

## ANNEXOS

### ANNEX 1. Ajudes al vehicle elèctric

Incentiu	Explicació	Àmbit aplicació	Tramitació
<b>Programa de Incentivos al Vehículo Eficiente (PIVE)</b>	Subvenció a la renovació de vehicles turisme (M1) i comercials (N1) amb models d'alta eficiència energètica (GNC i elèctrics entre d'altres) No compatible amb MOVELE.	Espanya	Concessionaris adherits
<b>Pla MOVEA</b>	Ajuda a l'adquisició de vehicles d'energies alternatives (elèctrics, de gas natural o GLP) i bicicletes de pedaleig assistit per motor elèctric.	Espanya	Concessionaris adherits
<b>Subvenció taxis i vehicles comercials de baixes emissions</b>	Subvencions per al foment de l'adquisició de vehicles de baixes emissions (vehicles elèctrics, GNV i GLP) destinats al servei de taxi que operen en zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric	Catalunya	Particulars presencialment
<b>Subvenció a la compra de vehicles elèctrics per a les flotes municipals</b>	Subvenció de l'AMB als ajuntaments metropolitans per tal d'adquirir vehicles elèctrics per ús municipal.	AMB	Direcció de Serveis Tècnics de Transport i Mobilitat de l'AMB

<b>Subvenció a la compra de bicicletes elèctriques</b>	Subvenció de 200 € per a la compra de bicicletes de pedaleig assistit per motor elèctric	AMB	Botigues adherides
<b>Exempció del pagament de l'impost de matriculació</b>	Exempció del pagament de l'impost de matriculacions per vehicles amb emissions inferiors a 120 g/km	Espanya	D'aplicació directa a l'hora del pagament de la tributació
<b>Instal·lació pdR vinculat en edificis d'habitatge</b>	Instal·lació de punts de càrrega en edificis plurifamiliars construïts abans de 1981. Fins al 50% de la inversió realitzada en zones comunitàries	Barcelona	Consorci de l'Habitatge de Barcelona
<b>Pla MOVEA-punt de recàrrega vinculat</b>	El pla MOVEA contempla la obligació dels concessionaris adherits a l'aportació de fins a 1.000 € per la instal·lació del punt vinculat	Espanya	Concessionaris adherits
<b>Tarifa Elèctrica supervalle</b>	Creació de la Tarifa d'Últim Recurs (TUR) amb discriminació horària supervall per tal de carregar el VE a baix cost entre l'una de la matinada i les set del matí. A més s'ha creat un nou peatge d'accés supervall per consumidors amb potències contractades d'entre 10 i 15 kilowats per a la recàrrega del vehicle elèctric.	Espanya	Comercialitzadores elèctriques
<b>Pla MOVEA-infraestructura recàrrega pública</b>	Ajut del 40% del cost total subvencionable per la instal·lació de punts de recàrrega públics amb els màxims següents: a) 15.000 euros per punt de recàrrega ràpida b) 2.000 euros per punt de recàrrega semiràpida	Espanya	MINETUR

<b>Subvenció ICAEN punt de recàrrega ràpida</b>	Ajut del 85% del cost elegible (màxim de 25.000 € per estació de recàrrega), i del 70% per estació de recàrrega ràpida ubicades en vies de pagament de peatge.	Catalunya	Promotors punts de recàrrega
<b>Obligació d'instal·lació de PdRs en nous edificis i aparcaments</b>	Segons el Real Decreto 1053/2014 els nous aparcaments d'accès públic i d'edificis no residencials han d'incloure pdRs en una de cada 40 places d'aparcament	Espanya	
<b>Bonificació de l'IVTM (impost de circulació)</b>	Segons el municipi es poden aconseguir reduccions de fins al 75% de l'impost anual per vehicles de tracció mecànica	Barcelona i altres municipis	Normalment gestionat pel concessionari sinò contacta el teu ajuntament
<b>Peatges gratuïts</b>	Peatges gratuïts en autopistes de la Generalitat de la zona de protecció d'aire entresetmana per vehicles elèctrics amb la identificació ecoviaT	Catalunya	Ecoviat
<b>Peatges tous</b>	Fins a un 30% de descomptes en trams d'autopista i túnels amb la identificació de turismes de baixes emissions amb la identificació ecoviaT	Catalunya	ecoviaT
<b>Bonificació tarifas d'aparcament zones regulades</b>	Estacionament a tarifa 0€ a zones regulades de la ciutat (Àrea Verda i Àrea Blava), segons els criteris de regulació de les ordenances fiscals de cada municipi	Barcelona, Sant Cugat i altres municipis	Contacta el teu ajuntament

**Bonificació de la recàrrega energètica a places d'aparcament soterrat** Diversos operadors d'aparcament públic han instal·lat PdRs en algunes places i ofereixen bonificacions a la recàrrega Barcelona i altres municipis Consulta els aparcaments amb punts de recàrrega al mapa

**Bonificació de la recàrrega energètica en punts de recàrrega públics en superfície** Recàrrega per a vehicles elèctrics a tarifa 0€ en punts municipals en via pública Barcelona i altres municipis Consulta el teu municipi i el mapa de punts de recàrrega

**Carrils VAO** Els turismes de baixes emissions poden circular pel carril bus-VAO de la C-58 amb la mateixa identificació ecoviaT Catalunya ecoviaT

**Bonificació de l'impost de societats per inversions en protecció del medi ambient** Les empreses poden aplicar-se una deducció d'un 8% de les inversions en millores del medi ambient en el impost sobre societats. En el cas de vehicles es consideren elegibles les inversions que redueixen emissions locals (eg: vehicles més sostenibles per l'ús intern en recintes, naus, etc) Espanya DG Qualitat Ambiental

**Proyecto CLIMA** Els projectes Clima del Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO2) són projectes de reducció de emissions de gasos d'efecte hivernacle desenvolupats en Espanya. Les millores en flotes suposen una reducció d'emissions que poden ser adquirides/comprades pel fons Espanya MAGRAMA

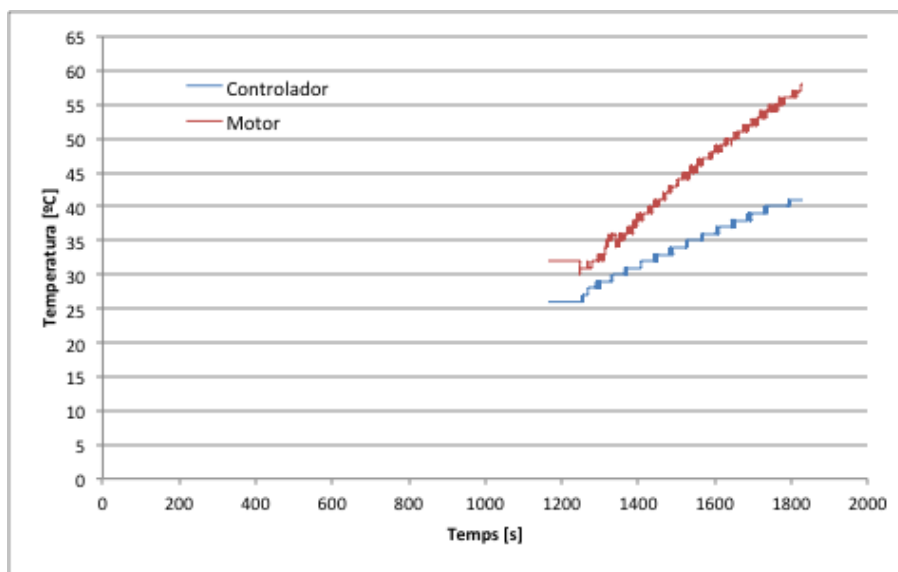
FES-CO2

<b>Distintiu de Garantia Qualitat Ambiental Flotes</b>	de El Distintiu de garantia de qualitat ambiental és un sistema català d'etiquetatge ecològic que reconeix productes i serveis que superen determinats requeriments de qualitat ambiental més enllà dels establerts com a obligatoris per la normativa vigent.	Catalunya	DG Ambiental	Qualitat Ambiental
<b>Compra pública verda</b>	Cada vegada més concursos públics de flotes o serveis relacionats amb la mobilitat inclouen clàusules d'ambientalització de flotes	Espanya	Perfil	del contractant entitats públiques

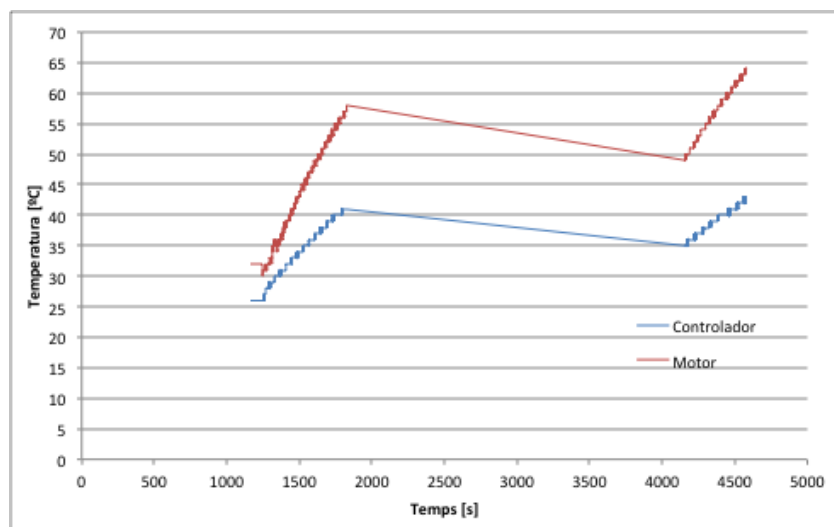
## ANNEX 2. Resultats de les proves

### Resultats de diferents proves realitzades al banc de proves

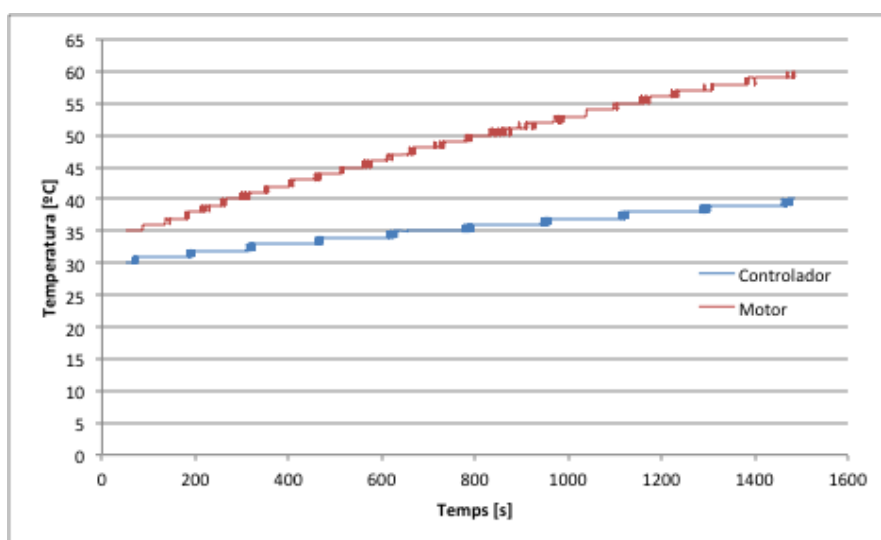
Prova 1. 12 minuts de duració:



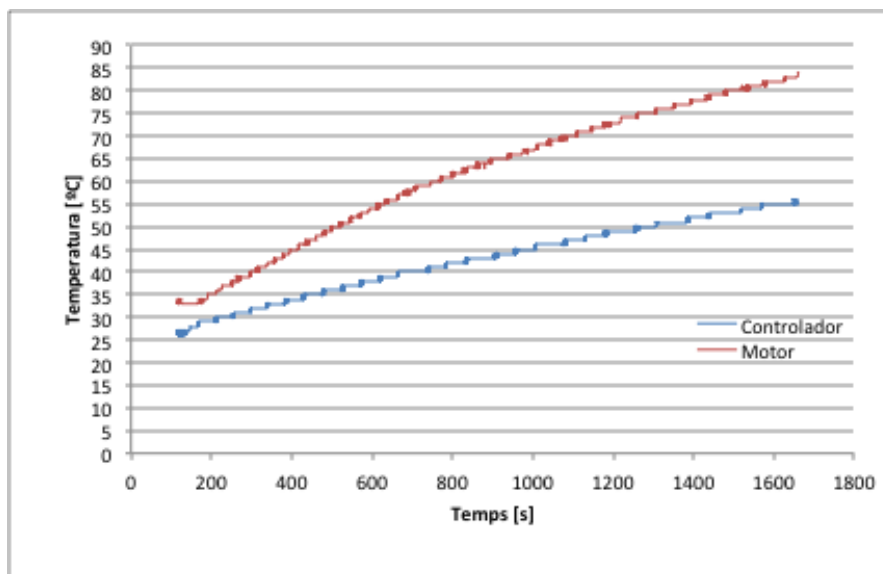
Prova 2. 18 minuts de duració, amb una parada de 40 minuts entremig:



Prova 3. Amb l'accelerador a un 50% de la seva capacitat total. 23 minuts de duració:



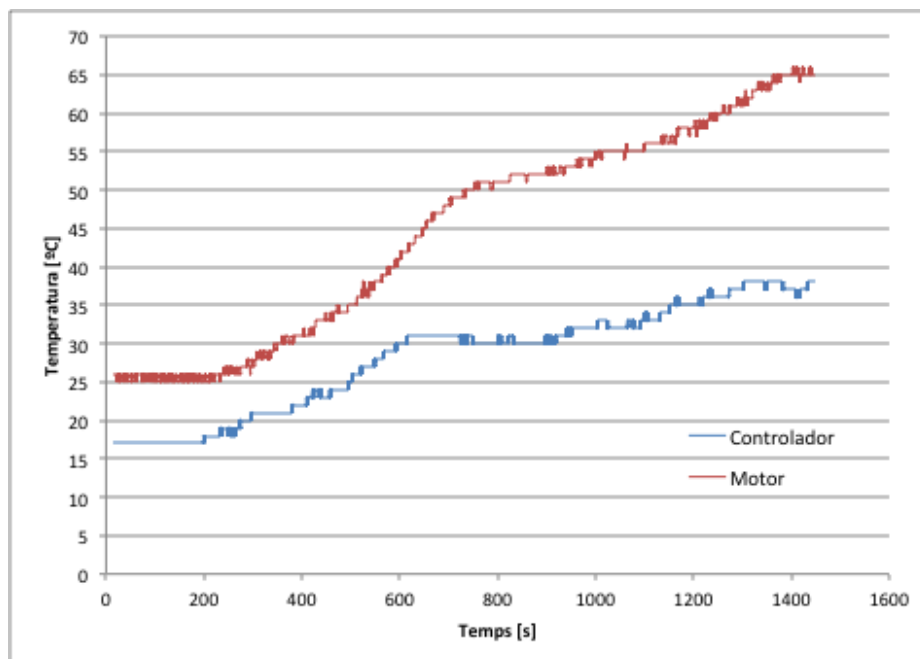
Prova 4. Amb la moto amb aletes de 25 minuts de duració:

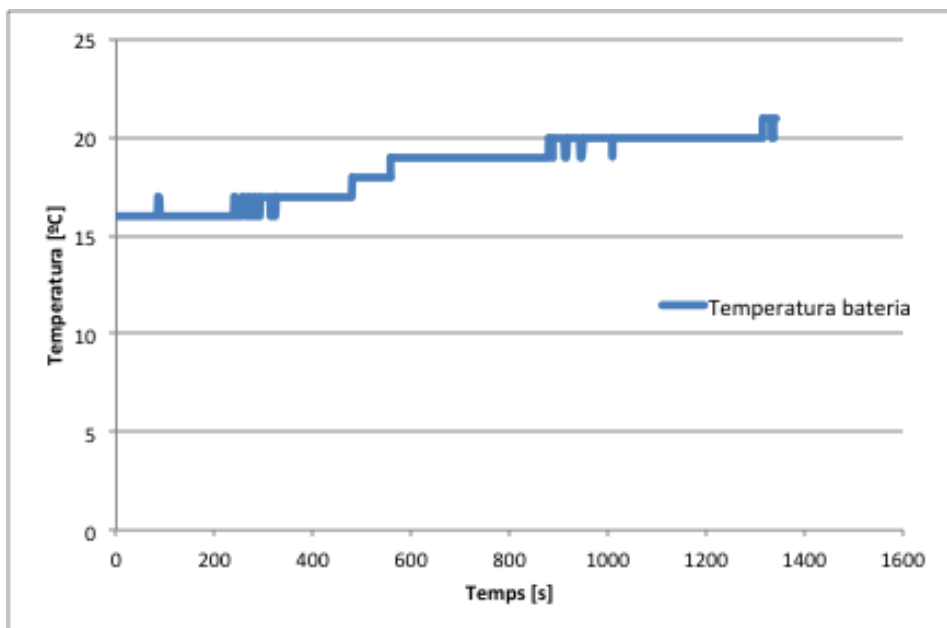


## Resultats de diferents proves de ciutat

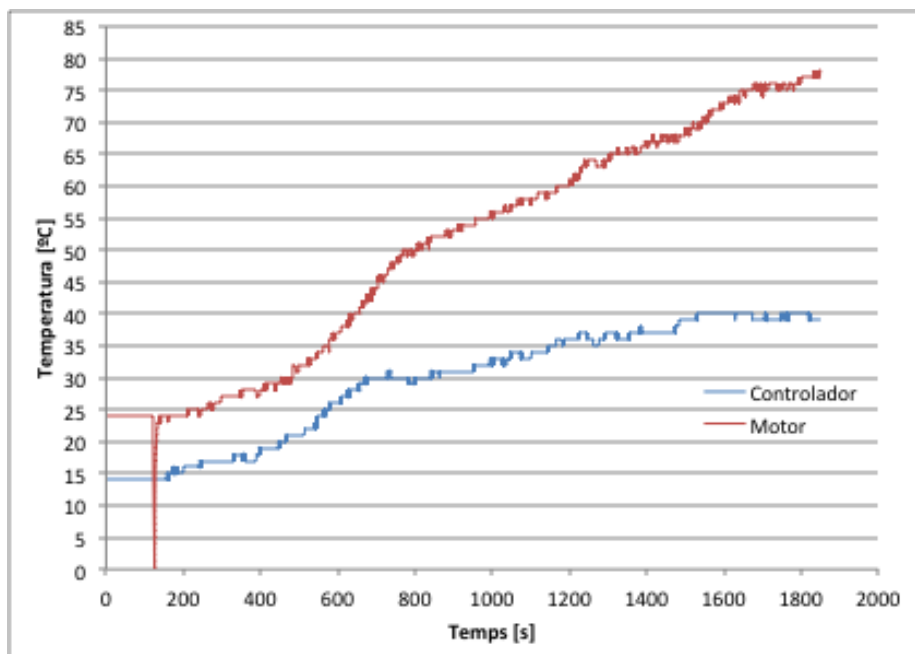
### Motor sense aletes

Prova 1. 20 minuts de duració

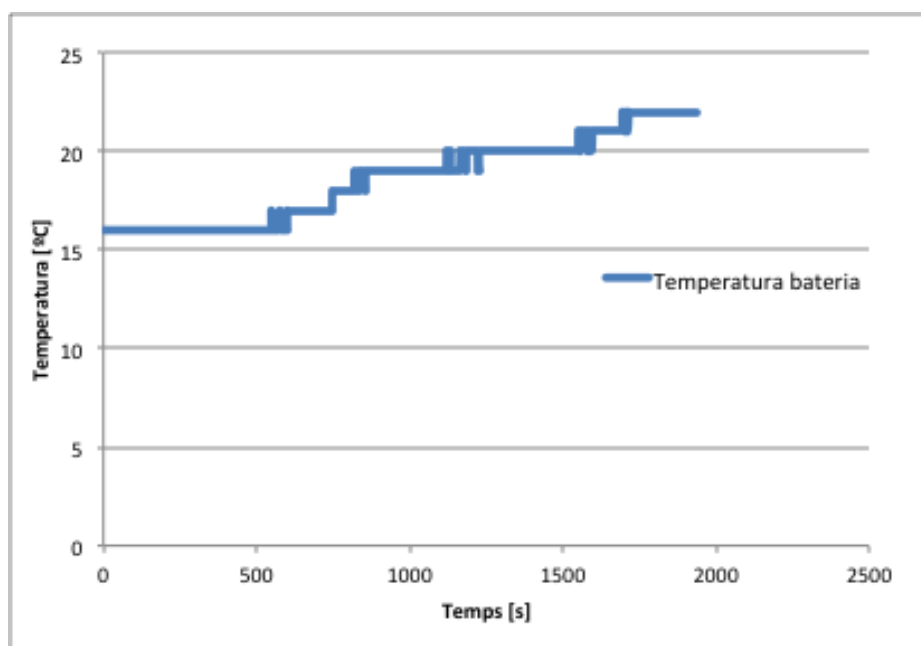




Prova 2. 30 minuts de duració

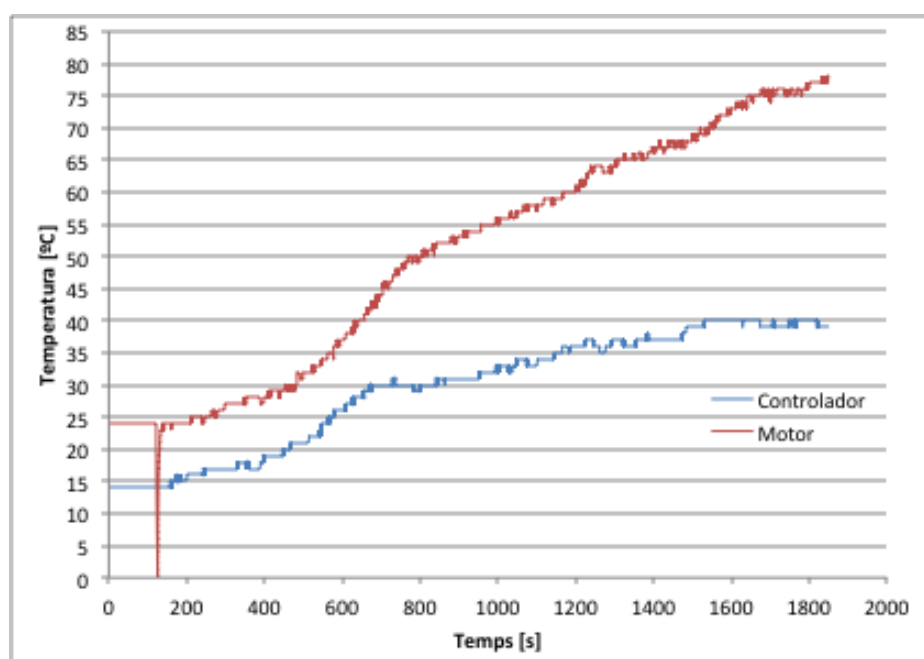


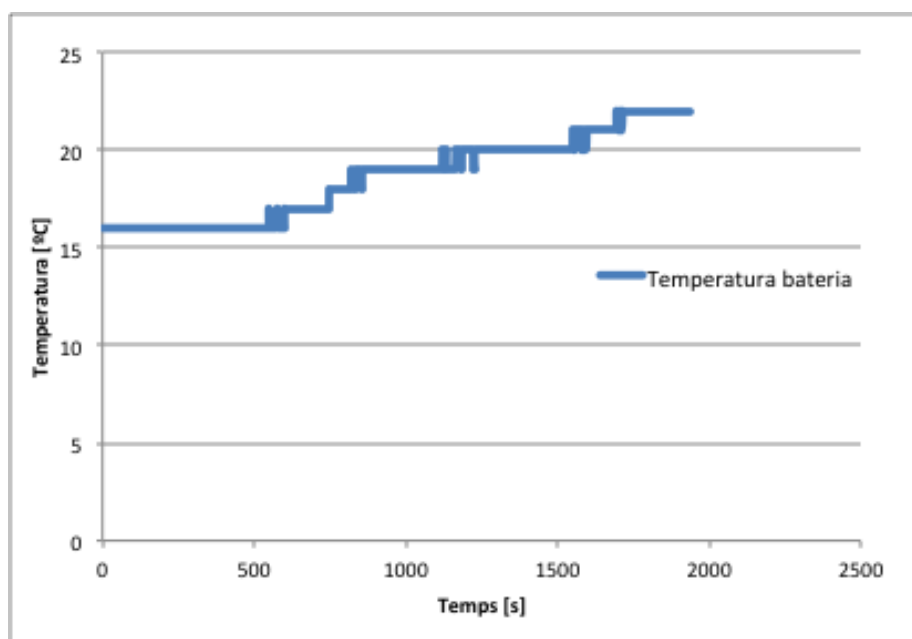




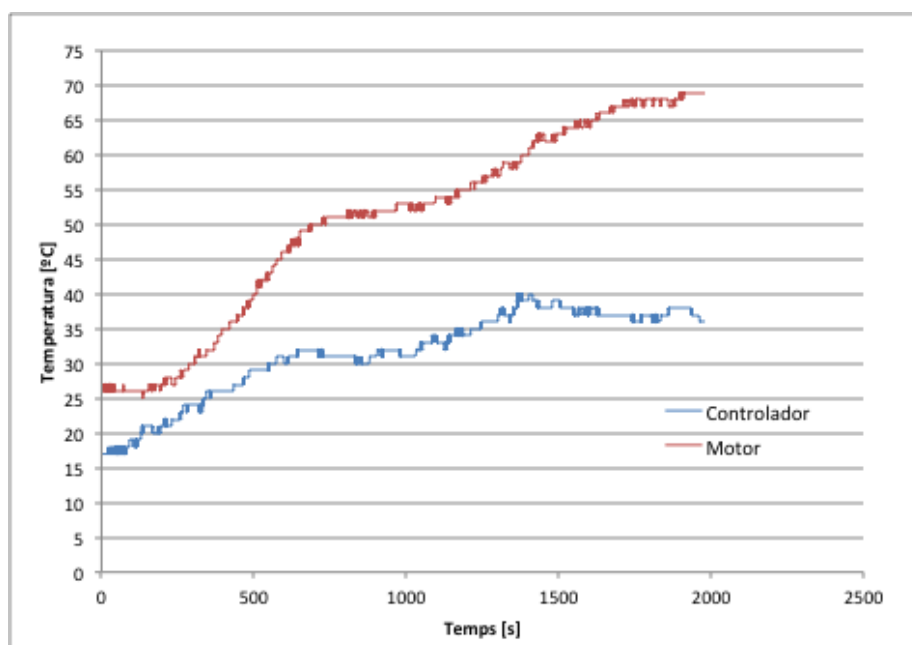
### Motor amb aletes

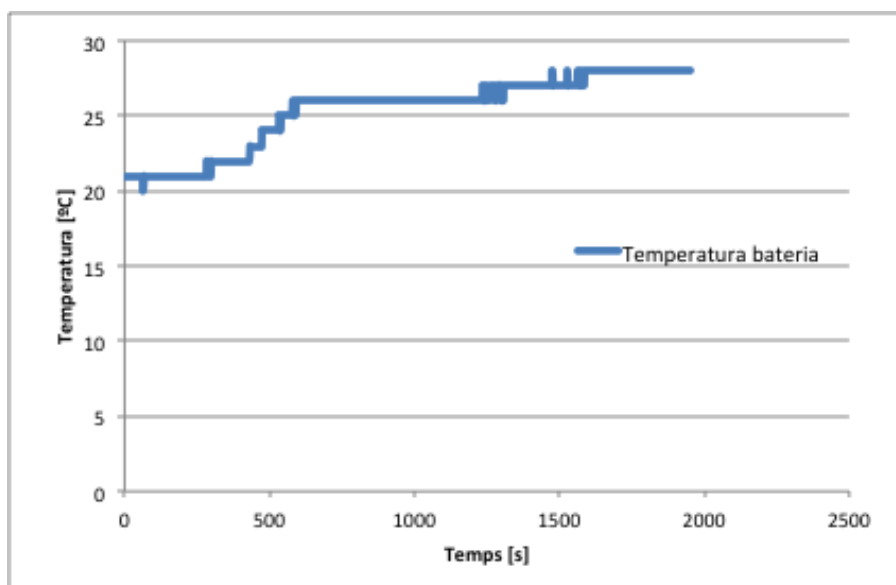
Prova 1. 33 minuts de durada:



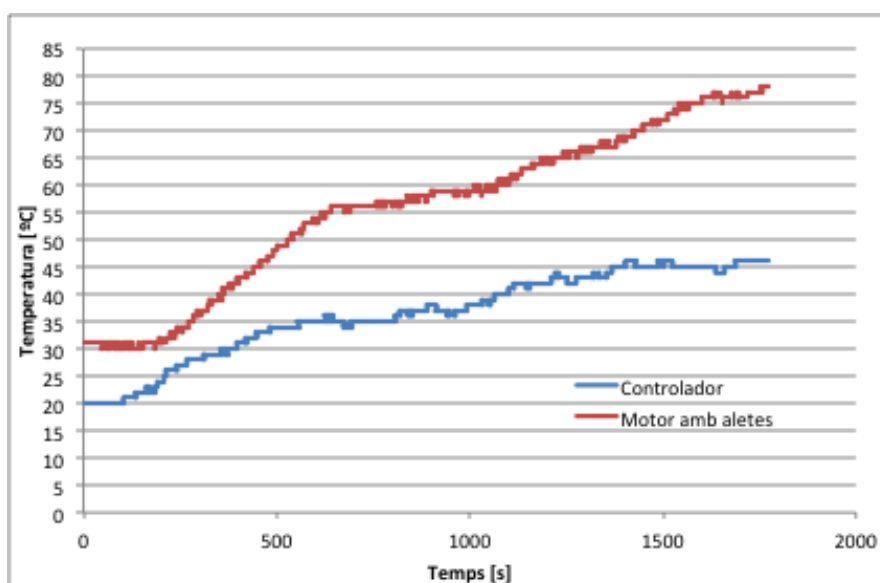


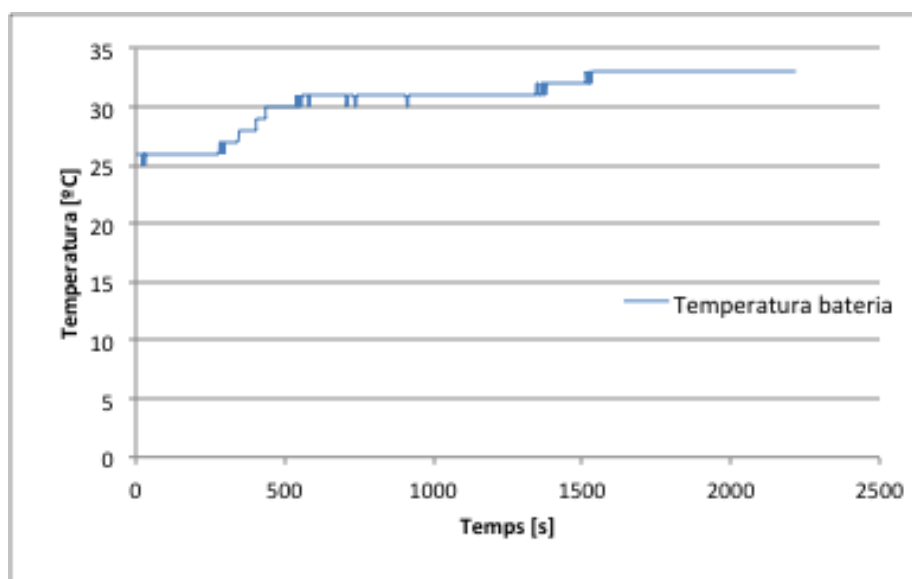
Prova 2. 30 minuts de durada:





Prova 3. 28 minuts de durada:

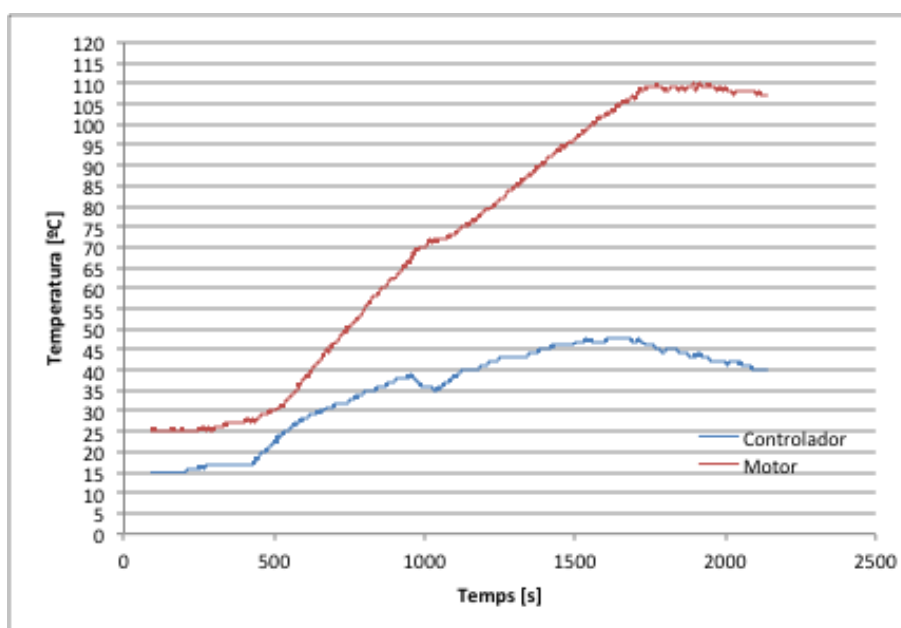


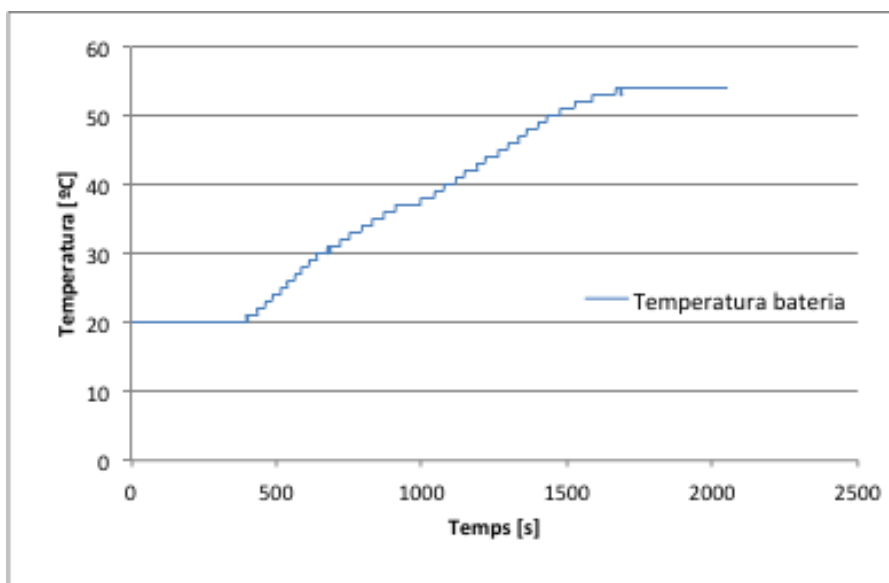


### Resultats diferents proves d'alta intensitat

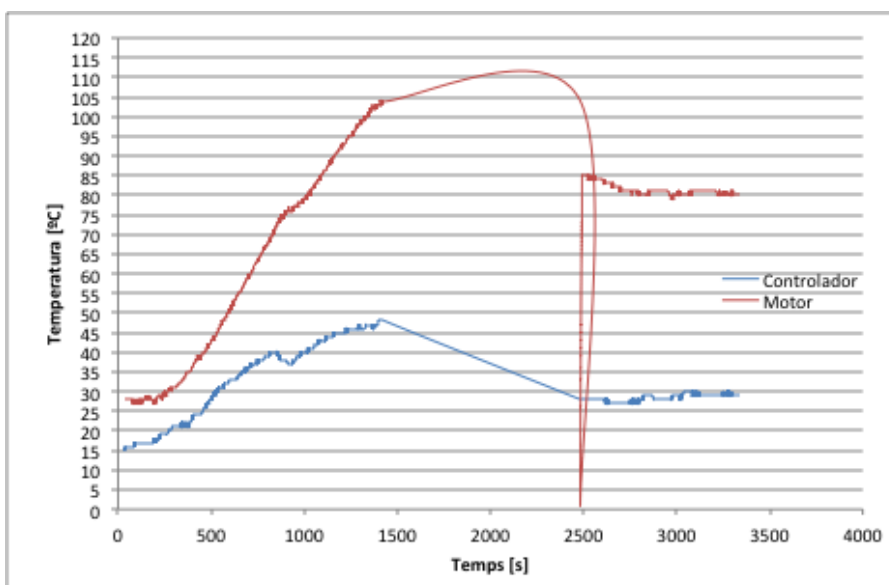
#### Motor sense aletes

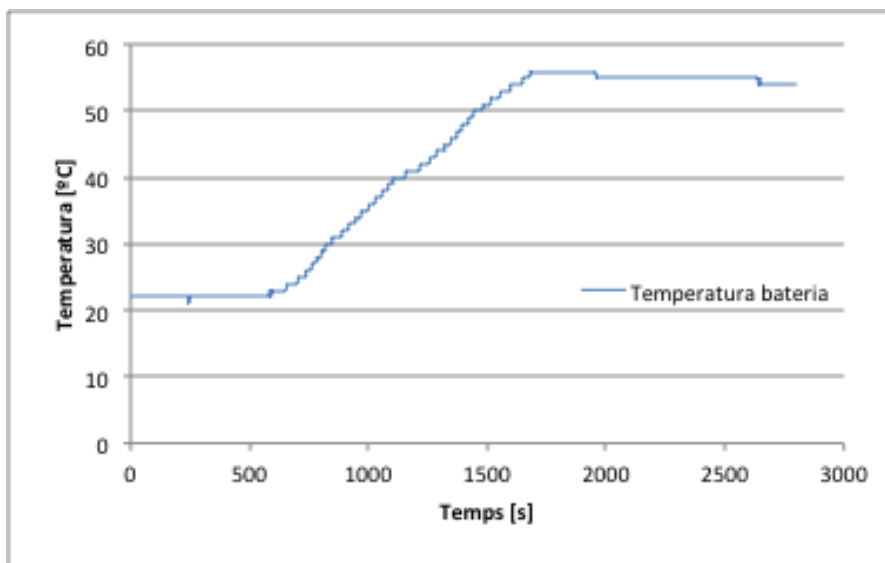
Prova 1. 31 min de durada:



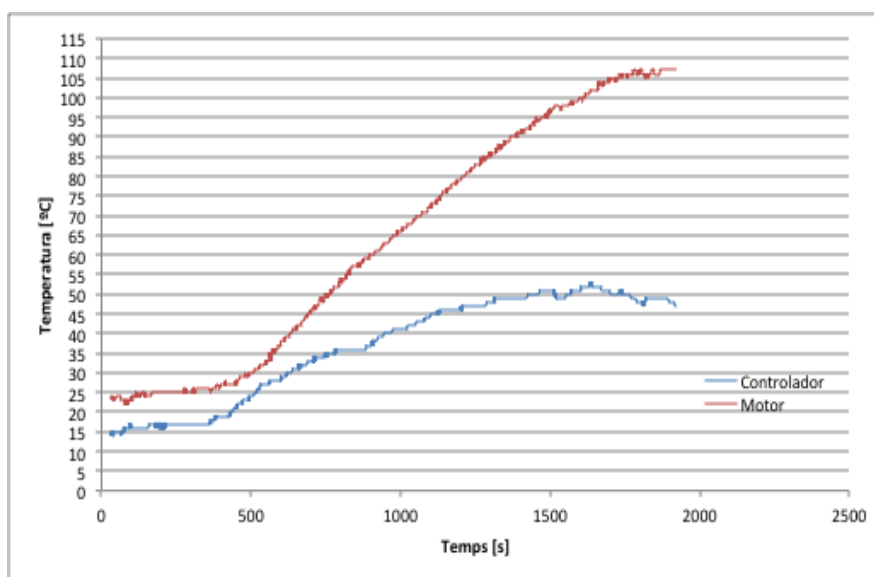


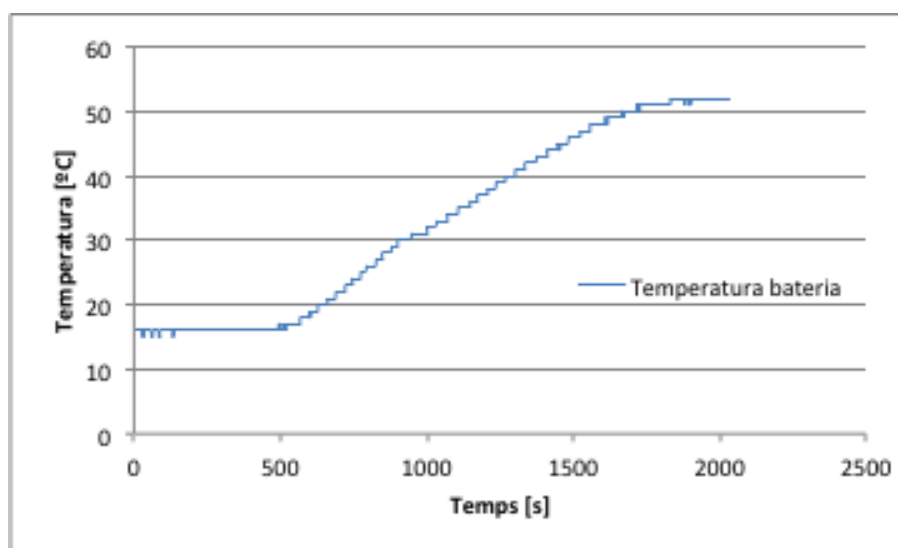
Prova 2. Prova en que la bateria supera el límit tèrmic de funcionament. Hi ha una parada de 21 minuts en el funcionament del vehicle.



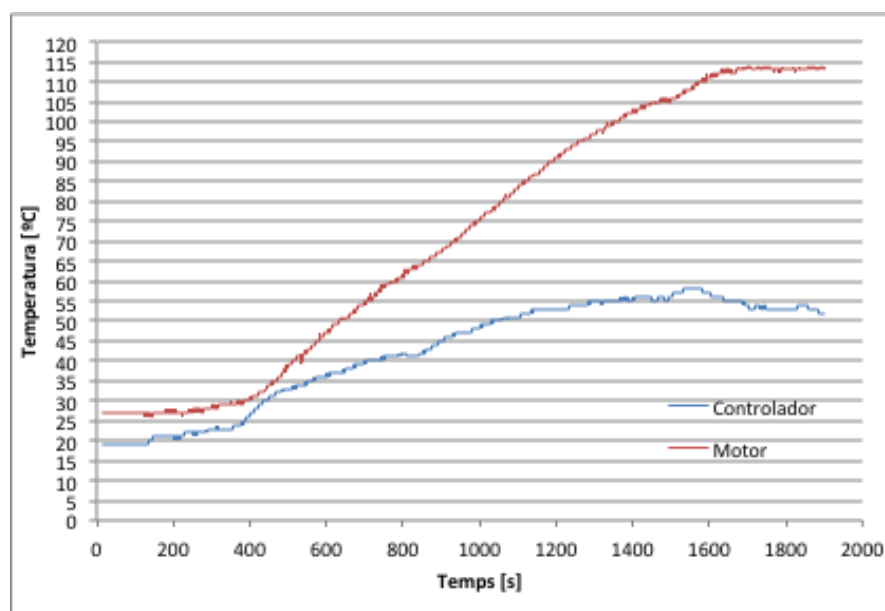


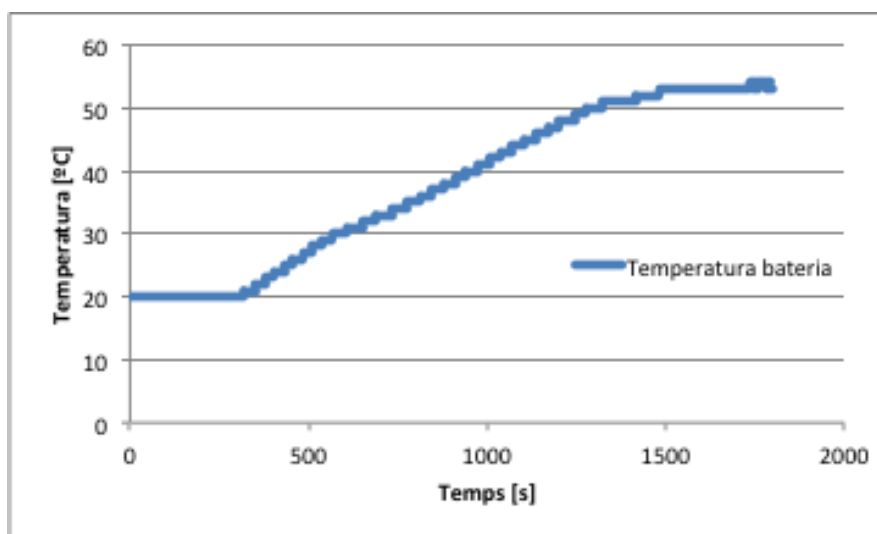
Prova 3. Prova de 30 minuts de durada:





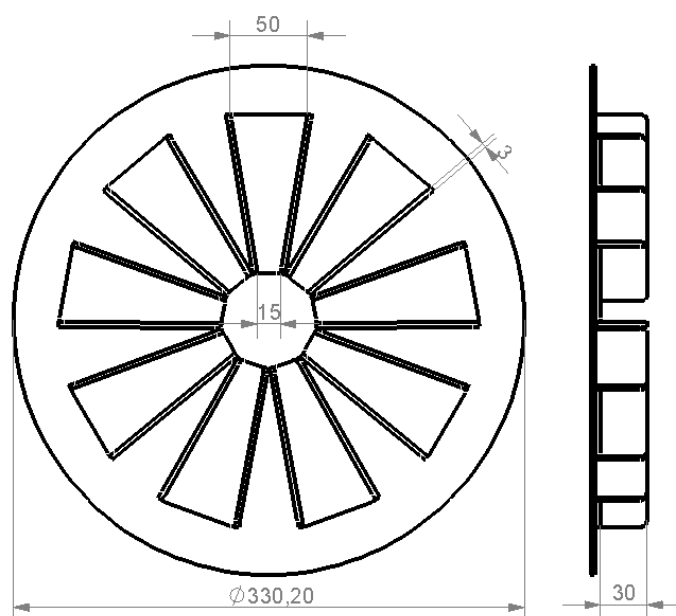
Prova 4. 29 minuts de durada:





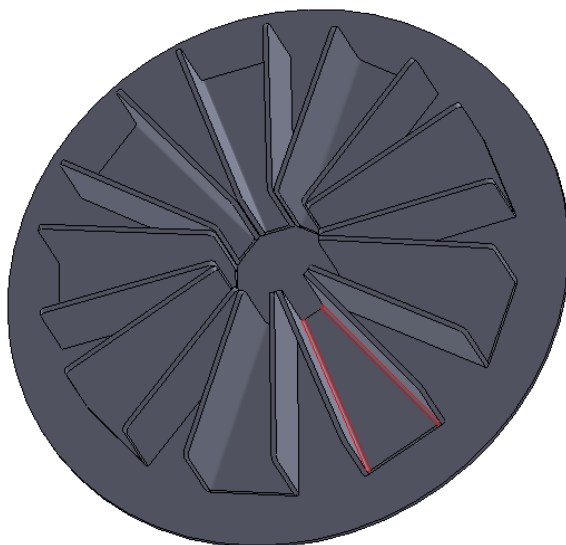
### ANNEX 3. Plànols de les peces dissenyades

#### Aletes del motor



*Plànol de llanta amb aletes*

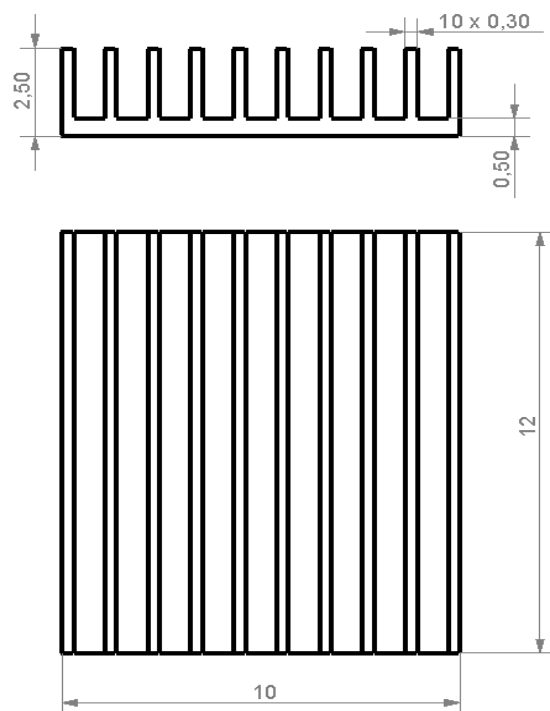




*Disseny de la llanta en Solidworks*



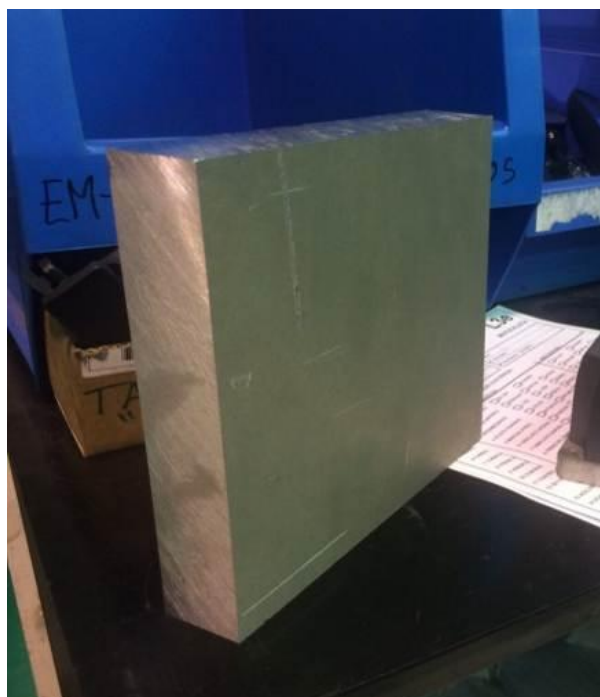
*Llanta amb aletes real*



*Plànol de la placa amb aletes per al controlador*



*Disseny de la placa amb aletes per al controlador en Solidworks*

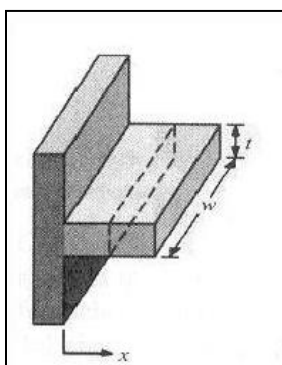


*Peça per fer la placa amb aletes*

## ANNEX 4. Càlculs de calor detallats

### MOTOR

Mesures de les aletes:



$$w = 105 \text{ mm}$$

$$t = 3 \text{ mm}$$

$$x = 30 \text{ mm}$$

*Equació 9. Coeficient de convecció intern corresponent a aire en repòs*

$$h_i = 10 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

*Equació 10. Àrea a la base de les aletes*

$$A_{aletes\ base} = t \cdot w = 0,00032 \text{ m}^2$$

*Equació 11. Àrea primària de les aletes*

$$A_{pr} = S_{llanta} - N_{aletes} \cdot A_{aletes\ base} = 0,0772 \text{ m}^2$$

*Equació 12. Àrea total d'una aleta*

$$A_{aletes\ total} = 2 \cdot x \cdot w + t \cdot w + 2 \cdot t \cdot x = 0,00679 \text{ m}^2$$

*Equació 13. Àrea total de les aletes*

$$A_{aletes} = N_{aletes} \cdot A_{aletes\ total} = 0,1223 \text{ m}^2$$

*Equació 14. Longitud corregida per a aletes amb convecció a l'extrem*

$$L_c = L + \frac{A_{aletes\ base}}{P_{transversal\ aleta}} = 0,03148 \text{ mm}$$

On

$$P_{\text{transversal aleta}} = 2 \cdot (t + w) = 0,216 \text{ m}$$

Equació 15. Coeficient de convecció a l'infinit

$$h_{\infty} = 7,137 * u_{20}^{0,78} + 5,35 \exp(-0,6 * u_{20})$$

on:

$$u_{20} = 293 * \frac{u}{T}$$

és la velocitat a 293 K. Amb això s'obté:

u(km/h)	u (m/s)	u20	$h_{\infty}$ (W/m <sup>2</sup> ·K)
20	5,56	5,65	27,576
30	8,33	8,47	37,796
40	11,11	11,30	47,306
50	13,89	14,13	56,315
60	16,67	16,96	64,933
70	19,44	19,77	73,21
80	22,22	22,61	81,259

Taula 12. Coeficient de convecció segon la velocitat

Equació 16. Coeficient  $m$  per al càlcul de l'eficiència

$$m = \sqrt{\frac{h_{\infty} \cdot P_{\text{transversal aleta}}}{\lambda \cdot A_{\text{aletes base}}}}$$

$u$ (km/h)	$h_{\infty}$ (W/m <sup>2</sup> ·K)	$m$ [1/m]
20	27,576	9,495
30	37,796	11,116
40	47,306	12,436
50	56,315	13,569
60	64,933	14,571
70	73,21	15,459
80	81,259	16,299

Taula 13. Coeficient  $m$  en funció de  $u$

Equació 17. Eficiència de les aletes

$$\eta_{\text{aletes}} = \frac{\tanh(mL_c)}{mL_c}$$

$u(\text{km/h})$	$h_{\infty} (\text{W/m}^2\cdot\text{K})$	Eficiència aletes
20	27,576	0,9712
30	37,796	0,9611
40	47,306	0,9518
50	56,315	0,9432
60	64,933	0,9352
70	73,21	0,9276
80	81,259	0,9204

Taula 14. Eficiència aletes en funció de la velocitat.

Gruix de la llanta:

$$x_{llanta} = 3 \text{ mm}$$

Conductivitat tèrmica de l'alumini:

$$\lambda_{llanta} = 209 \frac{\text{W}}{\text{K} \cdot \text{m}}$$

Resistència de contacte de les aletes (valor experimental):

$$R_{contacte} = 0,000125 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

Superfície de la llanta:

$$S_{llanta} = 0,0829 \text{ m}^2$$

Nombre d'aletes:

$$N_{aletes} = 18$$

## CONTROLADOR

Els càlculs realitzats per al controlador han estat els mateixos, però amb diferents dades:

- Àrea primària de les aletes:  $A_{pr} = 0,0084 \text{ m}^2$
- Superfície de la planxa:  $S_{planxa} = 0,012 \text{ m}^2$
- Àrea total de les aletes:  $A_{aletes} = 0,0528 \text{ m}^2$
- Gruix de la llanta:  $x_{sense aletes} = 10 \text{ mm}$ ,  $x_{amb aletes} = 15 \text{ mm}$
- Conductivitat tèrmica:  $\lambda_{planxa} = 209 \frac{\text{W}}{\text{K}\cdot\text{m}}$
- Nombre d'aletes:  $N_{aletes} = 10$
- Coeficient de convecció exterior:  $h_{\infty} = 10 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\cdot\text{K}}$

Els resultats han estat els següents:

*Equació 18. Resistència per al controlador sense aletes*

$$R_{total \text{ sense aletes}} = 0,00169 + 3,5414 = 3,5431 \text{ K/W}$$

*Equació 19. Resistència per al controlador amb aletes.*

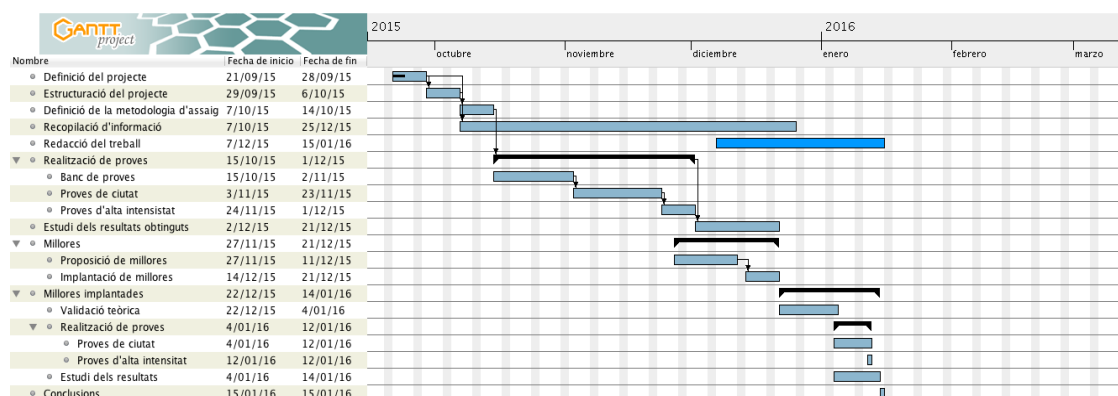
$$R_{total \text{ amb aletes}} = 0,00598 + 0,18735 = 0,1933 \text{ K/W}$$



## ANNEX 6. Organització temporal del treball

Les tasques realitzades en el treball s'han organitzat de la següent manera:

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin
Definició del projecte	21/09/15	28/09/15
Estructuració del projecte	29/09/15	6/10/15
Definició de la metodologia d'assaig	7/10/15	14/10/15
Recopilació d'informació	7/10/15	25/12/15
Redacció del treball	7/12/15	15/01/16
Realització de proves	15/10/15	1/12/15
Banc de proves	15/10/15	2/11/15
Proves de ciutat	3/11/15	23/11/15
Proves d'alta intensitat	24/11/15	1/12/15
Estudi dels resultats obtinguts	2/12/15	21/12/15
Millores	27/11/15	21/12/15
Proposició de millores	27/11/15	11/12/15
Implantació de millores	14/12/15	21/12/15
Millores implantades	22/12/15	14/01/16
Validació teòrica	22/12/15	4/01/16
Realització de proves	4/01/16	12/01/16
Proves de ciutat	4/01/16	12/01/16
Proves d'alta intensitat	12/01/16	12/01/16
Estudi dels resultats	4/01/16	14/01/16
Conclusions	15/01/16	15/01/16



## ANNEX 7. Pressupost econòmic del projecte

La valoració econòmica que s'ha fet del treball ha estat:

Personal	Tasca realitzada	Cost unitari [€]	Nombre d'unitats	Unitats	Cost TOTAL [€]
Enginyer	Proves	20	70	h	1400
	Recerca		60	h	1200
	Càlculs		60	h	1200
Total provisional					3.800,00 €

Personal	Tasca realitzada	Cost unitari [€]	Nombre d'unitats	Unitats	Cost TOTAL [€]
Operari	Aletes	10	5	h	50
Total provisional					50,00 €

Material	Cost	Unitats	Nombre d'unitats	Unitats	Cost TOTAL [€]
Ús dels vehicles	0,135	€/kWh	39	kWh	5,27
Planxa d'alumini	20,00	€/m2	0,5	m2	10,00
Fresadora	0,135	€/kWh	7,5	kWh	1,01
Total provisional					16,28 €

Suma de totals provisionals	3.866,28 €
IVA (21%)	811,92 €
<b>TOTAL</b>	<b>4.678,20 €</b>

Aquest treball ha ascendit a un cost de 4.678,20€