



# TREBALL FINAL DE GRAU

**TITOL:** Disseny dels sistemes auxiliars i posta a punt d'un banc de proves per a un motor tèrmic de 2 temps

**AUTOR** ALBERT RIBERA PI

**TITULACIO** GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA

**ESCOLA** EPSEM

**DIRECTOR** Dr. JORDI VIVES COSTA

**DEPARTAMENT:** MECÀNICA DE FLUIDS

**DATA** 07 de JUNY de 2018

## AGRAÏMENTS

M'agradaria expressar el meu agraïment a totes les persones que m'han envoltat durant aquesta etapa de la meua vida, especialment als meus pares i a la meua germana per tot l'esforç que han fet en cada moment, per ajudar-me amb tot el que han pogut i per la paciència que han tingut durant tota aquesta etapa.

També donar les gràcies a tots els companys de l'EPSEM, i als meus amics per l'interès que sempre hi han posat.

Al Guillem, el meu company de treball, que sense la seva destresa amb els motors tot això no hagués estat tan fàcil.

Finalment agrair al Jordi Vives, tutor del treball, la confiança que has dipositat en mi per l'elaboració d'aquest projecte i totes les orientacions rebudes per la seva part.

## RESUM

Aquest treball mostra el disseny, la instal·lació i la parametrització d'un sistema de subministrament de combustible auxiliar d'un banc de proves del motor de dos temps, així com la calibració del sistema complet i la seva posada en marxa. Tot aquest treball s'ha implementat amb el banc de proves subministrat per l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM).

Els diferents tipus de sistemes auxiliars que s'han dissenyat i provat es detallen a continuació:

- Sistema d'encesa del motor
- Dipòsit de benzina
- Sistema de refrigeració
- Sistema d'escapament i extracció de fums

En aquest estudi s'ha utilitzat un motor de 2 temps (2T), que mai s'ha fet servir, un banc de proves a falta de calibrar, i un sistema d'extracció de fums.

L'objectiu d'aquest projecte és posar en marxa el motor, implementant-hi els sistemes auxiliars anteriorment esmentats, i la posta a punt del banc de proves per tal de que funcioni de manera sincronitzada amb el motor.

Mitjançant l'ús del banc de proves dinamomètric, connectat directament al motor, s'han quantificat les diferents corbes característiques del motor. S'ha obtingut un funcionament correcte del motor, aconseguint que pràcticament no hi hagi pèrdues de potència respecte els valors de fàbrica del mateix. Pel que fa la posta a punt del banc de proves s'ha aconseguit una correcta calibració, obtenint la resposta real del motor.

A més, com a resultat d'aquest treball, s'ha desenvolupat una pràctica pels alumnes del segon curs de Enginyeria de l'Automoció que cursa l'EPSEM. Aquesta pràctica ha de permetre conèixer el funcionament dels motors tèrmics de 2T i dels bancs de proves dinamomètrics per a l'obtenció de diferents paràmetres com els rendiments, consums i potències, per mitjà de les corbes característiques del motor.

## ABSTRACT

This work shows the design, installation and parametrization of an auxiliary fuel supply system of a two stroke engine test bench, as well as the calibration of the complete system and its start up. All this work has been implemented in the testing workbench supplied by Manresa School of Engineering (EPSEM).

Specifically, the auxiliary systems that have been designed and tested are detailed below:

- Ignition system
- Fuel tank
- Refrigeration system
- Engine exhaust system and laboratory smoke extraction

In this study a two stroke engine, which has never been used before, a non-calibrated test bench and a smoke extraction system have been used.

The objective of this project is to start the engine, implementing the feeding auxiliary systems previously mentioned, and to adjust the test bench to synchronize it with the engine.

Through the use of the dynamometric test bench, connected straight to the engine, the different characteristic curves have been characterized. A proper performance of the engine has been obtained, achieving a low rate of additional power losses regarding manufacturer values. Finally, the whole system has been properly calibrated

Furthermore, as a result of this work, a practical lesson for second year alumni of the Automotive Engineering degree held at EPSEM has been developed. This lesson aims to increase the knowledge of two stroke engine operation and the dynamometric test bench through the identification of different parameters such as performance, consumption and powers and its characteristic curves.

## Índex

1. Introducció .....	1
1.1 Introducció i motivacions del projecte .....	1
1.2 Objectius del projecte .....	2
2 Generalitats entorn als motors de combustió.....	3
2.1 Tipus de motors tèrmics.....	3
2.2 Motors de 2 temps .....	6
2.3 Sistema de refrigeració.....	8
2.3.1 Refrigeració per aire.....	8
2.3.2 Avantatges i inconvenients de la refrigeració per aire.....	10
2.4 Sistema d'escapament.....	10
2.4.1 Funcionament.....	11
2.4.2 Actuació de les ones d'escapament .....	11
2.5 Sistema d'admissió .....	13
2.5.1 El carburador .....	14
2.5.2 Filtres i caixes.....	16
3 Corbes Característiques dels motors.....	19
3.1 Corba de potència .....	20
3.1.1 Interpretació de la corba de potència .....	20
3.2 corba de parell motor .....	22
3.2.1 Interpretació de la corba de parell .....	22
3.3 Corba consum específic.....	24
4 Obtenció de les corbes característiques.....	25
5 Tipus de bancs de potència .....	26
5.1 Banc de potència de motors o fre dinamomètric.....	26
5.2 Banc de potència estacionari.....	27
5.3 Banc de potència inercial.....	27
6. Generalitats entorn al banc de proves API COM FR 25ME.....	28
6.1 Estudi mecànic.....	28
6.2 Estudi elèctric .....	29
7 Generalitats entorn al mòdul MP930.....	31
7.1 "MN2" – Funció quadràtica .....	32
8 Disseny i implantació dels sistemes auxiliars .....	33
8.1 Botó de tall d'encesa .....	33
8.2 Bugia i pipa de bugia.....	34

8.3 Bateria .....	36
8.4 Dipòsit de benzina .....	37
8.5 Puny de Gas .....	38
8.6 Sistema d'encesa .....	38
8.7 Sistema de Refrigeració.....	38
9 Posta a punt del banc de proves .....	39
10 Posada en marxa del motor.....	40
11 Protocols pels assajos del motor .....	42
12 plec de condicions tècniques.....	47
12.1 Plec de condicions de Seguretat i higiene .....	47
12.1.1 Condicions del lloc de treball i manteniment.....	47
12.1.2 Protecció col·lectiva i individual .....	48
12.1.3 Riscos en el laboratori de fluids.....	49
12.1.4 Emmagatzematge temporal de residus.....	50
13 Conclusions.....	51
14 Bibliografia.....	52

## Índex Taules

Taula 2.1: Resum dels tipus de motors tèrmics.....	4
Taula 2.2: Tipus de refrigeració.....	9
Taula 2.3: Avantatges i Inconvenients de la refrigeració per aire.....	10
Taula 11.1: Taula de mesures dels assajos al motor.....	44

## Índex Figures

Figura 2.1 Cicles motor 2 temps.....	7
Figura 2.2 Esquema ones escapament.....	12
Figura 2.3 Esquema carburador.....	15
Figura 3.1 Corbes característiques motor.....	19
Figura 3.2 Comparació entre corbes de potència.....	21
Figura 3.3 Comparació entre corbes de parell.....	22
Figura 3.4 Comparativa entre motors dièsel; TDI 110 i TDI 150.....	23
Figura 3.5 Corbes de consum específic, parell i potència.....	24
Figura 5.1 Instal·lació del motor sobre un fre dinamomètric de tipus hidràulic.....	26
Figura 6.1 Imatge presa al laboratori de fluids de la EPSEM.....	28
Figura 6.2 Esquema elèctric del banc de proves amb el mòdul.....	29
Figura 7.1 Gràfica de la funció quadràtica.....	32
Figura 8.1 Botó tall d'encesa.....	34
Figura 8.2 Bugia.....	34
Figura 8.3 Pipa de bugia.....	35
Figura 8.4 Bureta calibrada.....	37
Figura 8.5 Dipòsit.....	37
Figura 8.6 Imatge presa al laboratori de fluids de la EPSEM.....	38
Figura 9.1 Imatge presa al laboratori de fluids de la EPSEM.....	39
Figura 10.1 Imatge presa al laboratori de fluids de la EPSEM.....	41

## 1.Introducció

### 1.1 Introducció i motivacions del projecte

Com amant del món del motor, i en concret del món de les motocicletes i gràcies a l'interès del meu tutor envers a aquest projecte, vaig decidir aprofundir de manera més tècnica i pràctica els coneixements adquirits durant els estudis de Grau en Enginyeria Mecànica.

La motocicleta és un dels vehicles més utilitzats en l'actualitat. La seva lleugeresa i la sensació de llibertat i velocitat que proporciona n'és un dels motius. Les motocicletes es caracteritzen a més a més per un especial sentiment d'atracció dels seus propietaris cap a elles, que en molts casos, més que usuaris, són fanàtics de les seves muntures, a les que dediquen un tracte especial i per les que arriben a sentir-se identificats sense cap semblança en cap altre sector.

La història d'aquest vehicle es remunta a la primavera de 1884, quan Gottfried Daimler i Wilhelm Maybach van ser responsables de tota una revolució tècnica que dominaria al llarg dels anys fins l'actualitat. A Cannstatt (Stuttgart), la motocicleta es va convertir en el primer vehicle amb motor de cicle Otto.

El 1894, a Munich, Alois Wolfmüller i Heinrich Hildebrand van crear una fàbrica per construir vehicles de dues rodes i li van donar el nom de 'Motorrad' (motocicleta) al nou vehicle, però no va ser fins al 1899 que els germans Werner es van encarregar de que la motocicleta s'anés estenent per altres països i conquerís el món. La competició no podia esperar i tan bon punt es va ser capaç de construir 'una motocicleta per a competir', van començar les curses. Les primeres van aparèixer a França el 1904 per a cinc nacions (Àustria, Alemanya, Dinamarca, França i Gran Bretanya). Va ser a la carretera entre Dourdan i St Arnoult, a 64km de París.

La meua curiositat per aquestes màquines ve de ben petit. Amb tan sols 5 anys, els meus pares em van comprar la meua primera motocicleta. Després d'aquella no en tindria cap més fins a l'actualitat que si que en tinc una, però l'afició sempre ha estat la mateixa i sempre he seguit aquest món.



## 1.2 Objectius del projecte

El present Treball Final de Grau té dos grans objectius principals:

En primer lloc, la primera part consta d'una documentació teòrica pel que fa al funcionament dels motors tèrmics de 2 temps refrigerats per aire, i també el funcionament dels bancs de proves, en aquest cas ens centrarem en el model del que es disposa en el laboratori de motors tèrmics de la EPSEM.

La segona part és el disseny, instal·lació i parametrització dels sistemes auxiliars d'alimentació del combustible d'un motor de motocicleta mono-cilíndric de 2 temps i la posta a punt d'un banc de proves amb el motor de motocicleta per tal de poder-hi realitzar els assajos necessaris per obtenir les corbes característiques del motor, com el parell motor, la potència efectiva i el consum específic de combustible.

Els objectius particulars que es vol obtenir amb la realització d'aquest projecte són:

- a) L'estudi del funcionament d'un motor de dos temps mono-cilíndric i dels elements que produeixen el seu funcionament
- b) Fixar una metodologia alhora de muntar i de fer la posta en marxa d'un motor de dos temps en un banc de treball
- c) La fabricació dels sistemes auxiliars com pot ser un dipòsit de benzina o del sistema d'encesa del motor
- d) La interpretació dels resultats obtinguts en un banc de potència

## 2 Generalitats entorn als motors de combustió

### 2.1 Tipus de motors tèrmics

Per a la correcta comprensió dels tipus de motors, primer es farà una introducció teòrica de la classificació i funcionament d'aquests motors, per després profunditzar en aspectes més tècnics i pràctics que s'han considerat importants pel funcionament dels motors.

En general, els motors tèrmics són un conjunt d'elements mecànics que permeten obtenir energia mecànica a partir de l'energia d'alt nivell tèrmic continguda en un fluid de treball. Aquesta energia pot provenir per exemple de l'energia nuclear i finalment es trameta al vapor d'aigua que acciona les turbines de vapor d'una central nuclear, o bé per exemple de l'energia química d'un combustible (gasolina, gas-oil, gas natural, etc.) que es transforma en energia tèrmica mitjançant un procés de combustió d'un motor de combustió interna alternatiu o bé rotatiu. Els motors tèrmics es poden classificar segons la Taula 2.1

Motors Tèrmics	1-Absorció de calor en l'interior del motor. (Combustió Interna)	a) Treball Rotatiu	a1) Turbomàquines: -Turbina de Gas de cicle obert
			a 2) Volumètrics: -Motor Wankel
		b) Treball Alternatiu	-Motor Otto (MEP) -Motor Diesel (MEC)
		c) Treball a Reacció	-Reactors d'aviació
	2-Absorció de calor en l'exterior del motor. (Combustió Externa)	d) Treball Rotatiu	d1) Turbomàquines: -Turbina de vapor -Turbina de Gas de cicle tancat
			d 2) Volumètrics: (No desenvolupats)
		e) Treball Alternatiu	-Màquina de Vapor -Motor Stirling -Motor Ericsson
		f) Treball a Reacció	(No desenvolupats)

Taula 2.1: Resum dels tipus de motors tèrmics

Els criteris de classificació de la Taula 2.1 es resumeixen en:

- Segons on té lloc el procés de combustió:
  - o Combustió interna: El procés de combustió es realitza a l'interior del motor, en la seva cambra de combustió. La combustió es pot produir amb dos tipus d'encesa: encesa provocada (per ex. Motors Otto) o encesa per compressió (motors Diesel).
  - o Combustió externa: El procés de combustió es realitza en l'exterior del motor. La combustió té lloc per exemple en una caldera o generador de vapor i l'energia dels gasos serveixen per a produir vapor d'aigua que acciona una turbina de vapor.
- Segons el tipus de treball o energia mecànica que produeix el motor:
  - o Treball rotatiu: Es produeix en forma d'un eix que gira, per ex. en els motors Wankel.
  - o Treball alternatiu: Es produeix en forma del moviment d'anada i tornada d'un pistó que es converteix en un moviment rotatiu mitjançant un mecanisme biela-manovella. En aquest apartat tenim els motors de combustió interna alternatius (motors Otto i motors Diesel) i els motors de combustió externa alternatius (per ex. Motor Stirling).
  - o Treball a reacció: Es produeix en un motor de reacció (ex. turboreactor, turbofan,...), el qual consisteix generalment d'una turbina de gas utilitzada per a produir un doll de gasos d'escapament a alta velocitat els quals generen una força de propulsió.

En els Motors de Combustió Interna Alternatius (MCIA), segons el cicle operatiu del motor tenim:

- o Motors de 2 Temps: Els processos operatius del motor es realitzen en dues curses del pistó: en la primera cursa té lloc l'admissió-compressió, i en la segona cursa té lloc la combustió/expansió-escapament. (2T)
- o Motors de 4 Temps: Els processos operatius del motor es realitzen en quatre curses del pistó. En cada cursa individual del pistó tenim respectivament: admissió, compressió, combustió/expansió i escapament. (4T)

D'aquesta manera podem catalogar el motor estudiat en aquest TFG com a un motor de combustió interna alternatiu d'encesa provocada de 2 temps de cicle Otto (motor de gasolina).

## 2.2 Motors de 2 temps

EL motor de 2 temps es, junt al motor de 4 temps, un motor de combustió interna amb un cicle de quatre fases d'admissió, compressió, combustió i escapament, com el de quatre temps, però realitzades en només dos temps, es a dir, en dos moviments del pistó.

En un motor de dos temps es produeix una explosió per cada volta del cigonyal, el que significa que a la mateixa cilindrada es genera més potència que en un motor de quatre, però també consumeix més consum de combustible.

La lubricació del motor va inclosa en la mescla de gasolina i si afegeix l'oli, d'aquí que al ser cremat sigui molt menys respectuós amb el medi ambient. El càrter del cigonyal està segellat ja que a dins hi ha l'entrada de la mescla i les dos cares del pistó entren en acció, la cara superior per comprimir la mescla i la cara inferior per provocar la seva admissió al càrter.

Aquestes son les dues fases:

- Fase 1: Admissió-Compressió

En un motor de dos temps és el propi pistó el que, amb el seu moviment, obre l'admissió de la mescla, a l'altura del càrter, i l'escapament dels gasos cremats, a l'altura de la cambra de combustió.

L'admissió i la compressió es realitzen al mateix temps. En el temps 1 el pistó va de baix a dalt, és a dir, des del càrter fins la culata. En el seu desplaçament aspira la mescla de gasolina, aire i oli en la seva part inferior, mentre que simultàniament s'encarrega de comprimir la mescla de l'admissió anterior a la part superior.

- Fase 2: Combustió/expansió-Escapament

En aquesta segona fase, comença amb el pistó situat en el seu punt mort superior, comprimint al màxim la mescla de gasolina, aire i oli, el que fa col·lisionar les seves molècules més ràpidament i augmentar així considerablement la temperatura de la mescla.

Es en aquest moment quan la bugia genera una guspira que incendia la mescla provocant la seva combustió. Aquesta explosió fa moure violentament el pistó cap a baix, transmetent el moviment al cigonyal a través de la biela, i amb aquest moviment deixa obert el escapament per on són alliberats els gasos recent cremats.

Però la fase encara no acaba aquí, tal i com veiem en la figura 2.1, en aquest moviment descendent, el pistó empeny la mescla nova que havia entrat en la pujada anterior, i al baixar, transfereix la mescla del càrter a la cambra de combustió, preparant així el procés per tornar a començar de nou en el primer temps, anteriorment descrit.

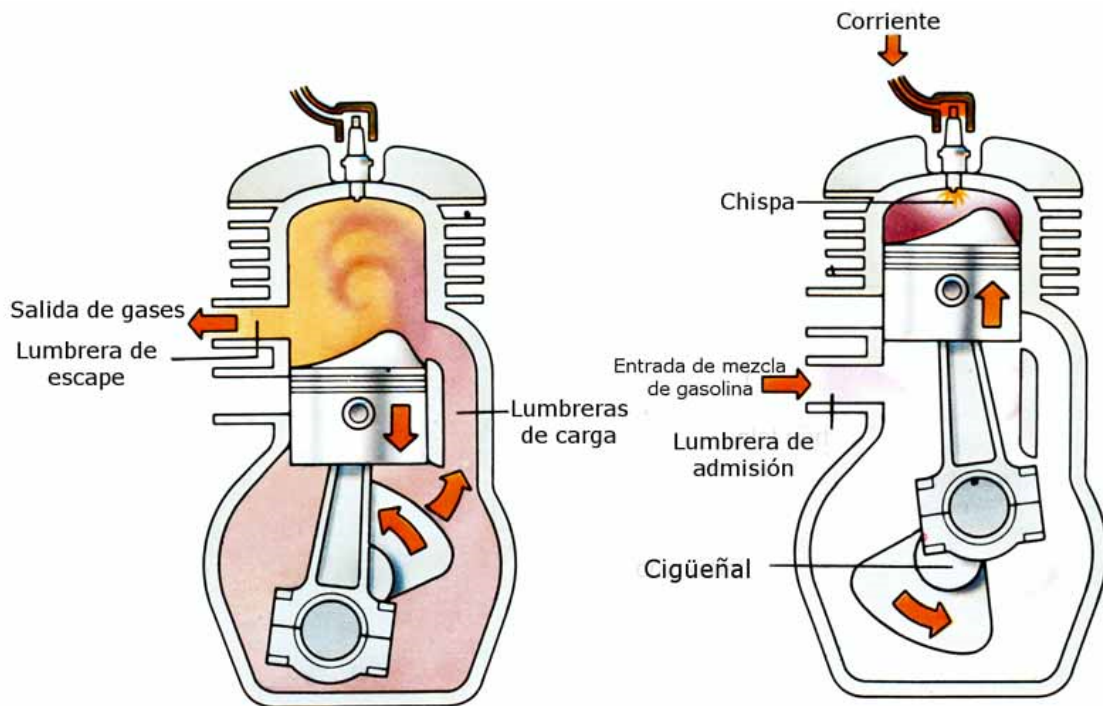


FIGURA 2.1 CICLES MOTOR 2 TEMPS

## 2.3 Sistema de refrigeració

La funció de la refrigeració és mantenir el motor dins d'uns límits de temperatura que no perjudiquin els seus components, i al mateix temps aconseguir un bon aprofitament de la calor obtinguda en la combustió.

La temperatura òptima de funcionament es denomina temperatura de règim, en què es donen les condicions més favorables per tal que el motor obtingui un bon rendiment. Per tant, el sistema de refrigeració ha de permetre arribar a aquesta temperatura amb rapidesa i mantenir-la, independentment de les condicions ambientals.

Per sota de la temperatura de règim, no és possible una bona gasificació del combustible i la lubricació és deficient per trobar-se l'oli molt viscos.

Amb temperatures superiors empitjora la càrrega dels cilindres i augmenta el risc d'autoencesa en els motors Otto. L'oli lubricant es fluidifica en excés i es deteriora més ràpidament; a més, existeix el risc de deformacions o de gripatge del motor.

Els sistemes utilitzats habitualment per realitzar la refrigeració poden ser de dos tipus:

- Refrigeració per aire
- Refrigeració per aigua

En el nostre cas, el motor estudiat es un motor de 2t refrigerat per aire.

### 2.3.1 Refrigeració per aire

En aquest tipus de refrigeració, el motor cedeix calor directament a l'aire que s'hi posa en contacte.

Per facilitar l'accés de l'aire, el bloc d'aquest motors està constituït per cilindres independents. Al seu voltant es fonen unes aletes, amb l'objectiu d'augmentar la superfície, tant del cilindre com de la culata, fet que permet que hi hagi més quantitat d'aire en contacte amb les zones calentes.

Les aletes es disposen sobre el motor de manera uniforme, i les dimensions i les formes corresponents depenen de les característiques del motor i de la quantitat de calor que

han d'evacuar. Així, sobre la culata i la part alta del cilindre, les aletes són de major mida i disminueixen a la part baixa.

La quantitat de calor evacuada no només està en funció de la superfície, sinó també del volum d'aire que circula a través del motor. El subministrament d'aire es pot fer de dues formes:

- Refrigeració per l'aire de la marxa.
- Refrigeració per aire forçat.

<p>Refrigeració per l'aire de la marxa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'utilitza en motocicletes, en què l'aire de la marxa té bon accés a les parts calentes del motor.</li> <li>• Aquest mètode és el més senzill, ja que no necessita cap mecanisme addicional, però té l'inconvenient que la refrigeració és irregular en haver de dependre de la velocitat e la marxa.</li> </ul>
<p>Refrigeració per aire forçat.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es munta en algunes motocicletes de tipus scooter i en automòbils en que l'aire només té accés al motor de manera forçada.</li> <li>• Un ventilador, mogut des del cigonyal, crea un corrent d'aire, que és canalitzat fins als cilindres, de forma que el cabal d'aire augmenta a mesura que creixen les revolucions, fent més efectiva la refrigeració.</li> <li>• El sistema pot incorporar un termòstat, que regula el cabal d'aire cap als cilindres mitjançant tapes, en funció de la temperatura del motor.</li> </ul>

Taula 2.2 Tipus de refrigeració



### 2.3.2 Avantatges i inconvenients de la refrigeració per aire

Es poden destacar els següents avantatges i inconvenients d'aquest sistema.

Avantatges
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El principal avantatge és la seva senzillesa, la qual cosa comporta un menor numero d'avaries, menor pes i menor cost de fabricació i manteniment.</li> <li>• La temperatura de règim s'aconsegueix més ràpidament, per la qual cosa es redueixen els desgasts del funcionament en fred.</li> <li>• Es mantenen temperatures més altes, de forma que el rendiment tèrmic és major.</li> </ul>
Inconvenients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les majors temperatures obliguen a augmentar el joc de muntatge entre les peces, els riscos d'autoencesca creixen i empitjora l'ompliment dels cilindres.</li> <li>• El motes és més sorollós en no existir les cambres d'aigua que amorteixen el soroll; per contra, les aletes l'amplifiquen.</li> <li>• La refrigeració per aire és utilitzada en motocicletes equipades amb motors de petita i mitjana cilindrada de dos i quatre temps; en automòbils , el seu ús és molt poc freqüent, perquè ofereix més avantatges la refrigeració per aigua.</li> </ul>

Taula 2.3 Avantatges i Inconvenients de la refrigeració per aire

### 2.4 Sistema d'escapament

El sistema d'escapament és el que permet que els gasos de combustió produïts pel motor en el seu funcionament surtin del mateix i siguin expulsats a l'atmosfera de forma controlada.

El sistema d'escapament en un motor alternatiu té tres funcions clarament diferenciades:

- Evacuar els gasos cremats, evitant o reduint les contrapressions de l'escapament
- Reduir a nivells acceptables el soroll que produeix el procés
- Reduir a nivells acceptables les emissions contaminants a l'atmosfera

### 2.4.1 Funcionament

Quan el motor funciona en el seu cicle convencional, a l'obrir la vàlvula d'escapament s'alliberen gasos fruit de l'explosió, i surten del cilindre per la culata cap als col·lectors d'escapament amb una gran temperatura i una gran energia cinètica. Aquesta energia dels gasos d'escapament en ocasions s'ha aconseguit aprofitar mitjançant turbocompressors.

Aquests gasos d'escapament no surten de forma continua del motor, surten amb un ritme molt concret establert per ordre de la encesa del motor i amb unes vibracions que en part són sonores. Les ones es poden aprofitar en benefici del rendiment del motor, ajustant la mida, la longitud i les unions dels diferents tubs d'escapament, de manera que ajudin a un millor emplenat del cilindre en la següent fase d'admissió.

Segons com és el tub d'escapament l'ona que circula per l'interior pateix una sèrie de canvis quan arriba al seu final. Si el tub acaba amb un final tancat, l'ona rebota i canvia de direcció tornant cap al lloc d'origen. Si el final del tub està obert, l'ona canvia de forma, és a dir, si era una ona de pressió, es converteix en una de depressió. La direcció continua sent la contrària a la que tenia abans d'arribar al final del tub.

Aquests canvis es poden aprofitar per a millorar l'extracció del gas d'escapament de la cambra de combustió, ja que, si en el moment en que la vàlvula d'escapament s'obre, hi ha una ona que afavoreix el pas dels gasos en el tub, la fase d'escapament serà més eficaç i hi haurà menys possibilitats de que hi hagi gas cremat que es quedi en l'interior del cilindre quan la vàlvula es tanqui. A règims de gir baixos gairebé no hi ha problemes, però si en els règims més elevats.[1]

### 2.4.2 Actuació de les ones d'escapament

La funció del tub d'escapament és encarregar-se de modificar les ones de manera que ajudin a l'extracció dels gasos cremats en el cilindre. Un tub d'escapament és un conducte amb un final tancat, que correspon a l'extrem tapat amb la vàlvula d'escapament, i també hi ha un final obert, que correspon amb la sortida a l'exterior d'un dels seus extrems.

Seguint la Figura 2.2, el funcionament habitual dels tubs d'escapaments és el següent:

- Quan s'obre la vàlvula d'escapament es crea una ona de pressió, que recorre el tub cap a l'exterior .

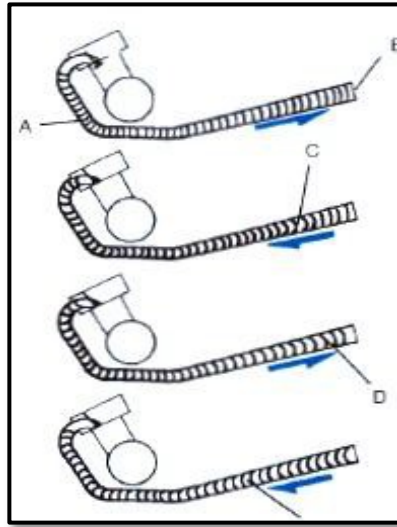


FIGURA 2.2 ESQUEMA ONES D'ESCAPAMENT

- En arribar a la sortida, que té un final obert, l'ona torna novament cap al motor transformada en una ona de depressió .
- En arribar a la vàlvula, que ja s'ha tancat, rebota com ona de depressió encara i avança cap a la sortida, per tornar novament retrocedint quan arriba al final, transformada ara en ona de pressió .
- Un altre cop en arribar a la vàlvula rebota , de forma que té les mateixes particularitats que quan es va crear. És llavors quan s'obre la vàlvula d'escapament, i els gasos surten, sent ajudats per l'ona, que va obrint camí. A més, se sumen dues ones, la inicial i la que provenia del cicle anterior de manera que amb diversos cicles, el procés va incrementant d'intensitat. El sistema entra en ressonància i el rendiment augmenta .

Les ones viatgen a una velocitat més o menys constant, arriben a la vàlvula d'escapament sempre al mateix temps, i per tant el procés és òptim en un règim concret en el qual el temps entre dues obertures de la vàlvula d'escapament és el mateix que en quatre viatges de l'ona. Si volem millorar-lo haurem d'estudiar la longitud del tub d'escapament.

Si el règim és menor, l'ona arriba molt aviat, i si és més elevat, l'ona arriba molt tard. En aquestes situacions les ones tenen un comportament molt bruscat, fet que es pot evitar

fent eixamplaments o estrenyiments. En el primer cas, el tub es comporta com un final tancat parcial, és a dir, es crea l'ona corresponent al final complet, però no amb la totalitat de l'ona. S'augmenta el període d'actuació i es baixa la intensitat del procés.

## 2.5 Sistema d'admissió

La proporció entre l'aire atmosfèric i la benzina per a que es pugui realitzar la reacció de combustió de manera completa és aproximadament de 14,7 kg d'aire per cada kg de combustible. Si la proporció de mescla aire-combustible es diferent de l'estequiomètrica es diu que la mescla es rica o pobre en combustible.

Si la proporció d'aire es major, obtindrem una mescla pobre. Les mescles pobres tenen els seus avantatges: contaminen menys i la gasolina reacciona gairebé del tot. No obstant això, també tenen l'inconvenient que augmenta la temperatura del motor i pot arribar a produir la detonació, en incrementar la temperatura dels gasos de combustió i, conseqüentment, la seva pressió.

La mescla rica suposa un malbaratament de gasolina, augmenta la contaminació i es crea monòxid de carboni, que és un producte derivat d'una combustió parcial de l'hidrocarbur. L'avantatge de les mescles riques és que disminueix la temperatura del motor. Tanmateix, la seva major contaminació i consum les fan poc acceptables.

Els elements involucrats en la realització de la mescla són: carburador o injector i el filtre d'aire.

### 2.5.1 El carburador

El carburador és un dels mecanismes que permet alimentar al motor amb la mescla d'aire i gasolina adient. Per aconseguir aquesta alimentació, dosifica la benzina, i la polvoritza en l'aire que ha d'aspirar el motor. Cada règim exigeix una dosificació exacta per a que el motor funcioni de manera òptima, i la mescla aspirada sigui l'adequada, ni rica ni pobre.

El carburador s'explica inicialment mitjançant el principi de Venturi. Si un corrent del fluid passa per un estrenyiment, es produeix un augment de la seva velocitat i una disminució de la pressió que exerceix sobre les parets de l'estrenyiment. És a dir, si una massa d'aire es trasllada per un conducte amb una velocitat donada i es troba amb un lloc en el que el pas es restringeix perquè, un cop sobrepasat aquest estrenyiment, la velocitat i el cabal siguin els mateixos que originalment, la velocitat haurà hagut d'augmentar a la zona on la secció era menor. Aquest augment de la velocitat de l'aire produeix una depressió que pot aprofitar-se per fer que la gasolina ascendeixi per un tub, formant així la mescla d'aire i gasolina que necessitem per alimentar el motor.

És important que la mescla sigui homogènia per tal d'assegurar que el front de flama es desplaci amb velocitat, és a dir, que l'explosió es realitzi convenientment. Tot això porta a la necessitat de resoldre el problema que planteja l'obligació de disposar de diferents quantitats de mescla i en diferents proporcions, depenent del règim i del tipus de sol·licitació. Aquest procés és bastant complicat tant en la teoria com en la pràctica i el resol el carburador. Per això necessita un sistema de regulació.

L'elecció del calibre adequat és vital perquè el motor no consumeixi mescles ni riques ni pobres. El conjunt format pel sortidor d'alta i la part inferior de la xemeneia està submergit en gasolina dins de la cuba, el que li proporciona un cert nivell preestablert de combustible, regulat per un flotador. L'encarregat de proporcionar la quantitat de combustible necessària és l'agulla, que té una forma cònica i es desplaça dins la xemeneia.

Observant la Figura 2.3, el conjunt format pel cos del carburador, la campana, l'agulla, la xemeneia, el sortidor d'alta i el circuit emulsionador, constitueix l'anomenat circuit "d'alta" o "principal". El circuit "emulsionador" consisteix en un fi conducte que parteix

de la base de la tovera d'admissió, va paral·lel al conducte d'admissió, i desemboca als voltants de la xemeneia. La seva finalitat és afegir aire a la columna de gasolina que puja per la xemeneia i, d'aquesta manera, anar polvoritzant.

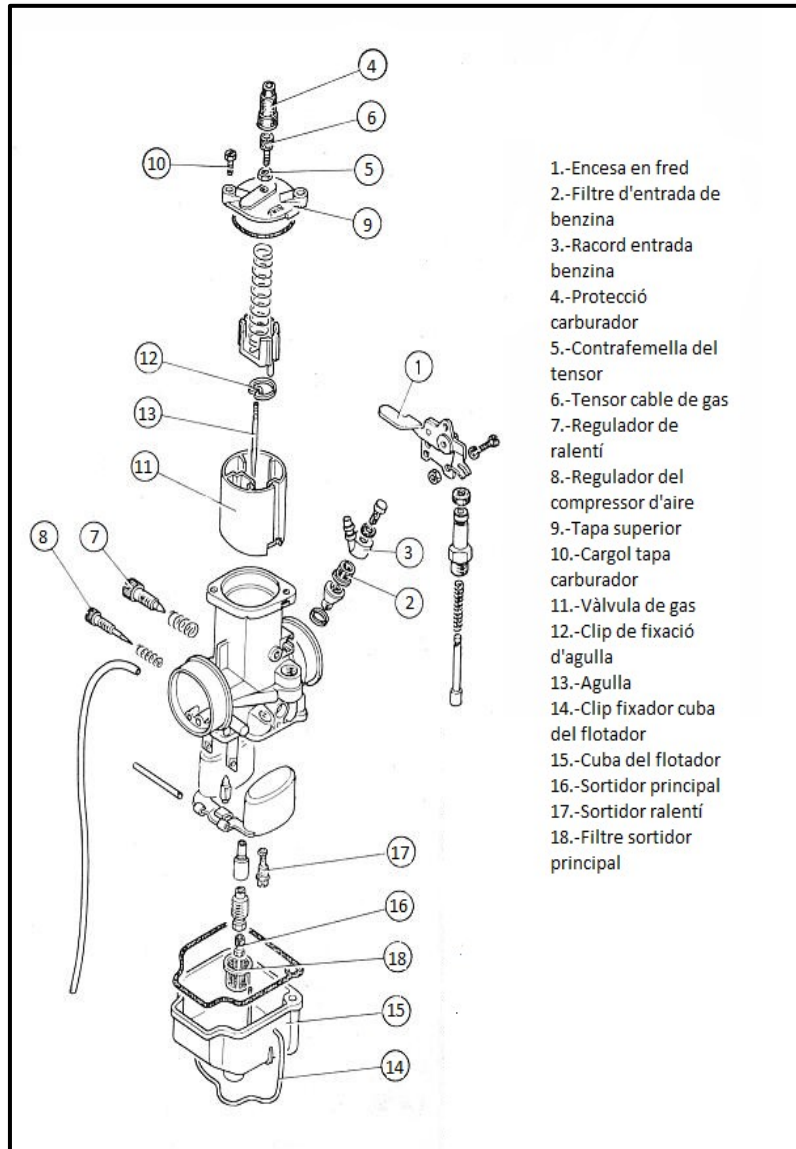


FIGURA 2.3 ESQUEMA CARBURADOR

El carburador està format de diversos circuits que s'encarreguen de resoldre totes les situacions particulars:

- El circuit de baixa s'encarrega de proporcionar la mescla al motor quan el comandament del gas està tancat, i ho fa de manera independent al circuit d'alta. Cal tenir en compte que, encara que del sortidor surt gasolina barrejada amb aire, la dosificació de la mateixa és molt rica, ja que s'ha d'unir al corrent d'aire sense gasolina que la campana deixa passar. Els cargols de regulació disposen d'una molla que evita el seu desajust, així com d'una volandera tòrica per evitar possibles entrades incontrolades d'aire a través de la rosca. Amb el cargol de regulació s'adequa la carburació en baixa a les necessitats de cada motor. També disposem d'un cargol de regulació del ralenti.
- El sistema "d'arrencada" o "starter". Aquest sistema es justifica en la mesura que, en fred, la gasolina es condensa en les parets dels conductes, empobrint la barreja que arriba al motor. Per tant, per disposar de més riquesa. Un mètode molt usat en carburadors senzills consisteix en escanyar el corrent d'aire mitjançant una portella. En els casos més elaborats, el mateix comandament que barra el pas a l'aire s'encarrega d'accelerar lleument el règim del ralenti.[2]

### 2.5.2 Filtres i caixes

L'aire que ens envolta i que aspiren els motors conté partícules que produeixen el seu desgast. Aquestes impureses s'adhereixen a les superfícies que compten amb una pel·lícula de lubricant, de manera que produeixen una mena de pasta molt perjudicial per a la peça. Els elements més afectats són els que mantenen un contacte directe amb l'oli com ara cilindres, pistons, segments i rodaments.

Els filtres d'aire s'encarreguen d'aturar aquestes partícules abans que l'aire entri al sistema d'alimentació del motor. El material que constitueix el filtre posseeix un gran nombre de conductes que fan possible el pas de l'aire, però impedeixen l'entrada de partícules de diàmetre superior al d'aquests estrets conductes. L'eficàcia d'aquest

element depèn de les dimensions d'aquestes finíssimes canalitzacions, però també cal tenir en compte que no ha d'oferir una elevada resistència al pas de l'aire. Un filtre fabricat amb un material molt dens, oferirà uns passos d'aire molt estrets, la qual cosa afavorirà la detenció de moltes partícules, però també oferirà una gran resistència al pas de l'aire, perjudicant de forma notable l'ompliment dels cilindres i així el rendiment del motor .

A mesura que aquests elements es van embrutant, ofereixen una major resistència al pas de l'aire i empitjoren així la respiració del motor, la qual cosa comporta una disminució del rendiment.

El material usat per a la seva fabricació sol ser generalment de dos tipus: de paper fibrós o de fibra sintètica. Els filtres de paper fibrós tenen l'avantatge de ser més barats de fabricar, mentre que els de fibra sintètica, encara que són més cars, es poden rentar, augmentant així la seva vida útil.

Els filtres de paper són construïts en forma d'acordió amb la finalitat d'oferir una major superfície de pas d'aire i així una menor resistència a l'entrada del mateix. Es poden netejar en forma parcial usant aire comprimit, fent circular l'aire en sentit contrari al que circula en el funcionament del motor, expulsant d'aquesta manera part de la brutícia que s'ha dipositat en ell, sobretot la situada a la zona exterior.

Els filtres construïts en fibra sintètica tenen un aspecte semblant a la goma escuma. Se'ls sol impregnar amb una petita quantitat d'oli per ajudar-los a retenir les partícules de pols, ja que aquestes es queden adherides a l'oli en el seu pas pel filtre i, d'aquesta manera, s'impedeix que arribin al motor. Els dos tipus de material van reforçats freqüentment per una estructura plàstica o metàl·lica que els dóna rigidesa i els ajuda a suportar l'empenta que exerceix l'aire a l'entrar al motor i, sobretot, la succió causada per la depressió dels cilindres.

La forma que adopten els filtres d'aire depèn principalment de la forma de la caixa que els conté. Els factors que més influeixen en la col·locació i el disseny d'aquest element són: el volum, la presa d'aire fresc i la posició dels carburadors, ja que és important que la distància entre el filtre i el motor sigui reduïda .

És convenient dotar la caixa del filtre de l'aire del major volum possible, per dues raons:



- Crear una càmera de “calma” per tal de disminuir la turbulència de l'aire
- Permetre el muntatge d'un filtre que ofereixi la major superfície de pas d'aire possible.

Quan la motocicleta es troba en moviment, l'aire entra a la caixa de forma turbulenta, per la diferència de velocitats que existeix entre l'aire i la moto. Aquesta turbulència provoca una barreja heterogènia en el sistema d'alimentació, la qual cosa fa que el rendiment del motor sigui menor. Les dimensions del filtre de l'aire estan subordinades per les de la caixa en la qual està muntat. Per tant com més gran sigui el volum de la caixa, major podrà ser el corresponent filtre i així l'aire trobarà una superfície de pas més gran, la qual cosa afavorirà la respiració del motor.

L'aire de l'exterior entra a la caixa del filtre, un cop ha passat pel filtre, les impureses que conté es queden en aquest element i l'aire net passa cap als carburadors. Entre el filtre i els carburadors, l'aire passa per la cambra de calma, la qual s'encarrega de disminuir les turbulències, per tal de que la massa d'aire que entra als carburadors no estigui composta per molts corrents d'aire amb diferents velocitats, que produeixen un ompliment heterogeni i parcial.

Un altre factor a tenir en compte és la zona en la qual es pren l'aire que alimenta el motor, ja que aquest s'escalfa en travessar els elements del motor destinats a la refrigeració del mateix. Una temperatura més elevada provoca una disminució de la densitat de l'aire, és a dir, que la massa d'aire continguda per unitat de volum és menor, i fa que el rendiment del motor disminueixi.

Les tendències de disseny de les motos han anat evolucionant cap a caixes de filtre amb majors dimensions. Aquestes caixes fan possible un bon rendiment del motor i, per aquesta raó, s'ha abandonat l'ús d'uns filtres que no utilitzen caixa i van muntats directament al carburador amb una estructura metàl·lica que els dona la rigidesa necessària. En aquest tipus de filtres, l'aire entra per les superfícies laterals del mateix, i sol estar tancat per la cara oposada a la qual es connecta al carburador. Amb aquests filtres, els resultats obtinguts eren superiors als de la caixa convencional, ja que el disseny d'aquestes era bastant dolent a causa del volum, i de les preses d'aire fresc.

Avui en dia les caixes són més grans i es col·loquen en zones de turbulències que beneficien la respiració del motor. A més a més presenten un avantatge respecte els filtres metàl·lics, el soroll provocat per l'admissió del motor és esmorteït per la caixa.[3]

### 3 Corbes Característiques dels motors

Les corbes característiques del motor es confeccionen a partir de dades obtingudes mitjançant proves en el fre dinamomètric (banc de potència). Representen els valors que prenen la potència, el parell motor i el consum específic a mesura que varia el número de revolucions.

La prova es realitza amb el motor a plena càrrega; el règim decreix progressivament en augmentar la resistència del fre dinamomètric.

Els punts més característics d'aquestes corbes són el règim de màxim parell ( $n_1$ ) i el règim de màxima potència ( $n_2$ ). En aquest tram de revolucions, s'obtenen els millors valors de consum específic de combustible en relació amb la potència lliurada; es a dir, el màxim rendiment del motor.

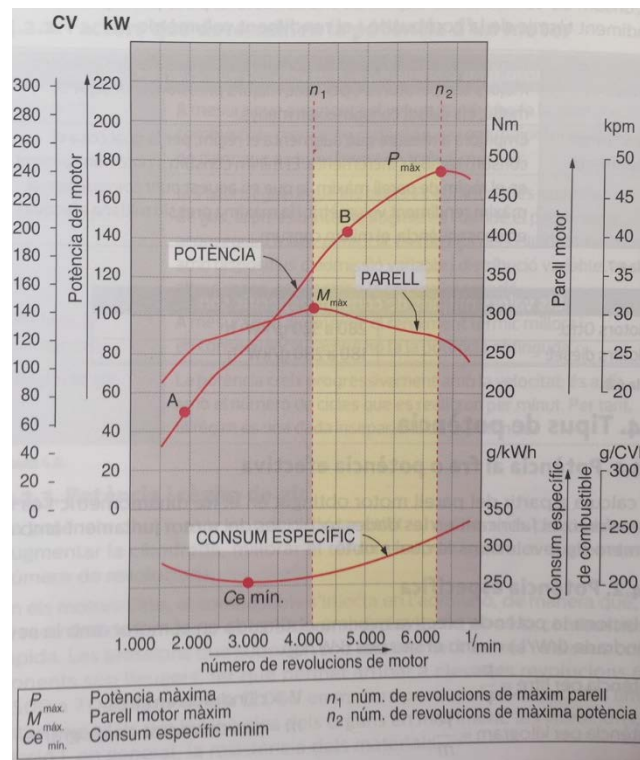


FIGURA 3.1 CORBES CARACTERÍSTIQUES DEL MOTOR

### 3.1 Corba de potència

Aquesta corba mostra els valors que va prenent la potència en funció del numero de revolucions. S'expressa en kW o en CV.

La potència és el resultat de multiplicar el parell motor per la velocitat de rotació; si els dos factors augmenten, la potència creixerà ràpidament. (A-B, figura 3.1)

A partir del punt B, el pendent és menys pronunciat, ja que el parell motor descendeix. Tot i això, la potència segueix creixent perquè, en augmentar el règim, s'obté major numero de cicles per minut. Un cop assolida la potència màxima ( $P_{max}$ ) comença a caure, ja que, amb alts règims, l'ompliment dels cilindres és molt deficient i les pèrdues mecàniques superen la potència produïda. L'augment de revolucions a partir d'aquest punt pot produir la ruptura de les peces.

El règim màxim d'un motor indica el límit al qual es pot mantenir funcionant sense riscos de deteriorament.

#### 3.1.1 Interpretació de la corba de potència

Si la corba presenta un pendent molt pronunciat (A-figura 3.2) significa que, per a un petit augment de revolucions, es produeix un increment important de la potència. Sempre que ens trobem en un tram de corba proper a la màxima potència, el motor pujarà de revolucions amb facilitat. Però si deixem caure el règim, li serà molt difícil recuperar-se des de baixes voltes, precisament per l'increment tant important de potència que ha de superar. Caldria recórrer a la caixa de canvis introduint una velocitat menor.

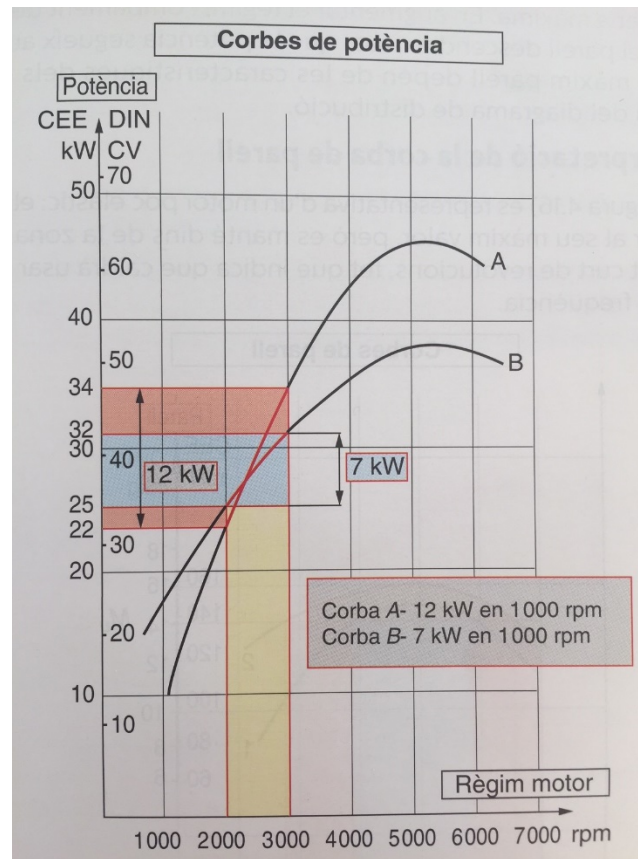


FIGURA 3.2 COMPARACIÓ ENTRE CORBES DE POTÈNCIA

Amb aquest tipus de corba aguda, s'aconsegueix una alta potència específica (kW/L), però el motor té poca elasticitat.

Quan es tracta d'una corba amb un pendent poc pronunciat (B-figura 3.2), per aconseguir un petit augment de revolucions, s'ha de generar un augment moderat de la potència. Per tant, li serà fàcil recuperar-se des de baixes revolucions, ja que l'esforç que ha de compensar serà menor que en el cas anterior.

Aquest tipus de corba més plana és característica de motors elàstics, encara que les xifres de potència màxima son menors. Per incrementar la potència, es recorre a l'augment de cilindrada.

A la figura 3.2, s'observa que, per un augment de règim de 1000rpm, la corba A incrementa 12kW i la corba B només 7kW, fet que confirma les raons anteriorment exposades.

Les corbes A i B són representatives de dos tipus de motors molt diferents. A la pràctica, es busca una solució intermèdia, amb la finalitat d'aconseguir suficient potència específica, juntament amb una bona elasticitat que garanteixi una utilització còmoda.

### 3.2 corba de parell motor

Representa l'evolució del parell en funció del règim del motor. Normalment, està expressat en  $N \cdot m$  i, a vegades, en  $m \cdot kg$ .

La corba ascendeix a mesura que augmenta el numero de revolucions fins al parell màxim ( $M_{max}$ ) (figura 3.1). Aquest punt representa el màxim rendiment volumètric, és a dir, l'ompliment òptim dels cilindres i, per tant, la pressió mitjana màxima. En augmentar el règim, l'ompliment dels cilindres empitjora i el parell descendeix, tot i que la potència segueix augmentant. El règim de màxim parell depèn de les característiques dels conductes d'admissió i del diagrama de distribució.

#### 3.2.1 Interpretació de la corba de parell

La corba 1 (figura 3.3) és representativa d'un motor poc elàstic; el parell puja fins a arribar al seu màxim valor, però es manté dins de la zona útil durant un tram molt curt de revolucions, fet que indica que caldrà usar el canvi de marxes amb freqüència.

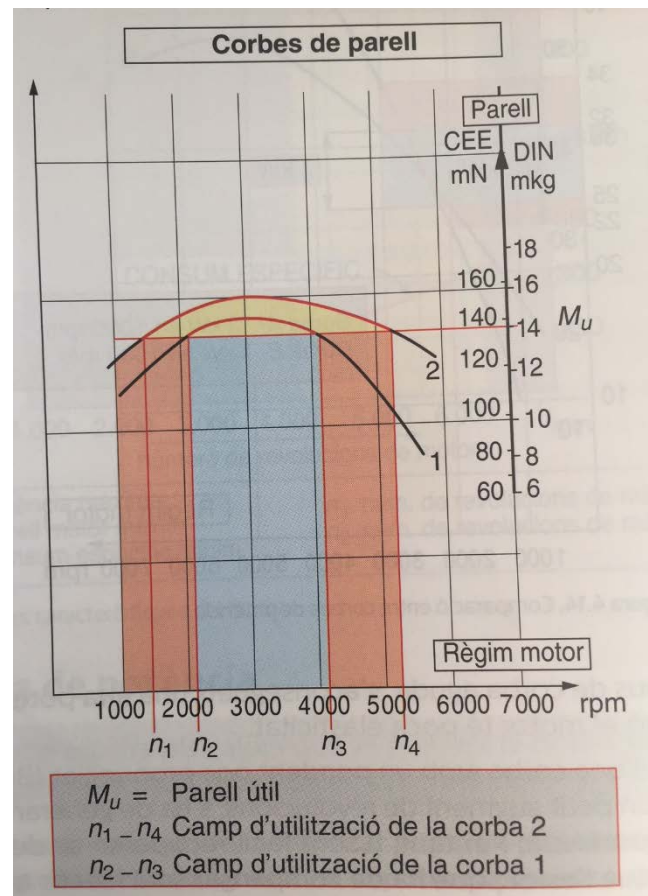


FIGURA 3.3 COMPARACIÓ ENTRE CORBES DE PARELL

La Corba 2 (figura 3.3) pertany a un motor més elàstic, en què s'arriba a un valor de parell útil a baixes revolucions i es manté durant un llarg tram. Això implica bones recuperacions des de baix règim i una puada ràpida de revolucions en qualsevol situació, augmentant així la potència.

A la figura 3.3,  $M_u$  representa el parell útil; per la part inferior d'aquesta línia el valor del parell és massa baix.

Es pot apreciar que la corba 1 té un camp d'utilització molt petit, entre  $n_2$  i  $n_3$ . Tot i això, la corba 2 té un ampli camp d'utilització, entre  $n_1$  i  $n_4$ .

El motor dièsel desenvolupa una corba de parell similar a la numero 2, i el motor Otto s'assembla més a la numero 1.

Entre el règim de revolucions que correspon al parell màxim ( $n_1$ -figura 3.1) i el corresponent a la màxima potència ( $n_2$ ) es troba el camp d'elasticitat. Com més gran sigui aquesta distància, més elàstic serà el motor.

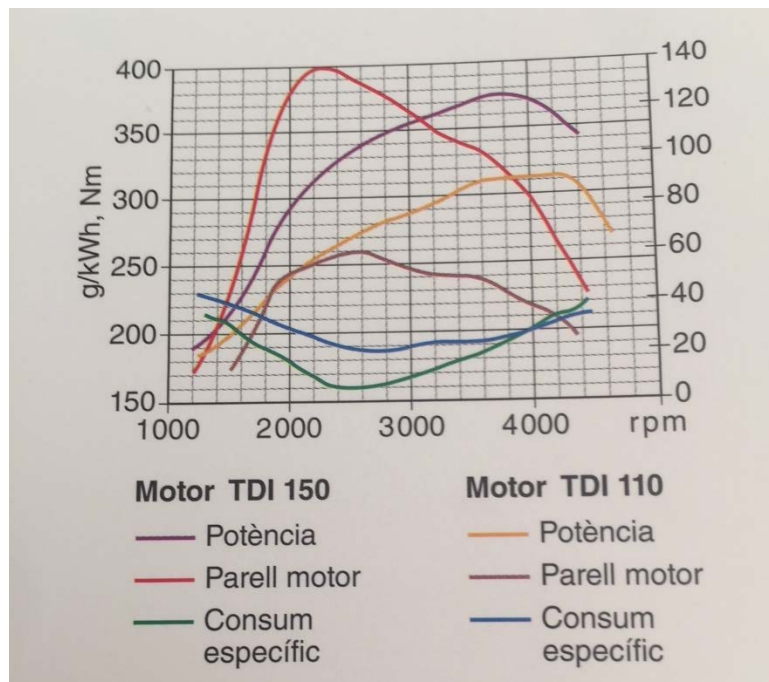


FIGURA 3.4 COMPARATIVA ENTRE MOTORS DIÈSEL; TDI 110 I TDI 150

### 3.3 Corba consum específic

Representa el consum de combustible respecte del número de revolucions (figura 3.1). Es mesura en  $\text{g/kW} \cdot \text{h}$ , és a dir, la massa de combustible consumida en relació amb la potència lliurada en la unitat de temps.

Aquesta corba manté certa simetria amb la del parell perquè els valors màxims del rendiment volumètric coincideixen amb els mínims de consum. El consum específic de combustible en els motors de quatre temps és mínim en la zona mitjana de revolucions. Per a règims inferiors o superiors, el consum és més elevat. (figura 3.4)

El número de revolucions corresponent al parell màxim és el punt de referència a l'hora de circular amb un vehicle, ja que, si es manté el règim a les proximitats d'aquest punt, s'aconsegueix el millor rendiment amb el mínim consum. [4]

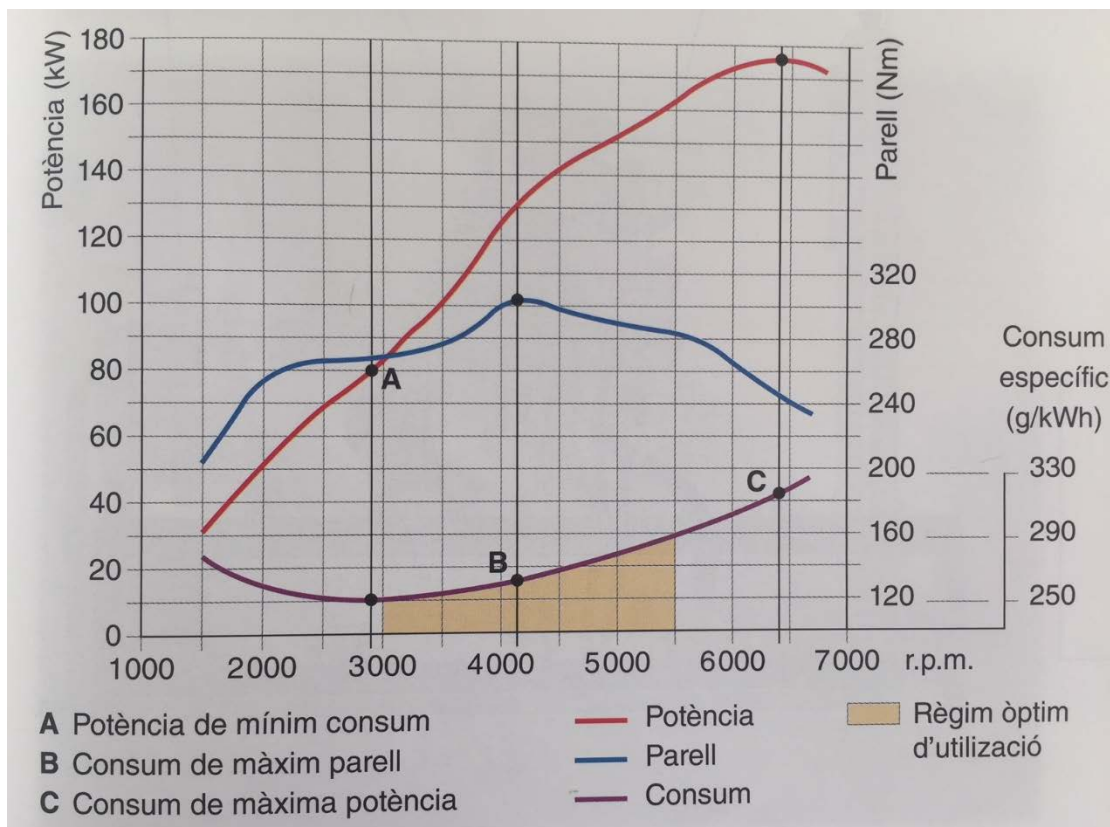


FIGURA 3.5 CORBES DE CONSUM ESPECÍFIC, PARELL I POTÈNCIA

## 4 Obtenció de les corbes característiques

Només és possible obtenir les prestacions reals d'un motor mitjançant proves en el banc de proves, en el banc de potència o fre dinamomètric.

Els paràmetres fonamentals que cal mesurar en el banc són el parell motor i el número de revolucions; amb aquestes dades, es calcula la potència. Alguns bancs també són capaços de calcular el consum específic de combustible. Els resultats són presentats en gràfiques, en què es poden llegir els resultats obtinguts.

Les condicions ambientals del lloc on es realitza la prova són especialment importants, ja que influeixen en el rendiment volumètric i, per tant, en la potència desenvolupada pel motor. Aquestes dades són: pressió atmosfèrica i temperatura ambient i, a vegades, la humitat relativa de l'aire.

Tota prova ha de ser referenciada en unes mateixes condicions atmosfèriques i, per això, en les càlculs s'introdueix un factor de correcció ambiental, de tal forma que es puguin comparar les dades en diferents llocs geogràfics.



## 5 Tipus de bancs de potència

Existeixen diferents tipus de bancs:

### 5.1 Banc de potència de motors o fre dinamomètric

El motor es connecta directament sobre el banc i, per tant, s'obté la potència a l'eix motor. El banc mesura el parell motor, oposant una força de frenada proporcional a la que subministra el motor; així, les dues forces queden equilibrades per a un determinat règim de gir.

Amb l'accelerador a plena càrrega, s'actua sobre el fre dinamomètric fins a establir el número de revolucions. Es fan mesures de parell a diferent número de revolucions; amb aquestes dades, el programa informàtic calcula la potència i dibuixa les corbes.

Els dos tipus de fre dinamomètric més comuns són l'hidràulic i l'electromagnètic.

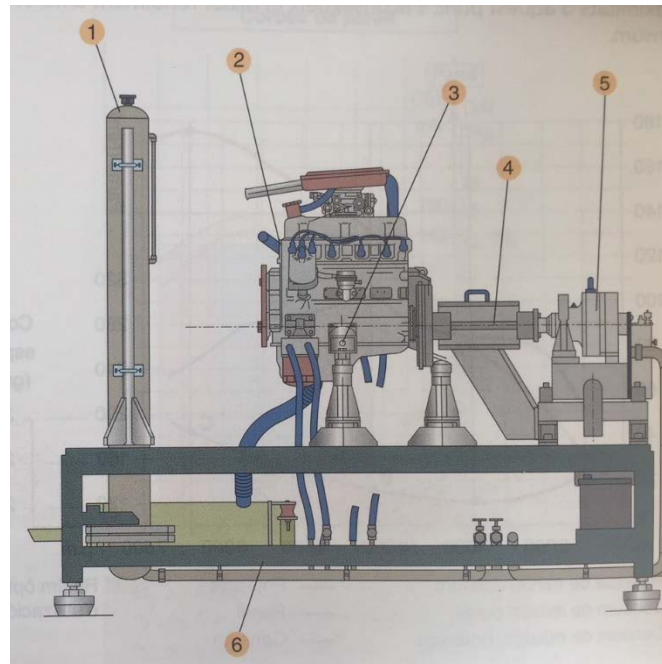


FIGURA 5.1 INSTAL·LACIÓ DEL MOTOR SOBRE UN FRE DINAMOMÈTRIC DE TIPUS HIDRÀULIC

On:

- 1- Intercanvi de calor
- 2- Motor
- 3- Suport de motor
- 4- Eix de transmissió
- 5- Fre dinamomètric
- 6- Bancada general

## 5.2 Banc de potència estacionari

La potència es mesura sobre les rodes del vehicle. Consta d'uns rodets que van connectats a un fre electromagnètic encarregat de regular la càrrega que s'oposa al gir de les rodes. El software de control del banc pot reproduir diferents estats de càrrega, a qualsevol règim, de forma precisa.

Per realitzar els càlculs, és necessari introduir les característiques de la transmissió, perquè el parell i les revolucions es transformes al seu pas per la caixa de canvis i el diferencial.

## 5.3 Banc de potència inercial

Està constituït per uns pesants rodets que tenen una inèrcia coneguda i que poden girar lliurement. Les rodes del vehicle acceleren els rodets venent la inèrcia. El treball utilitzat per aconseguir una determinada acceleració i la velocitat es mesuren per calcular el parell i la potència a les rodes.

La prova consisteix en posar la quarta velocitat i accelerar fins a arribar al número màxim de revolucions; en aquest punt, es trepitja l'embragatge i es deixa que els rodets segueixin girant per inèrcia fins a la seva parada.

En la desacceleració, es calculen les pèrdues en la transmissió. Si sostraiem aquestes pèrdues als valors de parell i potència en les rodes, s'obté la potència i el parell del motor.

## 6. Generalitats entorn al banc de proves API COM FR 25ME

### 6.1 Estudi mecànic

Després de l'estudi dels manuals tècnics, passem a la fase d'identificació de varis elements mecànics que constitueixen el banc i que ens ha descrit el manual tècnic.

Aquest banc de proves està constituït mecànicament per un banc d'assaig, que està fix al terra i que té uns enclavaments fets a mida per col·locar-hi el nostre motor. Aquests enclavaments tenen l'opció de moure's horitzontalment per unes guies, per tal de poder ajustar el motor amb el braç del banc de proves.

El banc de proves conté un fre, el qual ens permet medi la potència del motor que estem assajant, transformant l'energia mecànica en calor. El calor és dissipat per l'aigua del sistema de refrigeració, que no realitza cap acció de frenada. Al seu interior, hi ha un rotor construït per dos semi eixos i un disc polar, que té una forma d'estrella que gira entre les dues cambres de refrigeració del fre. A partir d'una bobina d'excitació, es genera un camp magnètic, que és alimentat per la corrent que ve donada pel mòdul (MP930). La rotació del disc polar talla les línies de força del camp magnètic, generant corrents paràsits en la superfície de les cambres de refrigeració, oposant-se a la correcta rotació del disc.



FIGURA 6.1 IMATGE PRESA AL LABORATORI DE FLUIDS DE LA EPSEM

El cos del fre, està lligat amb una cèl·lula de càrrega, que mesura el parell de frenada. Aquest parell de frenada es caracteritza per ser una força determinada, aplicada a un braç. Per calcular la potència, la velocitat de rotació es mesura a través d'un pinyó, situat a l'extrem del propi eix i mitjançant un sensor d'impulsos magnètics. Els impulsos són transformats en una tensió proporcional a la velocitat de rotació. Aquesta tensió no només s'utilitza per calcular la velocitat de rotació, sinó que també s'utilitza per regular la velocitat a través dels controladors. El fre del banc de proves, pot girar ambdues direccions de rotació, ja que el seu cos és mòbil.

Una altra part que constitueix el banc de proves és una transmissió d'acoblament, situada a la part frontal de la palanca del fre. Aquesta transmissió permet un millor alineament, reduint així, les vibracions entre el motor i el fre. Òbviament, aquest sistema d'acoblament, millora la mesura del parell, fent-la així més precisa.

Existeixen dos sensors de temperatura, que estan situats al cos del fre, un sensor de velocitat a la part posterior de la palanca de fre, i un sensor de pressió de l'aigua de refrigeració situat a l'entrada del circuit de refrigeració del fre.

Paral·lelament existeix una caixa metàl·lica, on hi ha totes les connexions elèctriques dels diferents sensors amb els seus respectius mòduls de control i monitorització.

## 6.2 Estudi elèctric

Un cop fet l'estudi mecànic, es passarà a l'estudi de la part elèctrica, per comprendre com són les connexions elèctriques entre el banc de proves i els mòduls, arribant al següent esquema:

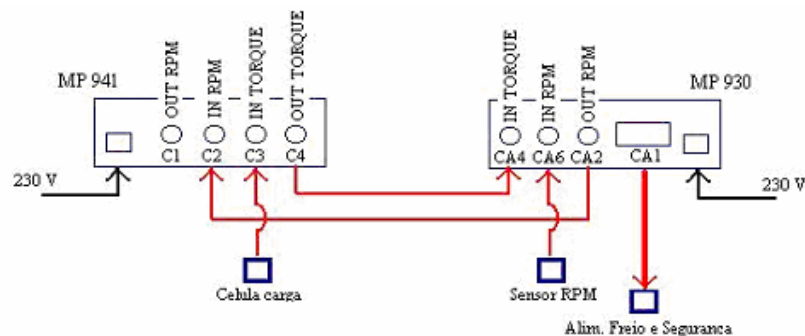


FIGURA 6.2 ESQUEMA ELÈCTRIC DEL BANC DE PROVES AMB EL MÒDUL

Tal com hem esmentat anteriorment, les connexions entre els sensors i els respectius mòduls estan fetes en una caixa lateral del banc de proves.

Els sensors de temperatura, estan situats de manera que mesuren la temperatura de l'aigua a l'interior del circuit de refrigeració del fre i a la sortida. Aquests sensors, estan regulats per una temperatura de 60 graus centígrads, temperatura que al ser sobrepassada, donarà l'ordre de disparar la respectiva alarma. Un dels sensors tèrmics esta connectat als ports 18 i 13 de la caixa de connexions elèctriques i l'altre amb els ports 16 i 17. Ambdós sensors estan connectats en sèrie, a través d'un cable constituït per dos conductors (blau i marró).

El sensor de pressió, situat a l'entrada del circuit de refrigeració, controla la pressió del flux d'aigua requerit pel fre. Aquest flux de pressió, depèn del tipus de banc que s'està utilitzant, de la potència de frenada sol·licitada duran l'assaig i de la variació de la temperatura, que es pretén per l'aigua de la refrigeració. [5]

## 7 Generalitats entorn al mòdul MP930

El mòdul MP 930 té com a principal funció el control i la seguretat de l'assaig.

La funció de controlador ve donada gràcies a la capacitat que té el mòdul d'injectar més o menys corrent a la bobina del fre, provocant així un parell major o menor i per tant, podent controlar la velocitat del motor.

És el responsable de la seguretat de l'assaig ja que té la capacitat d'anul·lar l'assaig tan aviat com rep la informació d'una anomalia detectada per algun dels sensors, activant la respectiva alarma i detenint la prova.

A partir de trobar el manual d'utilització, ha sigut possible determinar tots els comandaments i senyals que existeixen al panell frontal del mòdul.

Així doncs les funcions que permet tenir són les següents:

Funcions internes:

"%" – Funció Manual

" $M = KI$ " – Funció Binària constant

" $N = KI$ " – Funció velocitat constant

" $MN^2 = I$ " – Funció quadràtica

A través del selector de funcions que trobem al panell frontal, podem escollir en quina funció volem treballar, podent controlar els comandaments de control de l'assaig i les alarmes des de el panell del mòdul.

Funcions externes:

"%E" – Funció Manual

" $M = KE$ " – Funció binària constant

" $N = KE$ " – Funció velocitat constant

" $MN^2 = E$ " – Funció quadràtica

Escollint aquest tipus de funcions, a través del selector de funcions del panell frontal, totes les opcions anomenades anteriorment són vàlides, l'única diferència és que els comandaments de control de l'assaig ja no estan al panell frontal, sinó que hi ha una

connexió amb una unitat remota, que pot ser un PC, utilitzant un programa especial, que controlarà tots els comandaments i les alarmes de la prova. Aquesta connexió es farà pel port CA3 del mòdul MP 930.

Per a la realització del nostre treball, ja que l'objectiu es trobar les corbes característiques del motor, utilitzarem la funció quadràtica interna.

### 7.1 "MN<sup>2</sup>" – Funció quadràtica

En aquest tipus de funció, al contrari que la funció de binària constant ( $M=Kl$ ), la corba característica del parell de frenada, no és constant per les diferents velocitats de rotació, sinó que és quadràtica, augmentant el parell de frenada a mesura que la velocitat augmenta. Un exemple d'aquestes característiques de funció, és el sistema d'aire condicionat i ventilador, així com també la resistència de l'aire a mesura que la velocitat d'un automòbil augmenta.

Ajustant el potenciòmetre "Adjustment MN<sup>2</sup>", és possible variar la inclinació d'aquesta corba.

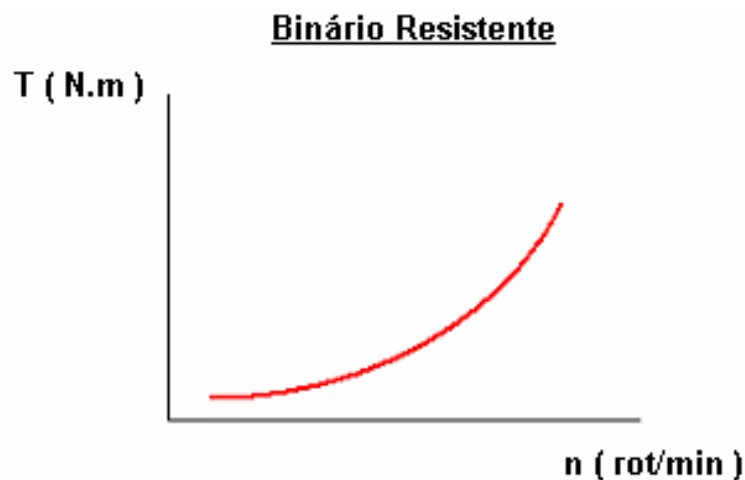


FIGURA 7.1 GRÀFICA DE LA FUNCIO QUADRÀTICA

En aquest tipus de test, es aconsellable utilitzar el sistema de protecció de velocitat, degut a les grans variacions del parell resistent, controlant-ho des del regulador "Revolution number treshold", situat al panell frontal del MP 930.

## 8 Disseny i implantació dels sistemes auxiliars

Inicialment per a l'elaboració del Treball de Final de Grau, disposàvem d'un motor de 2 temps, mai engegat, un banc de proves i un mòdul adjunt al banc que regula el fre. També disposàvem d'un bon sistema d'extracció de gasos, el qual no se li ha hagut de fer res ja que estava en molt bon estat i llest per posar en marxa, però ens feien falta un seguit de components addicionals que fan referència al motor i que sense ells no podríem posar en marxa el motor.

Així doncs vàrem fer una llista del diferents components que necessitàvem implementar en el nostre motor.

- Botó Tall encesa
- Bugia i pipa de bugia
- Bateria
- Dipòsit de benzina
- Puny de gas
- Sistema d'encesa
- Sistema de refrigeració

A continuació s'explicarà amb més detall cadascun d'ells.

### 8.1 Botó de tall d'encesa

El botó de tall d'encesa provoca una aturada dràstica de la motocicleta, talla l'electricitat del sistema i per tant s'atura l'encesa de la bugia i a conseqüència d'això s'atura la motocicleta. No es recomanable utilitzar-lo de costum per a aturar la moto, ja que s'omple la cambra de combustió de mescla i no es realitza la combustió, de tal manera que quan s'intenti posar en marxa un altre cop el motor, la cambra tindrà la mescla que ja tenia i la introduïda en aquell moment per l'injector. Només s'utilitza en cas d'emergència.

És un botó obligatori en totes motocicletes de competició, en cas de caiguda, tots els comissaris de pista saben que si la moto no s'atura la manera més ràpida d'aturar-la és amb aquest botó.





FIGURA 8.1 BOTÓ TALL D'ENCESA

## 8.2 Bugia i pipa de bugia

La bugia d'encesa, imprescindible en el motor de gasolina, s'encarrega d'encendre la mescla d'aire i combustible. La qualitat d'aquesta encesa influeix en molts aspectes fonamentals per al funcionament del vehicle i pel medi ambient, el rendiment i l'eficàcia del motor i les emissions contaminants.

Una bugia ha d'encendre la mescla entre 1000 i 6500 vegades per minut en un motor 4T, per tant, és d'extrema importància disposar d'una tecnologia moderna per a poder complir les normes relatives als gasos contaminants i per a reduir el consum de combustible.

La bugia triada per aquest projecte té les característiques donades en la Figura 8.2 [6]



Marca: NGK Model: B8HS

M14x1,25, Ample de clau

20,08mm, rosca curta

FIGURA 8.2 BUGÍA

La pipa de la bugia s'encarrega de transmetre el corrent d'alt voltatge a la bugia per a generar la guspira. La seva forma és per a permetre una forma de connectar ràpidament el cable i la bugia. Les principals característiques de qualssevol pipa de la bugia són:

- Excel·lent aïllament elèctric
- Resistència a altes temperatures
- Excel·lent supressor d'interferència
- Excel·lent hermeticitat contra la humitat
- Resistent als atacs de productes químics



FIGURA 8.3 PIPA DE BUGÍA

La bobina és l'encarregada de transformar la baixa tensió procedent de la bateria en alta tensió per tal d'aconseguir els aproximats 30.000 volts que són necessaris en la bugia a l'hora de fer explotar la mescla d'aire-combustible.

La bobina esta formada per un nucli ferromagnètic sobre el qual s'enrotlla un primer bobinat anomenat secundari i sobre aquest bobinat es col·loca un altre bobinat anomenat primari.

Segons el principi de funcionament dels camps electromagnètics se sap que per on circula un corrent elèctric es genera un camp magnètic, i que on hi ha un camp magnètic es genera un corrent. Jugant amb el gruix dels bobinats i les espiras dels mateixos s'aconsegueix transformar la baixa tensió en alta. Per aconseguir-ho, es fa passar un corrent elèctric pel circuit primari que té moltes espiras i és molt prim, generant un camp magnètic. Aquest camp magnètic es concentra, gràcies al nucli ferro magnètic, al secundari en el moment en que deixem de fer passar la corrent pel

primari. El camp magnètic que és absorbit pel secundari es troba amb un bobinat curt i gruixut aconseguint així crear l'alta tensió que connecta directament a la bugia a través de la pipeta.

### 8.3 Bateria

La bateria és l'element del sistema elèctric que més manteniment precisa pel seu bon funcionament i per a la seva conservació. La seva vida ja és de per si bastant curta, però encara es pot deteriorar més ràpidament quan baixen els nivells de càrrega de l'electròlit.

Quan la bateria es troba exposada al sol, és habitual que baixi el nivell, a causa de l'evaporació de part de l'aigua de l'electròlit. L'àcid no pateix l'evaporació, i per tant la concentració de l'electròlit augmenta, sulfatant-se les plaques poc després i quedant inutilitzables. El fet de quedar-se les plaques exposades a l'aire accelera el procés. No s'ha d'endarrerir mai la reposició d'aigua destil·lada que torni el nivell i la concentració adequades de l'electròlit.

És important permetre una bona respiració als gasos que expulsa la bateria, són molt corrosius, i si el respirador es troba obstruït, pot fer explotar-la. Cal comprovar que el respirador està degudament connectat al tub que impedeixi que l'àcid gotegi sobre qualssevol part de la motocicleta.

El manteniment correcte consisteix en mantenir el nivell i la càrrega mitjançant revisions periòdiques, i en protegir els pols de la bateria i els seus contactes amb vaselina o productes específics existents per evitar la sulfatació.

Per tal de mesurar l'estat de la bateria de la motocicleta, necessitem un tester comú analògic o digital. Hem de posar el tester amb el selector de camps o rangs i fem que mesuri en DC i recolzem els terminals en els mateixos de la bateria, el vermell (+) i el negre (-), massa.

Abans d'engegar la moto mesurem el voltatge de la bateria la qual hauria de donar entre 12 i 12,8 Volts, podria ser una mica més, però dependrà bàsicament de la qualitat de la bateria instal·lada en la motocicleta. Un cop mesurat el voltatge amb la moto

apagada, pressionem el botó d'arrancada del motor de la motocicleta i repetim la prova, en aquesta segona prova s'hauria de tenir una lectura al tester de 12,8 a 14 Volts. Si tot funciona correctament, hauria de carregar en 13,5 que és un pro mig bo i lògic al passar uns quants minuts amb el motor encès. Aquest alt voltatge s'ha de donar per a que la càrrega de la bateria es recuperi, el regulador entrega el màxim a la bateria. En cas contrari, quan la moto està rodant i li dona bona càrrega a la bateria, el regulador hauria de començar a baixar la càrrega fins a derivar l'excedent de càrrega al xassís de la moto.

#### 8.4 Dipòsit de benzina

El dipòsit de combustible és un contenidor segur per a líquids inflamables que forma part del sistema del motor i on s'emmagatzema el combustible. En el nostre cas no tenim una bomba de benzina, sinó que per acció de la gravetat el líquid entra al carburador.

S'ha optat per comprar un dipòsit de forma rectangular de HDPE (polietilè d'alta densitat) amb un dosificador a la part inferior i tap de rosca a la part superior. També s'ha comprat una bureta calibrada i dissenyada segons la norma ISO 385, amb la finalitat de que faci de dipòsit i així a l'hora de fer els assajos de consum específic saber quin és el volum de combustible gastat per unitat de temps. [7][8]

##### - Bureta:

- 100mL capacitat
- Graduació 0,2mL
- Longitud 860mm
- Tolerància  $\pm 0,1$ mL



FIGURA 8.4 BURETA CALIBRADA

##### - Dipòsit:

- 10L capacitat
- h = 380mm
- l = 300mm
- w = 150mm
- Øboca = 46mm



FIGURA 8.5 DIPÒSIT

## 8.5 Puny de Gas

El puny de l'accelerador és la connexió entre el motor i el pilot. S'encarrega de la missió de transmetre al propulsor els desitjos del pilot. Quant major sigui la potència desplegada pel motor, la funció de l'accelerador porta implícita la necessitat de suavitat i de fàcil dosificació, en cas contrari seria un perill evident en l'ús de la motocicleta.

## 8.6 Sistema d'encesa

El sistema d'encesa del nostre motor es duu a terme a través del motor elèctric que té el banc de proves, aquest motor fa girar l'eix del banc que està adherit al motor i amb una punta de gas, el motor arranca.

## 8.7 Sistema de Refrigeració

La refrigeració en aquest motor es duu a terme a través de l'aire, però no conté un ventilador propi adherit, sinó que refrigera amb l'aire que rep el motor a causa de la velocitat a que circula la moto. Com que nosaltres el tenim estàtic en un banc de proves, hem procedit a comprar un ventilador d'ús domèstic i que col·locarem a un extrem del banc de proves per tal de mantenir el motor el màxim de refrigerat possible i així no alterar el seu rendiment.



FIGURA 8.6 IMATGE PRESA AL LABORATORI DE FLUIDS DE LA EPSEM

## 9 Posta a punt del banc de proves

Per tal de aconseguir uns resultats òptims i reals, és necessari calibrar el banc de proves, i seguint els manuals tècnics hem procedit a calibrar-lo.

Primer de tot el que s'ha fet és amb un tornavis pla, posar a zero el resultat del parell que mesura el sensor mitjançant un cargol situat al costat del display. El zero significa que al banc de potència no se li està produint cap força parell per part del motor.

Un cop fet això, el següent pas és col·locar la barra de calibració que ja porta el banc, però que si no s'ha de calibrar no ha d'estar col·locada al fre. Es situa en posició perpendicular a la vertical del banc de proves per mitjà d'uns cargols.

Seguidament es col·locarà una massa d'1Kg de pes a l'extrem de la barra de calibració, i sabent que la barra té una longitud de 0,5m, hauria de donar un resultat al display del parell de 5N.m, cosa que com es pot veure en la imatge, s'ha verificat. [9]



FIGURA 9.1 IMATGE PRESA AL LABORATORI DE FLUIDS DE LA EPSEM

En el nostre cas el signe del parell és negatiu degut a que el sensor estava col·locat al revés, però no afecta al resultat de l'experiment, ja que el parell és un valor absolut i independent del signe.

Un cop vist que el banc de proves esta llest per a l'encesa del motor, es retira la barra de calibratge, extraient els cargols, i el banc està llest per a la realització de les proves corresponents.

## 10 Posada en marxa del motor

Un cop instal·lats tots els sistemes auxiliars del motor, el motor esta llest per engegar, però un cop col·locat tot al seu lloc ens s'hi ha trobat un inconvenient.

El problema està en que el sentit d'encesa del motor és antihorari i en canvi el motor elèctric del banc de proves gira en sentit horari. Un cop presentat i debatut quina és la millor solució al problema per tal de modificar el mínim possible el conjunt del motor/banc de proves, s'ha arribat a la conclusió que la millor solució és la de invertir el sentit de l'arrancada del motor. Per fer-ho és necessari invertir l'angle de disparo de la guspira de la bugia. Per poder realitzar-ho s'ha hagut de mecanitzar el plat que aguanta la bobina per tal d'aconseguir un desfase d'encesa correcte.

Per tal d'obtenir el desfase correcte d'encesa, s'han fet servir tres estris fonamentals:

- Pistola estroboscòpica
- Angle 360°
- Rellotge posició pistó

La pistola estroboscòpica ens permet veure el punt on el motor fa la guspira i així poder ajustar l'angle d'encesa del motor.

Amb el rellotge el que s'ha fet és calibrar el punt de màxim recorregut del pistó i ajustar un cop trobat aquest punt, poder ajustar l'angle per tal de després poder veure la guspira al lloc corresponent. (Figura 10.1)

Un cop ajustada l'encesa del motor i amb el motor encès, és necessari realitzar la carburació del motor, per tal d'ajustar l'entrada de gasolina que entra al motor i poder regular i tenir controlat el ralenti del motor a les revolucions que a nosaltres més ens convenen.

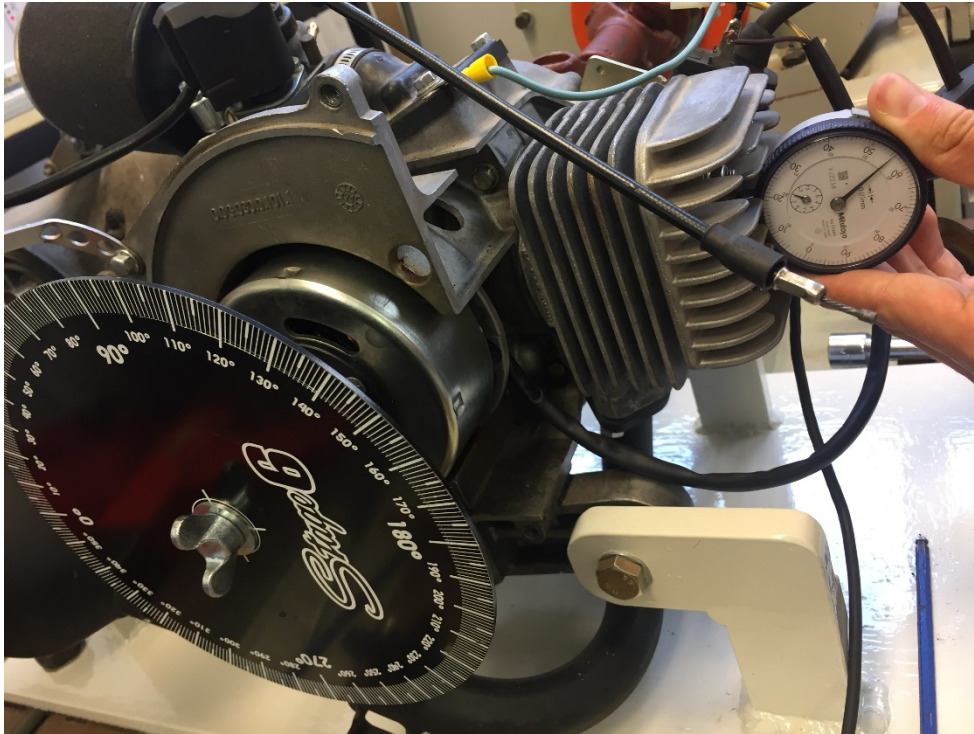


FIGURA 10.1 IMATGE PRESA AL LABORATORI DE FLUIDS



## 11 Protocols pels assajos del motor

Objectiu de la pràctica:

L'objectiu d'aquesta pràctica és obtenir les corbes característiques del motor a partir de diferents assajos fets a un motor en un banc de proves.

Introducció:

Només és possible obtenir les prestacions reals d'un motor mitjançant proves en el banc de proves en el banc de potència o fre dinamomètric. Els paràmetres fonamentals que cal mesurar en el banc són el parell motor i el número de revolucions; amb aquestes dades, es calcula la potència.

Les condicions ambientals del lloc on es realitza la prova són especialment importants, ja que influeixen en el rendiment volumètric i, per tant, en la potència desenvolupada pel motor. Aquestes dades són: pressió atmosfèrica i temperatura ambient i, a vegades, la humitat relativa de l'aire.

El banc de potència utilitzat en la pràctica, és un banc de potència de motors o fre dinamomètric, on el motor es connecta directament sobre el banc i, per tant, s'obté la potència a l'eix motor. El banc mesura el parell motor, oposant una força de frenada proporcional a la que subministra el motor; així, les dues forces queden equilibrades per a un determinat règim de gir.

- Material:
  - o Banc de proves
  - o Mòduls
  - o Motor
  - o Proveta
  - o Sistema de refrigeració
  - o Sistema d'extracció de gasos
  - o Tornavís pla
  - o Sistema de ventilació o ventilador elèctric
  - o Cronòmetre

- Procediment:
  - 1- Primer de tot repassar que tots els cargols del banc de proves estan ben apretats
  - 2- Seguidament obrir la vàlvula de refrigeració per aigua.
  - 3- Engegar l'extractor de gasos
  - 4- Pitjar l'interruptor verd, assegurant-nos que el bloqueig del banc no està activat (bolet vermell)
  - 5- Engranar, empentant l'eix del banc de proves, el motor alhora que un company controla el puny de gas i accelera poc a poc el motor.
  - 6- Quan la palanca d'engranatge del banc t'empeny desengranar el motor de la potència elèctrica i donar gas mentre s'engega el motor.
  - 7- Un cop el motor està en marxa, pitjar el bolet vermell per desendollar el banc de la potència elèctrica.
  - 8- Engegar el mòdul mp920
  - 9- Realització dels diferents assajos.
  
- Assaig de potència.

Per tal d'obtenir la corba de potència el que farem serà regular el fre del banc de proves. Amb l'accelerador a plena càrrega, s'actua sobre el fre dinamomètric fins a estabilitzar el número de revolucions. Es fan mesures de parell a diferent número de revolucions; amb aquestes dades, es procedirà a realitzar els càlculs corresponents:

per tal de que amb el gas al màxim del motor, les rpm es mantinguin a 2000rpm i amb el motor estable a aquestes revolucions mesurarem i apuntarem el parell que ens dona el mòdul, repetirem la prova pujant de 500rpm en 500rpm fins a arribar a 8500rpm.

Apuntar a ta taula els valors

- Assaig de Consum

Per tal d'obtenir la corba de consum específic, el procediment a seguir serà el mateix que el de l'assaig de potència, però en lloc de mirar el parell, es farà la mesura per 15sg de la quantitat en mL de gasolina que consumeix el motor.

Taula per adquisició de dades

rpm	parell	potència	Volum gasolina consumida	Temps	Temperatura
2000					
2500					
3000					
3500					
4000					
4500					
5000					
5500					
6000					
7000					
7500					
8000					
8500					

TAULA 11.1: TAULA DE MESURES DELS ASSAJOS AL MOTOR

## Qüestions a resoldre:

- 1- Amb les dades obtingudes a plena càrrega, dibuixar les gràfiques de parell motor i de consum específic.
- 2- Demostrar per la potència efectiva i per el consum específic el resultat de les corbes obtingudes.
- 3- A partir de les corbes anteriors, indicar a quines revolucions s'obté la màxima potència efectiva, el màxim parell i el mínim consum específic.
- 4- Determinar per al punt de màxim parell, el rendiment tèrmic del motor sabent que el diàmetre del cilindre es 41mm, la carrera del pistó 37,4mm, i el volum de la cambra de combustió és 49,37cc.
- 5- Trobar el rendiment mecànic a partir de la potència efectiva obtinguda en el banc de proves i la potència mecànica resistiva (amb el motor parat).
- 6- Determinar el rendiment indicat i el rendiment de diagrama (o grau de qualitat del cicle) a partir de les dades obtingudes anteriorment.

## Advertiments de seguretat i precaució [10]

- Us de protecció auditiva
- Us d'ulleres de protecció
- Us de Guants de protecció
- Vigilar amb la manipulació de productes altament inflamables
- Mantenir l'entorn de treball net i endreçat



## 12 plec de condicions tècniques

### 12.1 Plec de condicions de Seguretat i higiene

La prevenció de riscos laborals (PRL) consisteix en un conjunt d'activitats o mesures adoptades o previstes en totes les fases de l'activitat de l'empresa o escola amb la finalitat d'evitar o disminuir els riscos derivats de les feines que s'hi realitzen.

S'entén com a risc laboral la possibilitat de que un estudiant o treballador pateixi un dany o accident derivat de la seva activitat.

La normativa vigent sobre seguretat i salut en el treball està continguda a la Llei 31/1995 [11], de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals, que estableix les condicions per aconseguir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors. Contempla els drets, les obligacions i la responsabilitat dels treballadors, així com els deures i les obligacions al lloc de treball.

#### 12.1.1 Condicions del lloc de treball i manteniment

Les condicions ambientals en el taller de motors sobre temperatura, humitat, ventilació, il·luminació i soroll seran les establertes a les normatives legals.

Per evitar la contaminació de l'aire, el taller estarà suficientment ventilat o bé disposarà d'un sistema extractor de fums que sigui connectable amb el tub d'escapament del motor. Estarà dotat amb material de primers auxilis i disposarà de serveis higiènics.

##### 12.1.1.1 Manteniment

Estaran sotmeses a manteniment periòdic les instal·lacions del taller, com ara la instal·lació elèctrica, la protecció contra incendis, l'aire comprimit i l'extracció de fums. Les màquines i els equips de treball també s'han de revisar. Aquestes revisions periòdiques asseguren que els mitjans de treball es conserven en perfectes condicions d'ús i compleixen amb la normativa vigent de seguretat.

#### 12.1.1.2 Ordre i netedat

- Mantenir el lloc de treball net i ordenat
- Netejar i desmarcar l'eina després del seu ús
- No deixar objectes per terra, mantenir lliures les zones de pas i les sortides d'emergència.
- No bloquejar l'accés als extintors i les mànegues contra incendis.
- Netejar amb rapidesa les taques de líquids i productes residuals que puguin originar accidents o contaminar l'ambient de treball.

#### 12.1.2 Protecció col·lectiva i individual

##### 12.1.2.1 Mesures de protecció col·lectiva

Són les tècniques de seguretat que tenen com a objectiu la protecció simultània de diversos treballadors exposats a un determinat risc. Alguns exemples són:

- Senyalitzacions i indicadors
- Sistemes de ventilació
- Mitjans per a l'extinció d'incendis
- Barreres de protecció
- Carcassa de protecció de peces en moviment
- Ordre i netedat en el lloc de treball

##### 12.1.2.2 Equips de protecció individual (EPI)

Aquets equips estan destinats a ser portats per l'estudiant per tal que el protegeixi dels riscos que puguin amenaçar la seva seguretat. L'elecció de l'EPI en el taller de motors dependrà de les parts del cos que poden resultar afectades i que, per tant, cal protegir. (FIGURA)

Es revisaran periòdicament i se substituiran els equips que siguin defectuosos. Es donaran instruccions periòdiques sobre l'ús i el manteniment dels EPI.

Cada equip de protecció ha de portar el marcatge 'CE' i un fullet informatiu.

Per el nostre taller necessitarem:

- Ulleres de protecció
- Protecció de mans
- Protectors auditius

### 12.1.3 Riscos en el laboratori de fluids.

Per evitar accidents , cal mantenir en bon estat de conservació els materials i equips, que es manipularan de manera correcta i es posaran en pràctica les mesures de prevenció i de protecció, tan col·lectives com individuals.

#### 12.1.3.1 Manipulació de productes químics

En el taller de motors, s'usen productes químics com ara olis, combustibles o dissolvents. Aquets productes s'ha de conservar etiquetats correctament, amb els pictogrames que descriuen la seva perillositat. Per a la seva manipulació, és necessària la protecció de mans i ulls.

L'electròlit de les bateries conté àcid sulfúric altament corrosiu i verinós, de forma que és necessari extremar les precaucions per evitar-ne el vessament. El sobreescalfament i els curtcircuits a la bateria poden provocar-ne l'explosió. Durant la càrrega, una bateria emet gasos que poden ser explosius.

El maneig de productes inflamables implica la creació d'una àrea de seguretat degudament senyalitzada, amb la prohibició de fumar, fer foc o utilitzar màquines que desprenguin guspires.

En cas de produir-se vessaments de productes químics, es tractaran amb materials absorbents per després eliminar-los com a residus.



#### 12.1.4 Emmagatzematge temporal de residus

Tots els residus perillosos generats en el taller de motors han de ser disposats en recipients adequats, etiquetats i emmagatzemats per a la seva posterior recollida per part dels serveis autoritzats.

Els residus més comuns són: anticongelants, olis usats, filtres d'oli, d'aire, de combustible, bateries i paper de neteja impregnat d'oli o combustible.

Per prevenir la contaminació

## 13 Conclusions

L'objectiu per el qual s'ha elaborat aquest projecte es basa en la posta a punt dels sistemes auxiliars per a un motor de dos temps i del banc de proves, per tal de poder obtenir les millors prestacions possibles. Així doncs al llarg del projecte s'han anat desenvolupant els diferents passos per anar obtenint que el motor, junt amb el banc de proves, funcioni de la millor manera possible.

Per aconseguir posar a punt el motor ha sigut necessari l'elaboració de diferents sistemes auxiliars, com un dipòsit de gasolina, sistema d'arrancada, puny de gas, sistema de ventilació..., per després poder-lo muntar al banc de proves. Allà se li han realitzat una sèrie d'assajos per aconseguir trobar les corbes característiques del motor així com altres valors de rendiment.

També s'ha hagut de realitzar una posta a punt del banc de proves, així com una calibració dels sensors que el componen. Un bon funcionament del banc ens garantirà que els resultats obtinguts són el més precisos possible.

Per finalitzar s'ha elaborat un protocol pels assajos del motor, o més ben dit, una pràctica per tal de que els alumnes que cursaran el segon curs de Enginyeria de l'Automoció de l'EPSEM siguin capaços d'obtenir les corbes característiques del motor i amb aquestes puguin arribar a calcular diversos valors com poden ser rendiments, consums...,

Finalment s'ha aconseguit uns resultats molt positius, ja que hem aconseguit un funcionament molt bo del motor, aconseguint que pràcticament no hi hagi pèrdues de potència en vers als valors de fàbrica del mateix i pel que fa la posta a punt del banc de proves s'ha aconseguit una calibració perfecte, podent obtenir així els valors exactes del que ens està donant el motor.

## 14 Bibliografia

- [1] M. Arias Paz, *Motocicletas*, 33rd ed. Madrid: Editoriales Dossat 2000, 2006.
- [2] J. M. Alonso Pérez, *Electromecànica de vehiculos: Motores*. Madrid: Paraninfo, Editorial, 3013.
- [3] Campus Docent Sant Joan de Déu, "Treball final de grau," no. 729, p. 5, 2014.
- [4] S. S. Acebes, *Motors*. Madrid: Editex, S.A., 2017.
- [5] A. P. I. C. O. M. Fr, "Objectivo : Organização : Índice Banca de ensaios," pp. 1–68.
- [6] "Bujía NGK B8HS : Norauto.es." [Online]. Available: [https://www.norauto.es/producto/bujia-ngk-b8hs\\_547483.html?utm\\_source=google&utm\\_term=editorial&utm\\_medium=cpc&utm\\_content=Hors+Marque&utm\\_campaign=SN+-DSA&utm\\_adgroup=Tout+le+site&gclid=EAlaIqObChMIupWFpKm32wIViBgbCh130wD0EAAYAiAAEgJ9SfD\\_BwE](https://www.norauto.es/producto/bujia-ngk-b8hs_547483.html?utm_source=google&utm_term=editorial&utm_medium=cpc&utm_content=Hors+Marque&utm_campaign=SN+-DSA&utm_adgroup=Tout+le+site&gclid=EAlaIqObChMIupWFpKm32wIViBgbCh130wD0EAAYAiAAEgJ9SfD_BwE). [Accessed: 06-Jun-2018].
- [7] "Labbox - Bureta con llave recta de PTFE, clase A." [Online]. Available: <https://www.labbox.com/es/productos/2/15/81/>. [Accessed: 06-Jun-2018].
- [8] "Labbox - Bidones con grifo." [Online]. Available: <https://www.labbox.com/es/productos/9/79/407/>. [Accessed: 06-Jun-2018].
- [9] "Calibração e exploração das funcionalidades de uma banca de ensaio de motores rotativos," pp. 1–62, 2003.
- [10] "Categoría EPI (II) - Confecciones Lomar Vestuario Industrial." [Online]. Available: <http://blogconfeccioneslomar.es/categoria-epi-ii/>. [Accessed: 02-Jun-2018].
- [11] "Normativa | Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)." [Online]. Available: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.75eb39a3ca8b485dce5f66a150c08a0c/?vgnextoid=75164a7f8a651110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>. [Accessed: 07-Jun-2018].