

Contaminació atmosfèrica als principals ports espanyols i europeus.

Nom de l'estudiant: Sergi Ortiz

Nom del tutor/a: Jordi Rosell

Data: Juny 2020

MEMÒRIA DEL TREBALL FINAL DE GRAU

Curs: 4rt

Estudis: Logística i Negocis Marítims

Resiliència.

Resum

Els ports juguen un rol molt important i es poden considerar la columna vertebral de la globalització, ja que són generadors de creixement econòmic allà on la seva influència arriba. En aquest estudi s'analitza la situació de 30 ports espanyols i 23 d'uropeus pel que fa a la contaminació de l'aire i es pot afirmar que la informació proporcionada per autoritats portuàries i institucions envers aquesta es insuficient. S'utilitzen regressions de mínims quadrats generalitzats per establir relacions entre el volum comercial dels ports i els nivells de contaminació atmosfèrica tenint en compte la seva localització i es demostra que la pertinença a una localització dintre d'una àrea de control d'emissions provoca que contra més restricció existeix, més disminueix la contaminació en el cas del SO₂.

Abstract

Ports play a very important role and can be considered the backbone of globalization, as they are generators of economic growth wherever their influence reaches. This study analyzes the situation of 30 Spanish ports and 23 European ports regarding to air pollution and it can be affirmed that the information provided by port authorities and institutions for this is insufficient. Generalized least squares regressions are used to establish relationships between the commercial volume of ports and air pollution levels taking into account their location and demonstrates that belonging to a location within an emissions control area causes that the more restriction exists, less pollution exists on the port in the case of SO₂.

Resumen

Los puertos juegan un rol muy importante y se pueden considerar la columna vertebral de la globalización, ya que son generadores de crecimiento económico allí donde su influencia llega. En este estudio se analiza la situación de 30 puertos españoles y 23 de europeos con respecto a la contaminación del aire y se puede afirmar que la información proporcionada por autoridades portuarias e instituciones para con ésta se insuficiente. Se utilizan regresiones de mínimos cuadrados generalizados para establecer relaciones entre el volumen comercial de los puertos y los niveles de contaminación atmosférica teniendo en cuenta su localización y demuestra que la pertenencia a una localización dentro de un área de control de emisiones provoca que contra más restricción existe, más disminuye la contaminación en el caso del SO₂.

Taula de contingut

1	INTRODUCCIÓ	6
2	MARC TEÒRIC.....	7
2.1	CONTAMINACIÓ ATMOSFÈRICA I PORTS	7
2.2	ZONES ECA	11
2.3	CONCLUSIONS GENERALS DEL MARC TEÒRIC.....	12
3	OBJECTIUS.....	12
4	METODOLOGIA	13
4.1	RECOL·LECCIÓ DE DADES	13
4.2	TRACTAMENT I ESTUDI	14
4.3	MAPA AUTORITATS PORTUÀRIES	15
4.4	BASE DE DADES	16
5	RESULTATS	17
5.1	DISPONIBILITAT DE DADES DELS PORTS ESPANYOLS.....	17
5.2	DISPONIBILITAT DE DADES DELS PORTS EUROPEUS.....	21
5.3	RESULTATS I ANÀLISI D'ESTADÍSTICS DESCRIPTIUS.....	22
5.3.1	<i>Concentració mitjana dels diferents contaminants de la base de dades (SO₂).</i>	23
5.3.2	<i>Concentració mitjana dels diferents contaminants de la base de dades (materials en micro-partícules PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁).</i>	25
5.3.3	<i>Concentració mitja dels diferents contaminants de la base de dades, òxids de nitrogen (NO_x, NO₂, NO).</i>	27
5.3.4	<i>Anàlisi de l'evolució de nivells de passatgers de la base de dades.</i>	29
5.3.5	<i>Anàlisi de l'evolució del nivell mig d'unitats TEU.</i>	32
5.3.6	<i>Anàlisi de l'evolució del nivell mig del volum total de mercaderies de la base de dades.</i> 33	
5.4	RESULTATS I ANÀLISI DE TESTS ESTADÍSTICS.	35
5.4.1	<i>Test T – diferències entre ZONA SECA i no SECA per SO₂.</i>	35
5.4.2	<i>Test T – diferències entre ZONA SECA no SECA per PM₁₀.</i>	36
5.5	MATRIUS DE CORRELACIONS, CRITERI DE COHEN I MÈTODE DE PEARSON.	36
5.5.1	<i>Matriu de correlació de diòxid de sofre SO₂.</i>	37
5.5.2	<i>Matriu de correlació de material en micro-partícules PM₁₀.</i>	38
5.5.3	<i>Matriu de correlació de diòxid de nitrogen NO₂.</i>	38
5.5.4	<i>Matriu de correlació d'òxid de nitrogen NO.</i>	39
5.5.5	<i>Matriu de correlació de NO_x.</i>	39
5.5.6	<i>Resum de les matrius</i>	40
5.6	REGRESSIÓ GLS - QUADRATS MÍNIMS GENERALITZATS.....	40
5.6.1	<i>Regressió GLS SO₂.</i>	40
5.6.2	<i>Regressió GLS NO₂.</i>	41
5.6.3	<i>Regressió GLS PM₁₀.</i>	42
5.7	SÍNTESIS DE RESULTATS	43
5.8	CONCLUSIONS I RECOMANACIONS	44
6	BIBLIOGRAFIA	46
6.1	TREBALLS CITATS – BIBLIOGRAFIA.....	46
6.2	WEBS CONSULTADES – BIBLIOGRAFIA	47

1 Introducció

Els Ports i les Zones portuàries representen la columna vertebral de la globalització i l'intercanvi de mercaderies amb un volum de 10.700 milions de tones i un creixement del 4% l'any 2018, amb previsions de créixer un 3,8% més fins al 2023 i representant prop del 85% del comerç internacional segons la "United Nations Conference on Trade and Development" (UNCTAD/RMT/2018).

Indubtablement els ports s'erigeixen com a generadors de desenvolupament social i econòmic que suposen externalitats positives a tota la seva àrea d'influència o "Hinterland". La importància del port i la seva activitat significa també en efectes contraris o bé externalitats negatives com podrien ser contaminació acústica, visual, o pol·lució de l'aire que és el node principal sobre el qual es basa l'estudi.

Segons The Maritime Executive. (s.d.) en una anàlisi de "Sustainable Transport Group Transport and Enviroment" conclou que la companyia de creuers "Carnival Corporation" una del top mundial, l'any 2017 va emetre prop de 10 vegades més SOx a les costes europees que el que van emetre els 260 milions de cotxes que té Europa, per altra banda la Royal Caribbean, va emetre 4 vegades el NOx equivalent a tots els cotxes d'Europa. El port de Barcelona se situa en el primer lloc en pol·lució com a port més afectat pel turisme de creuers en 2018, The Guardian. (s.d.).

Un port no únicament són turismes de creuers, la major part dels ports no compten amb un nivell de negocis rellevant en creuers i la major part de la seva activitat se centra en els vaixells mercants, pesquers i d'esbarjo. Això, i tota la maquinària encarregada del "handling logístic" als molls com grues pòrtic o vehicles de moviment intern, que se sumen amb els camions que s'encarreguen del flux d'inbound i d'outbound, fa que la contaminació atmosfèrica als ports pugui ser molt major, tal com indiquen estudis consultats com el de Martínez-Moya, et al (2019) al port de València, on aquestes màquines suposen un 68,1% del total de les emissions de CO₂. Totes aquestes dades poden semblar indicis del fet que la contribució dels ports a la pol·lució de l'aire sembla ser d'una proporció elevada.

La qualitat de l'aire i la seva pol·lució o contaminació en les zones densament poblades s'exhibeix com una de les principals dificultats per persones amb problemes respiratoris o malalties cardiovasculars, ja que els diferents contaminants com el diòxid de

sofre (SO₂), diòxid de nitrogen (NO₂), monòxid de nitrogen (NO), Ozó (O₃), i monòxid de carboni (CO), així com la concentració de partícules de metalls pesants sòlides o líquides (PM₁₀ i PM_{2.5}) provinents de la crema de combustibles entre altres factors, tenen afectació en aquestes malalties com per exemple en l'infart de miocardi i les cardiopaties isquèmiques on aquestes últimes signifiquen una de les principals causes de mort als països desenvolupats segons l'OMS.

En aquest document es duu a terme una anàlisi de la situació de la pol·lució als ports espanyols i europeus de les últimes sèries d'anys i la seva evolució anual així com un diagnòstic dels nivells de contaminació amb relació a factors comercials d'aquests grans generadors de desenvolupament. Finalment es realitza una anàlisi sobre si les entitats consultades estan realment disposades a transmetre informació sobre qualitat de l'aire i si demostren estar conscienciades i prenent la responsabilitat de solució davant d'aquest problema mediambiental.

2 Marc teòric

2.1 Contaminació atmosfèrica i ports

La literatura sobre el tema de la contaminació i la pol·lució de l'aire als Ports és tractada per diferents cercadors i autors que destaquen les principals fonts d'on prové aquesta contaminació i quines són les diferents mesures o experiments que s'han realitzat per reduir-la indicant també l'èxit d'aquests en diferents ports. Els ports, en les últimes dècades han contribuït al creixement de l'economia a escala mundial. Aquest creixement ha implicat que la contaminació hagi sigut també creixent. La contaminació és definida per Bermúdez (2010) com "La contaminació és la presència o incorporació al medi ambient de substàncies o elements tòxics que són perjudicial per a les persones o els ecosistemes".

Els contaminants atmosfèrics als ports provenen dels fums emanats pels vaixells i de totes les fonts mòbils que hi fan la seva activitat, també la indústria es presenta com una font fixa. Ballester (2005). Tot i que un contaminant és una substància que provoca desequilibris negatius en el medi Bermúdez (2010), no tots els contaminants són iguals. Segons Ballester (2005), Existeixen contaminants primaris o secundaris, on els primaris són els derivats directament de les fonts primàries de contaminació, i els contaminants secundaris són elements que han patit una transformació química o física com podria

ser una oxidació. Merk (2013) en el seu estudi diu que els principals contaminants atmosfèrics derivats de l'activitat portuària són el CO₂ (Diòxid de carboni), SO₂ (diòxid de sofre), CO (Monòxid de carboni), NO_x (Òxids de Nitrogen) i diversos tipus de materials particulats anomenats PM_{2.5} i PM₁₀. Altres investigadors com Bailey et al (2004), diuen que els ports incloent tota la seva activitat portuària són grans generadors d'emissions derivades del dièsel, i les partícules de Nitrogen (NOX), i que per tant tenen gran incidència en la qualitat de l'aire.

Taula 1. Principals contaminants atmosfèrics.

Contaminant	Nomenclatura Química	
Diòxid de Sofre	SO ₂	Un dels principals actors que dona com a resultat la pluja àcida i altres contaminants.
Òxids de Nitrogen	NO i NO ₂	Un dels principals actors que dona com a resultat la pluja àcida i altres contaminants.
Material en Partícules	PM ₁₀ i PM _{2.5}	Partícules sòlides i líquides a l'atmosfera
Ozó	O ₃	Contaminant amb efectes nocius en dosis baixes
Monòxid de carboni	CO	Produït per males combustions

Segons Ballini, et al (2015). Els nivells d'immissió als ports continuen a l'alça i es preveu que cap al 2020 puguin inclús igualar a les de les fonts terrestres, encara que existeixen regulacions Europees per lluitar contra la contaminació i la qualitat de l'aire mitjançant l'eliminació de sulfur en els combustibles que utilitzen els vaixells (EU Directive 2005/33/EC). Els ports coneixedors del fet que la seva activitat té també impactes negatius sobre la població han començat a elaborar respostes en forma de polítiques per la millora els nivells d'immissió. La major part d'aquestes mesures vénen acompanyades d'uns canvis en tota la infraestructura portuària. En un estudi de Becker et al (2012), el 63% de 93 ports enquestats van assegurar tindre mesures i polítiques en marxa davant el canvi climàtic i que el debat i l'adaptació als nous temps era un tema tractat diàriament als consells.

En relació amb els vaixells, quatre de les mesures més importants adoptades pels ports són la primera reducció de la velocitat dels vaixells a les zones properes a la costa, segona la reducció dels temps d'escala, tercer el subministrament elèctric o "cold ironing" i quart i per últim l'ús de fuels alternatius (Styhre et al, 2017). Pel que fa als ports l'activitat diària en una terminal de contenidors suposa una enorme quantitat de contaminació, ja que els vaixells acostumen a tenir els seus motors en actiu per garantir que els equipaments elèctrics de l'interior funcionen. No només això és causant d'emissions, sinó que també totes les operacions als molls es realitzen

amb maquinària de “handling” logístic que funciona amb dièsel generalment i després a l'hora d'entregar i enretirar els contenidors dels dipòsits i les terminals, se sol fer amb camions que també produeixen emissions per combustibles fòssils, provocant que la pol·lució a les grans ciutats on hi ha ports a prop es vegi augmentada. Cannon (2008).

Per tant, com hem vist les terminals portuàries són generadores de gran part de les emissions provocades per la maquinària d'operacions logístiques com grues “Pòrtic” mòbils i els tractors de moviments interns de les terminals. Un exemple és el port de València, on aquestes màquines suposen un 68,1% del total de les emissions de CO₂ segons Martínez-Moya, et al (2019). Per tant els ports aposten per realitzar canvis en aquesta infraestructura. En un altre cas d'estudi, al port de Virginia es va arribar a un acord amb els productors de maquinària d'operacions logístiques per realitzar una política de canvi i només adquirir maquinària d'operacions als molls que produïssin les menys possibles emissions. Els resultats varen ser que tot i un augment del 55% en les operacions portuàries, les emissions varen reduir-se un 30% en el període del 1995 al 2005 i s'esperava que el 2015 aquesta xifra augmentés un altre 35%, Merk (2013) També als EEUU, als 3 grans ports de Califòrnia: Los Angeles, Long Beach i Oakland des de l'any 2011 existeix un pla (Clean Air Action Plan) que aposta per maquinària híbrida i també que utilitzi LNG en detriment del dièsel. Cannon (2008).

Al port de València les mesures adoptades van ser la readaptació de les grues “pòrtic” i la substitució dels equips de moviment intern dièsel de la terminal per nous equips que funcionen amb LNG. En aquest cas l'estudi de Martínez-Moya, et al (2019), indica que els nivells de CO₂ es van reduir considerablement en el cas de les grues un 43% del total de les emissions de la terminal i en el cas dels equips de moviment intern un 24% del total de kg de CO₂/h. Aquests estudis demostren que aquesta mesura sembla ser efectiva, en la que confiar i tenir en compte per part dels ports. Com s'havia indicat anteriorment, una mesura existent a molts ports per tal de reduir les emissions dels vaixells als molls s'ofereix una infraestructura per connectar el vaixell a una xarxa elèctrica proporcionada pels ports, el “Cold Iron” o “Shore Connection” es realitza a ports d'Amèrica del Nord i d'Europa on tenim els exemples de Gotteburg com a líder en aquest aspecte, ja que porta des de l'any 2000 apostant per aquesta política tot i que no és només l'únic, ja que Antwerp, Zeebrugge i Lübeck també en són exemples. Merk (2013).

En un estudi al port de Kaohsiung a Taiwan de Chang, et al. (2012), es varen estudiar els beneficis de la connexió dels vaixells a una xarxa elèctrica terrestre i es va constatar que pot suposar en resultats d'una reducció del 57,12% de CO₂ i d'un 39,4% en PM. El port d'Oakland als estats units va ser el primer a introduir el "cold iron" a la seva terminal de contenidors mitjançant generadors de LNG que proporcionaven electricitat als vaixells. Cannon (2008). Les mesures que els ports prenen normalment estan acompanyades de regulacions a escala internacional, europeu, o estatal. Un exemple són las ECA zones de baixes emissions i amb estrictes controls on els combustibles amb alt contingut de sofre estan limitats des de l'entrada l'annex VI del "MARPOL protocol" de 1997 que va entrar en vigor l'any 2005, Merk (2014). Totes aquestes regulacions han provocat canvis de mentalitat en molts ports per intentar reduir les emissions. Principalment s'aposta per un canvi en els combustibles, el LNG és la principal alternativa amb els cotxes elèctrics al dièsel als ports. També existeix interès pel biodièsel als ports de Seattle i el de Tacoma a Puget Sound al "state of Washington", Cannon (2008). Tot això implica que es tanquin moltes portes a negocis ja existents però també sorgeixen oportunitats com bé indica Merk (2013) en el seu estudi El port de Falmouth dintre de la zona ECA ha invertit en tecnologies netes i s'ha convertit en un port capdavanter en venda de combustibles amb baix contingut de fuel.

Altres ports han començat a incentivar l'ús d'altres combustibles més nets com el LNG un exemple és la societat Bremenports, l'autoritat portuària del port de Bremen i de Bremenharven on a part de construir una terminal de dipòsit per LNG també aposta per l'ús de LNG en totes les seves embarcacions i vehicles d'operacions logístiques a terminal, Merk (2013)". En el cas dels ports espanyols, existeix la política nacional de l'aposta per la intermodalitat i una de les mesures adoptades per promoure la reducció de la contaminació és la d'un descompte del 20% si el contenidor va per ferrocarril (Monios, 2011). Concretament el Port de Barcelona ha demanat a l'administració seguir reforçant i estenent encara més la regulació en termes de "Bons ecològics" per aquells vaixells que utilitzin tecnologies que causin contaminacions menors. Di Vaio, et al (2018). Una altra estratègia per reduir les emissions d'aire i utilitzar tecnologies netes és substituir les fonts d'energia convencionals per energies renovables, com el cas dels ports de Houston i Zeebrugge segons Merk (2013) Altres mesures adoptades pels ports, com havíem indicat anteriorment, són la reducció de la velocitat dintre de les zones portuàries que suposa no només una reducció de les emissions sinó que també una millora dels costos operacionals i un estalvi de fuel per als vaixells Chang et al, (2012). Qui juga un paper important en tots els ports són els treballadors del mateix perquè el

seu rendiment i la seva implicació tenen efecte sobre la contaminació als ports, per tant, la formació específica en sostenibilitat a tots els nivells laborals de transportistes, “shippers”, operadors i institucions per al desenvolupament ambiental i sostenible dels ports ha resultat en ser una mesura important davant la lluita contra la contaminació. Di Vaio, et al (2018). Diferents autors defensen la dificultat de realitzar mesures que tinguin un impacte real, La ineficiència en les mesures dels ports contra la contaminació és causada perquè molts cops no es poden permetre reduir la seva competitivitat davant les amenaces d’altres ports, Martinho (2008). Les inversions en els cicles de capital són pensades a curt termini en terminis de 5-10 anys i això fa molt difícil que la infraestructura portuària (suposada a durar fins a cinquanta anys) s’adapti correctament als nous temps i al canvi climàtic. Becker, et al. (2012). Sembla que diferents ports han intentat dur a terme mesures davant el problema, però segons De Larrucea (2009) existeixen moltes dificultats i la solució ha d’iniciar-se clarament amb regulacions i normatives internacionals tal com ha succeït sempre amb els diferents problemes i accidents que ha tingut el transport marítim.

2.2 Zones ECA

Les àrees de control d’emissions són zones marítimes on per les seves característiques estan sotmeses a alts nivells de contaminació atmosfèrica. Orive (2012) indica que el conveni MARPOL els hi aplica unes normes determinades més estrictes que les d’altres zones marítimes amb l’objectiu clar de revertir aquests nivells. Internacionalment es defineixen dues àrees de control d’emissions segons si el que es controla són els òxids de sofre (SECA) o bé els òxids de nitrogen (NECA). Aquest estudi se centra doncs en l’anàlisi i comparació de l’evolució dels contaminants en les zones SECA i les zones on no hi existeixen aquestes restriccions. Particularment les zones SECA pel que fa a la reducció han evolucionat de manera semblant a la resta de zones marítimes, però amb restriccions més elevades tal com s’extreu de l’annex VI de l’OMI (organització marítima internacional).

Taula 2. Límits de sofre en els combustibles, situació geogràfica i entrada en vigor.

Entrada en vigor	Límit màxim permès de SO ₂	Àrea d’aplicació SECA
1 de Maig 2005	1,5%	Mar Bàltic
21 de Novembre 2007	1,5%	Mar del Nord i Canal de la Manxa
1 de Gener 2010	1,0%	Tots anteriors
1 de Gener 2015	0,1%	Tots anteriors

Font: Annex VI OMI

Existeixen 3 àrees diferenciades SECA a Europa, que són el Mar Bàltic, el Mar del Nord i la zona del Canal de la Manxa. No són les úniques a nivell mundial, ja que a Amèrica del Nord a la costa de el Canadà i dels Estats units existeixen NECAs des del 2010 i SECAs des de 2012. Per altra banda, també tenim la zona de NECA a la zona Caribenya del Puerto Rico i de les illes verges.

2.3 Conclusions generals del Marc teòric

Segons sembla, els grans creixements de tràfic als principals ports poden haver originat grans increments en la contaminació. Ara com ara no se sap amb certesa quina ha estat l'evolució dels contaminants entre diferents ports. Sembla que algunes de les mesures adoptades pels ports poden haver resultat efectives durant l'última dècada i això pot indicar una preocupació per intentar adquirir un camí de reducció d'emissions i millora de la qualitat de l'aire. La mesura més contundent adoptada per les autoritats portuàries podria haver estat la zona de controls d'emissions (Zones ECA) i restriccions de combustibles de sofre arran de les normatives internacionals. Per tant, és l'única mesura que els ports han començat a adoptar conjuntament al nord d'Europa. Sembla que tot i que les mesures davant la contaminació són les mateixes, no tots els ports les adopten per igual i no es pot parlar d'una solució conjunta davant d'aquest problema. Per aquesta raó, podria ser que ports amb més recursos tinguin resultats diferents davant del mateix assumpte i aquesta reducció de la contaminació podria tenir efectes reduïts també per la dificultat de mantenir la competitivitat dels ports i una activitat sostenible.

3 Objectius

Per tal d'analitzar l'evolució de la contaminació als principals ports europeus i espanyols, es crearà una base de dades pròpia de contaminants atmosfèrics en l'àmbit estatal i l'europeu, ja que l'estudi no compta amb una base de dades precedent d'aquestes característiques. Anàlisi del tipus d'informació emmagatzemada a la base de dades pel que fa a transparència, facilitat d'accés, predisposició dels ports a la seva transmissió i evolució del nivell mitjà dels contaminants de les sèries d'anys dels diferents ports per veure si segueixen patrons comuns entre ells. Analitzar per tant, si existeix una relació entre el volum de mercaderies, el nombre de passatgers i els TEU's moguts per cada port i l'increment o decreixement dels contaminants atmosfèrics en els ports o si bé també hi ha factors externs que en tinguin incidència. L'estudi farà una anàlisi de mesures davant la contaminació en l'àmbit europeu com les restriccions en

els combustibles de sofre i les diferents zones que la inclouen i si aquesta ha resultat efectiva.

Per tant les preguntes a respondre son:

1. Quins ports Estatals, i quins ports Europeus (TOP20) donen informació útil de qualitat i dades sobre contaminació de l'aire de manera transparent?
2. Quina ha estat l'evolució dels nivells de contaminació atmosfèrica dels ports al llarg del temps?
3. Existeix relació entre increment o decreixement de la contaminació i la quantitat de passatgers, tones de mercaderies i TEU's moguts per cada port?
4. Les polítiques adoptades per les autoritats portuàries han estat efectives?

4 Metodologia

4.1 Recol·lecció de dades

La metodologia de treball es basa primordialment i primerament en la creació d'una base de dades amb obtenció d'informació per part dels ports mitjançant les seves memòries de sostenibilitat i aportacions voluntàries de documents sol·licitats per via oficial on es recull la informació de les estacions de mesura disponibles. Aquest procés es porta a terme en un primer pas explorant els dominis web de les autoritats portuàries, en les seves memòries de sostenibilitat en l'apartat de medi ambient, sostenibilitat ecològica o port verd. Si en algun cas l'estudi no és capaç de recollir i emmagatzemar aquesta informació perquè hi manca o perquè no existeix a les memòries o no visible a la web i/o a les memòries de sostenibilitat en el segon pas es contacta i dirigeix una petició a l'autoritat portuària mitjançant canals administratius oficials dels ports via e-mail demanant la informació al departament de medi ambient o persona encarregada del tractament d'aquest afer, el pas següent davant la negativa es cercar la informació per canals dels governs governamentals que són les autoritats competents en qualitat de l'aire (consultar taules 1 i 2 de l'annex per veure la informació de contacte de les autoritats).

Aquestes mesures posteriorment s'hauran de processar convertint-les al format desitjat (dades mitges anuals dels diferents contaminants), ja que en la majoria de casos les dades són extenses (mesuraments cada deu minuts diàriament durant 365 dies l'any) i és convenient simplificar-les. La base de dades també ha d'incloure informació de cada

port sobre, nombres de passatgers, volum de TEU i mercaderies, les quals posteriorment seran tractades per discernir si existeix algun tipus de relació amb la contaminació atmosfèrica. Les dades en aquest cas són extretes del domini web de "Puertos del Estado" on es troba un resum anual de les autoritats portuàries d'Espanya.

4.2 Tractament i estudi

A partir d'aquesta base de dades pròpia, l'estudi treballarà les xifres obtingudes per tal d'estudiar i determinar l'evolució anual i dels contaminants en cada port i relacionar-la amb el nombre de passatgers, el nombre de TEU moguts cada any per cada port i el nombre total de Tones de mercaderies, per tal de discernir l'existència o possibilitat d'una relació entre millora o empitjorament de la qualitat de l'aire o nivells d'immissió i l'activitat del port.

Els objectes de l'estudi són els ports Europeus TOP20 (que són els ports que entren dintre dels vint amb més volum de mercaderies en tones, passatgers i/o TEUs) i totes les Autoritats Portuàries espanyoles pertanyents a "Puertos del Estado". La base de dades inclou informació del nivell mitjà anual sobre diòxid de sofre (SO₂), diòxid de nitrogen (NO₂), monòxid de nitrogen (No), Ozó tres (O₃), monòxid de carboni (CO), i nivells de concentració de partícules PM₁₀ i PM₂₅. També inclou informació dels diferents anys sobre nombre total de passatgers, tones mobilitzades en total i nombre de TEU de cada port. I per finalitzar addicionar que s'inclouen també informació sobre la predisposició dels ports contactats a transferir i compartir dades útils per l'estudi, els ports que compten amb estacions de mesura pròpies i ports que aporten dades en les seves memòries de sostenibilitat o informes anuals que siguin tangibles. Es pretén avaluar quin tipus de ports no disposen de dades i, quins no les volen facilitar o no en donen resposta per donar una visió global de la situació davant aquest problema.

Els Mètodes d'anàlisis utilitzats pel tractament de la informació de la base de dades són l'anàlisi dels resultats amb taules estadístiques, representació gràfica d'estadístics descriptius, matrius de correlació de diferents variables i tests estadístics amb programa R Commander amb l'objectiu d'explicar l'evolució i establir efectivitat de les mesures davant la contaminació. La metodologia es extensa i per tant necessita dedicació, per tal de que es pugui entendre millor el treball realitzat s'adjunta una taula a continuació amb un resum dels passos seguits a la metodologia per tal de que es pugui consultar.

Taula 3. Passos utilitzats a la metodologia

Pas	Explicació
1	Creació base de dades, contaminants.
2	Obtenció dades mitjançant memòries sostenibilitat.
3	Obtenció dades per via administrativa
4	Obtenció de dades via internet y organismes oficials.
5	Emmagatzematge d'informació a la base de dades.
6	Anàlisi de la predisposició i qualitat de la informació aportada per els ports.
7	Veure evolucions temporals per establir semblances o diferències.
8	Establiment de relacions entre contaminants i variables de nombre de passatgers, volum de mercaderies i TEU
9	Mètode d'anàlisi i tractament de base de dades amb taules estadístiques, representació gràfica d'estadístics descriptius, matrius de correlació, tests T de diferència de mitjanes amb programa R i l'anàlisi de regressió.
10	Establir efectivitat de les mesures segons zones SECA no SECA.

Font: Elaboració pròpia

4.3 Mapa Autoritats Portuàries

Mapa 1. Autoritats portuàries de l'estat espanyol consultades.



Font: Elaboració pròpia

Mapa 2. Autoritats portuàries d'Europa consultades.



Font: Elaboració pròpia

4.4 Base de dades

La base de dades de l'estudi se centra en un emmagatzematge d'informació sobre els diferents contaminants a cada port estudiat i també sobre dades estadístiques del volum d'activitat de cada Port. Es pretén fer una anàlisi conjunt de totes les dades. A continuació es mostra una taula amb l'exemple del Port de Tarragona, un dels ports més transparents amb més dades útils disponibles i amb més predisposició administrativa.

Taula 4. Exemple del Port de Tarragona dels contaminants i estadístiques emmagatzemats a la base de dades.

Any	SO ₂ (µg/m ³)	NO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁	O ₃	CO
2018	19,86	13,39		37,93	26,19	9,84		31,98	
2017		13,13		29,31	22,22	8,09		21,01	
2016		10,27	35,55		20,10	7,83		29,03	
2015		12,15	38,97		11,85	4,25		33,65	
2014	4,01	6,76	0,61		14,63	4,69	1,38	42,17	
2013	5,07	12,51	7,99	28,41	5,03	4,29		47,14	0,72
2012	3,60	8,08	11,94	25,46	7,63	1,73		52,36	0,78
2011	2,67	5,52	14,16	23,34				54,10	0,99

Any	TEUs	Tones totals	Passatgers	Any	TEUs	Tones totals	Passatgers
2018	58.103	32.083.873	98.141	2014	148.636	31.881.572	1.895
2017	62.888	33.700.184	51.394	2013	147.554	28.058.945	1.394
2016	83.666	31.351.797	13.445	2012	188.851	33.240.906	153
2015	89.852	33.034.591	12.277	2011	225.747	31.939.077	752

Font: Elaboració pròpia

5 Resultats

5.1 Disponibilitat de dades dels ports espanyols

La principal dificultat de l'estudi ha estat la recopilació de dades. Els ports es presenten com unes institucions molt hermètiques i la predisposició a la transparència i transmissió de dades ha estat reduïda. Aquest apartat de l'estudi té el propòsit d'avaluar el tipus de tractament que fan els ports a les dades i a les sol·licituds. Finalitzat l'anàlisi de les autoritats portuàries i les seves memòries de sostenibilitat sembla que un nombre elevat d'aquestes no compten amb informació sobre qualitat de l'aire en les memòries i tampoc estan disposades a compartir dades, les respostes que l'estudi s'ha trobat han estat primerament amb negatives, d'altres vegades sense resposta directament, i per acabar i després de demanar les dades sota la llei de transparència sovint molts cops la informació rebuda no ha complert amb els requisits mínims que s'esperava. Es dona el cas on hi ha autoritats portuàries no compten amb estacions de mesura pròpies dintre dels recintes portuaris, això és pel fet que no estan obligades a la monitorització i recull de dades de qualitat de l'aire en el cas de l'estat espanyol. A continuació apareix una mostra en una taula amb el llistat de totes les autoritats portuàries contactades i investigades per l'estudi a l'estat espanyol que ofereix una imatge sobre com les diferents autoritats portuàries tracten el tema de la informació i transparència de dades sobre contaminació atmosfèrica. Per entendre la 'Taula2', aquesta conté un resum sobre autoritats contactades per demanar dades i resposta d'aquestes, així com de quines compten amb estació i informació actualitzada de qualitat sobre qualitat de l'aire en les seves memòries de sostenibilitat.

Taula 5. Autoritats Portuàries contactades de ports de l'estat.

Autoritat Portuària	Contactat?	Resposta?	Estació de contaminació ?	Memòria amb dades?
A CORUÑA	SI	SI	SI	SI DATA
ALICANTE	SI	SI	SI	NO DATA
ALMERIA	SI	SI	SI	NO DATA
AVILÉS	SI	SI	SI	SI DATA
AP BALEARES	SI	NO	NO	NO DATA
BARCELONA TOP 20	NO	NO	SI	SI DATA
BILBAO TOP 20	SI	NO	-	NO DATA
CARTAGENA	SI	SI	SI	NO DATA
CASTELLON	SI	SI	SI	SI DATA
CEUTA	SI	NO	NO	NO DATA
AP FERROL	SI	SI	SI	NO DATA

GIJON	SI	SI	SI	NO DATA
HUELVA	SI	NO	NO	NO DATA
ALGECIRAS TOP 20	SI	SI	NO	NO DATA
CADIZ	SI	NO	NO	NO DATA
LAS PALMAS TOP 20	SI	NO	NO	NO DATA
MALAGA	SI	SI	SI	NO DATA
MARIN PONTEVEDRA	NO	NO	NO	NO DATA
MELILLA	SI	SI	NO	NO DATA
MOTRIL	SI	SI	NO	NO DATA
PASAJES	NO	NO	NO	NO DATA
TENERIFE	SI	SI	NO	NO DATA
SANTANDER	SI	NO	SI	NO DATA
SEVILLA	SI	NO	NO	NO DATA
TARRAGONA	SI	SI	SI	SI DATA
VALENCIA TOP 20	SI	NO	SI	SI DATA
VIGO	SI	NO	NO	SI DATA
VILLAGARCIA DE AROSA	SI	NO	NO	NO DATA
FUERTEVENTURA	SI	NO	NO	NO DATA
ARRECIFE	SI	NO	NO	NO DATA

Font: Elaboració pròpia

Taula 6. Resultats obtinguts de les autoritats portuàries de l'estat espanyol.

Ports	Contactat	Resposta	Estació	Memòria
100%	90%	47%	43%	26%
30	27	14	13	7

Font: Elaboració pròpia

En el transcurs de la recerca el 90% dels ports han estat contactats per l'estudi mitjançant els canals disponibles a les seves pàgines web com e-mails o telèfon. Els únics ports no contactats han estat Barcelona el qual compta amb dades actualitzades a la pàgina web i els ports de Pasajes i Marín-Pontevedra en què els seus canals i e-mail no està operatiu. Els resultats de resposta han estat del 47%, per tant només catorze ports han donat feedback a les sol·licituds realitzades per l'estudi. De tota la llista d'autoritats portuàries, després d'investigar a les pàgines webs i preguntar a les mateixes autoritats l'estudi només pot determinar establir un coneixement que un 43% comptin amb estació d'anàlisi i tractament de dades de contaminants pròpia. El cas continua a donar percentatges més baixos si l'estudi se centra en els continguts de les memòries de sostenibilitat, sembla que aquest tema no suscita interès en la major part de ports de l'estat espanyol. Que s'especifiqui en una memòria de sostenibilitat que el port realitza estudis de qualitat de l'aire i que en l'àmbit social corporatiu existeix un

elevat compromís no es pot considerar cap garantia si no es demostra amb dades ni es presenten xifres anuals que això sigui així. El que determina l'estudi en aquest cas és que si no hi ha demostració, no es pot publicar a les memòries que el port sigui un exemple en compromís mediambiental tal com es troba en alguns casos. La campanya de màrqueting de port verd i ecològic es realitza sense després aportar informació que ho corrobori, un exemple és que si ens centrem en les memòries de sostenibilitat dels ports, un 26% d'aquests publiquen i comparteixen informació dels nivells dels diferents contaminants en l'aire o de la concentració de partícules en les zones portuàries, un percentatge molt baix de totes les autoritats portuàries consultades.

El fet que els percentatges siguin tan reduïts i l'interès de les autoritats tan minvant té un origen clar en què partint de la llei 34/2007, del 15 de novembre, de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera, les autoritats portuàries no tenen l'obligació de realitzar avaluacions de la qualitat de l'aire, ja que aquestes funcions són atribuïdes a les comunitats. Sí més no, pot semblar preocupant i obre la porta a l'especulació que possiblement l'hermetisme existent i les dificultats per obtenir dades poden estar ometent un problema molt més elevat del que es podria pensar inicialment. Hi ha casos on a les pàgines web de les autoritats portuàries redirigeixen l'usuari cap a dominis d'internet dels governs on s'hi pot consultar informació sobre qualitat de l'aire i nivells d'immissió, però això no significa que el port l'estigui oferint i per tant no podem considerar-la informació directa, exemples en són el Port d'Alacant i el Port de Gijón. Les respostes que l'estudi ha rebut no son cap garantia que la informació transmesa per part dels ports sigui útil per l'estudi, ja que en molts casos les sèries d'anys amb dades són insuficients, amb informacions que no són completes i/o on tan sols comptem amb dades d'un contaminant. El tipus de document enviat per part dels ports sovint sembla ser transmès en formats difícils de treballar en l'anàlisi a consciència i això provoca que no resulti senzill treballar amb les dades o que aquestes dades resultin inconnexes al que es demana i per tant irrellevants com el cas de l'autoritat portuària de Motril. A la taula numero 3 de l'annex: informació que aporten les autoritats portuàries, s'hi recullen dades sobre el tipus d'informació que s'ha obtingut en cada cas. (vegeu taula 3 annex) D'aquesta taula l'estudi pot afirmar que dels cinc ports més importants de l'estat espanyol només Barcelona i Valencia tenen informació útil amb dades analitzables a les seves memòries de sostenibilitat. Algeciras (port més important de l'estat en "transshipment") i Las Palmas amb un alt nivell de passatgers anuals no contenen ni tan sols amb estació d'anàlisi pròpia, en el cas d'Algeciras aquesta autoritat informa que està previst incloure'n una durant l'any 2020, per altra banda Las Palmas compta amb

estacions urbanes relativament a prop del Port que aporten dades, però no podem considerar-les com a pròpies ni aportades per l'Autoritat Portuària. Bilbao té un informe sobre dades dels contaminants a la seva web molt reduït i tot i parlar de compromís Verd i sostenibilitat no transmet informació en temps real sobre la qualitat de l'aire ni tampoc té registres públics d'anys anteriors que es puguin consultar pels usuaris.

Els altres resultats que s'obtenen dels Ports que si han transmès informació, solen ser informes sobre material en partícules PM₁₀, són el cas de Cartagena, Ferrol, Avilés, Almeria. Autoritats Portuàries que no tenen informació detallada a la web o als seus informes de sostenibilitat però si han estat disposades a transmetre registres de dades per via administrativa darrere requeriment. Les Autoritats Portuàries que més dades analitzables i útils per l'estudi són les de Vigo, A Coruña, Tarragona, Barcelona, València i Castelló. Vigo comptava amb una estació mòbil de mesura que en els últims dos anys no ha estat disponible, les dades dels últims anys han estat proporcionades per Meteo-Galícia. L'estudi pot afirmar que geogràficament les Autoritats Portuàries del Nord-est i el Nord-oest estan més disposades a la transparència i a compartir informació. De les Balears, l'estudi no compta amb registres ni resposta d'un dels motors turístics de l'estat espanyol amb un gran moviment d'embarcacions de lleure i embarcacions turístiques com creuers. Per part de les Canàries l'estudi compta amb dades d'estacions de mesura de zones urbanes properes als ports. L'Autoritat Portuària d'Alacant i Gijón no compten amb informació ni registres propis però des de les webs et redirigeixen a dominis d'internet dels seus governs que són els encarregats de transmetre aquesta informació.

El cas de Melilla i Motril podria catalogar-se de frustrant pels usuaris que tinguin interès per el coneixement de l'estat de la qualitat de l'aire de la seva zona geogràfica, ja que la informació aportada és nul·la, irrellevant, deixa a entreveure que no es té gens d'interès ni compromís davant les externalitats negatives que el seu port podria generar als ciutadans. Dels altres Ports no nomenats, l'estudi no disposa de dades o no n'ha obtingut ni per part seva ni de les seves memòries de sostenibilitat que aquests ports proporcionen. Per tant l'estudi conclou que la informació aportada pels ports estatals generalment és reduïda i Segons sembla, els ports no demostren un interès a ensenyar, millorar i evolucionar en aquest aspecte. Existeix una predisposició dels ports de la comunitat autònoma de Galícia, Astúries, de Catalunya i Comunitat Valenciana d'estudiar i analitzar aquest tema. Pel que fa a les zones insulars com Canàries i Balears, que les podríem considerar de molta incidència i afluència tant a nivell de volum marítim i de passatgers amb el turisme i el lleure, sembla ser si més no que aquesta

nul·la predisposició per la seva part envers la contaminació de l'aire i els registres pugui estar donada per algun interès en no mostrar el problema que pot suposar.

5.2 Disponibilitat de dades dels Ports Europeus

Respecte als ports d'Europa l'estudi s'ha centrat en els vint ports més importants a escala comercial (volum passatgers, TEU i tones totals) de la Unió Europea segons el domini web d'estadístiques Eurostat (Top20). Finalment s'hi ha inclòs algun port més per intentar augmentar els registres de la base de dades, ja que d'aquests vint ports inicials l'estudi no inclou Barcelona, València, Algeciras, Las Palmas ni Bilbao analitzats en l'apartat anterior. La principal dificultat en el cas dels ports Europeus roman en què les memòries de sostenibilitat acostumen a estar en l'idioma d'origen del país i els canals de requeriment com per exemple el telefònic es veuen reduïts. Les memòries consultades i analitzades es presenten en els idiomes d'origen del país en la gran majoria de ports consultats, en els casos on les memòries també es presenten en anglès la informació és menor.

A continuació es mostra una taula amb el llistat d'autoritats portuàries consultades de la unió europea que ofereix una imatge global de com les autoritats portuàries consideren el tema de la informació i transparència de dades sobre contaminació atmosfèrica.

Taula 7. Autoritats Portuàries d'Europa consultades.

Port	Contactat?	Resposta?	Dades?
GIOIA TAURO	SI	NO	NO
LA SPEZIA	SI	NO	SI
GENOVA	SI	NO	NO
TRIESTE	SI	NO	NO
MARSEILLE	SI	NO	NO
LE HAVRE	SI	NO	NO
BREMENHARVEN	SI	SI	SI
HAMBURG	SI	NO	NO
SINES	SI	NO	NO
ANTWERPEN	SI	SI	SI
ROTTERDAM	SI	NO	NO
MARSAXLOK	SI	NO	NO
PIRAEUS	NO	NO	SI
AMSTERDAM	NO	NO	SI
FELIXSTOWE	SI	NO	SI
SOUTHAMPTON	SI	SI	SI
IMMINGHAM	SI	SI	SI
GOTTEBORG	SI	NO	NO

BERGEN	SI	NO	SI
ZEEBRUGGE	SI	NO	NO
GDANSK	SI	NO	NO
CONSTANTA	SI	SI	NO

Font: Elaboració pròpia

Taula 8. Resultats obtinguts de les autoritats portuàries de la resta d'Europa.

Port	Contactat	Resposta	Dades
23	21	5	9
100%	91,3%	25,3%	39,1%

Font: Elaboració pròpia

En el cas d'Europa, s'han consultat 23 ports que es troben entre el top 20 o bé en tràfic de passatgers, en el de nombre de TEU, o bé en volum total de mercaderies en tones. Un 91,3% ha estat contactat per canals administratius i d'aquests únicament un 25,3% ha donat resposta. Finalment disposem de dades del 39,1% dels ports consultats. Segons sembla, els ports del nord d'Europa i de les illes britàniques tenen més predisposició que els ports del sud, succeeix que la major part d'aquests ports són participants en les zones ECA de control i restriccions d'emissions dels combustibles amb contingut de sofre.

5.3 Resultats i anàlisi d'estadístics descriptius

A continuació l'estudi presenta una sèrie de diversos estadístics descriptius que aporten una visió comparativa entre els diferents registres de la base de dades amb l'objectiu de determinar quina ha estat l'evolució dels diferents contaminants al llarg del temps. Els contaminants analitzats SO_2 , NO_2 , NO , NO_x i els materials en micropartícules PM_{10} , $PM_{2.5}$, PM_1 . L'estudi pretén presentar el treball realitzat amb la base de dades creada per tal de veure semblances, diferències i patrons determinats en els contaminants analitzats. Es fa des d'una visió tant estatal com europea i es diferencia els ports per si pertanyen o no a zones amb restriccions a alguns contaminants per tal de veure les diferències si n'hi existeixen. Per tant, tenim diversos factors que ens ajudaran a entendre el que s'està fent. Primer de tot s'ha creat la variable SECA_d, que pren el valor 0 si és un port NO_ECA l'any determinat o pren el valor 1 si és un port SI_ECA l'any determinat. En la taula següent hi ha informació de les diferents variables que apareixen en les gràfiques, contenen el nombre de mostres i observacions així com altres dades com la mitja, les desviacions i el valor mínim i màxim.

Taula 9. Estadístics descriptius dels diferents contaminants.

Variable	Observacions	Mitjana	Desviació estàndard	Min	Max
SO2 µgm3	280	4,837643	4,659323	0,9	29
NO2 µgm3	322	27,96354	11,92678	0,61	78
PM10	353	24,41107	8,956089	5,03	89,5
TEU	580	2.279782	2.016678	0	1,00E+07
Total tones	580	3,83E+07	2,98E+07	790567	1,99E+08
Passatgers Secad (dummy)	580	694566,5	2369439	0	2,03E+07
	584	0,4726027	0,4996768	0	1

Font: Elaboració pròpia

També s'ha creat la variable SECAc continua que;

- Pren el valor 0 si es un port no ECA
- Pren el valor 1 si es un port ECA amb un límit inferior a 1.5 (abans del 2010, 2010 inclòs)
- Pren el valor 2 si es un port ECA amb un límit inferior a 1.0 (entre el 2011 i 2014)
- Pren el valor 3 si es un port ECA amb un límit inferior a 0.1 (a partir del 2015, aquest inclòs).

La següent 'Taula 10' mostra com no son SECA el 52,8% de les observacions, son SECA amb un límit de 1.5 abans del 2010 un 11,8%. Son SECA amb un límit de 1 el 19% de la mostra entre els anys 2011 i 2015, i per finalitzar son SECA amb un límit de 0.1 a partir de l'any 2015 un 15% de la mostra.

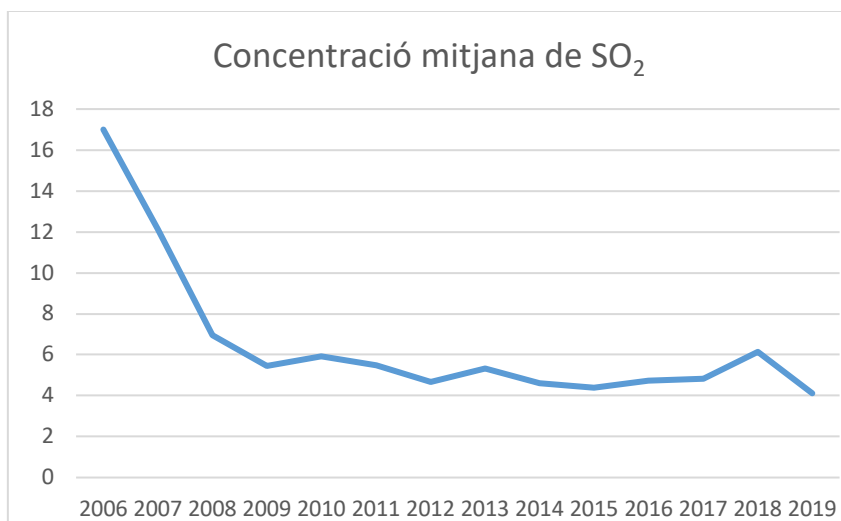
Taula 10. Dades de proporcions de la variable SECAc continua.

Estimació proporcional		nombre d'obs. = 583		
	proporció	Error estàndard	(95% conf. Interval)	
SECAc				
0	0,5283019	0,206924	0,4875632	0,5686671
1	0,1183533	0,133899	0,944778	0,1472812
2	0,1989708	0,165485	0,1684483	0,2334712
3	0,1543739	0,149766	0,127191	0,1861275

5.3.1 Concentració mitjana dels diferents contaminants de la base de dades (SO₂).

Al 'Graf.1', es pot apreciar com el descens de la concentració mitjana d'aquest contaminant ha estat de més de 10 punts. El motiu bé es podria relacionar a les restriccions als combustibles amb sofre i l'entrada en funcionament de les zones ECA a partir de l'any 2010.

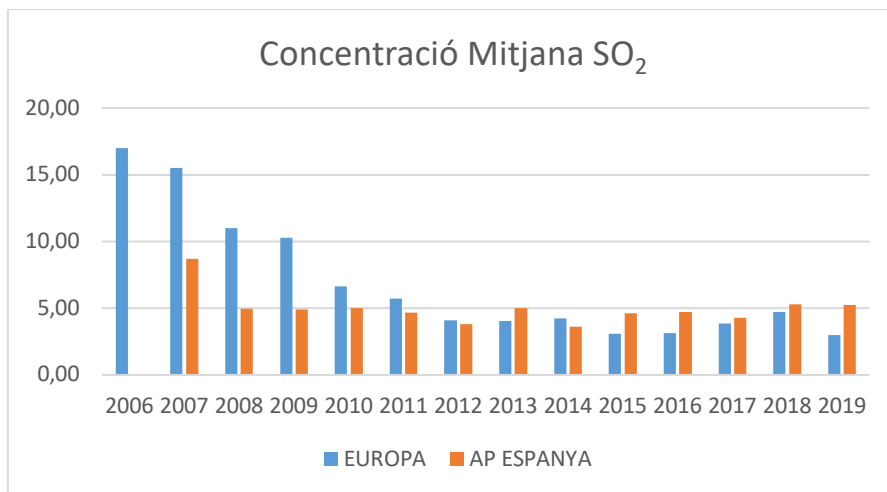
Gràfic 1 Evolució anual de la concentració mitjana de SO₂



Font: Elaboració pròpia

Al 'Gràf.2' s'aprecia la diferent evolució entre els ports d'Espanya i els ports d'Europa, tot i un descens en ambdues concentracions, els ports europeus a partir del 2010 experimenten un canvi més notable que es podria deure a l'entrada en vigor de diferents zones ECA als ports del Bàltic com ja l'estudi indicava anteriorment.

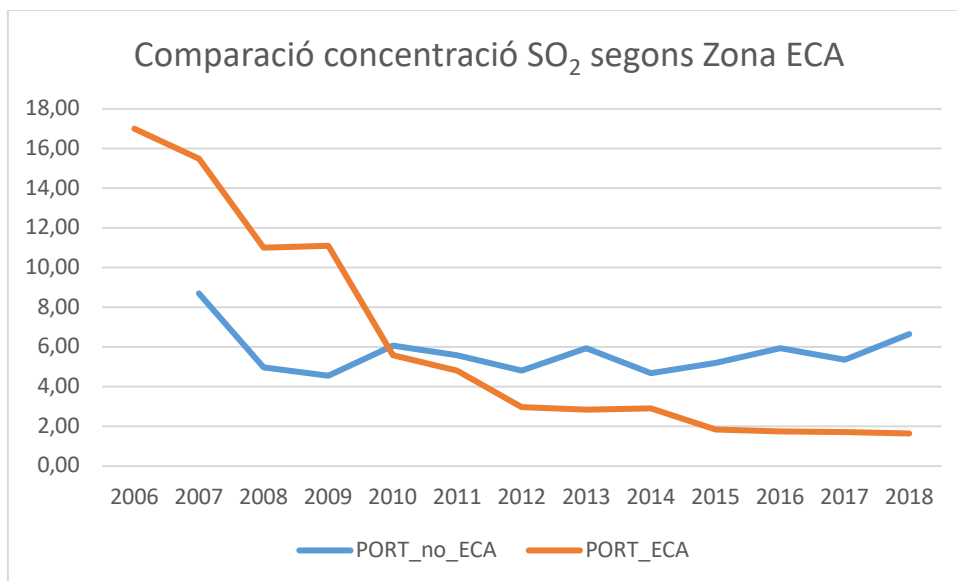
Gràfic 2 Evolució anual contaminació de SO₂ ports d'Espanya i d'Europa



Font: Elaboració pròpia

En el següent 'Graf.3' sobre la concentració de SO₂ s'experimenta un descens més pronunciat i més notable en els ports de les Zones ECA amb restriccions a l'ús de combustibles de sofre a partir del 2010. Els ports no pertanyents a zones ECA experimenten un descens gairebé no significatiu.

Gràfic 3 Evolució anual contaminació de SO₂ diferencia entre Ports ECA o NO_ECA



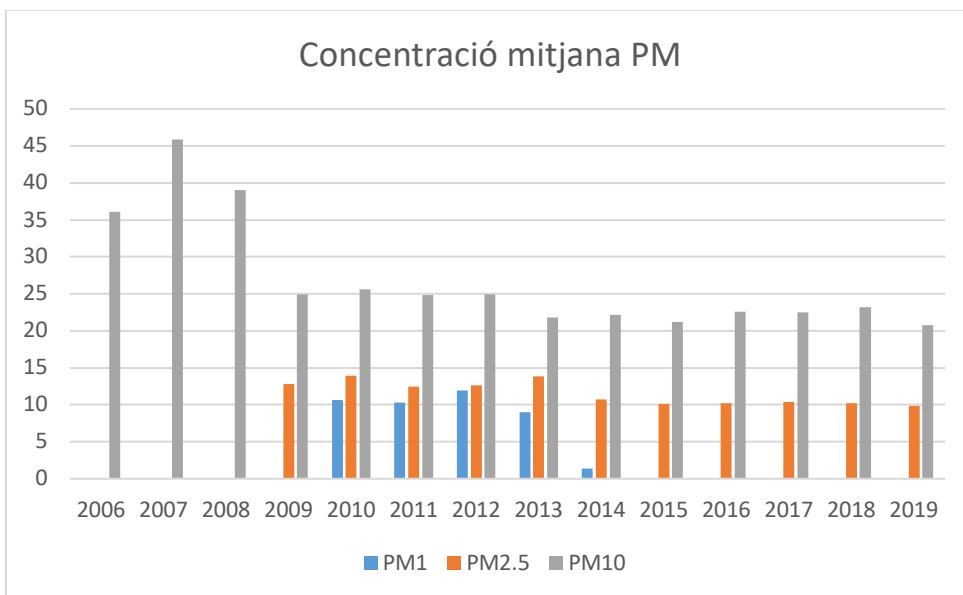
Font: Elaboració pròpia

Després d'aquesta anàlisi del SO₂ es pot afirmar amb rotunditat que els nivells d'aquest contaminat s'han reduït enormement en termes generals a la base de dades. Existeix una diferència significativa entre els ports espanyols i europeus pel que fa aquest descens, que es fa molt més notable si comparem els ports que pertanyen a zones ECA i els que no en pertanyen.

5.3.2 Concentració mitjana dels diferents contaminants de la base de dades (materials en micro-partícules PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁).

En els següents gràfics l'estudi presenta una anàlisi semblant al de l'apartat anterior per continuar amb l'estudi dels diferents contaminants i la seva incidència. L'evolució anual de la concentració mitjana de PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ presenta un descens significatiu a partir de l'any 2009, podria explicar-se amb l'impacte de la crisi financera que es va patir mundialment i que comença a partir del 2008. En els següents anys els nivells de PM es mantenen en una línia estable sense canvis significatius.

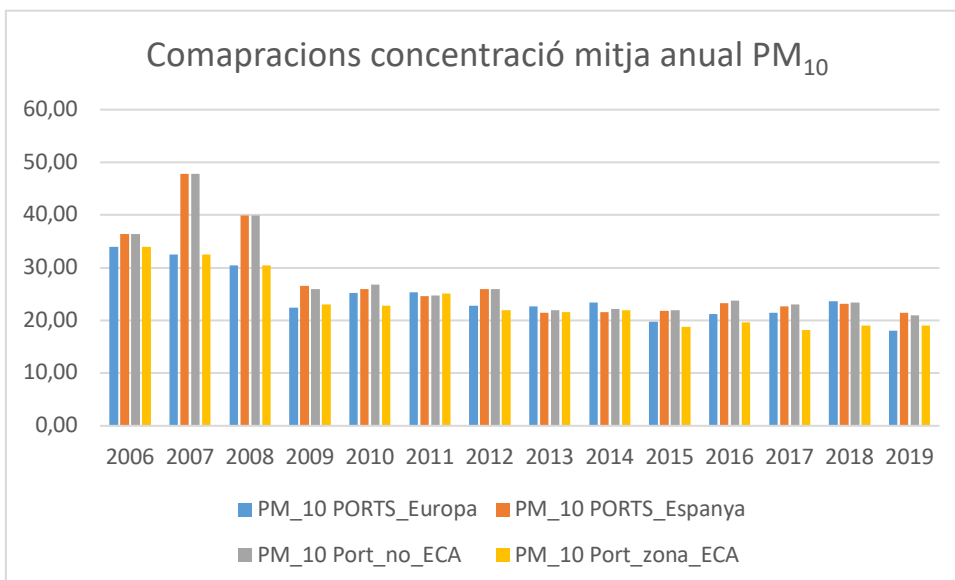
Gràfic 4 Evolució anual de la concentració mitja de PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁



Font: Elaboració pròpia

Si es realitza una comparació entre Ports de l'estat, europeus i ports pertanyents o no a zones ECA, el resultat és que no s'aprecia que existeixi una diferència notable pel que fa a la concentració del contaminant segons la localització del port. S'experimenta un descens l'any 2009 com en gràfiques anteriors que podem relacionar amb la crisi financera mundial.

Gràfic 5 Evolució anual de la concentració mitja de PM₁₀



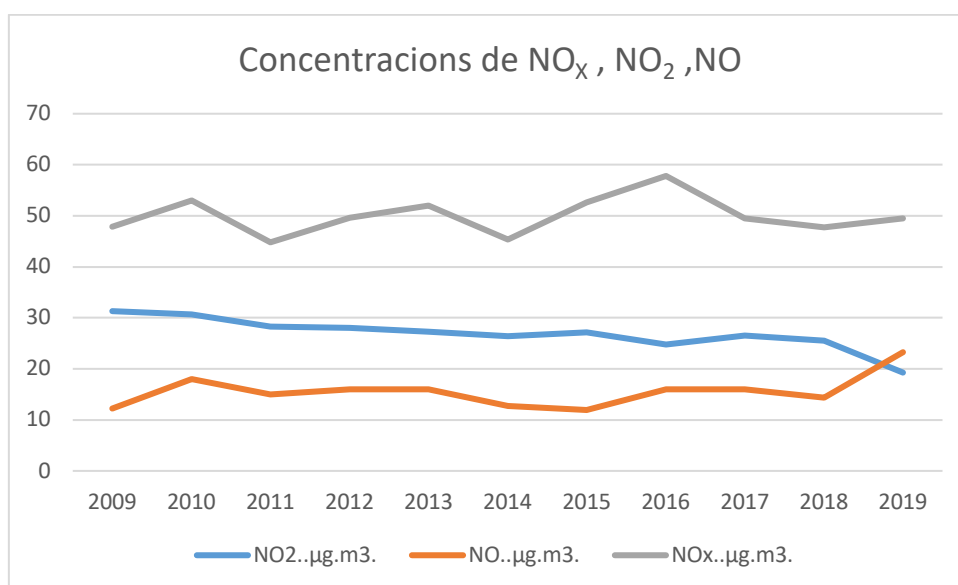
Font: Elaboració pròpia

L'estudi determina que no existeixen diferències significatives en la concentració mitjana del contaminant PM entre els ports d'Europa i els ports d'Espanya. Alhora el descens més significatiu com ja s'havia indicat és a partir del 2009 quan afecta la crisi financera mundial i es determina que aquesta pot ser una explicació raonable. No existeix tampoc una diferència significativa entre ports pertanyents o no a zona ECA, això és lògicament pel fet que aquestes zones només controlen les emissions de SO₂.

5.3.3 Concentració mitja dels diferents contaminants de la base de dades, òxids de nitrogen (NO_x, NO₂, NO).

En aquest apartat l'estudi analitza els òxids de nitrogen i les seves evolucions i patrons determinats de la mateixa manera que en apartats anteriors. En el següent 'Graf.6' dels diferents contaminants, el NO₂ es redueix prop de 10 punts, mentre que el NO_x pateix un vaivé dintre d'una estabilitat constant durant la sèrie d'anys. Pel que fa al NO s'incrementa prop dels deu punts.

Gràfic 6 Evolució anual de la concentració mitja de NO_x, NO₂, NO

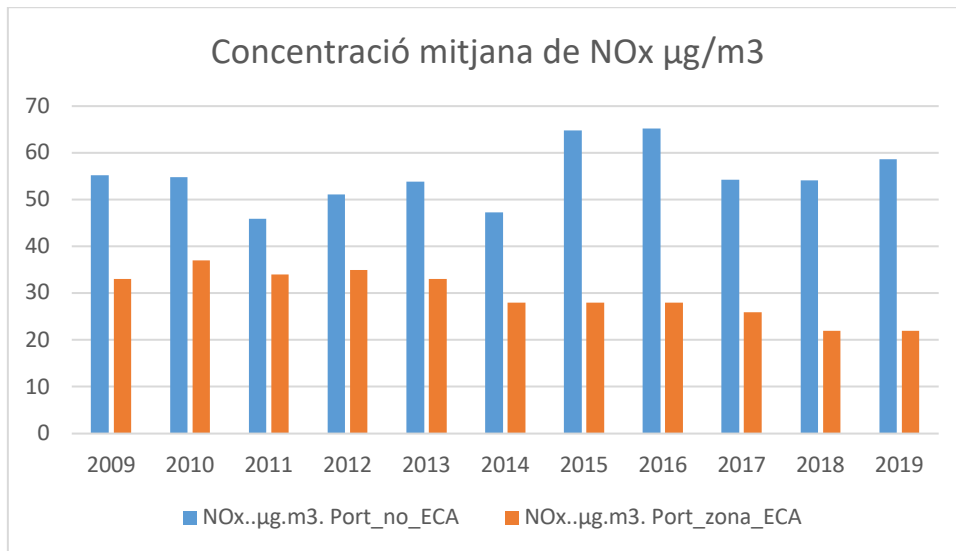


Font: Elaboració pròpia

En el 'Graf.6' anterior no es tenien en compte les localitzacions dels ports, factor que sí que es té en compte en el posterior. En el següent 'Graf.7' els ports no pertanyents a les zones de control d'emissions tenen uns nivells més elevats de NO_x, s'observa que tot i el vaivé entre anys els nivells experimenten una estabilitat i no es pot parlar d'una reducció molt significativa dels contaminants en els ports no pertanyents a zona ECA.

Pel que fa als ports de zones ECA sí que s'aconsegueix una reducció de deu punts a partir del 2009.

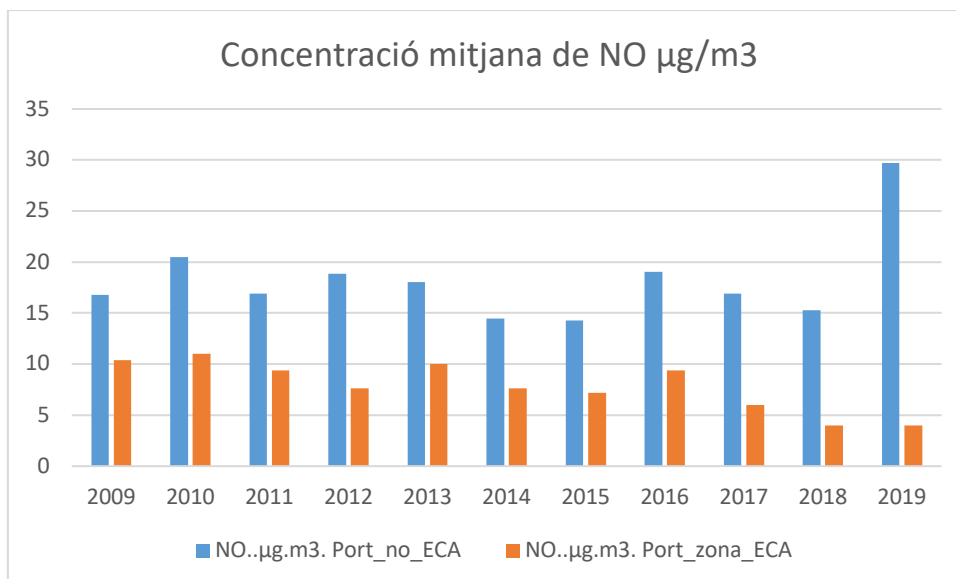
Gràfic 7 Evolució anual de la concentració mitjana de NO_x dels ports de les diferents zones.



Font: Elaboració pròpia

Tal com l'estudi presenta a continuació, els ports no pertanyents a les zones de control d'emissions tenen uns nivells més elevats d'NO i l'evolució anual sembla estable en els dos casos amb vaivé entre anys fins al 2019. En els ports pertanyents a zona ECA es comença a percebre un descens més notable que en els altres.

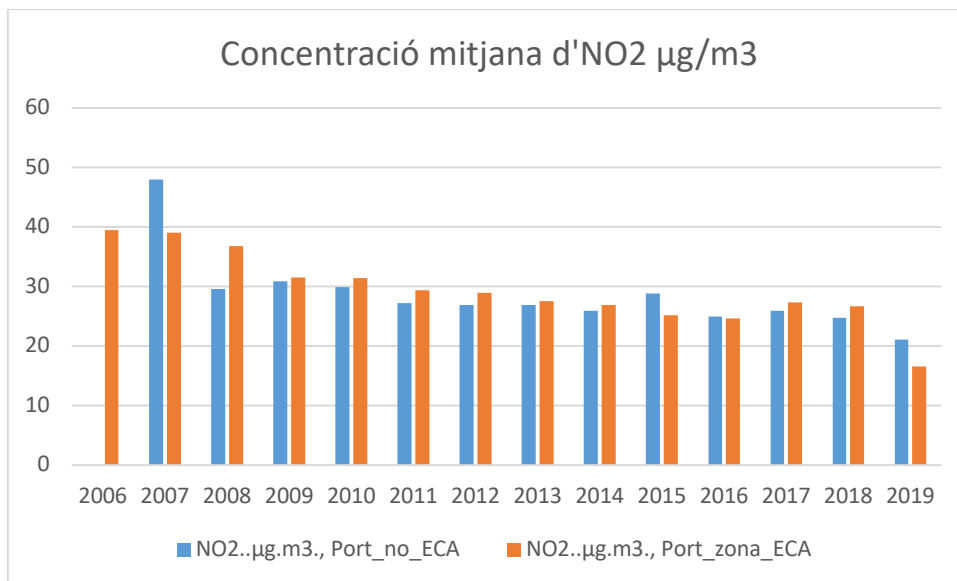
Gràfic 8 Evolució anual de la concentració mitjana de NO dels ports a les diferents Zones.



Font: Elaboració pròpia

Seguidament s'aprecia que no existeix una gran diferència pel que fa als nivells de NO₂ per ports de diferents zones ECA o no ECA. L'evolució entre sèries d'anys és d'una reducció en ambdós casos de prop de 15 punts si tenim en compte l'inici i el final. Però per norma general els nivells segons sembla, s'han mantingut estables tal com s'aprecia al 'Graf.9'.

Gràfic 9 Evolució anual de la concentració mitjana de NO₂ dels ports a les diferents zones



Font: Elaboració pròpia

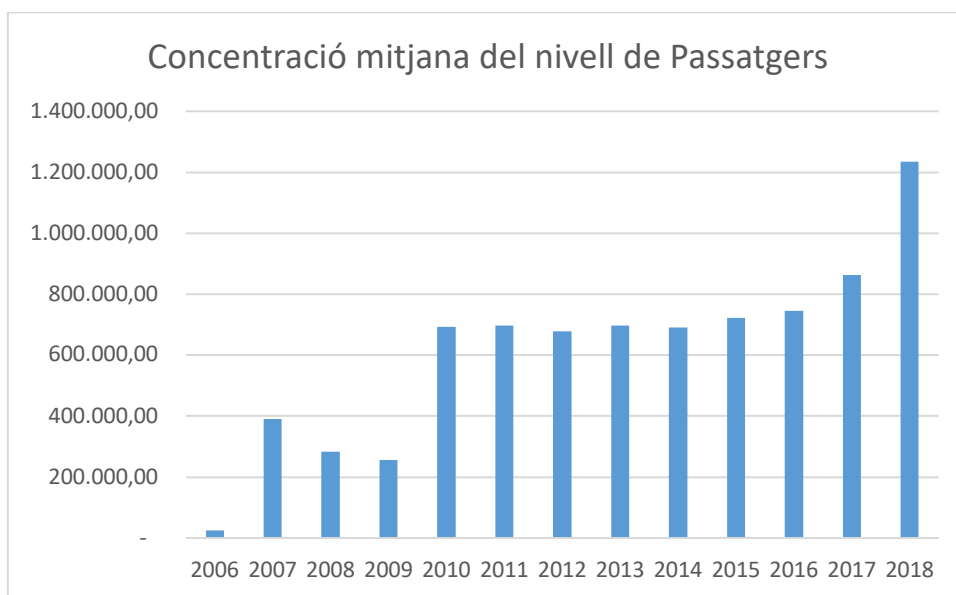
Els contaminants es mantenen en una línia estable inclús patint increments en el cas de l'òxid de nitrogen NO. Pel que fa a les concentracions de NO_x i de NO, són indubtablement més elevades als ports no pertanyents a Zones ECA. Pel que fa als nivells de NO₂ comparativament no hi ha diferències segons si el port pertany a Zona ECA o no.

5.3.4 Anàlisi de l'evolució de nivells de passatgers de la base de dades.

En aquest subapartat l'estudi se centra en l'evolució del tràfic de passatgers molt lligat al turisme de creuers i als moviments en ferri de les zones amb més tradició com bé podrien ser en el cas dels creuers Barcelona, en el cas de ferri i embarcacions de lleure del port grec de Piraeus i en un cas una mica més mixt el port de Las Palmas. La pretensió de l'estudi és fer un seguiment de l'evolució de la sèrie d'anys tal com s'ha produït prèviament per tal d'analitzar patrons comuns i/o diferenciats per tal de poder extreure unes conclusions relacionables amb les dels contaminants. Seguidament al 'Graf10' es mostra l'evolució anual de la concentració mitjana del nivell de passatgers

conjunta de tots els ports de la mostra on s'aprecia un increment exponencial al llarg de la sèrie d'anys. El principal motiu que barallem és l'èxit del turisme de creuers, ja que en els últims anys l'accés a aquest tipus de lleure és més senzill per les classes mitjanes i això provoca increments en molts ports pertanyents a la mostra com Barcelona, Southampton, ports de les illes canàries i el port de Piraeus a Grècia.

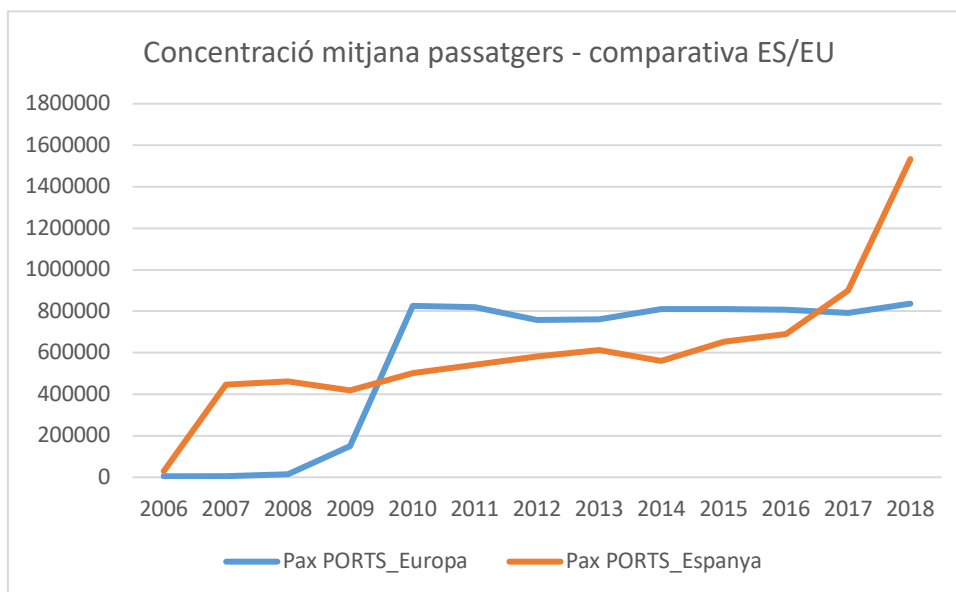
Gràfic 10 Evolució anual de la concentració mitja del nivell de passatgers



Font: Elaboració pròpia

Al següent 'Graf.11' d'evolució anual de la concentració mitjana del nivell de passatgers es pot apreciar la comparativa entre Europa i Espanya.

Gràfic 11 Evolució anual de la concentració mitja del nivell de passatgers a Espanya i Europa.

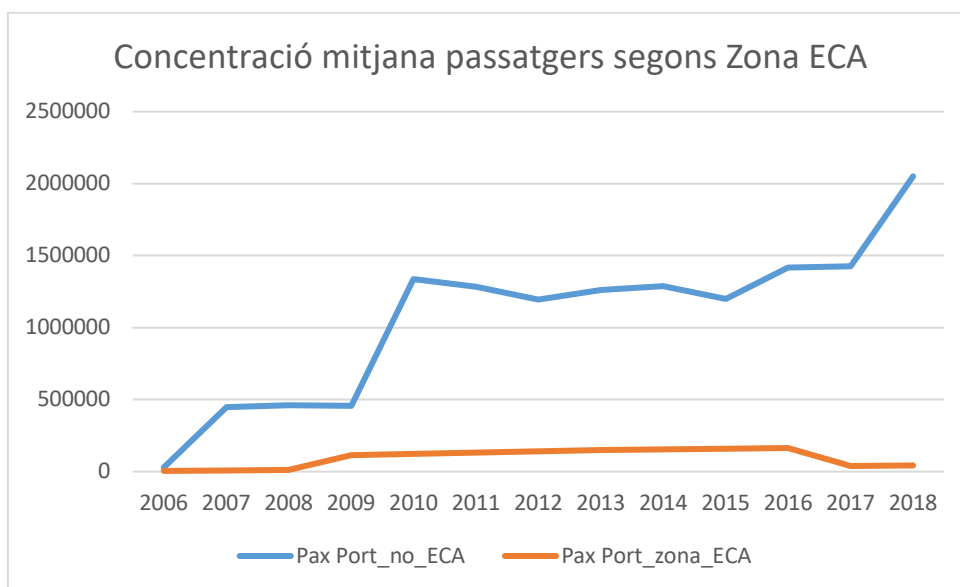


Font: Elaboració pròpia

En aquest 'Gràf.11' s'aprecia igualment un increment exponencial al llarg de la sèrie d'anys. en el cas dels ports espanyols, probablement encapçalats per Barcelona i les canàries, el turisme és un pilar fonamental a la costa espanyola i a les illes canàries motiu pel qual aquest creixement es manté sostingut. En el cas dels ports de la mostra de la resta d'Europa s'aprecia que existeix un creixement inicial i un manteniment sostingut en el mateix nivell a partir del 2010 sense canvis destacables.

Separant els ports per Zones ECA el resultat indica al gràfic següent 'Gràf.12' la significativa diferència entre zones de control d'emissions o no. La principal explicació lògica és que les zones ECA es troben al mar Bàltic, mar del Nord i zona del Canal de la Manxa i per tant no acostumen a ser destins turístics tan atractius com les illes gregues o la costa espanyola amb molta més aflluència del turista.

Gràfic 12 Evolució anual de la concentració mitjana del nivell de passatgers segons zona.



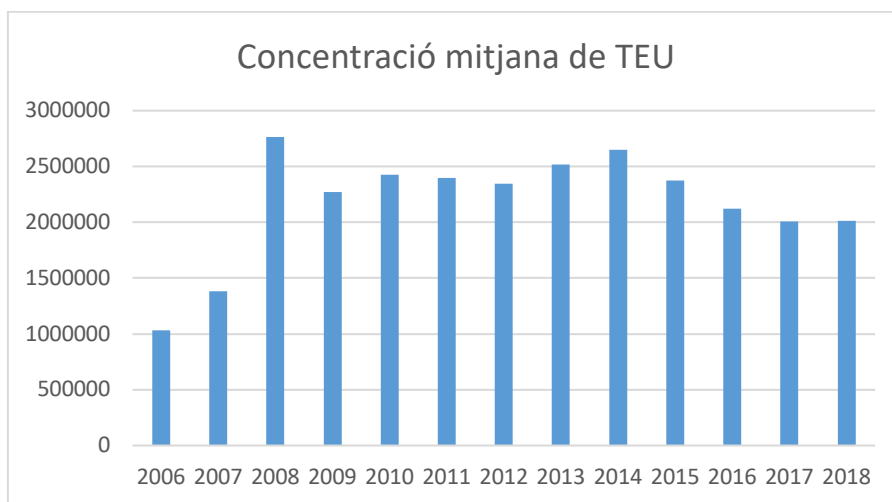
Font: Elaboració pròpia

Després de l'anàlisi l'estudi pot indicar que existeixen diferències notables entre els ports de zones ECA i la resta de ports. Dada significativa si la comparem amb les dades anteriors dels contaminants prèviament analitzat per l'estudi, ja que els nivells de contaminants (SO_2 , NO_x i de NO) als ports de les zones ECA eren inferiors als de la resta de ports que no hi pertanyen. Sembla indicar que això pot suposar ser una explicació totalment lògica que aquesta diferència fos deguda a un inferior nivell d'escales de creuers en els ports de les zones ECA.

5.3.5 Anàlisi de l'evolució del nivell mig d'unitats TEU.

L'estudi a continuació analitza l'evolució del nivell total de mercaderies de la mateixa manera que s'ha fet prèviament per tal d'establir unes pautes que aportin resposta als objectius per després relacionar-les amb les dades de contaminació. A escala general de tota la mostra de la base de dades, l'evolució anual de la concentració mitjana de TEU presenta una estabilitat constant dels nivells per sobre dels dos milions de teu de mitja anual per tots els ports de la base de dades.

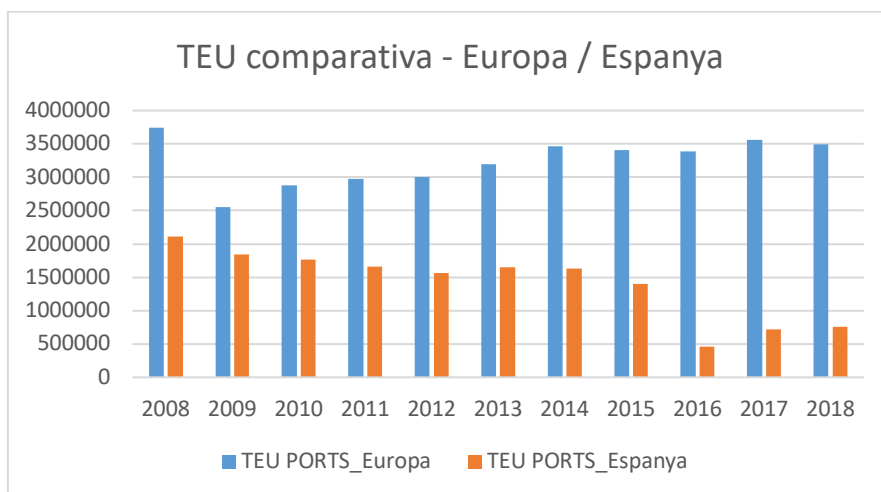
Gràfic 13 Evolució anual de la concentració mitjana del nivell de TEU.



Font: Elaboració pròpia

D'altra banda, si es realitza una comparativa segons la situació dels ports, es veu que els resultats mostren la diferència més que evident de volum en unitats TEU (twenty-foot equivalent unit). El descens en els últims anys pot deures al fet que no hi ha dades disponibles dels ports que més incrementen la mitjana per aquells anys.

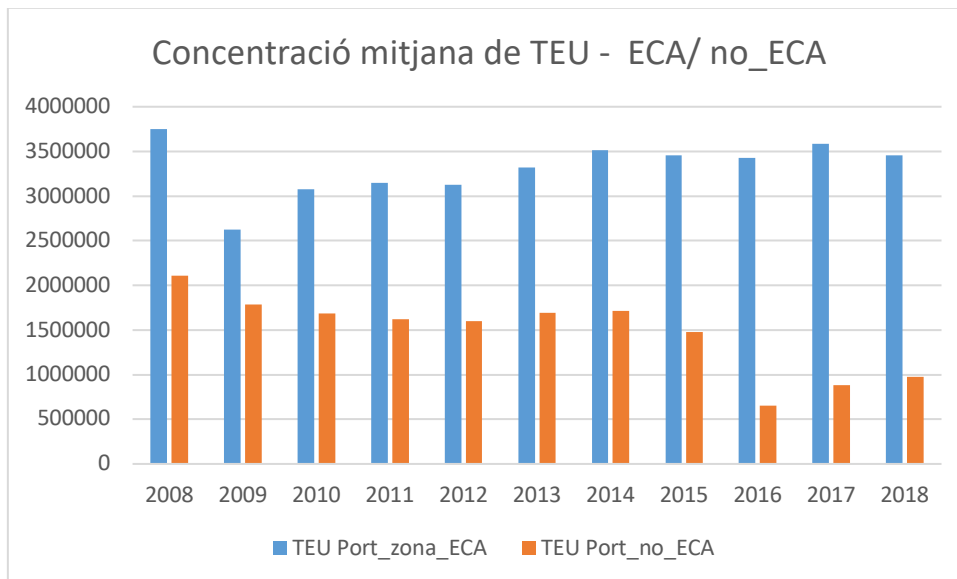
Gràfic 14 concentració mitja del nivell de TEU, comparativa ports d'Espanya i d'Europa.



Font: Elaboració pròpia

Si es fa en cas contrari una comparativa entre els ports de les diferents zones ECA, els resultats són molt semblants als del gràfic anterior que ens indica clarament que els ports del nord d'Europa tenen un volum de TEU més elevat.

Gràfic 15 concentració mitjana del nivell de TEU, comparativa zones ECA o no ECA.



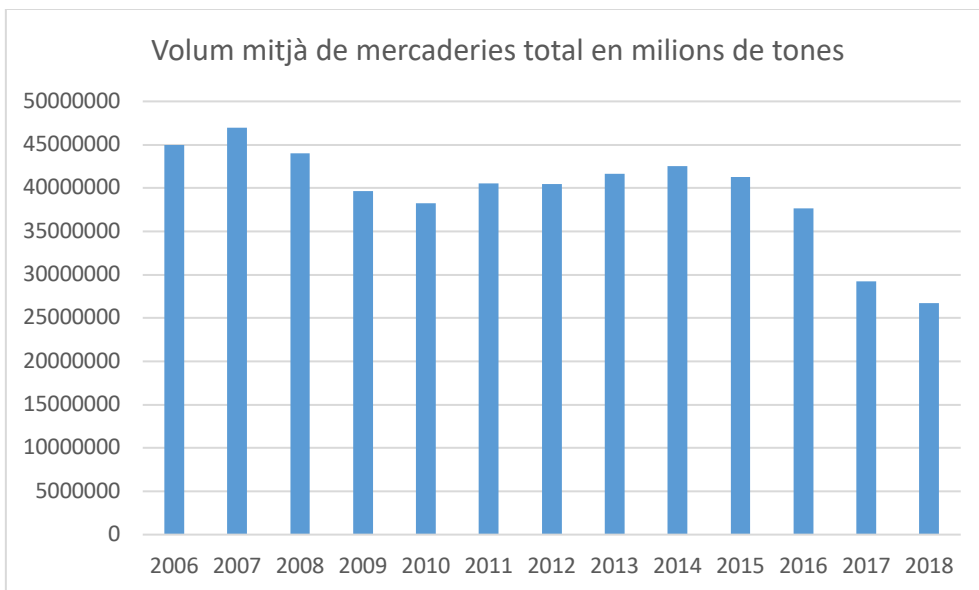
Font: Elaboració pròpia

Anàlisi realitzat, l'estudi pot extreure conclusions clares del fet que els nivells de concentració mitjana de TEU son molt més elevats als ports d'Europa que als ports espanyols. És una dada esperada i lògica, ja que els ports triats a Europa estan dintre dels top 20 en TEU i/o volum de mercaderies total en tones. De totes maneres no sembla que aquest factor sigui determinant a simple anàlisi descriptiu a l'hora de determinar que la contaminació sigui més elevada mentre més quantitat de TEU mou cada port tal com s'havia vist anteriorment en les comparatives de contaminants.

5.3.6 Anàlisi de l'evolució del nivell mig del volum total de mercaderies de la base de dades.

Pel que fa a l'evolució del nivell mitjà del volum total de mercaderies dels ports de la base de dades es realitza un anàlisi amb estadística descriptiva amb els mateixos trets dels anteriors per tal d'extreure conclusions que puguin determinar diferents respostes pels objectius de l'estudi. L'anàlisi a escala general del 'Gràf.16' indica que el volum de mercaderies s'ha mantingut estable durant els anys. Els últims anys hi ha uns nivells més reduïts perquè hi ha ports importants com per exemple Antwerpen, que no hi són presents en les dades.

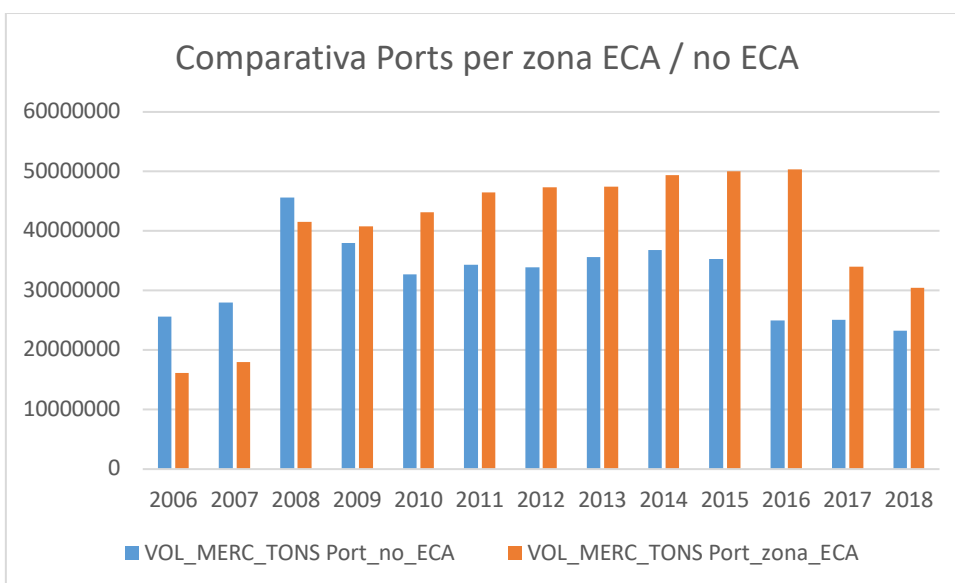
Gràfic 16 Evolució anual de la concentració mitjana del volum total de mercaderies.



Font: Elaboració pròpia

Els resultats a nivell general es mantenen estables i sense grans variacions. En quant a la diferència entre ports pertanyents a diferents zones de restriccions o no (‘Gràf.17’), s’aprecia la mateixa tònica que en la gràfica anterior (‘Gràf.16’), un creixement sostingut en ambdós casos. Els últims anys també la mateixa baixada per causa de manca d’algun port específic en la base de dades. Es pot determinar que els ports de Zona ECA tenen uns nivells més elevats i això es degut a que son ports més importants que els de la mitja no pertanyent a zona ECA, que inclou tots els ports de l’estat espanyol amb menys volums.

Gràfic 17 concentració mitjana del volum total de mercaderies per Zones de restricció.



Font: Elaboració pròpia

De nou l'estudi determina que els ports de les zones ECA tenen un volum mitjà de mercaderies més elevat que els ports de la zona no ECA. Això sembla que torna a deixar en evidència que tot i tenir nivells més elevats de tràfic de mercaderies i de moviments de TEU, els seus contaminants són inferiors als dels altres ports, tal com s'havia vist en apartats anteriors. Presumptament aquesta diferència de moment és atribuïble a simple anàlisi descriptiu a què les diferències són causades per la diferència en els passatgers.

5.4 Resultats i anàlisi de Tests Estadístics.

En el següent apartat l'estudi realitza tests estadístics per analitzar amb diferents eines la base de dades amb la intenció de donar resposta a les preguntes i els objectius plantejats a l'inici del projecte.

5.4.1 Test T – diferències entre ZONA SECA i no SECA per SO₂

Tenim diversos factors que ens ajudaran a entendre el que s'està fent. Primer de tot s'ha creat la variable dummy SECA_d, que pren el valor 0 si és un port no ECA l'any determinat o pren el valor 1 si és un port ECA l'any determinat.

Taula 11. Taula de diferència de mitjana entre ports ECA o no ECA.

	SECA _d (dummy)	Mitjana	Error estàndard	(95% conf. Interval)	
SO ₂	0	5,468375	0,4144745	4,652481	6,284269
	1	3,996667	0,3281877	3,350628	4,642705

Font: Elaboració pròpia

Aquests resultats podrien significar com veiem que les diferències entre ser Zona Seca o no ser-ho podrien ser significatives. Veiem que la mitjana en zones no SECA és de 5.468375, mentre que a la zones SECA, de 3.996667. Aquest resultat pot portar a pensar que si hi ha diferència, però necessitem fer un test estadístic. Es realitza un test de diferència de mitjanes a continuació ('Taula 12'). Els valors de concentració mitjana de SO₂ és de 5.09 per a les zones no ECA, mentre que per a les zones ECA és de 4.84. Per tal de confirmar si aquestes diferències de concentracions mitjanes són diferents, fem un test de diferència de mitjanes. Obtenim un p-valor de 0.0087. Implicant que aquestes diferències no són estadísticament significatives. Per tant es pot afirmar que les concentracions i les dues mostres de la base de dades si són diferents segons si es tracta de zona SECA o no SECA.

Taula 12. Test T de diferencia de mitjana entre ports ECA o no ECA (SO₂).

Grup		Obser.	Mitjana	Error Estàndard	Desv. Estànd.		95% CONF INTERVAL
0		160	5,468375	0,414475	5,242733		4,649789 6,28695
1		120	3,996667	0,3281877	3,595117		3,346822 4,646511
COMBINED			4,837643	0,278448	4,659323		4,289517 5,385768
DIFF			1,471708	0,556724			0,375778 2,567638
DIFF=mean (0) - mean (1)						t	= 2,6435
Ho: diff = 0						Graus de llibertat	= 278
HA: diff < 0						HA:diff > 0	
Pr(T < t) = 0,9957						Pr(T > t) = 0.0087	
						Pr(T > t) = 0,0043	

Font: Elaboració pròpia

5.4.2 Test T – diferències entre ZONA SECA no SECA per PM₁₀

Es realitza un test de diferència de mitjanes, la hipòtesis alternativa indica que la mitjana es diferents segons les zones SECA o no. Tenim un p valor significatiu de 0,0065. Per tant es pot afirmar que hi ha diferències significatives entre les zones SECA i no SECA en quant a PM₁₀.

Taula 12. Test T de diferencia de mitjana entre ports ECA o no ECA (PM₁₀).

Grup		Obser.	Mitjana	Error Estàndard	Desv. Estàndard		95% CONF INTERVAL
0		275	25,1004	0,594928	9,865772		23,92918 26,27161
1		78	21,98077	0,402647	3,556083		21,179 22,78254
COMBINED			24,41107	0,476685	8,956089		23,47357 25,34858
DIFF			3,119627	1,138449			0,880588 5,358666
DIFF=mean (0) - mean (1)						t	= 2,7402
Ho: diff = 0						degrees of freedom	= 351
HA: diff < 0						HA:diff > 0	
Pr(T < t) = 0,9968						Pr(T > t) = 0.0065	
						Pr(T > t) = 0,0032	

Font: Elaboració pròpia

5.5 Matrius de correlacions, criteri de Cohen i mètode de Pearson.

El que l'estudi pretén mitjançant les matrius de correlació és establir quina relació hi ha entre els contaminants i les variables. Per tant amb els resultats l'estudi pot determinar quin tipus de relació creixent o decreixent, positiva o negativa que existeix entre les diferents variables. La correlació ens indicarà el signe i la magnitud de la tendència entre dues variables, on un valor positiu indica una relació directa i positiva i un valor negatiu indica una relació inversa i negativa. Un valor nul indica que no existeixen tendències

entre les variables o parlem de tendències més complexes. La força de la relació ens ve indicada per valors entre -1 i 1 que ens indicaran la magnitud. Si la correlació val 1 o -1 parlarem de relacions perfectament positives i negatives en cada cas.

Segons Weisstein (2006) per determinar les dimensions de l'efecte de la correlació es pot utilitzar el criteri de Cohen de 1988 que per valors absoluts indica que:

- De 0,1 a 0,3 presenten un efecte de correlació reduït.
- De 0,3 a 0,5 presenten un efecte de correlació mig.
- Per sobre de 0,5 es podria determinar que l'efecte de la correlació és elevat.

Un altre mètode per analitzar les correlacions és el mètode de correlació de Pearson, que segons Díaz, et al (2001) ens permet mesurar el grau de correlació entre dues variables quantitatives i contínues. Igual que en el cas anterior del criteri de Cohen, el valor de l'índex de correlació va de -1 a 1. Els resultats determinen el signe i grau de la correlació lineal on:

- 1 és una correlació positiva perfecta
- Si el resultat està entre $0 < r < 1$ existeix una correlació positiva.
- Si el resultat és = 0, no existeix una relació lineal, però això no implica que les variables puguin ser independents sinó que poden ser més complexes o tenir un altre tipus de relació més especial.
- Si el resultat està entre $-1 < r < 0$ existeix una correlació negativa.
- Si finalment el resultat és de -1 es refereix a una correlació negativa perfecta.

5.5.1 Matriu de correlació de diòxid de sofre SO₂

Un cop realitzada la matriu de correlació del SO₂ el que s'extreu és que únicament el SO₂ té una correlació positiva donada pel valor 0,6475 més elevada amb la variable passatgers. Per tant Segons sembla, aquestes dues variables comparteixen una relació creixent i positiva on més passatgers implicaria més contaminació. Respecte als altres resultats, el de les SECAC (variable contínua de les zones ECA), té una relació propera a -0,3 que ens indicaria una correlació reduïda negativa, això indicaria que a mesura que les zones SECAC tenen incidència la contaminació de SO₂ disminueix. Els resultats amb les altres variables ens indiquen que no existeix una correlació significativa entre elles. Per tant, sembla que el contaminant SO₂ té relació amb la quantitat de passatgers i amb les zones de restriccions de combustibles de sofre.

Taula 13. Matriu de correlació entre el SO₂ i altres variables.

	SO2	Passatgers	SECAc	SECA _d	TEUs	Tones totals
SO2	1,0000					
Passatgers	0,6475	1,0000				
SECAc	-0,2786	-0,2737	1,0000			
SECA_d	-0,1567	-0,2999	0,9117	1,0000		
TEUs	0,0103	-0,0510	0,3582	0,3879	1,0000	
Tones totals	0,0132	-0,0621	0,2028	0,2635	0,6753	1,0000

Font: Elaboració pròpia

5.5.2 Matriu de correlació de material en micro-partícules PM₁₀

Quant al PM₁₀ no hi ha resultats destacables, l'únic que es pot considerar és el de la correlació reduïda de 0,2020 amb la variable de passatgers. Sembla indicar que el PM₁₀ és l'únic contaminant de l'estudi que no es veu afectat per les altres variables.

Taula 14. Matriu de correlació entre el PM₁₀ i altres variables.

	PM10	Passatgers	SECAc	SECA _d	TEUs	Tones,totals
PM10	1,0000					
Passatgers	0,2020	1,0000				
SECAc	-0,1733	-0,1065	1,0000			
SECA_d	-0,1458	-0,1164	0,9282	1,0000		
TEUs	-0,1115	0,1464	0,3116	0,3349	1,0000	
Tones,totals	-0,0660	0,0016	0,6364	0,6955	0,7271	1,0000

Font: Elaboració pròpia

5.5.3 Matriu de correlació de diòxid de nitrogen NO₂

En la matriu de correlació del NO₂, el valor 0,3866 indica que existeix un efecte de correlació mig amb la variable passatgers, és una correlació positiva creixent on per tant a més passatgers més nivell de NO₂. En el cas dels TEU, el resultat de 0,2898 indica que la correlació entre el contaminant i la mesura marítima és reduïda. Amb les altres variables, amb valors molt propers a 0 no existeix correlació entre variables destacables.

Taula 15. Matriu de correlació entre el NO₂ i altres variables.

	NO2	Passatgers	SECAc	SECA _d	TEUs	Tones,totals
NO₂,,µg,m3,	1,0000					
Passatgers	0,3866	1,0000				
SECAc	-0,0299	-0,2739	1,0000			
SECA_d	0,0474	-0,3177	0,8759	1,0000		
TEUs	0,2898	-0,0434	0,2260	0,2680	1,0000	
Tones,totals	0,1644	-0,0550	0,2497	0,2642	0,5498	1,0000

Font: Elaboració pròpia

5.5.4 Matriu de correlació d'òxid de nitrogen NO

Pel que fa a la matriu de correlació de l'òxid de nitrogen, el resultat 0,8704 indica que l'estudi es troba en un dels casos amb correlació elevada positiva. Això indica que aquest contaminant augmenta en la mateixa mesura que creix el nombre de passatgers. Un altre resultat que té una relació positiva creixent de nivell mitjà és la variable TEU. Respecte a les variables SECAc i SECA es comença a percebre una tendència de correlació negativa reduïda amb els resultats propers a -0,2.

Taula 16. Matriu de correlació entre el NO i altres variables.

	NO	Passatgers	SECAc	SECAd	TEUs	Tones.totals
NO..µg.m3.	1,0000					
Passatgers	0,8704	1,0000				
SECAc	-0,1896	-0,1702	1,0000			
SECAd	-0,1933	-0,1849	0,9265	1,0000		
TEUs	0,3112	0,2142	-0,2252	-0,2675	1,0000	
Tones.totals	0,0137	-0,0856	0,6327	0,6518	0,4565	1,0000

Font: Elaboració pròpia

5.5.5 Matriu de correlació de NO_x

Les emissions NOX destaquen per veure incrementades la seva correlació negativa amb les variables SECAc i SECAd per sobre de -0,35 indicant una correlació mitjana negativa. Pot semblar que els ports de les zones de control d'emissions poden estar introduint mesures davant la contaminació més efectives que la resta degut a tractar-se de ports més grans amb una capacitat d'aplicació de mesures major i que va en consonància amb la mentalitat dels països del nord pel que fa a polítiques mediambientals. Per altre banda la variable passatgers torna a tenir una correlació amb un altre contaminant en aquest cas amb un valor de 0' 4861 que ens indicaria una correlació positiva creixent de nivell mig quasi tocant l'elevada.

Taula 17. Matriu de correlació entre el NO_x i altres variables.

	NOx	Passatgers	SECAc	SECAd	TEUs	Tones.totals
Nox..µg.m3.	1,0000					
Passatgers	0,4861	1,0000				
SECAc	-0,3782	-0,3876	1,0000			
SECAd	-0,3766	-0,4137	0,9426	1,0000		
TEUs	0,1135	0,4759	-0,3143	-0,3533	1,0000	
Tones.totals	-0,0550	0,3179	0,0483	0,0263	0,8889	1,0000

Font: Elaboració pròpia

Amb aquestes matrius de correlació l'estudi pot començar a determinar les relacions que tenen els contaminants amb les diferents variables. La variable més significant si parlem de correlació positiva i creixent és la de passatgers amb la resta de variables de contaminants.

5.5.6 Resum de les matrius

Taula 18. Matriu de correlació de resum de tots els contaminants amb les altres variables.

	SO2	PM10	NO2	NO	NOx
Contaminant	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Passatgers	0,6475	0,2020	0,3866	0,8704	0,4861
SECAc	-0,2786	-0,1733	-0,0299	-0,1896	-0,3782
SECAd	-0,1567	-0,1458	0,0474	-0,1933	-0,3766
TEUs	0,0103	-0,1115	0,2898	0,3112	0,1135
Tones.totals	0,0132	-0,0660	0,1644	0,0137	-0,0550

Font: Elaboració pròpia

Sembla ser doncs que la variable passatgers té una correlació positiva amb totes les variables contaminants, especialment amb el SO₂. En el cas dels TEU, sembla indicar que la correlació és més propera als òxids de nitrogen NO i NO₂ que no pas als altres contaminants. Sobre el volum total de mercaderies en tones, no queda clara cap correlació o bé podria tractar-se de relacions més complexes. El PM₁₀ no sembla tampoc afectat per cap de les variables, això es pot deure al fet que els factors que influeixen en la presència d'aquest material a l'atmosfera poden ser molt diversos, tals com influència d'episodis de pols provinents del Sàhara o indústries properes als ports així com del tipus de material transportat pels vaixells en forma de granel.

5.6 Regressió GLS - quadrats mínims generalitzats

L'anàlisi següent mostra una sèrie de resultats a partir d'unes regressions de mínims quadrats generalitzats, Buse (1973) escriu que aquest mètode s'utilitza quan hi ha heteroscedasticitats presents o en altres paraules, les variàncies dels resultats observats són diferents. És un model típic de regressió lineal que serveix per a l'estimació de paràmetres desconeguts.

5.6.1 Regressió GLS SO₂

A continuació es mostra una taula amb una regressió GLS de mínims quadrats generalitzats i es fa un anàlisi dels coeficients per tal de establir relacions entre les diferents variables estudiades. En aquest cas l'estudi es centra en el SO₂.

Taula 19. Regressió de mínims quadrats generalitzats GLS del SO₂

SO ₂	COEFICIENT	STD. ERR.	Z	P > Z	[95 % CONF. INTERVAL]	
ANY	-0,2936039	0,0707196	-4,15	0,000	-0,4322117	-0,154996
TONESTOTALS	7,09E-08	3,23E-08	2,2	0,028	7,70E-09	1,34E-07
SECAc						
1	-1,01335	1,515706	-0,67	0,504	-3,984078	1,957379
2	-5,841628	1,504769	-3,88	0,000	-8,79092	-2,892335
3	-6,495195	1,59132	-4,08	0,000	-9,614124	-3,376266

Font: Elaboració pròpia

Els coeficients ens indiquen com afecta negativament o positivament cada cop que canvia una unitat. En aquest cas el coeficient -0,2936039 de la variable any ens indica que la relació és negativa i el seu P-valor de 0,000 és altament significatiu per tant podem afirmar que amb el pas dels anys el SO₂ s'ha anat reduint. En el cas de la variable tones totals, el coeficient és positiu $7,09 \cdot 10^{-8}$ amb un P-valor de 0,028 significatiu, per tant això ens indica que contra més tones transporta un port més contaminació de SO₂ existeix. Pel que fa a les zones ECA utilitzem la variable continua SECAc es veu com els coeficients són més negatius com més restricció hi ha de SO₂, recordem que la variable SECAc era una variable continua que pren el valor 1 si és un port ECA amb un límit inferior a 1.5 (abans del 2010, 2010 inclòs), pren el valor 2 si és un port ECA amb un límit inferior a 1.0 (entre el 2011 i 2014) i pren el valor 3 si és un port ECA amb un límit inferior a 0.1 (a partir del 2015, aquest inclòs). Com més restricció existeix més disminueix el nivell de SO₂. El valor -5,841628 de SECAc 2 ens indica la relació negativa que existeix i el P-valor de 0,000 determina que hi ha una significació elevada, el mateix amb la SECAc 3 on el valor de -6,495195 indica una relació negativa i el P-valor de 0,000 indica novament com aquest resultat és significatiu per la majoria dels casos. Això té una estreta relació amb el que el autor Zhang Qiang, et al. (2020) indica en els resultats del seu treball que la concentració de SO₂ a Xangai que va disminuir almenys 0,229 µg/m³ diaris de mitjana a causa de la implementació de la política de la ECA. Està ben demostrat el paper positiu que té la política de l'ECA en la reducció de la concentració de SO₂ a Xangai.

5.6.2 Regressió GLS NO₂

Pel que fa al NO₂ els resultats obtinguts ens indiquen un coeficient positiu en la variable anys però el P-Valor de 0,888 ens diu que no és significatiu i que per tant els anys no han afectat al contaminant NO₂.

Taula 20. Regressió de mínims quadrats generalitzats GLS del NO₂

NO ₂	COEFICIENT	STD. ERR.	Z	P > Z	[95 % CONF. INTERVAL]	
ANY	0,236199	0,1679556	0,14	0,888	-0,3055671	0,3528069
TONESTOTALS	-1,54E-07	7,37E-08	-2,09	0,037	-2,98E-07	-9,59E-09
SECAc						
1	-5,499364	5,919599	-0,93	0,353	-17,10156	6,102837
2	-7,409427	5,895479	-1,26	0,209	-18,96435	4,1455
3	-9,3415	5,970089	-1,56	0,118	-21,04266	2,359659

Font: Elaboració pròpia

Respecte a les tones el coeficient $-1,54E-07$ indica una relació negativa amb el contaminant i el P-valor de 0,037 ens diu que és significat, pot semblar una incongruència que a més tones hi hagi menys contaminació però això cobra més sentit si tenim en compte que els ports més grans de la mostra de la base de dades tenien uns nivells més baixos de NO₂. Pel que fa a les zones SECAc els coeficients indiquen una relació negativa però els P-valor en aquests tres casos no són significatius i per tant les zones SECAc no afecten el NO₂, i aquesta dada resulta que té sentit perquè les zones SECAc són pel SO₂.

5.6.3 Regressió GLS PM₁₀

El contaminant PM₁₀ presenta uns resultats per la variable d'ANY amb un coeficient negatiu de -0,9901 que indica una relació negativa entre les variables, el P-valor en aquest cas de 0,000 indica que la relació és molt significativa i per tant la contaminació de PM₁₀ es redueix amb el pas dels anys. Pel que fa la variable tones totals, la relació amb el PM₁₀ no és significativa i ens pot indicar que aquest contaminant té altres factors que implicant una major o menor concentració.

Taula 21. Regressió de mínims quadrats generalitzats GLS del PM₁₀

PM ₁₀	COEFICIENT	STD. ERR.	Z	P > Z	[95 % CONF. INTERVAL]	
ANY	-0,9901274	0,1198796	-8,26	0,000	-1,225087	-0,7551678
TONESTOTALS	-4,68E-08	4,09E-08	-1,14	0,252	-1,27E-07	3,33E-08
Secac						
1	0,372487	3,258056	0,11	0,909	-6,013185	6,75816
2	3,143149	2,988567	1,05	0,293	2,71E+00	9,000634
3	3,246399	3,081238	1,05	0,292	2,792717	9,285515

Font: Elaboració pròpia

Pel que fa a les zones ECA, la variable continua SECAc ens indica amb els seus resultats que no hi ha una relació significativa i per tant es descarta que les zones de control d'emissions afectin els nivells de PM₁₀ i això entra dintre de la lògica del fet que les ECA són per controlar el SO₂.

5.7 Síntesis de resultats

En referència als ports d'Espanya i Europa i la informació que aporten sobre contaminació atmosfèrica, a Espanya un 47% dels ports van respondre a les sol·licituds, un 43% sabem que compten amb estació de mesura i un 26% publiquen informació a les seves memòries. A Europa un 25,3% van donar resposta però un 39,1% aporten dades. Pel que fa als nivells dels contaminants, el SO₂ es redueix prop de 10 punts per tota la mostra de la base de dades entre els anys 2006 i 2019 (Gràf.1). Es pot afirmar que el SO₂ és més reduït a les zones ECA (Gràf.3). Fent un Test de diferència de mitjanes es pot afirmar que les concentracions de SO₂ són diferents segons si es tracta de zona ECA o no ECA (Taula 12). Les matrius de correlacions indiquen que el SO₂ té relació positiva amb la variable passatgers (0,6475), a més passatgers més SO₂, i relació negativa amb la variable continua SECAc (-0,2786), com més restricció d'ECA hi ha més es redueix el SO₂ (Taula13). Pel que fa a les zones ECA, les regressions indiquen el mateix, ja que els resultats (Taula19) en aquest cas el coeficient -0,2936039 de la variable any ens indica que la relació és negativa i el seu P-valor de 0,000 és altament significatiu per tant podem afirmar que amb el pas dels anys el SO₂ s'ha anat reduint (tal com s'ha vist anteriorment en gràfics). La variable tones totals, el coeficient és positiu $7,09 \cdot 10^{-8}$ amb un P-valor de 0,028 significant (Taula19) contra més tones transporta un port més contaminació de SO₂ existeix. Pel que fa a la variable SECAc en la regressió GLS, els resultats indiquen que com més restricció existeix més disminueix el nivell de SO₂ (Taula19). Pel que fa al NO₂ en el (Graf.6) dels diferents contaminants, el NO₂ es redueix prop de 10 punts amb el pas dels anys. (Al Gràf.9) pel que fa als nivells de NO₂ comparativament no hi ha diferències segons si el port pertany a Zona ECA o no. Els resultats obtinguts a la regressió (Taula20) indiquen un coeficient positiu en la variable anys però el P-Valor de 0,888 indica que no és significant i que per tant els anys no han afectat al contaminant NO₂. Les zones SECAc no afecten el NO₂, ja que aquestes controlen el SO₂. En referència a les tones transportades la relació es negativa i els coeficients indiquen que a més tones menys NO₂. El NO₂ té relacions positives amb els passatgers i amb els TEU. (Taula18). Amb relació al PM₁₀ l'evolució anual de la concentració mitjana de PM₁₀ presenta un descens significatiu a partir de l'any 2009 (Gràf.4). Si es realitza una comparació entre Ports de l'estat, europeus i ports

pertanyents o no a zones ECA, el resultat és que no s'aprecia que existeixi una diferència notable (Gràf.5). A la regressió (Taula21) coeficient negatiu de -0,9901 que indica una relació negativa entre les variables, el P-valor en aquest cas de 0,000 indica que la relació és molt significativa i per tant la contaminació de PM₁₀ es redueix amb el pas dels anys. Pel que fa a les zones ECA, no hi ha una relació significativa i per tant es descarta que les zones de control d'emissions afectin els nivells de PM₁₀.

6 Conclusions i recomanacions

En aquest projecte s'ha realitzat un treball de recerca i emmagatzematge de dades per tal d'intentar omplir el buit que existeix pel que fa a la informació sobre els nivells de contaminants en l'aire i les mesures que els ports realitzen davant la contaminació atmosfèrica, s'han analitzat diferents autoritats portuàries a escala estatal i nivell europeu amb l'objectiu de veure des d'una visió més general quin és el tipus de tracte que aquest tema rep per part de les autoritats i quina informació real tenen els ciutadans. El mètode utilitzat han estat tests estadístics amb programa R Commander per veure si existeix relació entre els contaminants i l'activitat portuària mitjançant test T de diferències de mitjanes, matrius de correlació i regressions de mínims quadrats generalitzats. Alhora es presenten estadístics descriptius amb gràfics de la informació continguda a la base de dades per veure l'evolució d'aquests contaminants a escala general, estatal, i per zones de control d'emissions. Una altra part del treball ha estat la recerca de la informació, base de l'estudi.

Amb els resultats obtinguts al llarg de l'estudi, primerament podem afirmar amb rotunditat que les institucions portuàries són entitats molt hermètiques, i que la importància que donen a la contaminació de l'aire és molt reduïda. Tot i que existeixen entitats obertes a la col·laboració i amb total transparència, això no és la tònica habitual. El fet que els percentatges siguin tan reduïts i l'interès de les autoritats tan minvant té un origen clar en què partint de la llei 34/2007, del 15 de novembre, de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera, les autoritats portuàries no tenen l'obligació de realitzar avaluacions de la qualitat de l'aire, ja que aquestes funcions són atribuïdes a les comunitats. De les 27 autoritats contactades només un 47% van respondre a les sol·licituds. En el cas d'Espanya un només un 26% dels ports comptaven amb dades a les seves memòries de sostenibilitat i un 43% dels ports compten amb estació. Pel que fa als ports d'Europa dels 21 ports contactats es va obtenir un 25,3% de resposta i s'han

obtingut dades de les memòries de 39,1%. Això indica que com més importants són les institucions més es cura tenen amb aquest tipus de detalls. Davant aquesta evidència de falta de transparència es pot afirmar que el problema real pot ser més elevat del que es coneix pel que fa als nivells de contaminació i és un camp a millorar a escala estatal i a escala europea. En relació amb els resultats exposats pel que fa als contaminants, es pot afirmar que el SO₂ ha patit una disminució amb el pas dels anys i que els resultats de la regressió i els tests ens indiquen que les zones ECA de control d'emissions són realment efectives i que a més restricció més disminució del SO₂. Pel que fa als òxids de nitrogen aquesta disminució no ha estat clara i no es pot parlar d'un descens dels contaminants. Segons sembla, com més gran és el port, menys contaminació per NO₂ hi ha i això pot tenir sentit perquè són els ports més importants els que introdueixen més mesures davant la contaminació, pel que fa a les zones ECA, després de realitzar el test de diferència de mitjanes i la regressió aquestes no afecten els òxids de nitrogen. Pel que fa al material en partícules sí que s'ha produït un descens al llarg de la sèrie d'anys però les variables de TEU, tones i passatgers no afecten en cap cas al PM₁₀ i això indica que certament hi ha altres factors condicionants. Pel que fa a la relació que hi ha entre la contaminació i els nivells de TEU, tones totals i passatgers, amb les dades obtingudes podem afirmar que els passatgers incrementen els nivells dels contaminants SO₂ i dels òxids de nitrogen . Pel que fa als TEU no existeix una relació clara amb cap dels contaminants i per tant no podem afirmar que afectin els nivells. Pel que fa a les tones, els resultats obtinguts són que més tones provoquen un augment del SO₂. Amb les dades disponibles es pot afirmar que no queda clar que les mesures adoptades per les autoritats portuàries en l'àmbit individual hagin estat efectives amb tots els contaminants però sí que es pot afirmar que les zones de control d'emissions funcionen correctament i han resultat una mesura efectiva. Amb aquesta evidència es pot assegurar que les millors mesures són les que es prenen en l'àmbit internacional i de manera global.

Pel que fa a les futures investigacions, les recomanacions són primer un lliure accés a la informació, l'obligació a les entitats i autoritats a emmagatzemar informació i informar els usuaris. Amb més quantitat d'informació de més ports Europeus i Espanyols es podria determinar millor els efectes dels contaminants i la relació amb diferents factors. Una altra àrea d'estudi podria ser comprovar si les concentracions són negatives per la salut i si s'excedeixen els límits permesos.

Les limitacions en aquest treball han estat bàsicament la poca transparència per part de les autoritats portuàries i en aquest cas el Covid-19 ha limitat també l'estudi ja que tots els tràmits administratius s'han vist aturats i no s'ha pogut requerir informació sota la "ley 19/2013, de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y el buen gobierno". Tot i això, la satisfacció d'haver creat un estudi de zero és immensa després de moltes hores de recerca. Una altra limitació ha estat el poc domini de R Commander i de l'estadística en general que m'ha suposat un esforç diferent però no menys important que el de la recerca de la informació. La visió personal sobre els ports abans i després de la realització del projecte és totalment diferent i aquest camí realitzat m'ha fet conèixer millor coses que realment ni em podia imaginar i per tant l'evolució personal s'ajunta amb la satisfacció abans exposada.

7 Bibliografia

7.1 Treballs citats – Bibliografia

- 1- Merk, Olaf. "The competitiveness of global port-cities: synthesis report." (2013)
- 2- Chang, Ching-Chih, and Chih-Min Wang. "Evaluating the effects of green port policy: Case study of Kaohsiung harbor in Taiwan." *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 17.3 (2012): 185-189.
- 3- Monios, J. (2011), The role of inland terminal development in the hinterland access strategies of Spanish ports, *Research in Transportation Economics*, 33, 59-66
- 4- Merk, Olaf. "Shipping emissions in ports." (2014).
- 5- Cannon, James S. "US container ports and air pollution: A perfect storm." *Energy Futures Inc.*, Boulder (2008).
- 6- Martinho, Miguel. "Port competition and hinterland connections." (2008).
- 7- Becker, A., Inoue, S., Fischer, M., & Schwegler, B. (2012). Climate change impacts on international seaports: knowledge, perceptions, and planning efforts among port administrators. *Climatic change*, 110(1-2), 5-29.
- 8- Martínez-Moya, J., Vazquez-Paja, B., & Maldonado, J. A. G. (2019). Energy efficiency and CO2 emissions of port container terminal equipment: Evidence from the Port of Valencia. *Energy Policy*, 131, 312-319.
- 9- Styhre, Linda, et al. "Greenhouse gas emissions from ships in ports—Case studies in four continents." *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 54 (2017): 212-224.

- 10- Di Vaio, Assunta, and Luisa Varriale. "Management innovation for environmental sustainability in seaports: Managerial accounting instruments and training for competitive green ports beyond the regulations." *Sustainability* 10.3 (2018): 783.
- 11- Ballester, F. (2005). Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Revista Española de Salud Pública*, 79, 159-175.
- 12- Mauricio, Bermúdez. "Contaminación y turismo sostenible." *CETD SA. México. DF* (2010).
- 13- Bailey, D., & Solomon, G. (2004). Pollution prevention at ports: clearing the air. *Environmental impact assessment review*, 24(7-8), 749-774.
- 14- Orive, A. C., Orive, A. C., Cancelas, M. N. G., & Guijarro, E. D. (2012). Transporte marítimo: de la SECA a la ECA. *Revista de Obras Públicas*, 159(3.537).
- 15- Rodrigo de Larrucea, J. (2009). Análisis comparativo entre la normativa norteamericana, comunitaria y española sobre responsabilidad para la contaminación del mar desde los buques.
- 16- Ballini, F., & Bozzo, R. (2015). Air pollution from ships in ports: The socio-economic benefit of cold-ironing technology. *Research in Transportation Business & Management*, 17, 92-98.
- 17- IMO, MARPOL 73/78, ANEXO VI, "Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships and NOX Technical Code. London, 1998
- 18- Weisstein, E. W. (2006). Correlation coefficient.
- 19- Díaz, P., & Fernández, P. (2001). Determinación del tamaño muestral para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal. *Metodología de la Investigación*, 1(6).
- 20- Buse, A. (1973). Goodness of fit in generalized least squares estimation. *The American Statistician*, 27(3), 106-108.
- 21- Zhang, Qiang, et al. (2020): "Does emission control area policy reduce sulfur dioxides concentration in Shanghai?." *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 81 (2020): 102289.

7.2 Webs consultades – Bibliografia

- 22- <https://bremenports.de/> recuperat el 17 de març del 2020
- 23- <http://www.portdebarcelona.cat/> recuperat el 17 març del 2020
- 24- <https://www.maritime-executive.com/> recuperat el 27 d'Abril del 2020

25-<https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-19744-consolidado.pdf>

recuperat el 2 de juny del 2020.

ANNEXOS

Font: Elaboració pròpia

Taula 1. de l'annex de contactes i llocs web d'Autoritats portuàries de l'estat espanyol.

Port	Contacte	Lloc web
A CORUÑA	sostenibilidad@puertocoruna.com	http://cma.puertocoruna.com/intranet/BancoDatos/bdEmision.es.aspx
ALICANTE	secretaria.apa@puertoalicante.com	http://www.agroambient.gva.es/es/web/calidad-ambiental/datos-on-line
ALMERIA	almeria@apalmeria.com	https://apalmeria.com/
AVILÉS	secretariageneral@puertoaviles.com	https://www.puertoaviles.es/es/portada.asp
AP BALEARES	portsdebalears@portsdebalears.com	http://www.portsdebalears.com/
BARCELONA TOP 20	web	http://www.puertos.es/Memorias_Anuales/2009/Memorias/barcelona/4_Estadisticas_trafico.pdf
BILBAO TOP 20	comercial@bilbaoport.es	https://www.bilbaoport.eus/wp-content/uploads/2018/06/2017_DA_APB_Validada.pdf
CARTAGENA	cartagena@apc.es	http://www.apc.es/webapc/publicaciones/documentacion
CASTELLON	eroiq@portcastello.com	https://www.portcastello.com/wp-content/uploads/2019/02/EVALUACION%20CALIDAD_AIRE_RED_APCS_2018.pdf
CEUTA	calidad@puertodeceuta.com	http://www.puertodeceuta.com/
AP FERROL	ferrol@apfsc.es	https://www.apfsc.com/
GIJON	https://www.puertogijon.es/contacto/	https://www.asturias.es/porta/site/medioambiente
HUELVA	aph@puertohuelva.com	https://www.puertohuelva.com/es/
ALGECIRAS TOP 20	apba@apba.es	http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/
CADIZ	cadiz@puertocadiz.com	https://www.puertocadiz.com/
LAS PALMAS TOP 20	estadistica@www.palmasport.es	http://www.palmasport.es/es/datos-estadisticos-pasajeros/
MALAGA	sac@puertomalaga.com	https://www.puertomalaga.com/es/
MARIN PONTEVEDRA	sac@apmarin.com	https://www.apmarin.com/es_home.php
MELILLA	sac@puertodemelilla.es	https://www.puertodemelilla.es/
MOTRIL	info@apmotril.com	https://www.apmotril.com/
PASAJES		http://www.pasaiaport.eus/es/
TENERIFE	sostenibilidad@puertosdetenerife.org	https://www3.gobiernodecanarias.org/medioambiente/calidaddelaire/descargasDatos.do
SANTANDER	info@puertosantander.es	http://www.puertosantander.es/cas/home.aspx
SEVILLA	sevilla@apsevilla.com	http://portal.apsevilla.com/web_2015/index.php
TARRAGONA	veronica.blasco@porttarragona.cat	https://www.porttarragona.cat/files/docs/Port/Memories/RSC/MEMORIA_RSC_2014.pdf
VALENCIA TOP 20	apv@valenciaport.com	https://www.valenciaport.com/wp-content/uploads/Memoria-Ambiental-APV-2008.pdf
VIGO	apvigo@apvigo.es	https://www.apvigo.es/es/paginas/declaracion_ambiental

VILLAGARCIA DE AROSA	sac@portovilagarcia.es	http://www.portovilagarcia.es/
FUERTEVEN TURA	operacionesfue@www.palmasport.es	https://www3.gobiernodecanarias.org/
ARRECIFE	operacionesace@www.palmasport.es	https://www3.gobiernodecanarias.org

Font: Elaboració pròpia

Taula 2. de l'annex de contactes i llocs web d'Autoritats portuàries d'Europa.

Port	Contacte	Lloc web
GIOIA TAURO	info@portodigioiatauro.it	http://www.portodigioiatauro.it/autorita-portuale/ https://www.adspmarligueorientale.it/en/adsp-marl-ligure-orientale/strategy-and-development/three-year-operational-programme/
LA SPEZIA	info.ap@porto.laspezia.it	https://www.portsofgenoa.com/en/about-us/port-in-numbers/statistics.html
GENOVA	info@portsofgenoa.com	https://www.portsofgenoa.com/en/about-us/port-in-numbers/statistics.html
TRIESTE	protocollo@porto.trieste.it	https://www.porto.trieste.it/eng/port/description
CONSTANTA	office@apmct.anpm.ro	https://www.portofconstantza.com/pn/ro/home
MARSEILLE	gpmm@marseille-port.fr	https://www.marseille-port.fr/en/Page/14720
LE HAVRE	internetpah@havre-port.fr	https://www.haropaports.com/en/lehavre
GDANSK	info@portgdansk.pl	http://www.portgdansk.pl/en
BREMENHARVEN	office@umwelt.bremen.de	https://bremenports.de/wp-content/uploads/2017/03/PERS-Rezertifizierung_Report_2018_final.pdf
HAMBURG	https://www.hafen-hamburg.de/en/contact-form	https://www.hafen-hamburg.de/
ZEEBRUGGE	https://portofzeebrugge.be/en/port/contact	https://portofzeebrugge.be/en
SINES	geral@apsinesalgarve.pt	https://www.portodesines.pt/es/
PIRAEUS	http://www.olp.gr/en/contact	http://files.ornithologiki.gr/
ANTWERPEN	sustainability@portofantwerp.com	https://www.sustainableportofantwerp.com/en/search/?
ROTTERDAM	info@portofrotterdam.com	https://jaarverslag2018.portofrotterdam.com/download_pdf
MARSAXLOK	marketing@maltafreeport.com.mt	http://www.maltafreeport.com.mt/
FELIXSTOWE	SSimmonite@abports.co.uk	https://www.portoffelixstowe.co.uk
SOUTHAMPTON	contactus@abports.co.uk	http://www.southamptonvts.co.uk/
IMMINGHAM	postmaster@abritishports.onmicrosoft.com	https://www.abports.co.uk/locations/immingham/
GOTTEBROG	edvard.molitor@portgot.se	https://www.portofgothenburg.com/
BERGEN	Thor-Andre.Berg@bkk.no	https://bergenhavn.no/
AMSTERDAM	oon.van.maanen@portofamsterdam.com	https://www.portofamsterdam.com/sites/poa/files/media/pdf-nl/17-1108_luchtkwaliteit_haven_amsterdam_2016_web.pdf

Font: Elaboració pròpia

Taula 3. Annex d' Informació que aporten les Autoritats Portuàries - Ports de l'estat – Taula per identificar sobre la qualitat i utilitat de les dades i d'on s'han obtingut en el cas de cada Autoritat Portuària.

Autoritat Portuària	Naturalesa info.	Obtenció d'informació
A CORUÑA	COMPLERT	Estació pròpia, Excel Autoritat Port
ALICANTE	PM10	Dades govern Valencià
ALMERIA	PM10 I PM25	Excel Autoritat Portuària
AVILÉS	PM10	Estació pròpia, Excel Autoritat Port
AP BALEARES		
BARCELONA TOP 20	Complert	Estació pròpia, Dades Web Port
BILBAO TOP 20	Varis	Dades informe port i webs externes
CARTAGENA	PM10 + VARIS	Excel AP i memòries sostenibilitat
CASTELLON	PM10 I PM25	informe Autoritat Portuària
CEUTA		
AP FERROL	PM10	informe Autoritat Portuària
GIJON	PM10	Dades govern Astúries
HUELVA		
ALGECIRAS TOP 20		
CADIZ		
LAS PALMAS TOP 20	Complert	Dades govern, estació urbana
MALAGA	PM10	Excel Autoritat portuària Màlaga
MARIN PONTEVEDRA		
MELILLA	PM10	Estudi anys 2010-2012
MOTRIL	-	-
PASAJES		
TENERIFE	Complert	Dades govern, estació urbana
SANTANDER		
SEVILLA		
TARRAGONA	Complert	Excel AP
VALENCIA TOP 20	Complert	Estació pròpia
VIGO	Complert	Servei MeteoGalicia + Web Port
VILLAGARCIA DE AROSA		
FUERTEVENTURA	Complert	dades govern, estació urbana
ARRECIFE	Complert	dades govern, estació urbana

Font: Elaboració pròpia