública de Barcelona, i estan distribuïdes per Barcelona en punts estratègics. Els elements contaminants que predominen en l'aire de Barcelona són el diòxid de nitrogen ( $NO_2$ ) i les partícules en suspensió de menys de 10 micres ( $PM_{10}$ ) (Barcelona A. d.).

En haver-hi tanta població cada dia es realitzen milers de desplaçaments en vehicles de combustió i en ser una zona on la pluja depenent de la temporada és escassa hi ha una gran concentració de partícules contaminants i afecta de manera negativa al benestar dels habitants, produint problemes als sistemes respiratoris principalment als grups d'infants, persones d'edat avançada amb problemes respiratoris i a dones que estan embarassades. Estudis realitzats per l'agència de salut pública de Barcelona afirmen que a causa de la contaminació de l'aire moren més de 350 persones a l'any, com també l'estudi realitzat pel ISGlobal que detecta una correlació positiva entre la contaminació i alteracions al cervell del nadó de les dones embarassades (ISGlobal, 2018). Respirar aquests elements que contaminen poden provocar càncer de pulmó, aparició d'asma, malalties respiratòries i reducció l'esperança de vida.

Per reduir la contaminació Barcelona és la primera a utilitzar els distintius ambientals que proporciona la DGT per restringir la circulació dels vehicles contaminats en les vies de Barcelona (DGT, Revista DGT, 2017).

Els distintius ambientals serveixen per classificar els vehicles tenint en compte l'impacte que produeixen sobre el medi ambient, d'aquesta manera Barcelona i altres ciutats tenen a l'abast un sistema per controlar els cotxes que circulen (DGT Sede electrónica). Existeixen quatre distintius diferents:

- Etiqueta blava de 0 emissions: inclou vehicles elèctrics de bateria, elèctrics híbrids connectables i cotxes elèctrics amb pila. Dins de les classificacions aquests són els més eficients i els que contaminen menys.

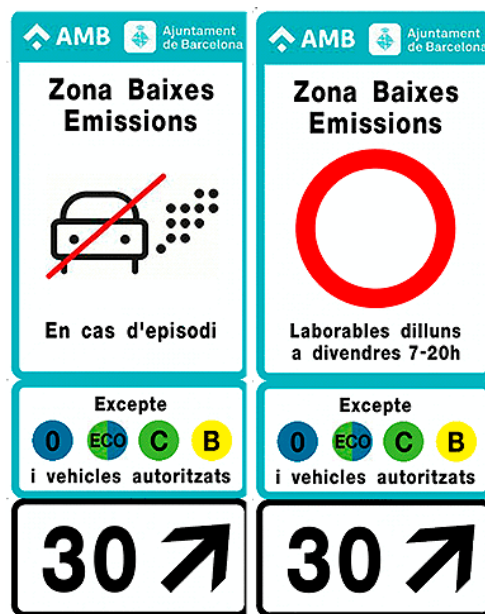
- ECO: inclou la majoria de vehicles híbrids i de gas. És el segon grau en l'eficiència i la poca contaminació.
- Verda: La portaran els vehicles de combustió interna que compleixin les últimes lleis d'emissions europees. Els vehicles de gasolina a partir de l'any 2006 i els de dièsel a partir de l'any 2015.
- Groga: és necessari que la portin els vehicles de combustió interna que no compleixin amb les últimes normes d'emissions europees, en canvi sí que compleixen normes més antigues. Els vehicles de gasolina de l'any 2001 al 2006 la portaran, i els vehicles de dièsel matriculats des de el 2006. És la distinció més baixa dins de la classificació i en un futur poden tenir problemes per circular en zones urbanes.



*Distintius ambientals DGT. Font: <https://sede.dgt.gob.es/es/vehiculos/distintivo-ambiental/#>*

Barcelona ha creat una zona de baixes emissions anomenada Rondes de Barcelona, aquesta zona consisteix en 95 km quadrats on dins trobem gairebé tota la ciutat de Barcelona, en aquesta zona no hi poden circular els vehicles que no disposin del distintiu de la DGT. Aquests sí que podran circular per les rondes (ronda litoral i ronda de dalt) però no podran agafar cap sortida que es dirigeixi a les zones de baixes emissions. Aquesta restricció es va posar en pràctica el dia 1 de gener del 2020 i té uns horaris i dies a seguir. S'aplica els dies laborals de les 7 del matí a les 8 de la tarda així deixant

circular els vehicles que contaminen més en horaris i dies on el volum de les persones que transiten els carrers es veu disminuïda, cal comentar que en el cap de setmana també hi ha multitud de gent passejant pels carrers, però si no alliberen aquests dies la gent que no disposa d'un cotxe amb aquestes característiques o bé no té la possibilitat de comprar-ne un de nou no podrien sortir de Barcelona. Els conductors que no respectin aquesta normativa rebran sancions econòmiques superiors als 100€, si són reincidents, la sanció es veurà incrementada un 30%, cal comentar que Barcelona deixa 3 mesos de marge abans de començar a sancionar els conductors, el dia 1 d'abril de 2020 els conductors que no compleixin les normes seran sancionats. La forma que té



*Senyalització Zona Baixes Emissions (DGT, 2019)*

l'Ajuntament de Barcelona per controlar el tràfic es basa en instal·lar en punts estratègics més de 70 càmeres les quals disposen de la tecnologia per llegir les matrícules dels cotxes, tot seguit aquestes imatges són processades i identifiquen si el cotxe disposa de distinció de la DGT o no (Barcelona A. d.).



*Mapa de Barcelona de ZBE (la Vanguardia, 2019) Font:*

<https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20190916/47391870671/zona-bajas-emisiones-barcelona.html>

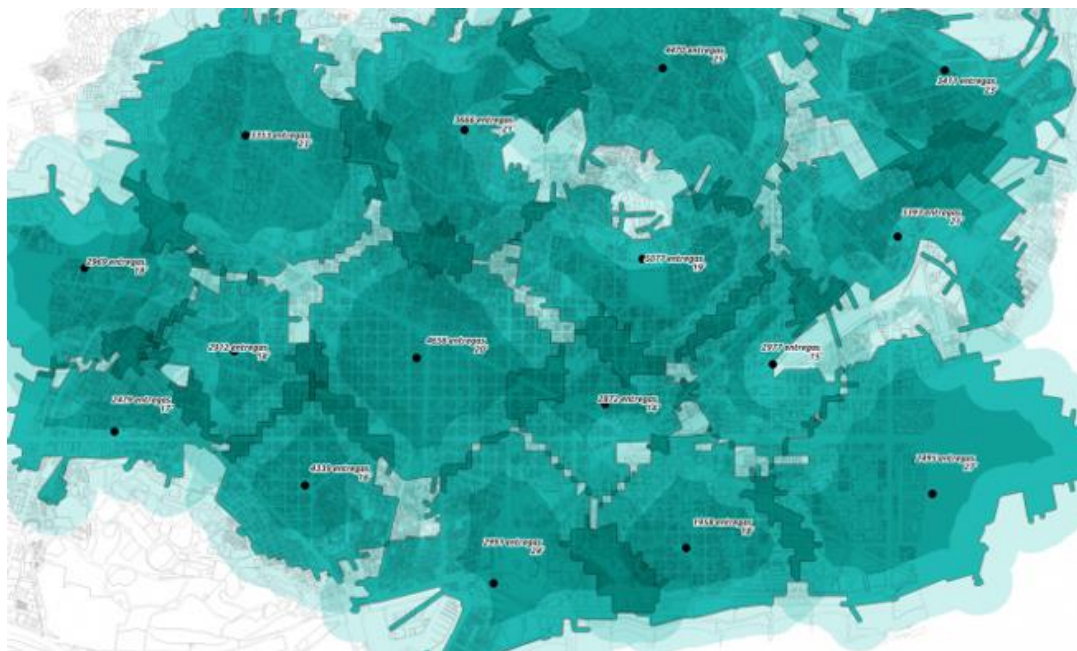
Barcelona també busca promocionar i potenciar l'ús del transport públic aplicant aquestes mesures, l'ús compartit de mitjans de transport provoca que la contaminació disminueixi com per exemple utilitzar les més de 100 línies d'autobús que ofereix Barcelona (Barcelona A. d.). Els altres transports públics que també ofereix Barcelona

són el metro, el tramvia i el tren. Aquests mitjans de transport ofereixen una gran cobertura de tota la zona de Barcelona i són els que contaminen menys.

Totes les mesures que està implementant Barcelona les veig com una oportunitat per desenvolupar i implementar la distribució amb vehicles d'emissions zero, d'aquesta manera a part de reduir les emissions complim amb les normes dictades per l'Ajuntament de Barcelona. En un futur no tan llunyà la utilització de combustibles fòssils en vehicles es veurà reduïda a mínims tant per l'esgotament d'aquests com per la pressió mundial per viure en un món més sostenible, en aquells moments serà indispensable l'ús de vehicles d'emissions zero. Com més aviat comencem la transició cap a un model de vida més sostenible menys problemes tindrem per adaptar-nos al futur.

### 3.4. La creació de punts de repartiment.

L'Ajuntament de Barcelona atribueix gairebé un 40% de les emissions contaminants al tràfic de repartiment de paqueteria (Gerrero, 2019). És per això que han arribat a la conclusió que és necessari establir diferents plataformes de distribució distribuïdes per la superfície de Barcelona. On puguin arribar els vehicles carregats de paquets que provenen de grans magatzems ubicats als afores de la ciutat, perquè un cop allà aquests paquets siguin gestionats i entregats mitjançant vehicles que emeten zero emissions. L'Ajuntament de Barcelona va impulsar una campanya publica-privada que motivés a empreses a realitzar aquest tipus d'anàlisi. Segons l'estudi que ha realitzat la gran corporació Ferroviària i dues petites empreses tecnològiques anomenades 300.000 km/s i Immense Simulations, han arribat a la conclusió d'establir 16 centres de distribució que utilitzessin vehicles d'emissió zero. D'aquesta manera reduirien la contaminació i la congestió de Barcelona (Gerrero, 2019).



Ubicació dels 16 centres de distribució. Font:

[https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20191119/471741144026/la-creacion-de-puntos-de-reparto-reduciria-la-congestion-a-la-mitad.html?facet=amp&\\_twitter\\_impression=true](https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20191119/471741144026/la-creacion-de-puntos-de-reparto-reduciria-la-congestion-a-la-mitad.html?facet=amp&_twitter_impression=true)

Aquestes plataformes tindrien unes dimensions considerables per poder abastir les demandes específiques en cada zona assenyalada en el mapa. S'utilitzarien aparcaments subterranis o bé locals comercials d'una extensa dimensió. L'estimació que realitzen és que en cada un d'aquests centres es gestionarien entre uns 2.500 i

4.000 paquets diaris. Des del seu centre només repartirien a unes distàncies concretes, ens indiquen que com a màxim des del centre fins al punt més allunyat hi hauria 30 minuts a peu. Han pogut obtenir una gran base de dades per realitzar tot aquesta anàlisi, on inclouen dades sociodemogràfiques dels habitants, entregues de paqueteria, les congestions de les vies, nombre de vehicles de repartiment i moltes més dades. Tot això gràcies a l'Ajuntament de Barcelona, OMS Tech, Bombers de Barcelona, Gencat i AparcamentsBSM.

Amb tota aquesta informació han pogut conèixer tota la demanda carrer per carrer gairebé porta per porta, la qual cosa els ha ajudat moltíssim a ubicar aquests centres. (Gerrero, 2019).

Han anat generant diferents mapes, primer han identificat qui genera demanda en la ciutat, gairebé l'han pogut desagregar casa per casa. Aquesta demanda també l'han classificat tenint en compte el seu origen, l'e-Commerce, les oficines i el comerç local. Seguidament han elaborat un mapa on es detallen quants paquets s'entreguen en cada carrer i quants no han pogut ser entregats en el termini de temps acordat. Tenint en compte tota aquesta informació han definit l'àrea màxima de repartiment de paquets per cada centre (300.000km/s).

Finalment agrupant totes les dades i els mapes han arribat a la conclusió de repartir 16 centres de distribució d'última milla en la superfície de Barcelona. A partir dels resultats obtinguts han pogut estimar en quins percentatges es reduiria la contaminació a Barcelona, han posat un exemple on es reduirien un 24 % les partícules que trobem en suspensió a l'aire i els òxids de nitrogen. I si tot funcionés tal i com ells han pogut dissenyar la reducció seria del 55%, recalcant que per arribar a un percentatge tan alt es necessita una gran coordinació de tots els elements que s'hi veuen involucrats.

Aquest estudi és el que em va donar la idea de realitzar l'anàlisi que vull fer. D'aquesta manera també podré comparar la seva distribució dels centres amb la meua, tenint en compte que les eines i mitjans que jo utilitzaré són molt més limitades. En aquest estudi han tingut en compte moltes més dades de les que jo vull utilitzar, jo em centro en el perfil del comprador online, perquè penso que si els centres de distribució són ubicats a prop dels consumidors que generen bona part de la demanda es pot arribar a estalviar temps i costos.

### 3.5. Sostenibilitat i canvi climàtic.

Anys endarrere el canvi climàtic semblava que mai havia d'arribar, que l'explotació dels recursos naturals i la utilització exhaustiva d'ells no suposava cap risc pel medi ambient i molt menys per l'ésser humà. Ha quedat demostrat en els darrers anys que tot això és fals, milers d'espècies han quedat extingides per culpa de l'explotació realitzada per l'ésser humà, el continu desglaçament dels pols ha agreujat l'augment del nivell del mar, la desertització de medis naturals i l'augment de les temperatures han afectat a milers d'espècies (Greenpeace), fins que no ens hem adonat gràcies a aquests fets malauradament negatius que és perjudicial per nosaltres mateixos no hi hem posat cap mena de remei, la qüestió és si som a temps de controlar aquest canvi climàtic i aconseguir reduir la contaminació que nosaltres mateixos produïm o només podem contemplar com aquests efectes són pitjors en un futur.

Diferents organitzacions mundials estan informant i lluitant per disminuir la contaminació. El passat novembre del 2018 l'Organització Mundial de la Salut va realitzar la primera conferència mundial tractant el tema de la contaminació de l'aire i la relació que té amb la salut (OMS, 2018). Cal destacar la participació de diferents ministres de salut i medi ambient com també diferents representants de governs i de sectors relacionats. En aquesta assemblea el principal objectiu a discutir van ser les causes més importants de mort prematura en el món, la contaminació de l'aire en les ciutats on hi ha més població superen els nivells màxims de mala qualitat, aquesta provoca més de 7 milions de morts cada any. Una de cada 3 morts per malaltia cardiovascular és degut a la contaminació de l'aire. L'OMS busca estratègies assequibles per controlar i sobretot reduir aquestes emissions contaminants perjudicials per a l'ésser humà, de manera que es redueixi el canvi climàtic en un període de temps curt.

Quan ens fixem en el nostre tema a tractar, que són els vehicles de combustió, veiem que produeixen el 13% total de la contaminació (García, 2017), pot semblar un percentatge baix però sens dubte és necessari rebaixar-lo al màxim. Cal recordar que un cotxe no només contamina quan l'utilitzem, el procés de fabricació, extracció del combustible i finalment la destrucció del cotxe també produeix una elevada contaminació. En aquest cas no tindrem en compte aquesta contaminació, ja que ens centrem en la utilització del vehicle. Aquests vehicles de combustió com he comentat abans emeten diferents gasos, el més rellevant i el que produeix efectes negatius com l'efecte hivernacle és el  $CO_2$  (diòxid de carboni), les emissions dels cotxes són mesurades amb aquest indicador. Principalment aquests vehicles de combustió utilitzen

els combustibles gasolina o dièsel, els cotxes de gasolina emeten 143 grams de  $CO_2$  per quilòmetre (Vanguardia, Guía definitiva para entender cuánto contaminan los coches, 2020), els que consumeixen dièsel no superen els 120 grams de  $CO_2$  per quilòmetre recorregut.

La Unió Europea és un dels òrgans reguladors de les emissions dels vehicles, en el 2020 ha establert una normativa que limita les emissions mitjanes de  $CO_2$  que poden emetre els vehicles. La mitjana és de 95 grams de diòxid de carboni per quilòmetre recorregut. Aquesta mitjana té en compte totes les matriculacions d'una marca, no s'aplica a cada vehicle, donant un marge més gran a les marques de cotxes per anar introduint vehicles més eficients. En Espanya les emissions mitjanes estan en uns 118.1 grams per quilòmetre, estem per sota la mitjana europea de 120.6 grams de diòxid de carboni (Vanguardia, Suben las emisiones de CO2 de los coches vendidos en Europa, 2019).

Tota aquesta contaminació que generen els vehicles té un cost que es veu reflectit en la salut, totes les persones que emmalalteixen a causa de les emissions del tràfic suposen uns 3.600 milions d'euros de despeses sanitàries a l'any a Espanya (Médica, 2019). Només d'avant d'Espanya hi trobem Alemanya que encara té més despeses en sanitat per culpa de la contaminació com detalla l'estudi realitzat per la EPHA (Aliança Europea de la Salut Pública). Quan ens fixem en el total de despeses que suposa per la Unió Europea supera la desbaratada xifra de 72.000 milions d'euros anuals en sanitat.

Veient aquestes alarmants xifres de despeses sanitàries cal consensuar a la població que és necessari utilitzar mètodes de transport sostenibles, que satisfacin les necessitats actuals sense generar inconvenients a les generacions actuals i a les futures. Qualsevol vehicle sostenible és aquell que no emet gasos contaminants i té cura del medi ambient que l'envolta.



### 3.6. La Distribució Comercial

La distribució forma part de les fases de la cadena de subministrament, la seva principal funció és lliurar el producte a on indica el client. S'ha de realitzar d'una manera eficient, ja que comporta uns costos els quals es volen reduir al mínim. Per això és necessari conèixer les característiques del producte i del mercat, per assignar una estratègia i un transport determinat (UMNG, 2010).

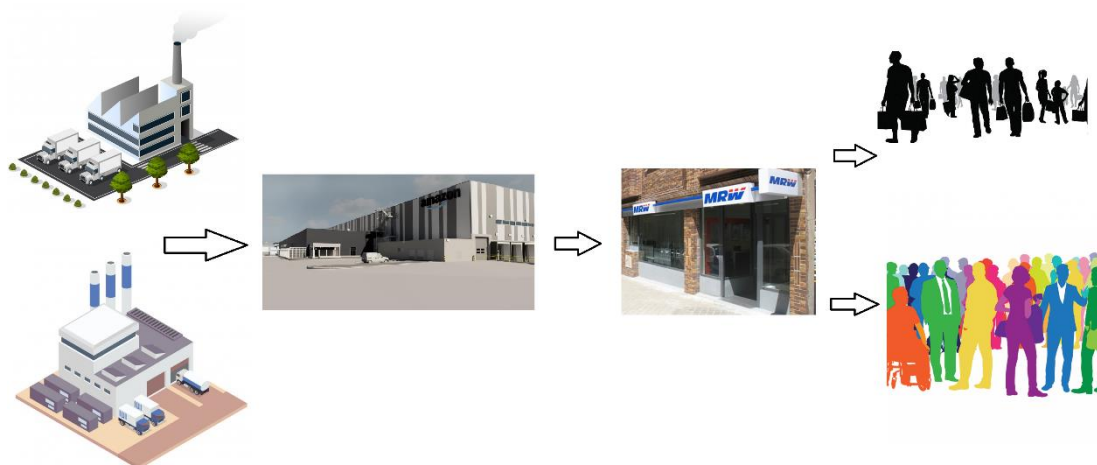
La meua pràctica involucra la logística de distribució, que es basa a gestionar diferents activitats amb l'objectiu d'entregar el producte al client. Originalment aquesta distribució comença quan el producte ha estat fabricat fins que arriba al consumidor. En el meu cas només tenim en compte la distribució des del centre d'emmagatzematge fins al client. La distribució desenvolupa diferents funcions com la de transportar físicament el producte fins al client, fraccionar les comandes tenint en compte les quantitats i condicions que exigeix el mercat, emmagatzemar els productes d'origen del punt de fabricació i informar per tal de millorar les estratègies tenint en compte les necessitats del mercat.

Existeixen diferents models de distribució i cada un es basa en una estratègia diferent. Consisteixen en definir la infraestructura que utilitzarà el venedor per arribar al seu client. Habitualment el venedor subcontracta la infraestructura, existeixen moltes empreses dedicades només a la logística, d'aquesta manera el venedor no ha de suportar una gran inversió en elements de logística i pot destinar aquests mitjans a la producció (Izquierdo).

- Model de distribució directa: El fabricant o proveïdor del producte l'entrega directament al consumidor, no passa per cap magatzem. D'aquesta manera el fabricant s'estalvia qualsevol cost relacionat amb les infraestructures. Es caracteritza per la seva senzillesa i l'utilitzen els fabricants que treballen sobre comandes o bé realitzen productes molt específics i limitats.
- Model de distribució esglaonada: El fabricant o proveïdor distribueix el seu producte a magatzems centrals on després torna a ser distribuït en magatzems regionals i per últim ser entregat en els punts de venda o de consum. És un model on els costos són molt elevats, ja que han de disposar de molts magatzems i això comporta un gran flux de transports entre ells per poder arribar al consumidor final. Per visualitzar aquest model ens fixem en les marques d'automòbils, que habitualment disposen de centres en àmbits

superiors als d'una nació on després envien i transporten els seus productes a magatzems d'àmbit regional.

- Model de magatzems central-dipòsits: És semblant a l'anterior, però en canvi de magatzems regionals trobem dipòsits. Aquests són punts de càrrega i descàrrega, no fan la funció d'emmagatzemar els productes, simplement són unitats de tràfic que transporten el producte al consumidor o punt de venda. Els dipòsits també poden realitzar altres funcions com realitzar l'empaquetatge final.
- Model de distribució amb magatzems centrals: El proveïdor o fabricant disposa de magatzems centrals on des d'ells distribueix el producte als punts de venda o consumidors. És un model que no necessita una alta inversió en infraestructures, però s'ha de tenir en compte el cost del transport.
- Model de centres de distribució: Els centres de distribució recullen els productes del fabricant o proveïdor i els transporten a centres de distribució. Habitualment aquests estan situats fora de les ciutats, on els productes són redirigits a centres de distribució molt més propers als clients. És un model molt àgil pel proveïdor o fabricant, ja que confia el procés d'entrega a l'empresa distribuïdora. Un exemple que trobem a Barcelona és desenvolupat per l'empresa Amazon, disposa d'un immens centre de distribució ubicat en el Prat de Llobregat on els paquets són distribuïts en altres centres de distribució més propers al consumidor.



*Model Centres de Distribució. Font propia.*

Cadascun d'aquests models té les seves pròpies característiques que el fan ser diferent i avantatjós davant els altres. Avaluant aquestes característiques el fabricant o proveïdor ha de decidir quina l'afavoreix més a ell (Izquierdo).

<b>Model</b>	<b>Rapidesa del servei</b>	<b>Inversió</b>	<b>Cost del transport</b>	<b>Nivell d'estocs</b>	<b>Rapidesa de Resposta</b>
Dist. Directe	Baixa	Baixa	Alt	Baix	Alta
Dist. Escalonada	Alta	Alta	Baix	Alt	Baixa
Mag. Central-dipòsits	Alta	Alta	Baix	Baix	Baix
Magatzems centrals	Baixa	Baixa	Alt	Baix	Alta
Centres de Distribució	Alta	Alt	Alt	Baix	Baixa

Ens centrarem en el model dels centres de distribució, però el meu projecte només afecta l'última part de la distribució, la coneguda última milla. Aquesta distribució està ubicada en els centres urbans, que reben les comandes dels grans centres i finalment les distribueixen als consumidors o punts de venda. L'última milla actualment està molt relacionada amb l'e-Commerce, i es tracta de l'últim trajecte que fa un vehicle dins de la ciutat, un cop ha agrupat una sèrie de paquets.

L'e-Commerce aprofita molt bé aquesta distribució, una bona part de les botigues que podem trobar online no disposen de botiga física, podem dir que no els hi fa falta si disposen d'aquest servei, aquest ja s'encarrega de fer arribar els seus productes al consumidor final, estalviant temps i recursos a l'empresa i al client. Bona part de les entregues que s'hi realitzen són B2C, es a dir d'empreses a clients o consumidors finals, també hi ha la possibilitat que aquesta comanda sigui portada a una altra botiga i el producte torni a ser venut. No tot són avantatges per l'empresa i el client, el cost de només aquesta última milla pot suposar fins i tot un 53% del cost total de l'enviament (Nation, 2018). Aquest cost es solia carregar al client, però ara més que mai el client està acostumat a no pagar res per l'enviament i aquests costos finalment els ha de suportar l'empresa venedora.

Si ens fixem en el nivell d'estocs, aquest és baix, les comandes que han realitzat els clients no han d'estar en el magatzem gaires dies, perquè l'entrega ha de ser ràpida, sempre complint el període de temps estipulat. Com que qui presta el servei d'entrega de l'última milla no ven els productes, no és necessari que aquests els tinguin en estoc.

Contemplar l'opció de disposar d'estoc de tots els productes que entrega una empresa que realitza l'última milla seria físicament impossible, perquè aquesta por treballar amb conjunt amb infinitat d'empreses que ofereixen productes de tota mena. Per tant es basa més en entregar les comandes ja encarregades prèviament a l'empresa productora o bé botiga, i només se centra en realitzar l'últim pas que és arribar al consumidor.

## 4. Metodologia

Per poder assolir el meu objectiu de classificar els 73 barris de Barcelona en diferents grups tenint en compte les variables sociodemogràfiques del comprador online i la variable espai, necessito realitzar una anàlisi el qual m'agrupi els barris més semblants en el mateix grup, i pugui separar-los dels altres que són més diferents. D'aquesta manera podré conèixer quines zones de Barcelona tenen més potencial per realitzar compres online, zones on el perfil del comprador online abans descrit, s'acosta més a les característiques que tenen les persones residents en aquella zona, un cop conegui aquestes zones em serà més senzill col·locar-hi els centres de distribució d'última milla. L'anàlisi que necessito és el clúster. Aquest permet classificar les observacions, en el meu cas els barris, tenint en compte la proximitat de les seves característiques mesurades, en aquest cas les variables sociodemogràfiques. Crea grups, on aquests grups són homogenis, és a dir que els barris que estan dins del mateix grup, han de ser tan semblants com sigui possible. Per contra partida els grups que crea han de ser tan diferents entre ells com sigui possible (Oller, 2019). Depenent del nombre de grups que es vulguin crear s'obtidran resultats diferents, s'ha de ser curós a l'hora d'escollir aquest nombre.

Per veure la proximitat de les característiques d'un barri s'han d'utilitzar les mesures, és per això que l'anàlisi clúster utilitza distàncies, dissimilituds o bé mesures similitud. Quan aquesta distància entre dos barris és baixa, l'anàlisi clúster els afegirà en el mateix grup. Un exemple fàcil de visualitzar podria ser amb el sexe de les persones que viuen en un barri, si en aquest predomina el sexe femení serà agrupat amb altres barris on passi el mateix, perquè la distancia serà baixa. Les mesures de dissimilitud com bé diu el nom es fixa en les diferències que hi ha en les característiques, en aquest cas dels barris, i les quantifica. Com més gran aquesta quantificació més diferents seran els barris analitzats. Les distàncies compleixen les mateixes propietats abans explicades i a sobre inclouen la desigualtat triangular. Aquesta afirma que en qualsevol triangle la longitud d'un dels costats no pot superar mai la suma de les longituds dels dos altres. En el cas contrari tenim les mesures de similitud, que quantifiquen les semblances entre parells d'observacions, els barris. És bastant comú veure que són la inversa de les mesures de similitud i compleixen diferents propietats matemàtiques (Oller, 2019). És recomanable estandarditzar les variables analitzades, perquè les distàncies depenen de l'escala, si no es fa això, les variables que disposen d'un rang més elevat tindran més pes a l'hora de crear les agrupacions dels clústers. S'ha de fer quan les unitats de les variables són diferents, d'aquesta manera tenen la mateixa importància per a l'anàlisi. En el meu cas

és necessari fer-ho: totes les variables sociodemogràfiques que tracto són representades en percentatges (franja d'edat, domicilis amb més d'un resident, estudis superiors, l'atur registrat) menys la variable del salari mitjà, que està representada en euros.

Existeixen diferents distàncies i diferents similituds, les que jo he pogut estudiar en una assignatura cursada aquest últim curs anomenada Data Mining, han sigut la distància euclidiana, la distància de Manhattan, i la distància de Minkowski i les seves corbes de nivell, la distància de Canberra, la distància de Jaccard, la distància de Gower i la similitud de Cosine.

Un cop introduït que és un clúster cal explicar quins mètodes hi ha per crear-los. Existeixen dos mètodes, el jeràrquic i el no jeràrquic. El jeràrquic també disposa de dos subgrups, els divisius i els aglomeratius.

En els divisius inicien l'anàlisi amb un sol grup, en el qual hi ha tots els individus, a continuació es realitzen diverses particions, fins a arribar als grups elementals, en aquests grups només hi trobem una sola observació. Es pot dir que comencen des de dalt i acaben a baix desgranant tots els grups només quedant-se amb una sola observació.

Els mètodes aglomeratius funcionen a la inversa, inicien l'anàlisi amb els grups elementals, amb una sola observació, i amb diverses fusions arriben a la formació d'un sol grup. A cada pas es fusionen els dos grups més propers, és a dir els dos que tenen les variables més semblants. És més utilitzat que el mètode divisiu.

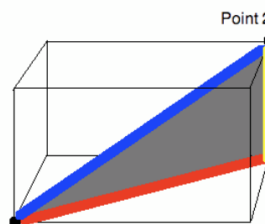
Els mètodes no jeràrquics no segueixen cap pas com els que he comentat abans, senzillament perquè aquest mètode elabori els clústers només has d'indicar quin número de clústers vols que et creí. El que jo utilitzaré serà el mètode K-means. Com he dit abans només hauré d'especificar el nombre de clústers que vull, la nomenclatura que utilitza per definir-ho és la K, per tant K serà igual al nombre de clústers definits. Bàsicament agrupa les observacions en K grups basant-se amb les seves característiques. L'agrupació es realitza minimitzant la suma de les distàncies entre cada observació i el centroides del seu clúster. Un cop especificat el nombre de K el mètode estableix centroides en l'espai on es troben les observacions. Seguidament les observacions s'assignen al seu centroides més proper tenint en compte les seves característiques. Finalment la posició dels centroides es va actualitzant tenint en compte la mitjana de les característiques de les observacions que s'han assignat a aquest grup. Aquests dos últims passos es van repetint fins que els centroides no es mouen, i d'aquesta manera se soluciona el problema d'optimització, sent la funció d'optimitzar la

suma de les distàncies quadràtiques de cada observació al centroid del seu clúster (Oller, 2019). Per realitzar aquests dos últims passos el mètode utilitza un algoritme iteratiu, és per això que s'ha d'assignar un valor de llavor, i si aquest canvia els resultats també poden canviar.

De totes les distàncies que abans he comentat aquest mètode només utilitza la distància euclidiana, es defineix com la distància entre dos punts, el seu origen ve del teorema de Pitàgores, la distància que es busca, ve a ser la longitud de la hipotenusa.

- Distància euclidiana entre 2 punts  $x$  i  $y$ :

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{j=1}^k (x_j - y_j)^2}$$



*Il·lustració gràfica de la distància euclidiana*

Per poder trobar la ubicació dels clústers, a part de treballar amb les dades sociodemogràfiques també necessito treballar amb dades geo-espacials. Són dades sobre objectes, fenòmens o esdeveniments que es troben en un punt determinat sobre la superfície de la terra. És qualsevol mena de dada que es pugui cartografiar. Actualment aquestes dades són utilitzades amb una alta freqüència pel fet que diferents dispositius que les utilitzen per determinar la ubicació.

Aquest tipus de dades són d'interès per un gran nombre d'usuaris amb diferents necessitats. Un exemple fàcil de visualitzar són les vies de transport, són accessibles de forma gratuïta a qualsevol usuari que disposi d'un dispositiu amb connexió a internet, un usuari particular les podrà utilitzar per arribar en un punt determinat de forma eficient i en canvi una empresa de transports les podrà utilitzar per definir les seves rutes.

Per poder treballar amb aquestes dades geo-espacials i en conjunt amb les dades sociodemogràfiques, utilitzaré el programa GeoDa, és un software d'accés lliure i de codi obert, que permet analitzar dades i associar-les amb l'espai a través d'indicadors d'autocorrelació espacial. El programa va ser desenvolupat pel doctor Luc Anselin. El programa ofereix un panel gràfic fàcil d'utilitzar mitjançant mètodes d'anàlisi de dades espacials exploratòries com estadístiques d'autocorrelació espacial per a diverses dades agregades al software, també ofereix la possibilitat de realitzar anàlisis de regressions espacials bàsiques per a dades de punts i polígons. La creació del software GeoDa va ser en el Febrer de l'any 2003, gràcies al seu potencial que ofereix de manera gratuïta els seus usuaris han crescut de manera exponencial fins a superar els 300.000

usuaris en el 2019 (GeoDa, 2020). Dins d'aquests usuaris podem trobar diferents laboratoris universitaris com MIT i Harvard. Degut al gran nombre d'usuaris s'han creat diverses xarxes on aquests comparteixen dades de manera gratuïta oferint a qualsevol usuari la possibilitat d'obtenir-les de manera gratuïta.

La base de dades que vull utilitzar engloba ubicacions que són estàtiques i de curt termini, els barris són ubicacions estàtiques i les variables sociodemogràfiques que trobem dins dels barris tenen de termini un any, cada any natural poden variar. Per tant aquestes dades geo-espacials combinen informació sobre la localització, els atributs sociodemogràfics i el factor temporal d'aquests.

Dins del programa GeoDa trobem un mètode de treball que obté clústers tenint en compte les variables sociodemogràfiques en el meu cas, amb el factor de l'espai. Aquest s'anomena "*Spatially Constrained Clusters*". En aquest mètode s'imposen restriccions de contigüitat a un mètode de clusterització multivariant. Posa de manifest la tensió entre els dos criteris fonamentals darrere de l'autocorrelació espacial, combinant la semblança dels atributs amb la semblança localitzada espacial (GeoDa, Spatially Constrained Clustering). Utilitza diferents mètodes de clusterització, com el K-means, el Skater i el Max-P. En aquests hi té en compte la matriu de contactes que més endavant explicaré.



## 5. Dades

### 5.1. Obtenció de dades

Com he comentat abans per crear clústers es necessiten observacions i característiques lligades a elles, és per això que he de realitzar una recollida de dades amb la finalitat de crear una base de dades el més completa possible, tenint en compte el meu objectiu, classificar els barris de Barcelona en grups, tenint en compte les variables sociodemogràfiques del comprador online. He escollit la partició de Barcelona en barris, perquè em sembla una partició amb una mida acceptable, ni massa petita, com ara poden ser les seccions censals, ni massa gran com un districte. De seccions censals n'hi ha 1.068 i de districtes 10. També perquè l'obtenció de dades per barris és més senzilla, hi ha una gran oferta i tota de manera gratuïta. Com que el perfil del comprador abans descrit fa referència al perfil del 2019, totes les dades que vull obtenir seran del mateix any. Gràcies a la gran feina que fa l'Ajuntament de Barcelona i el seu Departament d'Estadística, puc trobar les dades actualitzades a l'any que jo he escollit.

Per tant hauré d'obtenir les dades sociodemogràfiques que afecten els hàbits de consum dels compradors online i també les dades espacials que completen els barris de Barcelona. L'ajuntament de Barcelona juntament amb el Departament d'Estadística i Difusió de Dades publica una llarga llista de dades estadístiques de lliure accés per tots els usuaris d'internet. Podem trobar diferents estadístiques classificades per temes, estadístiques de població, demogràfiques, socials, laborals, econòmiques, urbanístiques i electorals.

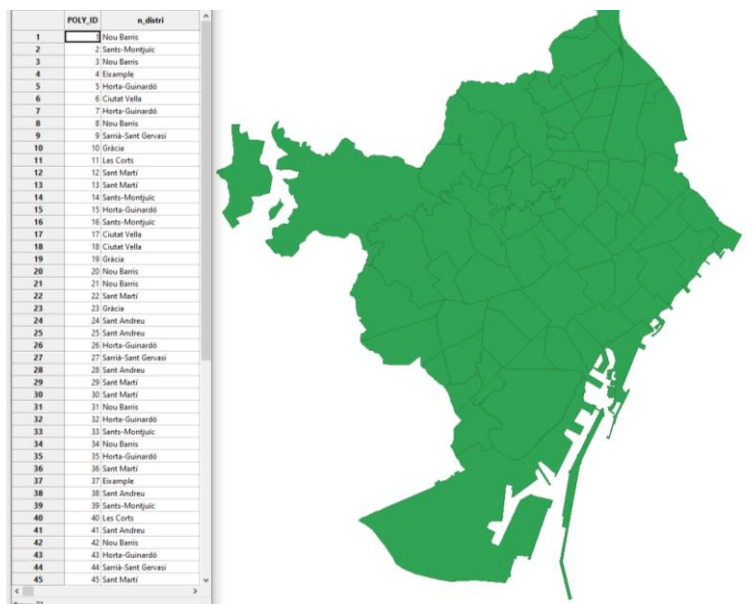
Primer de tot s'ha d'obtenir el mapa de Barcelona separat en barris i districtes, l'he pogut obtenir de forma gratuïta accedint a la pàgina web [Instamaps.cat](http://Instamaps.cat), aquesta ofereix un ampli ventall de mapes en format shape (.shp) que és el format de mapes que utilitza el programa GeoDa, d'aquesta manera podré observar la distribució dels barris en l'espai de Barcelona i veure també la distribució dels clústers. És important obtenir el mapa, ja que les següents dades socioeconòmiques s'han d'adjuntar a ell, és la metodologia de treball que utilitza el GeoDa. Les següents dades estadístiques sociodemogràfiques les he obtingut de la pàgina web de l'Ajuntament de Barcelona accedint a l'apartat d'estadística. La majoria de les dades que hi ha en aquesta web, estan distribuïdes per barris, per tant no caldrà que busqui més webs, amb aquesta ja en tindrè suficient en respecte a les dades sociodemogràfiques. Aquestes dades que obtinc les he d'entrar de

forma ordenada en un full de càlcul Excel, d'aquesta manera puc operar amb elles i em seran fàcils d'adjuntar al mapa dels barris.

### Dades

- Districtes: Barcelona està formada per 10 districtes, van ser aprovats en l'any 1984 i creats mitjançant criteris històrics i funcionals. Cada districte té assignat un nombre de l'1 al 10.
- Barris: Barcelona està repartida en 73 barris, distribuïts dins dels districtes. Cada barri té un número assignat de l'1 al 73 per identificar-lo d'una manera més senzilla. Aquests barris es mostren en l'espai, cada un té un polígon associat a ell, amb unes dimensions determinades.

<https://www.instagram.com/visor.html?businessid=a8b8214da59611687aba62f845fbd51c#12/41.3809/2.1494>



Mapa de Barcelona delimitat per barris, visualització del GeoDa.

- Tram d'edat: aquesta variable està formada per 5 trams d'edats diferents registrats a l'1 de gener del 2019, els mateixos que inclou l'estudi del perfil dels compradors online (IABSpain, 2019). Els trams són els següents: 16 a 24, de 25 a 34, de 35 a 44, de 45 a 54 i de 55 a 65 anys, per interpretar aquesta variable utilitzaré nombres percentuals.
- Atur registrat: Nombre de persones registrades per barri que estan a l'atur en el dia 1 de gener de l'any 2019.
- Població activa: Nombre de persones entre 16 i 64 anys residents a un barri, les quals disposen de l'edat adequada per poder treballar.

- Pes de l'atur: realitzant la combinació de les variables atur registrat i la població activa obtinc el percentatge de persones entre 16 i 64 anys que no estan treballant en data 1 de gener de l'any 2019.
- Domicilis: ens indica quants domicilis segons el padró d'habitants hi ha en cada barri en l'any 2019.
- Domicilis segons el nombre de persones: Classifica els domicilis tenint en compte quantes persones hi viuen en cada un en l'any 2019. He modificat les classificacions i n'he creat 3, una sola persona per domicili, 2 persones per domicili i tres o més persones per domicili. La variable està expressada en percentatge.
- Població dels barris per titulació acadèmica: Separa la població en 6 grups diferents depenent de la seva formació acadèmica en data 1 de gener del 2019. Persones que no tenen estudis. Persones que han superat els estudis primaris, disposen de certificat d'escolaritat o tenen l'EGB. Població que té el batxillerat elemental, graduat escolar, ESO o FPI. Població que disposa del batxillerat superior, BUP, COU, FP II o grau mitjà. Població que ha superat els estudis universitaris o un grau superior. Totes aquestes dades estan expressades en percentatge amb l'objectiu d'interpretar millor les dades.
- Salari mensual mitjà: Ens indica el salari mitjà mensual a 1 de gener de l'any 2019 en euros. Ha estat calculat de la mà del departament d'anàlisi de l'Ajuntament de Barcelona, a partir de la mostra contínua de Vides Laborals de l'INSS. Per realitzar aquest repartiment salarial ha utilitzat dades tenint en compte els treballadors afiliats al règim general de la seguretat social amb contracte vigent a final d'any (Barcelona A. d., Departament d'estadística i Difusió de Dades, 2018).

Abans he descrit el perfil del comprador online, i he mencionat que aquest es troba treballant, és per això que he afegit la variable del pes de l'atur. Podríem pensar que no ens serveix i ens contradueix, però em serveix com a indicador per conèixer quin percentatge de la població activa no està treballant, m'interessa que aquest percentatge sigui baix, d'aquesta manera m'indica que bona part de la població activa està treballant.

## 5.2. Gestió de dades

Totes les dades que he obtingut les he obtingut directament de la pàgina web d'estadística de l'Ajuntament de Barcelona. Copiar les dades directament d'una pàgina web a un Excel sembla senzill, però si vols realitzar càlculs amb aquestes dades, necessites que el format sigui l'adequat, el problema que he detectat és que copiant les dades t'apareixen espais entre elles de manera que és impossible realitzar càlculs. El procés més òptim que he descobert és el següent:

1. Copiar les dades de la web i enganxar-les en l'Excel.
2. Guardar l'Excel en format CVS. Aquest format el que fa és substituir els espais per caràcters.
3. Utilitzar la funció "Buscar y Reemplazar" i eliminar els caràcters d'una forma ràpida.
4. Copiar i enganxar les dades a l'Excel on tinc tota la base de dades.

Totes les dades que estaven en valors absoluts les he convertit en percentatges, d'aquesta manera em serà més senzill interpretar-les. L'única dada que no és en percentatges són els salaris mitjans, aquesta ha estat transformada de la següent manera. L'Ajuntament de Barcelona juntament amb el departament d'estadística només ofereix dades del salari mitjà anual per districtes, per tan el grup de barris que està en el mateix districte té el mateix salari mitjà. El següent inconvenient a tractar és el temps, aquesta dada informava del salari mitjà en el gener del 2018, per tant l'he actualitzat utilitzant el convertidor que m'ofereix el Instituto Nacional de Estadística el qual realitza una actualització de rendes utilitzant l'IPC general (sistema IPC base 2016).

Actualment existeixen altres mètodes que segueixen altres criteris per trobar el repartiment salarial de Barcelona. Tinc l'orgull de poder dir que les persones que han desenvolupat aquest model han sigut professors meus en l'etapa universitària. El model que han desenvolupat es basa a analitzar la distribució de la renda en les llars de Barcelona, utilitzant les seccions censals, que són partiments de la ciutat més petits que els barris que utilitzo jo. De base per aquest estudi utilitzen el model monocèntric, i amb aquest mateix hi afegeixen externalitats durant el procés de decisió, factors que modifiquen els resultats. D'aquesta manera aconseguen millorar significativament els resultats empírics (Madariaga, Martori, & Oller, 2014). Recentment, l'Instituto Nacional de Estadística també es poden consultar aquestes dades per secció censal, però només són actualitzades fins l'any 2017.

Un cop he tingut totes les dades ben ordenades en format Excel les he adjuntat al fitxer shape, el qual conté el mapa de Barcelona. En aquest mapa conté les dades espacials de Barcelona i mostra on es troben els barris en l'espai. La manera més senzilla d'adjuntar dades en el GeoDa és utilitzant la funció "Merge", et deixa seleccionar quines dades vols importar del fitxer Excel i com vols que quedin ordenades. L'experiència que vaig tenir al realitzar aquest pas es va complicar, no em detectava l'ordre d'ordenament, els codis dels barris. El que va suposar obrir exclusivament el fitxer Excel en GeoDa, modificar el tipus de variable, en aquest cas el codi del barri, i en comptes d'estar identificada pel programa com a valor "string" canviar-lo per un valor "real". Per assegurar que tot funcionés adequadament el mateix fitxer el vaig desar en format ".csv" i tot seguit ja vaig poder afegir les dades al fitxer shape sense cap mena de problema.

## 6. Creació dels clústers

Per crear els clústers utilitzaré les variables abans trobades, de totes les variables n'he de fer una tria i només agafar les que influeixen en el perfil del comprador online, d'aquesta manera podré veure quins són els barris més semblants entre ells i a l'hora amb quins es diferencien més.

Les variables que utilitzo són: el percentatge de la població que es troba entre 35 i 54 anys, el percentatge d'habitants que tenen estudis universitaris o graus superiors, el percentatge d'atur, el percentatge de domicilis en el qual hi viu més d'una persona i el salari mitjà mensual. M'interessa trobar clústers on les característiques sociodemogràfiques de la població siguin molt semblants al perfil descrit anteriorment. D'aquesta manera podré distribuir els centres de distribució d'una manera més òptima.

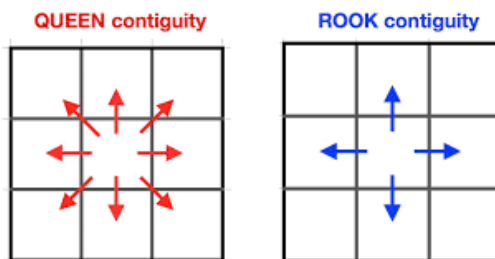
Després de decidir quines variables utilitzaré, he de crear la matriu de contactes, també anomenada Spatial Weights. És un component necessari en qualsevol estudi on s'analitzi la dependència espacial i es vulguin obtenir estadístiques d'autocorrelació espacial. Obtenint aquests pesos podem definir quins són els veïns de cada observació. Quan  $w_{ij} = 1$ , les observacions  $i$  i  $j$  són veïnes. En el cas contrari, no són veïnes quan  $w_{ij} = 0$ . Es podria dir també que és una relació binària, amb els pesos 1 i 0 (GeoDa). Una observació en l'espai és veïna d'una altra quan un límit del seu polígon espacial, està en contacte amb el mateix d'una altra observació. En aquest cas cada barri té assignat un polígon amb les distàncies que l'hi pertoquen. D'aquesta manera el programa GeoDa pot identificar el veïnatge dels polígons dels barris en aquest cas, gràcies al mapa proporcionat.

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & w_{n3} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix}$$

*Matriu de contactes*

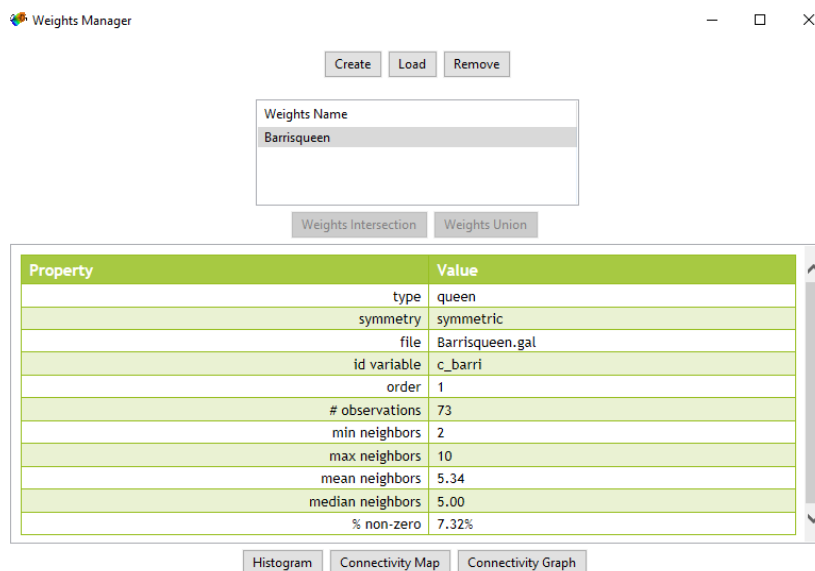
El següent element té relació amb la matriu de contactes, i amb el criteri de definir si una observació és veïna a l'altre o no. Podem distingir dos criteris utilitzats en definir els veïnatges en el programa GeoDa, la de "queen" i la de "rook", s'anomenen així perquè tenen relació amb els moviments que tenen les peces d'escacs. En aquest cas només utilitzaré el criteri "queen", defineix els veïns com unitats espacials que comparteixen un

límit comú o bé un vèrtex comú (GeoDa). En canvi el mètode “rook” detecta el veïnatge de dues variables només quan hi ha límits comuns, no té en compte els vèrtex comuns. És recomanable utilitzar el criteri “queen”, perquè a vegades en els fitxers hi ha imprecisions amb els polígons, donats per errors d’arrodoniment.



Il·lustració gràfica dels criteris Queen i Rook.

Per crear la matriu de pesos espacials necessito codificar cada un dels barris amb un nombre, dispo d’una codificació en la meva base de dades anomenada Codi de Barri, aquesta és una enumeració dels barris del número 1 al número 73, que és el nombre màxim de barris que hi ha a Barcelona. Recalco que aquesta assignació de nombres als barris la crea el mateix Ajuntament de Barcelona amb el departament d’Estadística. D’aquesta manera puc crear una matriu de 73 columnes i 73 files, on cada casella m’informa del contacte que té el barri en concret amb els altres. Per exemple si el barri Sarrià té assignat el número 1 i el barri Pedralbes té assignat el número 3,  $w_{13}$  serà igual a 1, perquè són dos barris veïns, comparteixen un límit o bé un vèrtex.



Weights Manager, GeoDa.

En aquesta pestanya del GeoDa ens dona la informació dels pesos espacials que hem creat. Podem observar quina codificació he utilitzat, quantes observacions té i també

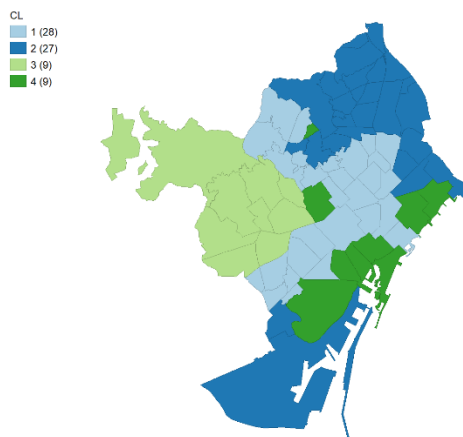
ens informa del mínim i màxim nombre de veïns que té un barri. En aquest cas el mínim de veïns que té un barri són 2, i el màxim són 10.

Un cop triades les variables que vull utilitzar i he creat la matriu de contactes ja puc crear els clústers. El mètode que utilitzaré per crear-los és el K-Means. És el mètode que he pogut estudiar en l'assignatura Data Mining, i en conec bé el seu funcionament i en puc raonar els seus resultats. En canvi dels altres dos mètodes que abans he comentat, el Sakter i el Max-p, no he tingut la sort de poder-los estudiar, el que em fa pensar que si els utilitzo no podré raonar els resultats obtinguts de manera adequada. Dient això no vull dir que els menyspreï, només que no són a l'abast del meu coneixement per poder incloure'ls en aquesta aplicació.

El GeoDa disposa d'una pestanya anomenada clústers, on hi apareix el mètode que vull utilitzar, el K-means. Si el seleccionem apareix un desplegable on et deixa escollir les variables amb les que vols treballar. També et deixa escollir si vols utilitzar o no els centroides geomètrics, que fan referència a la matriu de contactes, aquest factor és el que es té en compte amb el "*Spatially Constrained Clusters*", per veure la contigüitat de les observacions. Tot seguit trobem els paràmetres que hem de triar per executar el mètode. Hem d'indicar el nombre de clústers, recordem que és un mètode no jeràrquic i per això s'ha d'especificar. També trobem un punt molt important a comentar, ens deixa triar si volem estandarditzar o no les variables, abans he comentat que si les variables no estan expressades en les mateixes unitats poden fer variar els resultats, i que per això era necessari estandarditzar-les. A continuació ens deixa canviar la llavor per realitzar l'algorisme iteratiu, i també ens deixa escollir el màxim d'iteracions que volem que realitzi abans de trobar una solució. Deixaré tots els valors dels paràmetres com els he trobat, només canviaré el nombre de clústers per observar diferents resultats i poder comparar-los.

El primer clúster que crearé utilitzant el mètode K-means el crearé sense tenir en compte la variable espai, d'aquesta manera veuré com realment es comporten les variables sociodemogràfiques que he escollit en els barris de Barcelona. La primera aproximació la faré amb  $K=4$ , és a dir amb quatre clústers diferents, per veure a grans trets com es realitza aquesta partició.

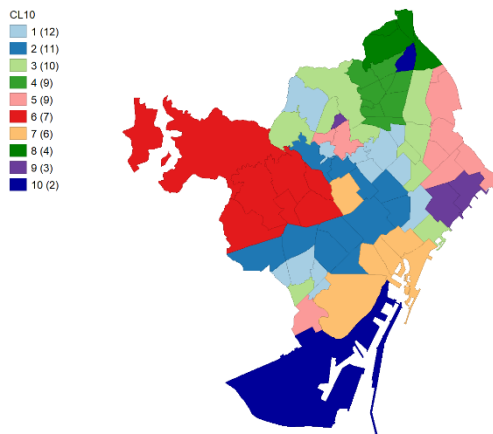




*K-means, K=4, sense tenir en compte la variable espai.*

Observant la distribució dels clústers efectivament veiem que la contigüitat espacial no s'ha tingut en compte, podem veure en el segon i quart clúster diferents barris que estan allunyats dels altres del seu mateix grup. El clúster número 3, és el que queda més compacte, sense cap barri dispers en el mapa de Barcelona, això vol dir que sense tenir en compte aquesta variable espai, les característiques que tenen els barris són molt semblants. En el primer i el segon clúster veiem que agrupen molts barris, 28 i 27, en canvi en els dos següents només 9 barris dins d'un clúster. Per poder repartir els centres de distribució d'una manera més òptima necessito reduir aquest nombre de barris dins dels clústers, perquè sinó la demanda que generarien les persones que compleixen el perfil del comprador online seria massa gran per un sol centre. M'interessa trobar un nombre específic de clústers en el qual el nombre de barris que estiguin dins d'aquests no siguin inferiors a 2, d'aquesta manera com a mínim asseguro que un centre de distribució abastirà la demanda de 2 barris. També és possible que partint d'aquesta base hi hagi clústers on la demanda sigui molt elevada i es necessitin més recursos.

Després de varies proves amb el mètode K-means sense encara tenir en compte la variable espai, he vist que amb K=10 aconsegueixo tenir el màxim de clústers possible mantenint un mínim de 2 barris en cada clúster.



*K-means, K=10, sense tenir en compte la variable espai.*

En aquest mapa encara es pot apreciar més com de disperses estan les observacions d'un clúster, només 2 clústers dels 10 observats mantenen totes les observacions conjuntes, en aquest cas són el clúster C4 i el C6. El programa GeoDa també ens ofereix una taula de dades on indica la mitjana de les variables de cada clúster, i també un valor estadístic que oscil·la de 0 a 1, que ens indica com de diferents són els clústers entre ells, com més proper a 1 més diferents són. En aquest cas aquest valor es troba en 0.81, bastant proper a 1, la diferència entre els clústers és elevada.

K-Means, K=10	Franja d'edat	Més de una persona	Estudis Universitaris	Salari mensual	Atur
C1	30.5922	68.3386	30.8252	2426.06	6.275
C2	29.1401	67.515	42.746	2919.14	5.66924
C3	29.7322	72.2728	29.3701	2415.19	6.93428
C4	29.9536	71.1386	14.7414	1889.12	8.54885
C5	31.2749	72.9701	15.8047	2456.55	7.66475
C6	28.2018	72.1087	50.7095	3883.1	3.55322
C7	33.1101	62.2123	34.9589	2094.05	7.5858
C8	32.7003	76.0075	8.84303	2000.03	11.4278
C9	38.2473	70.0601	35.9321	2523.49	5.52333
C10	30.3924	66.0751	7.94076	2095.83	12.3126

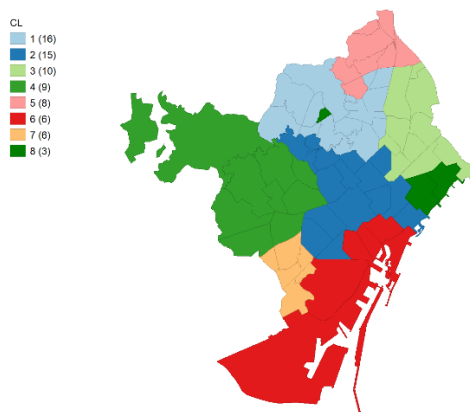
Analitzant les dades es poden observar diferents coses, la mitjana de la franja d'edat en la que em fixo té una variació entre el clúster que hi ha un percentatge més elevat i en el que n'hi ha menys de 10 punts percentuals. Això pot suposar un gran nombre persones, és a dir una gran variació de la demanda entre clústers. Pel que fa la variable que té en compte si en un domicili hi viu més d'una persona es veu bastant estable, sense grans variacions. Quan arribem a la variable que ens indica quin percentatge de persones disposen d'un grau d'ensenyament elevat, com un grau universitari, un grau

superior o títols equivalents, veiem que existeixen grans diferències entre clústers, on el valor més baix és un 7,94% i el valor més alt 50,70%, indicant que en aquell clúster més de la meitat de les persones disposen d'un grau d'ensenyament elevat. La variable que ens indica el salari mitjà és bastant estable tret en 2 ocasions, en el clúster C6 veiem que té el salari mitjà més elevat en comparació dels altres, i en canvi en el clúster C4 veiem que és el més baix. El percentatge d'atur registrat també té una gran oscil·lació de valors, amb una diferència de 8,76% entre el valor més elevat i el més baix.

El clúster que presenta més diferències en aquest anàlisi és el clúster C4, si ens fixem en l'anàlisi realitzat prèviament podem veure que el clúster C3 presenta moltes similituds amb ell. Estan situats en el mateix punt en l'espai de Barcelona, i bona part dels barris que estan agrupats en aquests dos clústers són els mateixos. Estan situats en la coneguda zona alta de Barcelona, Sant Gervasi i les Corts. Són les zones on hi ha més riquesa de Barcelona, per això s'explica que el salari sigui tant elevat, com el nivell d'estudis i per contra partida l'atur és el més baix.

Aquest mapa que he creat no em serveix per poder distribuir de manera òptima els centres de distribució, perquè com he comentat abans no es té en compte la variable espai. Per crear el següent mapa clusteritzat a banda d'utilitzar les variables sociodemogràfiques dels barris utilitzaré dues variables que tenen en compte l'espai. Aquestes són els punts centrals de cada barri, és a dir unes coordenades X i unes coordenades Y, que ens indiquen quina és la posició dels centroides dels barris en el mapa de Barcelona. El programa GeoDa ens ofereix la possibilitat d'afegir aquestes dues variables amb un parell de clics, d'aquesta manera ens podem estalviar molt de temps i ens assegurem que aquestes coordenades no són errònies.

Després de realitzar diferents proves canviant el nombre de clústers per poder trobar clústers amb un mínim de 2 barris per clúster, arribo a la solució de repartir els barris de Barcelona en 8 clústers diferents, utilitzant  $K=8$ . La primera diferència que ja veiem amb el clúster creat anteriorment sense tenir en compte l'espai, és que per aconseguir un mínim de 2 barris per clúster he hagut de reduir el nombre de clústers. Això significa que utilitzant les coordenades com a variables el mètode K-means té més variables per identificar les diferències entre barris. És per això que si augmentem el nombre de clústers, crea solament un clúster per diferents barris, i aquests els diferencia molt més que els altres.



*K-means, K=8, utilitzant les coordenades dels centroides dels barris.*

Observant el mapa i comparant-lo amb l'anterior podem apreciar la influència que tenen les coordenades com a variables, podem apreciar com els clústers són molt més contigus en l'espai. A excepció del clúster C8, tots els altres estan creats per barris els quals són veïns entre ells. Concretament el barri que no és contigu al seu clúster és el barri La Clota. Quan comparem les característiques sociodemogràfiques que presenten els habitants d'aquest barri amb les mateixes característiques però del clúster que l'envolta, el qual és el C1, veiem grans diferències en 3 de les 5 variables utilitzades. Aquestes són el percentatge de població que trobem dins la franja d'edat escollida, el percentatge de població que té uns estudis superiors i el percentatge d'atur registrat. Com que les variacions d'aquestes variables són grans, i no s'assemblen amb els barris que l'envolten, el barri La Clota ha sigut col·locat en un altre clúster, podem dir que aquestes variables han tingut molt més pes l'hora de ser distribuït, que no pas les coordenades del barri. També podem apreciar que aquest clúster C8 no varia en comparació a l'últim K-means que he realitzat, són els mateixos barris per tant també tenen les mateixes característiques sociodemogràfiques que abans. Revisant les dades dels barris que estan agrupats en aquest clúster, puc destacar que el percentatge de població que està dins de la franja d'edat assenyalada és dels més elevats que hi ha en tot Barcelona, amb un 36,24% el més baix i un 39,97% el més alt dins d'aquest clúster.

K-Means, K=8	Franja d'edat	Més de una persona	Estudis Universitaris	Salari mensual	Atur	Coord X	Coord Y
C1	30.1882	70.131	21.5333	2219.33	7.3784	430017	4.58681e+006
C2	30.1992	67.5371	41.2561	2746.46	5.69875	430298	4.58362e+006
C3	30.8486	72.8289	20.0318	2452.28	7.33805	432968	4.58609e+006
C4	27.9402	71.7107	48.8018	3741.69	4.10361	426759	4.58345e+006
C5	31.2183	74.4808	10.6322	1944.58	10.9583	431284	4.58923e+006

C6	32.602	62.4719	28.3592	2024.69	8.67588	430622	4.58033e+006
C7	30.3965	69.5223	27.7628	2302.55	6.68006	427932	4.58031e+006
C8	38.2473	70.0601	35.9321	2523.49	5.52333	432262	4.58474e+006

Com ha passat en el clúster K-means amb K=10, veiem que els barris de la zona alta de Barcelona, Sarrià Sant Gervasi i les Corts continuen estant agregades en un sol clúster, presentant una molt bona contigüitat i tots els barris compleixen la condició de ser veïns.

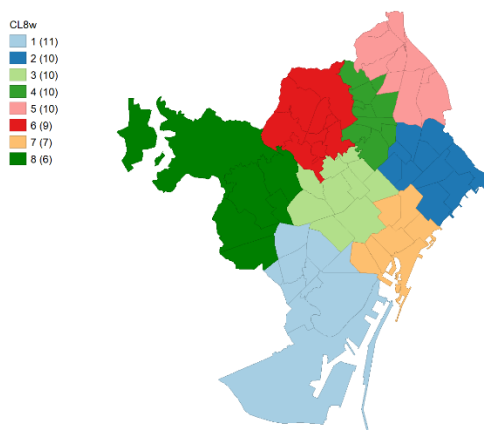
El valor estadístic que oscil·la entre 0 i 1, que ens indica com de diferents són els clústers entre ells, en aquest anàlisi K-means amb K=8 incloent les coordenades com a variables és de 0,74. En comparació a l'anàlisi previ és inferior, podem dir que les diferències entre clústers són menors. Aquest esdeveniment es veu clarament influït en l'incloure les coordenades. Per voler aconseguir una major contigüitat en l'espai hem de sacrificar una mica les diferències entre clústers.

Tot i veient que hem arribat a aconseguir una contigüitat de gairebé tots els clústers menys en un, només afegint les coordenades com a variables, encara hi ha una altra forma de crear els clústers, també utilitzant el mètode K-means. Si fem memòria, abans he explicat com funcionava i es creava una matriu de contactes en el mateix programa, i en els passats anàlisis clústers no l'he ni mencionat, és perquè encara no l'he utilitzat. Per això en el següent anàlisi l'utilitzaré i veuré de quina manera influeix en l'anàlisi.

Per crear el següent clúster seleccionaré les mateixes variables sociodemogràfiques que porto utilitzant en els passats clústers, no utilitzaré les coordenades com a variables, perquè com he dit abans amb la matriu de contactes ja em tindrà en compte la variable espai, per dir-ho d'una altra manera em tindrà en compte els veïnatges dels baris a l'hora de crear els clústers. Com he dit abans havia utilitzat les coordenades com a variables, i aquestes han estat tractades de la mateixa manera que les característiques sociodemogràfiques, l'algoritme que ha creat els clústers no coneixia que era una variable relacionada amb l'espai. En canvi en aquest nou anàlisi que vull realitzar aquestes es tracten diferent, per separat de les característiques sociodemogràfiques. Podem dir que hi ha dues funcions objectives, una que es centra en les variables sociodemogràfiques i l'altre en l'espai. El programa GeoDa ens permet decidir en quin grau d'influència volem que la variable espai tingui a l'hora de crear els clústers. La opció és anomenada "Weighting" que vindria a ser la ponderació que se l'hi vol donar, entre un interval del 0 al 1.

El primer clúster que crearé mantindrà aquesta ponderació al màxim, és a dir al 1. Continuo amb el mateix criteri d'escollir un nombre per K que m'asseguri obtenir com a

mínim 2 barris per clúster. Després de varies proves arribo a la conclusió que el nombre més alt de K que em permet complir amb el meu propòsit és K=8, divideixo i agrupo els barris de Barcelona en vuit clústers diferents.



*K-means, K=8, Weighting=1*

Només observant el mapa veiem una partició de Barcelona en clústers gairebé perfecte, tenint en compte la contigüitat. No hi ha cap barri que no sigui veí dels altres que pertanyen al mateix clúster. Un altre factor en el que ens podem fixar és la igualtat de particions, el mínim de barris en un clúster han sigut 6, mentre que el màxim 11, quatre dels 8 clústers estan formats per 10 barris, mostrant una certa similitud a l'hora de repartir el nombre de barris en els clústers.

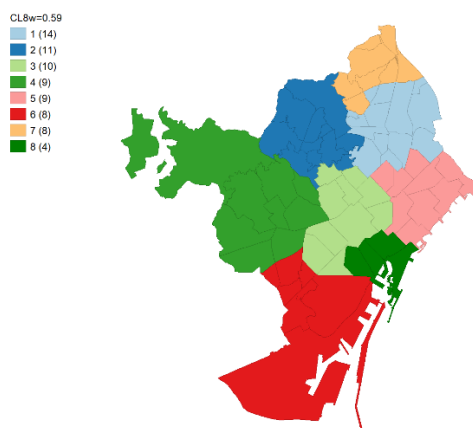
K-Means, K=10	Franja d'edat	Més de una persona	Estudis Universitaris	Salari mensual	Atur
C1	30.2709	68.0684	29.8112	2498.85	7.04888
C2	31.7355	71.8638	26.2401	2523.99	7.17769
C3	29.474	66.5848	43.5014	2971.87	5.33439
C4	30.0573	70.6223	20.0793	2041.03	8.08286
C5	31.9647	73.8655	11.3009	2066.58	9.67745
C6	31.2762	69.9807	26.3766	2491.73	6.44065
C7	31.9701	65.411	37.7959	2228.11	7.08234
C8	27.9757	73.5015	48.5657	3741.69	3.73611

Quan comparem els resultats amb l'anterior K-means on teníem en compte les coordenades com a variables, observem bastantes diferències en termes de la distribució espacial dels clústers, malgrat que hi ha 8 clústers en els dos anàlisis. El que em continua sorprenent que ocórrer en gairebé tots els anàlisis que he realitzat, és que en aquest cas el clúster C8 continua agrupant part dels mateixos barris situats a la zona alta de Barcelona, en aquest cas només hi inclou 6 barris, i les diferències que podem observar en les mitjanes de les variables només s'aprecien en el percentatge que ens indica en quants domicilis resideix més d'una persona i en el percentatge de l'atur

registrat, totes les altres mitjanes no varien. També és interessant observar un clúster que és bastant diferent als altres, en aquest cas el clúster C5. Presenta les mitjanes més baixes en el percentatge de persones amb un nivell d'estudis elevat, en el salari mensual i per contrapartida presenta el percentatge d'atur registrat més elevat. En els altres anàlisis fets també existia aquest clúster, els valors variaven però les característiques eren les mateixes. Si ens fixem en el mapa de Barcelona aquest clúster està ubicat en els districtes de Nou Barris i Sant Andreu, una de les zones on els seus habitants disposen de poc poder adquisitiu, i en comparació a les altres zones de Barcelona es considera com la zona baixa.

Per comparar l'efectivitat de l'anàlisi torno a utilitzar el valor estadístic que oscil·la entre 0 i 1, que ens indica com de diferents són els clústers entre ells. En aquest cas aquest valor és de 0,52, en comparació als altres anàlisis que he fet té el valor més baix. Tot i ser superior a 0,50 les diferències entre les característiques dels clústers no són molt pronunciades.

Després de moltes combinacions variant el nombre de clústers i la ponderació de la variable espai treballada pel programa GeoDa, aconseguixo trobar un mapa dividit en vuit clústers diferents, mantenint la mateixa restricció que aplicava abans, assegurar com a mínim 2 barris per clúster creat on el valor que ens indica la diferència que hi ha entre clústers és de 0,63. És el valor més elevat que he pogut obtenir després de realitzar molts intents. En aquest cas la ponderació donada a la variable espai és de 0,59, superior a la meitat. Si es redueix a més de la meitat, apareixien barris no contigus al seu clúster. Al ser una ponderació més baixa que 1 el mètode K-means torna a tenir més en compte les variables sociodemogràfiques de cada barri al crear els clústers, per això obtenim millors resultats en termes de diferències entre barris, en comparació a l'última clusterització realitzada.



*K-means, K=8, Weighting=0,59.*

Si observem el mapa veiem clarament com es compleix factor de veïnatge entre barris del mateix clúster, cap barri està conjunt del seu grup. En comparació a l'últim creat, no es compleix tant la igualtat entre clústers, la variació del nombre de barris dins d'un mateix clúster és més elevada i es perd la simetria abans aconseguida. En el clúster C1 veiem que està format per 14 barris, és el que n'ajunta més. El cas contrari és el clúster C8 que només n'agrupa 4.

K-Means, K=10	Franja d'edat	Més de una persona	Estudis Universitaris	Salari mensual	Atur
C1	30.6271	70.8567	18.7699	2166.43	7.382
C2	30.9942	70.257	27.1627	2479.93	6.57196
C3	29.8018	66.3904	42.4339	2804.4	5.59482
C4	27.9402	71.7107	48.8018	3741.69	4.10361
C5	32.3881	71.6552	31.7314	2571.8	6.8776
C6	30.8104	68.3171	25.2326	2302.55	7.48237
C7	31.2183	74.4808	10.6322	1944.58	10.9583
C8	32.8769	61.3571	33.7178	1885.75	8.06916

Revisant la taula que ens ofereix el programa GeoDa, destaco dos clústers, aquests són bastant diferents als altres. Però a la vegada tornen a ser els mateixos que he comentat en els altres anàlisis però amb petites diferències. El clúster que ha canviat menys en tots els anàlisis ha sigut el que sempre està ubicat a la zona alta de Barcelona, aquest no hi ha manera de què canviï, aquests barris posseeixen unes característiques molt diferents dels altres i a la vegada mol semblants entre ells. L'altre clúster que no ens varia gaire és el que trobem en la zona de Nou Barris i Sant Andreu, aquest si que ha anat variant a mesura que he fet diferents anàlisis però sempre s'ha mantingut amb valors baixos del percentatge de nivell d'estudis superiors, el salari mensual més baix i el percentatge d'atur més alt.

Després de veure les aproximacions que he realitzat amb el mètode K-means, utilitzant les diverses maneres d'obtenir solucions, modificant i tractant de manera diferent la variable de l'espai, decideixo escollir l'últim anàlisi per repartir els centres de distribució d'última milla en la ciutat de Barcelona. Tot i que l'estadístic que ens indica la diferència entre els clústers sigui el més baix en comparació als altres anàlisis que tractava la variable espai d'una manera diferent (utilitzant les coordenades), és el que m'ofereix una millor contigüitat de barris en l'espai de Barcelona. Puc dir que és la solució més òptima que he obtingut tenint en compte les igualtats de les variables sociodemogràfiques dins d'un clúster sense oblidar que necessito que els barris d'un mateix clúster siguin contigus en l'espai.



## 7. Repartiment dels centres de distribució a Barcelona.

La solució que he escollit té 8 clústers diferents repartits per Barcelona, on els barris que estan dins d'aquests tenen les característiques sociodemogràfiques més semblants, i a la vegada els clústers són el més diferent possible entre ells. Recordo que he utilitzat el mètode K-means tenint en compte la variable de l'espai i el veïnatge de les observacions. En total repartiré 8 centres de distribució diferents a Barcelona, cada un correspondrà a un clúster diferent, i aquest centre només realitzarà entregues als barris que estiguin dins del seu clúster. Seguidament veuré quins són els barris que estan dins de cada clúster per poder veure les característiques que m'interessen.

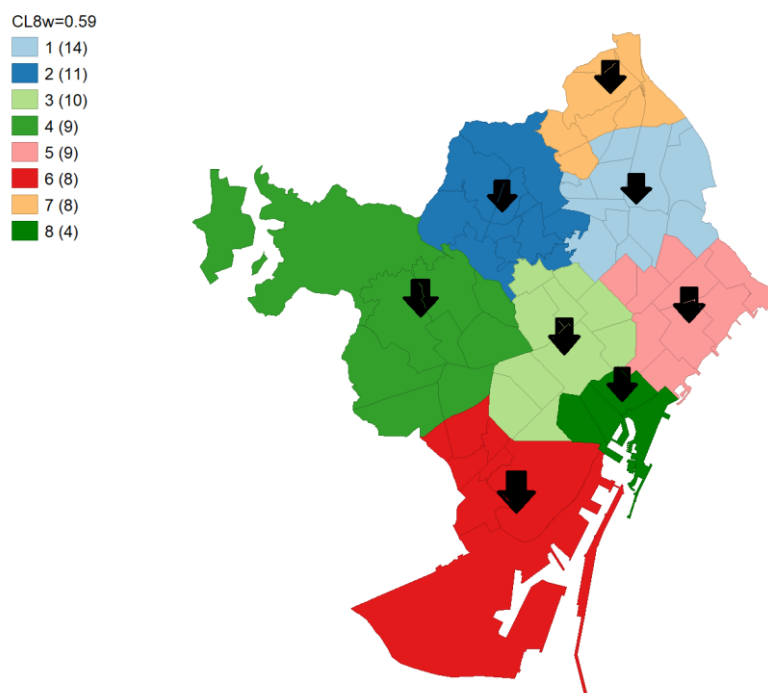
- El clúster C1 està compost per 14 barris diferents, és el clúster que en té més i són els següents: la Porta, Vilapiciona i la Torre Llobeta, la Verneda i la Pau, el Congrés i els Indians, el Bon Pastor, el Turó de la Piera, la Prosperitat, Navas, la Sagrera, el Guinardó, Can Peguera, Sant Andreu, Verdun i Baró de Viver. Està situat al Nord-est de Barcelona.
- El clúster C2 agrupa un total de 11 barris, i dins d'ell hi trobem els barris Can Baró, la Vall d'Hebron, Vallcarca i els Penitents, la Teixonera, Montbau, Horta, la Clota, el Coll, Sant Genís dels Agudells, el Carmel i la Font d'en Fargues. El clúster està situat al Nord-oest del mapa de Barcelona.
- Clúster C3 està format per 10 barris, el Fort Pienc, el Baix Guinadró, el Camp d'en Grassot i Gràcia Nova, la Vila de Gràcia, la Dreta de l'Eixample, l'Antiga Esquerra de l'Eixample, la Nova Esquerra de l'Eixample, la Salut, la Sagrada Família i Sant Antoni. És el clúster que es troba més al centre del mapa de Barcelona.
- Clúster C4, el formen la unió de 9 barris, i són: Galvany, Pedralbes, Vallvidrera el Tibidabo i les Palnes, les Corts, Sarrià, les Tres Torres, la Maternitat i Sant Ramon, la Bonanova i el Putxet i el Farró. Està situat l'Oest-Nord de Barcelona, coneguda com la zona alta de Barcelona, on la distribució de la renda per càpita és més alta.
- Clúster C5 agrupa 9 barris, el Clot, la Diagonal Mar i el Front Marítim del Poblenou, la Vila Olímpica de Poblenou, el Parc i la Llacuna del Poblenou, el Besòs i el Maresme, el Poblenou, Sant Martí de Provençals, Provençals del Poblenou i el Camp de l'Arpa del Clot. Es troba a l'Est de Barcelona.
- En el clúster C6 hi ha vuit barris, el Badal, la Marina de Port, el Poble Sec, Sants, la Marina del Prat Vermell, Hostafrancs, la Bordeta i la Font de la Guatlla. El clúster està situat en la zona Sud del mapa de Barcelona.

- El clúster C7 està format per l'agrupació dels barris: el Badal, la Marina de Port, el Poble Sec, Sants, la Marina del Prat Vermell, Hostafrancs, la Bordeta i la Font de la Guatlla. És el clúster que està situat més al Nord de Barcelona. És la coneguda zona baixa de Barcelona, on la distribució de la renda per càpita és més baixa.
- L'últim clúster que trobem és el C8, està compost per 4 barris, és el clúster que n'agrupa menys. Hi trobem els barris: el Raval, Sant Pere, Santa Caterina i la Ribera, el Barri Gòtic i la Barceloneta.

Per decidir on ubicar els centres de distribució en cada clúster em fixaré en el centroides d'aquest, és a dir en el punt que es trobi més al centre de tota la superfície que ocupa un clúster i especificaré en quin barri es troba. D'aquesta manera es podrà realitzar la logística de manera més eficient. També calcularé quina és la superfície de cada clúster en  $km^2$ , per poder saber dins de quina superfície màxima realitzaran entregues els vehicles. Aquesta superfície l'he calculat sumant totes les superfícies dels barris que formen part del mateix clúster. Per últim la següent dada em servirà per estimar les demandes de cada un dels clústers, és el nombre de persones que es troba dins de la franja d'edat escollida. A continuació crearé una taula que contindrà totes aquestes dades repartides en clústers.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>	<b>C7</b>	<b>C8</b>
<b>Superfície <math>km^2</math></b>	10,9	11,646	10,655	25,84	9,401	22,942	6,137	4,368
<b>Població dins la franja d'edat</b>	189.124	161.443	141.120	119.074	138.030	116.717	118.262	62.272
<b>Centroides (Nom del Barri)</b>	Sant Andreu	La Vall d'Hebron	La Dreta de l'Eixample	Sarrià	El Poblenou	El Poble Sec	Torre baró	Sant Pere, Santa Caterina i la Ribera

Analitzant aquestes dades veiem que les quantitats d'habitants que resideixen en els clústers són bastant semblants, a excepció del clúster C1 i C8, en el C1 trobem el nombre més alt, i hi ha una gran diferència amb el més baix, que és de 126.852 persones menys. Pel que fa la superfície dels clústers no són excessivament grans, d'aquesta manera els vehicles elèctrics podran realitzar les seves entregues sense haver de patir per la seva autonomia.



*Ubicació dels centres de distribució en el mapa de Barcelona.*

En la foto superior podem observar com quedarien els centres de distribució ubicats en el mapa de Barcelona, les fletxes de color negre indiquen on s'haurien de col·locar aquests. Estan ubicats en els barris abans descrits.

## 8. Estimació de la demanda.

Un cop he decidit com serà la distribució dels clústers i com queden repartits els barris dins d'ells, tenint en compte les variables sociodemogràfiques que presenta el comprador online, em toca definir la possible demanda que s'haurà de satisfer. En ser una aproximació a la realitat, em centraré a calcular la demanda del grup que he analitzat. La demanda del grup d'edat que he escollit és la que té més pes en els barris. El valor més baix de demanda que he trobat en un barri ha sigut un 41%, mentre que el més alt un 60%, en gairebé tots els barris només la demanda del grup d'edat que he escollit supera el 50% del total de demanda del barri. Les dades estadístiques que he utilitzat per definir la demanda són del mateix estudi que em va ajudar a definir el perfil del comprador, l'Estudi anual del e-Commerce 2019 realitzat pel IAB Spain (IABSpain, 2019). Aquest a part d'indicar-nos quines característiques sociodemogràfiques té el principal comprador online, també ens desglossa el percentatge de compradors online per trams d'edat. Veient les dades que ens ofereixen pots quedar una mica sorprès amb quin és el repartiment de percentatges per trams d'edat. Analitza 5 trams d'edat, de 16 a 24, de 25 a 34, de 35 a 45, de 45 a 54 i de 55 a 65 anys, recordo que jo he escollit el tram d'edat de 35 a 54 anys, perquè el perfil del comprador online més comú es mou dins d'aquest interval (IABSpain, 2019). Si no veus les dades és molt fàcil pensar que les persones més joves seran les que tenen més percentatge de compradors online, doncs és al contrari. En el primer tram d'edat, de 16 a 24 anys, segons aquest estudi només el 52% d'aquestes persones realitzen compres online. En el segon tram d'edat, de 25 a 34 anys, trobem un augment del percentatge, es troba en el 72%, però no és el més elevat. Quan arribem al tram d'edat que jo he escollit per realitzar l'anàlisi veiem en l'interval de 35 a 45 anys, un 76% de les persones compren per internet, emportant-se el percentatge més alt. El segon percentatge més alt el trobem al tram de 45 a 54 anys, amb una representació del 74%. A l'últim tram d'edat, de 55 a 65 anys un 73% de les persones realitzen compres online (IABSpain, 2019).

Aplicant aquest percentatge a la població dels barris de Barcelona puc estimar quin nombre de persones són propenses a comprar per internet. D'aquesta manera puc obtenir els compradors potencials que hi ha per barri, recalco que em centraré en el grup d'edat abans comentat perquè és el que presenta més de la meitat de les compres online en un sol barri.

El mateix estudi també ens indica la freqüència de compres online que realitzen les persones del tram d'edat que estic analitzant. Els compradors online que tenen entre 35 i 44 anys de mitjana compren 3,1 vegades al mes. Com he dit es una estimació i una

mitjana, és molt possible que algunes d'aquestes persones comprin més de 3 vegades o bé menys, però l'estadística ens informa d'aquesta mitjana. En el següent tram d'edat que trobem de 45 a 54 anys, la freqüència en què compren per internet es veu reduïda en comparació a l'anterior, podríem dir que gairebé compren una vegada menys al mes (IABSpain, 2019). No totes les compres que es realitzen per internet són de productes físics, també poden ser productes virtuals. En el mateix estudi ens indica que un 92% de les vegades que compra un usuari de l'e-Commerce, compra productes físics, per tant aquets seran els que hauré de tenir en compte, perquè per arribar al consumidor final necessita ser transportat.

Un cop tinc el nombre dels possibles compradors del tram d'edat analitzat per barri, el multiplico per la mitjana de vegades que compren al mes, i després només em quedo amb el 92% d'aquestes vegades, perquè són les vegades que compra productes físics, com he comentat abans l'e-Commerce també ofereix articles virtuals. Així obtinc la demanda mensual que s'hauria de satisfer en un barri. Tot seguit aquesta demanda la divideixo entre 30, que són els dies que de mitjana té un mes i aconseguixo la demanda diària que s'hauria de satisfer. En la següent taula podem observar l'estimació de la demanda que he realitzat per cada clúster tenint en compte tot el que he comentat abans. Seran les entregues que s'hauran de realitzar en un dia mitjançant els vehicles d'emissió zero.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>	<b>C7</b>	<b>C8</b>
<b>Estimació demanda diària</b>	12.890	10.240	9.061	7.501	8.806	7.464	7.523	4.046

Com era d'esperar els clústers que agrupen més barris tenen la demanda més gran, simplement perquè dins d'aquests clústers hi ha més gent. Al diferenciar els compradors tenint en compte les seves variables sociodemogràfiques és possible que aquestes demandes es comportin de manera diferent en un futur, és per això que després cada clúster s'haurà d'adaptar als canvis. Al ser clústers dedicats a un tipus especial serà més senzill adaptar-se.

## 8.1. Els vehicles

Existeixen diferents possibilitats a l'hora d'escollir quin vehicle utilitzar per a realitzar les entregues als clients de manera eficient, recordem que aquestes entregues s'han de dur a terme amb vehicles d'emissió zero. Dins d'aquests hi podem trobar els vehicles elèctrics, com els cotxes i les motos, i també podem trobar vehicles de tracció humana, com les bicicletes, tot i que també n'hi ha d'elèctriques. Cada un d'aquests vehicles té unes característiques diferents, i és per això que s'han de comparar i avaluar per decidir quins vehicles realitzaran el transport.

El primer vehicle a analitzar serà la bicicleta, aquesta pot ser de tracció humana o bé elèctrica. Les característiques que l'afavoreixen estan relacionades amb els costos i la mobilitat. El preu de compra i de manteniment d'una bicicleta no elèctrica és bastant baix, en temes de manteniment l'element que es canvia i es gasta més són els pneumàtics, i els preus estàndards d'ells no són molt elevats. Si la bicicleta és elèctrica el preu de compra ja puja més, però tot i això és inferior a les altres alternatives que he proposat. El seu manteniment també és més elevat a causa de les bateries. La bicicleta disposa d'una gran llibertat de mobilitat, disposa de carrils bici els quals estan menys congestionats que els altres carrils i pot realitzar entregues a qualsevol carrer sempre i quant compleixi amb les normes de circulació establertes a Barcelona. Els seus punts febles estan relacionats amb la seva capacitat de càrrega, tant en la bici elèctrica com l'altre. Principalment pot transportar paquets de baix volum i baix pes, ja que la caixa que pot portar és petita i la seva capacitat de tracció és baixa, per sort la zona de Barcelona no té grans desnivells. La bici elèctrica permetrà carregar més pes, ja que el conductor no haurà de realitzar un esforç tan gran. El factor humà de la bicicleta és molt important, des del meu punt de vista no es pot explotar el transportista exigint-lo carregar excessives quantitats de pes, i a realitzar trams de llarga distància. És molt important que el conductor vagui ben equipat, utilitzi casc, ulleres i jaqueta reflectant, perquè un accident de bicicleta per petit que sigui, el conductor pot rebre danys molt greus.

Pros	Contres
Baix cost d'adquisició.	Pot transportar poc pes.
Baix cost de manteniment.	Pot transportar poc volum.
Alta mobilitat dins la ciutat.	El factor humà.

La motocicleta elèctrica és un mitjà de transport molt utilitzat a la ciutat de Barcelona, pel fet que moltes empreses que ofereixen el servei de llogar-la s'han instal·lat a la ciutat com ara Ecootra, Yego, SCOOT, MUVING i ACCIONA (Andreu, 2019). Ofereixen una

alternativa de mobilitat assequible dins Barcelona, a totes aquelles persones que saben conduir una motocicleta. Quan l'analitzem veiem que té característiques positives i negatives molt semblants a la bicicleta. Primer de tot s'ha d'analitzar el seu cost de compra. He buscat models semblants als que ofereixen per llogar a la ciutat de Barcelona, un tipus de moto Scooter i que es pugui conduir amb el permís de circulació AM. Els preus es troben des de 3.000€ a 6.000€ per moto. Una de les marques amb més renom dins el mercat és Govecs, d'origen Alemany. Aquesta és la que proporciona les motos a Ecootra. Ofereix la possibilitat de contractar un rënting amb descomptes a flotes amb un nombre elevat de vehicles, les quotes mensuals oscil·len des de 111,60€ a 189,88€ sense descompte i amb un límit de 6.000 kilòmetres a l'any (Govecs).

La motocicleta elèctrica dins les ciutats té una gran capacitat de mobilitat, les seves dimensions són petites i pot passar per carrers on un cotxe té més dificultats. Això no vol dir que no hagi de seguir les mateixes normes de circulació que els cotxes, per tant si en les vies que circulen hi ha congestió els dos vehicles es veuen perjudicats de la mateixa manera. A l'hora de transportar paquets no pot transportar grans volums, ja que les caixes estàndards que s'acoblen a les motocicletes tenen unes mides de 665 mil·límetres d'allargada, 405 mil·límetres d'alt i 445 mil·límetres d'amplada, en conclusió uns 0,11 metres cúbics. Com amb la bicicleta el conductor ha d'anar equipat amb els elements de seguretat necessaris i en estar amb contacte amb cotxes corre un risc més elevat de patir un accident.

Pros	Contres
Bona mobilitat dins la ciutat.	Escassa capacitat de càrrega.
Bon pla de finançament.	Risc d'accident.
	Preu de compra elevat.

L'última alternativa a analitzar és el cotxe elèctric, en el cas de realitzar transports el millor model és la furgoneta. Clarament és el vehicle que disposa de més capacitat de càrrega, però té dificultats amb la mobilitat. Circula per les mateixes vies que els altres vehicles a motor, però no es troba amb restriccions a les zones de baixes emissions. L'oferta d'aquest vehicle és àmplia, marques reconegudes a tot el món com Volkswagen, Renault, Ford, Peugeot i altres ja ofereixen la possibilitat a les empreses de realitzar la distribució amb vehicles d'emissió zero. Per a un particular la reduïda autonomia d'un vehicle elèctric pot suposar un problema, però passa al contrari amb els vehicles de repartiment dins de les ciutats, aquests segueixen unes pautes bastant fixes amb distàncies, horaris i moviments prèviament establerts. L'autonomia que presenten aquests vehicles és més que suficient per realitzar entregues dins de les ciutats. A més tenen privilegis d'accés a places de pàrquing on poden recarregar les bateries el que

facilita el procés de càrrega i descarrega. Pel que fa als costos tenen un cost d'adquisició més alt que els altres vehicles analitzats, com també és més alt que el mateix vehicle però amb motor de combustió. Hi ha un equilibri de costos quan tenim en compte els de manteniment, el vehicle elèctric no necessitarà omplir el dipòsit, ni fer canvis d'oli ni de filtres, només necessitarà un manteniment enfocat a les bateries en funció a les seves hores d'ús. Aquest vehicle també és més segur pel conductor i també pel que transporta, presenta menys riscos per la salut del conductor. Per poder conduir aquests vehicles es necessita el permís de circulació B.

Pros	Contres
Alta capacitat de càrrega.	Mobilitat reduïda en comparació als altres vehicles.
Reducció de riscos pel conductor.	Alt cost de compra.
Manteniment senzill.	
Autonomia suficient.	
Privilegis d'estacionament.	

Comparant les característiques positives i negatives dels vehicles exposats, arribo a la conclusió que el vehicle que més s'ajusta a les necessitats d'un centre de distribució ubicat dins una ciutat és el cotxe elèctric. Compleix amb la característica més important, les zero emissions. També suposa menys risc pel treballador, la majoria de persones saben conduir un cotxe, en canvi les motocicletes si el conductor no té molta pràctica amb elles, és fàcil que pugui tenir un accident. Quan es duen a terme desplaçaments i entregues es volen realitzar de la manera més òptima possible, és per això que la capacitat de càrrega d'un cotxe és tant important. Un cotxe carregat pot realitzar moltes més entregues que una motocicleta i una bici sense haver de tornar al punt inicial, també pot realitzar rutes més llargues gràcies a la seva capacitat d'autonomia. Com sabem per internet és poden comprar productes de qualsevol mena, la majoria d'ells tenen dimensions superiors a les caixes que poden portar acoblades les motocicletes i bicicletes, fent que amb aquests mitjans de transport sigui impossible realitzar les entregues. En temes de mobilitat els dos altres vehicles si que guanyen al cotxe, però un factor a tenir en compte són els aparcaments específicament dirigits als cotxes elèctrics, que ofereixen la possibilitat d'estacionar en zones privilegiades i mentre el cotxe està estacionat pots recarregar la bateria del mateix.

Després d'analitzar 3 models concrets de furgonetes elèctriques, la Peugeot Partner Electric, Nissan e-NV200 i Renault KANGOO Z.E. em decideixo per l'última com a millor furgoneta tenint en compte diferents característiques que aquesta ofereix. Primer de tot és la que té un preu més baix, de 19.152€, perquè t'ofereixen la possibilitat de comprar



la bateria o bé llogar-la. Dins d'aquest contracte d'arrendament hi ha diferents condicions a tenir en compte, però al realitzar una activitat continua la qual suposa realitzar molts kilòmetres al cap de l'any surt a compte acceptar aquest contracte, dins d'aquest inclou un servei d'assistència el qual ens remolquen el vehicle fins al punt de càrrega més proper i també et substitueixen les bateries si surten defectuoses i també quan aquestes el seu rendiment es veu disminuït en un 75%. Es pot seleccionar entre diferents tipus de carrosseria, la carrosseria Maxi i amb capacitat de 2 places ofereix un espai de càrrega de 4,6 metres cúbics i una càrrega útil de 650 quilograms. En termes de metres cúbics és la que ofereix una capacitat més gran. De llarg té unes mesures de 4,66 metres i d'amplada 1,53 metres.

Pel que fa als aspectes tècnics el Renault equipa a la Kangoo un motor elèctric de 60 cavalls, més que suficients per realitzar trams dintre vies urbanes. Les bateries que utilitza tenen una capacitat de 22 kWh. En termes d'autonomia, Renault ens informa de manera oficial que ofereix 170 kilòmetres amb una sola càrrega, si s'utilitza dins la ciutat, l'autonomia arriba fins als 279 kilòmetres, d'aquesta manera superant a les seves competidores. També ofereix la possibilitat de reduir la seva potència i augmentar la seva autonomia mitjançant un sistema anomenat Eco. El temps de càrrega de les seves bateries oscil·la entre les 10 i les 12 hores, un cop passat aquest temps la bateria ja es troba recarregada al 100% (Renault).



Renault Kangoo Z.E. Maxi. Font: <https://www.renault.es/electricos/kangoo-ze.html>

## 8.2. La càrrega mitjana

Un cop analitzat quin és el vehicle que utilitzaré, és necessari estimar quina és la mitjana de paquets que pot transportar en un sol viatge, així podré veure quants vehicles seran necessaris per satisfer les entregues en un clúster. Recordo que el vehicle que he escollit pot carregar 4,6 metres cúbics i una càrrega útil de fins a 650 quilograms. Cal recordar que per internet es poden comprar molts productes diferents, això implica que establir una mida mitjana i un pes mitjà per aquests és difícil d'aconseguir. Per realitzar l'estimació em basaré en els embalatges estàndards que ofereix l'empresa de logística FedEx. Aquesta és una empresa multinacional d'origen nord-americà. En la seva pàgina web podem observar un apartat on ens ofereixen en detall els seus serveis. Ens indiquen quins embalatges ofereixen als seus clients per realitzar enviaments. En total mostren 10 embalatges diferents, amb unes mides predeterminades per cada un. Tres d'ells no ens indiquen les mesures de la seva amplada, no deuen ser rellevants. Des del meu punt de vista aquests tres embalatges podrien ser considerats sobres, els quals contenen cartes de missatgeria urgent o bé petits objectes els quals no perillen de ser espatllats durant el procés de logística. Aquests tres embalatges consideraré que d'amplada fan 2 centímetres per poder calcular el seu volum. Per trobar quin és el volum mitjà dels paquets, primer calculo el volum de tots els paquets i després el divideixo del total de paquets. Les dades que ens dona FedEx estan expressades en centímetres cúbics, per tant les convertiré a metres cúbics. Per optimitzar aquest procés he creat una taula d'Excel. A part de les mesures també ens indiquen quin és el pes mínim i màxim que poden carregar.

Llargada cm	Alçada cm	Amplada cm	$cm^3$	$m^3$
24,1	31,8	2	1532,76	0,00153276
30,5	39,4	2	2403,4	0,0024034
29,8	39,3	2	2342,28	0,00234228
27,6	31,1	3,8	3261,768	0,003261768
29,2	33	6	5781,6	0,0057816
31,4	45,4	7,6	10834,256	0,010834256
34,9	46,2	7,6	12254,088	0,012254088
96,5	15,2	15,2	22295,36	0,02229536
40,16	32,86	25,8	34047,1661	0,034047166
54,76	42,06	33,49	77134,3555	0,077134356
			Mitjana	0,017188703

Després de realitzar tots els càlculs amb la informació que ens ofereix l'empresa FedEx, obtenim un resultat, aquest és de 0,01718 metres cúbics per paquet, amb unes mides de 34,9 cm de llargada, 46,2 cm d'alçada i 10,64 cm d'amplada. Torno a insistir que és una estimació per calcular quina quantitat d'enviaments pot carregar un sol vehicle. Un embalatge d'aquesta mida pot carregar un pes de 1 kg fins a 13 kg, tenint en compte els pesos que ens indica FedEx (FedEx).

Prenent com a limitació els metres cúbics calculats per cada paquet de mida estàndard, el vehicle que he escollit pot transportar un total de 266 paquets en un sol viatge. Aquesta situació es veuria donada anant amb el vehicle carregat al màxim sense tenir en compte la limitació del pes.

Si ens fixem en el pes que pot carregar un vehicle és de 650 quilograms, si cada paquet pot pesar entre 1 quilogram i 13 quilograms, farem la mitjana. La mitjana és de 6 quilograms per paquet, per tan tenint en compte el límit de pes que pot transportar un vehicle, podria carregar 108 paquets.

Tenint en compte aquests dos repartiments calculo que una furgoneta elèctrica pot carregar 150 paquets en una sola càrrega. És un punt entremig dels 266 paquets tenint en compte el seu volum i els 108 paquets tenint en compte el seu pes. Per tant estableixo que una furgoneta elèctrica realitzarà 150 entregues en un dia. Per fer aquesta estimació només he tingut en compte la capacitat de càrrega del vehicle, no he tingut en compte la variable temps i distància. L'optimització de la logística és un problema real per moltes empreses, és per això que existeixen diferents softwares que intenten optimitzar-lo, actualment s'estan utilitzant diversos mètodes que inclouen el Big Data, per poder gestionar una quantitat de dades necessàries molt gran. Per exemple utilitzant aquests mètodes poden tenir en compte diverses dades com ara el diagnòstic dels vehicles, les rutes d'entrega, la GEO localització, el tràfic, el clima, el comportament de la web de l'empresa i les previsions financeres entre moltes altres (IEBS, 2016). El nombre que he escollit d'entregues diàries per vehicle no és tan descabellat prenent com a exemple l'aproximació que ens proposa l'estudi realitzat per 300.000 km/s, el qual diu que en un dia 3.587 entregues es repartiran amb 20 vehicles elèctrics, 20 tricicles i 20 bicicletes (300.000km/s). Per tant la meva estimació és de 150 paquets per cotxe elèctric. Tenint aquesta estimació podré calcular quants vehicles necessito per satisfer la demanda diària de cada clúster abans calculada.

## 9. Els costos d'infraestructura

Una vegada he definit quants centres de distribució repartir en la ciutat de Barcelona tenint en compte les variables sociodemogràfiques que influeixen en el perfil del comprador utilitzant el mètode de clusterització K-means, i l'estimació de la demanda diària de paqueteria que haurà de satisfer cada clúster tenint en compte les condicions abans establertes, és hora de crear una estimació de costos per la possible empresa que vulgui realitzar aquesta activitat econòmica. Els costos que estimaré vindran donats de la necessitat de vehicles que utilitzaré per satisfer la demanda diària dels clústers i els costos d'infraestructura que suposarien disposar d'una superfície ubicada en els centroides dels clústers, és a dir en els barris comentats, per poder gestionar els enviaments. Amb aquest càlcul de costos vull crear una aproximació per saber quina seria la inversió a fer, tenint en compte totes les condicions que jo he establert prèviament.

Primer de tot he de veure quants vehicles necessito en cada clúster per poder satisfer la demanda diària. Com que he establert que cada vehicle podrà entregar 150 paquets diaris, dividiré la demanda diària de cada clúster per aquest nombre i obtindrè el nombre de vehicles necessaris. A continuació es pot apreciar una taula on es comptabilitzen els vehicles necessaris per clúster.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>	<b>C7</b>	<b>C8</b>
<b>Vehicles necessaris</b>	86	68	61	50	59	50	51	27

Recordo que el vehicle que he escollit és el Renault Kangoo Z.E. Maxi, per adquirir o utilitzar aquest vehicle hi ha diferents alternatives. La primera opció i la més evident és comprar el vehicle, d'aquesta manera l'empresa que vulgui realitzar aquest servei disposarà d'una flota de vehicles molt gran i en plena propietat. Hi ha diferents avantatges i inconvenients. El primer avantatge és que es disposa de la plena propietat dels vehicles, l'empresa podria fer el que volgués amb ells. Les quotes de l'IVA són deduïbles en la seva totalitat. Un inconvenient que podem trobar és el gran desemborsament inicial, la mateixa marca ens indica que el preu d'un vehicle és de 19.152€, si aquest preu el multipliquem pel total de vehicles que necessitem, obtenim una xifra de 8.656.704€ per disposar de la flota de vehicles. Un altre desavantatge és el manteniment i les averies, aquests costos poden ser molt elevats i perjudicials pel funcionament de l'empresa.

L'altra opció és el rënting, aquest és un contracte d'una duració superior a l'any, que ens ofereix la mateixa marca del vehicle o bé altres empreses expressament dedicades a prestar aquest servei. Aquest contracte es caracteritza perquè al final d'aquest no existeix la possibilitat de compra del bé. Aquest inclou diversos serveis a part de l'ús del vehicle en qüestió, també sol oferir manteniment, assegurança del vehicle i assistència en carretera. Hi ha diverses condicions que s'han de complir amb aquests contractes, la més comuna és el quilometratge, normalment es fixa o es pacta un límit de quilòmetres a l'any, si no es superen no hi ha cap problema, però si se superessin l'arrendatari hauria de pagar de més pels quilòmetres que s'han excedit. Els vehicles que s'utilitzen es renoven al cap d'un temps, el que estableixi el contracte, d'aquesta manera l'empresa no té pèrdues a l'hora de vendre el bé i pot disposar sempre de vehicles en perfectes condicions d'ús. El contracte ofereix diferents avantatges, comptables, financers i fiscals. A efectes comptables estalvia temps, redueix la quantitat d'assentaments comptables, al només ser necessari un assentament, la quota del rënting que es comptabilitza com a despesa corrent. En context dels avantatges financers, permet a l'empresa utilitzar el bé sense haver de pagar la totalitat del seu cost, com que no es compra el vehicle no es computa el preu d'aquest com a endeutament d'aquesta manera no es redueix la capacitat de crèdit de l'empresa. També ofereix una millor predicció de costos, deixant de banda els costos que podrien suposar les avaries que no són previsibles. Quan parlem de termes fiscals, el bé contractat com que és necessari per dur a terme l'activitat empresarial, es pot deduir la totalitat de la despesa. De la mateixa manera que la quota de l'IVA també és compensable del tot.

La marca Renault ens ofereix una oferta per empreses la qual cobra 469 € al mes, aquestes quotes són sense IVA calculades a 48 mesos, amb un límit de 60.000 quilòmetres. Dins d'aquestes quotes s'inclouen les despeses de matriculació, manteniment, neumàtics, assegurança a tot risc, vehicle de substitució, ITV i assistència en carretera (Renault).

Valorant les dues opcions penso que per una empresa que es dedica a la logística l'hi és més atractiu optar per contractar un rënting. Escollint aquesta opció l'empresa sap que sempre que pagui les quotes disposarà de vehicles en perfecte estat preparats per realitzar entregues sense cap mena de problema, el límit de quilometratge abans esmentat, no ha de representar un problema per aquests vehicles perquè les distàncies a recórrer dins dels seus clústers no han de ser excessivament grans. També comento que l'oferta que he pogut consultar jo, és la més genèrica, però estic gairebé segur que si una empresa l'hi interessa crear una flota de 452 vehicles, Renault prepararia una oferta especial per aquesta ocasió.

L'opció del rënting que es pot trobar en la pàgina oficial de Renault, costaria 10.175.424€ en els primers 48 mesos, contractant un total de 452 vehicles elèctrics. És una xifra més elevada que desemborsar la quantitat de 8.656.704€ al comprar els cotxes, però com he comentat abans penso que per una empresa a la llarga l'hi surt més a compte acceptar un rënting.

El següent cost d'infraestructura que vull determinar és l'edifici, local comercial on s'haurà d'ubicar el centre de distribució urbà, és on arriben les comandes realitzades pels clients, que provenen de centres de distribució més allunyats. Aquest centre de distribució urbà ha de realitzar una funció semblant a la de càrrega i descàrrega, arriben els paquets, s'analitza a on han de ser entregats i es crea la ruta més òptima per entregar-los. No estan enfocats a realitzar la funció de magatzem, el que no vol dir és que no puguin guardar els paquets durant un o dos dies, si no és possible realitzar l'entrega per culpa de situacions adverses. Veient la quantitat d'entregues a gestionar en un sol dia, hi ha clústers que necessitaran més espai que altres, però aquest local o edifici ha de ser prou gran per gestionar-ho tot sense problemes.

Basant-me amb la demanda abans calculada per cada clúster, i les dimensions que he establert per cada paquet, estimaré quants metres quadrats són necessaris per tenir tots els paquets en el mateix lloc.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>	<b>C7</b>	<b>C8</b>
<b>Metres quadrats</b>	2.078	1.650	1.460	1.209	1.420	1.203	1.213	652

Com he dit abans aquests són els metres quadrats que ocuparien els paquets en cada un dels clústers. Aquesta superfície és la que es necessitaria tenint tots els paquets en una superfície plana. Si s'utilitzen elements d'emmagatzematge com poden ser les estanteries, es podrien apilar diversos paquets, reduint la superfície necessària almenys a la meitat. En el centre de distribució no només hi ha d'haver lloc pels paquets, també és necessari espai per gestionar les entregues on podrien treballar diverses persones. Tenint en compte aquestes condicions estableixo la superfície necessària en cada clúster.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>	<b>C7</b>	<b>C8</b>
<b>Metres quadrats</b>	1.558	1.238	1.095	907	1.065	903	910	489

Per veure quins són els preus mitjans del metre quadrat a Barcelona, el mateix Ajuntament de Barcelona i el seu departament d'estadística, any rere any publiquen el preu mitjà del metre quadrat dels barris. Actualment aquestes dades estan actualitzades l'any 2019, per tant agafaré aquestes, ja que totes les dades abans utilitzades són de l'any 2019. Com que abans he indicat quins són els barris que han d'acollir el centre de distribució, em fixaré en quin és el preu del metre quadrat en aquests barris.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>	<b>C7</b>	<b>C8</b>
<b>Preu metre quadrat (€)</b>	3.317	2.851	5.514	5.743	4.583	3.911	2.060	4.772

En els barris Vall d'Hebron (C2) i Torre Baró (C7), l'Ajuntament de Barcelona no proporciona dades d'aquests, és per això que mirat quins eren els seus barris veïns, i fent la mitjana dels preus dels veïns puc arribar a l'estimació del preu del metre quadrat per aquests dos barris.

Una vegada he estimat els metres quadrats que serien necessaris per gestionar les entregues i també tinc els preus dels metres quadrats dels barris en qüestió, puc quantificar quin seria el preu del local a on ubicar el centre de distribució.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>C6</b>	<b>C7</b>	<b>C8</b>
<b>Preu superfície necessària (€)</b>	5.167.886	3.529.538	6.037.830	5.208.901	4.880.895	3.531.633	1.874.600	2.333.508

Com podem apreciar aquests preus de compra són elevats, disposar a Barcelona d'una superfície suficientment gran per poder gestionar aquest nivell d'entregues diàries suposaria a l'empresa en qüestió un desemborsament de diners molt elevat. Actualment Barcelona és una de les ciutats més cares en les quals comprar un edifici o bé un local, a causa de la gran concentració d'activitat econòmica que pateix. Era d'esperar que aquests preus seguessin tan elevats. En l'article abans esmentat de la Vanguardia, comentaven que aquests centres de distribució els podrien ubicar en pàrquings subterranis o bé en zones logístiques de mercats municipals. És molt possible que l'Ajuntament de Barcelona tingui pensat ajudar cedint zones les quals són propietat

d'aquest mateix, per tal de disminuir costos i aprofitar zones que actualment no s'estan explotant del tot, amb l'objectiu de tenir una ciutat actualitzada a les noves tendències i sempre vetllant pel benestar dels seus habitants.



## 10. L'estalvi d'emissions

Barcelona té present reduir la contaminació atmosfèrica dràsticament, com he explicat han aplicat diverses limitacions a l'hora de circular per la ciutat, amb l'objectiu de millorar la qualitat de l'aire i el benestar dels seus habitants. En el 2016 es va registrar un rècord no molt agradable, en la ciutat de Barcelona es calculava que hi havia una quantitat de 6.000 cotxes circulant per quilòmetre quadrat. Això té efectes molt negatius en la salut dels habitants, com les morts prematures i diferents malalties cardiorespiratòries (Ajuntament de Barcelona, 2016). És per això que utilitzant els vehicles elèctrics per realitzar entregues dins de la ciutat aportarien beneficis a diferents parts. L'empresa que utilitza aquests mitjans no tindria cap mena de limitació per circular, aquests vehicles compleixen amb totes les lleis que actualment es demanen per poder accedir a certes zones de Barcelona. Penso que la part que es veuria més beneficiada seria la mateixa Barcelona i els seus habitants, la congestió de vehicles contaminants es veuria reduïda en bona part, aportant una millora de qualitat a tots els residents de Barcelona. Les partícules que es troben en suspensió a l'aire es veurien reduïdes, ja que les emissions d'aquests vehicles són 0. Per tant les persones s'exposarien menys a patir malalties derivades de la contaminació de l'aire.

L'Ajuntament de Barcelona a través de l'Agència Local d'Energia i un informe de Barcelona Regional, han calculat que la ciutat genera 15,914 milions de tones de diòxid de carboni i atribueix que el 27,41% d'aquestes provenen dels transports. Per tant 4,36 milions de tones de diòxid de carboni són produïdes anualment pels transports (Vanguardia, 2020).

De mitjana una furgoneta dièsel emet 147 grams de diòxid de carboni ( $CO_2$ ) per quilòmetre, si totes les furgonetes que he proposat utilitzar fossin de dièsel, conjuntament contaminarien 66.444 grams de diòxid de carboni per quilòmetre. Suposant que de mitjana, al dia cada vehicle elèctric realitza una ruta d'entrega de distància 20 quilòmetres, suposaria un estalvi d'emissions d'1.328.880 grams de diòxid de carboni al dia. Si aquesta dada la calculem anualment, comptant que un any disposa de 252 dies laborals, l'estalvi d'emissions s'eleva a 334,877 tones de diòxid de carboni. Aquesta xifra en comparació a les 4,36 milions de tones que emeten els transports és baixa, representaria un estalvi del 0,0077% del total de les emissions efectuades pels transports.

Deixant de banda l'estalvi d'emissions també s'ha de tenir en compte la reducció de la contaminació acústica, que afecta greument a la salut i benestar dels habitants.

Provocant una disminució temporal o bé permanent de la capacitat auditiva, sensacions de malestar, nerviosisme, irritabilitat i interferències en el son de les persones, que principalment provoquen una disminució de la capacitat d'atenció i un augment del cansament entre molts altres efectes. Aquesta contaminació és derivada dels sorolls que afecten la qualitat ambiental d'un territori en concret, en aquest cas de la ciutat de Barcelona (Gencat, 2009). L'estudi creat per a Comissió Europea en l'any 2017, ens indica que la principal font de la contaminació acústica prové del trànsit que es realitza per carretera, arribant a un percentatge del 80% de tota la contaminació acústica (EuropeanComission, 2017). De mitjana una furgoneta amb un pes inferior als 3.500 quilograms de massa màxima autoritzada emet un soroll de 84,278 decibels estant en marxa (Velasco). Els vehicles totalment elèctrics gairebé no produeixen cap mena de soroll, hi ha debats que comenten si a vegades és necessari incloure alguna mena de soroll quan s'utilitza el vehicle, perquè s'han donat casos d'accidents els quals els vianants no han sentit com s'apropava el vehicle i aquests han xocat amb ells. Sabent que aquests vehicles no emeten cap mena de soroll, la flota de 452 vehicles deixarien d'emetre un total de 380.093,656 decibels repartits per tota la ciutat de Barcelona.

## 11. Resum i conclusions

La utilització de vehicles elèctrics ha de ser vista per les empreses com una oportunitat per adaptar-se al futur, com més ràpid assumeixin aquesta transició, més preparats estaran en el futur i disposaran d'un avantatge davant de la seva competència. En aquest futur no tan llunyà l'e-Commerce haurà crescut moltíssim, només cal veure com ha sigut l'evolució els darrers anys, amb una tendència alcista increïble, això suposarà la necessitat de satisfer moltes més entregues i si malauradament no es realitzen mitjançant vehicles d'emissió zero, la contaminació que a hores d'ara ja és elevada es pot incrementar encara més, provocant efectes perjudicials pel medi ambient i l'ésser humà. La ciutat de Barcelona ja ha implementat diferents limitacions relacionades amb els vehicles, és per això que m'ha semblat el lloc idíl·lic per aplicar-hi aquest estudi.

Els criteris que he utilitzat per crear aquest repartiment dels centres de distribució, mitjançant la clusterització i el mètode K-means, representen una part de la població, en concret el perfil ideal del comprador online, d'aquesta manera he pogut estudiar una aproximació de la realitat. Com hem vist abans he dividit la ciutat en 8 clústers diferents, ajuntant els barris més semblants, tenint en compte les variables sociodemogràfiques de la població i la variable espai. Com he comentat abans, en cada un hi he ubicat un centre de distribució, d'aquesta manera podrà satisfer la demanda de la població del clúster i adaptar-se a ella. Per realitzar les entregues he escollit un vehicle elèctric, en concret una furgoneta elèctrica, que disposa d'una càrrega acceptable i una bona mobilitat per dins la ciutat. Per satisfer la demanda que he estimat fan falta 452 furgonetes elèctriques, el que suposaria una despesa de 10.175.424€ en els primers 48 mesos, acceptant un contracte de rënting. Per determinar quin és el cost de cada centre de distribució, m'he basat a calcular el preu de la superfície que ocuparia en el barri. Disposar de la superfície necessària per gestionar les entregues a Barcelona tenint en compte els criteris que he adoptat, suposaria un cost de 32.564.791€. Aparentment aquests costos són elevats, prohibitius per algunes empreses, però si se suporten suposarien una millora en el benestar de la població de Barcelona i més important encara, servirien per frenar el canvi climàtic.

També he calculat quin seria l'estalvi d'emissions i com es veuria reduïda la contaminació acústica, són percentatges baixos, perquè la flota de furgonetes elèctriques no és molt elevada quan la comparem amb la totalitat de vehicles que transiten per Barcelona. Com he explicat durant el treball, m'he centrat en el perfil ideal del comprador online, és a dir una part del total de població, d'aquesta manera he pogut crear una aproximació a la realitat tenint en compte que els meus mitjans són limitats.

Si aquest model s'apliqués en tota la població que és propensa a comprar per internet, els beneficis per l'ésser humà i el nostre medi ambient augmentarien. És per això que amb aquest treball m'agradaria aportar el meu petit gra de sorra, i poder motivar a les empreses que disposen de suficients mitjans, per poder aplicar aquest model de centres de distribució on les entregues es realitzen amb vehicles elèctrics, a gran escala i substituir-lo pel model actual, on els vehicles utilitzats emeten gasos contaminants. Amb l'objectiu de satisfer la seva activitat econòmica sense cap mena de problema i a la vegada procurar pel benestar dels ciutadans.

Actualment disposem de possibilitats per reduir la contaminació que generem, està a les nostres mans aplicar-les, desenvolupar-les, aprofitar-les i començar a gaudir d'un món on la contaminació no sigui una amenaça per l'ésser humà.

## Bibliografia

- 300.000km/s. (s.f.). *300.000 Km/s*. Obtenido de 300.000 Km/s: <https://300000kms.net/>
- Albastroiu, I. (2007). *International Conference on Business Excellence*. Obtenido de CONTRIBUTION OF THE E-COMMERCE TO THE ECONOMIC DEVELOPMENT: [https://www.researchgate.net/publication/265682140\\_Contribution\\_of\\_the\\_e-commerce\\_to\\_the\\_economic\\_development](https://www.researchgate.net/publication/265682140_Contribution_of_the_e-commerce_to_the_economic_development)
- AMB. (2019). *Àrea Metropolitana de Barcelona*. Obtenido de Dades estadístiques: <http://www.amb.cat/s/web/area-metropolitana/dades-estadistiques/economia/mercat-de-treball.html>
- Andreu, M. (01 de 08 de 2019). Estas son las motos eléctricas que puedes alquilar por minutos en Barcelona. *La Vanguardia*, págs. <https://www.lavanguardia.com/motor/actualidad/20190801/463806355148/motos-electricas-alquilar-barcelona.html>.
- ArcGISPro. (s.f.). *ArcGISPro*. Obtenido de Cómo funciona Clustering multivariante restringido espacialmente: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/how-spatially-constrained-multivariate-clustering-works.htm>
- Barcelona, A. d. (22 de 09 de 2016). *Ajuntament de Barcelona*. Obtenido de Sabies que Barcelona és la ciutat d'Europa amb més densitat de vehicles?: <https://ajuntament.barcelona.cat/bicicleta/ca/noticia/sabies-que-barcelona-zss-la-ciutat-deuropa-amb-mzss-densitat-de-vehicles>
- Barcelona, A. d. (2018). *Departament d'estadística i Difusió de Dades*. Obtenido de Estadística i Difusió de Dades: <https://www.bcn.cat/estadistica/catala/dades/ttreball/salaris/a2018/C1006080.htm>
- Barcelona, A. d. (2019). *Ajuntament de Barcelona*. Obtenido de Calidad del Aire: <https://ajuntament.barcelona.cat/qualitataire/es/zona-de-bajas-emisiones/que-es-la-zona-de-bajas-emisiones-de-barcelona>
- Barcelona, A. d. (s.f.). *Agència de Salut Pública Barcelona*. Obtenido de Qualitat de l'aire: <https://www.aspb.cat/arees/salut-ambiental/qualitat-de-laire/>

- Burguet, R. (Juny de 2014). *Institute de Análisis Económico (CSIC) y Barcelona GSE*.  
Obtenido de Comercio online: <https://core.ac.uk/download/pdf/36189996.pdf>
- DGT. (22 de Novembre de 2017). *Revista DGT*. Obtenido de Barcelona, la primera ciudad en utilizar los distintivos ambientales:  
<http://revista.dgt.es/es/noticias/nacional/2017/11NOVIEMBRE/1122Barcelona-protocolo-contaminacion-distintivos-ambientales.shtml#.XnjfoYhKiUm>
- DGT. (s.f.). *DGT Sede electrónica*. Obtenido de CONSULTA DEL DISTINTIVO AMBIENTAL DE TU VEHÍCULO: <https://sede.dgt.gob.es/es/vehiculos/distintivo-ambiental/#>
- DIBA. (2019). *Hermes*. Obtenido de Informació estadística local:  
<https://www.diba.cat/hg2/presentaciomun.asp?prid=1126>
- Duque, J. C., Anselin, L., & Rey, S. (26 de October de 2010). *The Max-p-Regions Problem*. Obtenido de The Max-p-Regions Problem: [https://ipc.sdsu.edu/wp-content/uploads/2019/03/MaxP\\_authored.pdf](https://ipc.sdsu.edu/wp-content/uploads/2019/03/MaxP_authored.pdf)
- eMarketer. (Maig de 2019). *eMarketer*. Obtenido de Top 10 countries, Ranked by Retail Ecommerce Sales, 2018 & 2019.: <https://www.emarketer.com/>
- España, G. d. (2002). *Ministro de industria, comercio y turismo*. Obtenido de Secretaría de estado de comercio: <http://www.comercio.es/es-ES/comercio-interior/Ordenacion-del-Comercio/Paginas/Comercio-electronico-.aspx>
- EuropeanComission. (April de 2017). *Science for Environment Policy*. Obtenido de FUTURE BRIEF::  
[https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/noise\\_abatement\\_approaches\\_FB17\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/noise_abatement_approaches_FB17_en.pdf)
- Expansión. (2019). *Expansión/Datosmacro.com. China: Economía y demografía*, pág.  
<https://datosmacro.expansion.com/paises/china>.
- FedEx. (s.f.). *FedEx*. Obtenido de Embalajes estándar:  
<https://www.fedex.com/es/shipping-services/standard-packaging.html>
- Fernández-Portillo, A. (Juliol-Setembre de 2015). *Universia Business Review*.  
Obtenido de La importancia de la Innovación en el Comercio Electrónico:  
<https://www.redalyc.org/pdf/433/43341001006.pdf>

- García, F. (26 de Gener de 2017). El Mundo. *El coche causa el 13% de la contaminación; viviendas, comercios e instituciones, el 56%*, pág.  
<https://www.elmundo.es/motor/2017/01/26/5889f3f7e2704e98418b4678.html>.
- Garcia, N. D. (Maig de 1999). *Gale Academic Onefile*. Obtenido de The profile of the internet shopper:  
<https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA60072293&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=00218499&p=AONE&sw=w>
- Gencat. (10 de 03 de 2009). *Departament de Territori i Sostenibilitat*. Obtenido de Fonts i efectes del soroll:  
[http://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/atmosfera/contaminacio\\_acustica/fonts\\_i\\_efectes\\_del\\_soroll/](http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/contaminacio_acustica/fonts_i_efectes_del_soroll/)
- GeoDa. (s.f.). Obtenido de Spatially Constrained Clustering:  
[https://geodacenter.github.io/workbook/8\\_spatial\\_clusters/lab8.html](https://geodacenter.github.io/workbook/8_spatial_clusters/lab8.html)
- GeoDa. (2020). Obtenido de GeoDa An introduction to Spatial Data Analysis:  
<https://geodacenter.github.io/>
- GeoDa. (s.f.). *Contiguity-Based Spatial Weights*. Obtenido de  
[https://geodacenter.github.io/workbook/4a\\_contig\\_weights/lab4a.html](https://geodacenter.github.io/workbook/4a_contig_weights/lab4a.html)
- GeoDa. (s.f.). *GeoDa*. Obtenido de Cluster Analysis (2):  
[https://geodacenter.github.io/workbook/7b\\_clusters\\_2/lab7b.html#k-means](https://geodacenter.github.io/workbook/7b_clusters_2/lab7b.html#k-means)
- Gerrero, D. (19 de 11 de 2019). La creación de puntos de reparto reduciría la congestión a la mitad. *La Vanguardia*, págs.  
[https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20191119/471741144026/la-creacion-de-puntos-de-reparto-reduciria-la-congestion-a-la-mitad.html?facet=amp&\\_\\_twitter\\_impression=true](https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20191119/471741144026/la-creacion-de-puntos-de-reparto-reduciria-la-congestion-a-la-mitad.html?facet=amp&__twitter_impression=true).
- Govecs. (s.f.). *Govecs*. Obtenido de Govecs, true electric mobility.:  
<http://www.govecs.es/node/renting.php>
- Greenpeace. (s.f.). *Greenpeace*. Obtenido de EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MEDIO AMBIENTE: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/asi-afecta-el-cambio-climatico/efectos-del-cambio-climatico-en-el-medio-ambiente/>
- Hootsuite. (Gener de 2020). *Social Media Marketing & Management Dashboard*. Obtenido de Internet user numbers over time: <https://hootsuite.com/>

- IABSpain. (4 de Juliol de 2019). *iab.spain*. Obtenido de Estudio anual de Ecommerce 2019: <https://iabspain.es/estudio/estudio-anual-de-ecommerce-2019/>
- idescat. (2019). *idescat*. Obtenido de El municipi en Xifres Barcelona: <https://www.idescat.cat/emex/?id=080193#h10040000000000>
- IEBS. (13 de Desembre de 2016). *IEBS*. Obtenido de Cómo el Big Data ha revolucionado la Logística: <https://www.iebschool.com/blog/big-data-en-logistica-big-data/>
- INE. (01 de 2014). *Boletín informativo del Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de El comercio electrónico y el uso de las nuevas tecnologías: [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INECifrasINE\\_C&cid=1259943296411&p=1254735116567&pagename=ProductosYServicios%2FINECifrasINE\\_C%2FPYSDetalleCifrasINE](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INECifrasINE_C&cid=1259943296411&p=1254735116567&pagename=ProductosYServicios%2FINECifrasINE_C%2FPYSDetalleCifrasINE)
- INE. (2019). *Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares 2019: [https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t25/p450/base\\_2011/a2019/I0/&file=04044.px#!tabs-tabla](https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t25/p450/base_2011/a2019/I0/&file=04044.px#!tabs-tabla)
- INE. (2019). *Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares 2019: [https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t25/p450/base\\_2011/a2019/I0/&file=04002.px&L=0](https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t25/p450/base_2011/a2019/I0/&file=04002.px&L=0)
- ISGlobal*. (8 de Març de 2018). Obtenido de Instituto de Salud Global Barcelona: [https://www.isglobal.org/es/new/-/asset\\_publisher/JZ9fGljXnWpl/content/la-exposicion-a-la-contaminacion-atmosferica-durante-el-embarazo-se-asocia-con-alteraciones-en-el-cerebro-y-menor-capacidad-cognitiva-en-ninos-y-ninas#](https://www.isglobal.org/es/new/-/asset_publisher/JZ9fGljXnWpl/content/la-exposicion-a-la-contaminacion-atmosferica-durante-el-embarazo-se-asocia-con-alteraciones-en-el-cerebro-y-menor-capacidad-cognitiva-en-ninos-y-ninas#)
- Izquierdo, A. (s.f.). *Universitat Oberta de Catalunya*. Obtenido de Universitat Oberta de Catalunya: [http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/53281/3/Log%C3%ADstica%20de%20distribuci%C3%B3\\_M%C3%B2dul2\\_Sistemes%20de%20distribuci%C3%B3.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/53281/3/Log%C3%ADstica%20de%20distribuci%C3%B3_M%C3%B2dul2_Sistemes%20de%20distribuci%C3%B3.pdf)



- Madariaga, R., Martori, J., & Oller, R. (November de 2014). *IDEAS*. Obtenido de Income, distance and amenities. An empirical analysis:  
<https://ideas.repec.org/a/spr/empeco/v47y2014i3p1129-1146.html>
- Martínez, D. M. (22 de Octubre de 2015). *Universidad de Cantabria*. Obtenido de Nuevos métodos de pago online, seguridad y confiabilidad.:  
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/7884/RODRIGUEZMARTINEZMIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Médica, G. (24 de Maig de 2019). *Gaceta Médica*. Obtenido de La contaminación supone 3.600 millones de euros al año en gastos sanitarios:  
<https://gacetamedica.com/politica/la-contaminacion-supone-3600-millones-de-euros-al-ano-en-gastos-sanitarios-yi2082221/>
- Montilla, R. (27 de Gener de 2020). Barcelona recibió el año pasado cerca de 12 millones de visitantes. *La Vanguardia*, págs.  
<https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20200127/473158697681/barcelona-balance-turismo-visitantes-2019.html>.
- Nation, E. (3 de Octubre de 2018). *Ecommerce Nation*. Obtenido de ¿QUÉ ES LA ÚLTIMA MILLA? ANALIZAMOS SUS PROBLEMAS Y SUS COSTES:  
<https://www.ecommerce-nation.es/que-es-ultima-milla-problemas-costes-ecommerce/>
- Oller, R. (2019). *UVic*. Obtenido de Anàlisi clúster:  
[https://campus.uvic.cat/aules/pluginfile.php/559431/mod\\_resource/content/15/Custerresum.pdf](https://campus.uvic.cat/aules/pluginfile.php/559431/mod_resource/content/15/Custerresum.pdf)
- OMS. (1 de Novembre de 2018). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Primera Conferencia Mundial de la OMS sobre Contaminación del Aire y Salud:  
<https://www.who.int/es/news-room/events/detail/2018/10/30/default-calendar/who-s-first-global-conference-on-air-pollution-and-health>
- Oviedo, U. d. (s.f.). *El algoritmo k-means*. Obtenido de  
[https://www.unioviedo.es/compnum/laboratorios\\_py/kmeans/kmeans.html](https://www.unioviedo.es/compnum/laboratorios_py/kmeans/kmeans.html)
- Renault. (s.f.). *Renault*. Obtenido de Renault KANGOO Z.E. para EMPRESAS:  
<https://promociones.renault.es/empresas/kangoo-ze/kangoo-ze/>
- Renault. (s.f.). *Renault*. Obtenido de Renault KANGOO Z.E.:  
<https://www.renault.es/electricos/kangoo-ze.html>

Research, B. (2019). *BBVA Research*. Obtenido de Ecommerce:

<https://www.bbvaresearch.com/en/>

Statista. (2019). *Statista*. Obtenido de eCommerce Spain:

<https://www.statista.com/outlook/243/153/ecommerce/spain?currency=eur>

Statista. (Gener de 2019). *Statista*. Obtenido de Número total de cuentas activas de usuarios de PayPal registrados del primer trimestre de 2012 al cuarto trimestre de 2018: <https://es.statista.com/estadisticas/513247/numero-total-de-cuentas-paypal-registradas-activas/>

UMNG. (2010). *Universidad Militar Nueva Granada*. Obtenido de Universidad Militar Nueva Granada:

[http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/distribucion\\_1563828733.pdf](http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/distribucion_1563828733.pdf)

Vanguardia. (16 de 01 de 2020). *La Vanguardia*. Obtenido de ¿Cuál es la contribución de ciudad de Barcelona a la crisis climática?:

<https://www.lavanguardia.com/natural/cambio-climatico/20200116/472916021999/barcos-tesis-climatica-emisiones-barcelona.html>

Vanguardia, L. (13 de Maig de 2019). *La Vanguardia*. *Vivir sin acceso a internet*, págs.

<https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20190509/462140060359/brecha-digital-desigualdad-acceso-internet.html>.

Vanguardia, L. (22 de Agost de 2019). Suben las emisiones de CO2 de los coches vendidos en Europa. *La Vanguardia*, págs.

<https://www.lavanguardia.com/motor/actualidad/20190822/464207629572/suben-emisiones-co2-coches-vendidos-europa.html>.

Vanguardia, L. (4 de Febrer de 2020). Guía definitiva para entender cuánto contaminan los coches. *La Vanguardia*, págs.

<https://www.lavanguardia.com/motor/actualidad/20200204/473287321242/guia-definitiva-para-entender-cuanto-contaminan-los-coches-gasolina-diesel-electricos-hibridos.html>.

Velasco, E. (s.f.). *Conama2014*. Obtenido de Congreso nacional del medio ambiente:

<http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2014/CT%202014/1896711948.pdf>

# Annex

### **Base de dades**

A continuació adjunto la base de dades que he utilitzat en l'estudi. Originalment està creada en un full Excel, on és molt més fàcil interpretar-la i treballar amb ella. Com he explicat durant el treball, aquest fitxer Excel l'he obert en el programa GeoDa i en aquest he pogut realitzar els càlculs necessaris per repartir els centres de distribució.

c_barri	TOTAL	SUPERFÍCIE (HA)	DENSITAT	16 a 24 anys %
1	47353	109,8	431,2659381	9,807192786
2	18629	84,2	221,2470309	9,581834774
3	14857	131,4	113,0669711	8,413542438
4	22590	111,4	202,7827648	9,530765826
5	32349	92,9	348,2131324	8,340288726
6	51385	105,1	488,9153187	7,92254549
7	43515	212,3	204,9693829	8,431575319
8	42393	123,4	343,541329	7,977732173
9	58032	133,8	433,7219731	7,709539564
10	38236	80,1	477,3533084	7,45893922
11	39995	460,5	86,85124864	8,123515439
12	1196	1428,4	0,837300476	8,277591973
13	30958	125,5	246,6772908	9,722850313
14	10265	30,2	339,9006623	7,754505602
15	16014	41	390,5853659	7,437242413
16	19346	57,7	335,2859619	7,577793859
17	24312	41,1	591,5328467	7,872655479
18	42005	109,8	382,5591985	7,918104988
19	46274	141,3	327,487615	7,695466136
20	23836	190,3	125,2548607	7,736197349
21	11864	270,2	43,90821614	10,54450438
22	4698	1152,2	4,077417115	10,08939974
23	24901	304,2	81,8573307	9,746596522
24	16591	78,8	210,5456853	11,21089747
25	25919	223,5	115,9686801	10,32833057
26	47588	165,9	286,8474985	10,34924771
27	29563	84,6	349,4444444	9,420559483
28	15979	120,9	132,1670802	7,83528381
29	7459	35,8	208,3519553	8,084193592
30	13347	64,3	207,5738725	7,762043905
31	50102	132,6	377,8431373	7,169374476
32	34911	65	537,0923077	7,375898714
33	25823	56	461,125	7,57464276
34	9198	38,4	239,53125	7,90389215
35	37047	130,8	283,233945	7,827894296
36	9481	65,7	144,3074581	8,480118131
37	32044	94,2	340,1698514	8,391586568
38	11735	33,7	348,2195846	8,862377503
39	7241	171,6	42,1969697	8,907609446
40	5109	204,7	24,95847582	8,103347035
41	5794	73,6	78,72282609	8,060062133
42	683	17,8	38,37078652	8,345534407
43	27340	308,2	88,70863076	7,970007315
44	25805	56,7	455,1146384	8,227087774
45	26446	84,1	314,4589774	7,94827195
46	15710	35,4	443,7853107	8,593252705
47	2288	12	190,6666667	8,522727273
48	15361	61,1	251,4075286	7,935681271
49	6879	79,3	86,74653216	7,893589184
50	16156	64,2	251,6510903	9,72394157
51	12531	23,7	528,7341772	8,786210199
52	26785	59,5	450,1680672	8,459958932
53	7591	56	135,5535714	9,682518772
54	2914	176,8	16,48190045	11,35895676
55	10798	35,5	304,1690141	10,70568624
56	1405	59,8	23,49498328	8,46975089
57	10285	81	126,9753086	10,26737968
58	2597	23	112,9130435	10,05005776
59	13084	188,2	69,52178533	9,202078875
60	57843	184,1	314,1933732	7,484051657
61	29353	97,2	301,9855967	7,457500085
62	14483	40,7	355,8476658	8,382241248
63	22176	42,3	524,2553191	8,2747114
64	38663	74,2	521,06469	7,441222875
65	27041	69,6	388,5201149	8,668318479
66	15461	111,4	138,7881508	7,890822068
67	9261	94,3	98,2078473	11,99654465
68	33861	154,5	219,1650485	7,285667877
69	13501	123,7	109,1430881	6,577290571
70	24673	127,4	193,6656201	9,471892352
71	21002	110,5	190,0633484	7,813541567
72	26061	74,5	349,8120805	7,766394229
73	28791	112,3	256,3757792	8,082386857

25 a 34 anys %	35 a 44 anys %	45 a 54 anys %	55 a 65 anys %
22,45053112	19,68618673	14,17650413	9,733279834
28,55762521	19,82393043	13,00660261	9,984432873
23,92138386	18,62421754	12,93666285	11,2404927
24,00619743	19,58831341	13,66533865	9,862771138
15,79337847	16,92169773	13,33271508	13,3481715
16,40751192	15,79060037	13,55843145	14,11501411
15,89566816	15,44295071	13,89176146	13,40916925
17,85672163	15,87290355	13,4479749	13,09650178
16,44782189	15,65515578	12,80155776	13,97160187
16,26739199	16,76430589	14,12281619	12,91976148
17,72221528	19,83998	14,58182273	11,83897987
16,22073579	15,13377926	14,54849498	14,96655518
12,0388914	14,47121907	16,05400866	14,50998126
15,64539698	15,57720409	14,6809547	13,76522163
17,82815037	17,68452604	13,58186587	13,2758836
14,01840174	15,73968779	13,86849995	15,15041869
14,93912471	16,00855545	13,69693978	14,66354064
15,74336389	17,04797048	13,96738484	13,33174622
12,87331979	14,34498855	12,80848857	14,61511864
13,09783521	14,07534821	12,82094311	13,96207417
9,962913014	12,4578557	14,05091032	12,4157114
9,727543636	14,38910175	18,00766284	14,66581524
10,16023453	13,53760893	14,71828441	12,33685394
10,05967091	12,0667832	14,95389066	12,79609427
11,4472009	12,37702072	14,39870365	13,10235734
11,75086156	12,54517946	14,8188619	13,50130285
13,14480939	14,75493015	14,33548693	13,00612252
12,98579385	15,35765692	14,88203267	12,66036673
13,12508379	17,05322429	15,10926398	13,37980963
13,50865363	15,76384206	13,11156065	12,61706751
17,78970899	19,09105425	13,64017404	11,76000958
14,62576265	16,52201312	13,25083784	13,48858526
13,85973744	15,41261666	13,62351392	14,27022422
14,64448793	15,67732116	14,18786693	13,66601435
13,33981159	16,53035333	14,92698464	13,09417767
9,629785888	14,12298281	15,46250396	14,55542664
12,86668331	16,2526526	15,01685183	12,32992136
12,66297401	16,09714529	16,25905411	12,75671069
12,8435299	13,85167795	14,8322055	12,04253556
12,46819338	12,78136622	16,14797416	11,54824819
10,28650328	13,56575768	14,79116327	14,91197791
13,90922401	22,54758419	17,42313324	7,467057101
11,90197513	14,46232626	15,05486467	13,29553767
11,62952916	14,94671575	14,58632048	14,19104825
12,27028662	16,57717613	15,23103683	11,99803373
13,24633991	15,00318269	15,11775939	12,99809039
12,19405594	13,54895105	15,2972028	14,5541958
9,576199466	13,76863485	15,34405312	12,73354599
9,463584823	13,14144498	14,52245966	17,06643407
14,35380045	16,4273335	14,63852439	11,72319881
13,23118666	15,76889315	15,42574415	12,05011571
11,93951839	15,44894531	14,78812768	12,13739033
13,38427085	16,07166381	15,03095771	13,48965881
13,00617708	15,57995882	17,43308167	11,46190803
14,2804223	16,25300982	14,58603445	9,983330246
10,53380783	19,3594306	14,80427046	11,10320285
13,5731648	17,80262518	14,98298493	10,9577054
12,47593377	15,63342318	15,55641124	13,74663073
11,24273922	17,0055029	16,87557322	11,17395292
11,34795913	16,25780129	15,11159518	14,49440727
12,80277995	15,65087044	13,73624502	14,76850748
12,49050611	15,777118	15,47331354	13,48477525
12,79310967	14,98466811	14,80880231	14,05573593
15,09453483	16,70589452	13,83234617	13,29436412
13,25024962	15,59483747	15,01793573	15,13257646
15,03136925	18,60811073	13,01338853	13,43380118
10,37684915	13,92938128	16,47770219	17,54670122
12,45090222	19,03369658	17,21449455	11,93703671
10,06592104	20,25035183	18,27272054	10,49551885
14,62732542	16,65383212	13,91399506	13,49248166
12,83687268	17,61736977	15,26997429	14,26530807
11,54598826	14,56966348	15,51743985	13,47991251
11,23267688	14,31697405	14,39338682	13,80292453

Domicilis	1 persona %	2 persones %	més de 3 persones %
17287	35,1709377	24,87418291	39,95487939
6616	38,87545345	28,71825877	32,40628779
6962	39,58632577	30,8532031	29,56047113
10269	40,93874769	29,36994839	29,69130392
12825	31,06432749	28,90448343	40,03118908
21980	33,06642402	29,76342129	37,17015469
18579	34,71661553	27,96167716	37,3217073
18257	35,54253163	28,32886016	36,12860821
24801	33,08334341	29,68025483	37,23640176
16297	33,84058416	29,90120881	36,25820703
15985	33,80043791	28,44541758	37,75414451
462	36,7965368	25,32467532	37,87878788
11997	27,3985163	28,07368509	44,52779862
4279	31,89997663	29,58635195	38,51367142
6679	32,04072466	30,45366073	37,50561461
7850	28,22929936	30,89171975	40,87898089
10031	30,24623667	30,93410428	38,81965906
17143	33,05139124	29,48142099	37,46718777
19209	30,86053412	30,08485606	39,05460982
9718	28,50380737	29,6460177	41,85017493
4206	25,60627675	26,12933904	48,26438421
1619	23,22421248	23,96541075	52,81037678
8876	27,98557909	24,41415052	47,60027039
5602	24,81256694	24,0092824	51,17815066
9460	28,85835095	25,30655391	45,83509514
18749	31,32967092	26,2894021	42,38092698
12315	33,4226553	26,83719042	39,74015428
6555	31,54843631	28,46681922	39,98474447
3130	30,95846645	28,97763578	40,06389776
5453	31,96405648	29,52503209	38,51091142
22845	38,35412563	28,57518056	33,07069381
14953	33,14385073	29,61278673	37,24336254
10846	31,32030242	30,06638392	38,61331366
3886	31,29181678	30,46834792	38,23983531
15466	31,17160222	29,88490883	38,94348894
3746	25,70742125	29,9252536	44,36732515
12879	27,51766441	30,69337681	41,78895877
4851	28,3240569	30,98330241	40,69264069
2948	29,34192673	31,30936228	39,34871099
2147	33,39543549	30,50768514	36,09687937
2369	28,45082313	31,06796117	40,4812157
280	31,42857143	22,85714286	45,71428571
10658	29,20810659	30,19328204	40,59861137
10520	29,51520913	30,19011407	40,29467681
10258	29,89861571	30,80522519	39,2961591
6242	31,19192566	28,94905479	39,85901955
935	32,29946524	29,30481283	38,39572193
6210	26,90821256	32,23832528	40,85346216
2810	25,01779359	33,66548043	41,31672598
5991	25,20447338	28,32582207	46,46970456
5094	31,19356105	29,81939537	38,98704358
10770	28,52367688	30,68709378	40,78922934
2924	31,05335157	26,98358413	41,9630643
976	23,25819672	23,46311475	53,27868852
3712	22,73706897	28,15193966	49,11099138
486	26,13168724	28,18930041	45,67901235
3544	23,84311512	26,24153499	49,91534989
992	28,93145161	27,21774194	43,85080645
4490	24,14253898	27,43875278	48,41870824
23827	27,51920091	31,00684098	41,47395811
11892	27,8506559	31,12176253	41,02758157
5947	30,87270893	28,93896082	40,18833025
9063	29,10735959	30,43142447	40,46121593
16419	31,85334064	30,3124429	37,83421646
10807	27,20458962	29,54566485	43,24974554
6383	31,83456055	29,12423625	39,0412032
3525	24,65248227	25,56028369	49,78723404
13700	29,66423358	27,49635036	42,83941606
5420	28,72693727	27,76752768	43,50553506
8347	26,57242123	28,20174913	45,22582964
8312	25,46920115	29,28296439	45,24783446
10671	29,1256677	30,64380096	40,23053135
11455	25,78786556	31,87254474	42,3395897

més de 1 persona %	Sense estudis %	Estudis primaris (EGB) %
64,8290623	1,682497256	27,02018997
61,12454655	1,389046377	19,59405828
60,41367423	3,047905909	20,53930006
59,06125231	1,646642095	16,27495094
68,93567251	1,413402959	12,39338555
66,93357598	1,695648412	13,02232027
65,28338447	0,887925249	7,508646946
64,45746837	1,044612001	8,375222536
66,91665659	1,188259459	10,74232622
66,15941584	1,813305347	14,18867705
66,19956209	2,254242535	21,66436833
63,2034632	4,734299517	38,45410628
72,6014837	3,134031453	26,62237736
68,10002337	2,620793788	17,05133736
67,95927534	2,066638549	17,91086743
71,77070064	2,575107296	19,61902522
69,75376333	2,777649183	20,10555067
66,94860876	2,19939772	16,58152291
69,13946588	1,292466765	10,15017233
71,49619263	2,042768981	12,7063101
74,39372325	0,361264425	5,64977421
76,77578752	1,22875817	9,045751634
72,01442091	0,790339208	6,86760591
75,18743306	0,308937109	4,398675984
71,14164905	0,572536707	5,642256903
68,67032908	0,445511472	5,009528995
66,5773447	0,626576293	5,548549811
68,45156369	1,729339907	10,29509162
69,04153355	2,35892692	15,417823
68,03594352	1,309667413	11,08909185
61,64587437	1,567580902	10,93942724
66,85614927	1,467016419	11,09491888
68,67969758	2,550487465	14,09731894
68,70818322	3,058444775	17,29816741
68,82839778	2,093318079	14,52954454
74,29257875	1,781516764	13,25003093
72,48233559	4,772367094	25,27733756
71,6759431	3,890784983	22,81813749
70,65807327	4,481792717	20,52598817
66,60456451	5,439789428	16,93353806
71,54917687	2,252074279	16,317661
68,57142857	3,174603175	15,1675485
70,79189341	3,559856932	20,40816327
70,48479087	3,28478463	19,52277657
70,10138429	4,1934085	23,90719861
68,80807434	4,960699985	24,8702358
67,70053476	4,461942257	31,12860892
73,09178744	3,97723017	22,39532619
74,98220641	4,330578512	28,74380165
74,79552662	4,28728472	31,19824111
68,80643895	4,631170272	27,62063228
71,47632312	5,301889228	26,60842622
68,94664843	4,681910095	30,31575673
76,74180328	3,539823009	35,01896334
77,26293103	3,301992389	35,26975599
73,86831276	4,920913884	34,71001757
76,15688488	3,362831858	32,76696165
71,06854839	3,855085927	34,27775197
75,85746102	3,095571096	27,1048951
72,48079909	2,228300217	17,80830183
72,1493441	2,423345151	18,37378735
69,12729107	2,849002849	16,27888572
70,89264041	2,230179028	16,8286445
68,14665936	2,07561371	15,7480315
72,79541038	1,963778258	16,5160962
68,16543945	1,875045777	14,7659855
75,34751773	0,622854964	5,910766493
70,33576642	2,036524238	14,86557538
71,27306273	1,969766377	12,09344938
73,42757877	4,476534296	30,84476534
74,53079885	2,597762269	18,63298992
70,8743323	3,332021514	22,20035856
74,21213444	4,258700143	25,86604163



Graduat escolar (ESO) %	Batxillerat superior (COU) %
23,90816667	18,92749749
19,87186756	21,85054995
23,40074584	21,68674699
17,03125748	22,00947777
18,15839861	26,50304613
18,95708971	26,03598927
12,72004543	25,03226473
14,0250288	26,24096764
16,18067687	26,24920815
19,16506326	25,61366684
23,31072524	22,72253961
34,97584541	12,36714976
27,99609654	23,52587922
21,74288179	25,12942192
21,98790946	24,08969492
24,65753425	25,86277853
23,61927689	24,60071293
21,31103463	24,88169499
15,70162482	26,84391925
17,27024829	26,30244463
11,71098846	26,0812845
15,63398693	27,55555556
11,94835796	25,94374356
9,783008459	28,67966164
11,40456182	28,4883184
10,93235651	28,34690493
12,4369483	28,21169609
17,60247259	26,94826698
21,49244527	27,25871107
17,06875754	27,33930725
14,9043529	24,50270234
17,53618964	26,59412546
21,12639276	27,42862117
23,5141159	25,47052997
22,31841934	28,22114344
21,91018186	27,81145614
31,51563175	21,96009221
28,82496343	24,04680644
26,48615002	25,28789293
23,44812459	26,34349638
21,75029633	27,16317661
27,33686067	21,69312169
23,47569956	26,442247
25,62751782	26,49076984
27,41110147	24,93061578
28,33308616	24,00266943
33,0183727	17,95275591
28,17766459	25,03183282
32,31404959	19,33884298
33,74129718	18,94466838
31,96524311	21,47347014
30,82153462	22,36949692
34,5621403	18,60320423
33,20691108	15,33923304
33,82583389	17,34945153
34,09490334	13,26889279
32,04719764	18,92625369
35,8569438	16,02415235
31,76689977	21,2960373
24,44895825	27,41935484
25,18798457	27,09705069
24,7546692	27,45330801
24,02557545	27,71867008
22,02698008	26,73402038
24,1888281	26,78881961
20,31787885	25,34973998
12,5206559	23,93542646
20,38977882	25,17788917
17,83783784	24,30600092
30,83995187	19,41275572
25,72283151	25,16339869
27,00599064	25,02077048
29,98172573	23,2718894

UNI, grau superior %	NC %	DISTRIC	Salari mitjà mensual 2019
26,6932366	1,768412009	1	1885,754167
36,3646672	0,929810636	1	1885,754167
30,04876649	1,27653471	1	1885,754167
41,76439615	1,273275573	1	1885,754167
39,86074848	1,671018277	2	2910,146667
38,85284194	1,43611039	2	2910,146667
52,05203655	1,799081101	2	2910,146667
48,81401194	1,500157085	2	2910,146667
44,03278751	1,606741789	2	2910,146667
37,65961168	1,559675821	2	2910,146667
28,42428165	1,623842625	3	2302,5475
6,859903382	2,608695652	3	2302,5475
16,22189693	2,4997185	3	2302,5475
31,75150992	1,70405522	3	2302,5475
32,51792493	1,426964712	3	2302,5475
25,43359398	1,851960727	3	2302,5475
27,24410907	1,652701264	3	2302,5475
33,40772209	1,618627662	3	2302,5475
44,36976859	1,642048252	4	3246,729167
39,87944314	1,798784863	4	3246,729167
52,77471149	3,421976919	4	3246,729167
42,69281046	3,843137255	5	3989,163333
51,27386972	3,176083648	5	3989,163333
53,56381022	3,265906583	5	3989,163333
51,20971466	2,682611506	5	3989,163333
52,52580254	2,739895552	5	3989,163333
50,92607188	2,250157629	5	3989,163333
41,29810876	2,126720141	6	2718,751667
31,54486586	1,927227875	6	2718,751667
41,55609168	1,637084267	6	2718,751667
46,45780539	1,628131237	6	2718,751667
41,83101784	1,476731759	6	2718,751667
33,22162256	1,575557103	7	2426,861667
28,77662209	1,882119861	7	2426,861667
31,00398874	1,833585851	7	2426,861667
32,62402573	2,622788569	7	2426,861667
14,14421553	2,330355857	7	2426,861667
18,15699659	2,262311068	7	2426,861667
20,79053844	2,427637722	7	2426,861667
25,99254222	1,842509322	7	2426,861667
30,40300277	2,113789016	7	2426,861667
31,04056437	1,587301587	7	2426,861667
24,01851462	2,09551862	7	2426,861667
23,18385055	1,890300589	8	1889,120833
17,8707719	1,686903729	8	1889,120833
15,77932671	2,053981907	8	1889,120833
10,02624672	3,412073491	8	1889,120833
18,51546701	1,902479215	8	1889,120833
12,76033058	2,512396694	8	1889,120833
9,388054232	2,440454379	8	1889,120833
12,41449436	1,894989832	8	1889,120833
12,73400181	2,164651203	8	1889,120833
9,021620781	2,815367864	8	1889,120833
8,217446271	4,677623262	8	1889,120833
7,756883815	2,496082382	8	1889,120833
9,226713533	3,778558875	8	1889,120833
10,17109145	2,725663717	9	2332,763333
6,734788667	3,251277288	9	2332,763333
13,78088578	2,955710956	9	2332,763333
25,97739522	2,117689647	9	2332,763333
25,13343983	1,78439241	9	2332,763333
26,61443495	2,049699272	9	2332,763333
27,02813299	2,168797954	9	2332,763333
31,82028717	1,595067161	10	2571,796667
28,45993977	2,082538067	10	2571,796667
36,00673845	1,684611441	10	2571,796667
53,83246473	3,177831448	10	2571,796667
35,26236461	2,267867784	10	2571,796667
41,49335776	2,299587723	10	2571,796667
12,38026474	2,045728039	10	2571,796667
26,03301207	1,850005539	10	2571,796667
20,29384757	2,147011238	10	2571,796667
14,49626569	2,125377403	10	2571,796667

Atur registrat %	Persones 1r grup edat	Persones 2n grup edat
9,31703204	4644	10631
6,003877783	1785	13522,89226
8,974823402	1250	11327,4929
7,980892462	2153	11367,65467
5,591098748	2698	7478,638505
5,641085566	4071	7769,449119
4,476936466	3669	7527,075744
5,153770538	3382	8455,693393
5,59569643	4474	7788,5371
6,099669863	2852	7703,098127
7,601517493	3249	8392,0006
12,17712177	99	7681,005017
8,155263674	3010	5700,776245
8,029411765	796	7408,564832
6,170483461	1191	8442,164044
6,31937837	1466	6638,133774
5,526791841	1914	7074,123725
5,879003559	3326	7454,955101
5,983330378	3561	6095,903121
6,076581576	1844	6202,217906
3,046051682	1251	4717,7382
2,933591231	474	4606,283738
3,131764069	2427	4811,175856
3,552131279	1860	4763,555964
3,676564292	2677	5420,59304
3,625080539	4925	5564,385475
4,907387694	2785	6224,461591
5,889399082	1252	6149,162964
4,973501834	603	6215,120928
6,229468305	1036	6396,752753
5,636676285	3592	8423,9609
5,624608781	2575	6925,737389
5,89918422	1956	6563,001472
6,14973262	727	6934,604371
6,413252107	2900	6316,800983
8,175991685	804	4559,992511
7,864893929	2689	6092,760548
6,577581733	1040	5996,298083
6,961598922	645	6081,796713
7,282184655	414	5904,063613
6,840297653	467	4870,967898
3,571428571	57	6586,434846
8,004977188	2179	5635,942282
7,739572989	2123	5506,930944
7,194632481	2102	5810,348824
7,753321436	1350	6272,539338
7,595818815	195	5774,251311
10,03019121	1219	4534,617733
10,57599226	543	4481,291321
8,900769086	1571	6796,955125
8,998638445	1101	6265,363818
8,150697337	2266	5653,720142
12,44813278	735	6337,853774
8,761329305	331	6158,815031
12,92710706	1156	6762,208372
11,78451178	119	4988,074021
12,23837209	1056	6427,300729
6,658946149	261	5907,728918
7,719630594	1204	5323,774304
7,185042049	4329	5373,599087
6,620831529	2189	6062,500392
6,351236147	1214	5914,629359
6,4888197	1835	6057,921221
6,961523205	2877	7147,715076
6,700829945	2344	6274,390703
5,663665408	1220	7117,804282
6,044985942	1111	4913,749379
5,87198025	2467	5895,875727
7,126567845	888	4766,515591
8,621937975	2337	6926,477404
6,770944933	1641	6078,64432
8,135929555	2024	5467,37182
8,477577835	2327	5319,009482

Persones 3r grup	Persones 4t grup	Persones 5 grup	Compradors 1	
9322	6713	4609	2415	
9387,225777	6159,016533	4728	928	
8819,125732	6125,897961	5323	650	
9275,65405	6470,947809	4670	1120	
8012,931528	6313,44057	6321	1403	
7477,322993	6420,324044	6684	2117	
7312,700448	6578,165805	6350	1908	
7516,296016	6368,019555	6202	1759	
7413,185915	6061,921647	6616	2326	
7938,401768	6687,577152	6118	1483	
9394,825728	6904,930516	5606	1689	
7166,298495	6889,148829	7087	51	
6852,556367	7602,054719	6871	1565	
7376,273453	6951,872479	6518	414	
8374,153616	6431,420944	6287	619	
7453,21436	6567,150781	7174	762	
7580,53126	6485,911895	6944	995	
8072,725461	6613,975741	6313	1730	
6792,782426	6065,203592	6921	1852	
6665,099639	6071,101191	6611	959	
5899,168409	6653,527562	5879	651	
6813,67135	8527,168582	6945	246	
6410,463957	6969,549215	5842	1262	
5713,983847	7081,115846	6059	967	
5860,890621	6818,218141	6204	1392	
5940,518828	7017,175675	6393	2561	
6986,902074	6788,283124	6159	1448	
7272,311284	7047,088929	5995	651	
8075,213299	7154,689771	6336	314	
7464,652132	6208,717315	5975	539	
9040,186919	6459,031616	5569	1868	
7823,668872	6274,669245	6387	1339	
7298,336367	6451,142547	6757	1017	
7423,681887	6718,380626	6471	378	
7827,618215	7068,375037	6200	1508	
6687,656049	7321,959498	6892	418	
7696,118587	7110,929846	5839	1398	
7622,48121	7699,149893	6041	541	
6559,185057	7023,494269	5703	335	
6052,360344	7646,550206	5468	215	
6423,793234	7004,059544	7061	243	
10676,95754	8250,376281	3536	30	
6848,345355	7128,930066	6296	1133	
7077,71831	6907,060337	6720	1104	
7849,790214	7212,35287	5681	1093	
7104,457097	7158,712603	6155	702	
6415,83479	7243,684441	6892	101	
6519,861663	7265,869475	6030	634	
6222,86844	6876,820323	8081	282	
7778,835231	6931,780453	5551	817	
7467,043971	7304,552629	5706	573	
7315,53907	7002,622102	5747	1178	
7610,414965	7117,609406	6388	382	
7377,5779	8255,087165	5428	172	
7696,287738	6906,924893	4727	601	
9167,271174	7010,266192	5258	62	
8430,077103	7094,892854	5189	549	
7402,894879	7366,427416	6509	136	
8052,61579	7991,090186	5291	626	
7698,556645	7155,793666	6864	2251	
7411,156679	6504,524103	6993	1138	
7470,938687	7327,078161	6385	631	
7095,68989	7012,412157	6656	954	
7910,742234	6550,030882	6295	1496	
7384,623387	7111,443105	7166	1219	
8811,498674	6162,229869	6361	634	
6595,979916	7802,686319	8309	578	
9013,026343	8151,579605	5653	1283	
9589,1491	8652,681357	4970	462	
7886,089126	6588,694079	6389	1215	
8342,353109	7230,790925	6755	853	
6899,172749	7347,973293	6383	1052	
6779,516724	6815,700462	6536	1210	

Compradors 2	Compradors 3	Compradors 4	Compradors 5
7654	7084,72	4967,62	3364,57
9736	7134,291591	4557,672235	3451,387804
8156	6702,535556	4533,164491	3885,57867
8185	7049,497078	4788,501378	3409,332152
5385	6089,827961	4671,946022	4614,154546
5594	5682,765475	4751,039793	4879,234321
5419	5557,652341	4867,842696	4635,240059
6088	5712,384972	4712,334471	4527,158136
5608	5634,021295	4485,822019	4829,660024
5546	6033,185344	4948,807093	4466,063098
6042	7140,067553	5109,648582	4092,461861
5530	5446,386856	5097,970134	5173,5924
4105	5207,942839	5625,520492	5015,765343
5334	5605,967825	5144,385635	4758,31914
6078	6364,356748	4759,251499	4589,166288
4779	5664,442913	4859,691578	5237,149767
5093	5761,203758	4799,574803	5068,847271
5368	6135,271351	4894,342048	4608,476705
4389	5162,514644	4488,250658	5052,108905
4466	5065,475726	4492,614882	4826,366518
3397	4483,367991	4923,610396	4291,824627
3317	5178,390226	6310,104751	5069,633548
3464	4871,952608	5157,466419	4264,565426
3430	4342,627723	5240,025726	4423,314199
3903	4454,276872	5045,481424	4529,182269
4006	4514,794309	5192,709999	4667,088515
4482	5310,045576	5023,329512	4495,916113
4427	5526,956576	5214,845808	4376,396325
4475	6137,162108	5294,47043	4625,091114
4606	5673,13562	4594,450813	4361,428782
6065	6870,542058	4779,683395	4065,163656
4987	5945,988343	4643,255241	4662,692338
4725	5546,735639	4773,845485	4932,88687
4993	5641,998234	4971,601663	4724,025476
4548	5948,989843	5230,597527	4526,354744
3283	5082,618597	5418,250028	5031,47476
4387	5849,050126	5262,088086	4262,168992
4317	5793,08572	5697,370921	4409,700207
4379	4984,980644	5197,385759	4162,826361
4251	4599,793862	5658,447152	3991,962635
3507	4882,082858	5183,004063	5154,726296
4742	8114,487731	6105,278448	2581,189151
4058	5204,74247	5275,408249	4595,960247
3965	5379,065916	5111,224649	4905,517566
4183	5965,840563	5337,141124	4147,443106
4516	5399,387394	5297,447327	4493,139591
4157	4876,034441	5360,326486	5031,049288
3265	4955,094864	5376,743411	4401,692705
3227	4729,380015	5088,847039	5899,472025
4894	5911,914776	5129,517535	4052,439023
4511	5674,953418	5405,368946	4165,446644
4071	5559,809693	5181,940355	4195,615464
4563	5783,915373	5267,03096	4663,063438
4434	5606,959204	6108,764502	3962,116836
4869	5849,178681	5111,124421	3451,006651
3591	6967,126093	5187,596982	3838,12074
4628	6406,858598	5250,220712	3787,825632
4254	5626,200108	5451,156288	4751,892695
3833	6119,988001	5913,406738	3862,577406
3869	5850,90305	5295,287313	5010,381774
4365	5632,479076	4813,347836	5105,131883
4259	5677,913402	5422,037839	4661,375307
4362	5392,724316	5189,184996	4858,743224
5146	6012,164098	4847,022853	4595,554577
4518	5612,313774	5262,467898	5230,982119
5125	6696,738992	4560,050103	4643,754746
3538	5012,944736	5773,987876	6065,489283
4245	6849,900021	6032,168908	4126,357845
3432	7287,753316	6402,984204	3628,05842
4987	5993,427736	4875,633618	4664,039234
4377	6340,188363	5350,785284	4931,18747
3937	5243,371289	5437,500237	4659,69437
3830	5152,43271	5043,618342	4771,352161

Demanda 1	Demanda 2	Demanda 3	Demanda 4	Demanda 5
9418,032	28320,984	21962,632	11922,288	8074,968
3619,98	36024,98499	22116,30393	10938,41336	8283,33073
2535	30176,44108	20777,86022	10879,59478	9325,388808
4366,284	30283,43204	21853,44094	11492,40331	8182,397165
5471,544	19923,09298	18878,46668	11212,67045	11073,97091
8255,988	20697,81245	17616,57297	11402,4955	11710,16237
7440,732	20052,12978	17228,72226	11682,82247	11124,57614
6858,696	22525,9672	17708,39341	11309,60273	10865,17953
9073,272	20748,66283	17465,46601	10765,97284	11591,18406
5783,856	20521,05341	18702,87457	11877,13702	10718,55143
6588,972	22356,2896	22134,20942	12263,1566	9821,908468
200,772	20462,19736	16883,79925	12235,12832	12416,62176
6104,28	15186,86792	16144,6228	13501,24918	12037,83682
1614,288	19736,41671	17378,50026	12346,52552	11419,96594
2415,348	22489,92501	19729,50592	11422,2036	11013,99909
2973,048	17683,98838	17559,77303	11663,25979	12569,15944
3881,592	18845,4656	17859,73165	11518,97953	12165,23345
6745,128	19860,00039	19019,34119	11746,42092	11060,34409
7221,708	16239,48591	16003,7954	10771,80158	12125,06137
3739,632	16522,7085	15702,97475	10782,27572	11583,27964
2537,028	12568,05456	13898,44077	11816,66495	10300,3791
961,272	12271,13988	16053,0097	15144,2514	12167,12052
4921,956	12816,97248	15103,05308	12377,91941	10234,95702
3772,08	12690,11309	13462,14594	12576,06174	10615,95408
5428,956	14440,45986	13808,2583	12109,15542	10870,03745
9987,9	14823,52291	13995,86236	12462,504	11201,01244
5647,98	16581,96568	16461,14129	12055,99083	10790,19867
2539,056	16381,37014	17133,56538	12515,62994	10503,35118
1222,884	16557,08215	19025,20253	12706,72903	11100,21867
2101,008	17040,94934	17586,72042	11026,68195	10467,42908
7284,576	22441,43184	21298,68038	11471,24015	9756,392774
5222,1	18450,16441	18432,56386	11143,81258	11190,46161
3966,768	17483,83592	17194,88048	11457,22916	11838,92849
1474,356	18473,78604	17490,19453	11931,84399	11337,66114
5881,2	16827,95782	18441,86851	12553,43407	10863,25138
1630,512	12147,82005	15756,11765	13003,80007	12075,53942
5453,292	16231,1141	18132,05539	12629,01141	10229,20558
2109,12	15974,13809	17958,56573	13673,69021	10583,2805
1308,06	16201,90644	15453,44	12473,72582	9990,783266
839,592	15728,42547	14259,36097	13580,27317	9580,710323
947,076	12976,25848	15134,45686	12439,20975	12371,34311
115,596	17546,26243	25154,91196	14652,66828	6194,853962
4419,012	15014,15024	16134,70166	12660,9798	11030,30459
4305,444	14670,46403	16675,10434	12266,93916	11773,24216
4262,856	15478,76927	18494,10574	12809,1387	9953,863453
2737,8	16710,0448	16738,10092	12713,87358	10783,53502
395,46	15382,60549	15115,70677	12864,78357	12074,51829
2472,132	12080,22164	15360,79408	12904,18419	10564,06249
1101,204	11938,16008	14661,07805	12213,23289	14158,73286
3185,988	18107,08845	18326,93581	12310,84208	9725,853656
2232,828	16690,92921	17592,3556	12972,88547	9997,071946
4595,448	15061,51046	17235,41005	12436,65685	10069,47711
1490,58	16884,04245	17930,13766	12640,8743	11191,35225
671,268	16407,08324	17381,57353	14661,03481	9509,080406
2344,368	18014,5231	18132,45391	12266,69861	8282,415963
241,332	13288,22919	21598,09089	12450,23276	9211,489777
2141,568	17122,32914	19861,26165	12600,52971	9090,781518
529,308	15738,18984	17441,22033	13082,77509	11404,54247
2441,712	14182,53475	18971,9628	14192,17617	9270,185774
8779,212	14315,26797	18137,79945	12708,68955	12024,91626
4439,292	16150,50104	17460,68514	11552,03481	12252,31652
2461,992	15756,57261	17601,53155	13012,89081	11187,30074
3721,38	16138,30213	16717,44538	12454,04399	11660,98374
5834,556	19041,51296	18637,7087	11632,85485	11029,33098
4753,632	16714,97683	17398,1727	12629,92295	12554,35709
2474,16	18961,83061	20759,89088	10944,12025	11145,01139
2253,108	13090,22835	15540,12868	13857,5709	14557,17428
5003,076	15706,61294	21234,69006	14477,20538	9903,258827
1800,864	12697,99754	22592,03528	15367,16209	8707,340208
4739,436	18452,13581	18579,62598	11701,52068	11193,69416
3327,948	16193,50847	19654,58393	12841,88468	11834,84993
4104,672	14565,07853	16254,451	13050,00057	11183,26649
4719,156	14169,84126	15972,5414	12104,68402	11451,24519