

**INFORME SOBRE L'IMPACTE DEL PLA PARCIAL URBANÍSTIC DE
DELIMITACIÓ DEL SECTOR PPUD C2 NORD "EMPOLIS" DE LLERS EN LA
ROTONDA D'ENLLAÇ DE LA N-II AMB L'AP-7 I EL PROPI SECTOR**

Setembre de 2020



TRN - TÀRYET

C/Consell de Cent, 308, 4t 1a
08007 Barcelona

Continguts

1.	Introducció	5
2.	Continguts de l'informe	5
3.	Àmbit d'estudi i planejament previst	5
4.	Aforaments direccionals 2015.....	7
5.	Situació actual: IMD i vehicles en hora punta	9
6.	Mobilitat generada	11
7.	Prognosi: IMD i vehicles en hora punta	15
8.	Capacitat de les entrades de la rotonda	16
8.1	Fórmula de Kimber	16
8.1.1	<i>Situació actual</i>	17
8.1.2	<i>Prognosi de futur</i>	17
8.2	Mètode de CETUR	18
8.2.1	<i>Situació actual</i>	18
8.2.2	<i>Prognosi de futur</i>	19
4.3	Comparativa mètodes: sol·licitació i capacitat de la situació actual i la prognosi	19
9.	Nivell de servei	20
9.1	Segons càlculs amb fórmula de Kimber	20
9.2	Segons càlculs del Mètode CETUR	21
10.	Conclusions.....	21
ANNEX: AFORAMENT.....		23

1. INTRODUCCIÓ

En el procés de desenvolupament i tramitació del Pla parcial urbanístic Empolis, que ha sofert modificacions en el seu plantejament al llarg dels darrers anys, cal estudiar l'impacte que produiran els nous usos del polígon Empolis en la rotonda d'enllaç de la N-II amb l'AP-7.

El present informe es duu a terme arrel de la petició de GIR. REVERENDO GINESTA ARQUITECTES a TRN - TÁRYET S.A. d'actualitzar *l'estudi sobre l'impacte del Pla parcial urbanístic de delimitació del sector PP C2 Nord "Empolis" de Llers en la rotonda d'enllaç de la N-II amb l'AP-7 i el propi sector*, realitzat per LA MATEIXA empresa (abans anomenada Transfer Enginyeria, S.A.) a l'abril de 2015 per a PADROSA SERVICES CENTER S.A., donats els canvis previstos en el planejament.

L'objectiu de l'informe inicial era donar resposta a la prescripció de la Unitat de Carreteres de Girona de la Demarcació de Carreteres de l'Estat a Catalunya, emesa en l'informe favorable a l'aprovació del Pla, amb data 6 de maig de 2015 (apartat III de l'informe). Aquesta prescripció estableix:

- *Sobre els accessos i demanda sobre la carretera N-II.*

En relació al que es comenta a l'apartat II.1 del present informe i en aplicació de l'article 50 de l'ordre de 16 de desembre de 1997, per la qual es regulen els accessos a les carreteres de l'estat, les vies de servei i les construccions d'instal·lacions de serveis de carreteres, l'estudi de mobilitat generada haurà d'analitzar adequadament la capacitat de la rotonda de titularitat estatal a l'enllaç amb l'autopista AP-7, comprovant que l'existència del nou desenvolupament urbanístic no empitjora el nivell de servei a l'any horitzó de la carretera N-II i de l'enllaç mencionat.

2. CONTINGUTS DE L'INFORME

El present informe seguirà l'estructura del document anterior, distribuïnt-se en els següents apartats:

- Àmbit d'estudi i planejament previst
- Aforaments direccionals 2015
- Situació actual: IMD i vehicles en hora punta
- Anàlisi de la mobilitat generada
- Prognosi: IMD i vehicles en hora punta
- Capacitat de les entrades de la rotonda
- Nivell de servei
- Conclusions

3. ÀMBIT D'ESTUDI I PLANEJAMENT PREVIST

El sector de sòl urbanitzable no delimitat PPUD C-2 Nord s'emplaça dins del terme municipal de Llers. Queda delimitat per l'oest per la carretera N-II. La rotonda situada al sud-est del polígon connecta la xarxa viària del polígon amb la N-II i l'Autopista AP-7.

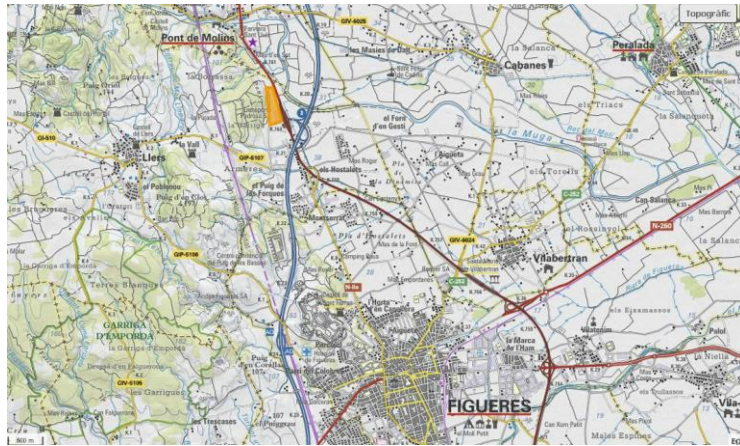
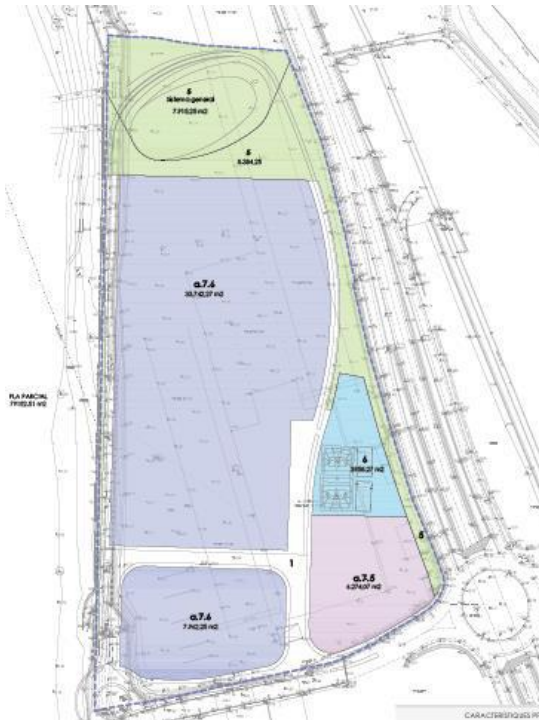


Figura 1. Situació i àmbit d'estudi. Font: ICC

Per aquest sector es preveu el següent planejament:



Clau	Ús del sòl	Sup. de sòl (m²)	Sup. de sostre (m²)
7.5	Zona d'activitats econòmiques intensiva	6.274,07	9.097,40
7.6	Zona d'activitats econòmiques extensiva	41.704,52	14.596,58
6	Sistema d'equipaments comunitaris	3.958,27	1.979,14*
5	Sistema d'espais lliures general	7.915,25	-
5	Sistema d'espais lliures local	8.384,25	-
-	Sistema de comunicacions local	10.916,15	-
4	Sistema de serveis urbans	177,51	-
Total		79.330,02	25.673,12

Figura 2. Plànol i quadre de planejament. Font: Memòria del PPUD C2 Nord "Empolis"

4. AFORAMENTS DIRECCIONALS 2015

Es va dur a terme un aforament manual direccional de 12 hores de durada de la rotonda d'enllaç de la N-II, els accessos a l'AP-7 i el polígon, el 5 de novembre de 2015 (un dia tipus entre setmana ja que és quan el sector Empolis generarà més desplaçaments).

Aquest aforament va comptabilitzar els següents moviments, diferenciant entre vehicles lleugers i pesants:

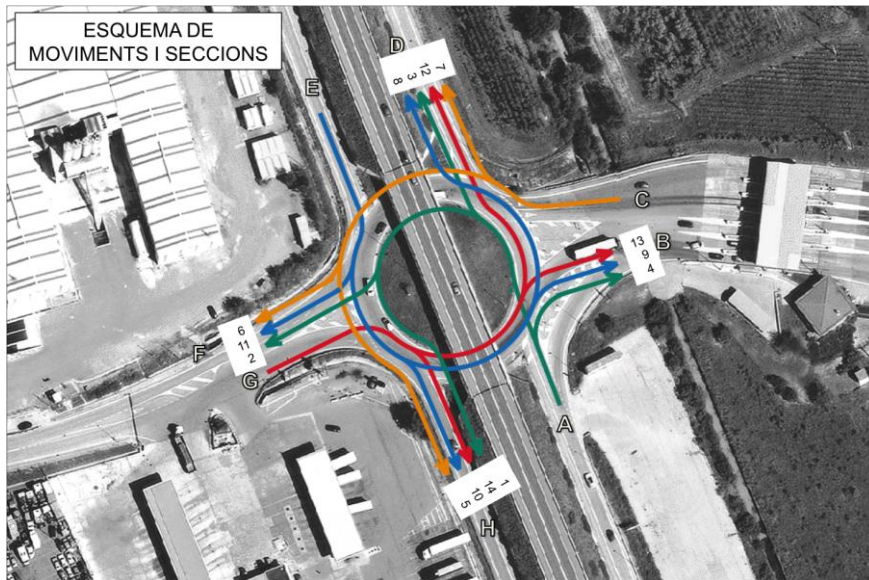


Figura 3. Esquema de seccions i moviments aforats. Font: Informe Transfer Enginyeria

La franja horària aforada és de 7:00 a 19h.

Es va estimar que la franja horària no aforada, de 19h a 7h, concentra el 20% dels desplaçaments diaris.

La selecció de la franja horària a aforar i la representativitat de la franja horària no aforada es van determinar tenint en compte les pautes horàries dels desplaçaments per mobilitat quotidiana de les comarques gironines.

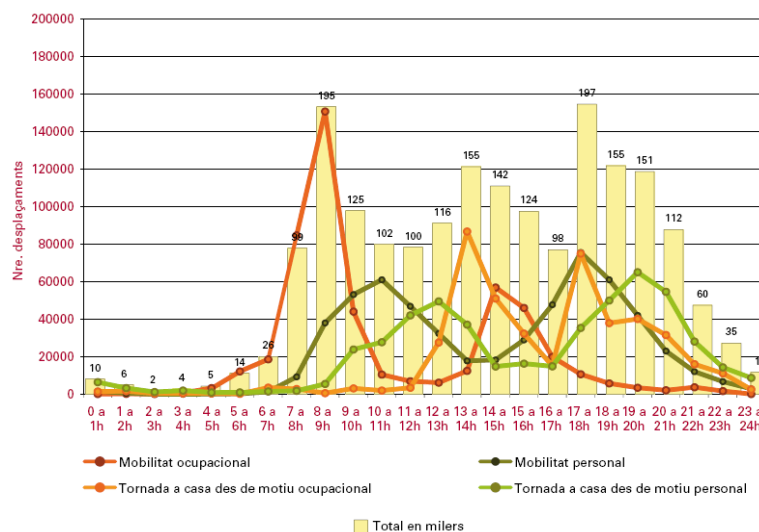


Figura 4. Desplaçaments segons motiu de les comarques gironines. Font: Generalitat de Catalunya. EMQ 2006

A l'Annex al document s'adjunten les dades completes procedents del treball de camp del 2015.

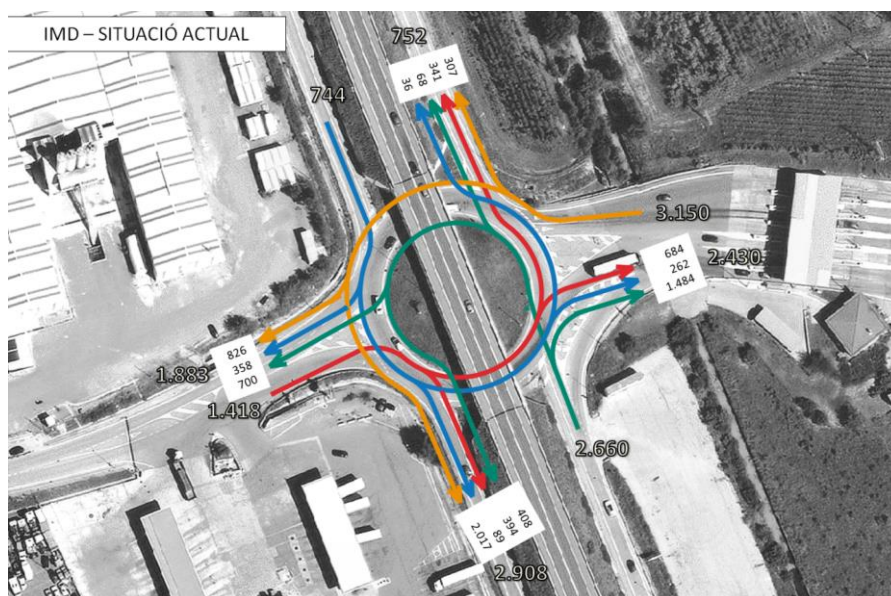


Figura 5. IMD situació 2015. Font: Informe Transfer Enginyeria

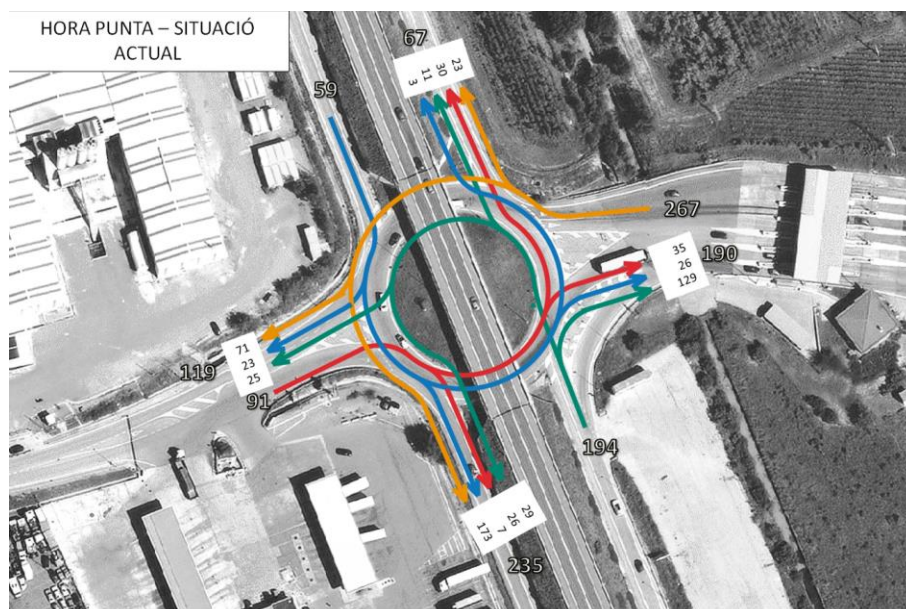


Figura 6. Vehicles en hora punta 2015. Font: Informe Transfer Enginyeria

5. SITUACIÓ ACTUAL: IMD I VEHICLES EN HORA PUNTA

Per determinar les IMDS actuals als vials d'entrada i sortida de la rotonda, es disposa dels aforaments efectuats el 2015 de l'apartat anterior. S'extrapolaran aquestes dades a la situació actual (anterior a la pandèmia del COVID-19), mitjançant l'evolució en les IMDs de les vies d'accés a la rotonda, AP7 i N-II, en els seus punts més propers a la rotonda (es considera que fer aforaments en la situació actual no serien prou representatius d'una situació estabilitzada, presumible a partir del 2021).

Així doncs:

Any d'aforament	Codi de la carretera i tram	IMD	% pesants	PK	Variació
2015	N-II (Pont de Molins)	17522	6,5%	761,00	-
	N-II (Els Hostalets)	13241	6,4%	759,20	
	AP-7 (Figueres)	22391	39,8%	24,93	
2018	N-II (Pont de Molins)	17970	9,0%	761,00	2,56%
	N-II (Els Hostalets)	12900	9,0%	759,20	-2,58%
	AP-7 (Figueres)	24827	40,2%	24,93	10,88%
TOTAL					4,78%

Figura 7. *IMDS de les principals infraestructures viàries. Font: Elaboració pròpia a partir de les dades del Ministeri de Foment*

Com es pot veure, la diferència en aquests últims anys ha augmentat moderadament en general. Per al càlcul, es considera l'augment global, per estar dins del marge de la seguretat.

A continuació es presenten els moviments diaris i en hora punta. Els moviments diaris fan referència a les 24 hores d'un dia tipus entre setmana. Mentre que l'hora punta fa referència als desplaçaments que es produeixen de 10 a 11h del matí.

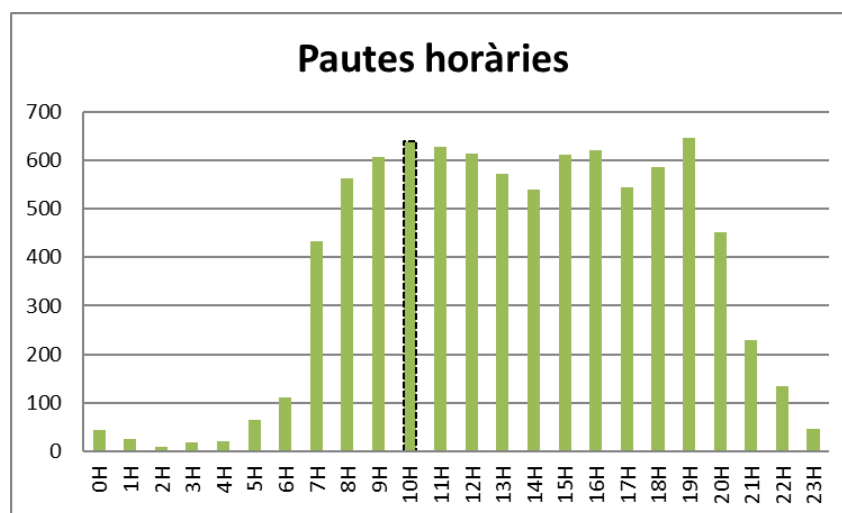


Figura 8. *Pautes horàries dels moviments de la rotonda. Font: Elaboració pròpia*

S'observa un comportament molt homogeni de la mobilitat al llarg del dia, sense puntes molt marcades. Aquest comportament es diferencia del comportament de la mobilitat quotidiana de les comarques gironines observat anteriorment.

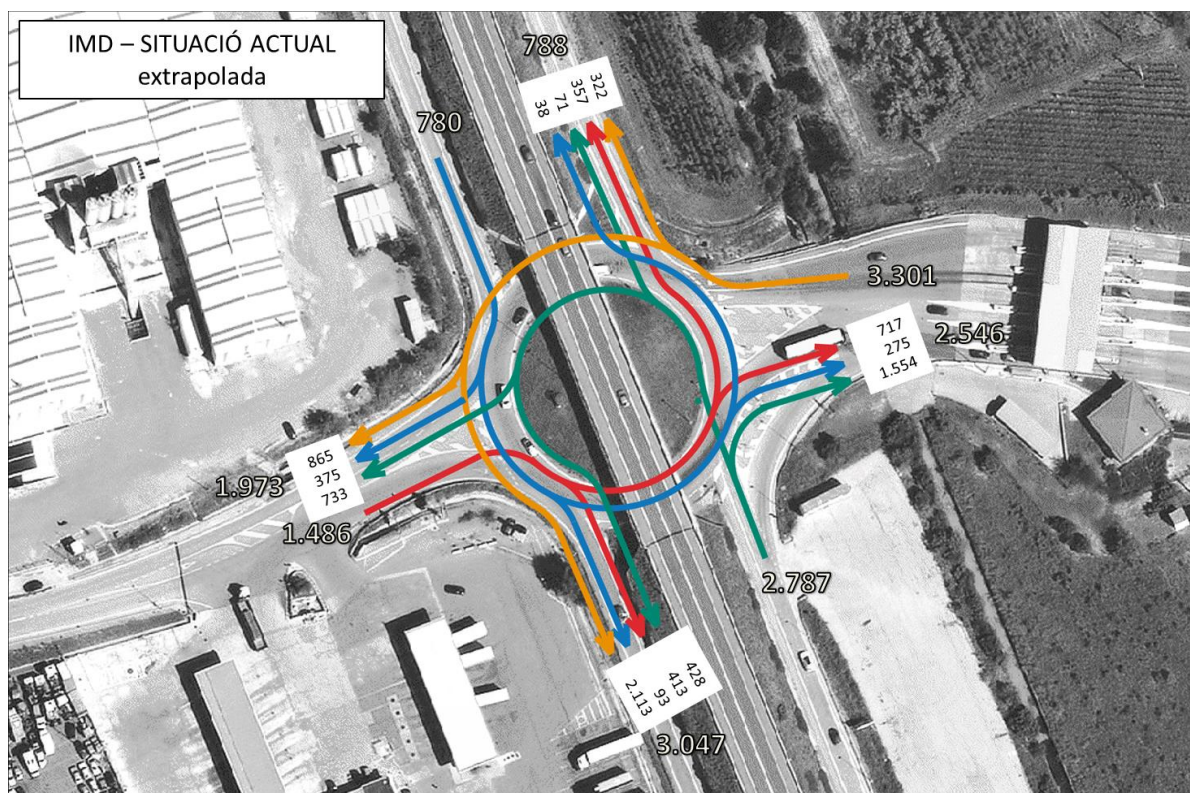


Figura 9. IMD situació actual. Font: elaboració pròpia a partir de l'informe de Transfer Enginyeria

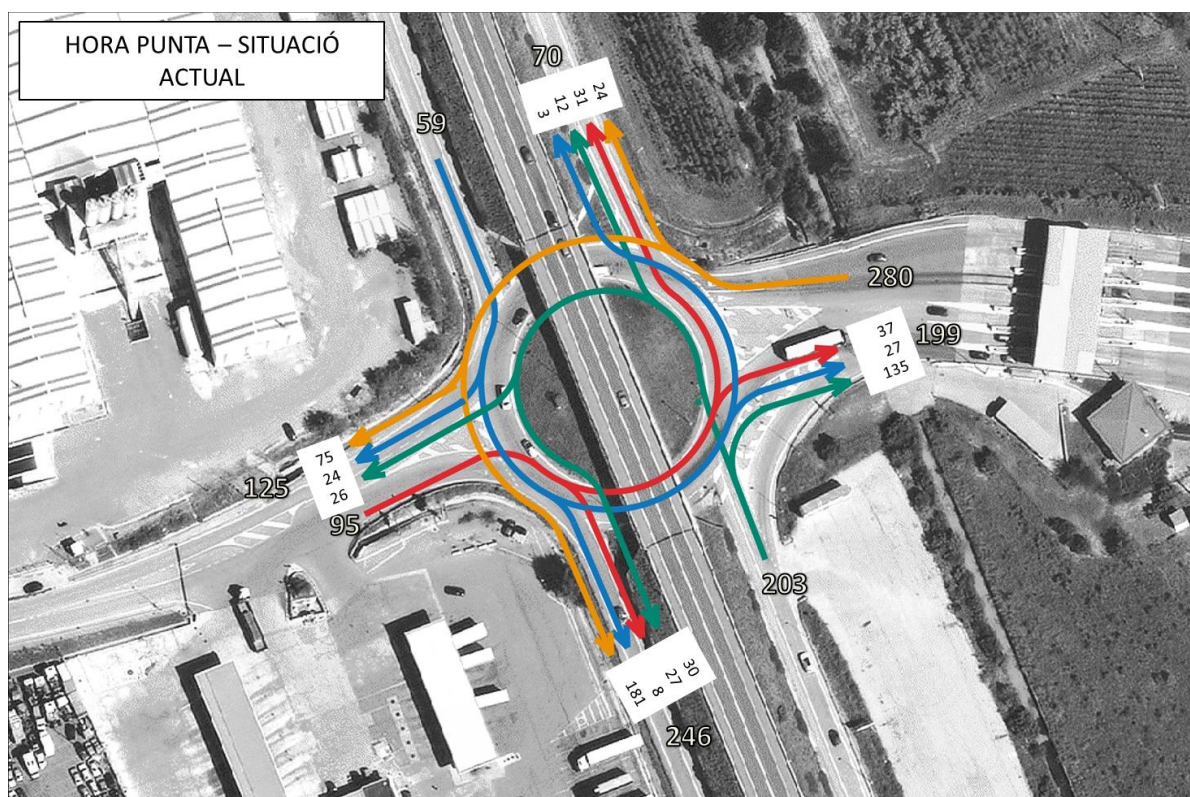


Figura 10. Vehicles en hora punta situació actual. Font: elaboració pròpia a partir de l'informe de Transfer Enginyeria

La sol·licitació de la rotonda és baixa. La Intensitat Mitjana Diària de vehicles (IMD) i els vehicles en hora punta són baixos per a totes les seccions estudiades. Les entrades i sortides amb més vehicles són les del peatge i les de la N-II sud. Aquestes tenen entre 3.301 vehicles dia (280 en hora punta) i 2.546 vehicles dia (199 vehicles en hora punta). Per altra banda, l'entrada i la sortida del vial d'accés al sector Empolis presenten 1.973 vehicles dia (125 en hora punta) i 1.486 vehicles dia (94 en hora punta) respectivament. Les seccions amb menys vehicles són l'entrada i sortida de la N-II al nord de la rotonda que estan al voltant dels 780 vehicles dia i els 65 vehicles en hora punta.

11

6. MOBILITAT GENERADA

Els càlculs que s'adjunten en aquest apartat s'han extret directament de l'estudi "Avaluació de la mobilitat generada per al Pla Parcial Urbanístic de delimitació del sector PPUD C2 Nord Empolis de Llers" (realitzat per Anthesis Lavola el 2020) realitzat en el marc de la segona aprovació inicial del planejament. Per al l'estudi de l'impacte sobre la rotonda s'incorporaran els càlculs i hipòtesis establerts a l'EAMG.

Segons l'EAMG, "per avaluar la mobilitat generada pel sector PPUD Empolis s'ha aplicat les ràtios que proposa el Decret 344/2006 de regulació dels estudis de la mobilitat generada a les diferents superfícies i usos del sòl citats en la modificació puntual de les normes subsidiàries".

Ús	Nre. de viatges
Habitatge	El valor més gran entre 7 viatges/habitatge o 3 viatges/persona
Residencial	10 viatges/100m ² de sostre
Comercial	50 viatges/100m ² de sostre
Oficines	15 viatges/100m ² de sostre
Industrial	5 viatges/100m ² de sostre
Equipaments	20 viatges/100m ² de sostre
Zones verdes	5 viatges/100m ² de sòl

Figura 11. Ràtios a aplicar per calcular els viatges generats per dia. Font: EAMG PPUD C2 Nord "Empolis"

L'EAMG proposa "reduir la ràtio de viatges generats per les zones verdes fins a 1 viatge/100m² de sòl, tenint en compte la ubicació i les característiques d'aquestes. A més, donat també el caràcter desconnectat de l'àmbit amb el nucli de Llers i de Figueres, es preveu que les zones verdes seran utilitzades majoritàriament pels propis treballadors de l'àmbit i en alguns casos per les persones que utilitzin els futurs serveis presents en el sector".

L'EAMG també considera que, "tenint en compte les característiques de l'ús a la zona d'activitat econòmica extensiva (7.6) considera una ràtio mitjana de 5 viatges/100m² corresponent a l'ús industrial, sent aquest ús el que més s'assimila a l'activitat final (benzinera i aparcament de camions). Tot i que es destaca que probablement la mobilitat resultant serà sobredimensionada.

En aplicar les ràtios que marca el Decret a les superfícies corresponents al sector s'obté una mobilitat generada de 2.199 viatges/dia".

Clau	Superfície (m²)		Ús de sòl	Ràtio		Viatges/dia
	sòl	Sostre				
7.6	41.704,52	14.596,58	Industrial	5	viatges/100 m2 de sostre	730
7.5	6.274,07	9.097,40	equip. hotelers	10	viatges/100 m2 de sostre	910
6	3.958,27	1.979,14	Equipaments	20	viatges/100 m2 de sostre	396
5	8.384,25	0,00	zona verda local	1	viatges/100 m2 de sòl	84
4	177,51	0,00	Serveis tècnics	-	-	-
5	7.915,25	0,00	Espais lliures generals	1	viatges/100 m2 de sòl	79
TOTAL	79.330,02	25.673,12				2.199

Figura 12. *Planejament i mobilitat generada. Font: EAMG PPUD C2 Nord "Empolis"*

L'EAMG estima que les pautes de mobilitat d'aquests 2.199 desplaçaments, pel que fa a repartiment modal i tipus de vehicle, serà la següent:

Mode de transport	Mobilitat actual	Mobilitat prevista
Vehicle privat	95%	86%
Transport públic	3%	8%
A peu o bicicleta	2%	6%

Figura 13. *Repartiment modal. Font: EAMG PPUD C2 Nord "Empolis"*

Pel que fa a la distribució territorial, aquesta s'ha estimat a partir dels municipis de procedència dels treballadors dels sectors terciari i secundari, conclouent que "la distribució territorial dels desplaçaments del sector tindran com a principals nuclis d'origen Llers i Figueres. En menor mesura les principals localitats de procedència de la població seran els municipis propers a l'àmbit. Tenint en compte la proximitat del sector amb la N-II es pressuposa que la població que accedeixi al PPUD C2 Nord per motius quotidians mantindrà una bona connexió amb aquesta via".

A nivell temporal, l'EAMG adopta la distribució horària resultant de l'Enquesta de Mobilitat Quotidiana (EMQ) de 2006.

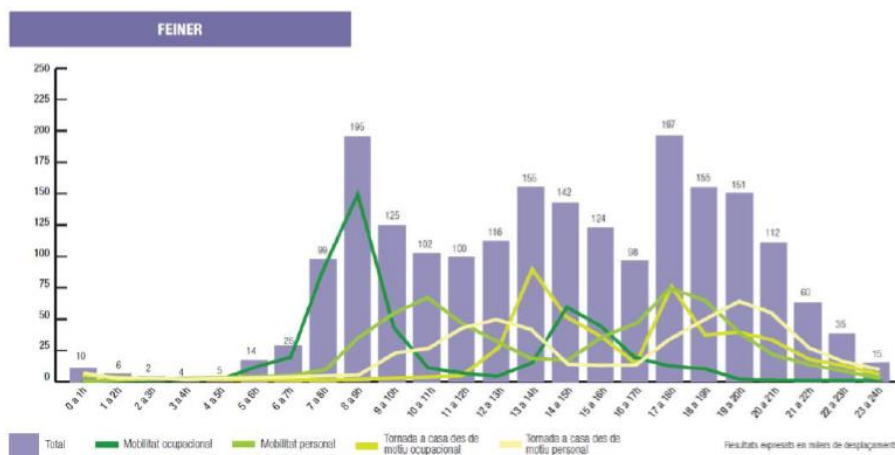


Figura 14. *Distribució horària en dia feiner. Font: EAMG PPUD C2 Nord "Empolis"*

Per determinar els nivells de servei de la rotonda, però, cal entrar en un major detall pel que fa la tipologia de vehicles i la distribució territorial dels moviments.

Actualitzant les hipòtesis de l'anterior informe amb les dades del present EAMG, s'extreuen les següents dades:

Mobilitat diària				
Mobilitat del sector	2.199			desplaçaments
Mobilitat del sector menys la mobilitat tova dels espais lliures	2.036			desplaçaments
Distribució modal prevista al sector	86%	vehicle privat	1751	desplaçaments en vehicle privat
	8%	transport públic	163	desplaçaments en transport públic
	6%	a peu o bici	122	desplaçaments a peu o en bici
Tipus de vehicles	54%	lleuger (oc=1,2)	791	vehicles lleugers
	46%	pesant (oc=1,0)	801	vehicles pesants

Mobilitat Hora Punta				
Mobilitat del sector	220			desplaçaments
Mobilitat menys tova mobilitat espais	204			desplaçaments
Distribució modal prevista al sector	86%	vehicle privat	175	desplaçaments en vehicle privat
	8%	transport públic	16	desplaçaments en transport públic
	6%	a peu o bici	12	desplaçaments a peu o en bici
Tipus de vehicles	54%	lleuger (oc=1,2)	79	vehicles lleugers
	46%	pesant (oc=1,0)	80	vehicles pesants

Figura 15. *Repartiment modal i tipus de vehicle de la mobilitat diària i de la mobilitat en hora punta. Font: Elaboració pròpia*

El moviment que duren a terme aquests vehicles (l'origen i destinació d'aquests dins l'àmbit d'estudi) s'estima que serà proporcional als moviments d'entrada i sortida del vial d'accés al sector Empolis observats en l'aforament (hipòtesi de l'informe del 2015).

Vehicles entrant i sortint segons o/d - Dia					
	Moviment	%	Lleuger	Pesant	Total
Entrada	2	21%	168	170	338
	6	25%	198	200	398
	11	11%	86	87	173
Sortida	12	10%	82	83	164
	13	21%	164	166	330
	14	12%	94	96	190
	100%		791	801	1593

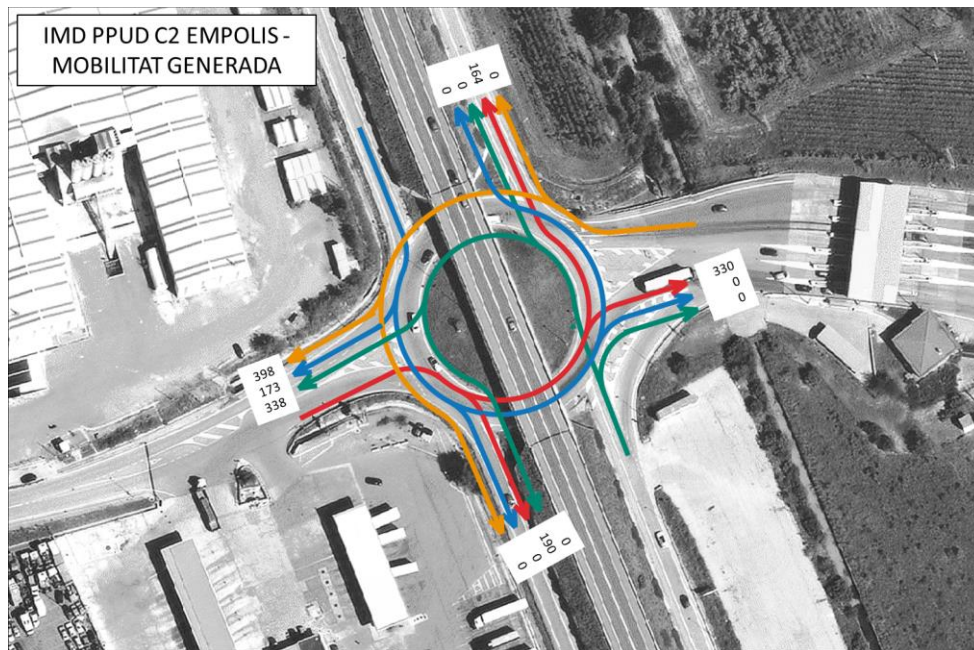


Figura 16. Vehicles entrant i sortint al llarg d'un dia. Font: Elaboració pròpia

Vehicles entrant i sortint segons o/d - Hora punta					
	Moviment	%	Lleuger	Pesant	Total
Entrada	2	21%	17	17	34
	6	25%	20	20	40
	11	11%	9	9	17
Sortida	12	10%	8	8	16
	13	21%	16	17	33
	14	12%	9	10	19
		100%	79	80	159

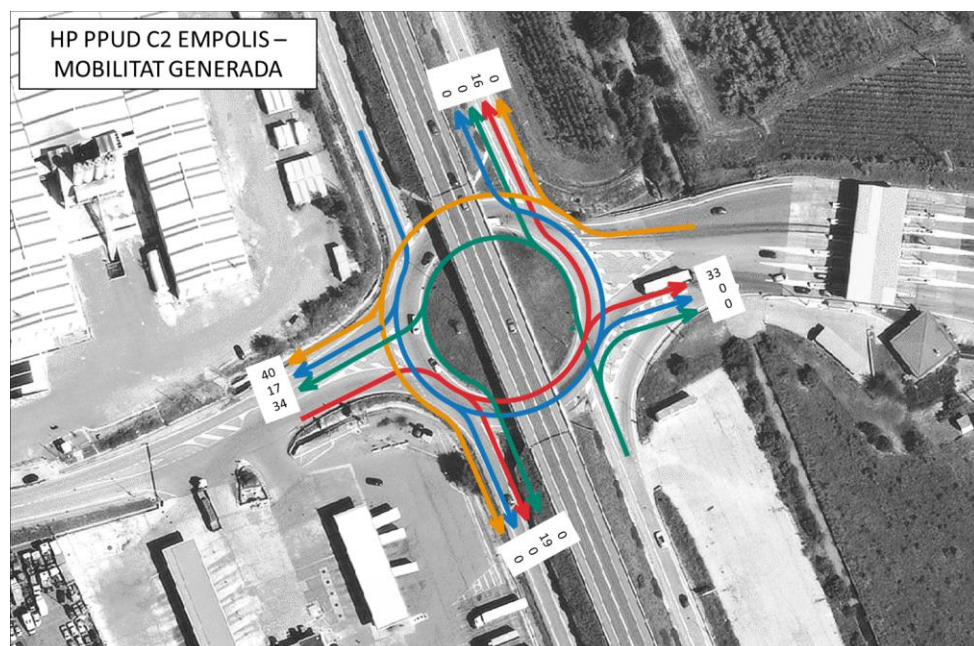


Figura 17. Vehicles entrant i sortint en hora punta. Font: Elaboració pròpia

7. PROGNOSI: IMD I VEHICLES EN HORA PUNTA

En els esquemes que s'adjunten a continuació s'observa la IMD i els vehicles en hora punta que es preveu que circulin per la rotonda. Aquestes dades són la suma dels vehicles actuals i els vehicles que generarà de nou el sector Empolis.

La situació prevista no és gaire diferent a la situació actual ja que els vehicles que s'afegeixen al sistema són pocs.

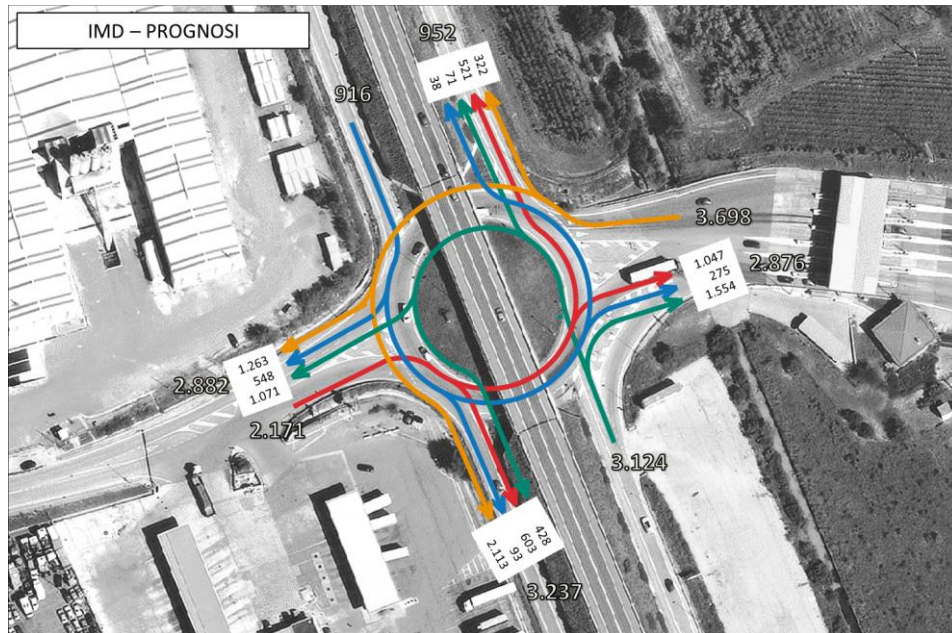


Figura 18. *IMD prognosi. Font: Elaboració pròpia*

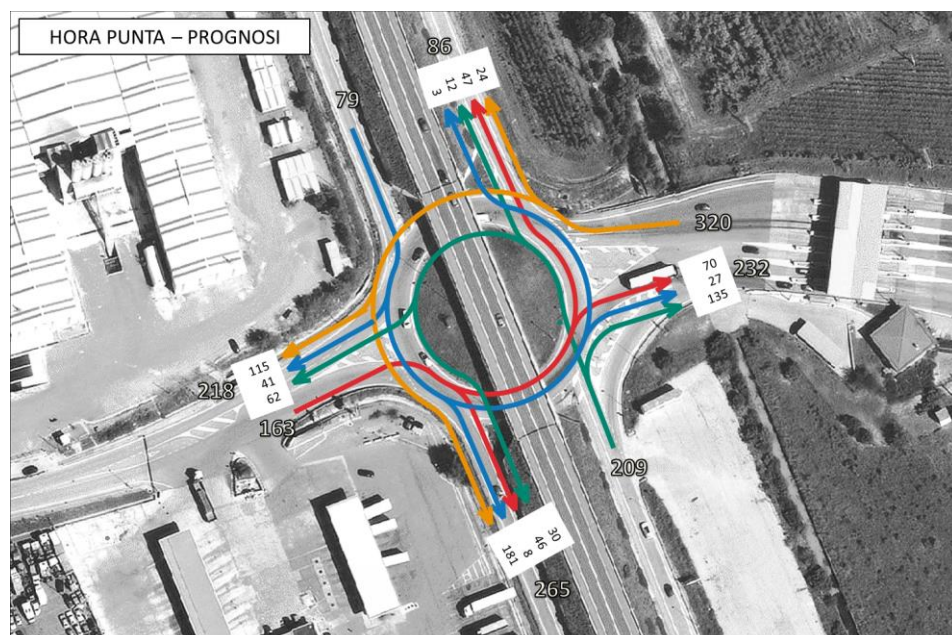


Figura 19. *Vehicles en hora punta prognosi. Font: Elaboració pròpia*

8. CAPACITAT DE LES ENTRADES DE LA ROTONDA

Per a calcular la capacitat de la rotonda es mantenen les hipòtesis de l'informe del 2015:

- El 32% dels vehicles són pesants (dada observada a camp per al conjunt de l'aforament)
- 1 vehicle pesant = 2 vehicles lleugers

Segons aquesta hipòtesis cal multiplicar els vehicles per 1,32 per obtenir l'equivalència a vehicles lleugers més vehicles pesants.

8.1 Fórmula de Kimber

La fórmula de Kimber, desenvolupada pel Transport and Road Research Laboratory (TRRL) del Regne Unit, és una fórmula que permet calcular la capacitat d'una entrada a una rotonda en funció de la seva geometria i del tràfic circulant davant d'aquesta entrada. Aquesta fórmula és:

$$C = 303 x - 0,21 t_D (1 + 0,2 x) \cdot Q_c$$

Amb:

$$x = v + \frac{e - v}{1 + 2S}$$

$$S = \frac{e - v}{l}$$

$$t_D = 1 + \frac{0,5}{1 + e^{\frac{D-60}{10}}}$$

On:

e = ampla de l'entrada

v = ampla de la via abans de de l'abotzinament

D = diàmetre exterior rotonda

l = longitud de l'abotzinament

Qc = tràfic circulant

El tràfic circulant per cadascuna de les entrades correspon als següents moviments de la "Figura 3 Esquema de seccions i moviments aforats":

Qc (vehicles circulant)				
	Entrada A	Entrada C	Entrada E	Entrada G
Moviments de l'esquema	9, 8, 12 i 13	1, 2, 3, 8 i 12	1, 2, 5 i 6	1, 5, 8, 9 i 10

8.1.1 Situació actual

Càlcul de la capacitat hora punta - SITUACIÓ ACTUAL				
Paràmetres	Entrada A	Entrada C	Entrada E	Entrada G
e = ampla de l'entrada	6,5	11	7,6	7,5
v = ampla de la via abans de de l'abotzinament	3,6	4	3,5	4
D = diàmetre exterior rotonda	30	30	30	30
l = longitud de l'abotzinament	11	12	10	25
Q _c = tràfic circulant	129	135	412	329
x	5,50	7,23	5,75	6,73
S	0,26	0,58	0,41	0,14
tD	1,50	1,48	1,48	1,48
Capacitat	1.581	2.089	1.469	1.801
Sol·licitació	268	370	82	125
Sol·licitació/capacitat	17%	18%	6%	7%

17

Figura 20. Càlcul de la capacitat en hora punta segons la fórmula de Kimber. Situació actual. Font: Elaboració pròpia

Segons la fórmula de Kimber l'entrada amb més capacitat és la C (2.089 vehicles), seguida de la G (1.801 vehicles), la A (1.581 vehicles) i la E (1.469 vehicles). La relació entre demanda i capacitat (sol·licitació/demanda) és baixa; oscil·la entre el 6 i el 7% de les entrades E i G i el 17 i el 18% de les entrades A i C respectivament.

8.1.2 Prognosi de futur

Càlcul de la capacitat hora punta - PROGNOSI				
Paràmetres	Entrada A	Entrada C	Entrada E	Entrada G
e = ampla de l'entrada	6,5	11	7,6	7,5
v = ampla de la via abans de de l'abotzinament	3,6	4	3,5	4
D = diàmetre exterior rotonda	30	30	30	30
l = longitud de l'abotzinament	11	12	10	25
Q _c = tràfic circulant	194	203	512	329
x	5,50	7,23	5,75	6,73
S	0,26	0,58	0,41	0,14
tD	1,50	1,48	1,48	1,48
Capacitat	1.538	2.037	1.402	1.801
Sol·licitació	313	422	105	216
Sol·licitació/capacitat	20%	21%	7%	12%

Figura 21. Càlcul de la capacitat en hora punta segons la fórmula de Kimber. Prognosi de futur. Font: Elaboració pròpia

La capacitat de les entrades prevista per al futur és molt similar a la situació actual. Es veu lleugerament reduïda per a les entrades A, C i E, concretament en un 2,7%, un 2,5% i un 4,6% respectivament. La relació entre la sol·licitació i la capacitat continua sent baixa: al voltant del 20% per a les entrades A i C, del 7% per a l'entrada E i del 12% per a l'entrada G.

8.2 Mètode de CETUR

Mètode simplificat de càlcul de la capacitat de les entrades d'una rotonda desenvolupat pel Centre d'Estudes des Transports Urbains (CETUR, avui en dia denominat CERTU). La fórmula de càlcul és:

$$C = 1500 - \frac{5}{6} \cdot Q_g \quad \text{veh/h}$$

On (per a rotondes amb diàmetre < a 46 metres i 2 carrils de circulació):

$$Q_g = 1,4 (Q_c + 0,9Q_s)$$

Q_g = tràfic molest

Q_c = tràfic circulant

Q_s = tràfic sortint

El tràfic circulant i el tràfic sortint per cadascuna de les entrades correspon als següents moviments de la "Figura 3 Esquema de seccions i moviments aforats":

Qc (vehicles circulant)				
	Entrada A	Entrada C	Entrada E	Entrada G
Moviments de l'esquema	9, 8, 12 i 13	1, 2, 3, 8 i 12	1, 2, 5 i 6	1, 5, 8, 9 i 10
Qs (vehicles sortint)				
	Entrada A	Entrada C	Entrada E	Entrada G
Moviments de l'esquema	1, 5, 10 i 14	4, 9 i 13	3, 7, 8 i 12	2, 6 i 11

8.2.1 Situació actual

Càlcul de la capacitat hora punta - SITUACIÓ ACTUAL				
Paràmetres	Entrada A	Entrada C	Entrada E	Entrada G
Q_c = tràfic circulant	129	135	412	329
Q_s = tràfic sortint	325	263	92	165
Capacitat	1.008	1.067	923	943
Sol·licitació	268	370	82	125
Sol·licitació/capacitat	27%	35%	9%	13%

Figura 22. Càlcul de la capacitat en hora punta segons el mètode CETUR. Situació actual. Font: Elaboració pròpia

Segons aquest mètode actualment la capacitat de les 4 entrades està al voltant dels 1.000 vehicles. La relació entre la sol·licitació i la capacitat és del 9% per a l'entrada E, del 13% per a l'entrada G, del 27% per a l'entrada A i del 35% per a l'entrada C.

8.2.2 Prognosi de futur

Càlcul de la capacitat hora punta - PROGNOSI				
Paràmetres	Entrada A	Entrada C	Entrada E	Entrada G
Q_c = tràfic circulant	194	203	512	329
Q_s = tràfic sortint	350	306	114	288
Capacitat	906	941	783	814
Sol·licitació	313	422	105	216
Sol·licitació/capacitat	34%	45%	13%	26%

Figura 23. Càlcul de la capacitat en hora punta segons el mètode CETUR. Prognosi de futur. Font: Elaboració pròpia

El tràfic generat per l'entrada en funcionament del PP Empolis es preveu que disminueixi la capacitat de les entrades de la següent manera: un 10% per a l'entrada A, un 12% per a l'entrada C, un 18% per a l'entrada E i un 14% per a l'entrada G.

La relació entre sol·licitació i capacitat continua sent correcta: entre el 13% de l'entrada E i el 45% de l'entrada A.

4.3 Comparativa mètodes: sol·licitació i capacitat de la situació actual i la prognosi

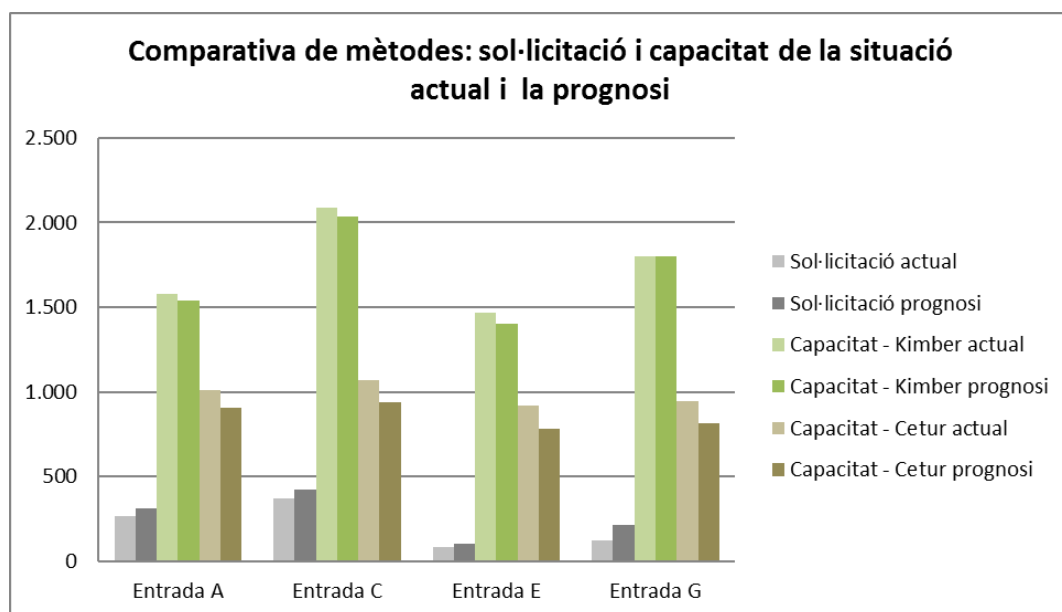


Figura 24. Comparativa de mètodes: sol·licitació i capacitat de la situació actual i la prognosi. Font: Elaboració pròpia

La fórmula de Kimber dona uns resultats de capacitat superiors que el mètode Cetur.

L'efecte de l'entrada en funcionament del PP Empolis en la sol·licitació és molt moderat. En l'accés G, punt d'entrada i sortida al sector, és on més es nota l'increment de vehicles respecte la situació actual.

Els 4 punts d'accés presenten, per als diferents mètodes i els diferents escenaris (situació actual i prognosi), una capacitat sobrant elevada.

9. NIVELL DE SERVEI

El nivell de servei s'estableix en base al temps de demora mitjana dels vehicles a l'entrar a la rotonda (segons/vehicle). El temps de demora s'ha calculat segons la següent fórmula del HMC:

$$d = \frac{3600}{c} + 900T \left[\frac{v}{c} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v}{c} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c}\right)v}{450T}} \right]$$

Nivell de servei	Demora total mitjana (seg./veh)
A	0 - 10
B	>10 - 15
C	>15 - 25
D	>25 - 35
E	>35 - 50
F	>50

Els paràmetres de càlcul, el temps de demora i el nivell de servei per a la situació actual i la prevista per al futur són:

9.1 Segons càlculs amb fórmula de Kimber

Nivell de servei - SITUACIÓ ACTUAL				
Paràmetres	Entrada A	Entrada C	Entrada E	Entrada G
d = demora total mitjana seg./veh	2,7	2,1	2,6	2,1
v = volum de tràfic veh./h	268	370	82	125
c = capacitat veh./h	1.581	2.089	1.469	1.801
T = període tems estudi (1=1hora)	1	1	1	1
v/c = sol·licitació/capacitat (%)	17%	18%	6%	7%
Nivell de servei	A	A	A	A

Figura 25. Càlcul del nivell de servei en hora punta segons la fórmula de Kimber. Situació actual. Font: Elaboració pròpia

Nivell de servei - PROGNOSI				
Paràmetres	Entrada A	Entrada C	Entrada E	Entrada G
d = demora total mitjana seg./veh	2,9	2,2	2,8	2,3
v = volum de tràfic veh./h	313	422	105	216
c = capacitat veh./h	1.538	2.037	1.402	1.801
T = període tems estudi (1=1hora)	1	1	1	1
v/c = sol·licitació/capacitat (%)	20%	21%	7%	12%
Nivell de servei	A	A	A	A

Figura 26. Càlcul del nivell de servei en hora punta segons la fórmula de Kimber. Prognosi de futur. Font: Elaboració pròpia

S'observa que actualment el temps de demora per a totes les entrades és inferior a 2,7 segons, essent el de l'entrada A el més elevat, 2,7 segons i el de l'entrada C i G els més reduïts, 2,1 segons. Arrel de l'entrada en funcionament del PP Empolis el temps de demora incrementa entre una dècima i dues dècimes de segon per a cada entrada.

Aquest temps de demora impliquen un nivell de servei A per a totes les entrades tant en la situació actual com en la situació prevista.

9.2 Segons càlculs del Mètode CETUR

Nivell de servei - SITUACIÓ ACTUAL				
Paràmetres	Entrada A	Entrada C	Entrada E	Entrada G
d = demora total mitjana seg./veh	4,9	5,2	4,3	4,4
v = volum de tràfic veh./h	268	370	82	125
c = capacitat veh./h	1.008	1.067	923	943
T = període tems estudi (1=1hora)	1	1	1	1
v/c = sol·licitació/capacitat (%)	27%	35%	9%	13%
Nivell de servei	A	A	A	A

21

Figura 27. Càlcul del nivell de servei en hora punta segons el mètode CETUR. Situació actual. Font: Elaboració pròpia

Nivell de servei - PROGNOSI				
Paràmetres	Entrada A	Entrada C	Entrada E	Entrada G
d = demora total mitjana seg./veh	6,1	6,9	5,3	6,0
v = volum de tràfic veh./h	313	422	105	216
c = capacitat veh./h	906	941	783	814
T = període tems estudi (1=1hora)	1	1	1	1
v/c = sol·licitació/capacitat (%)	34%	45%	13%	26%
Nivell de servei	A	A	A	A

Figura 28. Càlcul del nivell de servei en hora punta segons el mètode CETUR. Prognosi de futur. Font: Elaboració pròpia

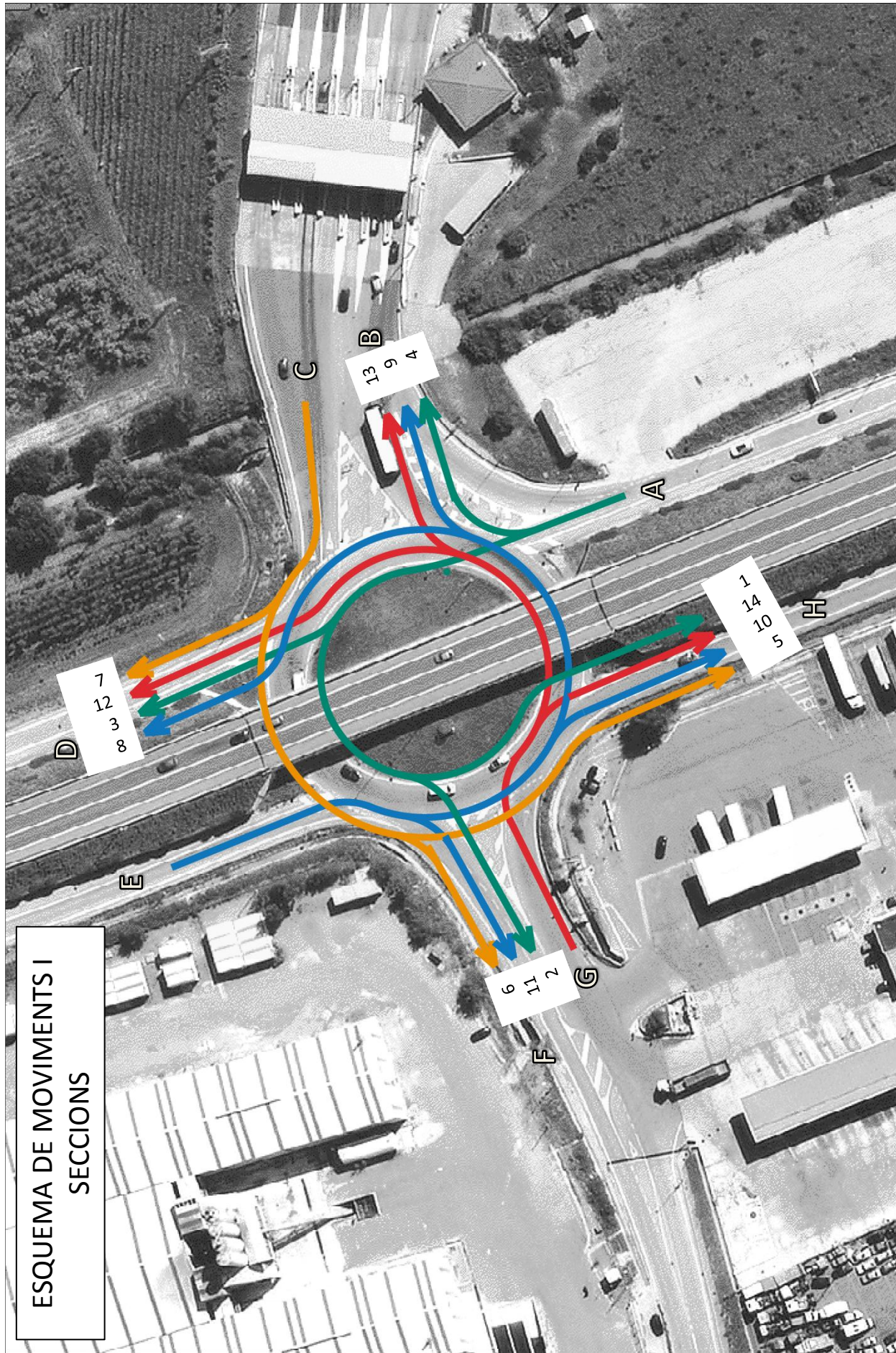
Segons els càlculs d'aquest mètode els temps de demora augmenten una mitjana de 2 segons per a la situació actual i una mitjana de 3,5 segons per a la situació futura. Tot i això totes les entrades mantenen un nivell de servei A.

10. CONCLUSIONS

Les entrades a la rotonda estudiada actualment presenten una capacitat sobrant elevada, entre el 94 i el 65% segons l'entrada i el mètode de càlcul. La implantació del PP Empolis suposa un increment en hora punta de 159 vehicles. Aquests nous vehicles disminueixen molt lleugerament la capacitat sobrant, passant a nivells d'entre el 93 i el 55%. Segons els càlculs duts a terme el nivell de servei de la rotonda en hora punta ara és A i continuarà sent-ho una vegada estigui en funcionament el PP Empolis.

ANNEX: AFORAMENT

ESQUEMA DE MOVIMENTS I
SECCIONS



HORA	MOVIMENT 1			MOVIMENT 2			MOVIMENT 3			MOVIMENT 4			MOVIMENT 5			MOVIMENT 6			MOVIMENT 7			MOVIMENT 8		
	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total
7:00	6	1	7	12	1	13	0	0	0	14	4	18	7	3	10	4	7	11	1	2	3	1	0	1
7:15	6	1	7	12	1	13	0	0	0	14	4	18	7	3	10	4	7	11	1	2	3	1	0	1
7:30	6	1	7	12	1	13	0	0	0	14	4	18	7	3	10	4	7	11	1	2	3	1	0	1
7:45	5	0	5	20	1	21	1	0	1	18	7	25	8	2	10	4	6	10	3	7	10	0	0	0
8:00	4	0	4	8	0	8	0	0	0	22	9	31	18	6	24	9	10	19	2	4	6	0	0	0
8:15	5	1	6	21	3	24	0	0	0	21	4	25	14	3	17	4	13	17	4	3	7	2	0	2
8:30	6	0	6	24	2	26	0	0	0	31	1	32	12	3	15	7	10	17	1	1	2	0	0	0
8:45	8	0	8	14	2	16	0	0	0	21	3	24	20	8	28	4	11	15	2	1	3	2	0	2
9:00	8	0	8	9	2	11	0	0	0	39	2	41	29	6	35	4	11	15	1	4	5	0	0	0
9:15	8	0	8	14	2	16	2	0	2	17	1	18	24	7	31	2	7	9	2	4	6	1	0	1
9:30	8	0	8	14	2	16	2	0	2	17	1	18	24	7	31	2	7	9	2	4	6	1	0	1
9:45	8	0	8	13	2	15	1	0	1	26	10	36	43	8	51	5	9	14	6	2	8	1	0	1
10:00	8	0	8	13	2	15	1	0	1	26	10	36	43	8	51	5	9	14	6	2	8	1	0	1
10:15	8	0	8	2	0	2	4	0	4	25	2	27	32	8	40	8	13	21	3	2	5	0	0	0
10:30	8	0	8	2	0	2	4	0	4	25	2	27	32	8	40	8	13	21	3	2	5	0	0	0
10:45	5	0	5	6	0	6	2	0	2	27	12	39	31	11	42	3	12	15	3	2	5	1	1	2
11:00	5	0	5	6	0	6	2	0	2	27	12	39	31	11	42	3	12	15	3	2	5	1	1	2
11:15	8	1	9	6	2	8	1	0	1	18	6	24	51	7	58	1	14	15	3	5	8	2	0	2
11:30	8	1	9	6	2	8	1	0	1	18	6	24	51	7	58	1	14	15	3	5	8	2	0	2
11:45	7	3	10	6	2	8	2	0	2	9	8	17	33	6	39	2	7	9	2	0	2	0	0	0
12:00	7	3	10	6	2	8	2	0	2	9	8	17	33	6	39	2	7	9	2	0	2	0	0	0
12:15	6	2	8	7	4	11	0	0	0	28	5	33	28	9	37	4	12	16	3	1	4	0	0	0
12:30	6	2	8	7	4	11	0	0	0	28	5	33	28	9	37	4	12	16	3	1	4	0	0	0
12:45	8	0	8	12	1	13	3	0	3	19	9	28	33	6	39	5	13	18	1	3	4	1	0	1
13:00	8	0	8	12	1	13	3	0	3	19	9	28	33	6	39	5	13	18	1	3	4	1	0	1
13:15	8	0	8	12	0	12	1	0	1	15	7	22	26	6	32	5	10	15	3	2	5	0	0	0
13:30	9	1	10	10	3	13	3	0	3	19	3	22	27	2	29	2	12	14	3	3	6	0	0	0
13:45	6	0	6	17	0	17	1	0	1	15	6	21	25	2	27	3	11	14	0	2	2	0	0	0
14:00	6	0	6	17	0	17	1	0	1	15	6	21	25	2	27	3	11	14	0	2	2	0	0	0
14:15	6	0	6	17	0	17	1	0	1	15	6	21	25	2	27	3	11	14	0	2	2	0	0	0
14:30	5	1	6	18	1	19	1	0	1	18	7	25	35	5	40	2	12	14	2	1	3	0	0	0
14:45	5	1	6	18	1	19	1	0	1	18	7	25	35	5	40	2	12	14	2	1	3	0	0	0
15:00	5	1	6	18	1	19	1	0	1	18	7	25	35	5	40	2	12	14	2	1	3	0	0	0
15:15	4	2	6	15	0	15	0	0	0	25	5	30	37	6	43	3	15	18	3	2	5	1	0	1
15:30	4	2	6	15	0	15	0	0	0	25	5	30	37	6	43	3	15	18	3	2	5	1	0	1
15:45	2	3	5	9	0	9	1	0	1	20	5	25	34	4	38	2	17	19	3	5	8	1	0	1
16:00	2	3	5	9	0	9	1	0	1	20	5	25	34	4	38	2	17	19	3	5	8	1	0	1
16:15	3	5	8	11	1	12	2	0	2	21	10	31	35	11	46	5	13	18	3	2	5	1	0	1
16:30	7	0	7	4	3	7	3	0	3	21	6	27	30	13	43	4	12	16	1	5	6	0	0	0
16:45	8	2	10	10	3	13	1	0	1	17	7	24	31	6	37	1	10	11	1	7	8	0	0	0
17:00	8	4	12	2	4	6	0	0	0	23	4	27	33	6	39	1	12	13	2	4	6	0	0	0
17:15	4	2	6	4	1	5	1	0	1	23	4	27	33	4	37	0	6	6	0	6	6	0	0	0
17:30	5	1	6	9	0	9	1	0	1	21	2	23	36	6	42	0	15	15	1	4	5	1	0	1
17:45	3	1	4	6	2	8	2	0	2	16	7	23	16	4	20	0	5	5	2	5	7	0	0	0
18:00	5	0	5	8	0	8	1	0	1	24	2	26	38	9	47	4	14	18	4	7	11	2	0	2
18:15	7	0	7	13	1	14	1	0	1	16	2	18	36	5	41	2	9	11	3	7	10	0	0	0
18:30	7	1	8	8	1	9	0	0	0	23	3	26	30	6	36	3	16	19	6	2	8	0	1	1
18:45	5	0	5	8	0	8	2	0	2	14	3	17	31	5	36	1	8	9	1	5	6	0	0	0
	282	44	326	498	59	557	57	0	57	946	255	1201	1382	279	1661	149	517	666	108	142	250	25	3	28

HORA	MOVIMENT 9			MOVIMENT 10			MOVIMENT 11			MOVIMENT 12			MOVIMENT 13			MOVIMENT 14			TOTAL		
	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total	lleugers	pesants	total
7:00	0	3	3	0	0	0	1	0	1	9	0	9	4	10	14	5	1	6	64	32	96
7:15	0	3	3	0	0	0	1	0	1	9	0	9	4	10	14	5	1	6	64	32	96
7:30	0	3	3	0	0	0	1	0	1	9	0	9	4	10	14	5	1	6	64	32	96
7:45	1	2	3	4	0	4	6	1	7	3	1	4	5	11	16	8	1	9	86	39	125
8:00	0	0	0	1	0	1	6	2	8	5	0	5	1	8	9	5	1	6	81	40	121
8:15	1	2	3	1	1	2	4	2	6	10	0	10	0	11	11	8	1	9	95	44	139
8:30	2	2	4	2	0	2	10	2	12	9	2	11	0	10	10	3	0	3	107	33	140
8:45	3	5	8	0	0	0	4	4	8	4	0	4	4	12	16	4	1	5	90	47	137
9:00	2	2	4	0	1	1	5	1	6	3	1	4	4	8	12	2	5	7	106	43	149
9:15	2	6	8	0	0	0	5	2	7	4	3	7	1	10	11	2	1	3	84	43	127
9:30	2	6	8	0	0	0	5	2	7	4	3	7	1	10	11	2	1	3	84	43	127
9:45	0	4	4	2	0	2	8	1	9	6	0	6	0	14	14	6	1	7	125	51	176
10:00	0	4	4	2	0	2	8	1	9	6	0	6	0	14	14	6	1	7	125	51	176
10:15	0	9	9	1	0	1	4	0	4	10	0	10	1	2	3	5	3	8	103	39	142
10:30	0	9	9	1	0	1	4	0	4	10	0	10	1	2	3	5	3	8	103	39	142
10:45	2	2	4	2	1	3	4	2	6	3	1	4	0	15	15	2	1	3	91	60	151
11:00	2	2	4	2	1	3	4	2	6	3	1	4	0	15	15	2	1	3	91	60	151
11:15	1	5	6	0	2	2	8	2	10	5	0	5	1	8	9	4	1	5	109	53	162
11:30	1	5	6	0	2	2	8	2	10	5	0	5	1	8	9	4	1	5	109	53	162
11:45	1	2	3	2	0	2	3	2	5	5	1	6	1	14	15	4	2	6	77	47	124
12:00	1	2	3	2	0	2	3	2	5	5	1	6	1	14	15	4	2	6	77	47	124
12:15	3	2	5	0	1	1	6	2	8	3	1	4	1	13	14	7	1	8	96	53	149
12:30	3	2	5	0	1	1	6	2	8	3	1	4	1	13	14	7	1	8	96	53	149
12:45	3	3	6	1	0	1	5	1	6	10	3	13	2	10	12	9	4	13	112	53	165
13:00	3	3	6	1	0	1	5	1	6	10	3	13	2	10	12	9	4	13	112	53	165
13:15	1	0	1	6	1	7	5	0	5	6	2	8	2	9	11	4	2	6	94	39	133
13:30	1	0	1	0	0	0	5	1	6	2	1	3	0	12	12	10	2	12	91	40	131
13:45	2	0	2	2	0	2	3	1	4	4	0	4	2	8	10	8	0	8	88	30	118
14:00	2	0	2	2	0	2	3	1	4	4	0	4	2	8	10	8	0	8	88	30	118
14:15	2	0	2	2	0	2	3	1	4	4	0	4	2	8	10	8	0	8	88	30	118
14:30	2	1	3	1	0	1	3	1	4	3	1	4	2	10	12	7	1	8	99	41	140
14:45	2	1	3	1	0	1	3	1	4	3	1	4	2	10	12	7	1	8	99	41	140
15:00	2	1	3	1	0	1	3	1	4	3	1	4	2	10	12	7	1	8	99	41	140
15:15	3	3	6	1	1	2	6	2	8	4	0	4	3	11	14	3	0	3	108	47	155
15:30	3	3	6	1	1	2	6	2	8	4	0	4	3	11	14	3	0	3	108	47	155
15:45	4	4	8	1	0	1	3	1	4	3	0	3	2	9	11	1	0	1	86	48	134
16:00	4	4	8	1	0	1	3	1	4	3	0	3	2	9	11	1	0	1	86	48	134
16:15	3	2	5	2	0	2	8	1	9	6	3	9	3	11	14	9	0	9	112	59	171
16:30	7	1	8	0	2	2	3	4	7	5	1	6	3	10	13	4	0	4	92	57	149
16:45	5	1	6	1	0	1	7	0	7	2	0	2	4	8	12	6	0	6	94	44	138
17:00	5	1	6	1	0	1	3	0	3	6	1	7	0	10	10	7	2	9	91	48	139
17:15	3	2	5	2	2	4	5	2	7	2	0	2	2	7	9	7	3	10	86	39	125
17:30	4	1	5	2	1	3	5	3	8	9	2	11	1	17	18	2	3	5	97	55	152
17:45	4	1	5	1	0	1	5	2	7	0	1	1	2	8	10	10	1	11	67	37	104
18:00	3	3	6	1	0	1	10	1	11	2	1	3	6	7	13	8	2	10	116	46	162
18:15	1	0	1	3	0	3	9	1	10	7	1	8	0	12	12	9	1	10	107	39	146
18:30	2	2	4	0	0	0	7	0	7	9	1	10	4	7	11	10	2	12	109	42	151
18:45	0	1	1	0	0	0	2	1	3	1	0	1	5	2	7	4	1	5	74	26	100
	98	114	212	56	18	74	232	64	296	227	39	266	86	456	542	256	60	316	4402	2050	6452

TOTAL PER HORES			
Hora	Lleugers	Pesants	Total
7H	278	135	413
8H	373	164	537
9H	399	180	579
10H	422	189	611
11H	386	213	599
12H	381	206	587
13H	385	162	547
14H	374	142	516
15H	401	183	584
16H	384	208	592
17H	341	179	520
18H	406	153	559