



REPTES I OPORTUNITATS PER UNA NOVA CULTURA ENERGÈTICA A LES CIUTATS I REGIONS DE LA MEDITERRÀNIA

Jornada 07/10/2014

Bloc I: Estalvi i eficiència energètica a l'enllumenat

Auditoria i pla de millora de l'estalvi i l'eficiència energètica
de l'enllumenat de Granollers

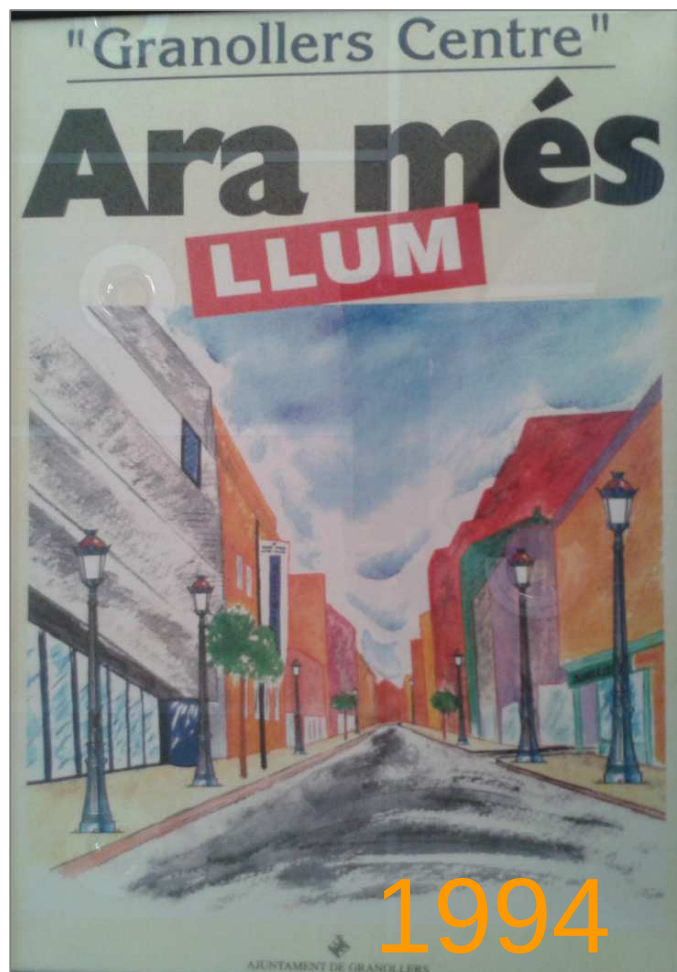


Granollers guanya

www.granollers.cat



Abans de res, una mirada al passat recent...



2004

Frase resum cloenda del “Simposi Internacional Barcelona 2004 sobre contaminació lumínica”:

“Llum si, però la justa i necessària, quan faci falta i només on faci falta”

2014

I avui?



Granollers guanya

www.granollers.cat



Índex

- Introducció.
- Situació de partida.
- Nou contracte de manteniment: estratègies d'estalvi.
- Desenvolupament de les estratègies.
- Desenvolupament de les estratègies: auditoria.
- Auditoria: situació actual.
- Auditoria: nivells objectiu.
- Auditoria: comparatiu origen - objectiu.
- Auditoria: mesures correctores.
- Tot això com ho monitoritzem?
- Resultats.





Introducció

- Al setembre del 2013 finalitzà l'últim dels contractes de manteniment de l'enllumenat de l'Ajuntament de Granollers que al llarg de **més de 10 anys** van estar orientats fonamentalment a la realització d'accions correctives.
- La necessitat de licitar un nou contracte ofereix **el repte i la oportunitat** d'incloure **nous criteris estalvi energètic** alineats amb els compromisos de legislatura de l'equip de govern.
- El **01/10/2013** s'inicia la execució del **nou contracte** adjudicat a l'empresa SECE amb una durada prevista de **4 anys** més la possibilitat de 2 anys addicionals de pròrroga.

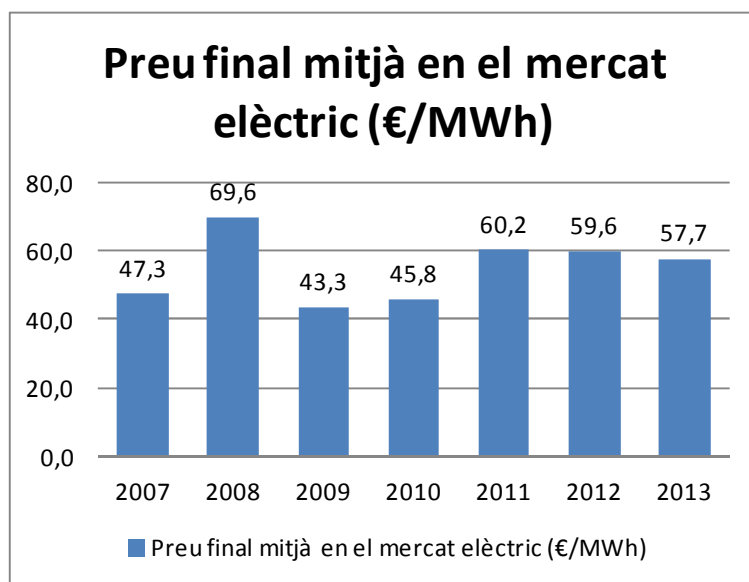
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Contractes anteriors																				
Contracte actual																				





Situació de partida

- Increment sostingut del **cost de l'energia** en els últims anys



Font: REE (Red Elèctrica de Espanya)

2007: 47,3 €/MWh
2013: 57,7 €/MWh } Increment: 22 %

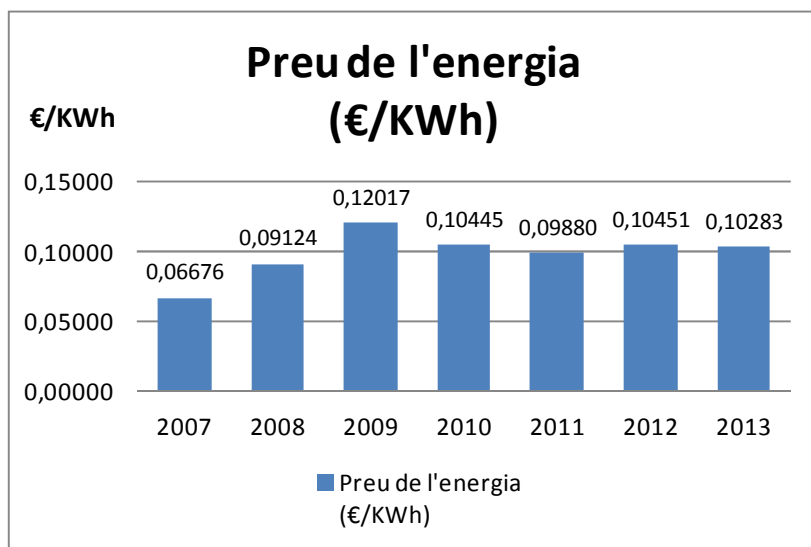
Nota: aquest NO és el preu del consumidor final, caldria sumar entre d'altres i com a més significatius, costos de distribució, marges de comercialitzadora i impostos.





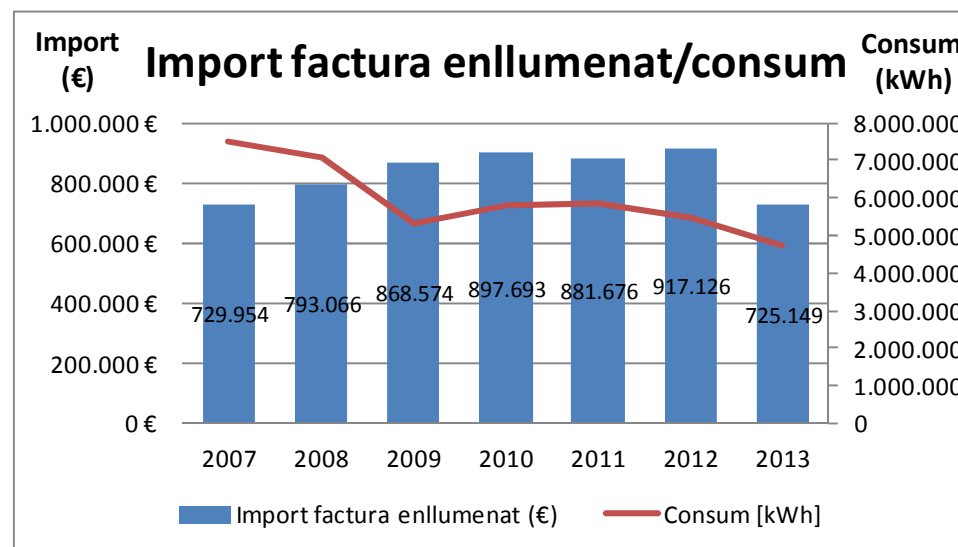
Situació de partida

- Increment del **cost de l'energia** en els últims anys: aplicació a l'enllumenat de Granollers



2007: 0,06676 €/kWh
2013: 0,10283 €/kWh } Increment: **54,03 %**

Tot i el creixement del preu de l'energia hem reduït la factura elèctrica. **Com ho hem aconseguit?**



Import Factura 2007: 729.954 €
2013: 725.149 € } Decrement: **0,66 %**

Consum 2007: 7.511.835 KWh
2013: 4.733.854 KWh } Decrement: **36,98 %**





Situació de partida

- Com a conseqüència d'aquest creixement i amb l'objectiu d'optimitzar els recursos públics es van prendre, al llarg dels anys 2012 i 2013, tot un seguit de **mesures de xoc** que **l'abast del contractes en vigència permetien**:
 - ✓ Apagades de punts de llums. Aquesta actuació va tenir com a efecte col·lateral una baixada de la uniformitat i certs desequilibris.
 - ✓ Ajustar les hores de funcionament, endarrerint uns minuts l'encesa i avançant l'apagada.
 - ✓ Fer entrar el nivell reduït de la majoria dels quadres de comandament des del mateix moment de l'encesa.





Situació de partida

- Descripció de la instal·lació (situació al 2012):

INVENTARI DE PARTIDA

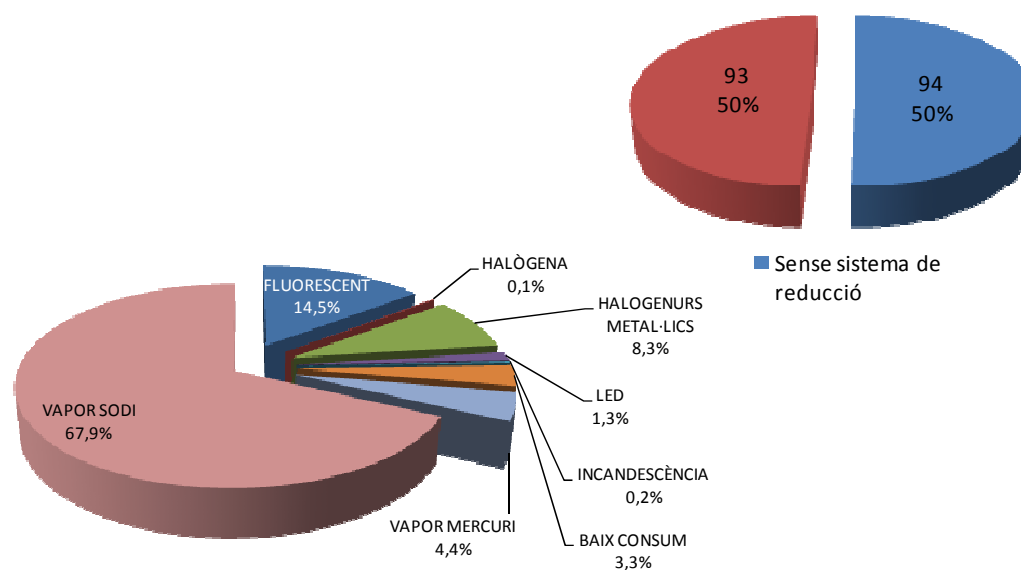
Quadres	Suports	Llumeneres	Làmpades	Pot. Instal·lada (kW)
187	8.700	10.555	11.558	1.564

REGULACIÓ DE L'ENLLUMENAT

	Quadres	Làmpades	Potència Instal·lada (kW)
Sense sistema de reducció	94	4.783	631,43
Amb sistema de reducció	93	6.775	933,01

TIPOLOGIA LÀMPADES

	Làmpades	%
FLUORESCENT	1.675	14,5%
HALÒGENA	15	0,1%
HALOGENURS METAL·LICS	960	8,3%
LED	153	1,3%
INCANDESCÈNCIA	24	0,2%
BAIX CONSUM	376	3,3%
VAPOR MERCURI	511	4,4%
VAPOR SODI	7.844	67,9%
Total	11.558	





Nou contracte de manteniment: estratègies d'estalvi

- Adequar els nivells lumínics de la ciutat a la **normativa vigent** i a les **necessitats dels ciutadans** (confort, seguretat, mobilitat, etc.)
- Implantar **tecnologies més eficients** segons l'estat de l'art i prèvia avaluació de la bondat de la inversió (períodes de retorn) en tots els components de la instal·lació de enllumenat (llumeneres, làmpades, reactàncies i equips de regulació).
- Disposar d'eines de **monitorització de consums** per validar la facturació del subministrament d'energia elèctrica i detectar, el més aviat possible, comportaments anòmals o fóra del patró definit.





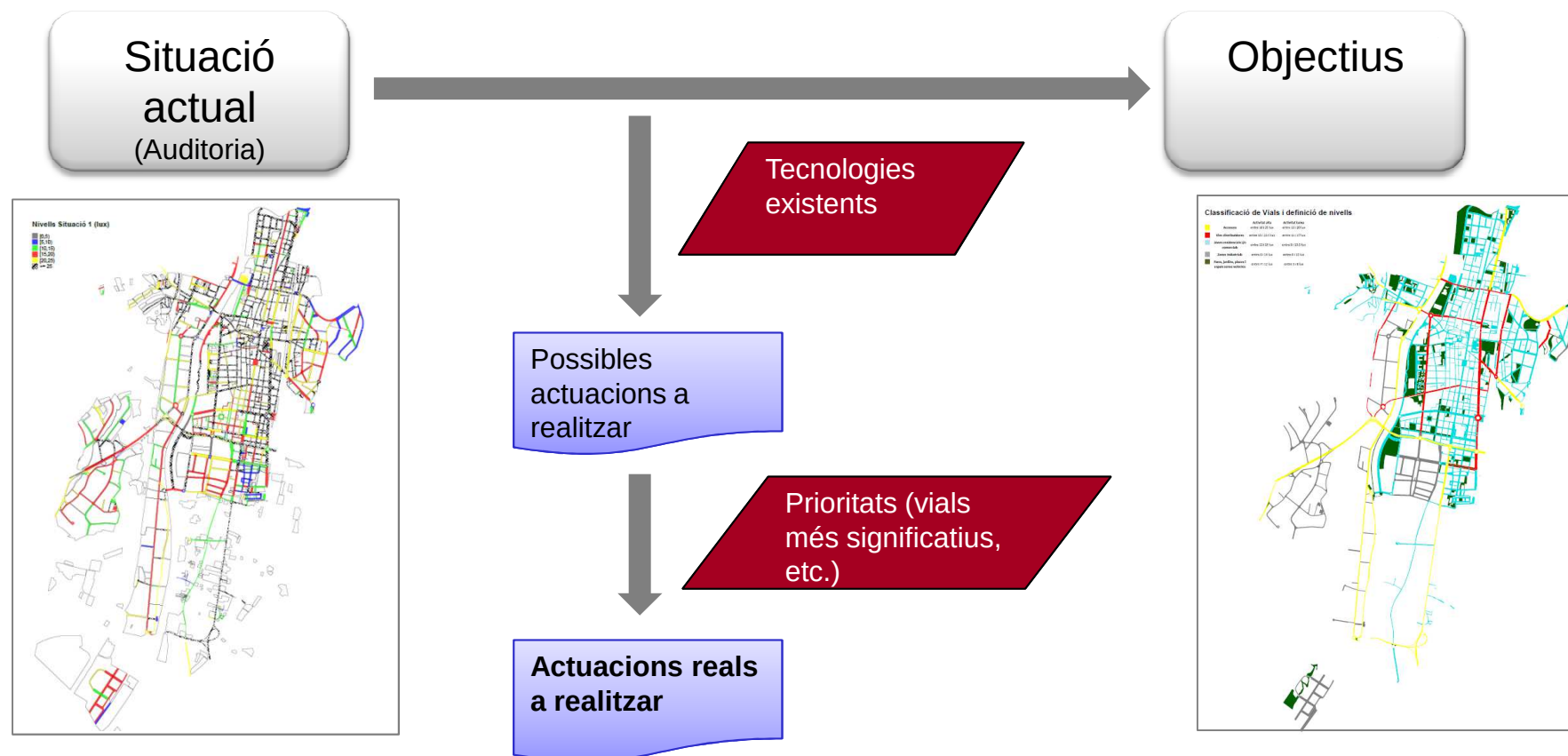
Desenvolupament de les estratègies

- Per desenvolupar les estratègies cal conèixer en profunditat:
 - ✓ 1. L'estat de les instal·lacions (quantitat de punts de llum, ubicació, tecnologia, etc.)
 - ✓ 2. Els nivells de il·luminació reals (als vials, carrers, parcs, etc.).
- Es disposa de la informació corresponent al primer punt. Pel segon s'encarrega una auditoria a l'empresa MIATEC per import de 21.398 € a partir de la qual es marquen els **objectius lumínics** per tipus d'us (vial, carrer, parc, etc.) en funció de:
 - ✓ La normativa vigent.
 - ✓ Les necessitats dels ciutadans (confort, seguretat, mobilitat, etc.)
- S'estudien les **tecnologies disponibles**.
- Es determinen les **possibles actuacions** a realitzar.



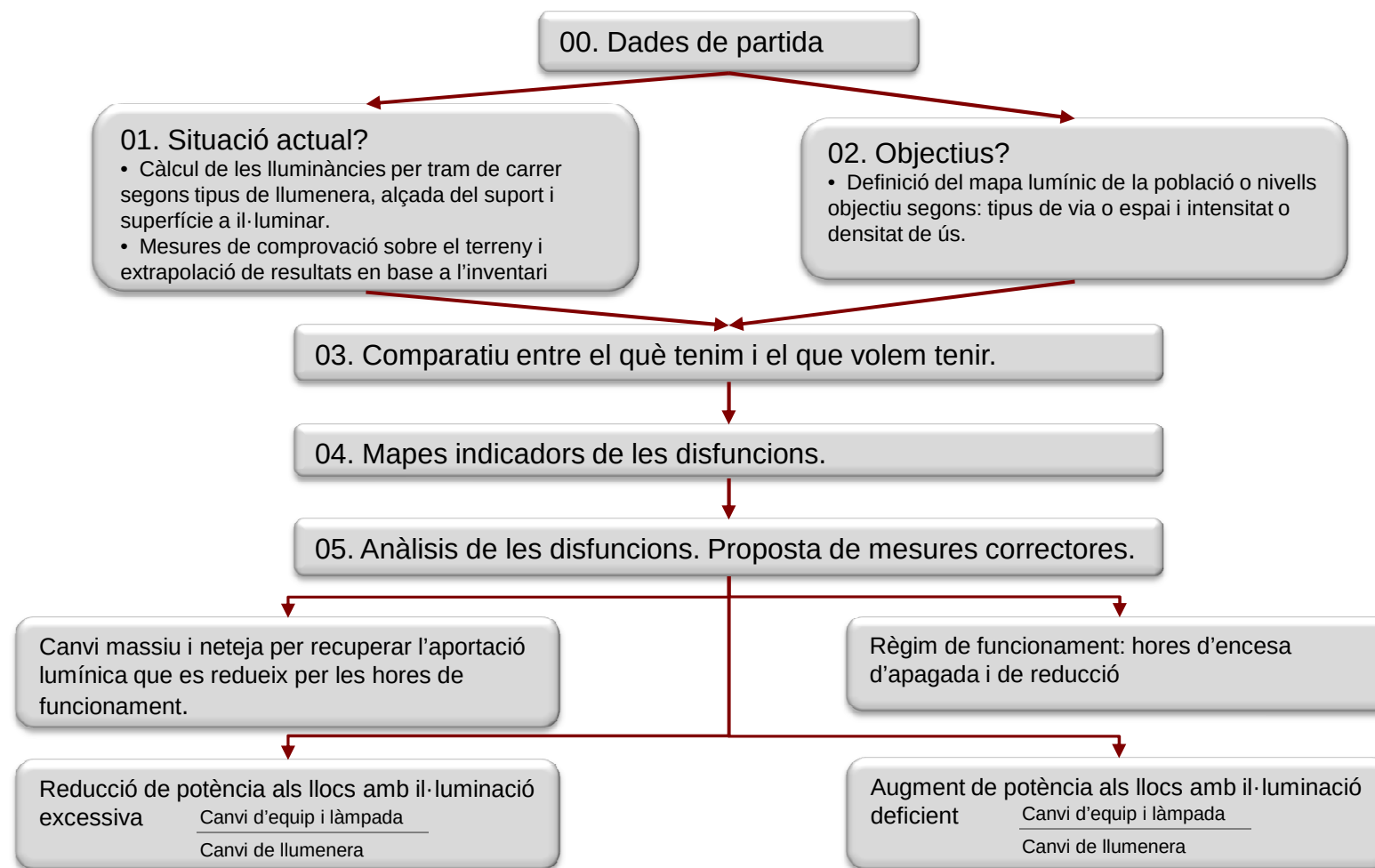


Desenvolupament de les estratègies





Desenvolupament de les estratègies: auditoria





Auditoria: situació actual

- Determinació del nivell lumínic actual per tram de carrer:
 1. **Càlcul del nivell lumínic** per tram de carrer. Variables que intervenen:
 - ☐ Tipus (marca i model) de la llumenera.
 - ☐ Potència i tipus de làmpada.
 - ☐ Alçada, sortint del suport i distribució (unilateral, bilateral, portell...).
 - ☐ Factor de conservació (depreciació del flux de la làmpada, envelliment dels elements de la llumenera – plàstics, reflexió... – i brutícia).
 - ☐ Tensió d'alimentació.
 2. **Mesures de comprovació sobre el terreny.** Variables que intervenen:
 - ☐ Elecció de la graella de mesurament .
 - ☐ Arbrat → aporta incidència diferent a l'estiu i a l'hivern.
 - ☐ Vehicles aparcats o obstacles.
 - ☐ Aparadors i rètols lluminosos.
 - ☐ Característiques del luxímetre.
 - ☐ Ubicació física dels punts (no sempre poden guardar la mateixa interdistància –guals, arbres, cantonades i interseccions... -).





Auditoria: situació actual

- Dos possibles punts de partida:
 - ✓ **Situació 1 o pre-actuació:** com si l'enllumenat estigués funcionant amb el mateix règim que abans de fer les restriccions (apagades, endarrerir hores de marxa, avançar l'apagada, nivell reduït).
 - ✓ **Situació 2 o actual:** un cop aplicades les restriccions.





Auditoria: situació actual

- Situació 1: càlcul del nivell lumínic – mesures in-situ.

Es realitza una **fitxa** per cadascuna de les comprovacions sobre el terreny

MIAttec INNOVA
UTLilitat al·lus, R+D+i 2008 (Innovació)
Tel. 000 111 111 Fax: 000 111 111

ESTUDI D'IL·LUMINÀNCIES

Numero de Mesura: **02** Luxòmetre: **HT-307** Data de Mesura: **10/07/2013**
Hora de Mesura: **22:32:00**

695



696



PuntReferencia: **033B008011** Reducció: **SALICRU**
Lampada: **150 w. HALOGENUROS METALICOS** Suport:
Llumenera: **DA-250-PP** 6 mts.

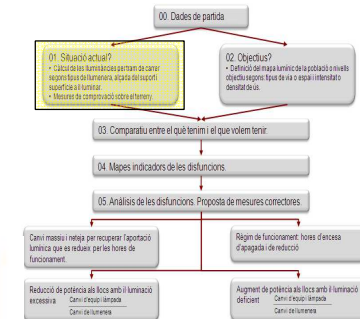
TramCarrier: **10325** **CORRÓ, C.**
Tipus de Via: **Zones residencials d'alta densitat**
Classificació: **S1**
Nivell lumínic (mínim // màxim): **12 // 19**

Distribució: **Unilateral**
Amplada: **4,6**
Interdistància: **13,8**

MESURES. (MÈTODE DELS 9 PUNTS)

Punt de llum		
E1	E4	E7
68	49	24
E2	E5	E8
82	55	31
E3	E6	E9
76	52	24

Ermin: **24**
Emax: **82**
Em: **53,12**
Um: **0,49**



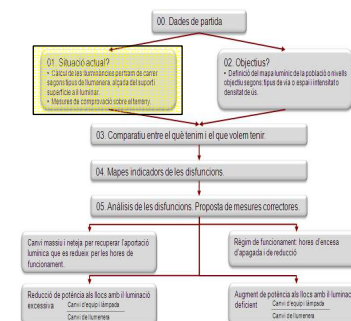
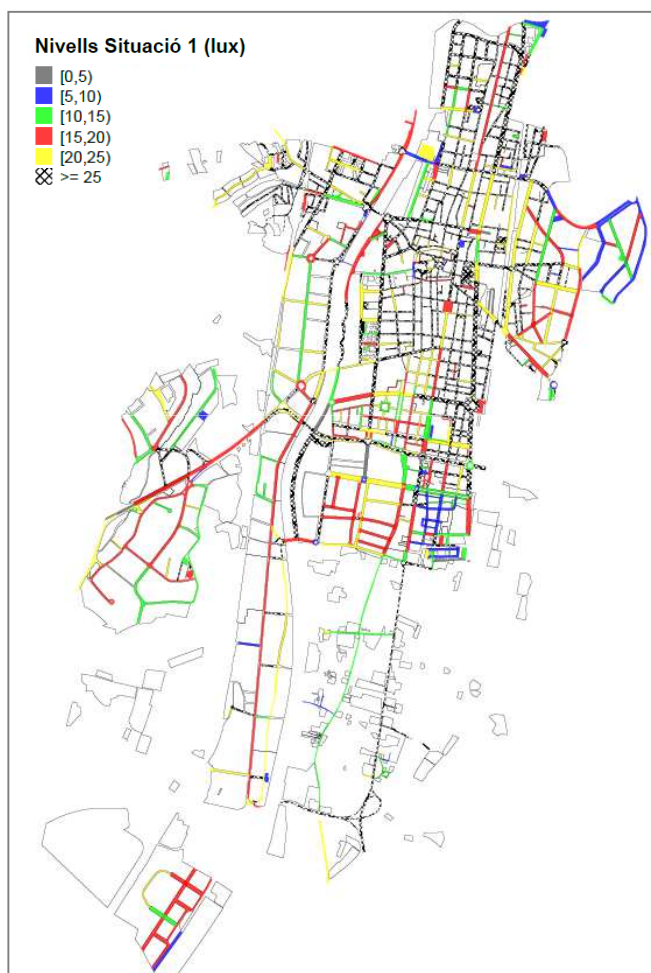
Metodologia de mesura:
mètodes dels 9 punts.





Auditoria: situació actual

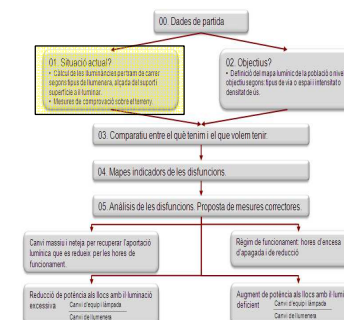
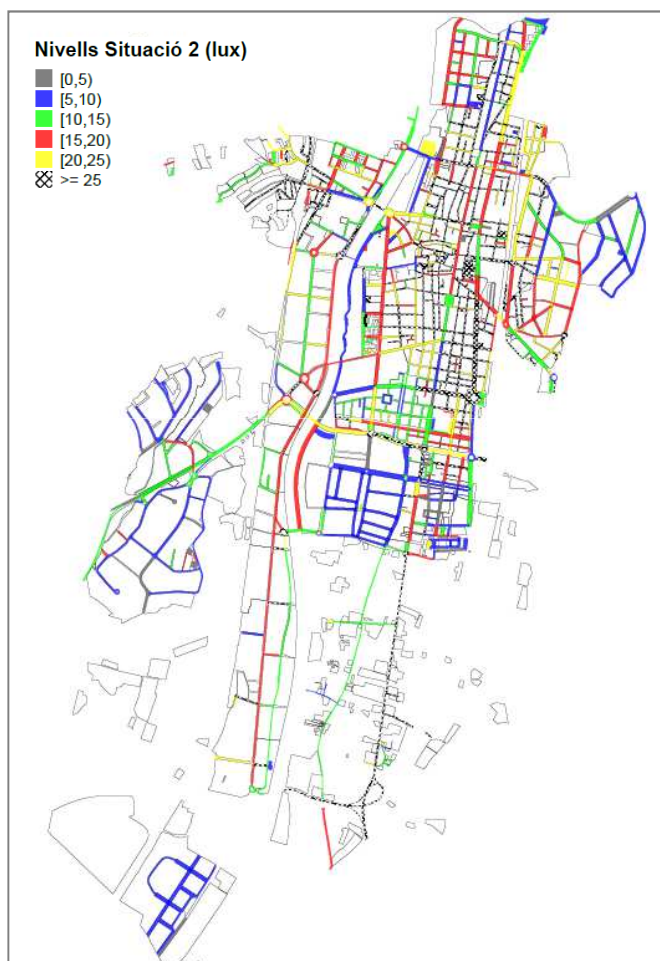
- Situació 1:
Plànol resultant.





Auditoria: situació actual

- Situació 2:
Plànol resultant.





Auditoria: nivells objectiu

- Plànol de nivells objectiu.

Normativa:

- ✓ Recomanacions CIE
- ✓ Llei d'ordenació
- ✓ Reglament d'energètica de

l'enllumenat exterior (RD 1890/2008) de 14 de novembre. Instruccions tècniques complementàries EA-01 a EA-07

Nota: aquesta llei es va derogar el 2005 de la Generalitat de Catalunya i posteriorment es va derogar el 2011 es disposa de cap reglament aplicant els seus



Accessos

Vies distribuïdores

Zones residencials i/o comercials

Zones Industrials

Parcs, jardins, places i espais sense vehicles

Activitat alta

entre 18 i 25 lux

entre 15 i 22.5 lux

entre 12 i 19 lux

entre 8 i 14 lux

entre 7 i 12 lux

Activitat baixa

entre 13 i 20 lux

entre 11 i 17 lux

entre 8 i 13.5 lux

entre 6 i 10 lux

entre 5 i 8 lux



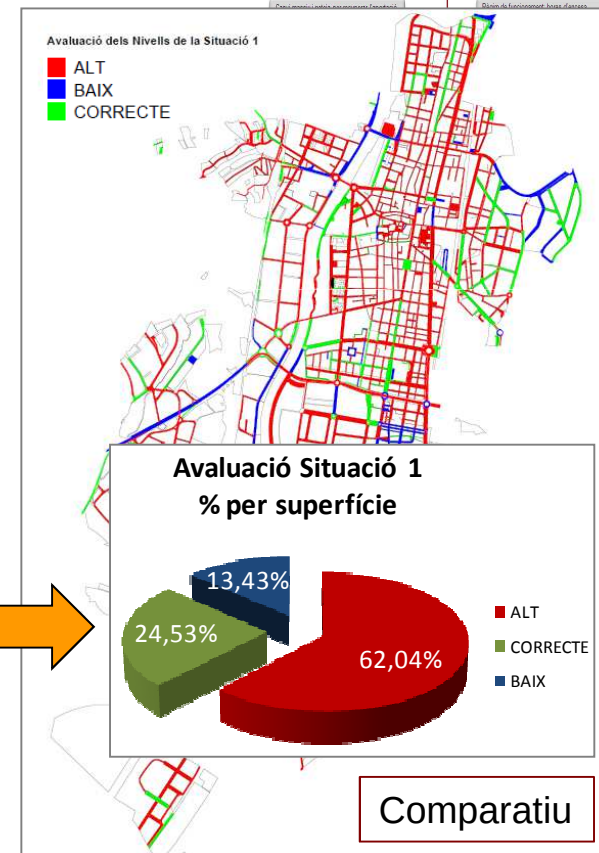
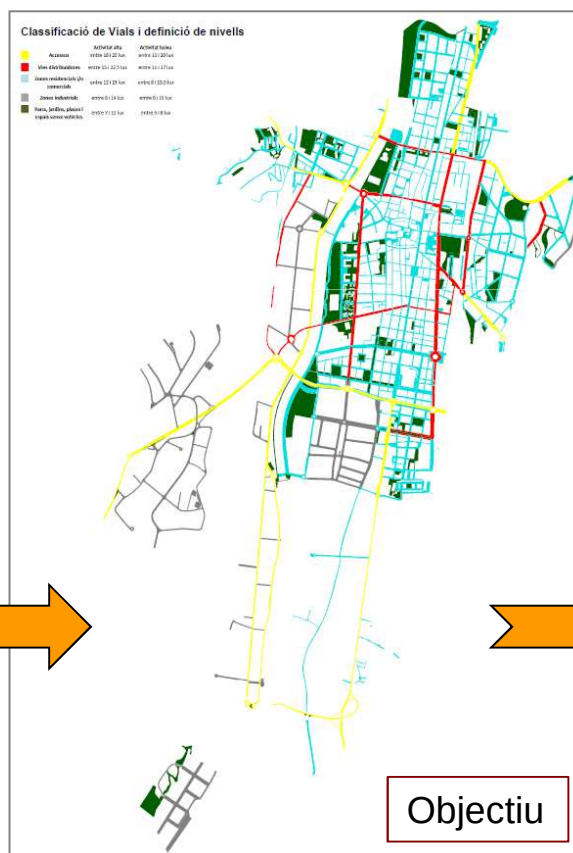
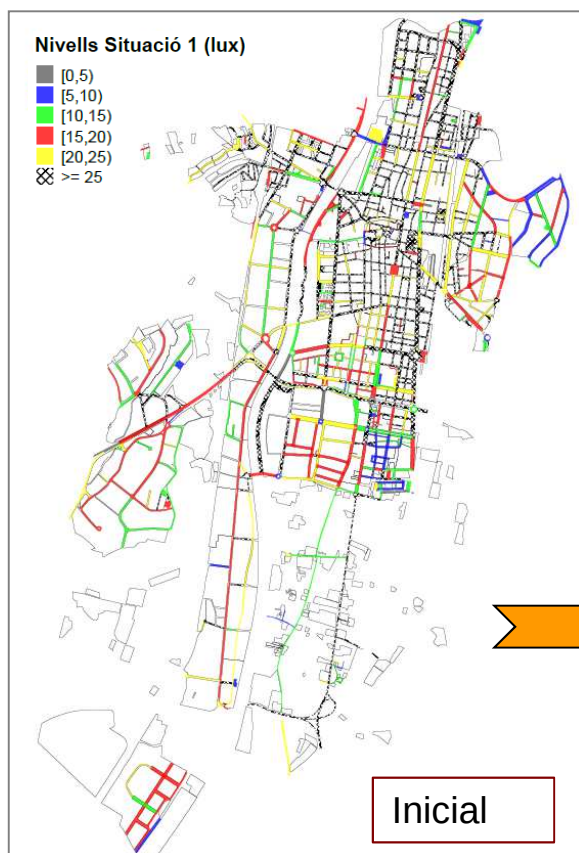
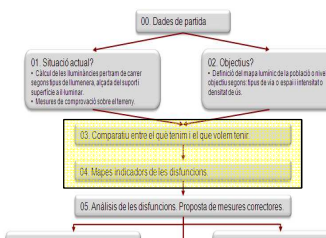
00 Dades de partida									
01 Situació actual?					02 Objectius?				
• Càlcul dels nivells d'objectiu per tipus de carrer segons tipus d'edificació, arguents de seguretat i qualitat de l'entorn.					• Definició del màxim nivell d'objectiu a partir d'objectius segons tipus de via i espai urbà i ambiental.				
					Activitat alta		Activitat baixa		
					Càlcul	Arrodonint	Càlcul	Fm	Arrodonint
					Fm	forquilla	Fm		forquilla
s justificables									
ME4b	MES	ME6							
11,25	7,5	4,5			18,75	18,0	13,125		13,0
13,5	9	5,4	0,8		28,125	25,0	19,6875		20,0
15	10	6							
ME4b	MES								
					Activitat alta		Activitat baixa		
					Càlcul	Arrodonint	Càlcul	Fm	Arrodonint
					Fm	forquilla	Fm		forquilla
					18,0		13,125		13,0
					25,0		19,6875		20,0
					8,75	8,0	6,25		6,0
					14	14,0	10		10,0
					12,5	12,0	8,75		8,0
					18,75	19,0	13,125		13,5
					18	12	9	6	
					15	10	10	6	
					S1	S2	S3	S4	
					15	10	7,5	5	
					18	12	9	6	0,75
					20	10	10	6	
					7,5	7,0	5		5,0
					12	12,0	8		8,0





Auditoria: comparatiu origen - objectiu

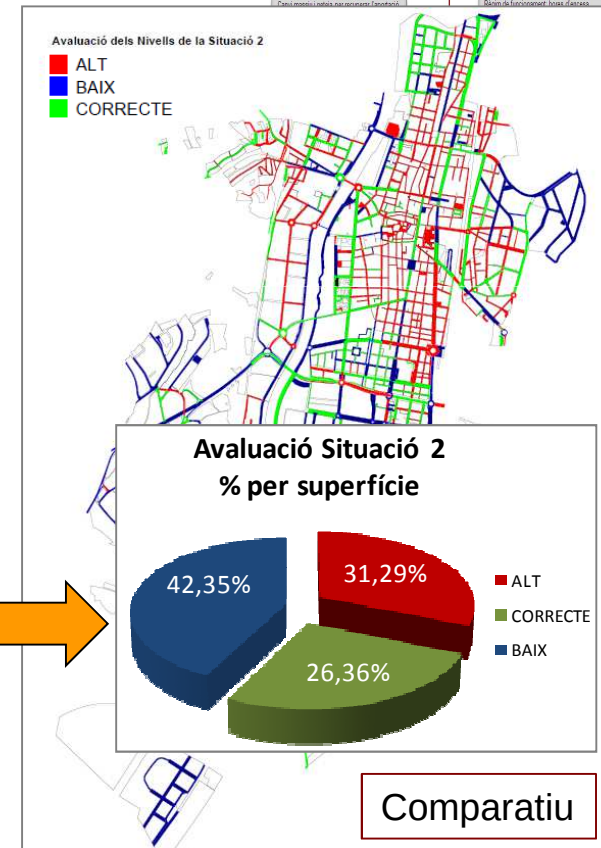
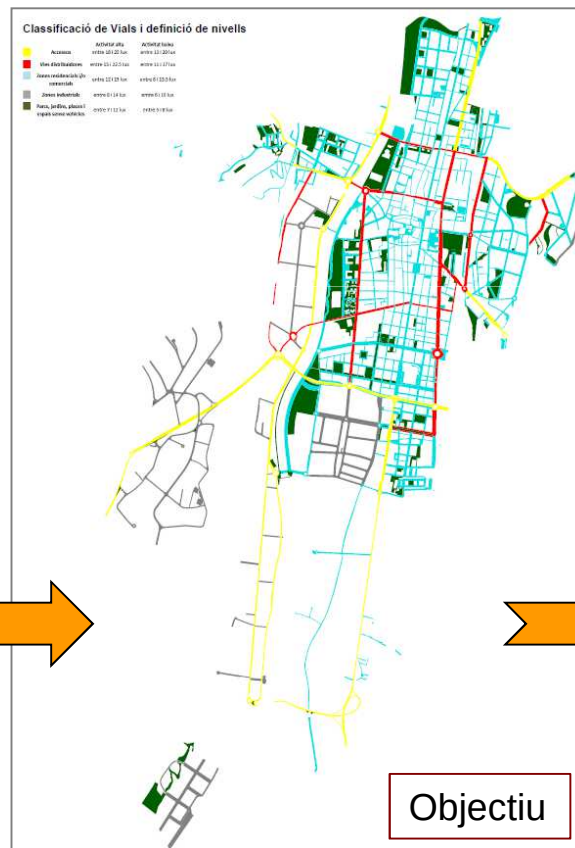
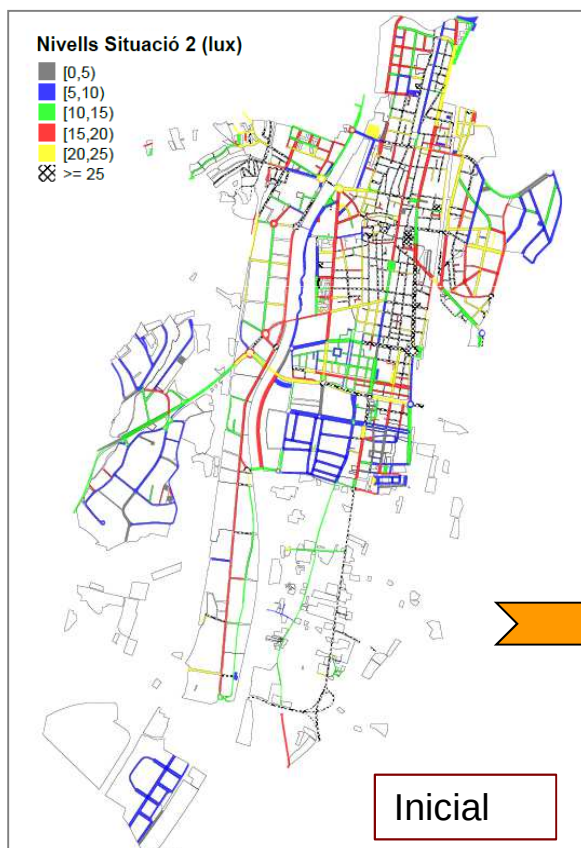
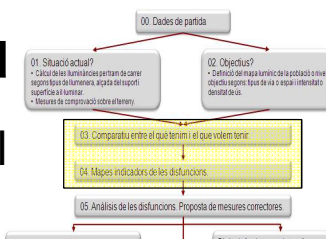
- Situació 1: comparatiu entre el que tenim (sense restriccions) i el que volem (nivell alt)





Auditoria: comparatiu origen - objectiu

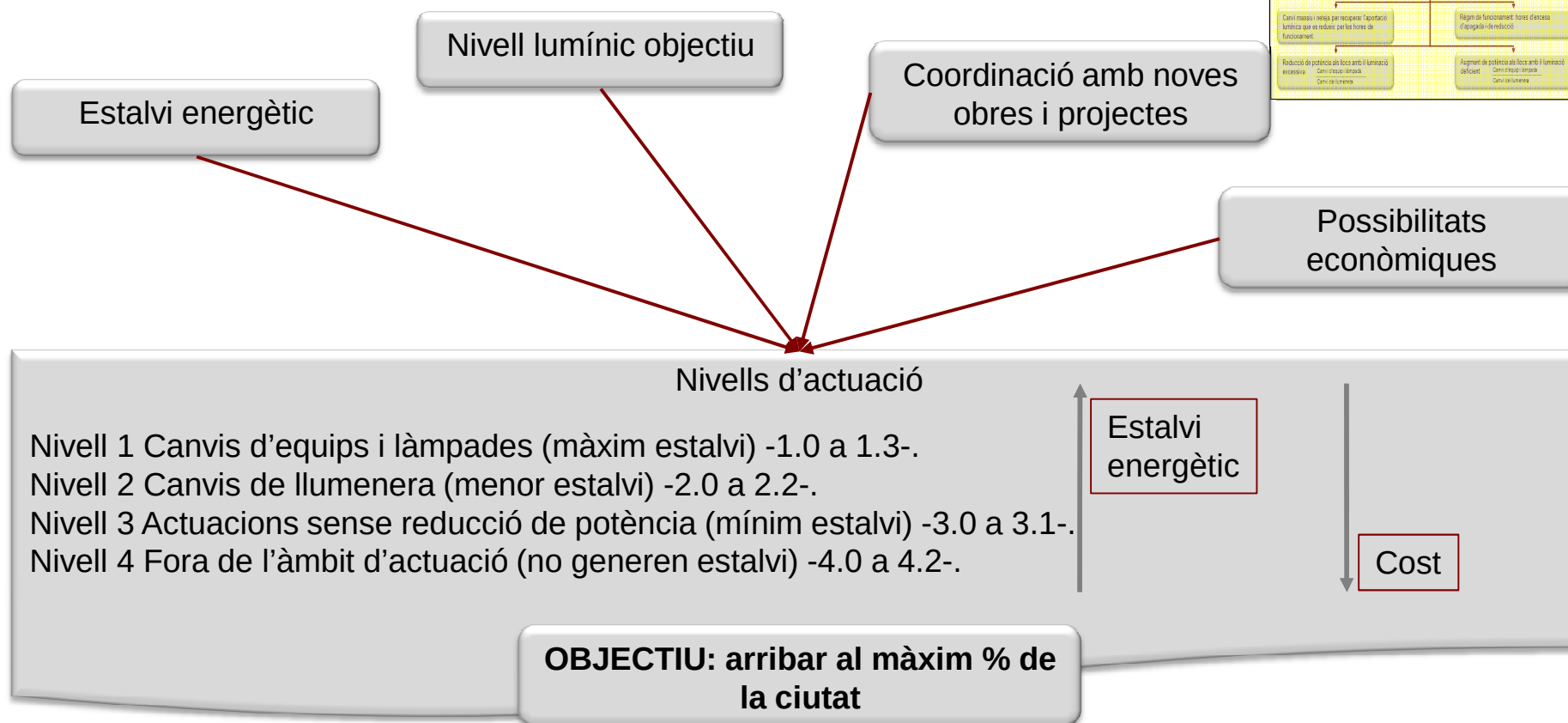
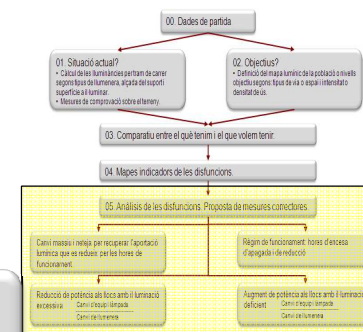
- Situació 2: comparatiu entre el que tenim (amb restriccions) i el que volem (nivell baix)





Auditoria: mesures correctores

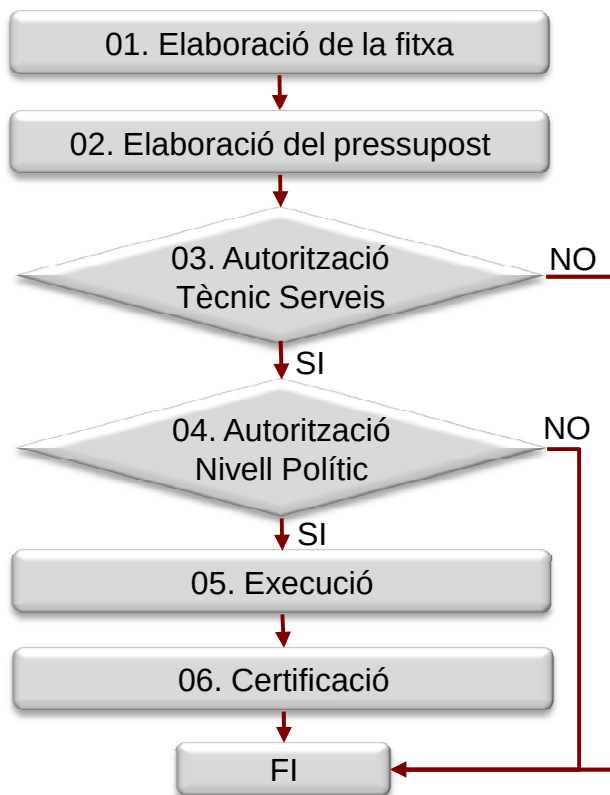
- Proposta de mesures correctores. Nivells d'actuació.





Auditoria: mesures correctores

- Fitxes d'actuacions i procés de validació:



SECE Ajuntament de Granollers

Fitxa Actuacions P4 en Estalvi Energètic

Dades Generals

Nº Quadre: **CM018** Situació: **RONDA SUD**

N. Prioritat: **Nivell 1.2** Regulació Flux: **reductor capçalera Encesa Rellojete Astro.**

Actuacions

CODI	Descripció	Pot. Actual W	Pot. Futura W	UR	Preu €	Total €
CE550N	Canvi Equip Electromagnètic de 150W i làmpada VSAF.	250	150	16	33,87	543,92 €
CM5150	Canvi Mòdul - Canvi de Làmpada 150W VSAF.	150	150	32	8,48	271,36 €
CE5500N	Canvi Equip Electromagnètic de 300W i làmpada VSAF.	150	300	44	31,25	1.365,20 €
CE5070N+PL	Canvi Equip Electromagnètic de 70W, làmpada VSAF i portalàmpades E-27.	150	70	8	46,11	368,87 €
CE5050N+PL	Canvi Equip Electromagnètic de 50W, làmpada VSAF i portalàmpades E-27.	150	50	9	46,31	416,88 €
CM5000	Canvi Mòdul - Fluorescents i Compactors	36	36	2	8,62	308,52 €
Total		18.022	12.122	111		2.980,57 €
		Total DG i BI - 19%			566,31	3.546,88 €
		TOTAL IVA - 21%			744,85	4.291,73 €

Anàlisi Estalvi Energètic

	Pot. kW	Consum Anual kWh	Tarifa	Cost Energètic €
Actual	31,500	56.580	3,0A	7.921,21
Futur	13,856	43.912	2,10HA	6.147,67
Estalvi	17,644	12.668		1.773,54

Retorn Inversió (Anys): **2,00**

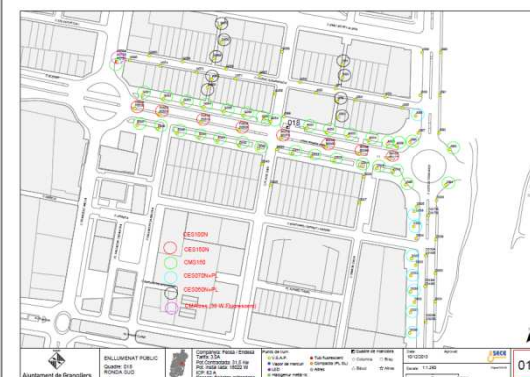
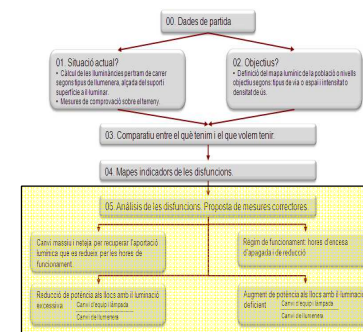
Observacions

Es proposa canvi d'equip a 50 W a una llumenera INR, la qual no té un reflector preparat per aquesta potència. (3 ut.)

Quadre amb 100% de punts de llum afectats.

Dissejador de Granollers
Av. Sant Jaume 220 - Nau 21
08402 Granollers
Tel: 935 407 820 - Fax: 935 407 830
sece@sece.com - www.sece.com
900131326 (24 h)

ER **EP** **EP** **EP** **EP**



Plànol annex fitxa

Fitxa



Granollers guanya

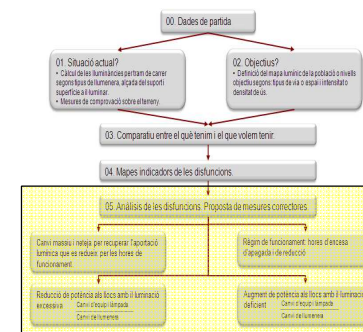
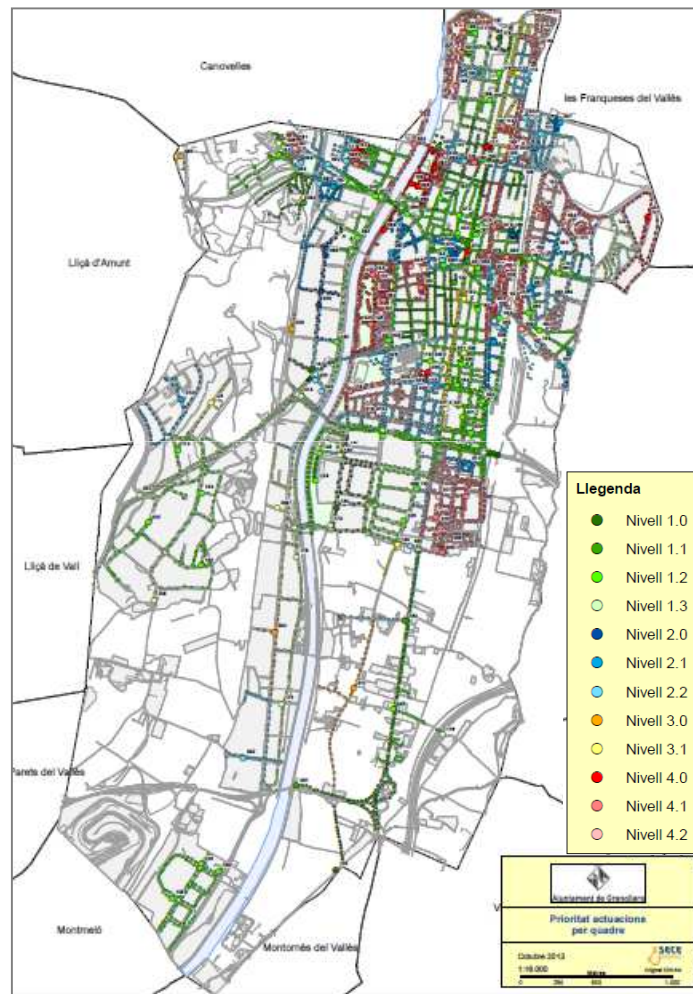
www.granollers.cat



Auditoria: mesures correctores

- Prioritat actuacions.
Extensió a tota la ciutat.

Pla d'actuacions per optimitzar l'estalvi amb la inversió mínima.





Tot això com ho monitoritzem?

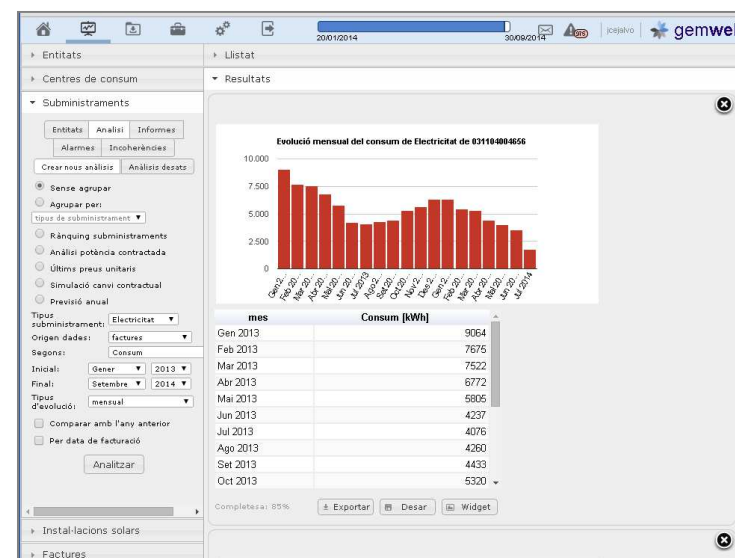
- Sistema de monitorització de consums:

90 quadres monitoritzats al 2014



- Sistema de comptabilitat energètica:

Comparació consum factura VS consum monitoritzat





Resultats

Any	Consum anual (kWh):	Import del terme d'energia a preus del 2011 (0,0988 €/kWh)	Import del terme d'energia a preus actuals (0,10283 €/kWh)
2011	6.110.207	603.688 €	628.313 €
2013 (Octubre)	4.807.260	474.957 €	494.331 €
2013 (Desembre)	4.733.854	467.705 €	486.782 €
2017 (Octubre)	4.217.903	416.729 €	433.727 €
Estalvi acumulat en el període 2011 a 2017 (1)	8.309.191	820.948 €	854.434 €
Estalvi anual a partir del 2017 (2)	1.892.304	186.960 €	194.586 €

	Import anual (€)	Total anys: 2013 a 2017	Import total (€):
Inversions previstes:	241.879	4	967.516 €

- (1) Sense considerar la inversió en led a les avingudes principals.
(2) Considerant tarifes constants.





Gràcies per la vostra atenció

Equip Serveis Tècnics Ajuntament de Granollers

Telèfon 93 842 66 36

Josep Lluís Castell, jlcastell@ajuntament.granollers.cat

Àngel Mera, amera@ajuntament.granollers.cat

Miquel Pujadas, mpujadas@ajuntament.granollers.cat

Joan Carles Cejalvo, jcejavalvo@ajuntament.granollers.cat



Granollers guanya

www.granollers.cat