

Evolució i anàlisi del metabolisme ambiental del polígon industrial. El cas de Maó, Menorca

A. Álvarez Aranda, J. González Cordero, L. Guixé Segura, R. González García,
B. Cuadra Fraga

Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Facultat de Ciències, en col·laboració amb
l'Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM)

Col·laboradors: Joan Rieradevall, Jordi Duch, Martí Boada, Almudena Hierro,
Sergi Marí

RESUM

El polígon industrial de Maó, POIMA, és un dels principals motors econòmics de l'illa de Menorca. La Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) en col·laboració amb l'Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM), ha fet un projecte d'anàlisi de l'evolució històrica i del metabolisme actual del polígon. L'estudi es centra en 5 vectors; usos del sòl, energètic, hídric, materials i mobilitat dels quals les dades han estat obtingudes a partir d'enquestes, entrevistes a les empreses i observacions directes semi-quantitatives. Com a resultat es presenten diverses propostes de millora per augmentar l'eficiència de POIMA, analitzant el potencial d'autosuficiència energètic i hídric, reduint l'impacte ambiental i reutilitzant els residus com a recursos entre empreses, sinèrgies.

Paraules Clau: POIMA, eficiència, metabolisme, autosuficiència, impacte, sinèrgies, ecologia

ABSTRACT

The Mahon industrial park, POIMA, is the major economic driver of the island of Menorca. The university Autònoma de Barcelona (UAB) cooperating with the Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM) has a draft a project of analysis the history and the current metabolism of POIMA. The study is focused on five vectors, land use, energy, water, materials and mobility the data have been obtained through surveys, interviews to the companies and direct semi-quantitative observations. As a result, some proposal improvements have been designed in order to increase the efficiency of POIMA analyzing the potential of energy and water self-sufficiency, reducing environmental impact and reusing waste as resources between companies, called as a concept synergies.

Keywords: POIMA, efficiency, metabolism, self-sufficiency, environmental impact, synergies, ecology.

1. Introducció

Polígon industrial de Maó

Al nord-est de les illes Balears es situa Menorca amb una població de 95.000 habitants distribuïts en 8 grans municipis (Payeras, M. 2013)(figura 1). El clima de l'illa es caracteritza per ser típicament mediterrani amb hiverns suaus i humits, estius secs i càlids (OBSAM. 2006). La precipitació arriba a un baix nivell de pluges que es concentren a la tardor i disminueixen a l'estiu, dada

important pel que fa a l'autosuficiència hídrica.

Maó és la segona ciutat més poblada de l'illa des del 2007 precedida per Ciutadella, ambdues amb perspectives de creixement en el futur (Fullana, A. 2004) (Fullana, A. (2005). Són uns punts molt importants per l'economia turística, fet que crea una gran demanda de productes i genera impactes relacionats a la seva producció, distribució i venda.

Figura 1: Localització del Polígon Industrial de Maó.



És als anys 70 on a causa de la potència dels sectors agrícola, productor de llet i formatge, i sectors industrial de la bijuteria que neix el polígon industrial de Maó. Fins l'actualitat ha anat transformant-se a causa d'una terciarització de l'economia que el forma fins a esdevenir un potent centre logístic i de serveis. Amb el pas dels anys ha anat creixent, i aquesta proliferació es feia en forma de fases (figura 2). La última ampliació (IV fase) ha patit les conseqüències de la crisi per la qual cosa, una gran part d'aquesta es troba encara sense activitat. La majoria d'aquesta es concentra a la part del polígon més propera a la ciutat (fases I,II i III). Al llarg de tot l'espai es localitzen més de 300 empreses i indústries entre les que destaquen la metal·lúrgica, la nàutica, la fustera, petits comerços i grans centres comercials.

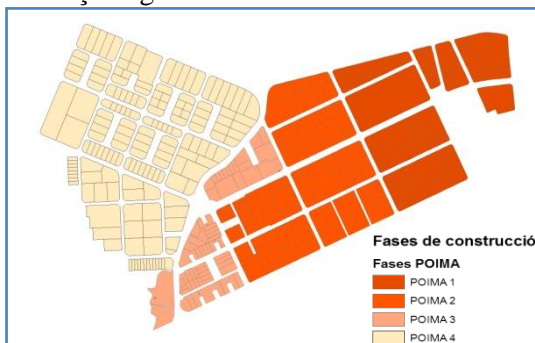


Figura 2: Divisió del Polígon segons fases de construcció. Font: elaboració pròpia a partir de mapes facilitats per l'OBSAM

L'extensió de POIMA és realment important en comparació a Maó arribant a ocupar l'equivalent a la meitat de la ciutat, 115 ha. L'extensió i distribució de les empreses, en aquest estudi, s'ha realitzat mitjançant el sistema d'informació geogràfica ArcGIS, facilitant el tractament de dades dels altres vectors.

Basant l'estudi en les idees de l'ecologia industrial s'han realitzat un conjunt de metodologies per l'estudi del sòl, de la

mobilitat, energia i aigua i materials (Sandra, C et al. 2006).

La mobilitat relacionada amb les empreses i indústries s'ha estudiat mitjançant varies metodologies semi-quantitatives; comptatge visual dels vehicles, enquestes als usuaris del polígon i anàlisi de les mercaderies que arriben des de el port.

A través de 98 entrevistes personals amb diferents responsables de les empreses s'han recollit dades energètiques, hídriques i de residus de 61 empreses de diferents sectors que han permès extrapolar a la resta de POIMA. Aquestes dades han servit de base per l'elaboració dels càlculs d'autosuficiència energètica i hídrica (Angell, M et al, 2011) i de propostes de millora com la creació de sinèrgies entre empreses (Pinzón, A, 2012). Energèticament, es pot dir que el Polígon no pot ser totalment autosuficient. A partir de l'anàlisi de les teulades, es determina que fins a un 53% de les empreses són aptes per a la instal·lació de plaques solars (superfície major a 80m² i angle d'inclinació entre -45° i +45°) D'aquestes, un 66% podrien arribar a produir energia elèctrica suficient per a satisfer les seves necessitats. Pel que fa al vector hídric, amb la captació d'aigües pluvials es pot arribar a un nivell d'autosuficiència del 88% de les empreses, ja que utilitzen l'aigua només per neteja i usos sanitaris, és a dir, no utilitzen l'aigua en el seu procés productiu. Si es té en compte tot el consum del Polígon, el nivell d'autosuficiència descendeix fins el 44%.

De la gestió dels residus a POIMA s'encarreguen dues empreses públiques *Fomento de construcciones y contratadas* (FCC) i El Consorci de Residus, encarregant-se de la fracció rebuig i els residus reciclables respectivament. Per l'anàlisi dels residus generats a les empreses es recorre a l'observació visual directa que ha permès fer un càlcul real del total generat a POIMA. A més, s'ha realitzat un recompte visual i ubicació dels contenidors de rebuig i reciclatge (plàstic, vidre i cartró) al llarg de tot el polígon.

Després de l'anàlisi de tots aquests vectors s'han generat una sèrie de resultats rellevants pel que fa al funcionament dels polígon industrial en qüestió. S'identifiquen deficiències que poden ser corregides per diverses propostes de millora tractades posteriorment. Una d'aquestes propostes seria

la d'incloure un gestor ambiental a nivell d'illa per tal de coordinar i gestionar tots els polígons industrials en conjunt. D'aquesta manera, amb una visió global de tots ells es facilitaria el flux d'informació entre empreses, amb beneficis ambientals i econòmics per a les empreses, degut a que la seva producció esdevindria més eficient. A més, seria una nova via de comunicació entre empresaris i els diversos ajuntaments de la zona.

2. Metodologia

La metodologia emprada al projecte és una combinació i adaptació dels projectes finals de carrera realitzats a la Universitat Autònoma de Barcelona "Anàlisi del metabolisme ambiental de nuclis turístics litorals: el cas de Menorca" de C.Marco, C.Molina, M.A Oliver, H.Romanos i N.Ruiz 2011-2012; "anàlisi dels fluxos d'aigua energia i mobilitat a cinc nuclis turístics de Menorca" de M. Agell, A. Bastardes, N. Cases i L. Riera 2010- 2011 i diverses metodologies semi-quantitatives basades en l'observació directa, i diverses eines socials; enquestes i entrevistes a consumidors i empreses.

2.1 Usos del sòl

Els usos del sòl s'han realitzat a partir de l'anàlisi de les ortofotografies disponibles a l'Institut Geogràfic Nacional i de l'observació directa mitjançant el treball de camp per a tenir un estudi el més actualitzat possible. A partir d'aquí s'ha cartografiat el Polígon amb el programa SIG ArcGis, extraient diversos mapes amb els percentatges de cada us del sòl, a partir dels quals s'ha realitzat un anàlisi de cada un d'aquests usos i una valoració del que això suposa, permetent d'aquesta manera actuar amb criteri a l'hora de proposar augmentar, reduir o millorar un determinat ús. A més, de les superfícies edificades es farà, mitjançant una codificació pròpia, una agrupació per sectors, determinant d'aquesta manera els diferents sectors comercials o industrials que es troben presents al Polígon. Per últim, els valors d'usos del sòl tenen també molta importància per a altres vectors, com l'hídric o l'energètic. En el

primer cas, la qualitat de les aigües pluvials recollides depèn de la tipologia de sòl i, en el segon cas, és necessari determinar la superfície edificada per a possibles instal·lacions de panells fotovoltaics.

2.2 Vector energètic

El principals objectius de l'estudi energètic del polígon han estat establir quin és el consum total de POIMA i si el potencial de captació d'energia solar fotovoltaica és suficient com per suplir aquest consum. A partir del programa ArcGis s'han determinat les superfícies de les teulades aptes per a la instal·lació de plaques solars fotovoltaïques. Per fer això s'han determinat alguns requisits, el primer que l'àrea de les teulades sigui superior a 80m² i una inclinació -45° i 45° (IDAE, 2002). Una vegada sobrepassats aquets termes es pot continuar amb la determinació de la quantitat mitjana d'energia fotovoltaica captable diàriament a través de les següents fórmules (Marco, C et al. 2012)(Baeta, P et al. 2010):

on:

- $G_{dm}(\alpha, \beta)$: valor mig per a un període determinat (mensual o anual) de la irradiació diària sobre un pla amb azimut α i inclinació β en la zona on es troba el sistema considerat (kWh · / m²·dia). A POIMA 5,430 kWh · / m²·dia)
- P_{mp} és la potència instal·lada en el sistema considerat (kW).
- PR (*Performance Ratio*) és el rendiment global energètic de la instal·lació. Es considera adequat 0.75 (IEC 1993).
- G_{CEM} és la irradiància en condicions estàndards de mesura: 1 kW/m².

Per determinar la P_{mp} es recorre a la següent fórmula:

A partir d'aquestes dues fórmules es

$$P_{mp} = A \cdot 62.5w/m^2$$

pot comparar el potencial de captació total anual amb el consum, establint el percentatge d'autosuficiència del polígon segons:

$$\% d'auto. ener. = \frac{\text{captació ener. sol. fotovolt.}}{\text{Consum elèctric}}$$

2.3 Vector hídric

Els principals objectius del vector hídric són analitzar el consum hídric del polígon i estudiar la seva possible autosuficiència a partir dels recursos del medi, la pluja.

Amb el programa ArcGis s'han identificat les superfícies aptes per captar aigua, basant-se amb els sostres de les empreses i les zones pavimentades. Les dades de pluviometria de la zona (AENA, 2013), serveixen com a base per l'autosuficiència hídrica del polígon que s'ha estudiat a través de les següents fórmules (Angrill, S. 2009):

$$\text{Potencial de captació} = R \cdot A \cdot CD \cdot ef$$

On:

- R: precipitació mitjana de la zona d'estudi (m^3/m^2)
- A: superfície (m^2)
- CD: coeficient de drenatge
- ef: eficiència del filtre

Finalment s'aplica la fórmula de potencial d'autosuficiència hídrica:

$$\% \text{ d'auto. hídric} = \frac{\text{Pot. de captació pluja}}{\text{Consum hídric}}$$

2.4 Vector materials

El vector materials consta de dos

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}}$$

anàlisis diferents: per una banda els residus generats al polígon tenint en compte la seva gestió i possibles sinergies i per altra mercaderies tant provinents de dins com de fora l'illa.

A l'hora de realitzar l'estudi dels residus s'han realitzat dos mètodes de recollida de dades. El seguiment del vehicle de recollida de brossa fent el seu recorregut habitual i anotant la quantitat d'escombraries en uns nivells estandaritzats (figura 3) aconseguint el total generat a POIMA, a més d'anàlitzar l'emissió de gasos d'efecte hivernacle d'aquesta recollida per camions. Per altra, s'han actualitzat les dades facilitades per FCC de la localització dels contenidors a POIMA.



Figura 3: descripció dels diferents nivells al contenidor segons els nivells propis preestablerts. Font: elaboració pròpia

La recollida de les dades dels materials reutilitzables per altres empreses com a productes s'ha estudiat mitjançant les entrevistes al personal a càrrec de les empreses per tal de poder crear un mercat de subproductes i crear sinèrgies entre empreses.

Pel que fa a les mercaderies, s'ha volgut establir el pes que té el polígon per al port de Maó, comptant el número de vehicles de mercaderies que hi anaven directament al sortir del vaixell comercial ACCIONA Trasmediterranea (Ports Balears. 2013). Aquest recompte es va fer anotant totes les matrícules de 8:00 a 10:00 tant de sortida del vaixell, com les de les entrades del polígon (ubicant un investigador a cada punt (figura 4) corroborant després les coincidents.



Figura 4: distribució dels diferents operaris pel recompte de mercaderies. Font: elaboració pròpia a partir del Google Maps

2.5 Vector mobilitat

En aquest vector, el que s'ha tractat principalment és l'estudi dels vehicles privats que freqüenten el polígon, i partint de la

hipòtesi que POIMA és un polígon comercial, mesurar el pes dels grans centres comercials sobre el total. A partir d'aquestes dades s'han calculat la distància recorreguda i les emissions de gasos d'efecte hivernacle (CO₂ i NO_x) relacionades a aquesta mobilitat.

Per analitzar el pes dels centres comercials s'ha realitzat el recompte del número de vehicles aparcats als pàrkings corresponents als 6 grans comerços comparant-los amb el total de vehicles del polígon en un moment determinat, establint així una ràtio d'usuaris que compren als centres comercials i els usuaris que visiten altres tipologies d'empresa.

Degut als diferents perfils de consumidor present al polígon s'estableix, gràcies a l'estudi de la importància dels grans centres comercials, quin és el % sobre el total d'usuaris als centres comercials i altres activitats per a poder fer les enquestes representatives (60 altres i 40% centres comercials segons els resultats). Per analitzar aquestes dues tipologies es recorre a dues metodologies per cercar els enquestats; la ruta aleatòria a partir d'un punt de partida inicial en la qual es llença un dau per escollir el camí a seguir, per altra banda, la ruta estàtica consisteix en situar l'enquestador a la porta dels grans centres comercials.

El nombre d'enquestats sorgeix, considerant una població infinita:

$$n = K^2 \cdot p \cdot q / E^2$$

On:

- n: mida mostral
- E: marge d'error
- K²: coeficient de confiança 1,96 (nivell de confiança del 95%)
- p i q: 50% en base a proporcions globals (proporcionaran cotes màximes d'error).

Amb una mostra de 300 enquestes s'assumeix una cota màxima d'error mostral del 6% amb màxima indeterminació (p=q=50%)(Gallofré, A. 2013).

Les enquestes als consumidors consten de 6 parts; informació general sobre l'usuari (edat, sexe, formació, etc), mitjà de transport (tipus de vehicle, combustible...), dades del viatge (procedència, ocupants...), on es dirigeix, motiu de la visita i alternatives.

Per l'estudi de vehicles privats, un cop establert les entrades i sortides de vehicles

dels principals punts de connexió del polígon, es comptabilitza amb un registre visual els vehicles que entren al polígon a l'entrada més important al llarg de tot el dia per poder obtenir una corba d'afluència. Un cop realitzada aquesta, observant els pics de més moviment de vehicles, es realitzaran comptatges a les cinc entrades escollides (figura 5) ubicant-hi un estudiant a cada una d'elles per així tenir dades de quantitat total de vehicles que accedeixen al polígon i la importància de cada una de les entrades i sortides.



Figura 5: ubicació de les principals entrades al polígon de Maó. Font: elaboració pròpia a partir del Google Maps

Pel que fa al transport públic s'ha analitzat l'afluència de la línia 10 Maó - Aeroport i s'ha corroborat amb les dades proporcionades per l'OBSAM analitzant-ne els hàbits d'ús.

3. Resultats i diagnosi

3.1 Vector usos sòl

Els resultats del vector usos del sòl han estat essencials per la identificació de les activitats que es duen a terme al polígon i observar les dades obtingudes de les entrevistes a les empreses.

Com a primera valoració (figura 6) s'ha creat una mapa amb la distribució dels usos del sòl en: superfícies pavimentades, edificacions, solars buits i zones verdes. El més predominant, amb un 44% del total, són les superfícies pavimentades, això es justifica per la gran mobilitat interna i externa que sustenta el polígon per mantenir les seves funcions. El total d'edificacions (empreses,

entitats i equipaments) representen un 23%. Un altre gran divisió de la superfície són els solars buits sobretot a la IV fase de POIMA encara en venta o construcció amb un 28% sobre el total. Per últim la superfície d'àrees verdes ocupa un 5% distribuït sobretot a l'eix central de polígon i a la IV fase (90%) essent així disponibles 5.7m²/hab dia que comparat amb els nivells recomanats per la OMS, de 10 a 15 m²/hab dia, és baix, tot i que també cal dir que no és sol urbà, però la aflluència de 10.000 usuaris al dia fa que prengui similar importància degut als beneficis ambientals.



Figura 6: cartografia dels usos del sòl. Font: elaboració pròpia a partir del ArcGIS

Una vegada realitzat l'anàlisi de les entrevistes a les empreses i tractament de les dades es pot veure la distribució per sectors d'activitat; indústria, comercial minorista i majorista, aparcaments, edificis municipals, oficines professionals i solars buits en construcció o en lloguer/venta (figura 7).

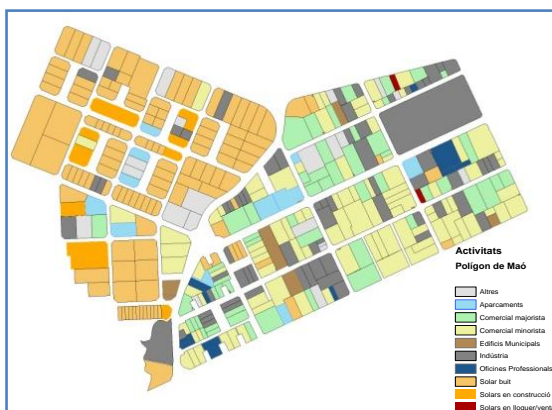


Figura 7: Representació de POIMA per sectors d'activitat econòmica. Font: elaboració pròpia a partir de mapes facilitats per l'OBSAM.

3.2 Vector energètic

A partir de les dades energètiques recollides a partir de les 94 entrevistes i de la

extrapolació de la resta s'ha establert un mapa de distribució de consum per superfície en cada empresa (figura 8).



Figura 8: Cartografia dels consums energètics per superfície en les diferents empreses. Font:elaboració pròpia a partir del ArcGIS

Com es pot veure a la figura 8, una gran part de les empreses tenen un consum energètic baix, catalogades amb el color verd al mapa, menor a 20 kWh/any m², a més es troben distribuïdes uniformement per tot POIMA. Per altra banda també es pot observar, a la part sud-oest, una concentració d'empreses en color taronja amb despesa energètica d'uns 50 a 150 kWh/any m² essent la majoria d'elles de tipologia comercial de venda al per menor. Cal destacar la importància en la I i II, on, en color vermell, es situa una empresa del sector industrial amb un consum relatiu d'entre 150 i 200 kWh/any m² que d'acord amb la seva superfície genera un consum total molt elevat.

A partir dels càlculs de l'energia irradiada amb la superfície de les teulades i la seva inclinació (figura 9) de les empreses s'ha establert que hi ha 98 empreses amb capacitat productora d'energia, el 66% d'aquestes són autosuficients energèticament, és a dir, tota l'energia consumida de la xarxa convencional podria arribar a ser substituïda per fotovoltaica. En comparació, si es calcula per totes les 98 empreses de POIMA capaces de generar energia, incloent les no autosuficients, només es produiria l'equivalent al 26% de tot el consum elèctric del polígon.



Figura 9: Viabilitat per a l'instal·lació de plaques solars. Font: elaboració pròpia a partir de dades facilitades per l'OBSAM

3.3 Vector hídric

A partir de les dades hídriques recollides a partir de les 94 entrevistes i de la extrapolació de la resta s'ha establert un mapa de distribució de consum per superfície en cada empresa (figura 10).



Figura 10: Cartografia dels consums hídrics per superfície en les diferents empreses. Font:elaboració pròpia a partir del Arcgis

A POIMA la distribució del consum d'aigua es força homogènia tot i així a la part sud predominen taxes de consum d'aigua baixes, en color verd a la figura 10, de 0.0001 a 0.0225 m³/m²any i verd clar, 0.0226 a 0.0479 m³/m²any. Cal destacar la importància a la part Nord de POIMA en la I i II fase on una gran empresa del sector industrial que compta amb una gran superfície té nivells elevats de consum d'aigua en comparació amb la resta arribant a la categoria superior de la franja vermella 0,2122 a 5,1840. Les empreses en aquesta categoria generen consums molt elevats d'aigua, és per això que aquesta franja compta amb un interval més ample, en comptes de tenir els valors

distribuïts equitativament com les altres categories.

Si es fa un estudi concret sobre les 10 empreses amb majors despeses en aigua es pot veure que consumeixen el 19% del total de POIMA (superfície de teulades i paviments). Aquest és un fet important de cara a recomanacions i instal·lació de tecnologies i hàbits d'ús de l'aigua per tal de reduir l'ús del recurs natural. La gran majoria d'elles es classifiquen com a industrials i tenen un gran pes al polígon, sobretot de productes alimentaris i metal·lúrgics, a més, apareixen al llistat de les 10 empreses que més energia consumeixen, és a dir, que ambdós vectors estan relacionats.

Del total d'empreses aproximadament el 88% podrien ser autosuficients si aquestes implantessin algun tipus de recollida d'aigües pluvials. Aquestes empreses són capaces de captar 55.992 m³/any, el que representa un 43,6% del consum total. Les autosuficients tenen un consum mínim per empresa perquè només utilitzen aquets recurs amb una finalitat sanitària i no en el propi procés productiu. La resta d'empreses, un 12%, no son autosuficients degut a que la superfície de les teulades es molt reduïda o necessiten molta igual en els processos productius.

Si es consideren que totes les superfícies aptes, vials rodats i teulades de les empreses, es poden recol·lectar uns 320.139 m³/any. Aquest valor esdevé més gran al consum de les empreses, 70.363 m³/any, per tant podria auto abastir 4,5 vegades tot el consum del polígon tot i que es redueix la qualitat de l'aigua i per tant seria emprada per a usos exteriors.

3.4 Vector materials

La situació actual dels contenidors al polígon (figura 11) és desigual, només hi ha 14 contenidors municipals, en verd, distribuïts pel perímetre de les tres primeres fases i a la IV fase per l'eix central. Hi ha 140 contenidors privats que es recullen per tot el polígon, concentrats majoritàriament a les vies principals de les tres primeres fases i al centre de la IV fase. A més d'aquets dos tipus de contenidors autoritzats, hi ha 48 punts de bolseig incontrolat que els serveis de recollida

FCC s'encarreguen de la seva recollida tot i que oficialment no hi està contemplada.



Dels dos recomptes (taula 1) per

Figura 11: Localització dels contenidors de rebuig. Font: FCC

obtenir dades del volum de residus fent el seguiment al camió de recollida s'obté que contenidors estan completament plens en la majoria dels casos, o mitjanament plens. També s'han obtingut dades del nombre de bolseig amb un total de 44 bosses de mitjana. Cal esmentar també que hi ha diversos punts on es sobrepassa la capacitat d'emmagatzemament dels contenidors i caldria afegir-ne.

Taula 1: Recompte 1 i 2 del nivell d'ocupació dels contenidors. Font: elaboració pròpia.

Nivell	Nº contenidors		TOTAL
	Contenedor de 0,73 m ³	Contenedor de 0,45 m ³	
0	1 / 2	0 / 0	1 / 2
A	12 / 9	0 / 0	12 / 9
B	15 / 14	0 / 0	15 / 14
C	9 / 13	0 / 0	9 / 13
D	54 / 55	1 / 0	54 / 55
D*	2 / 16	0 / 1	2 / 16
Bosses			26 / 37

Com a resultat d'aquest estudi es calcula que anualment es generen 61 m³ de brossa a POIMA que comparat amb la ciutat de Maó, 476 m³ (INE, 2013) és 8 vegades menor. Anualment suma un total de 20.000m³. Els camions de recollida de residus, a més, generen gasos d'efecte hivernacle que anualment sumen uns 16.100 kg de CO₂.

Pel que fa al pes del port al polígon (taula 2), es determina que com a mínim un 44% dels camions del port de Maó accedeix a

POIMA. En canvi, del total de camions del port, aquest camions tant sols representen 14,5% del total de mobilitat per camions, cosa que posa de manifest una possible mobilitat interna de l'illa amb el polígon.

Taula 2: Recompte de camions que sortien del port i coincidien amb l'entrada posterior al polígon. Font: elaboració pròpia a partir del treball de camp realitzat.

Camions	Recompte	
	1	2
Total sortides Port	36	39
Entrades al polígon	16	16
Altres destinacions	20	23
% accedeixen al polígon	44	41

En el tema de les sinèrgies s'han trobat dificultats econòmiques i legals que compliquen aquesta idea. Tots els productes orgànics no poden ser tractats sinó com a residus que han de ser recollits per les autoritats. Tot així hi ha alguns materials que poden ser utilitzats per altres empreses (taula 3), com per exemple les serradures de la fusteria per una granja.

Taula 3: Sinèrgies detectades al polígon industrial. Font: elaboració pròpia

Sector	Tipo. empresa	Subproducte	Residu	Interna/Extèrnia
Alimentació	Fruita	Fruita passada	Restes	Ext. Per animals Ext. Per animals
	Carn			
	Pastisseria Distribució	Pa i pastes Patates		
Construcció	Metal·lúrgic	Alumini		Int. Ext. Per animals
	Fusteria	Serradures		
Tallers	Cotxe	Olis Rodes	Bateries	Ext
	Vaixells	Olis Fustes Ferro		
General	Totes	Palets		Ext

3.5 Vector mobilitat

Finalment, es van realitzar 242 enquestes amb un error mostral relacionat d'un 6.37%, concloent en cada part que:
 - Informació general sobre l'usuari:

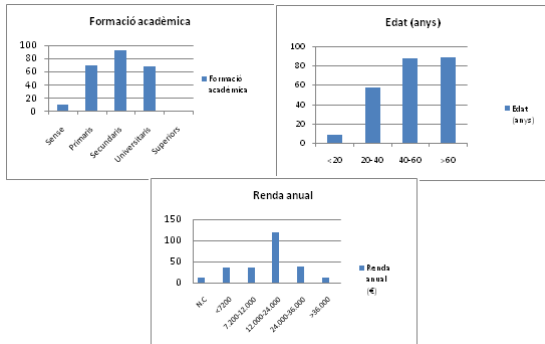


Figura 11: mostra de l'edat, formació i renda anual dels enquestats. Font:elaboració pròpia a partir del treball de camp realitzat.

- Mitjà de transport

Un 41% utilitzen gasoil i un 59 % benzina. Ocupació del vehicle (figura 12). Es veu una clara rellevància de una ocupació individual del vehicle en un 50% dels casos.

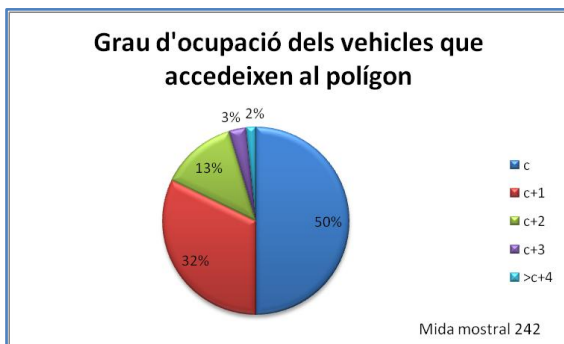


Figura 12: gràfic on es mostren les possibilitats d'ocupació dels vehicles. Font: Elaboració pròpia a partir de les enquestes realitzades durant el treball de camp.

Com a tipologia de transport escollit és en un 84% cotxe, seguit per furgoneta i moto amb un 7 i un 5% respectivament. La majoria, un 77% no tenen mètode alternatiu per anar a POIMA, però altres usuaris disposen d'un altre vehicle motoritzat per accedir-hi. Cal remarcar que només un 2% utilitzaria el transport públic.

- Dades del viatge

Relacionant les figures 13 i 14 es veu que el factor més important per atraure usuaris és la distància al polígon. Com més allunyada

sigui la ciutat menys proporció d'usuaris d'aquesta van a POIMA.

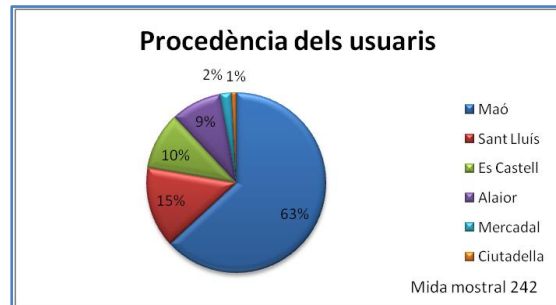


Figura 13: gràfic on es mostren les poblacions de procedència més comuns dels usuaris del polígon. Font: elaboració pròpia a partir de les enquestes realitzades durant el treball de camp.

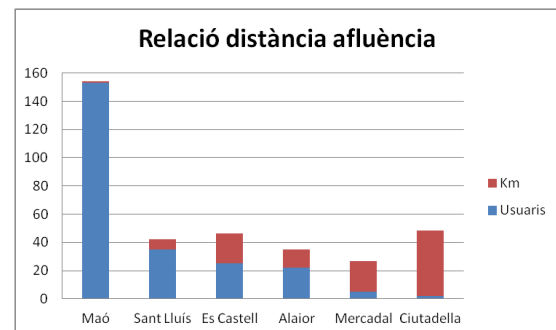


Figura 14: gràfic on es mostra la relació de l'aflluència amb el quilometratge. Font: Elaboració pròpia a partir de les enquestes realitzades durant el treball de camp.

- Motiu de la visita

En un 77% dels casos els usuaris van al polígon a fer compres i sigui als grans centres comercials o a les petites empreses, un 23 % es dirigeixen fer tràmits o a la feina. En quant l'elecció de l'empresa (figura 15), gairebé un 50 % es dirigeix a grans centres comercials, seguit d'un 22% i un 13% a fusteries i tallers respectivament.

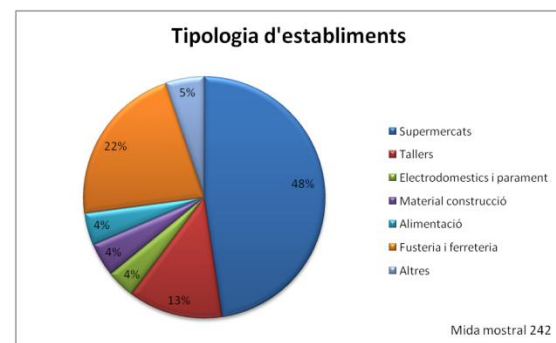


Figura 15: mostra de quin percentatge els usuaris van a un o altre establiment per a cobrir les seves necessitats. Font: Elaboració pròpia a partir de les enquestes a partir del treball de camp.

- Alternatives

Un 31% dels usuaris no visita cap altre polígon de l'illa, cosa que argumenta que POIMA concentra tots els productes bàsics necessaris per als usuaris. Per altra banda un 69% va a altres polígons per proximitat, negocis o per trobar altres productes que POIMA ofereix.

De les entrevistes a les empreses, després de fer les extrapolacions de les 61 (20% del total) entrevistes amb dades complertes i l'extrapolació al univers finit de 307 empreses a POIMA es determina que el recorregut dels vehicles d'empresa és de 4 milions de km al any, el que suposa unes emissions de CO₂ de 666Tn i 2.118 Tn de NO_x.

Pel que fa a la mobilitat total del polígon, un cop feta la corba d'afluència, entre les 6:00 am i les 22:00, en un dia laborable, en l'entrada més important, es va obtenir el següent perfil per la tipologia de vehicle més utilitzat pels usuaris del polígon, el cotxe (figura 16):

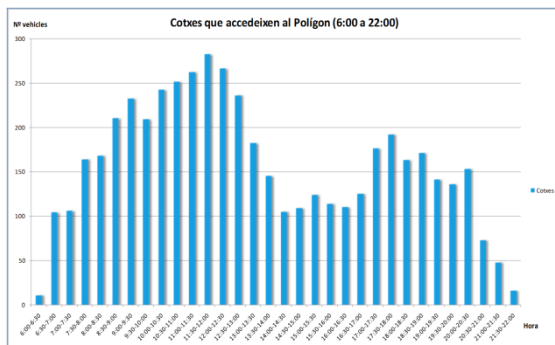


Figura 16: cotxes que accedeixen al Polígon entre les 6:00 i les 22:00. Font: Elaboració pròpia a partir del treball de camp realitzat

La figura 16 mostra que les entrades més considerables es produeixen a partir de les 7:30 fins arribar a un màxim en el període 9:00 - 9:30, on es creu que aquestes entrades fan referència als treballadors anant al seu lloc de treball. A partir de les 10:00 es produeix un altre augment important de les entrades fins al període 11:30 - 12:00, on es dona el màxim de tota la jornada, on es pot suposar que corresponen a les entrades pels usuaris/consumidors. A partir d'aleshores comencen a disminuir les entrades fins arribar a un mínim en el període 14:00 - 14:30 que es manté més o menys constant fins les 17:00, hora en la qual les empreses que no fan horari d'estiu, reprenen l'activitat. A partir d'aquesta

hora, la tendència general de les entrades és a disminuir paulatinament fins el període 20:00 - 20:30, on s'observa una gran davallada d'aquestes, coincidint amb el tancament de la gran majoria d'empreses.

El 45% de totes les entrades que es produeixen al sistema estudiat es donen durant la franja matinal (6:00-12:00) repartint-se la resta al llarg de tot el dia, 30% de 12:00 - 17:00 i un 25% de 17:00 - 22:00 i del total d'aquestes entrades, un 89% es realitzen amb cotxe, constatant la tendència a l'utilització de la mobilitat privada, que s'ha observat a les enquestes realitzades.

El flux basal del polígon i el nombre de usuaris que van als 6 grans centres comercials s'analitzen mitjançant el recompte total de vehicles a POIMA i els que es troben als aparcaments dels centres comercials (taula 4).

Taula 4: mostra del flux basal i de consumidors que hi ha al polígon. Font: elaboració pròpia a partir del treball de camp.

	Vehicles	Cotxes	Motos	Camions
Supermercats	HIPERCENTRE	6%	2%	2%
	DIA	2%	4%	0%
	LIDL	4%	3%	1%
	GROS MERCAT	3%	4%	0%
	BINIPREU	10%	12%	0%
	MERCADONA	11%	3%	1%
	TOTAL	35%	29%	5%
Estacionats a l' exterior	No supermercat	65%	71%	95%

En el moment d'efectuar els recomptes les proporcions de vehicles aparcats era de 35% als aparcaments de les grans superfícies i 65% estacionats als vials exteriors. Una dada significativa, ja que els supermercats representen només 6 punts del polígon i representen aproximadament un terç del total de cotxes estacionats.

El transport públic de la línia 10 Aeroport - Maó no és gaire utilitzat pels usuaris tot i que travessi i tingui parada a POIMA. Pocs usuaris enquestats reconeixen agafar el autobús per anar a fer compres o treballar, la majoria estan acostumats a viatjar en cotxe, furgoneta o moto.

4. Discussió

Els resultats finals del projecte s'han realitzat a partir de noves dades que fins ara es desconeixien de molts camps d'estudi diferents, permetent en el futur fer més recerca sobre el tema, partint d'aquesta base.

S'ha de tenir en compte l'època en la que es van obtenir les dades, entre els mesos de juliol i agost, ja que l'elevat flux de turistes que suporta l'illa durant aquest període, pot afectar els resultats obtinguts.

Un dels principals problemes a l'hora de generar dades ha estat la baixa participació de les empreses, de 307 només 98 han accedit a contestar l'entrevista i d'aquestes, només 61 ho van fer amb totes les dades requerides. S'observa que en temes de consum energètic i hídic hi ha una força reticència a facilitar les dades. Aquest fet ha estat esmorteït, en part, per l'extrapolació que se'n ha fet de les dades per sectors, mitjançant. Aquest mètode de generació de dades depèn directament del número d'entrevistes de cada conjunt d'empreses de cada sector estudiat. A partir d'aquestes dades es realitzen unes ràtios de consum per superfície segons sector, això ens permet saber, orientativament, els consums totals que es produeixen.

5. Conclusions

Després de la recollida i tractament de les dades i l'estudi d'aquestes s'ha arribat a conclusions generals sobre el polígon i respecte als vectors analitzats.

POIMA és un polígon amb una tipologia d'empreses on el 71% és comercial i serveis un 21% d'indústria. Així doncs, es confirma el pes comercial del polígon i el canvi de sector. Els espais verds tant sols representen un 5% del total de la zona d'estudi. A més, no estan distribuïts de forma equitativa, concentrant-se majoritàriament, el 92%, a la IV fase. És en aquesta fase on es concentren la major proporció de solars abandonats i s'estableix el centre neuràlgic a la I, II i III fase (90%).

Pel vector energètic s'observa que el 53% de les empreses són aptes per la

instal·lació de plaques solars fotovoltaïques i el 66% d'aquestes serien autosuficients, el que suposaria una reducció del 26% del consum total del Polígon. Les 10 empreses que consumeixen més de tot el sistema d'estudi representen el 34% del total. Només el 2% de les empreses tenen implantades fonts d'energia renovables actualment.

En aigües el consum en la major part de les empreses del Polígon no és molt elevat, restringint l'ús d'aigua per a finalitats sanitàries com lavabos, dutxes, neteja de les empreses, etc. 88% de les empreses poden ser autosuficients si s'implanten mecanismes d'aprofitament d'aigües pluvials. En total es recaptaria un 44% del consum anual d'aigua de tot el Polígon. El 12% restant són empreses amb uns consums d'aigua més elevats, degut a que utilitzen aquesta com a part fonamental de la seva producció.

Pel que fa al vector materials s'ha identificat el polígon industrial té funció important de centre logístic a nivell insular ja que com a mínim un 47% del camions procedents del port tenen com a destinació el polígon. Només el 14 % dels camions que passen per POIMA provenen del port de Maó, el que s'atribueix la part restant, a una possible mobilitat interna a nivell d'illa.

La quantitat de fracció de rebuig generada al polígon representa quasi un 25% de la total produïda a Maó. Aquesta dada es veu contrastada amb el 63% de contenidors de rebuig que es troben plens o fins i tot per sobre de la seva capacitat i amb la gran quantitat de bolseig que esdevé per part de les empreses, és necessari afegir més contenidors públics.

La quantitat de fracció de rebuig generada al polígon representa quasi un 25% de la total produïda a Maó. Aquesta dada es veu contrastada amb el 63% de contenidors de rebuig que es troben plens o fins i tot per sobre de la seva capacitat i amb la gran quantitat de bolseig que es troba al llarg del Polígon. Cal una millor comunicació en la gestió de residus reciclables per millorar la eficiència de la recollida per part de les dues empreses responsables. La ubicació dels contenidors de reciclatge és insuficient. En tot el Polígon únicament hi ha 5 punts on es trobin contenidors d'aquest tipus i en només 2 punts es troben contenidors de vidre, envasos i cartró junts. Hi ha major eficiència en la

gestió de residus especials, respecte rebuig i reciclables, generats per les indústries gràcies a la gestió d'entitats externes privades situades al propi polígon. Dificultat d'establir sinèrgies entre les empreses existents al polígon a causa de la terciarització del complex en els últims anys, més dedicades al sector de servei - comercial que a l'industrial, produint menys residus o residus que no poden tenir un nou ús.

Per últim en el vector mobilitat s'ha conclòs que el perfil de l'usuari que accedeix a POIMA es caracteritza per procedir de Maó (63%), utilitza vehicle privat (cotxe en un 84%), amb un sol ocupant (50%). El flux d'entrada de consumidors, segons la tendència de la corba d'afluència, ens mostra com el número de cotxes que accedeixen al polígon és màxim a la franja horària matinal de 10:00 a 13:00 i en menor proporció de 17:00 a 20:00 corresponent a la fi de la jornada laboral. A més, la recurrència mensual dels consumidors esdevé de 4 a 8 cops al mes, confirmant així que l'elecció de POIMA és per proximitat i finalitat comercial. El flux d'entrada de treballadors al polígon correspon aproximadament entre un rang del 21% a un 24% segons les dades de la corba d'afluència de cotxes en l'horari de 6:30 a 9:30 quan els comerços estan encara tancats. La major afluència de camions es concentra en la franja de 8:30 a 9:30 que correspon a l'arribada del vaixell procedent de la Península, i quan comença l'activitat econòmica al Polígon.

6. Propostes de millora

L'anàlisi del polígon ha permès caracteritzar-lo i trobar els punts a millorar en l'organització i gestió, la mobilitat, el manteniment, residus, i aspectes socials i ambientals. Pel que fa a l'organització i gestió del Polígon, s'ha detectat la inexistència de personal qualificat per a dur a terme una bona gestió ambiental, tant a nivell d'empreses (cap ambientòleg treballant) com a nivell global, ja que no existeix la figura del gestor, això es tradueix en una manca d'informació ambiental a les empreses. És per aquest motiu que es proposa la creació d'una entitat gestora a nivell d'illa que permeti una millor gestió dels polígons industrials de Menorca.

En quant a la mobilitat, s'ha constatat l'ús majoritari del vehicle privat i la reduïda utilització del transport públic existent, pel que s'han de potenciar els sistemes de transport públic, adaptant els horaris als pics de màxima demanda de mobilitat o fomentant les polítiques de vehicle compartit. En l'àmbit del manteniment del Polígon s'han trobat deficiències en l'estat dels vials i les voreres de molts dels seus carrers, inundacions en períodes d'aiguats i la falta d'integració paisatgística. En aquesta línia es proposa reasfaltar i millorar les voreres existents per a permetre itineraris a peu, la implantació de dipòsits de regulació d'aigües pluvials i de normativa urbana que contempli una integració paisatgística per a polígons industrials.

De residus, els principals problemes són la gestió separada amb dues empreses, una elevada generació d'aquests i la falta de comunicació entre empreses. Per a solucionar-ho seria convenient unificar o millorar la integració de les dues empreses que operen al Polígon amb residus, la realització de campanyes orientades a les empreses per a reduir la generació de residus i potenciar el reciclatge, i la creació de sinèrgies entre empreses.

Per últim, els aspectes deficitaris ambientals i socials que s'han trobat han sigut, principalment, la falta d'espais verds al llarg de tota la zona, dificultat per a persones amb mobilitat reduïda, la poca implantació de sistemes d'energia renovables i en la mateixa línia, la falta d'implantació de sistemes de recollida d'aigües pluvials. Unes possibles solucions a aquests problemes serien: augmentar les zones verdes del Polígon, manteniment de les que hi ha actualment, adaptació a PMR de les voreres, i afavorir i impulsar la implantació d'energies renovables i de recuperació d'aigües.

Referències

- AENA. (2013). *Estadístiques del tràfic aeri. Aeroport de menorca.*, 2012, from <http://www.aena-aeropuertos.es/csee/Satellite/estadisticas/es/>
- Agell, M., Bastardas, A., Cases, N., & Riera, L. (2011). *Anàlisi dels fluxos d'aigua*,

- energia i mobilitat a cinc nuclis turístics de menorca*. Unpublished UAB.
- INE (2013). Instituto Nacional de Estadística.
- Angrill, S. (Juny 2009). Potencial d'aprofitament de recursos pluvials en zones urbanes al barri LA PLANA - SANTA BÀRBARA - VALLPINEDA del municipi de sitges . UAB).
- Marco, C., Molina, C., Oliver, M. A., Oliver, Romanos, H., & Ruiz, N. (2012). Anàlisi del metabolisme ambiental de nuclis turístics litorals: El cas de menorca.
- Baeta, P., Matas, S., & Sánchez, R. (2010). Cap a l'autosuficiència energètica barri la plana, sitges. UAB).
- OBSAM. (2006). *Guia del paisatge de menorca, climatologia.*, 2013, from <http://paisatge.obsam.cat/guia/climatologia.php>
- Fullana, A. (2004). ESTUDI SOBRE LA POBLACIÓ DE MENORCA. anàlisi demogràfic de finals del segle XX.
- Payeras, M. Jacob, M (2013). *Evolución económica y social de menorca (2000-2011)*.
- Fullana, A. (2005). Evolución de la población de menorca a finales de siglo xx. incidencia de la actividad turística en su desarrollo. *Cuadernos Geograficos*, 36, 307-317.
- Pinzón, A. (2012). *Simbiosis industrial en kalundborg*. [SIMBIOSIS INDUSTRIAL EN KALUNDBORG] *Unimoron*.
- Gallofré, A. (2013). Diplomada en estadística. Observatori Socioambiental de Menorca.
- Ports Balears. (2013). *Estadístiques de tràfic marítim al port de maó.*, 2012, from <http://www.portsdebalears.com/26.php3>
- IDAE. (2002). *Memoria anual del instituto para la diversificación y ahorro de la energia*
- Sendra, C., Gabarrell, X., Vicent, T. (2006). *Material flow analysis adapted to an industrial area*.