

## Sumari

<b>SUMARI</b>	<b>1</b>
<b>A. INTRODUCCIÓ</b>	<b>3</b>
A.1. Vendes i facturació del primer semestre de 2012	3
<b>B. ANÀLISIS INTERN DE L'EMPRESA</b>	<b>4</b>
B.1. El sector porcí	4
B.2. Facturació per país Gen-Jun 2012	4
<b>C. SISTEMA ACTUAL DE RETORN D'ENVASOS I GÈNERE</b>	<b>6</b>
C.1. Clients francesos	6
C.1.1. Aoste	6
C.1.2. Lartigue & Fils	6
C.2. Clients catalans	7
C.2.1. Palets de plàstic	7
C.2.2. Carros per penjar carn	8
C.2.3. Caixes E.1,5	8
<b>D. IMPLANTACIÓ/PROPOSTA D'UN SISTEMA LOGÍSTIC ADIENT</b>	<b>9</b>
D.1. Consideracions generals	9
D.2. Algorisme de Clarke & Wright pel retorn de caixes, carros i producte amb camió M=720 caixes	12
D.3. Algorisme de Clarke & Wright pel retorn de caixes, carros i producte amb camió M=1440 caixes	12
D.4. Algorisme de Clarke & Wright pel retorn de caixes	15
D.5. Algorisme de Clarke & Wright pel retorn de carros	18
D.6. Algorisme de Clarke & Wright pel retorn de caixes i carros	20
D.7. Algorisme de Clarke & Wright pel retorn de carros i producte	22
<b>E. ANÀLISIS DE VIABILITAT ECONÒMICA</b>	<b>25</b>
E.1. XXX	¡Error! Marcador no definido.
<b>F. MEDI AMBIENT</b>	<b>28</b>
F.1. Consum de combustibles transport per carretera a Espanya	28



## A. Introducció

### A.1. Vendes i facturació del primer semestre de 2012

Concepte	% import	% pes	Pes (tones)	Import (€)
Intracomunitari	40%	30%	22.443	52.046.162
Estranger	8%	11%	7.975	10.740.180
Nacional	52%	59%	43.962	68.510.317
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>74.381</b>	<b>131.296.659</b>

Taula A.1: Facturació primer semestre 2012

## B. Anàlisi intern de l'empresa

### B.1. El sector porcí

Carn de Porc		
2011	Caps Sacrificats	%
Galícia	903.067	2,2%
Astúries	238.305	0,6%
Cantàbria	1.526	0,0%
País Basc	10.889	0,0%
Navarra	481.697	1,2%
La Rioja	36.326	0,1%
Aragó	3.192.664	7,6%
<b>Catalunya</b>	<b>17.449.951</b>	<b>41,8%</b>
Balears	148.382	0,4%
Castella i Lleó	6.079.137	14,6%
Madrid	935.537	2,2%
Castella la Manxa	3.551.182	8,5%
C. Valenciana	1.482.300	3,6%
Murcia	3.020.371	7,2%
Extremadura	608.495	1,5%
Andalusia	3.516.352	8,4%
Canàries	87.182	0,2%
<b>Total</b>	<b>41.743.363</b>	<b>100%</b>

Taula B.1: Caps sacrificats a l'estat Espanyol el 2011

### B.2. Facturació per país Gen-Jun 2012

Gener-Juny 2012				
Nom	Pes (kg)	Import	% pes	% import
<b>Europa</b>	<b>22.464.444</b>	<b>52.112.206</b>	<b>39,7%</b>	<b>30,2%</b>
Bèlgica	88.233	250.916	0,2%	0,1%
Bulgària	61.099	180.403	0,1%	0,1%
Xipre	22.080	27.600	0,0%	0,0%
Rep. Txeca	152.231	380.549	0,3%	0,2%
Alemanya	1.761.968	4.657.706	3,5%	2,4%
Dinamarca	651.161	1.127.757	0,9%	0,9%
França	13.072.451	30.875.494	23,5%	17,6%
Gran Bretanya	930.059	2.470.218	1,9%	1,3%

Gener-Juny 2012				
Nom	Pes (kg)	Import	% pes	% import
<b>Estranger</b>	<b>7.975.322</b>	<b>10.740.180</b>	<b>8,2%</b>	<b>10,7%</b>
Àustria	29.691	84.369	0,1%	0,0%
Bielorússia	39.976	33.980	0,0%	0,1%
Canadà	239.666	250.220	0,2%	0,3%
Suïssa	23.072	41.608	0,0%	0,0%
Xina	4.291.635	5.551.313	4,2%	5,8%
Corea del Sud	295.799	533.022	0,4%	0,4%
Geòrgia	25.470	28.358	0,0%	0,0%
Hong Kong	1.169.316	2.009.601	1,5%	1,6%



Grècia	29.003	55.685	0,0%	0,0%	Montenegro	110.085	206.019	0,2%	0,1%
Hongria	174.370	393.873	0,3%	0,2%	Maurici	95.947	233.747	0,2%	0,1%
Irlanda	108.565	162.189	0,1%	0,1%	Filipines	50.120	57.278	0,0%	0,1%
Itàlia	2.991.923	5.622.912	4,3%	4,0%	Rússia	914.847	1.136.034	0,9%	1,2%
Lituània	396.755	1.048.566	0,8%	0,5%	Tailàndia	467.296	128.534	0,1%	0,6%
Mònaco	729.986	2.068.496	1,6%	1,0%	Estats Units	123.639	185.176	0,1%	0,2%
Malta	2.880	8.539	0,0%	0,0%	Uruguai	49.804	145.865	0,1%	0,1%
Holanda	329.140	703.028	0,5%	0,4%	Sud Àfrica	48.960	115.056	0,1%	0,1%
Polònia	667.922	1.533.621	1,2%	0,9%	<b>Nacional</b>	<b>43.940.942</b>	<b>68.444.274</b>	<b>52,1%</b>	<b>59,1%</b>
Portugal	127.694	161.697	0,1%	0,2%	Espanya	43.940.942	68.444.274	52,1%	59,1%
Romania	166.925	382.958	0,3%	0,2%					
					<b>Total</b>	<b>74.380.708</b>	<b>131.296.659</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Taula B.2: Facturació per país Gen-Juny 2012

## C. Sistema actual de retorn d'envasos i gènere

### C.1. Clients francesos

#### C.1.1. Aoste

AOSTE			
2011		2012	
Setmana	Caixes C.E2	Setmana	Caixes C.E2
s31	922	s1	0
s32	1008	s2	0
s33	1752	s3	990
s34	0	s4	0
s35	886	s5	480
s36	864	s6	1330
s37	860	s7	0
s38	0	s8	457
s39	992	s9	0
s40	896	s10	2234
s41	864	s11	968
s42	992	s12	1838
s43	0	s13	1773
s44	0	s14	1012
s45	1440	s15	924
s46	896	s16	1374
s47	20	s17	892
s48	0	s18	884
s49	0	s19	986
s50	0	s20	914
s51	0	s21	940
S52	0	s22	960
		s23	2771
		s24	1948
		s25	1906

Taula C.1: Nombre de caixes expedides al client francès Aoste

#### C.1.2. Lartigue & Fils

LARTIGUE & FILS			
2011		2012	
Setmana	Caixes C.E2	Setmana	Caixes C.E2
s31	0	s1	0
s32	108	s2	0
s33	0	s3	6
s34	211	s4	8



s35	148	s5	0
s36	258	s6	0
s37	72	s7	18
s38	0	s8	18
s39	0	s9	8
s40	23	s10	8
s41	0	s11	8
s42	0	s12	16
s43	0	s13	8
s44	0	s14	15
s45	0	s15	0
s46	0	s16	9
s47	0	s17	56
s48	100	s18	92
s49	0	s19	0
s50	94	s20	0
s51	0	s21	0
s52	0	s22	0
		s23	0
		s24	28
		s25	0
		s26	0

Taula C.2: Nombre de caixes expedides al client francès Lartigue & Fils

## C.2. Clients catalans

### C.2.1. Palets de plàstic

2012													
Setmana	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41		
Total	166	269	128	165	174	180	185	207	198	198	131		
Setmana	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S52		
Total	198	194	181	188	241	208	209	100	159	188	145		
2013													
Setmana	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
Total	140	174	200	193	227	189	175	169	175	200	210	193	200
Setmana	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26
Total	147	164	204	233	246	235	231	225	219	215	220	233	239

Taula C.3: Nombre de palets expedides a tots els clients catalans

**C.2.2. Carros per penjar carn**

2012													
Setmana	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41		
Total	141	157	155	139	203	184	178	164	188	179	141		
Setmana	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S52		
Total	166	171	147	151	170	172	156	103	163	187	129		
2013													
Setmana	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
Total	126	174	163	156	166	149	149	147	156	163	162	166	163
Setmana	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26
Total	127	133	160	170	136	162	181	183	174	161	160	139	163

*Taula C.4: Nombre de carros expedits a tots els clients catalans***C.2.3. Caixes E.1,5**

2012													
Setmana	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	
Total	8537	9733	7071	8802	9697	9902	9644	10436	10581	10566	8560	9865	
Setmana	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S52	
Total	8560	9865	10795	8406	10390	11243	11187	10950	6175	9584	12057	8426	
2013													
Setmana	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
Total	8181	9348	11330	10262	10395	9842	9884	9268	9534	3638	9991	9649	9860
Setmana	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26
Total	7774	9728	11438	11768	9154	12157	11256	11238	11207	11012	11429	11602	11494

*Taula C.5: Nombre de caixes E1,5 expedides a tots els clients catalans*



## D. Implantació/proposta d'un sistema logístic adient

### D.1. Consideracions generals

Per tal d'unificar els criteris en tots els algorisme que es plantejaran a continuació, s'ha establert una relació entre el nom de l'empresa i un número per tal de facilitar els càlculs i la resolució:

Nom del Client	Codi	Distància a Friselva
<b>Friselva</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Albertí	1	5,9
Baro	2	23,8
Becsa	3	18,5
Berome	4	60,5
Boadas	5	20,7
Cañigueral	6	13,1
C. Empordà	7	89,9
C. Solà	8	59,9
C. Buxeda	9	8,7
Casademont	10	19,7
Caula	11	15,7
Collell	12	64,5
Davicarns	13	31,4
Emb. Pagès	14	21,9
E. Sant Joan	15	61,5

Nom del Client	Codi	Distància a Friselva
Font Sans	16	42
Frecarn	17	16,9
Frillemena	18	23,4
Gicarns	19	4,1
Junquer	20	38,5
Monells	21	63,4
Nualart	22	45,1
Oliveras	23	6,1
Porxas	24	61,6
Sabaté	25	84,8
Sant Dalmai	26	10,4
Subirats	27	76,9
Tacisa	28	92,3
Tura	29	3,8
Valent	30	13,3

Taula D.1: Relació clients i codi i distància a Friselva

Client	Codi	Dist. a Friselva	Població	Adreça
Tura	29	3,8	Riudellots de la Selva	Ctra. Nacional II, km.706,5
Gicarns	19	4,1	Riudellots de la Selva	Av. Mas Vilà
Albertí	1	5,9	Campllong	Can Pou s/n
Oliveras	23	6,1	Aiguaviva	C/ Tramuntana, 11
C. Buxeda	9	8,7	Girona	C/ Riera de Llémèna, 2
Sant Dalmai	26	10,4	Sant Dalmai	Afores s/n
Cañigueral	6	13,1	Cassà de la Selva	C/ Rosselló, 10
Valent	30	13,3	Girona	C/ Castell de Bellaguarda 2-4
Caula	11	15,7	Girona	Pont de la barca
Frecarn	17	16,9	Maçanet de la Selva	Pol. Ind. Puigtió, s/n

Becsa	3	18,5	Palol de Revardit	Ctra. Banyoles (C-66, km 35)
Casademont	10	19,7	Constantins	Paratge Constantins
Boadas	5	20,7	Girona	Sant Joan Bosco, 5
Emb. Pagès	14	21,9	Canet d'Adri	Canet d'Adri 17199
Frillemena	18	23,4	Sant Gregori	Crta. Les Planes, km.8
Baro	2	23,8	Cervià de Ter	Avda. Catalunya, 20
Davicarns	13	31,4	Blanes	Crta. D'accés a Costa Brava, km. 7
Junquer	20	38,5	Les planes d'Hostoles	Urb. Junquer, s/n
Font Sans	16	42,0	Sant Feliu de Pallerols	Barri Estació, 3
Nualart	22	45,1	Sant Celoni	C/ Montserrat, 35
C. Solà	8	59,9	Gurb	Camí ral "el polvorí"
Berome	4	60,5	Taradell	C/ Ravató, 15 Urb. La roca
E. Sant Joan	15	61,5	Sant Joan les Fonts	Ctra Gi 522 km. 3,69
Porxas	24	61,6	Sant Joan les Fonts	Josep Canalies, s/n
Monells	21	63,4	Sant Miquel de Balenyà	Camino Real, 4
Collell	12	64,5	Olot	Avda. Europa, 29-30
Subirats	27	76,9	Hostalets de Balenyà	C/ Alfons Amich, 2
Sabaté	25	84,8	Barcelona	C/ Costa Brava, 11
C. Empordà	7	89,9	Rubí	C/ Ca n'Oriol, 9-11
Tacisa	28	92,3	Terrassa	C/ Montcada 598

Taula D.2: Adreces clients catalans



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
0		6	24	19	61	21	90	13	60	9	20	16	65	31	62	22	42	17	23	4	39	63	45	6	62	85	10	77	92	4	13	
1			28	30	64	18	101	3	91	13	15	20	69	33	66	26	45	19	46	3	41	66	48	12	66	87	12	79	95	13	17	
2				14	84	12	121	27	110	21	19	16	51	54	48	22	150	41	47	27	50	87	67	27	48	107	20	122	95	13	17	
3					84	13	121	22	110	22	21	17	38	56	35	23	150	41	47	29	50	87	67	32	36	106	33	122	114	24	14	
4						77	73	63	63	67	65	72	53	67	56	72	54	73	55	60	57	5	46	60	57	59	56	12	67	64	69	
5							118	16	107	6	16	7	50	53	47	13	40	37	20	25	36	80	65	12	47	103	17	96	111	10	5	
6								104	82	107	116	112	117	91	155	118	136	85	117	99	133	68.1	58	103	155	32	104	62	20	41	109	
7									94	11	19	18	68	37	65	24	48	23	29	6	44	66	51	15	65	90	15	82	98	12	15	
8										85	60	71	38	87	41	70	38	90	57	77	41	41	81	77	41	92	73	43	105	81	76	
9											16	8	59	42	56	14	38	26	19	12	35	69	54	7	56	92	11	85	100	106	6	
10												13	41	51	44	17	23	35	4	24	19	60	64	14	441	102	15	76	110	116	16	
11													55	47	52	7	33	31	16	19	30	75	59	99	52	97	17	91	105	112	3	
12														94	4	50	18	78	38	66	22	53	106	70	4	144	71	55	117	118	53	
13															91	52	69	19	50	31	66	88	38	37	91	66	37	82	86	92	44	
14																53	21	75	41	63	25	56	104	68	0	142	69	58	150	156	50	
15																	32	37	20	25	29	75	65	18	58	104	23	88	111	117	10	
16																		55	20	42	4	54	83	34	21	121	32	56	118	119	37	
17																				37	17	52	71	32	22	75	70	22	77	78	84	29
18																					23	16	55	64	15	41	102	14	71	110	116	18
19																						38	60	46	9	63	84	9	76	92	98	16
20																							58	79	30	25	117	29	60	125	131	34
21																								41	63	57	54	59	5	62	68	76
22																									51	103	45	52	52	53	59	57
23																										67	88	5	76	96	7	10
24																											142	69	58	150	156	50
25																												90	49	24	30	95
26																													72	97	103	15
27																														57	63	89
28																															9	102
29																																109
30																																

Taula C.2: Matrius de distàncies



## D.2. Algorisme de Clarke & Wright pel retorn de caixes, carros i producte amb camió M=720 caixes

L'algorisme de Clarke & Wright pe retorn de caixes, carros i producte és el que es troba explicat a la memòria.

## D.3. Algorisme de Clarke & Wright pel retorn de caixes, carros i producte amb camió M=1440 caixes

A continuació es detalla el nombre de caixes, carros i producte que retornen els clients cada setmana (la conversió d'unitats és la mateixa que s'utilitza a la memòria):

Caixes+Carros+Producte			
Total	Client	Desglossat	
180	1	180	
976	2	976	
180	3	180	
1005	4	1005	
428	5	428	
71	6	71	
0	7	0	
63	8	63	
62	9	62	
705	10	705	
248	11	248	
257	12	472	
200	13	200	
92	14	92	
528	15	528	
422	16	422	
472	17	472	
2128	18	688	1440
438	19	438	
186	20	186	
146	21	146	
128	22	128	
48	23	48	
432	24	432	
1446	25	6	1440
97	26	97	



Estudi de la situació actual i propostes de millora del sistema de retorn d'envasos buits d'una empresa del sector càrnic per tal d'optimitzar recursos i reduir costos.

---

<b>187</b>	27	187		
<b>2998</b>	28	118	1440	1440
<b>2126</b>	29	686	1440	
<b>4</b>	30	4		

*Taula D.3.1: Nombre de caixes, carros i producte retornat*

La matriu de distàncies és la matriu global de distàncies que s'ha inclòs al principi d'aquest punt.

La matriu d'estalvis és la que es mostra a continuació:

sj	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1			2	-6	3	9	-5	16	-25	2	11	2	2	4	2	2	3	3	-17	7	4	3	3	0	2	3	4	3	3	-4	2		
2				28	0	32	-7	10	-26	11	25	23	37	1	37	23	-84	0	0	1	12	0	2	3	37	2	14	-21	21	14	20		
3					-5	26	-13	10	-32	5	18	17	45	-7	45	17	-90	-5	-5	-6	7	-5	-3	-7	44	-3	-4	-27	-3	-2	18		
4						4	77	11	57	3	15	4	72	25	66	11	49	5	29	4	42	119	60	6	66	86	15	125	86	0	4		
5							-7	18	-26	23	24	29	35	-1	35	29	23	1	24	0	23	4	1	15	35	3	15	1	2	15	29		
6								-1	68	-8	-6	-6	37	30	-4	-6	-4	22	-4	-5	-4	85	77	-7	-4	142	-4	105	163	53	-6		
7									-21	11	14	11	10	8	10	11	7	7	8	11	8	11	7	4	10	8	8	8	8	5	11		
8										-16	19	5	87	4	80	12	64	-13	26	-13	57	82	24	-11	80	53	-3	94	47	-17	-3		
9											12	16	14	-2	14	16	13	0	13	1	13	3	0	8	14	2	8	0	1	-94	16		
10												22	44	0	37	24	39	1	39	0	39	23	1	12	-360	3	15	21	2	-93	17		
11													26	0	26	31	25	2	24	1	25	5	2	-77	26	3	9	2	3	-93	26		
12														2	122	36	88	3	50	3	81	75	4	0	122	5	4	86	40	-50	25		
13															2	1	4	29	4	4	4	7	39	1	2	50	5	26	38	-56	1		
14																30	82	3	44	2	75	69	3	0	123	4	3	80	4	-91	25		
15																	32	2	26	1	32	11	2	10	26	3	10	11	3	-91	25		
16																		4	46	4	77	51	4	15	82	6	20	63	16	-73	18		
17																			3	4	3	10	30	1	4	32	5	17	31	-63	1		
18																				4	46	32	4	15	44	6	20	29	6	-89	18		
19																					4	8	4	1	3	5	5	5	5	-90	1		
20																						44	4	15	75	6	20	56	6	-89	18		
21																							68	6	68	94	15	135	94	-1	1		
22																								1	4	85	4	70	85	-10	1		
23																										1	3	12	7	3	3	9	
24																											4	4	80	4	-91	25	
25																												6	113	153	59	3	
26																													15	6	-89	9	
27																														113	18	1	
28																															87	4	
29																																	-92
30																																	

Taula D.3.1: Matriu d'estalvis (matriu simètrica)

Aplicant l'algorisme del problema del repartiment:

Obtenint la solució següent:

M=1440 caixes			
Nº Camions	Ruta	D Total	km Total
1	(0)+(27)+(21)+(4)+(0)	1338	204,4
1	(0)+(24)+(14)+(12)+(16)+(0)	1418	126,0
1	(0)+(20)+(18)+(15)+(0)	1402	135,2
1	(0)+(5)+(2)+(30)+(0)	1408	60,1
1	(0)+(28)+(6)+(25)+(29)+(22)+(8)+(0)	1072	373,6
1	(0)+(11)+(10)+(3)+(26)+(0)	1340	92,6
1	(0)+(17)+(13)+(19)+(1)+(0)	1290	75,6
1	(0)+(18)+(0)	1440	46,8
1	(0)+(25)+(0)	1440	169,6
1	(0)+(28)+(0)	1440	184,6
1	(0)+(28)+(0)	1440	184,6
1	(0)+(29)+(0)	1440	7,6
<b>12</b>	<b>TOTAL km</b>	<b>16468</b>	<b>1660,7</b>

Taula D.3.2: Solució algorisme Clarke & Wright retorn caixes, carros i producte M=1440

#### D.4. Algorisme de Clarke & Wright pel retorn de caixes

Nombre de caixes que retornen els clients cada setmana:

Total	Caixes		
	Client	Desglossat	
315	2	315	
912	4	192	720
176	5	176	
46	7	46	
63	8	63	
62	9	62	
704	10	704	
212	11	212	
220	12	220	
200	13	200	
326	14	326	
92	15	92	
170	16	170	
436	17	436	
580	18	580	
366	19	366	
78	20	78	
146	21	146	

<b>128</b>	22	128		
<b>48</b>	23	48		
<b>1230</b>	25	510	720	
<b>61</b>	26	61		
<b>88</b>	27	88		
<b>1224</b>	28	504	720	
<b>2059</b>	29	619	720	720

*Taula D.4.1: Nombre de caixes retornades*

La matriu de distàncies és la matriu global de distàncies que s'ha inclòs al principi d'aquest punt.

La matriu d'estalvis és la que es mostra a continuació:





	0	2	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	
0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2			0,1	32,1	10,3	-26,3	11,2	25,0	23,4	37,3	0,8	37,4	23,4	-84,2	0,1	0,1	0,8	12,0	0,1	1,6	2,6	1,6	14,3	-21,3	21,3	14,3	
4				3,8	10,7	57,3	2,7	15,4	4,4	72,1	24,9	65,7	10,6	48,7	4,5	28,7	4,4	41,6	118,8	59,6	6,4	85,9	15,0	125,3	85,9	0,3	
5					17,9	-26,4	23,2	24,4	29,4	35,1	-0,5	35,3	29,4	22,9	1,0	23,7	0,1	22,9	3,9	1,0	14,5	2,5	14,5	1,2	2,0	15,0	
7						-20,9	11,0	14,3	11,1	9,7	8,0	9,9	11,1	7,2	6,8	7,6	11,4	7,6	10,8	6,8	4,1	7,9	8,4	8,1	7,9	5,0	
8							-16,3	19,4	5,1	86,7	4,2	80,1	12,2	64,4	-13,1	25,9	-13,2	57,3	82,0	24,4	-11,2	52,7	-2,6	93,6	47,2	-17,3	
9								12,0	16,3	13,9	-1,5	13,8	16,3	12,5	0,0	13,3	1,2	12,5	2,9	0,0	7,9	1,5	7,9	0,2	1,1	-93,5	
10									22,3	43,7	-0,3	37,1	24,3	39,0	1,2	38,8	0,3	39,0	23,4	1,2	11,8	2,5	15,1	20,7	2,0	-92,5	
11										25,6	0,1	25,5	30,7	24,7	1,6	23,6	0,7	24,6	4,5	1,5	-77,4	3,1	9,2	1,7	3,0	-92,5	
12											1,9	121,7	36,1	88,4	3,4	49,8	2,5	81,3	74,9	3,6	0,4	5,3	3,7	86,3	39,8	-49,7	
13												2,2	1,3	4,3	29,4	4,4	4,4	4,4	6,6	39,0	0,9	50,2	5,1	25,9	38,2	-56,4	
14													30,0	82,2	3,1	43,7	2,3	75,1	68,5	2,6	0,1	4,3	3,4	80,2	3,8	-90,7	
15														31,8	1,8	25,6	1,0	31,8	10,7	1,8	9,6	2,7	9,6	10,6	3,2	-91,3	
16															4,4	45,5	4,4	76,9	51,1	4,4	14,5	5,8	20,1	62,8	16,3	-73,2	
17																3,4	4,3	3,4	9,6	30,3	0,6	31,8	5,0	16,5	31,3	-63,3	
18																	4,4	45,6	31,7	4,4	14,9	6,2	20,2	28,9	5,7	-88,8	
19																		4,4	7,6	3,6	0,9	5,1	5,1	4,8	4,7	-90,0	
20																			44,1	4,4	14,5	6,3	20,2	55,7	5,8	-88,7	
21																					67,8	6,3	94,2	14,8	135,1	93,8	-0,9
22																						0,7	85,2	4,0	69,8	84,7	-10,0
23																							3,3	11,8	6,7	2,8	2,6
25																								5,7	112,9	153,3	58,7
26																									15,3	5,9	-88,8
27																										112,5	18,0
28																											87,1
29																											

Taula D.4.2: Matriu d'estalvis (matriu simètrica)



Aplicant l'algorisme del problema del repartiment:

Obtenint la solució següent:

Caixes			
M=720 caixes			
Nº Camions		D Total	km Total
1	(0)+(4)+(0)	720	121,0
1	(0)+(10)+(0)	704	39,4
1	(0)+(19)+(0)	366	8,2
1	(0)+(25)+(0)	720	169,6
1	(0)+(28)+(0)	720	184,6
1	(0)+(29)+(0)	720	7,6
1	(0)+(29)+(0)	720	7,6
1	(0)+(29)+(0)	619	7,6
1	(0)+(13)+(28)+(0)	704	209,2
1	(0)+(22)+(25)+(0)	638	174,6
1	(0)+(5)+(2)+(11)+(0)	703	64,9
1	(0)+(14)+(12)+(16)+(0)	716	125,9
1	(0)+(23)+(18)+(9)+(0)	690	48,2
1	(0)+(27)+(21)+(4)+(8)+(20)+(15)+(26)+(0)	720	347,0
<b>14</b>	<b>TOTAL km</b>		<b>1515,4</b>

Taula D.4.3: Solució algorisme Clarke & Wright retorn caixes M=720

## D.5. Algorisme de Clarke & Wright pel retorn de carros

Nombre de carros que retornen els clients cada setmana:

Carros				
Client	Total	Desglossats		
1	5			
2	1			
3	5			
5	7			
11	1			
12	7			
14	1			
16	7			
17	1			
18	43	18	18	7
19	2			
20	3			
24	12			
25	6			



Estudi de la situació actual i propostes de millora del sistema de retorn d'envasos buits d'una empresa del sector càrnic per tal d'optimitzar recursos i reduir costos.

26	1			
27	2			
28	48	18	18	12

Taula D.5.1: Nombre de carros retornats

La matriu de distàncies és la matriu global de distàncies que s'ha inclòs al principi d'aquest punt.

La matriu d'estalvis és la que es mostra a continuació:

sij	0	1	2	3	5	11	12	14	16	17	18	19	20	24	25	26	27	28
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1		1,7	-5,9	8,5	2,0	1,5	1,6	3,4	3,4	-17,1	7,2	3,5	1,6	3,4	4,1	3,4	3,4	
2			28,3	32,1	23,4	37,3	37,4	-84,2	0,1	0,1	0,8	12,0	37,4	1,6	14,3	-21,3	21,3	
3				26,3	16,9	45,3	45,3	-89,5	-5,1	-5,0	-5,9	6,9	44,3	-2,7	-4,0	-26,6	-3,2	
5					29,4	35,1	35,3	22,9	1,0	23,7	0,1	22,9	35,1	2,5	14,5	1,2	2,0	
11						25,6	25,5	24,7	1,6	23,6	0,7	24,6	25,6	3,1	9,2	1,7	3,0	
12							121,7	88,4	3,4	49,8	2,5	81,3	121,8	5,3	3,7	86,3	39,8	
14								82,2	3,1	43,7	2,3	75,1	123,1	4,3	3,4	80,2	3,8	
16									4,4	45,5	4,4	76,9	82,2	5,8	20,1	62,8	16,3	
17										3,4	4,3	3,4	3,6	31,8	5,0	16,5	31,3	
18											4,4	45,6	43,8	6,2	20,2	28,9	5,7	
19												4,4	2,9	5,1	5,1	4,8	4,7	
20													75,1	6,3	20,2	55,7	5,8	
24														4,4	3,5	80,3	3,9	
25															5,7	112,9	153,3	
26																15,3	5,9	
27																	112,5	
28																		

Taula D.5.2: Matriu d'estalvis (matriu simètrica)

S'aplica l'algorisme del problema del repartiment:

Obtenint la solució següent:

Carros			
M=18 carros			
Nº camions	Ruta	D Total	km Total
1	(0)+(11)+(5)+(3)+(1)+(0)	18	71,8
1	(0)+(24)+(14)+(20)+(2)+(26)+(0)	18	156,7
1	(0)+(16)+(12)+(27)+(17)+(0)	17	209,4
1	(0)+(19)+(18)+(0)	9	50,6
1	(0)+(28)+(25)+(0)	18	200,9
2	(0)+(18)+(0)	18	57,8
2	(0)+(28)+(0)	18	184,6
<b>9</b>	<b>TOTAL km</b>		<b>1174,2</b>

Taula D.5.3: Solució algorisme Clarke & Wright retorn de carros M=720

## D.6. Algorisme de Clarke & Wright pel retorn de caixes i carros

Nombre de caixes i carros que retornen els clients cada setmana:

Carros + Caixes						
Total	Client	Desglossat				
180	1	180				
351	2	351				
180	3	180				
912	4	192	720			
428	5	428				
46	6	46				
0	7	0				
63	8	63				
62	9	62				
704	10	704				
248	11	248				
472	12	472				
200	13	200				
92	14	92				
362	15	362				
422	16	422				
472	17	472				
2128	18	688	720	720		
438	19	438				
186	20	186				
146	21	146				
128	22	128				
48	23	48				
432	24	432				
1446	25	6	720	720		
97	26	97				
160	27	160				
2952	28	72	720	720	720	720
2059	29	619	720	720		
0	30	0				

Taula D.6.1: Nombre de caixes i carros retornats

La matriu de distàncies és la matriu global que s'ha inclòs al principi d'aquest punt.

La matriu d'estalvis és la que es mostra a continuació:



sij	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
1		2	-6	3	9	-5	16	-25	2	11	2	2	4	2	2	3	3	-17	7	4	3	3	0	2	3	4	3	3	3	-4	2						
2			28	0	32	-7	10	-26	11	25	23	37	1	37	23	-84	0	0	1	12	0	2	3	37	2	14	-21	21	14	20							
3				-5	26	-13	10	-32	5	18	17	45	-7	45	17	-90	-5	-5	-6	7	-5	-3	-7	44	-3	-4	-27	-3	-2	18							
4					4	77	11	57	3	15	4	72	25	66	11	49	5	29	4	42	119	60	6	66	86	15	125	86	0	4							
5						-7	18	-26	23	24	29	35	-1	35	29	23	1	24	0	23	4	1	15	35	3	15	1	2	15	29							
6							-1	68	-8	-6	-6	37	30	-4	-6	-4	22	-4	-5	-4	85	77	-7	-4	142	-4	105	163	53	-6							
7								-21	11	14	11	10	8	10	11	7	7	8	11	8	11	7	4	10	8	8	8	8	8	5	11						
8									-16	19	5	87	4	80	12	64	-13	26	-13	57	82	24	-11	80	53	-3	94	47	-17	-3							
9										12	16	14	-2	14	16	13	0	13	1	13	3	0	8	14	2	8	0	1	-94	16							
10											22	44	0	37	24	39	1	39	0	39	23	1	12	-360	3	15	21	2	-93	17							
11												26	0	26	31	25	2	24	1	25	5	2	-77	26	3	9	2	3	-93	26							
12													2	122	36	88	3	50	3	81	75	4	0	122	5	4	86	40	-50	25							
13															2	1	4	29	4	4	4	7	39	1	2	50	5	26	38	-56	1						
14																30	82	3	44	2	75	69	3	0	123	4	3	80	4	-91	25						
15																	32	2	26	1	32	11	2	10	26	3	10	11	3	-91	25						
16																		4	46	4	77	51	4	15	82	6	20	63	16	-73	18						
17																			3	4	3	10	30	1	4	32	5	17	31	-63	1						
18																				4	46	32	4	15	44	6	20	29	6	-89	18						
19																					4	8	4	1	3	5	5	5	5	-90	1						
20																															-89	18					
21																																-1	1				
22																																	-10	1			
23																																		3	9		
24																																			-91	25	
25																																			59	3	
26																																				-89	9
27																																					1
28																																					4
29																																					-92
30																																					

Taula D.6.2: Matriu d'estalvis (matriu simètrica)



S'aplica l'algorisme del problema del repartiment:

Obtenint la solució següent:

Caixes + Carros			
M=720 caixes			
Nº camions	Ruta	D Total	km Total
1	(0)+(16)+(12)+(0)	679	124,6
1	(0)+(27)+(21)+(4)+(28)+(6)+(25)+(8)+(0)	685	358,0
1	(0)+(24)+(14)+(20)+(0)	710	125,0
1	(0)+(22)+(13)+(0)	328	114,0
1	(0)+(15)+(11)+(0)	610	44,5
1	(0)+(3)+(2)+(0)	531	56,3
1	(0)+(9)+(5)+(26)+(23)+(0)	635	42,3
1	(0)+(19)+(1)+(0)	618	12,8
1	(0)+(10)+(0)	704	39,4
1	(0)+(17)+(0)	472	33,8
1	(0)+(18)+(0)	688	46,8
1	(0)+(29)+(0)	619	7,6
2	(0)+(18)+(0)	720	46,8
2	(0)+(25)+(0)	720	169,6
4	(0)+(28)+(0)	720	184,6
2	(0)+(29)+(0)	720	7,6
1	(0)+(4)+(0)	720	121,0
<b>23</b>	<b>TOTAL km recorreguts</b>		<b>1307,4</b>

Taula D.6.3: Solució algorisme Clarke & Wright retorn de caixes i carros M=720

## D.7. Algorisme de Clarke & Wright pel retorn de carros i producte

Nombre de carros i kg de producte que retornen els clients cada setmana:

Carros + Producte				
Total	Client	Desglossat		
180	1	180		
661	2	661		
180	3	180		
93	4	93		
252	5	252		
25	7	25		
1	10	1		
36	11	36		
252	12	252		
202	14	202		
252	16	252		
36	17	36		
1548	18	108	720	720



Estudi de la situació actual i propostes de millora del sistema de retorn d'envasos buits d'una empresa del sector càrnic per tal d'optimitzar recursos i reduir costos.

71	19	72		
108	20	108		
432	24	432		
216	25	216		
36	26	36		
99	27	99		
1773	28	334	720	720
67	29	67		
4	30	4		

Taula D.7.1: Nombre de carros i producte retornat

La matriu de distàncies és la matriu global que s'ha inclòs al principi d'aquest punt.

La matriu d'estalvis és la que es mostra a continuació:

sij	0	1	2	3	4	5	7	10	11	12	14	16	17	18	19	20	24	25	26	27	28	29	30	
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1		2	-6	3	9	-5	11	2	2	2	3	3	-17	7	4	2	3	4	3	3	3	-4	2	
2			28	0	32	-7	25	23	37	23	-84	0	0	1	12	37	2	14	-21	21	14	20		
3				-5	26	-13	18	17	45	17	-90	-5	-5	-6	7	44	-3	-4	-27	-3	-2	18		
4					4	77	15	4	72	11	49	5	29	4	42	66	86	15	125	86	0	4		
5						-7	24	29	35	29	23	1	24	0	23	35	3	15	1	2	15	29		
7							-6	-6	37	-6	-4	22	-4	-5	-4	-4	142	-4	105	163	53	-6		
10									22	44	24	39	1	39	0	39	-360	3	15	21	2	-93	17	
11										26	31	25	2	24	1	25	26	3	9	2	3	-93	26	
12											36	88	3	50	3	81	122	5	4	86	40	-50	25	
14												32	2	26	1	32	26	3	10	11	3	-91	25	
16													4	46	4	77	82	6	20	63	16	-73	18	
17														3	4	3	4	32	5	17	31	-63	1	
18															4	46	44	6	20	29	6	-89	18	
19																4	3	5	5	5	5	-90	1	
20																	75	6	20	56	6	-89	18	
24																		4	4	80	4	-91	25	
25																			6	113	153	59	3	
26																				15	6	-89	9	
27																					113	18	1	
28																						87	4	
29																							-92	
30																								

Taula D.7.2: Matriu d'estalvis (matriu simètrica)

S'aplica l'algorisme del problema del repartiment:

Obtenint la solució següent:

Carros + Producte			
M=720 caixes			
Nº camions	Ruta	D Total	km Total
1	(0)+(24)+(12)+(10)+(0)	685	126,1
1	(0)+(2)+(0)	661	47,6
1	(0)+(14)+(11)+(5)+(30)+(3)+(0)	674	73,2
1	(0)+(19)+(1)+(0)	252	12,8
1	(0)+(28)+(7)+(25)+(29)+(17)+(0)	678	191,1
1	(0)+(27)+(4)+(20)+(16)+(18)+(0)	696	193,3
2	(0)+(18)+(0)	720	46,8
2	(0)+(28)+(0)	720	184,6
<b>10</b>	<b>TOTAL km recorreguts</b>		<b>1106,9</b>

Taula D.7.3: Solució algorisme Clarke & Wright retorn de carros i producte M=720





## E. Anàlisi de viabilitat econòmica

### E.1. Càlcul costos vehicles

**Amortització:** Suma dels costos anuals d'amortització dels diferents elements (vehicle de tracció, carrosseria, semiremolt, remolt i equips auxiliars)

La fórmula del càlcul del cost anual de l'amortització d'un element és:

$$A = \frac{C - R - N}{v}$$

on  $A$  = cost anual d'amortització d'un element (€)

$C$  = valor d'adquisició sense IVA de l'element (€)

$R$  = valor residual sense IVA de l'element (€)

$N$  = valor sense IVA dels pneumàtics de l'element (€)

$v$  = vida útil de l'element (anys)

**Finançament:** Suma dels costos anuals de finançament dels diferents elements que s'hagin comprat (vehicle de tracció, carrosseria, semiremolt, remolt i equips auxiliars).

La fórmula de càlcul del cost anual de finançament d'un element, suposant quotes anuals) és:

$$F = \frac{(n \cdot \frac{P \cdot i \cdot j}{j-1}) - P}{v}$$

on  $F$  = cost anual de finançament de l'element (€)

$P$  = préstec per la compra de l'element (€)

$i$  = interès en tant per u

$n$  = període de finançament (anys)

$v$  = vida útil de l'element (anys)

$$j = (1+i)^n$$

**Combustible:** Suma dels costos anuals de combustible (vehicle de tracció i equips).

El cost anual del combustible és:

$$C = C_v + C_e$$

$$C_v = \frac{p_v \cdot c_v \cdot k}{100}$$

$$C_e = p_e \cdot c_e \cdot h$$

on  $C$  = cost anual de combustible (€)

$C_v$  = cost anual de combustible del vehicle a tracció (€)

$C_e$  = cost anual de combustible dels equips (€)

$p_v$  = preu d'adquisició sense IVA del combustible del vehicle de tracció (€/l)

$c_v$  = consum mig de combustible del vehicle de tracció (l/100km)

$k$  = quilòmetres recorreguts anualment pel vehicle de tracció (km)

$p_e$  = preu d'adquisició sense IVA del combustible dels equips (€/l)

$c_e$  = consum de combustible dels equips (l/h)

$h$  = hores anuals de funcionament dels equips (h)

**Neumàtics:** Suma dels costos anuals dels diferents tipus de pneumàtics dels equips.

La fórmula de càlcul d'un tipus de neumàtic és:

$$N = \frac{p \cdot n \cdot k}{d}$$

on  $N$  = cost anual d'un tipus de neumàtic (€)

$p$  = preu sense IVA de la substitució d'un neumàtic d'aquest tipus (€)



k = quilòmetres recorreguts anualment pel vehicle (km)

d = nombre de neumàtics d'aquest tipus

**Manteniment:** És el cost total anual del manteniment del vehicle i dels equips.

La fórmula de càlcul del cost anual de manteniment és:

$$M = m \cdot k$$

on M = cost anual del manteniment (€)

m = cost quilomètric sense IVA del manteniment del vehicle i dels equips (€/km)

k = quilòmetres recorreguts anualment pel vehicle (km)

**Reparacions:** És el cost total anual de les reparacions del vehicle i dels equips.

La fórmula de càlcul del cost anual de les reparacions és:

$$R = r \cdot k$$

on R = cost anual de les reparacions (€)

r = cost quilomètric sense IVA de les reparacions del vehicle i dels equips (€/km)

k = quilòmetres recorreguts anualment pel vehicle (km)

## F. Medi ambient

### F.1. Consum de combustibles transport per carretera a Espanya

Dades en milers de tones:

Any	Gasolina	Gasoil
2000	8.527	16.847
2001	8.395	18.073
2002	8.162	19.234
2003	8.041	20.755
2004	7.721	22.132
2005	7.729	23.292
2006	6.931	24.585
2007	6.688	26.078
2008	6.287	25.126
2009	6.005	23.785
2010	5.670	23.583

*Taula F.1: Consums de combustible transport per carretera a Espanya*

