

Treball de Fi de Màster

## Màster Universitari en Enginyeria Industrial (MUEI)

### Projecte d'homologació de les reformes realitzades a un Peugeot 205 SR.

#### MEMÒRIA

**Autor:** Roger Pujol Roura  
**Director:** Emilio Hernández Chiva  
**Convocatòria:** Juny 2019



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Industrial de Barcelona





## Resum

Aquest treball consisteix en l'elaboració del projecte tècnic, que estipula el Manual de reformes de vehicles i amb compliment del RD 866/2010, per a l'homologació de les reformes realitzades a un Peugeot 205 SR amb l'objectiu de millorar-ne les seves prestacions. Aquestes modificacions s'han dut a terme sempre respectant la normativa actual també enumerada en el Manual de reformes de vehicles, per tal d'assegurar que aquestes no tinguin repercussions negatives per al medi ambient o per a la seguretat dels viatgers o vianants.

Dintre d'aquest projecte també s'explicarà de forma detallada la normativa més rellevant en relació a les homologacions de reformes de vehicles i s'explicaran tots els documents necessaris per a que aquestes es duguin a terme.

A part del projecte tècnic, també s'explicaran tots els processos duts a terme al realitzar les modificacions en el vehicle.

Al tractar-se d'un projecte pràctic, és a dir, que s'utilitzarà per a la homologació final del vehicle, aquest tindrà el format estipulat pel Manual de reformes de vehicles.

A més a més, s'avaluarà el cost de tot el projecte, incloent-hi les modificacions (taller i peces) així com el seu impacte ambiental.



# Sumari

<b>RESUM</b>	<b>3</b>
<b>SUMARI</b>	<b>5</b>
<b>1. GLOSSARI</b>	<b>11</b>
<b>2. PREFACI</b>	<b>13</b>
2.1. Origen del projecte .....	13
2.2. Motivació .....	13
2.3. Requeriments previs .....	13
<b>3. INTRODUCCIÓ</b>	<b>15</b>
3.1. Objectius del projecte.....	15
3.2. Abast del projecte .....	15
<b>4. REGLAMENTACIÓ</b>	<b>17</b>
4.1. RD 866/2010 .....	17
4.1.1. Objectiu.....	17
4.1.2. Àmbit d'aplicació .....	17
4.1.3. Tipus de reformes.....	17
4.1.4. Tramitació i documentació.....	18
4.1.4.1. Projecte tècnic.....	18
4.1.4.2. Certificat final d'obra .....	18
4.1.4.3. Informe de conformitat .....	18
4.1.4.4. Certificat dl taller .....	19
<b>5. PROJECTE TÈCNIC</b>	<b>21</b>
5.1. Memòria .....	21
5.1.1. Objectiu.....	21
5.1.2. Antecedents.....	21
5.1.2.1. Identificació de les reformes .....	21
5.1.2.2. Normativa aplicable.....	26
5.1.3. Característiques del vehicles abans de la reforma .....	28
5.1.4. Característiques del vehicles després de la reforma.....	29
5.1.5. Descripció de les reformes .....	30
5.1.5.1. Desmuntatges realitzats.....	30

5.1.5.2. Modificacions i substitucions .....	30
5.1.5.3. Materials emprats .....	30
5.1.5.4. Muntatges realitzats .....	31
5.1.5.4.1 Substitució de la unitat motriu i caixa de canvis .....	31
5.1.5.4.2. Substitució de l'eix posterior .....	32
5.1.5.4.3. Substitució de llantes i pneumàtics .....	33
5.1.5.4.4. Substitució del elements de la suspensió dels dos eixos i instal·lació d'una barra de reforç transversal de la suspensió davantera. ....	35
5.1.5.4.5. Substitució d'elements del sistema de frenada .....	36
5.1.5.4.6. Instal·lació de cinturons de seguretat per a la fila de seients posterior ____	38
5.1.5.4.7. Instal·lació d'aletins davanters i posteriors .....	38
5.1.6. Compliment normatives .....	39
5.1.6.1. Nivell sonor admissible – 70/157/CEE .....	39
5.1.6.2. Emissions – 70/220/CEE .....	39
5.1.6.3. Dipòsit de combustible – 70/221/CEE.....	40
5.1.6.4. Dispositius de protecció posterior – 70/221/CEE.....	40
5.1.6.5. Emplaçament de la placa de matrícula posterior – 70/222/CEE.....	40
5.1.6.6. Mecanismes de direcció – 70/331/CEE .....	41
5.1.6.7. Tancament i frontisses de les portes - 70/387/CEE.....	41
5.1.6.8. Frenada – 71/320/CEE .....	41
5.1.6.9. Paràsits radioelèctrics – 72/245/CEE.....	41
5.1.6.10. Condicionament interior – 74/60/CEE.....	41
5.1.6.11. Resistència dels seients – 74/408/CEE .....	41
5.1.6.12. Sortints exteriors – 74/483/CEE.....	42
5.1.6.13. Velocímetre i marxa enrere – 75/443/CEE .....	42
5.1.6.14. Ancoratges dels cinturons de seguretat – 76/115/CEE .....	42
5.1.6.15. Instal·lació dels dispositius d'enllumenament i senyalització iluminosa – 76/756/CEE .....	42

5.1.6.16.	Dispositius de remolcament – 77/389/CEE.....	42
5.1.6.17.	Cinturons de seguretat i sistemes de retenció – 77/541/CEE.....	42
5.1.6.18.	Camp de visió davantera – 77/649/CEE .....	42
5.1.6.19.	Neteja-parabrises – 78/318/CEE .....	43
5.1.6.20.	Parafangs – 78/549/CEE .....	43
5.1.6.21.	Masses i dimensions (automòbils) – 92/21/CEE.....	44
5.1.6.22.	Vidres de seguretat – 92/22/CE .....	44
5.1.6.23.	Pneumàtics – 92/23/CE .....	44
5.1.6.24.	Dispositius d'acoblament – 94/20/CE .....	44
5.1.6.25.	Col·lisió frontal – 96/79/CE .....	44
5.1.6.26.	Col·lisió posterior – 96/27/CE .....	44
5.1.6.27.	Dispositius de visió indirecta – 2003/97/CE .....	44
5.1.6.28.	Protecció dels vianants – 2003/102/CE .....	45
5.1.6.29.	Sistemes de protecció davantera – 2005/66/CE.....	45
5.2.	Càlculs justificatius .....	46
5.2.1.	Distribució de càrregues .....	46
5.2.2.	Estabilitat del vehicle .....	46
5.2.2.1.	Estabilitat longitudinal.....	46
5.2.2.2.	Estabilitat transversal .....	49
5.2.3.	Càlcul de molles.....	51
5.2.3.1.	Esforç màxim a compressió.....	52
5.2.3.2.	Càlcul de la càrrega màxima en funció de la fletxa.....	52
5.2.3.3.	Càlcul de torsió deguda a càrregues oscil·lants .....	53
5.2.4.	Resistència aletins .....	53
5.2.4.1.	Pes de les peces.....	54
5.2.4.2.	Força de frenada.....	54
5.2.4.3.	Força aerodinàmica .....	54
5.2.4.4.	Força centrípeta .....	55
5.2.4.5.	Força total .....	55
5.2.5.	Frenada .....	56
5.3.	Plec de condicions .....	64

5.3.1.	Qualitat dels materials emprats .....	64
5.3.2.	Normes de execució .....	64
5.3.3.	Certificats i autoritzacions .....	65
5.3.4.	Taller executor de la reforma.....	65
5.4.	Pressupost.....	66
5.5.	Plànols .....	67
5.5.1.	Esquema del vehicle i les seves característiques fonamentals abans de la reforma .....	67
5.5.2.	Esquema del vehicle i les seves característiques fonamentals després de la reforma .....	68
5.5.3.	Detalls constructius (reportatge fotogràfic).....	69
5.5.3.1.	Configuració exterior .....	69
5.5.3.2.	Detall motor i caixa de canvis .....	69
5.5.3.3.	Fotografia eix posterior .....	70
5.5.3.4.	Fotografia llantes i pneumàtics .....	70
5.5.3.5.	Fotografies elements de la suspensió .....	71
5.5.3.6.	Fotografies del sistema de fre.....	72
5.5.3.7.	Fotografia cinturons posteriors .....	72
5.6.	Estudi de seguretat i de salut .....	73
5.6.1.	Objectiu.....	73
5.6.2.	Autor de l'estudi .....	73
5.6.3.	Descripció de les reformes .....	73
5.6.4.	Estudi bàsic de seguretat i salut .....	74
5.7.	Conclusions .....	76
5.8.	Certificat final d'obra .....	77
<b>6.</b>	<b>PLANIFICACIÓ</b> .....	<b>83</b>
<b>7.</b>	<b>ESTUDI ECONÒMIC</b> .....	<b>85</b>
<b>8.</b>	<b>ESTUDI DE L'IMPACTE AMBIENTAL</b> .....	<b>87</b>
	<b>CONCLUSIONS</b> .....	<b>89</b>
	<b>AGRAÏMENTS</b> .....	<b>91</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>93</b>
	Referències bibliogràfiques.....	93
	Bibliografia complementària.....	94



<b>ANNEXES</b>	<b>104</b>
Documentació complementària.....	95
Fitxa tècnica.....	95
Permís de circulació.....	99
Certificat molles.....	100



# 1. Glossari

**Aletí:** element de la carrosseria que s'instal·la sobre les aletes del vehicle.

**Ample de via:** distància entre el centres de les llantes d'un eix.

**Batalla:** distància entre l'eix davanter i l'eix posterior.

**Boixa:** element on es recolza i gira un eix. En aquest cas on giren les rodes.

**Barra de torsió:** element de la suspensió amb la mateixa funció que les molles, el qual es basa en la torsió mecànica d'una barra.

**Barra estabilitzadora:** mecanisme auxiliar de la suspensió que té l'objectiu d'impedir/reduir la inclinació del vehicle deguda a la força centrípeta.

**Càrrega màxima:** massa màxima que pot tenir el vehicle.

**Fletxa de la molla:** diferència entre la longitud màxima i mínima de la molla.

**ITV:** Inspecció tècnica de vehicles.

**Maneguets:** vies/tubs per els que circula un fluid.

**MMA:** massa màxima admissible.

**MMA 1ºE:** massa màxima admissible a l'eix davanter.

**MMA 2ºE:** massa màxima admissible a l'eix posterior.

**Normativa EURO:** normativa europea en referencia a les emissions dels vehicles.

**Offset:** en català desplaçament. L'*offset* d'una llanta fa referència a on es troba el pla on es colla la llanta a la boixa.

**Ordre de marxa (massa):** suma de la tara del vehicle més la massa estàndard d'un conductor (75 kg).

**Potència fiscal:** valor de potència atribuïda a un motor per a la determinació del impostos que ha de pagar el vehicle.

**Radi equivalent disc:** radi del disc teòric on s'apliquen les forces de fricció.

**Tara:** massa del vehicle en buit, amb el refrigerant, combustible, lubricant, recanvis i eines necessaris.

## 2. Prefaci

### 2.1. Origen del projecte

Aquest projecte neix de la necessitat d'homologació de les reformes que s'estan duent a terme a un Peugeot 205 SR. S'emmarcarà dintre de l'àmbit del projectes tècnics que són necessaris per a fer possibles les homologacions.

El projecte d'homologació s'inicia aquest curs 2018-2019, però el vehicle el vaig comprar el desembre de 2014 amb l'objectiu de restaurar-lo i aprendre mecànica, començant per un cotxe senzill. Després de dedicar aproximadament tres anys a la restauració del vehicle es van plantejar un seguit de possibles modificacions que en milloressin tant les seves característiques mecàniques com estètiques. I aprofitant que aquest curs em graduava i per tant em convertiré en enginyer industrial, vaig decidir realitzar el projecte tècnic per homologar aquestes modificacions jo mateix.

### 2.2. Motivació

La motivació principal per a la realització d'aquest treball és el fet de treballar en un cas real d'una feina la qual podria realitzar al acabar els meus estudis.

Un dels altres motius evidents és el fet de que aquest projecte també és a nivell personal ja que el cas a estudiar és el del meu cotxe. I per tant fer que totes les modificacions que se li estan fent siguin legals i no suposin cap perill.

I finalment, el fet de treballar en un tema que no s'ha tractat gaire durant la carrera com seria la reglamentació, en aquest cas la referent a l'homologació de reformes de vehicles ja matriculats.

### 2.3. Requeriments previs

Per tal de poder realitzar aquest treball s'ha d'haver llegit i entès el Manual de reformes de vehicles emès pel ministeri d'economia, industria i competitivitat.

En quant a signatures cursades a la universitat és adient haver fet alguna assignatura relacionada amb la dinàmica del vehicles, ja que per tal de poder homologar certes reformes s'han de realitzar càlculs relacionats amb la dinàmica del cotxe, i així demostrar

que aquestes modificacions no afecten a la seguretat.

A més a més és altament recomanable tenir uns mínims coneixements de mecànica de l'automòbil per tal d'entendre com s'han de fer aquestes modificacions i quines parts del cotxe poden estar afectades.

## 3. Introducció

Aquest treball s'ha realitzat durant el curs 2018-2019 a l'ETSEIB seguint el format que tindria un projecte tècnic real amb l'objectiu d'homologar les reformes fetes a un vehicle. En aquest cas el vehicle serà un Peugeot 205 SR de l'any 1986.

Aquest projecte s'ha realitzat mentre es realitzaven les modificacions en el vehicle i per tant no està complet. Un cop acabades totes les reformes es completaria aquest projecte amb les dates, dades i imatges necessàries per a que fos acceptat per un laboratori. Al llarg d'aquest treball s'han deixat els espais necessaris per a poder-ho completar un cop realitzades les modificacions.

### 3.1. Objectius del projecte

L'objectiu principal d'aquest treball és la realització, com ja s'ha dit anteriorment, d'un projecte tècnic per a la posterior homologació del cotxe.

Un altre objectiu és el de treballar en un projecte que al acabar els estudis em pugui servir per introduir-me al món de les homologacions ja amb una base feta.

A més, durant l'elaboració d'aquest treball s'aniran realitzant diferents càlculs per tal de justificar que les modificacions que se li realitzen al cotxe no afecten ni a la seguretat dels passatgers que el poden ocupar ni a la dels vianants o altres vehicles que l'envolten.

### 3.2. Abast del projecte

Aquest projecte s'emmarcarà dintre de la legislació i normativa espanyola, relacionada amb les reformes realitzades a vehicles.

El treball es basarà en un projecte tècnic real amb el format requerit pel Real Decret 866/2010. Només es detallarà la part que ha de realitzar l'enginyer, el projecte tècnic i el certificat final d'obra.

Tal i com s'ha dit anteriorment aquest serà un projecte real el qual s'utilitzarà per a fer la homologació del vehicle en qüestió un cop acabat definitivament.





## 4. Reglamentació

Com s'ha esmentat amb anterioritat aquest treball final de màster es realitzarà seguint la normativa vigent referent a l'homologació de reformes de vehicles, el RD 866/2010.

A continuació es farà una introducció a aquest real decret.

### 4.1. RD 866/2010

#### 4.1.1. Objectiu

El Real Decret 866/2010, aprovat el 2 de juliol de 2010, és el que s'encarrega de la regulació de les tramitació de les reformes de vehicles ja matriculats, per tal de garantir que són aptes per a la circulació.

#### 4.1.2. Àmbit d'aplicació

Aquest RD només s'aplica a vehicles matriculats de forma definitiva o remolcs lleugers que estiguin autoritzats a circular.

#### 4.1.3. Tipus de reformes

Es consideren reformes totes aquelles modificacions relatives a:

1. Identificació
2. Unitat motriu
3. Transmissió
4. Eixos
5. Suspensió
6. Direcció
7. Frens
8. Carrosseria
9. Dispositius d'enllumenat i senyalització

10. Unions entre vehicles tractors i els seus remolcs o semiremolcs

11. Modificacions de les dades que apareixen a la targeta de la ITV

#### **4.1.4. Tramitació i documentació**

Les reformes es podran sol·licitar tant per el propi titular del vehicle com per una persona autoritzada per el titular.

Per a poder tramitar les reformes es podran requerir alguns o tots els documents esmentats a continuació:

- a) Projecte tècnic detallant la reforma i el certificat final d'obra.
- b) Informe de conformitat
- c) Certificat del taller

##### **4.1.4.1. Projecte tècnic**

Han de ser emesos per tècnics competents (enginyers amb la titulació necessària per a estar autoritzat a firmar projectes de reformes).

Al projecte s'ha d'identificar el tècnic, el vehicle i les reformes que se li han realitzat.

El projecte ha de tenir un contingut mínim que es detalla al manual de reformes de vehicles, i és l'estructura que es seguirà per a la realització del treball.

##### **4.1.4.2. Certificat final d'obra**

Al certificat final d'obra també s'identificarà el tècnic, el vehicle, les reformes que se li han realitzat i, a més, el taller en el qual s'han dut a terme les reformes. A part inclourà fotografies que mostrin l'aspecte general del cotxe després de la reforma i detalls específics de totes les reformes.

##### **4.1.4.3. Informe de conformitat**

L'informe de conformitat és emès per un servei tècnic de reformes designat o pel fabricant del vehicle.

Aquest informe és el que dirà si les reformes es poden homologar o no.

#### **4.1.4.4. Certificat del taller**

El taller certificarà que totes les reformes s'han realitzat de forma correcta, identificant totes les peces, sistemes, equips, etc. modificats.



## 5. Projecte tècnic

### 5.1. Memòria

#### 5.1.1. Objectiu

El present projecte té com a objectiu acreditar que les reformes a realitzar en el vehicle de la marca **PEUGEOT** tipus **P1G**, variant **I** amb denominació comercial **205 SR** i número d'identificació **VSC742A47077354508** i matrícula **GI 0801 X** compleixen la normativa vigent, per a poder passar la ITV.

#### 5.1.2. Antecedents

##### 5.1.2.1. Identificació de les reformes

A aquest vehicle se li realitzen les següents reformes identificades segons el RD 866/2010 amb el seu codi de reforma:

- **Reforma nº 2.3 Modificació o substitució de la unitat motriu per una altra de característiques diferents.**
  - o Reglamentació aplicable:
    - 70/157/CEE: Nivell sonor admissible
    - 70/220/CEE: Emissions
    - 70/221/CEE: Dipòsit de combustible
    - 71/320/CEE: Frenada
    - 72/245/CEE: Paràsits radioelèctrics
    - 92/23/CEE: Pneumàtics
    - 92/21/CEE: Masses i dimensions (automòbils)

- **Reforma n ° 3.3 Modificació de la caixa de canvis o substitució per una altra de característiques diferents.**

- Reglamentació aplicable:
  - 70/157/CEE: Nivell sonor admissible
  - 70/220/CEE: Emissions
  - 71/320/CEE: Frenada
  - 75/443/CEE: Velocímetre i marxa enrere
  - 92/21/CEE: Masses i dimensions (automòbils)
  - 92/23/CEE: Pneumàtics

- **Reforma n ° 4.1 Substitució de l'eix per un altre de característiques diferents o modificació de les característiques del mateix.**

- Reglamentació aplicable:
  - 70/157/CEE: Nivell sonor admissible
  - 70/221/CEE: Dipòsit de combustible
  - 70/221/CEE: Dispositius de protecció posterior
  - 70/222/CEE: Emplaçament de la placa de matrícula posterior
  - 70/311/CEE: Mecanismes de direcció
  - 70/387/CEE: Tancaments i frontisses de les portes
  - 2003/97/CE: Dispositius de visió indirecta
  - 71/320/CEE: Frenada
  - 75/443/CEE: Velocímetre i marxa enrere
  - 76/756/CEE: Instal·lació dels dispositius d'enllumenament i senyalització lluminosa

- 78/549/CEE: Parafangs
  - 92/21/CEE: Masses i dimensions (automòbils)
  - 92/23/CEE: Pneumàtics
  - 2003/102/CE: Protecció dels vianants
  - 2005/66/CE: Sistemes de protecció davantera
- **Reforma n<sup>o</sup>4.4 Modificacions o substitucions a les rodes o instal·lació/desinstal·lació de separadors de rodes que impliquen modificació de l'ample de via.**
- Reglamentació aplicable:
    - 70/221/CEE: Dispositius de protecció posterior
    - 70/311/CEE: Mecanismes de direcció
    - 78/549/CEE: Parafangs
    - 92/21/CEE: Masses i dimensions (automòbils)
    - 92/23/CEE: Pneumàtics
- **Reforma n<sup>o</sup> 5.1 Modificació de les característiques del sistema de suspensió d'algun dels seus components elàstics.**
- Reglamentació aplicable:
    - 70/221/CEE: Dispositius de protecció posterior
    - 70/222/CEE: Emplaçament de la placa de matrícula posterior
    - 2003/97/CE: Dispositius de visió indirecta
    - 71/320/CEE: Frenada
    - 72/245/CEE: Paràsits radioelèctrics

- 76/756/CEE: Instal·lació del dispositius d'enllumenament i senyalització lluminosa
  - 78/549/CEE: Parafangs
  - 92/21/CEE: Masses i dimensions (automòbils)
  - 94/20/CE: Dispositius d'acoblament
  - 2003/102/CE: Protecció dels vianants
  - 2005/66/CE: Sistemes de protecció davantera
- **Reforma n ° 7.1 Modificació de les característiques del sistema de frenada o d'algun dels seus components.**
- Reglamentació aplicable:
    - 70/311/CEE: Mecanismes de direcció
    - 71/320/CEE: Frenada
    - 72/245/CEE: Paràsits radioelèctrics
    - 74/60/CEE: Condicionament interior
- **Reforma n ° 8.12 Instal·lació de cinturons de seguretat.**
- Reglamentació aplicable:
    - 74/408/CEE: Resistència dels seients
    - 76/115/CEE: Ancoratges dels cinturons de seguretat
    - 77/541/CEE: Cinturons de seguretat i sistemes de retenció



- **Reforma n ° 8.52 Modificació, incorporació o desinstal·lació d'elements a l'exterior del vehicle.**
  - o Reglamentació aplicable:
    - 70/221/CEE: Dispositius de protecció posterior
    - 70/222/CEE: Emplaçament de la placa de matrícula posterior
    - 70/387/CEE: Tancaments i frontisses de les portes
    - 74/483/CEE: Sortints exteriors
    - 72/245/CEE: Paràsits radioelèctrics
    - 76/756/CEE: Instal·lació del dispositius d'enllumenament i senyalització lluminosa
    - 77/389/CEE: Dispositius de remolcament
    - 77/649/CEE: Camp de visió davantera
    - 78/318/CEE: Neteja-parabrises
    - 78/549/CEE: Parafangs
    - 92/21/CEE: Masses i dimensions (automòbils)
    - 92/22/CEE: Vidres de seguretat
    - 96/79/CE: Col·lisió frontal
    - 96/27/CE: Col·lisió posterior
    - 2003/97/CE: Dispositius de visió indirecta
    - 2005/66/CE: Sistemes de protecció davantera
    - 2003/102/CE: Protecció dels vianants

**5.1.2.2. Normativa aplicable**

<b>Sistema afectat</b>	<b>Referència</b>	<b>Observacions</b>
<b>Nivell sonor admissible</b>	70/157/CEE	Compleix. Es manté el sistema d'escapament que muntava el nou motor.
<b>Emissions</b>	70/220/CEE	Compleix. Es mantenen tots els sistemes i components del nou motor.
<b>Dipòsit de combustible</b>	70/221/CEE	Compleix. No s'ha modificat.
<b>Dispositius de protecció posterior</b>	70/221/CEE	Compleix. Com que l'alçada total disminueix, l'alçada lliure entre la part inferior del para-xocs i el terra, és menor a 550 mm.
<b>Emplaçament de la placa de matrícula posterior</b>	70/222/CEE	Compleix. S'ha comprovat que amb la modificació de l'alçada del vehicle se segueix complint l'apartat 2.5 de l'annex de la directiva 70/222/CEE.
<b>Mecanismes de direcció</b>	70/331/CEE	No es veu afectat.
<b>Tancaments i frontisses de les portes</b>	70/387/CEE	No es veu afectat.
<b>Frenada</b>	71/320/CEE	Compleix. Justificat en aquest projecte.
<b>Paràsits radioelèctrics</b>	72/245/CEE	No es veu afectat.
<b>Condicionament interior</b>	74/60/CEE	No es veu afectat.
<b>Resistència dels seients</b>	74/408/CEE	No es veu afectat.

<b>Sortints exteriors</b>	74/483/CEE	Compleix.
<b>Velocímetre i marxa enrere</b>	75/443/CEE	No es veu afectat.
<b>Ancoratges dels cinturons de seguretat</b>	76/115/CEE	Compleix.
<b>Instal·lació dels dispositius d'enllumenament i senyalització lluminosa</b>	76/756/CEE	Compleix.
<b>Dispositius de remolcament</b>	77/389/CEE	No es veu afectat.
<b>Cinturons de seguretat i sistemes de retenció</b>	77/541/CEE	Compleix.
<b>Camp de visió davantera</b>	77/649/CEE	Compleix.
<b>Neteja-parabrises</b>	78/318/CEE	No es veu afectat.
<b>Parafangs</b>	78/549/CEE	Compleix.
<b>Masses i dimensions (automòbils)</b>	92/21/CEE	Compleix.
<b>Vidres de seguretat</b>	92/22/CEE	No es veu afectat.
<b>Pneumàtics</b>	92/23/CEE	Compleix.
<b>Dispositius d'acoblament</b>	94/20/CE	No es veu afectat.
<b>Col·lisió frontal</b>	96/79/CE	Compleix.
<b>Col·lisió posterior</b>	96/27/CE	Compleix.
<b>Dispositius de visió indirecta</b>	2003/97/CE	No es veu afectat.
<b>Protecció dels vianants</b>	2003/102/CE	Compleix.
<b>Sistemes de protecció davantera</b>	2005/66/CE	No es veu afectat.

*Taula 1. Taula resum de la normativa aplicable a la reforma realitzada.*

A l'apartat 5.1.6 Compliment normatives, es justifica de forma detallada el compliment de cadascuna.

### 5.1.3. Característiques del vehicle abans de la reforma

A continuació es mostra una taula amb les característiques del vehicle abans de la reforma:

Classificació del vehicle	1000 Turisme
Matrícula	GI 0801 X
Número de bastidor	VSC742A47077354508
Marca	Peugeot
Tipo / Variant	P1G / I
Denominació comercial	205 SR
Tara (kg)	840
MMA (kg)	1225
MMA 1ºE (kg)	670
MMA 2ºE (kg)	630
PMR SF / CF	450 / 800
<b>Nº i dimensió de pneumàtics</b>	<b>4 / 165 / 70 x 13</b>
<b>Altura total (mm)</b>	<b>1373</b>
<b>Amplada total (mm)</b>	<b>1572</b>
<b>Via davantera / posterior (mm)</b>	<b>1364 / 1318</b>
Longitud total (mm)	3705
Voladís posterior	605
Distància entre eixos 1º/2º	2420
Motor: Marca	PT-C
<b>Motor: Tipo</b>	<b>G-1G1E</b>
<b>Nº cilindres / cilindrada (cm3)</b>	<b>4 / 1294</b>
<b>Potència fiscal / real (C.V.F / kW)</b>	<b>10 / 47,0</b>

Taula 2. Característiques del vehicles abans de la reforma.

#### 5.1.4. Característiques del vehicle després de la reforma

A continuació es mostra una taula amb les característiques després de la reforma:

Classificació del vehicle	1000 Turisme
Matricula	GI 0801 X
Número de bastidor	VSC742A47077354508
Marca	Peugeot
Tipo / Variant	P1G / I
Denominació comercial	205 SR
Tara (kg)	840
MMA (kg)	1225
MMA 1ºE (kg)	670
MMA 2ºE (kg)	630
PMR SF / CF	450 / 800
<b>Nº i dimensió de pneumàtics</b>	<b>4 / 185 / 55 x 14</b>
<b>Altura total (mm)</b>	<b>1353</b>
<b>Amplada total (mm)</b>	<b>.....</b>
<b>Via davantera / posterior (mm)</b>	<b>1388 / 1350</b>
Longitud total (mm)	3705
Voladís posterior	605
Distància entre eixos 1º/2º	2420
Motor: Marca	PT-C
<b>Motor: Tipo</b>	<b>G-1J2</b>
<b>Nº cilindres / cilindrada (cm3)</b>	<b>4 / 1592</b>
<b>Potència fiscal / real (C.V.F / kW)</b>	<b>11 / 69,2</b>

Taula 3. Característiques del vehicles després de la reforma.

### **5.1.5. Descripció de les reformes**

A continuació es descriuran de forma detallada les diferents reformes. S'indicaran números de referència, marques, models, etc. dels elements / sistemes modificats / instal·lats / substituïts.

#### **5.1.5.1. Desmuntatges realitzats**

Per a realitzar aquesta reforma es procedeix a desmuntar amortidors, molles, l'eix posterior complet, bomba de fre, discs de fre, pinces de fre, motor amb caixa de canvis i les rodes.

#### **5.1.5.2. Modificacions i substitucions**

Les modificacions i substitucions realitzades al vehicle per a fer la reforma són els següents:

- Substitució del motor i la caixa de canvis.
- Substitució de l'eix posterior.
- Substitució de llantes i pneumàtics.
- Substitució dels elements de la suspensió dels dos eixos i instal·lació d'una barra de reforç transversal de la suspensió davantera.
- Substitució d'elements del sistema de frenada.
- Instal·lació de cinturons de seguretat per a la fila de seients posterior.
- Instal·lació d'aletins davanterers i posteriors.

La realització d'aquestes reformes implica modificacions en: l'altura total del vehicle, l'amplada del vehicle, la capacitat de frenada, la potència i l'ample de vies d'ambdós eixos.

#### **5.1.5.3. Materials emprats**

Els materials i components incorporats/substituïts es detallen a l'apartat 5.1.5.4. Muntatges realitzats.

#### 5.1.5.4. Muntatges realitzats

##### 5.1.5.4.1 Substitució de la unitat motriu i caixa de canvis

S'ha substituït el motor original del vehicle de marca PT-C, tipus G-1G1E de 4 cilindres, 1294 cm<sup>3</sup> i 47 kW de potència, per un motor procedent d'un Peugeot 205 GTX. Aquest nou motor és de la marca PT-C, tipus G-1J2 de 4 cilindres, 1592 cm<sup>3</sup> i 69,2 kW de potència.



*Figura 1. Imatges motors, abans de la reforma (esquerra) i després de la reforma (dreta).  
(Font: Fòrum Club 205 España [4])*

El nou motor va ser fabricat l'any 1987, un any més tard que el vehicle al que s'instal·la.

D'aquest nou motor es conserva el sistema d'admissió i d'escapament originals que es muntava en el Peugeot 205 GTX, igual que la caixa de canvis.

Per a la realització d'aquests canvis no es necessària la modificació de cap punt d'ancoratge ni suport, s'utilitzen els d'origen del cotxe.

Amb el canvi de la caixa de canvis, el mecanisme de la marxa enrere no es veu afectat ja que és idèntic en les dues caixes, i el velocímetre no es necessari canviar-lo o modificar-lo ja que pot assumir l'augment de velocitat màxima.

La diferència entre la caixa de canvis original i la que es munta en la reforma només es troba a l'interior d'aquesta, és a dir, en les relacions de les marxes.

Per als càlculs de la velocitat màxima es té en compte que les velocitats de gir màximes dels motor original i del motor de la reforma és de 6.000 rpm. Tal i com s'ha esmentat a l'inici del projecte també es canvien llantes i pneumàtics per uns d'equivalents, el  $d_{roda}$  original és de 561 mm i amb les noves llantes i pneumàtics és de 559mm. Per al càlcul de la velocitat màxima abans de la reforma s'utilitzen les dades d'origen i per la de després de la reforma es tenen en compte tots els nous paràmetres.

$$V_{m\grave{a}x} \left[ \frac{km}{h} \right] = \frac{\pi \times 60 \times d_{roda} \times rpm_{m\grave{a}x}}{1000 \times rt} \quad (\text{Eq. 5.1})$$

La relació de transmissió original és de 4,06 donant una velocitat màxima de 156,3 km/h. Amb les noves característiques del cotxe, aquest pot arribar fins als 165,9 km/h, suposa un augment del 6%. Tal i com s'ha dit amb anterioritat no és necessari modificar el velocímetre per a les noves característiques i el sistema de la marxa enrere no es veu afectat.

Per tal de compensar l'augment de potència i de velocitat màxima es milloren la estabilitat i la capacitat de frenada del vehicle. Mirar els apartats 5.2.2 (estabilitat) i 5.2.5 (frenada).

#### 5.1.5.4.2 Substitució de l'eix posterior

L'eix posterior original del vehicle s'ha substituït per un eix posterior procedent d'un Peugeot 205 GTI, fent que el sistema de frenada i l'ample de vies es vegin modificats.

Les referències de les parts que engloben l'eix posterior de la reforma són:

- Braç de suspensió esquerra: 5175 R8.
- Braç de suspensió dret: 5175 S8.
- Eix suspensió posterior: 5176 17.
- Boixa: 3701 52.
- Barra de torsió esquerra: 5150 29.
- Barra de torsió dreta: 5150 30.
- Barra estabilitzadora posterior: 5170 48.





*Figura 2. Eix abans de la reforma (superior) i eix després de la reforma (inferior).  
(Font: Fòrum Club 205 España [4])*

Per a la realització d'aquests canvis no és necessària la modificació de cap punt d'ancoratge ni suport, s'utilitzen els d'origen del cotxe.

#### 5.1.5.4.3 Substitució de llantes i pneumàtics

Substitució de les llantes originals de 13" de diàmetre, 5" d'amplada i ET28, per unes llantes procedents d'un Peugeot 106 Rallye de 14" de diàmetre, 6" d'amplada i ET16, en ambdós eixos. Aquesta modificació fa variar l'ample de via dels dos eixos.



Figura 3. Imatges llantes, abans de la reforma (esquerra) i després de la reforma (dreta).  
(Font: XDALYS [6] – imatge esquerra i Elaboració pròpia – imatge dreta)

Amb el canvi de llanta s'han substituïts els pneumàtics originals 165/70R13 per 185/55R14, els quals són equivalents.

L'ample de via davantera s'ha calculat a partir de la mida original tenint en compte el canvi de llanta i per al càlcul de l'ample de via de l'eix posterior s'ha partit de l'ample de via posterior del 205 GTI aplicant el canvi de llanta del GTI a la de la reforma.

En aquest cas el que fa canviar l'ample de la via és la variació de l'*offset* de les llantes.

L'*offset* determina on es troba el pla on es colla la llanta a la caixa, i aquest pot ser positiu o negatiu tal i com es veu a la Figura 4.

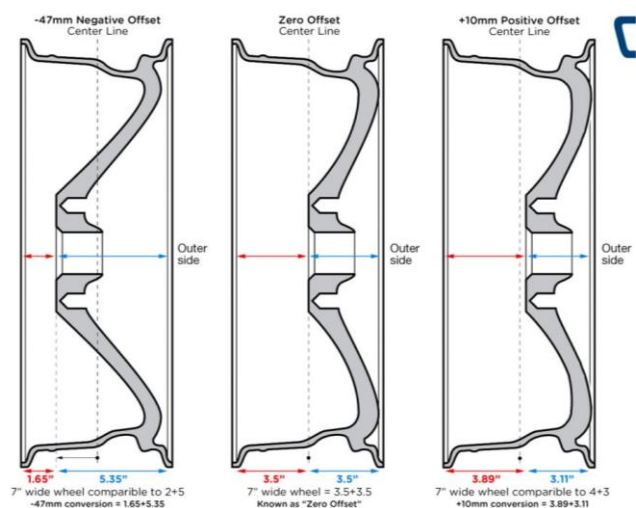


Figura 4. Comparativa tipus d'offset. (Font: MSA [5])

A continuació es calculen els amples de les vies davantera i posterior després de la reforma. Per a fer aquest càlcul es parteix de la fórmula de l'increment d'ample de via.

$$\Delta \text{ample via} = (ET_{\text{llanta origen}} - ET_{\text{llanta reforma}}) \times 2 \quad (\text{Eq. 5.2})$$

- Ample via davantera: 1388 mm

Ample via davantera original = 1364 mm

$$ET_{\text{llanta origen}} = 28 \text{ mm}$$

$$ET_{\text{llanta reforma}} = 16 \text{ mm}$$

$$\Delta \text{ample via} = 24 \text{ mm}$$

- Ample via posterior: 1350 mm

Ample via posterior 205 GTI = 1344 mm

$$ET_{\text{llanta GTI}} = 19 \text{ mm}$$

$$ET_{\text{llanta reforma}} = 16 \text{ mm}$$

$$\Delta \text{ample via} = 6 \text{ mm}$$

$$\Delta \text{ample via posterior total (reforma - origen)} = 32 \text{ mm}$$

5.1.5.4.4 Substitució dels elements de la suspensió dels dos eixos i instal·lació d'una barra de reforç transversal de la suspensió davantera.

Substitució del sistema de suspensió original per uns amortidors de la marca KONI, model STR.T i unes molles de la marca EIBACH, model PRO-KIT.

- Amortidors posteriors: KONI STR.T (KO-8050-1022).
- Amortidor davanter esquerra: KONI STR.T (KO-8750-1016L).
- Amortidor davanter dret: KONI STR.T (KO-8750-1016R).
- Molles: EIBACH PRO-KIT (E7003-120).
- Barra de reforç transversal de la suspensió davantera: WIECHERS.



*Figura 5. Elements de la suspensió de la reforma.  
(Font: KONI [7] – Amortidors i EIBACH Springs [3] – Molles)*

Per a la realització d'aquests canvis no es necessària la modificació de cap punt d'ancoratge ni suport, s'utilitzen els d'origen del cotxe.

Amb aquesta modificació, l'altura total del cotxe es veu reduïda 2 cm, quedant una altura total de 1,353 m.

També s'instal·la una barra de reforç transversal a la suspensió davantera. Per a aquesta instal·lació no s'ha realitzat cap modificació en els ancoratges de la suspensió davantera.

#### 5.1.5.4.5 Substitució d'elements del sistema de frenada

Substitució de la bomba de fre original per una de la marca TRW amb referència PMF148. La bomba de fre original munta un pistó de 19 mm de diàmetre mentre que la nova el munta de 20,6 mm.

Substitució dels tambors posteriors i dels discs i pinces davanters per els components esmentats a continuació amb marca i número de referència:

- Discs de fre davanters: BOSCH, 0986478370.
- Pinça de fre davantera esquerra: BOSCH, 0986473677.
- Pinça de fre davantera dreta: BOSCH, 0986474677.
- Discs de fre posteriors: BOSCH, 0986478371.
- Pinça de fre posterior esquerra: BOSCH, 0986134098.

- Pinça de fre posterior dreta: BOSCH, 0986135098.



*Figura 6. Comparativa frens posteriors abans (esquerra) i després de la reforma (dreta).  
(Font: Fòrum Club 205 España [4])*

Substitució dels maneguets de fre originals per uns de metàl·lics de la marca GOODRIDGE amb referència G-VK2001-N per als davanters, G-VK2004-N per als posteriors i G-VK2005-N per als intermedis.



*Figura 7. Maneguets metàl·lics de la marca GOODRIDGE. (Font: GOODRIDGE [8])*

Per a la realització d'aquests canvis no es necessària la modificació de cap punt d'ancoratge ni suport, s'utilitzen els d'origen del cotxe.

#### 5.1.5.4.6 Instal·lació de cinturons de seguretat per a la fila de seients posterior

Instal·lació de cinturons de seguretat per als passatgers de la fila posterior de seients aprofitant els punts d'ancoratge originals del vehicle. Els cinturons utilitzats són procedents d'un Peugeot 205 Mito el qual els portava instal·lats d'origen.

-Conjunt cinturons de seguretat posteriors: FXX—Negre (8971 RZ)



*Figura 8. Cinturons de seguretat posteriors. (Font: Desguaces Recuperauto [10])*

Per a la realització d'aquests canvis no és necessària la modificació de cap punt d'ancoratge ni suport, s'utilitzen els d'origen del cotxe.

#### 5.1.5.4.7 Instal·lació d'aletins davanters i posteriors

Instal·lació d'aletins davanters i posteriors procedents d'un Peugeot 205 Rallye adaptats.

-Aletí davanter esquerra: 854433

-Aletí davanter dret: 854434

-Aletí posterior esquerra: 854732

-Aletí posterior dret: 854733



*Figura 9. Aletins Peugeot 205 Rallye. (Font: KITCAR [9])*

Per al muntatge dels aletins s'ha respectat la directiva 78/549/CEE (parafangs).

#### **5.1.6. Compliment normatives**

A continuació es justificarà el compliment de les normatives que s'han de complir degut a les reformes realitzades.

##### **5.1.6.1. Nivell sonor admissible – 70/157/CEE**

En aquest cas el cotxe ha de complir la AR referent a l'actualització que hi havia en vigor a la data de la primera matriculació del vehicle.

Per a garantir el compliment d'aquesta normativa, quan s'ha realitzat la substitució de la unitat motriu s'ha decidit mantenir tots els sistemes que aquesta duia en l'altre vehicle.

Per aquest motiu podem assegurar que es compleix.

##### **5.1.6.2. Emissions – 70/220/CEE**

Cas idèntic al de l'apartat 5.1.6.1.

Per tant, es compleix.

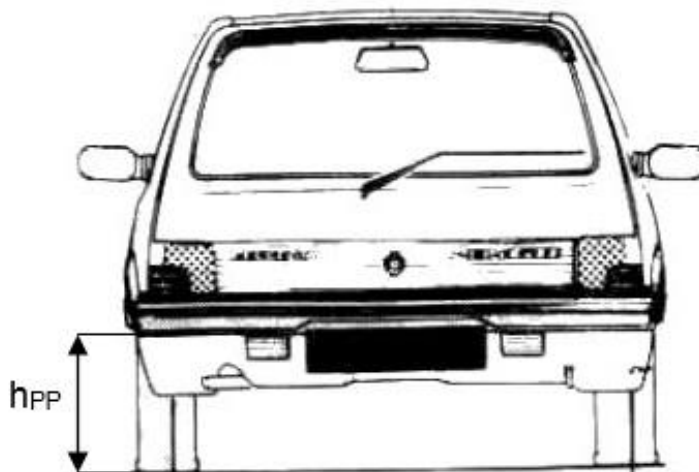
### 5.1.6.3. Dipòsit de combustible – 70/221/CEE

Aquest element no s'ha vist ni modificat ni afectat per la reforma.

Compleix.

### 5.1.6.4. Dispositius de protecció posterior – 70/221/CEE

Els dispositius de protecció posterior del vehicle no s'ha modificat amb la reforma, però si s'ha de garantir que degut a la reforma segueix complint que cap punt de la bora inferior del para-xocs posterior pot estar a una altura superior a 55cm respecte del terra → Al tractar-se d'una reducció d'altura se segueix complint ( $h_{pp} = 46,7$  cm)



*Figura 10. Representació de la mesura de l'altura de la bora inferior del para-xocs.  
(Font: Elaboració pròpia)*

La resta de punts de la normativa 70/221/CEE no es veuen afectats i per tant se segueixen complint.

### 5.1.6.5. Emplaçament de la placa de matrícula posterior – 70/222/CEE

La forma i superfície de la matrícula, no es veuen afectades ja que es munten matricules homologades segons la data de matriculació del vehicle.

En quant a la posició de la matrícula, només es veu modificada l'alçada d'aquesta respecte del terra. Per a que la posició compleixi amb la normativa la bora inferior no pot estar a una altura inferior de 30 cm i la bora superior no pot estar a una altura superior de 1,2m.



En aquesta reforma queden unes altures de:

- Altura bora inferior = 47,5 cm
- Altura bora superior = 36,5 cm

Per tant podem afirmar que el vehicle compleix aquesta normativa.

#### **5.1.6.6. Mecanismes de direcció – 70/331/CEE**

Aquesta reforma no afecta als mecanismes relacionats amb el sistema de direcció del vehicle.

#### **5.1.6.7. Tancament i frontisses de les portes - 70/387/CEE**

Aquesta reforma no afecta als mecanismes de tancament del vehicle ni a les frontisses de les portes.

#### **5.1.6.8. Frenada – 71/320/CEE**

Els càlculs que justifiquen el compliment d'aquest reglament es troben a l'apartat 5.2.5.

#### **5.1.6.9. Paràsits radioelèctrics – 72/245/CEE**

El cotxe no es veu afectat per possibles paràsits radioelèctrics. Al cotxe no se li instal·la cap sistema elèctric que no tingui amb anterioritat i que no sigui compatible.

Per tant aquesta normativa es compleix.

#### **5.1.6.10. Condicionament interior – 74/60/CEE**

Els únics elements que s'han instal·lat a l'interior del vehicle durant aquesta reforma han estat els cinturons posteriors i aquests ja complien aquesta normativa.

Per tant podem afirmar que es compleix aquest reglament.

#### **5.1.6.11. Resistència dels seients – 74/408/CEE**

Durant la reforma els seients no es veuen modificats i per tant la seva resistència tampoc.

Podem afirmar que seguiran complint amb la normativa.

**5.1.6.12. Sortints exteriors – 74/483/CEE**

S'ha comprovat que els elements exteriors que s'han instal·lat al vehicle tenen formes suaus i no tenen arestes vives.

**5.1.6.13. Velocímetre i marxa enrere – 75/443/CEE**

Tal i com s'ha dit a l'apartat 5.1.5.4.1 els mecanismes de la caixa de canvis són idèntics i per tant el sistema de la marxa enrere no es veu afectat. En quant a el velocímetre, la velocitat màxima després de la reforma és de 165,9 km/h i el rang del velocímetre avarca des dels 0 fins als 220 km/h per tant no es necessari fer cap modificació.

Amb les dades proporcionades anteriorment podem afirmar que el cotxe compleix amb aquesta normativa després de la reforma.

**5.1.6.14. Ancoratges dels cinturons de seguretat – 76/115/CEE**

El vehicle compleix aquesta normativa ja que els ancoratges que s'han fet servir per a la instal·lació dels cinturons posteriors són els que portava el cotxe d'origen.

**5.1.6.15. Instal·lació dels dispositius d'enllumenament i senyalització lluminosa – 76/756/CEE**

El cotxe segueix complint amb aquesta normativa ja que els dispositius d'enllumenament i senyalització lluminosa no s'han canviat ni modificat durant la reforma.

**5.1.6.16. Dispositius de remolcament – 77/389/CEE**

El cotxe segueix complint amb aquesta normativa ja que els dispositius de remolcament no s'han vist afectats per la reforma.

**5.1.6.17. Cinturons de seguretat i sistemes de retenció – 77/541/CEE**

Tal i com s'ha dit els cinturons instal·lats estaven muntats en un 205 d'origen i per tant compleixen amb la normativa.

**5.1.6.18. Camp de visió davantera – 77/649/CEE**

El camp de visió davantera no s'ha vist afectat per les reformes realitzades.

### 5.1.6.19. Neteja-parabrises – 78/318/CEE

Aquest sistema no es veu afectat per les reformes, per tant segueix complint amb la normativa.

### 5.1.6.20. Parafangs – 78/549/CEE

Després de les diferents modificacions que han afectat al ample de via dels dos eixos i de la instal·lació dels aletins s'ha comprovat que el vehicle seguís complint la normativa referent als parafangs.

S'ha comprovat que:

- En la zona delimitada pels pans radials que formen un angle de  $30^\circ$  cap endavant i  $50^\circ$  cap endarrere, l'amplada total del parafangs ( $q$ ) cobreixi l'amplada del pneumàtic.
- La part posterior del parafangs sobrepasa un pla horitzontal situat a 150 mm per sobre de l'eix de rotació de les rodes, y que la intersecció d'aquest pla amb la bora del parafangs no es troba a l'exterior del pla mig longitudinal del pneumàtic (punt A).
- La projecció de la profunditat ( $p$ ) de les bores exteriors del parafangs (mesurades al pla mig longitudinal del pneumàtic) és de 30mm com a mínim.
- La distància entre les bores inferiors del parafangs i el centre del pneumàtic és inferior a dues vegades el radi estàtic del pneumàtic.

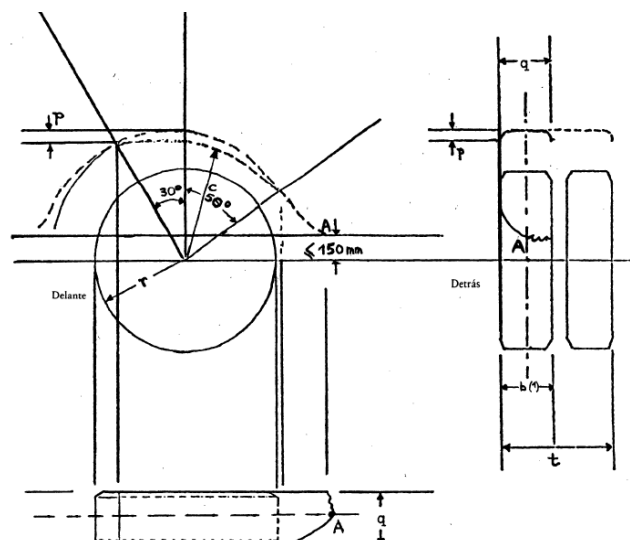


Figura 11. Representació cotes de la normativa referent al parafangs.  
(Font: Diari Oficial de les Comunitats Europees [1])

**5.1.6.21. Masses i dimensions (automòbils) – 92/21/CEE**

S'ha comprovat que un cop fetes les reformes en aquest vehicle, la massa del vehicle no sobrepassi els valors homologats de MMA i sobre els eixos homologats per els fabricants.

La instal·lació dels aletins ha fet augmentar l'amplada del vehicle en XXX cm, però segueix quedant dintre dels límits de la normativa, i compleixen la resta de normatives que ha de respectar aquesta modificació.

**5.1.6.22. Vidres de seguretat – 92/22/CE**

Aquest sistema no es veu afectat per les reformes, per tant segueix complint amb la normativa.

**5.1.6.23. Pneumàtics – 92/23/CE**

Els pneumàtics utilitzats després de la reforma són equivalents als originals del vehicle. El diàmetre total de la roda amb el pneumàtics originals és de 561 mm i amb els pneumàtics de la reforma és de 559 mm.

Podem afirmar que es compleix aquesta normativa.

**5.1.6.24. Dispositius d'acoblament – 94/20/CE**

Aquests dispositius no es veuen afectats per les reformes, per tant se segueix complint amb la normativa.

**5.1.6.25. Col·lisió frontal – 96/79/CE**

No es veu modificada per les reformes. Compleix.

**5.1.6.26. Col·lisió posterior – 96/27/CE**

No es veu afectada per les reformes. Compleix.

**5.1.6.27. Dispositius de visió indirecta – 2003/97/CE**

Aquests dispositius no es veuen afectats per les reformes, per tant se segueix complint amb la normativa.

**5.1.6.28. Protecció dels vianants – 2003/102/CE**

Aquests dispositius no es veuen afectats per les reformes, per tant se segueix complint amb la normativa.

**5.1.6.29. Sistemes de protecció davantera – 2005/66/CE**

Aquests dispositius no es veuen afectats per les reformes, per tant se segueix complint amb la normativa.

## 5.2. Càlculs justificatius

Per als diferents càlculs que es realitzaran a continuació es parteix de les següents hipòtesis:

- L'alçada del centre de gravetat abans de la reforma és de 590 mm en ordre de marxa i de 570 mm a càrrega màxima.
- L'alçada del centre de gravetat després de la reforma és de 580 mm en ordre de marxa i de 560 mm a càrrega màxima.
- El repartiment de pesos en ordre de marxa és del 60% al davant i en càrrega màxima el 50%.

### 5.2.1. Distribució de càrregues

Sabent que les masses màximes admissibles (total i per eixos) no es veu afectada i que la distribució de masses tampoc, no és necessària la representació de la distribució de càrregues.

### 5.2.2. Estabilitat del vehicle

En aquest apartat es compraren les prestacions del cotxe abans de la reforma i després per tal de demostrar que la seguretat no es veu afectada, sinó que en tot cas es veu millorada.

Es parteix de la hipòtesis de que el cotxe es considera com un sòlid rígid, és a dir, com si la suspensió i els pneumàtiques fossin rígids.

#### 5.2.2.1. Estabilitat longitudinal

Per a l'estudi de la estabilitat longitudinal, s'estudia, el cotxe en pujada amb la massa màxima admissible a l'eix posterior i el cotxe en baixada en ordre de marxa, simulant així les pitjors condicions.

Primer es calcula la posició X del centre de gravetat aplicant sumatori de forces igual a zero i sumatori de moments a un dels punts de contacte entre pneumàtic i terra igual a zero (Eq. 5.3 i Eq. 5.4), per a tots els casos a estudiar.

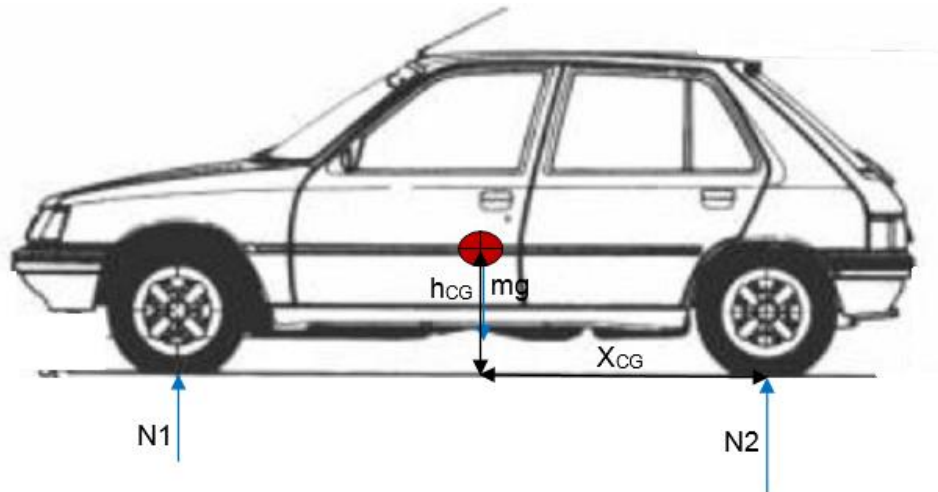


Figura 12. Repartiment de pesos. (Font: Elaboració pròpia)

$$\sum F_y = 0 \rightarrow N1 + N2 - P_{vehicle} = 0 \quad (\text{Eq. 5.3})$$

$$\sum M_2 = 0 \rightarrow N1 \times l - P_{vehicle} \times X_{CG} = 0 \quad (\text{Eq. 5.4})$$

- Cotxe en pujada amb la massa màxima admissible a l'eix posterior:

En aquesta situació, la posició X del centre de gravetat és  $X_{CG} = 1175,43 \text{ mm}$ .

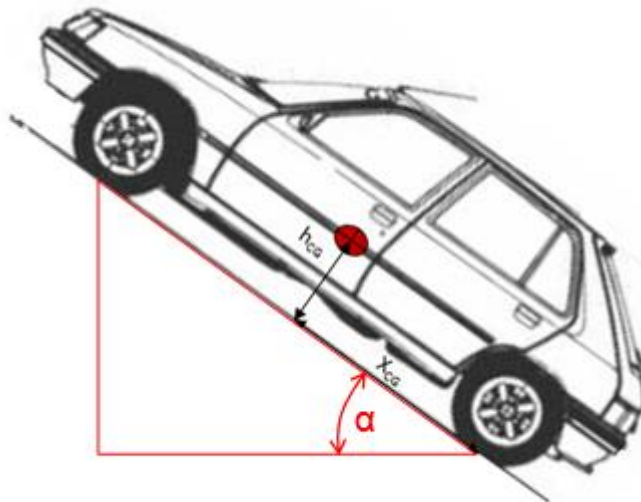


Figura 13. Representació del vehicle pujant per una pendent. (Font: Elaboració pròpia)

- Estat inicial:

- $X_{CG} = 1175,43 \text{ mm}$
- $h_{CG} = 570 \text{ mm}$

Amb aquestes dades es determina a partir de quin angle  $\alpha$  màxim el cotxe bolcaria mitjançant la següent fórmula:

$$\alpha_{\max} = \text{tg}^{-1}(X_{CG} / h_{CG}) = 64,13^\circ$$

- Estat després de la reforma:

- $X_{CG} = 1175,43 \text{ mm}$
- $h_{CG} = 560 \text{ mm}$

Igual que en l'estat inicial es calcula  $\alpha_{\max}$ :

$$\alpha_{\max} = \text{tg}^{-1}(X_{CG} / h_{CG}) = 64,52^\circ$$

- Cotxe en baixada en ordre de marxa:

En aquesta situació, la posició X del centre de gravetat és  $X_{CG} = 1452 \text{ mm}$ .

- Estat inicial:

- $X_{CG} = 1452 \text{ mm}$
- $h_{CG} = 590 \text{ mm}$

Amb aquestes dades es determina a partir de quin angle  $\alpha$  màxim el cotxe bolcaria mitjançant la següent fórmula:

$$\alpha_{\max} = \text{tg}^{-1}((l - X_{CG}) / h_{CG}) = 58,64^\circ$$

- Estat després de la reforma:

- $X_{CG} = 1452 \text{ mm}$
- $h_{CG} = 580 \text{ mm}$

Igual que en l'estat inicial es calcula  $\alpha_{\max}$ :

$$\alpha_{\max} = \text{tg}^{-1}((l - X_{CG}) / h_{CG}) = 59,07^\circ$$



Tal i com es pot veure l'estabilitat longitudinal del vehicle es veu millorada, ja que l'angle màxim s'incrementa.

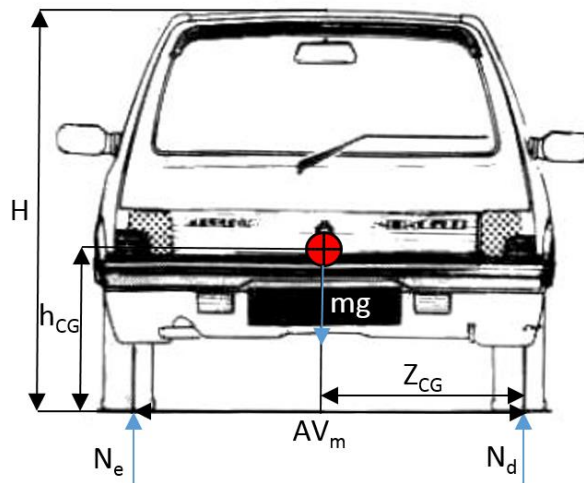
### 5.2.2.2. Estabilitat transversal

Per al càlcul de l'estabilitat transversal es parteix de les següents hipòtesis:

- El centre de gravetat es troba en el pla longitudinal del vehicle.
- Es pren l'ample de vies mig, com a l'ample de vies dels dos eixos.

$$AV_m = (AV_1 + AV_2) / 2$$

- El cotxe en ordre de marxa (pitjor situació).



*Figura 14. Esquema de cotes per al càlcul de l'estabilitat transversal.  
(Font: Elaboració pròpia)*

Igual que abans, es calcula a partir de quin angle  $\beta$  el cotxe bolcaria lateralment.

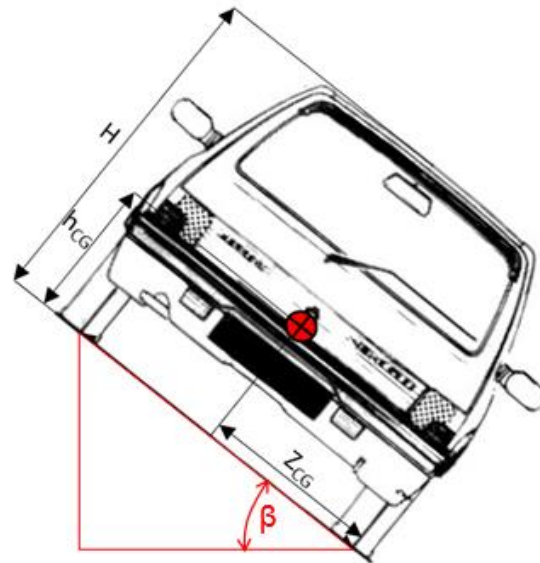


Figura 15. Representació del vehicle circulant per una pendent transversal.  
(Font: Elaboració pròpia)

- Estat inicial:

- $AV_m = 1341 \text{ mm}$
- $Z_{CG} = 670,5 \text{ mm}$
- $h_{CG} = 590 \text{ mm}$

Amb aquestes dades es determina a partir de quin angle  $\beta$  màxim el cotxe bolcaria mitjançant la següent fórmula:

$$\beta_{\max} = \text{tg}^{-1}(Z_{CG} / h_{CG}) = 48,64^\circ$$

- Estat després de la reforma:

- $AV_m = 1369 \text{ mm}$
- $Z_{CG} = 684,5 \text{ mm}$
- $h_{CG} = 580 \text{ mm}$

Igual que en l'estat inicial es calcula  $\beta_{\max}$ :

$$\beta_{\max} = \text{tg}^{-1}(Z_{CG} / h_{CG}) = 49,72^\circ$$

Tal i com es pot veure l'estabilitat transversal del vehicle es veu millorada, ja que l'angle màxim s'incrementa

### 5.2.3. Càlcul de molles

Per al càlcul de la resistència de les molles, se suposa que són l'únic element elàstic de la suspensió de vehicle. Es consideren negligibles les càrregues absorbides pels amortidors i pneumàtics.

Aquest model, el Peugeot 205, només porta molles a l'eix davanter, per això només es realitzaren càlculs relacionat amb aquest eix suportant la seva càrrega màxima.

Dades de les molles:

- Material:
  - Resistència mecànica:  $R_m = 204 \text{ kg/mm}^2$
  - Resistència elàstica:  $R_e = 187 \text{ kg/mm}^2$
  - Resistència a tallat:  $R_t = 114 \text{ kg/mm}^2$
  - Mòdul d'elasticitat a tallant:  $G = 8150 \text{ kg/mm}^2$
  
- Geometria:
  - Diàmetre mig:  $D_m = 143 \text{ mm}$
  - N° d'espines:  $N = 4,5 \text{ espines}$
  - N° d'espines actives:  $N_a = 2,5 \text{ espines actives}$
  - Longitud màxima:  $L_{m\grave{a}x} = 275 \text{ mm}$
  - Diàmetre exterior:  $D_e = 154,75 \text{ mm}$
  - Diàmetre interior:  $D_i = 131,25 \text{ mm}$
  - Diàmetre espira:  $D_N = 11,75 \text{ mm}$

### 5.2.3.1. Esforç màxim a compressió

L'esforç màxim a compressió que ha de suportar una molla és:

$$E_{m\grave{a}x} [kg] = \frac{\pi \times D_N^3 \times R_t}{8 \times D_m} \quad (\text{Eq. 5.5})$$

La càrrega màxima total a tallant treballant a tracció i compressió, a aplicar sobre un eix, ha de ser inferior a la MMA del eix. De tal manera que el coeficient de seguretat, calculat a partir de la divisió de la càrrega màxima total entre la MMA de l'eix entre la sigui més gran que 1.

$$\gamma = \frac{E_{m\grave{a}x}}{MMA \#Eix} \quad (\text{Eq. 5.6})$$

Per a l'eix davanter es calcula que l'esforç màxim és de 507,86 kg, i per tant un coeficient de seguretat de 1,52. Com que el coeficient de seguretat és major que 1, es pot afirmar que les molles aguantaran a compressió.

### 5.2.3.2. Càlcul de la càrrega màxima en funció de la fletxa

La fletxa és la diferència entre la longitud màxima i mínima de la molla i es calcula segons l'expressió:

$$F [mm] = L_{m\grave{a}x} - N \times D_N \quad (\text{Eq. 5.7})$$

Un cop calculada la fletxa, es pot calcular la càrrega màxima en funció de la fletxa amb la següent fórmula:

$$Q [kg] = \frac{F \times G \times D_N^4}{64 \times N_a \times \left(\frac{D_m}{2}\right)^3} \quad (\text{Eq. 5.8})$$

Aquesta Q és el valor de la càrrega que, aplicat sobre una de les molles, faci que aquesta es comprimeixi fins a la seva longitud mínima. Aquesta càrrega ha de ser inferior a la MMA #Eix dividida per cada molla. I el coeficient de seguretat es calcula de forma idèntica que en l'apartat anterior.

$$\gamma = \frac{2Q}{MMA \#Eix} \quad (\text{Eq. 5.9})$$

Amb les formules esmentades anteriorment es troba:

- F = 222,13 mm
- Q = 590,02 kg

$$- \gamma = 1,76$$

Com que el factor de seguretat és superior a 1, es pot afirmar que les molles són adequades per al seu muntatge.

### 5.2.3.3. Càlcul de torsió deguda a càrregues oscil·lants

Es calcula la torsió deguda a càrregues oscil·lants a partir de la fórmula següent:

$$T \left[ \frac{kg}{mm^2} \right] = \frac{8 \times \frac{D_g}{D_i} \times D_m}{\pi \times D_N^3} \times \frac{MMA \#Eix}{2} \quad (\text{Eq. 5.10})$$

I el coeficient de seguretat es calcula segons la següent fórmula:

$$\gamma = \frac{R_t}{T} \quad (\text{Eq. 5.11})$$

En el cas d'aquestes molles es troba que  $T = 88,66 \text{ kg/mm}^2$  i, que per tant, tenen un factor de seguretat  $\gamma = 1,28$ . Es pot afirmar que són vàlides.

Amb els resultats obtinguts en aquests apartats es pot considerar que aquestes molles són aptes per al muntatge a aquest Peugeot 205.

### 5.2.4. Resistència aletins

Els aletins es fixen al lateral del vehicle mitjançant cargols. Els cargols utilitzats són de mètric 4 i qualitat 8.8.

Aquests cargols tenen un límit elàstic de  $640 \text{ N/mm}^2$  i una secció resistent de  $8,78 \text{ mm}^2$ . Per tant cadascun d'ells pot suportar fins a  $5689,44 \text{ N}$ .

A continuació es mostra un esquema de la ubicació dels cargols:



Figura 16. Esquema de la ubicació dels cargols per al muntatge dels aletins.  
(Font: Elaboració pròpia)

Per tal de determinar si que aquest muntatge és suficientment resistent es calculen les diferents forces que suportaran els cargols.

#### 5.2.4.1. Pes de les peces

Tenint el compte el pes aproximat de cada part:

$$F_{pes}[N] = m_{aletí_i} \times g \quad (\text{Eq. 5.12})$$

- Aletí davanter: 0,5 kg → 4,91 N
- Aletí posterior part 1: 0,15 kg → 1,47 N
- Aletí posterior part 2: 0,35 kg → 3,43 N

#### 5.2.4.2. Força de frenada

A part del pes dels aletins, els cargols també han de suportar desacceleracions, degut a frenades. Suposarem una desacceleració màxima de 8,5 m/s<sup>2</sup>.

$$F_{frenada}[N] = m_{aletí_i} \times a_{frenada} \quad (\text{Eq. 5.13})$$

- Aletí davanter: 4,25 N
- Aletí posterior part 1: 1,27 N
- Aletí posterior part 2: 2,97 N

#### 5.2.4.3. Força aerodinàmica

Per al càlcul de la força aerodinàmica que reben els cargols que suporten els aletins, se suposa que aquests tenen un coeficient aerodinàmic  $C_x$  de 0,4. Es calcula en les pitjors condicions possibles, és a dir, a velocitat màxima (165,9 km/h).

Es calcula la força aerodinàmica mitjançant la següent fórmula:

$$F_{aero}[N] = \frac{1}{2} \times \rho \times C_x \times S \times v^2 \quad (\text{Eq. 5.14})$$

On:

- $\rho$ : densitat de l'aire, 1,29 kg/m<sup>3</sup>.
- $C_x$ : coeficient de resistència a l'avanç de l'aletí, 0,4.

- S: superfície frontal de l'aletí, aproximadament 0,013 m<sup>2</sup>. (considerem la mateixa superfície frontal per a tots els aletins)
- V: velocitat del vehicle, 165,9 km/h

Amb les dades anteriors trobem que  $F_{aero} = 7,12$  N, se suposa igual per a tots els aletins.

#### 5.2.4.4. Força centrípeta

Finalment, també es té en compte la força centrípeta. Per a aquest cas suposarem que el vehicle es troba realitzant una cobra de 50 m de radi de curvatura a 40 km/h.

A continuació es mostra la fórmula que s'usa per al càlcul de la força centrípeta:

$$F_c [N] = m_{aletí_i} \times a_c = m_{aletí_i} \times \frac{v^2}{R} \quad (\text{Eq. 5.15})$$

La força centrípeta és de:

- Aletí davanter: 1,23 N
- Aletí posterior part 1: 0,37 N
- Aletí posterior part 2: 0,86 N

#### 5.2.4.5. Força total

Per al càlcul de la força total suposarem que totes les forces s'apliquen al mateix punt, a la mateixa direcció, mateix sentit i mateix instant de temps. S'ha de tenir en compte que aquesta situació no s'arribaria a produir mai, ja que aquestes forces tenen direccions i sentits diferents i s'han calculat en situacions incompatibles entre sí.

$$F_{total} [N] = F_{pes} + F_{frenada} + F_{aero} + F_c \quad (\text{Eq. 5.16})$$

Amb les dades anteriors s'obtenen unes càrregues totals de:

- Aletí davanter: 17,51 N
- Aletí posterior part 1: 10,23 N
- Aletí posterior part 2: 14,38 N

Per tant, amb els resultats obtinguts, es pot afirmar que el mètode de subjecció emprat es suficient, i per tant vàlid.

A més a més, els aletins també s'adheriran al vehicle per mitjà de cola per tal d'assegurar un encaix perfecte.

### 5.2.5. Frenada

Per a justificar que el nou sistema de frenada és suficient es realitza un càlcul de dimensionament de frens i es compara amb el muntat en el vehicle.

Per a la realització dels càlculs del dimensionament dels frens es pren la condició de el vehicle en ordre de marxa i es comprova posteriorment amb el vehicle en càrrega màxima.

Primer de tot es calcula la corba que relaciona la força de frenada dels dos eixos amb el vehicle en ordre de marxa i s'estableixen els punts A i B.

- A: per a aquest punt es fixa una adherència de 1 i una pressió hidràulica als frens davanters de 110 bar.
- B: per a aquest punt es fixa una adherència de 0,3.

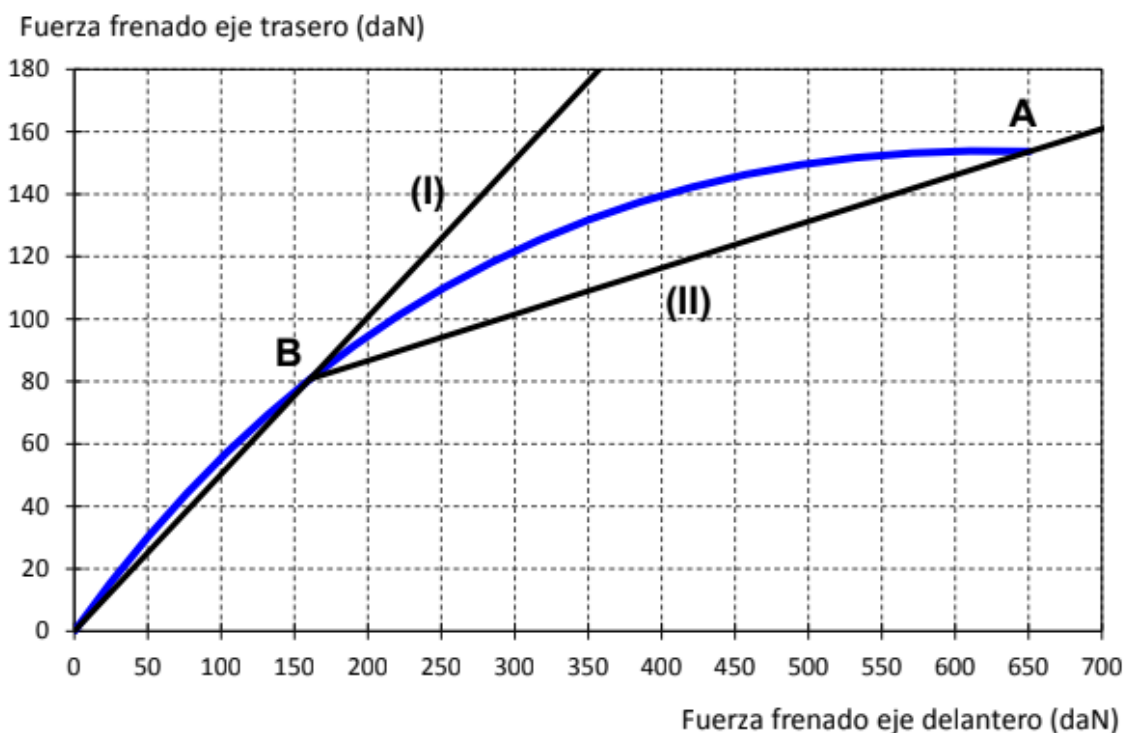


Figura 17. Gràfica amb la corba de relació entre la força de frenada a l'eix davanter amb la del posterior i les pendents I i II amb el vehicle en ordre de marxa.

(Font: El sistema de frenado: Dimensionamiento [2])



A continuació es mostren les fórmules utilitzades per a poder fer la corba.

$$F_{fd}[N] = \frac{P \times \mu}{l} \times (b + h \times \mu) \quad (\text{Eq. 5.17})$$

$$F_{fp}[N] = \frac{P \times \mu}{l} \times (a - h \times \mu) \quad (\text{Eq. 5.18})$$

Amb aquestes formules es poden trobar les forces de frenada als punts A i B.

Un cop es tenen aquestes forces es pot calcular el repartiment de frenada, a partir dels pendents de les rectes I i II.

$$i_I = \frac{F_{fpB}}{F_{fdB}} \quad (\text{Eq. 5.19})$$

$$i_{II} = \frac{F_{fpA} - F_{fpB}}{F_{fdA} - F_{fdB}} \quad (\text{Eq. 5.20})$$

Amb això es pot calcular el diàmetre del pistó de les pinces davanteres, amb la següent fórmula:

$$S_{pd}[mm^2] = \frac{F_{fdA} \times r_r}{4 \times \mu_{pd} \times r_{edd} \times p_{dA}} \quad (\text{Eq. 5.21})$$

$$D_{pd}[mm] = \sqrt{\frac{4S_{pd}}{\pi}} \quad (\text{Eq. 5.22})$$

A partir de  $F_{fdB}$  es pot calcular la pressió de tall del compensador en ordre de marxa ( $p_B$ ).

$$p_B[MPa] = \frac{F_{fdB} \times r_r}{4 \times \mu_{pd} \times r_{edd} \times S_{pd}} = p_{dB} = p_{pB} \quad (\text{Eq. 5.23})$$

Ara amb la  $p_B$  es pot trobar el diàmetre mínim que ha de tenir el pistó de les pinces posteriors.

$$S_{pp}[mm^2] = \frac{F_{fpB} \times r_r}{4 \times \mu_{pp} \times r_{edp} \times p_{pB}} \quad (\text{Eq. 5.24})$$

$$D_{pp}[mm] = \sqrt{\frac{4S_{pp}}{\pi}} \quad (\text{Eq. 5.25})$$

Un cop torbada la superfície del pistó de les pinces posteriors es calcula la pressió a l'eix posterior al punt A.

$$p_{rA}[MPa] = \frac{F_{fpA} \times r_r}{4 \times \mu_{pp} \times r_{edr} \times S_{pp}} \quad (\text{Eq. 5.26})$$

Fins aquest punt ja s’han trobat les dimensions mínimes dels pistons de les pinces, ara es pot verifica del sistema de frens, amb el vehicle en càrrega màxima, veient que les forces de frenada són iguals a les forces de fricció màximes.

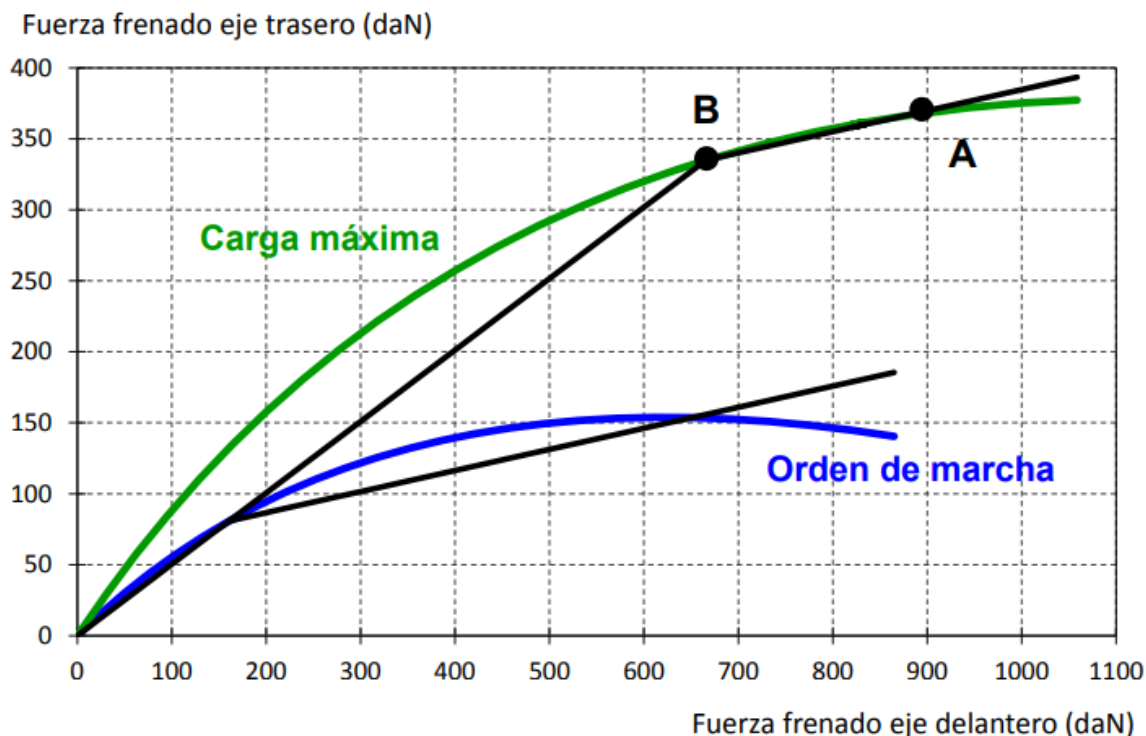


Figura 18. Gràfica amb les corbes de relació entre la força de frenada a l'eix davanter amb la del posterior i les pendents I i II amb el vehicle en ordre de marxa (blau) i amb. (Font: El sistema de frenado: Dimensionamiento [2])

Es calcula l’adherència del punt B.

$$\mu_B = \frac{a - i_I \times b}{h \times (1 + i_I)} \tag{Eq. 5.27}$$

Amb la  $\mu_B$  es poden calcular les  $F_{fpB}$  i  $F_{fdB}$  (a càrrega màxima) mitjançant les Eq. 5.17 i 5.18.

Es torna a calcular la pressió de tall del compensador, ara a càrrega màxima amb l’Eq. 5.22.

A continuació es fa el mateix amb el punt A, es calcula el coeficient d’adherència (Eq. 5.28), les forces a cada eix (Eq. 5.17 i 5.18) i les pressions als eixos (Eq. 5.26 i 5.29).

$$\mu_A^2 \times \frac{P \times h}{l} \times (1 + i_{II}) + \mu_A \times \frac{P}{l} \times (b \times i_{II} - a) + F_{fpB} - F_{fdB} \times i_{II} = 0 \tag{Eq. 5.28}$$

$$p_{dA} [MPa] = \frac{F_{fdA} \times r_r}{4 \times \mu_{pp} \times r_{edr} \times S_{pd}} \tag{Eq. 5.29}$$

Finalment, queda el dimensionament de la bomba de fre. Per a aquest, es suposa que el cotxe té una desacceleració màxima a plena càrrega de  $8,5 \text{ m/s}^2$ . També es té en compte que segons la normativa aplicable la força màxima que pot fer una persona sobre el pedal de fre és 500 N.

Per a poder calcular el diàmetre màxim que pot tenir la bomba primer es calcula la força de frenada a l'eix davanter i la pressió hidràulica de l'eix davanter durant una frenada de  $8,5 \text{ m/s}^2$ . Amb les Eq. 5.30, 5.17 i 5.18 es troba la  $\mu_{8,5}$  les forces a cada eix per a aquesta situació i amb l'Eq. 5.31 es calcula la pressió al circuit davanter.

$$F_{f8,5} [N] = MMA \times 8,5 = F_{fd8,5} + F_{fp8,5} \quad (\text{Eq. 5.30})$$

$$p_{d8,5} [MPa] = \frac{F_{fd8,5} \times r_r}{4 \times \mu_{8,5} \times r_{edd} \times S_{pd}} \quad (\text{Eq. 5.31})$$

I mitjançant les següents fórmules es pot calcular el diàmetre de la bomba:

$$S_b [mm^2] = \frac{500 \times r_p \times r_{sv}}{p_{d8,5}} \quad (\text{Eq. 5.32})$$

$$D_b [mm] = \sqrt{\frac{4S_b}{\pi}} \quad (\text{Eq. 5.33})$$

Un cop calculat tot això, es pot comparar amb el que hi ha muntat al vehicle per a verificar que és suficient.

A continuació es descriuen totes les variables de les equacions anteriors:

$F_{fd}$ : força de frenada de l'eix davanter.

$F_{fp}$ : força de frenada de l'eix posterior.

P: pes del vehicle.

$\mu$ : coeficient d'adherència pneumàtic-asfalt.

$\mu_A$ : coeficient d'adherència pneumàtic-asfalt al punt A amb càrrega màxima.

$\mu_B$ : coeficient d'adherència pneumàtic-asfalt al punt B amb càrrega màxima.

l: batalla del cotxe.

b: distància de l'eix posterior al CDG.

a: distància de l'eix davanter al CDG.

$h$ : altura del CDG.

$i_i$ : pendent de la recta I.

$i_{ii}$ : pendent de la recta II.

$S_{pd}$ : superfície del pistó de la pinça de fre davantera.

$D_{pd}$ : diàmetre del pistó de la pinça de fre davantera.

$S_{pp}$ : superfície del pistó de la pinça de fre posterior.

$D_{pp}$ : diàmetre del pistó de la pinça de fre posterior.

$F_{fdA}$ : força de frenada a l'eix davanter al punt A.

$F_{fpA}$ : força de frenada a l'eix posterior al punt A.

$F_{fdB}$ : força de frenada a l'eix davanter al punt B.

$F_{fpB}$ : força de frenada a l'eix posterior al punt B.

$r_r$ : radi de la roda sota càrrega.

$\mu_{pd}$ : coeficient de fricció de les pastilles davanteres.

$\mu_{pp}$ : coeficient de fricció de les pastilles posteriors.

$r_{edd}$ : radi equivalent dels discs davanteres.

$r_{edp}$ : radi equivalent dels discs posteriors.

$p_{dA}$ : pressió hidràulica a l'eix davanter al punt A.

$p_{pA}$ : pressió hidràulica a l'eix posterior al punt A.

$p_B$ : pressió hidràulica al punt B.

$p_{dB}$ : pressió hidràulica a l'eix davanter al punt B.

$p_{pB}$ : pressió hidràulica a l'eix posterior al punt B.

$r_p$ : relació de palanques del pedal de fre.

$r_{sv}$ : factor d'amplificació de la força deguda al servofrè.

$F_{f8,5}$ : força de frenada total amb una desacceleració de  $8,5 \text{ m/s}^2$ .

$F_{fd8,5}$ : força de frenada de l'eix davanter amb una desacceleració de  $8,5 \text{ m/s}^2$ .

$F_{fp8,5}$ : força de frenada de l'eix posterior amb una desacceleració de  $8,5 \text{ m/s}^2$ .

$\mu_{8,5}$ : coeficient de fricció roda-asfalt per a una desacceleració de  $8,5 \text{ m/s}^2$ .

$p_{d8,5}$ : pressió hidràulica a l'eix davanter quan el cotxe desaccelera a  $8,5 \text{ m/s}^2$ .

$S_b$ : superfície del pistó de la bomba de fre.

$D_b$ : diàmetre del pistó de la bomba de fre.

Per a aquest vehicle es fan les següents hipòtesis:

- Els pneumàtics no es deformen amb la càrrega, per tant el seu radi serà sempre de 279,5 mm.
- L'altura del centre de gravetat és de 580 mm en ordre de marxa i de 560 mm en càrrega màxima.
- El coeficient de fricció de les pastilles amb els discs és de 0,45.
- El repartiment de pesos en ordre de marxa és del 60% davant i en càrrega màxima del 50%.
- El factor d'amplificació del servofre és de 2,5.

A continuació es mostren les dades d'aquest vehicle:

- Ordre de marxa:
  - Massa ( $m$ ) = 915 kg
  - Batalla ( $l$ ) = 2420 mm
  - Distància CDG al eix davanter ( $a$ ) = 968 mm
  - Altura del CDG ( $h$ ) = 580 mm
  - Radi del pneumàtic sota càrrega ( $r_r$ ) = 279,5 mm

- Càrrega màxima:
  - Massa (m) = 1225 kg
  - Batalla (l) = 2420 mm
  - Distància CDG al eix davanter (a) = 1210 mm
  - Altura del CDG (h) = 560 mm
  - Radi del pneumàtic sota càrrega ( $r_r$ ) = 279,5 mm
- Frenada global:
  - Diàmetre bomba de fre = 20,6 mm
  - Relació de palanca del pedal de fre ( $r_p$ ) = 4
  - Factor d'amplificació del servofrè ( $r_{sv}$ ) = 2,5
- Frens davanters:
  - Coeficient de fricció pastilla-disc ( $\mu_{pd}$ ) = 0,45
  - Radi equivalent disc ( $r_{edd}$ ) = 94 mm
  - Diàmetre pistó pinça = 48 mm
- Frens posteriors:
  - Coeficient de fricció pastilla-disc ( $\mu_{pp}$ ) = 0,45
  - Radi equivalent disc ( $r_{edp}$ ) = 94 mm
  - Diàmetre pistó pinça = 30 mm

A partir d'aquestes dades i les formules esmentades anteriorment, es calculen els diàmetres de les pinces mínims i el diàmetre màxim de la bomba de fre, donant:

$$D_{pd\min} = 37,96 \text{ mm} < 48 \text{ mm} \rightarrow \text{OK.}$$

$$D_{pp\min} = 26,53 \text{ mm} < 30 \text{ mm} \rightarrow \text{OK.}$$

$$D_{b\max} = 24,45 \text{ mm} > 20,6 \text{ mm} \rightarrow \text{OK.}$$

Amb aquests resultats queda demostrat que el nou sistema de frenada del vehicle és suficient i per tant garanteix que aquest és segur.

## 5.3. Plec de condicions

### 5.3.1. Qualitat dels materials emprats

Cargols i altres elements de fixació: tots els cargols, femelles, volanderes, etc. utilitzats en la reforma segueixen la norma DIN. Les dimensions i qualitat d'aquests varia segons la aplicació que tenen. En cas de substitució d'algun dels elements s'ha substituït per un de característiques idèntiques, com a mínim.

Pintures i acabats: per a la reforma s'han empleat materials amb característiques tècniques segons la directiva 2004/42/CE.

Molles: fabricades d'acer ASTM a232.

### 5.3.2. Normes de execució

- Les modificacions realitzades en el vehicle són única i exclusivament les citades en aquest projecte.
- No s'han modificat ni ancoratges ni punts de recolzament del bastidor ja que tots els elements substituïts o instal·lats són compatibles amb el vehicle.
- Un cop s'ha realitzat el muntatge de les peces, es fa una comprovació exhaustiva per a comprovar que no hi ha cap interferència entre cap dels elements del vehicle.
- Un cop acabada la reforma s'ha comprovat que les cotes de la geometria de la direcció són idèntiques a les de origen.
- La geometria dels elements instal·lats a l'exterior del vehicle és arrodonida (radis de curvatura superiors a 2,5 mm) i que no tenen sortints ni arestes vives.
- Amb la reforma acabada es pot assegurar que el volum d'aire per a la refrigeració dels diferents elements mecànics no s'ha disminuït.
- El paràmetres d'enllumenament i de senyalització no s'han vist modificats.
- Els dispositius de remolcament d'emergència (davanter i posterior) no s'han modificat i segueixen sent totalment accessibles.



### 5.3.3. Certificats i autoritzacions

Totes les reformes realitzades a aquest vehicle queden emparades pels assajos que realitzin al servei tècnic / laboratori abans de l'emissió de l'informe de conformitat.

### 5.3.4. Taller executor de la reforma

La reforma d'aquest Peugeot 205 SR s'ha realitzat en dos tallers diferents. En un taller de xapa i pintura s'ha realitzat la instal·lació dels aletins i en un altre la resta de modificacions / instal·lacions.

- Instal·lació dels aletins:
  - Nom taller: ...
  - Direcció: ...
  - Contacte: ...
  
- Resta de modificacions / instal·lacions:
  - Nom taller: ...
  - Direcció: ...
  - Contacte: ...

## 5.4. Pressupost

A continuació es mostra una taula amb el cost aproximat de les reformes descrites en aquest projecte (IVA ja inclòs). S'ha comptabilitzat un preu a l'hora de 40€ (IVA inclòs).

Descripció reforma	Unitats	Cost materials (€)	Cost mà d'obra (€)	Total (€)
Unitat motriu	1	250	400	750
Caixa de canvis	1	100		
Eix posterior	1	200	120	320
Llantes i pneumàtics	4	360	60	420
Amortidors davanters	2	150	200	540
Amortidors posteriors	2	100		
Molles	2	90		
Bomba de fre	1	35	40	75
Pinces de fre davanteres	2	50	40	150
Discs de fre davanters	2	45		
Pastilles de fre davanteres	4	15		
Pinces de fre posteriors	2	30	40	115
Discs de fre posteriors	2	30		
Pastilles de fre posteriors	4	15		
Maneguets de fre (joc)	1	90	20	110
Cinturons posteriors (conjunt)	1	50	40	90
Aletins (joc)	1	250	300	550
<b>Total</b>		<b>1860</b>	<b>1260</b>	<b>3120</b>

*Taula 4. Pressupost (aproximat) de les reformes del projecte.*

Tal i com s'ha dit, aquest import és orientatiu i es pot veure modificat per les empreses executores del treballs durant la seva realització.

## 5.5. Plànols

### 5.5.1. Esquema del vehicle i les seves característiques fonamentals abans de la reforma

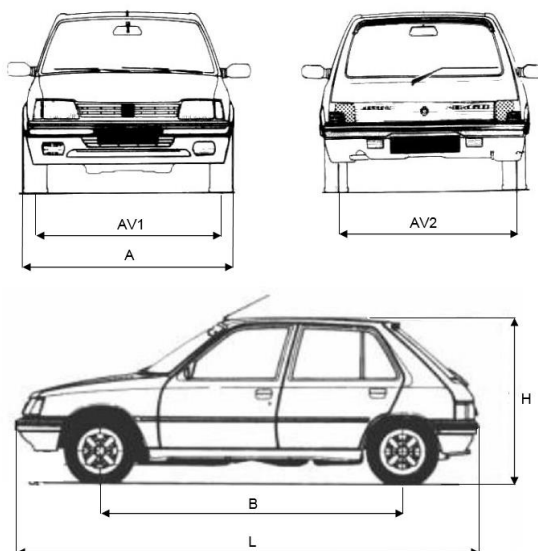


Figura 19. Esquema del vehicle abans de la reforma. (Font: Elaboració pròpia)

Característiques fonamentals abans de la reforma			
Tara [kg]	840	Amplada total (A) [mm]	1572
MMA [kg]	1225	Via davantera (AV1) / posterior (AV2) [mm]	1364 / 1318
MMA 1 <sup>o</sup> E [kg]	670	Longitud total (L) [mm]	3705
MMA 2 <sup>o</sup> E [kg]	630	Distància entre eixos 1 <sup>o</sup> /2 <sup>o</sup> (B) [mm]	2420
Núm. i dimensió de pneumàtics	4 / 165 / 70 x 13	Núm. cilindres / cilindrada [cm <sup>3</sup> ]	4 / 1294
Altura total (H) [mm]	1373	Potència fiscal / real [C.V.F / kW]	10 / 47,0

Taula 5. Característiques fonamentals del vehicles abans de la reforma.

### 5.5.2. Esquema del vehicle i les seves característiques fonamentals després de la reforma

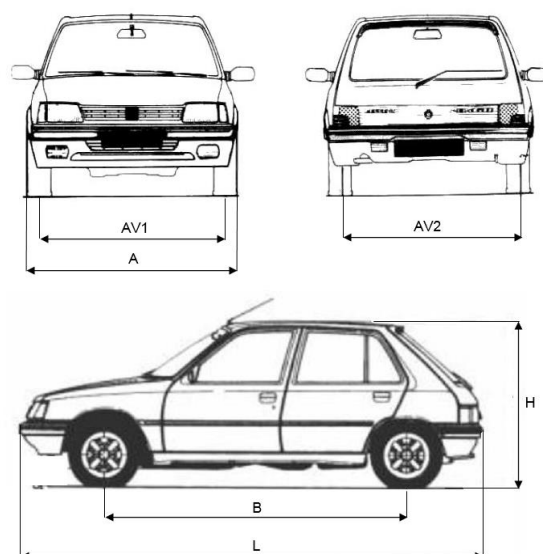


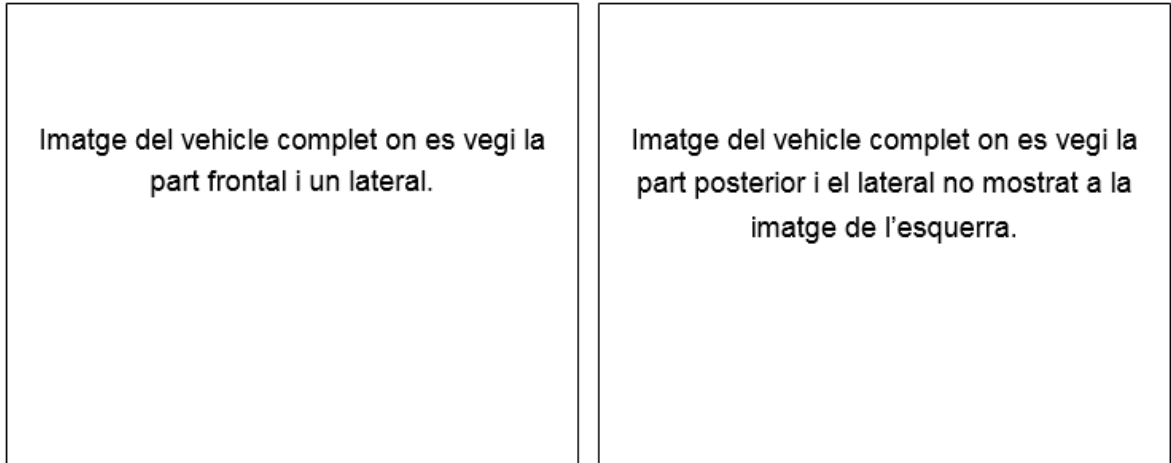
Figura 20. Esquema del vehicle abans de la reforma. (Font: Elaboració pròpia)

Característiques fonamentals després de la reforma			
<b>Tara [kg]</b>	840	<b>Amplada total (A) [mm]</b>	...
<b>MMA [kg]</b>	1225	<b>Via davantera (AV1) / posterior (AV2) [mm]</b>	<b>1388 / 1350</b>
<b>MMA 1ºE [kg]</b>	670	<b>Longitud total (L) [mm]</b>	3705
<b>MMA 2ºE [kg]</b>	630	<b>Distància entre eixos 1º/2º (B) [mm]</b>	2420
<b>Núm. i dimensió de pneumàtics</b>	<b>4 / 185 / 55 x 14</b>	<b>Núm. cilindres / cilindrada [cm³]</b>	<b>4 / 1592</b>
<b>Altura total (A) [mm]</b>	<b>1353</b>	<b>Potència fiscal / real [C.V.F / kW]</b>	<b>11 / 69,2</b>

Taula 6. Característiques fonamentals del vehicles després de la reforma.

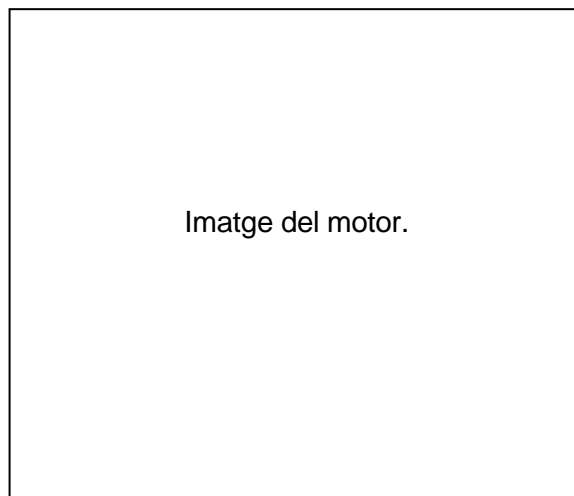
### 5.5.3. Detalls constructius (reportatge fotogràfic)

#### 5.5.3.1. Configuració exterior



*Figura 21. Imatges del vehicle complet per a mostrar-ne la configuració exterior després de la reforma.*

#### 5.5.3.2. Detall motor i caixa de canvis



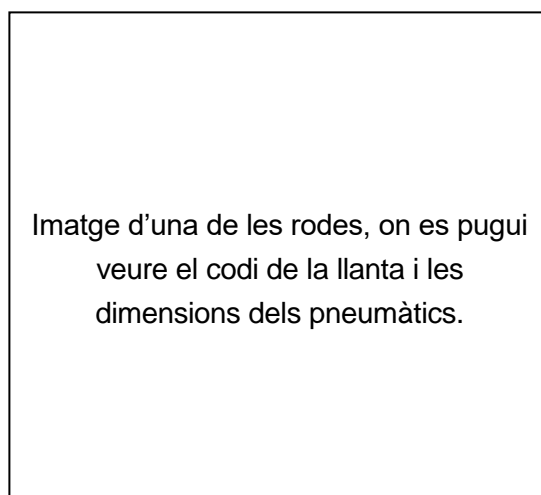
*Figura 22. Imatge del motor després de la reforma.*

### 5.5.3.3. Fotografia eix posterior



*Figura 23. Imatge de l'eix posterior després de la reforma.*

### 5.5.3.4. Fotografia llantes i pneumàtics



*Figura 24. Imatge d'una de les rodes després de la reforma.*

**5.5.3.5. Fotografies elements de la suspensió**

*Figura 25. Conjunt d'imatges dels elements de la suspensió després de la reforma.*

### 5.5.3.6. Fotografies del sistema de fre



Figura 26. Conjunt d'imatges dels elements del sistema de fre després de la reforma.

### 5.5.3.7. Fotografia cinturons posteriors



Figura 27. Imatge dels cinturons posteriors instal·lats.



## **5.6. Estudi de seguretat i de salut**

### **5.6.1. Objectiu**

L'objectiu d'aquest estudi de seguretat i salut, és l'establiment de les pautes a seguir amb la finalitat de prevenir malalties i accidents durant la realització de les reformes descrites en aquest projecte, segons la normativa vigent en matèria de prevenció de riscos laborals (RD 1627/97).

S'ha realitzat una anàlisi dels diferents procediments a seguir per a executar les diferents reformes, els riscos que comporten per a la salut si es duen a terme, els equips tècnics i els sistemes de seguretat que s'utilitzaran. Tot això exigeix que es segueixin uns procediments concrets d'acord amb la legislació vigent relacionada amb la prevenció de riscos laborals.

### **5.6.2. Autor de l'estudi**

L'autor d'aquest 'Estudi de seguretat i salut', és l'enginyer industrial D. Roger Pujol Roura col·legiat a l'il·lustre Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya amb el número SE-22334.

### **5.6.3. Descripció de les reformes**

Les reformes realitzades al vehicle consisteixen en:

- Substitució del motor i la caixa de canvis
- Substitució de l'eix posterior
- Substitució de llantes i pneumàtics
- Substitució dels elements de la suspensió dels dos eixos i instal·lació d'una barra de reforç transversal de la suspensió davantera
- Substitució d'elements del sistema de frenada
- Instal·lació de cinturons de seguretat per a la fila de seients posterior
- Instal·lació d'aletins davanterers i posteriors

Les marques, números de referència i justificacions d'aquestes reformes es troben descrites a apartats anteriors d'aquest projecte.

#### 5.6.4. Estudi bàsic de seguretat i salut

Riscos:

- Al taller:
  - Atropellaments
  - Intoxicacions per fums / gasos
  - Sorolls
  - Caigudes al mateix nivell o a diferent nivell
  - Esquitxades per soldadures o altres objectes
- A estructures:
  - Cops contra objectes fixes i mòbils
  - Caigudes al mateix nivell o a diferent nivell
  - Talls
  - Ferides per objectes punxants
- Elèctrics:
  - Perill d'electrocutar-se
  - Treballs amb tensió
  - Treballar sense tensió però sense haver comprovat que no hi ha corrent ni de que es pugui tornar connectar
  - Mal funcionament de mecanismes o sistemes de protecció
  - Us d'equips inadequats o deteriorats

- Mal comportament o incorrecta instal·lació del sistema de protecció contra contactes elèctric indirectes, en general, i de preses de terra, en particular
- Incendis:
  - Soldadura oxiacetilènica i oxitall
  - Soldadura elèctrica
  - Curtcircuits

Proteccions col·lectives:

- Extintors de pols seca
- Extintors en zones on es generin fums
- Interruptors generals a quadres i màquines elèctriques
- Vàlvules antiretorn per a equips de soldadura oxiacetilènica
- Farmaciola per a primers auxilis
- Informació del centre mèdic al que s'ha d'anar en cas d'un trasllat d'un accidentat

Proteccions individuals:

- Guants d'ús general
- Guants per a soldar
- Botes de seguretat
- Granota de treball
- Ulleres de protecció
- Protectors auditius
- Mascaretes per a treballs amb pintura o altres productes tòxics
- Pantalles de soldador

Proteccions a tercers:

- Senyalitzar els moviments dels vehicles segons les normes de seguretat vial.

## 5.7. Conclusions

Veient totes les dades i resultats donats en aquest projecte es pot afirmar que totes les reformes realitzades en el vehicle de la marca **PEUGEOT** tipus **P1G**, variant **I** amb denominació comercial **205 SR** i número d'identificació **VSC742A47077354508** i matrícula **GI 0801 X** compleixen la normativa vigent sobre les reformes en vehicles de carretera, recollides en el Real Decret 866/10.

Mitjançant el càlculs queda demostrat que ni la seguretat del vehicle ni la del medi ambient es veuen afectats per aquestes reformes segons les reglamentacions exigides per a aquest vehicle. Ja que totes aquestes reformes compleixen amb les seves AR i normatives presents en els Reals Decrets i s'han dut a terme en compliment de la normativa aplicable en cada cas.

A Barcelona, el ... de ... de ... 2019.

Roger Pujol Roura

Nº Col·legiat SE 22334

Il·lustre col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya.

## 5.8. Certificat final d'obra

D. Roger Pujol Roura, Enginyer Industrial col·legiat a l'il·lustre Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya amb el número SE-22334.

Certifica:

Que en el vehicle marca **PEUGEOT** tipu **P1G**, variant **I** amb denominació comercial **205 SR** i número d'identificació **VSC742A47077354508**, matrícula **GI 0801 X** i configuració final:

Imatge del vehicle complet on es vegi la part frontal i un lateral.

Imatge del vehicle complet on es vegi la part posterior i el lateral no mostrat a la imatge de l'esquerra.

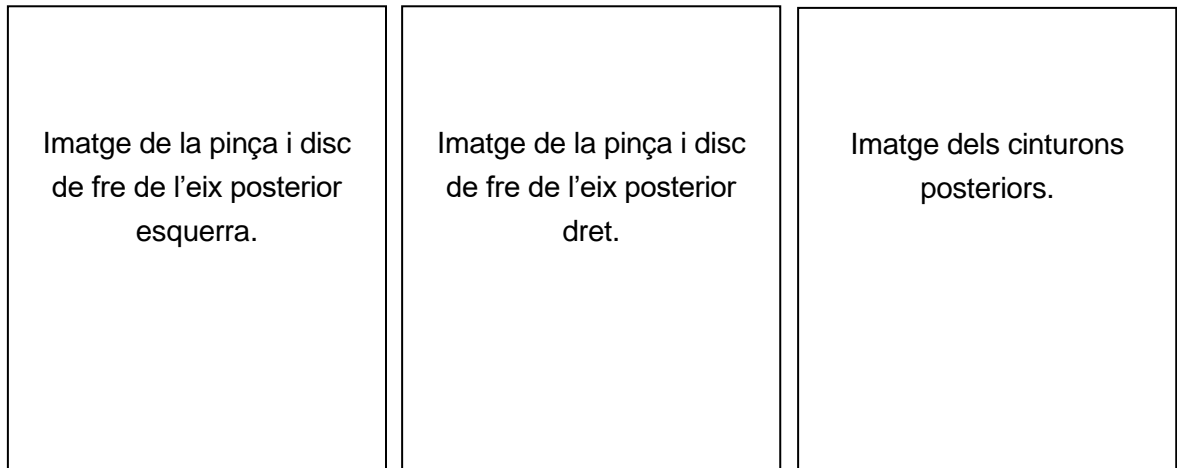
Imatge del motor.

Imatge de l'eix posterior.

<p>Imatge d'una de les rodes, on es pugui veure el codi de la llanta i les dimensions dels pneumàtics.</p>	<p>Imatge de la suspensió davantera esquerra, on es pugui veure el número de referència de la molla.</p>	<p>Imatge de la suspensió davantera dreta, on es pugui veure el número de referència de la molla.</p>
--	--	---

<p>Imatge amortidor posterior esquerra.</p>	<p>Imatge amortidor posterior dret.</p>	<p>Imatge de la barra de reforç transversal de la suspensió davantera.</p>
---	---	--

<p>Imatge de la bomba de fre.</p>	<p>Imatge de la pinça i disc de fre de l'eix davanter esquerra.</p>	<p>Imatge de la pinça i disc de fre de l'eix davanter dret.</p>
-----------------------------------	---	---



*Figura 28. Conjunt d'imatges del vehicle després de la reforma.*

S'ha procedit a realitzar les reformes següents:

- Substitució de la unitat motriu, per una de la marca PT-C, tipus 6J2A amb 4 cilindres, una cilindrada total de 1592 cm<sup>3</sup> i 69 kW de potència.
- Substitució de la caixa de canvis, per una d'ídèntica, tipus BE de 5 marxes i una relació de transmissió final de 3,81.
- Substitució de l'eix posterior, per un procedent d'un Peugeot 205 GTI amb les següents parts i número de referència, juntament amb tots els elements de subjecció corresponents:
  - o Braç de suspensió esquerra: 5175 R8.
  - o Braç de suspensió dret: 5175 S8.
  - o Eix suspensió posterior: 5176 17.
  - o Boixa: 3701 52.
  - o Barra de torsió esquerra: 5150 29.
  - o Barra de torsió dreta: 5150 30.
  - o Barra estabilitzadora posterior: 5170 48.
- Substitució de llantes i pneumàtics:
  - o Llantes procedents d'un Peugeot 106 Rallye amb el codi 6JT14CHA ET16.

- Pneumàtics amb dimensions i codi de velocitat: 185/55R14 80H (compatibles amb els originals).
- Modificació del sistema de suspensió mitjançant:
  - Substitució de les molles davanteres, per unes de la marca EIBACH model PRO-KIT amb número de referència E7003-120.
  - Substitució dels amortidors davanters per uns de la marca KONI model STR.T amb números de referència KO-8750-1016L (esquerra) i KO-8750-1016R (dret).
  - Substitució dels amortidors posteriors per uns de la marca KONI model STR.T amb número de referència KO-8050-1022.
  - Instal·lació d'una barra de reforç transversal de la suspensió davantera
- Modificació del sistema de frenada mitjançant:
  - Substitució de la bomba de fre, per una de la marca TRW amb número de referència PMF148.
  - Substitució de les pinces davanteres per unes de la marca ... amb les seves corresponents pastilles.
  - Substitució dels discs de fre davanters per uns de la marca BOSCH amb número de referència 0986478370.
  - Substitució dels tambors de fre posteriors per unes pinces de la marca ... amb les seves corresponents pastilles. I discs de fre de la marca BOSCH amb número de referència 0986478371.
  - Substitució dels maneguets de fre per uns de metàl·lics de la marca GOODRIDGE amb referència G-VK2001-N per als davanters, G-VK2004-N per als posteriors i G-VK2005-N per als intermedis.
- Instal·lació de cinturons a la fila posterior de seients amb referència FXX—Negre (8971 RZ).
- Instal·lació d'aletins posteriors i davanters amb números de referència:
  - Aletí davanter esquerra: 854433
  - Aletí davanter dret: 854434



- Aletí posterior esquerra: 854732
- Aletí posterior dret: 854733

Que aquestes reformes han estat realitzades per les empreses (-nom tallers-, -direcció-, -nº registre industrial-) i s'han completat el dia ... de ... de 2019.

Que les reformes s'ha realitzat d'acord amb:

- Els actes reglamentaris aplicables a cada una d'elles.
- L'informe de conformitat, nº ...
- El projecte tècnic amb referència ...

I per a que així consti als efectes oportuns, firmo els present certificat a Barcelona, a dia ... de ... de 2019.

Firmat, Roger Pujol Roura.



## 6. Planificació

Tot seguit es mostrarà un diagrama de Gantt on es podrà veure quina ha estat la planificació d'aquest projecte i de les reformes del cotxe.

Cal destacar que el projecte si que s'engloba dintre d'aquest semestre de primavera de 2019, però les reformes van començar molt abans i algunes s'acabaran un cop presentat el treball final de màster. Per tant el diagrama de Gantt només representarà des de l'inici del projecte fins al seu lliurament.

Tal i com s'han dit les reformes s'han anat fent durant un llarg període de temps i segons s'anaven adquirint els recanvis i peces. En el cas de la instal·lació dels aletins, es porta el cotxe a un taller de xapa i pintura per a que s'adaptessin i es pintessin, això és al més de juny.

El projecte en sí, comença un cop acabats els exàmens finals del semestre anterior. Es comença fent una recerca d'informació, buscant la normativa que s'aplica a les reformes de vehicles, alguns exemples d'altres projectes per tenir clar com s'ha d'enfocar aquest, informació referent al vehicle i a les peces que se li instal·len, etc.

La redacció, a l'inici, es compagina amb la recerca d'informació i un cop ja es té tota la informació necessària per a l'elaboració del treball s'hi dedica tot el temps.

El treball s'entrega la setmana del 13 al 20 de juny a través del portal d'e-secretaria i es presenta les setmanes del 01 al 12 de juliol, tal i com s'estipula en el calendari acadèmic.

	GENER					FEBRER				MARÇ					ABRIL					MAIG					JUNY				JULIOL			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				
Reformes	[Barra blava]																															
Instal·lació "aletins"	[Barra blava]																															
Recerca d'informació	[Barra blava]																															
Projecte (TFM)	[Barra blava]																															
Entrega	[Barra blava]																															
Presentació	[Barra blava]																															

Figura 29. Diagrama de Gantt del projecte.



## 7. Estudi econòmic

A continuació es mostra un estudi econòmic (amb preus aproximats) del que costaria realitzar l'homologació d'aquestes reformes.

Dintre de l'homologació es té en compte el preu de les peces a instal·lar / modificar / substituir, el cost de la mà d'obra, el cost del projecte tècnic i certificat final d'obra realitzats per l'enginyer i l'Informe de conformitat que emetria el laboratori.

Tal i com s'ha esmentat en l'apartat 5.4. el preu de les peces i la mà d'obra total seria d'aproximadament 3.120€.

El cost per a la realització del projecte tècnic i el certificat final d'obra, tenint en compte les hores dedicades, són aproximadament uns 300 €. Per a aquest càlcul només es compten les hores que s'haurien dedicat al projecte en el cas de tenir-hi experiència en l'elaboració de projectes tècnics i certificats finals d'obra per a la homologació de reformes en vehicles. S'ha compatibilitzat un cost horari de 30 €/h.

Activitat	Hores	Cost total
Projecte	9	270 €
Certificat final d'obra	1	30 €
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>300 €</b>

El preu de l'informe de conformitat del laboratori, juntament amb les proves que s'hagin de dur a terme, és d'aproximadament 600€. El preu es divideix en 150 € per a l'informe i 450€ per als assajos.

A part també s'ha de tenir en compte que després de realitzar una reforma s'ha de passar una inspecció tècnica a una ITV per tal de poder incloure totes les reformes a la fitxa tècnica del vehicle i fer que aquestes siguin legals. Aquesta inspecció té un cost de 39,5 €.

Fent que el preu final de l'homologació de les reformes realitzades en aquest Peugeot 205 SR sigui de 4.059,5 €.

<b>Activitat</b>	<b>Cost</b>
Peces + mà d'obra	3120 €
Projecte + certificat final d'obra	300 €
Informe de conformitat + assajos	600 €
Inspecció tècnica	39,5 €
<b>Total</b>	<b>4059,5 €</b>

*Taula 7. Cost total per a la homologació de les reformes.*

Finalment a continuació es detalla el pressupost que se li donaria a un client que encarregués el projecte tècnic, el certificat final d'obra i l'informe de conformitat.

<b>Activitat</b>	<b>Cost</b>
Projecte tècnic i certificat final d'obra	360 €
Informe de conformitat i assajos	595 €
Subtotal	955 €
IVA (21%)	200,55 €
<b>Total</b>	<b>1.155,55 €</b>

*Taula 8. Pressupost per al client.*

Per a la realització d'aquest pressupost s'ha tingut en compte un benefici industrial del 20%, tant per al projecte i certificat com per a l'informe.

## 8. Estudi de l'impacte ambiental

Per a la part referent a l'elaboració del projecte l'únic que ha estat necessari ha estat un ordinador, en el qual poder fer la recerca i redacció. Per tant el seu impacte ambiental es pot considerar mínim, ja que el consum elèctric ha estat baix.

En el cas de les reformes hi ha diferents factors a tenir en compte, com el material, eines, etc.

La majoria de les peces substituïdes o instal·lades són d'acer i per tant són 100% reciclables. A part moltes de les peces utilitzades per a la reforma són reutilitzades, com és el cas del motor, la caixa de canvis, l'eix posterior, les llantes, els cinturons i les pinces.

També, moltes de les peces que s'han tret del vehicle s'han guardat com a recanvis o s'han venut per a la seva reutilització, en cas de no poder-se reutilitzar s'han reciclat.

Durant el procés de la reforma també s'han portat a reciclar els diferents líquids que s'han extret del vehicle (líquid refrigerant, oli, "valvulina", etc.).

Finalment, tal i com s'ha dit al llarg del projecte, el cotxe muntarà un motor amb tots els seus elements perifèrics d'un vehicle del 1987 de característiques molt similars. Per tant les seves noves emissions seran les que tenia el cotxe donant i per això es seguirà complint la directriu 70/220/CEE, referent a les emissions dels vehicles. Ni el cotxe del projecte ni el donant havien de complir amb cap normativa EURO ja que la primera, la EURO 0, es va començar a aplicar l'any 1988.





## Conclusions

Un cop finalitzat aquest projecte puc concloure que he complert tots el objectius marcats a l'inici:

- S'ha elaborat un projecte tècnic, a falta dels detalls comentats a la introducció, sobre la reforma d'un Peugeot 205 SR.
- Aquest projecte es podrà fer servir en un futur proper per tal d'homologar les reformes que s'han realitzat a aquest cotxe i podrà servir de base per a futur projectes tècnics d'homologacions.
- Durant el projecte s'ha aconseguit justificar que totes les modificacions realitzades al vehicle no han afectat negativament ni al seu comportament ni a la seva seguretat, sinó que en molts aspectes s'ha millorat.

Resumint, s'ha elaborat un projecte tècnic, amb el seu corresponent certificat final d'obra, que compleix amb les normatives establertes i que gràcies a tots els càlculs que s'han realitzat es pot afirmar que el cotxe és igual o més segur que abans.

A més a més, com ja s'ha dit, aquest és un projecte real i és un tipus de feina que podré realitzar un cop acabat els estudis. També m'ha ajudat a entendre com funciona el món de les homologacions i quines coses són necessàries per a garantir la homologació d'un vehicle.



## Agraïments

Agrair a l'enginyer tècnic electromecànic Mario Lobato Díez, per ajudar-me i guiar-me durant l'elaboració d'aquest projecte.

Agrair també a l'Emili Hernandez, tutor d'aquest projecte, per donar-me l'oportunitat de poder fer un treball final de màster amb el qual poder-me introduir al món de les homologacions.

Agrair als membres del Club 205 per la seva ajuda a l'hora de buscar informació referent al vehicle i a les seves peces.

I també agrair a la família i amics pel seu suport i interès, en especial a en Xavier Ponsà Roura per la seva ajuda en la part mecànica del projecte.



## Bibliografia

### Referències bibliogràfiques

- [1] Directiva del consell del diari oficial de les comunitats europees. *Diari Oficial de les Comunitats Europees*. (S'han consultats diferents directius amb dates de publicació diferents).
- [2] E.I.I. Valladolid, José A. López, *El sistema de frenado: Dimensionamiento*. Setembre de 2013.
- [3] EIBACH springs, *catàleg molles Peugeot 205*.  
[[http://www.muelleseibach.es/busqueda\\_coche.php?osCsid=ukjiej2vfgdopov7ol850mr32&manufacturer=37&modelo=205+l+%28741A%2FC%29&motor=1.3](http://www.muelleseibach.es/busqueda_coche.php?osCsid=ukjiej2vfgdopov7ol850mr32&manufacturer=37&modelo=205+l+%28741A%2FC%29&motor=1.3)]
- [4] Club 205 España, *Fòrum club 205 España*.  
[<http://www.club-205.com/forum/app.php/portal>]
- [5] MSA.  
[<https://www.msawheels.com/blog/wheel-offset-explained/>]
- [6] XDALYS.  
[<https://www.xdalys.lt/>]
- [7] KONI.  
[<https://www.koni.es/autoparts/peugeot/205>]
- [8] GOODRIDGE.  
[<https://www.goodridge.co.uk>]
- [9] KITCAR.  
[[http://www.kitcar.com/tienda/product\\_info.php/manufacturers\\_id/31/products\\_id/403](http://www.kitcar.com/tienda/product_info.php/manufacturers_id/31/products_id/403)]  
]
- [10] Desguaces Recuperauto.  
[<https://www.recuperautopalafolls.com/cinturon-seguridad-trasero-central-peugeot-205-berlina-1.8-d-mito-58-cv-1995-1996-recuperauto-palafolls-en-barcelona-barcelona-detalle11166839.html>]

## Bibliografia complementària

- [1] Gobierno de España, Ministerio de economía, industria y competitividad, *Manual de reformas de vehículos, Revisión 4a*. Espanya: març de 2018.
- [2] Gobierno de España, Ministerio de presidencia, *Boletín Oficial del Estado, Real Decreto 866/2010*. Espanya: 2 de juliol de 2010.
- [3] PSA, Service Box, *catàleg recanvis Peugeot 205*.  
[<http://public.servicebox.peugeot.com/docprAP/vehCom.do?cat=VP01&vehCom=VCO0007&lcdv=>]
- [4] Peugeot, *Manual de Taller, Peugeot 205*. Gener de 1987.

# Annexes

## Documentació complementària

### Fitxes tècniques

#### Fitxa tècnica del vehicle de la reforma

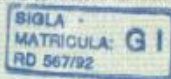
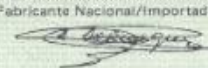
17173 EMPRESA PEUGEOT TALBOT		N.º SERIE 393634 B		MATRICULA GE-0801 X	
Autonóviles Talbot, S. A. C/Alameda de Madrid a Getafe por Villaverde, Km. 7.500 - 28021-Madrid				DESTINO	
Número de identificación: VSC742A4707354508				N.º CERTIFICADO 816.354840	
Clasificación del vehículo: 1 0 0 0 TURISMO					
Marca: PEUGEOT		Clase según X. 3B:	-----		
Tipo: P16		Altura total (mm):	1373		
Variante: I		Anchura total (mm):	1572		
Denominación comercial: 205 SR		Via anterior/posterior (mm):	1364/1318		
Tara (kgf): 840		Longitud total (mm):	3705		
PTMA/PNA (kgf): 1225		Voladizo posterior (mm):	605		
PTMA/PNA 1.º E (kgf): 670		Distancia eje 1.º/2.º (mm):	2420		
PTMA/PNA 2.º E (kgf): 630		Distancia eje 2.º/3.º (mm):	-----		
PTMA/PNA 3.º E (kgf): -----		Distancia eje 3.º/4.º (mm):	-----		
PTMA/PNA 4.º E (kgf): -----		Distancia 5.º rda./ult. (mm):	-----		
PMR S/E, G/F (kgf): 450/ 800		Motor: Morsa	PT-C		
N.º y dim. neumáticos: 4/165/70X13		Tipo	G-161E		
N.º de asientos: 4/5		N.º Cilindros/Cilindrada (cm³):	4/1294		
Volumen de bródegas: -----		Potencia fiscal/real (C.V.F./kW):	10/ 47,0		
Opciones incluidas en la homologación de tipo:					
Observaciones:					
<p>Por las piezas de origen extranjero incorporadas a este vehículo se han satisfecho los correspondientes derechos de Aduanas.</p> <p>El abajo firmante, legalmente autorizado por AUTOMOVILES TALBOT, S. A., certifica que el vehículo carrozado cuyos características se reseñan es completamente conforme con el tipo homologado con la contraseña MADRID, 17 de JUNIO de 19 86</p> <p>Firma del Fabricante Nacional/Importador:</p>					
					
<p>Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de la Provincia de Madrid, el día 25 de Agosto de 1985, Hoja n.º 3360 de la Sección 3.ª del Libro de Sociedades.</p> <p>AUTOMOVILES TALBOT, S. A.</p>					
Reformas autorizadas:					

Figura 30. Cara frontal de la fitxa tècnica del vehicle. (Font: Elaboració pròpia)

I.T. PERIÒDIQUES * I.T. PERIÓDICAS	MATRÍCULA:
Data de la Data/Fecha: 27/06/2017 Vàlida fins / Validesa/Validez: ----- Segell * Se GIO3201747013 / Desfavorable GIO801 X Km: 176.636 Est.: GIO3 PREVENCONTROL (RVSA) Núm. informe -----	Data de la inspecció * Fecha de la inspección Vàlida fins / per. * Validera hasta / por: Segell * Sello - Firma inspector: Núm. informe inspecc.
Data de la Data/Fecha: 27/06/2017 Vàlida fins / Validesa/Validez: 27/06/2018 Segell * Se GIO3201747111 / Favorable GIO801 X Km: 176.636 Est.: GIO3 PREVENCONTROL (RVSA) Núm. informe inspecc.	Data de la inspecció * Fecha de la inspección Vàlida fins / per. * Validera hasta / por: Segell * Sello - Firma inspector: Núm. informe inspecc.
Data de la Data/Fecha: 23/06/2018 Vàlida fins / Validesa/Validez: 27/06/2019 Segell * Se GIO3201848093 / Favorable GIO801 X Km: 177.031 Est.: GIO3 PREVENCONTROL (RVSA) Núm. info. -----	Data de la inspecció * Fecha de la inspección Vàlida fins / per. * Validera hasta / por: Segell * Sello - Firma inspector: Núm. informe inspecc.
Data de la inspecció * Fecha de la inspección Vàlida fins / per. * Validera hasta / por: Segell * Sello - Firma inspector: Núm. informe inspecc.	Data de la inspecció * Fecha de la inspección Vàlida fins / per. * Validera hasta / por: Segell * Sello - Firma inspector: Núm. informe inspecc.
Data de la inspecció * Fecha de la inspección Vàlida fins / per. * Validera hasta / por: Segell * Sello - Firma inspector: Núm. informe inspecc.	Data de la inspecció * Fecha de la inspección Vàlida fins / per. * Validera hasta / por: Segell * Sello - Firma inspector: Núm. informe inspecc.
Data de la inspecció * Fecha de la inspección Vàlida fins / per. * Validera hasta / por: Segell * Sello - Firma inspector: Núm. informe inspecc.	Data de la inspecció * Fecha de la inspección Vàlida fins / per. * Validera hasta / por: Segell * Sello - Firma inspector: Núm. informe inspecc.
Data de la inspecció * Fecha de la inspección Vàlida fins / per. * Validera hasta / por: Segell * Sello - Firma inspector: Núm. informe inspecc.	Data de la inspecció * Fecha de la inspección Vàlida fins / per. * Validera hasta / por: Segell * Sello - Firma inspector: Núm. informe inspecc.

Model ALJ. 105 - TARGETA INSP. TÉCNICA

TAXA 13.91; 30 PTA - 0,18 €

Figura 31. Cara posterior de la fitxa tècnica del vehicle. (Font: Elaboració pròpia)



Fitxa tècnica del vehicle donant

Núm. sèrie <b>C-262444</b> A MATRÍCULA <b>GI 7988 Y</b>	
Generalitat de Catalunya Departament d'Indústria i Energia GIRONA	
Num. IDENTIFICACIÓ N.º IDENTIFICACIÓN	VSC742C6707733056 Num. CERTIFICAT N.º CERTIFICADO
DESTI DEL VEHICULO = DESTINO DEL VEHICULO	
CLASSIFICACIÓ DEL VEHICULO CLASIFICACIÓN DEL VEHICULO <b>1000</b>	
TURISME TURISMO	
Marca vehicle * Marca vehículo <b>PEUGEOT</b> Model i versió * Modelo y versión <b>P1JA/C67</b>	
Denom comercial <b>205 GTX</b> Capacitat (kg) <b>850</b>	
PMA (kg) <b>1235</b> PMA 1º E (kg) <b>670</b> PMA 2º E (kg) <b>630</b> PMA 3º E (kg) <b>630</b> PMA 4º E (kg) <b>630</b>	
PMR S/F. C/F (kg) <b>425 \ 800</b> Num. de seients * N.º de asientos <b>4/5</b> Pneumàtics. Num. i dim. * Neumáticos. N.º y dim. (mm) <b>4/165x70 R13</b>	
Volum bodegues * Volumen bodegas	
El vehicle del qual s'indiquen les característiques, compleix en aquestes dades les condicions que per a circular per vies públiques assenyalen el vigent Codi de la Circulació i la reglamentació pertinent. <b>21 DES. 1985</b> El vehículo cuyas características se reseñan, cumple en esta fecha las condiciones que para circular por las vías públicas señala el vigente Código de la Circulación y reglamentación pertinente.	
Per l'Organisme Inspector * Por el Organismo Inspector EL RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN	
Data * Fecha: <b>21/12/95</b> Antiguitat * Antigüedad: <b>23/03/87</b> Vàlida fins * Valadera hasta: <b>21/12/96</b> Segell * Sello - Firma responsable de la inspección	
Observacions * Observaciones - Reformes autoritzades * Reformas autorizadas. ANY/AÑO FABRICACIÓ/N: <b>1987</b> CONTRASENYA D'HOMOLOGACIÓ/CONTRASEÑA DE HOMOLOGACIÓN: <b>B-0926</b> DUPLICAT DE L'EXPEDIT EN DATA: <b>23/03/87</b> DUPLICADO DEL EXPEDIDO FECHA: <b>23/03/87</b>	

Figura 32. Cara frontal de la fitxa tècnica del vehicle donant. (Font: Elaboració pròpia)

**Generalitat de Catalunya  
Departament d'Indústria i Energia**

**TARJA  
D'INSPECCIÓ TÈCNICA DE VEHICLES  
TARJETA DE  
INSPECCIÓN TÉCNICA DE VEHÍCULOS**


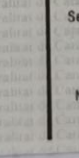
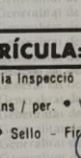
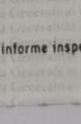
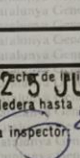
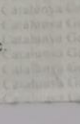
<p><b>I. T. PERIÒDIQUES • I. T. PERIÓDICAS</b></p> <p>Data de la inspecció • Fecha de la inspección: <b>03 JUN 1999</b></p> <p>Vàlida fins / per. • Valedera hasta / por: <b>03-8-2000</b></p> <p>Segell • Sello - Firma inspector: </p> <p>Núm. informe inspecc. <b>19541</b></p>	<p><b>MATRÍCULA:</b></p> <p>Data de la inspecció • Fecha de la inspección: <b>25 JUN 2002</b></p> <p>Vàlida fins / per. • Valedera hasta / por: <b>25-7-2003</b></p> <p>Segell • Sello - Firma inspector: </p> <p><b>115 km</b></p> <p>Núm. informe inspecc. <b>20684</b></p>
<p>Data de la inspecció • Fecha de la inspección: <b>07 ENE 2004</b></p> <p>Vàlida fins / per. • Valedera hasta / por: <b>07-01-2005</b></p> <p>Segell • Sello - Firma inspector: </p> <p><b>121 km</b></p> <p>Núm. informe inspecc. <b>0199</b></p>	<p>Data de la inspecció • Fecha de la inspección: <b>07 ENE 2005</b></p> <p>Vàlida fins / per. • Valedera hasta / por: <b>INSPECCIÓ INDEFINIDA</b></p> <p>Segell • Sello - Firma inspector: </p> <p><b>INSPECCIÓ INDEFINIDA</b></p> <p>Núm. informe inspecc. <b>1210718</b></p>
<p>Data de la inspecció • Fecha de la inspección: <b>25-01-2006</b></p> <p>Vàlida fins / per. • Valedera hasta / por: <b>25-01-2006</b></p> <p>Segell • Sello - Firma inspector: </p> <p>Núm. informe inspecc. <b>3307</b></p>	<p>Data de la inspecció • Fecha de la inspección: <b>25-01-2006</b></p> <p>Vàlida fins / per. • Valedera hasta / por: <b>25-01-2006</b></p> <p>Segell • Sello - Firma inspector: </p> <p>Núm. informe inspecc. <b>12116</b></p>
<p>Data de la inspecció • Fecha de la inspección: _____</p> <p>Vàlida fins / per. • Valedera hasta / por: _____</p> <p>Segell • Sello - Firma inspector: _____</p> <p>Núm. informe inspecc. _____</p>	<p>Data de la inspecció • Fecha de la inspección: _____</p> <p>Vàlida fins / per. • Valedera hasta / por: _____</p> <p>Segell • Sello - Firma inspector: _____</p> <p>Núm. informe inspecc. _____</p>

Figura 33. Cara posterior de la fitxa tècnica del vehicle donant. (Font: Elaboració pròpia)

### Permís de circulació



Figura 34. Cares exteriors del permís de circulació del vehicle. (Font: Elaboració pròpia)

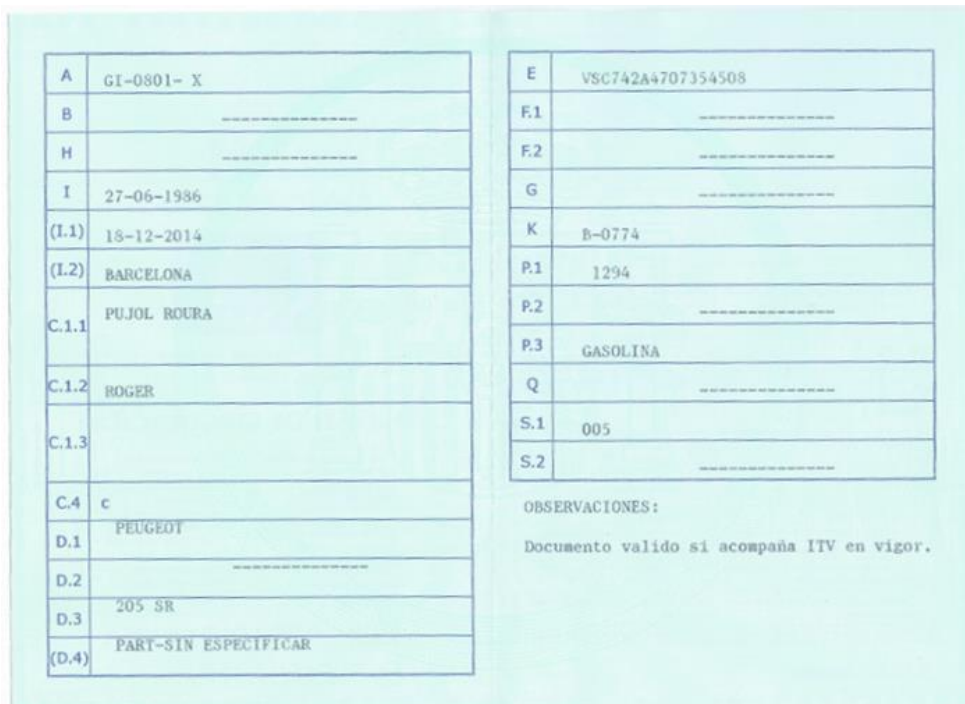


Figura 35. Cares interiors del permís de circulació del vehicle. (Font: Elaboració pròpia)

## Certificat molles

### TEILEGUTACHTEN

Nr.00-7025-00-01

Prüfgegenstand: Fahrwerksfedern für Peugeot 205

Hersteller: Eibach Suspension  
Technology GmbH



Seite 1 von 5

### TEILEGUTACHTEN Nr. 00-7025-00-01

über die Vorschriftsmäßigkeit eines Fahrzeuges bei bestimmungsgemäßem Ein- oder Anbau von Teilen gemäß § 19 Abs. 3 Nr. 4 StVZO

für das Teil: Fahrwerksfedern

vom Typ: 7003  
des Herstellers: **Eibach Suspension  
Technology GmbH  
Am Lennedamm 1  
57413 Finnentrop**

QM-Zertifikat-Nr.: 041004361/01

Zertifizierungsstelle: TÜV CERT Zertifizierungsstelle  
des Rheinisch-Westfälischen TÜV e.V.

#### 0. Hinweise für den Fahrzeughalter

##### Unverzügliche Durchführung und Bestätigung der Änderungsabnahme:

Durch die vorgenommene Änderung erlischt die Betriebserlaubnis des Fahrzeuges, wenn nicht unverzüglich die gemäß StVZO § 19 Abs. 3 vorgeschriebene Änderungsabnahme durchgeführt und bestätigt wird oder festgelegte Auflagen nicht eingehalten werden! Nach der Durchführung der technischen Änderung ist das Fahrzeug unter Vorlage dieses Teilegutachtens unverzüglich einem amtlich anerkannten Sachverständigen oder Prüfer einer Technischen Prüfstelle oder einem Prüfingenieur einer amtlich anerkannten Überwachungsorganisation zur Durchführung und Bestätigung der vorgeschriebenen Änderungsabnahme vorzuführen.

##### Einhaltung von Auflagen und Hinweisen:

Die unter III. und IV. aufgeführten Auflagen und Hinweise sind dabei zu beachten.

##### Mitführen von Dokumenten:

Nach der durchgeführten Abnahme ist der Nachweis mit der Bestätigung über die Änderungsabnahme mit den Fahrzeugpapieren mitzuführen und zuständigen Personen auf Verlangen vorzuzeigen; dies entfällt nach erfolgter Berichtigung der Fahrzeugpapiere.

##### Berichtigung der Fahrzeugpapiere:

Die Berichtigung der Fahrzeugpapiere (Fahrzeugbrief und Fahrzeugschein, Betriebserlaubnis nach § 18 Abs. 5 StVZO oder Anhängerverzeichnis) durch die zuständige Zulassungsbehörde ist durch den Fahrzeughalter entsprechend der Festlegung in der Bestätigung der ordnungsgemäßen Änderung zu beantragen.

Weitere Festlegungen sind der Bestätigung der ordnungsgemäßen Änderung zu entnehmen.

Technologiezentrum Typprüfstelle Lamsheim - Königsberger Straße 20d - D-67245 Lamsheim

## TEILEGUTACHTEN

Nr.00-7025-00-01

Prüfgegenstand: Fahrwerksfedern für Peugeot 205

Hersteller: Eibach Suspension  
Technology GmbH

Seite 2 von 5

**I. Verwendungsbereich**

Die Verwendung der Fahrwerksfedern ist bei folgenden Fahrzeugen möglich:

Fahrzeughersteller: Peugeot

Fz.-Typ	Ausführungen	Handelsbezeichnung	ABE-/EWG-BE-Nr.
741A	alle, ausser 205 CTI / GTI und 205 Diesel	Peugeot 205... Peugeot 205 Cabrio	D091
741B			D091/1
741C			E174
20A			D390
20C			D091/2
20D			D091/3
			D390/1
	D390/2		
	E174/1		
	E174/2		

Weitere erforderliche Angaben oder Einschränkungen zum Verwendungsbereich an Fahrzeugen:

- keine

**II. Beschreibung des Teiles**

Typ: 7003

Ausführungen: Die Teile werden in einer Ausführung hergestellt

Handelsbezeichnung: Fahrwerksfedern für Peugeot 205

Federn für Vorderachse:

Farbe:	schwarz
Kennzeichnung:	EW 7003001 VA
Art/Ort:	Farbaufdruck auf mittlerer Windung
Windungszahl $i_g$ =	4,5
Außendurchm. $D_a$ =	154,75 mm
Höhe $L_o$ =	275 mm
Drahtdurchm. $d$ =	11,75 mm
Kennlinie:	linear

Federn für Hinterachse: Serienmäßige Drehstäbe  
(Einstellung s. Auflagen und Hinweise)

Technologiezentrum Typprüfstelle Lamsheim - Königsberger Straße 20d - D-67245 Lamsheim

## TEILEGUTACHTEN

Nr.00-7025-00-01

Prüfgegenstand: Fahrwerksfedern für Peugeot 205

Hersteller: Eibach Suspension  
Technology GmbH

Seite 3 von 5

**III. Hinweise zur Kombinierbarkeit mit weiteren Änderungen**

Hinsichtlich der Kombinierbarkeit mit anderen möglichen Umrüstmaßnahmen gibt es folgende Einschränkungen:

1. Der Anbau des Fahrzeug-Tieferlegungssatzes ist an den im Verwendungsbereich aufgeführten Fahrzeugen mit sonst serienmäßigen Fahrwerksteilen unter Berücksichtigung der Auflagen und Hinweise mit allen Rad-Reifen-Kombinationen zulässig, die
  - serienmäßig Verwendung finden oder
  - durch Rädertgutachten bzw. ABE genehmigt sind, soweit die Spurverbreiterung nicht mehr als 2% beträgt, in den Punkten Auflagen und Hinweise keine diesem Prüfbericht widersprechenden Forderungen erhoben werden und die Verwendung der Rad-Reifen-Kombination mit dem Serienfahrwerk geprüft ist.
2. Dämpfer vorn und hinten:  
Seriedämpfer oder Sportdämpfer, die vom Dämpferhersteller für den Fahrzeugtyp freigegeben sind und in ihren Abmessungen, Endanschlägen und Einfederweg dem Serienteil entsprechen.

**IV. Auflagen und Hinweise**

Auflagen und Hinweise für den Hersteller:

- Dieses Teilegutachten ist mit den Teilen mitzuliefern.

Auflagen und Hinweise für den Fahrzeughalter:

- Die unter Punkt 0 auf Seite 1 dieses Teilegutachtens aufgeführten Hinweise sind zu beachten.

Auflagen und Hinweise für den Einbaubetrieb:

- Der Einbau der Vorderachsfedern erfolgt wie bei den serienmäßigen Fahrwerksfedern gemäß den Angaben des Fahrzeugherstellers.
- Die Einstellung der hinteren Drehstäbe ist so zu ändern, dass das senkrechte Maß Radmitte/Unterkante Radausschnitt ca. 320 mm beträgt. Dies entspricht einem Abstand von 325 mm der original Peugeot-Stoßdämpfer-Lehre Nr. 7.0908.P.
- Die Einstellung der Scheinwerfer ist zu überprüfen.
- Spur und Sturz sind auf Serienwerte nach Angaben des Fahrzeugherstellers einzustellen.
- Bei Fahrzeugen mit automatisch lastabhängigem Bremskraftregler an der Hinterachse ist dieser neu einzustellen.
- Es ist darauf zu achten, dass sich die Federwegbegrenzungselemente in funktionsfähigem Zustand befinden. Auch geringfügig verschlissene Teile sind auszutauschen.

Auflagen und Hinweise für die Änderungsabnahme:

- Das Einstellmaß der hinteren Drehstäbe ist zu überprüfen.
- Die vorschriftsmäßige Einstellung der Scheinwerfer ist zu überprüfen
- Die Fahrzeughöhe ist unter Ziff. 13 neu festzulegen. Das Tieferlegungsmaß betrug am geprüften Fahrzeug 35 mm. Das genaue Maß der Tieferlegung ist von fahrzeugspezifischen Toleranzen und der Fahrzeugausführung abhängig und kann wenige mm nach oben oder unter abweichen.

---

Technologiezentrum Typprüfstelle Lamsheim - Königsberger Straße 20d - D-67245 Lamsheim

## TEILEGUTACHTEN

Nr.00-7025-00-01

Prüfgegenstand: Fahrwerksfedern für Peugeot 205

Hersteller: Eibach Suspension  
Technology GmbH

Seite 4 von 5

## IV. Auflagen und Hinweise (Forts.)

Auflagen und Hinweise für die Änderungsabnahme: (Forts.)

- Beim Anbau einer Anhängerzugvorrichtung ist die Höhe der Kupplungskugel über der Fahrbahn zu überprüfen. Bei zulässigem Gesamtgewicht muss die Höhe (Kugelmitte) zwischen 350 und 420 mm betragen.
- Eine Berichtigung der Fahrzeugpapiere ist erforderlich, aber zurückgestellt. Sie ist der zuständigen Zulassungsbehörde bei deren nächster Befassung mit den Fahrzeugpapieren durch den Fahrzeughalter zu melden. Folgendes Beispiel für die Eintragung wird vorgeschlagen:

Ziffer	Eintragung
13H	neu festlegen
33	mit Fahrwerksfedern, vorn: EW 7003001VA, geänderte Drehstabeinst. hint. (Abstand Radmitte-UK Radausschn. 320 mm)*

## V. Prüfgrundlagen und Prüfergebnisse

Die Prüfungen der Fahrwerksfedern wurden nach dem VdTÜV-Merkblatt "Begutachtung von baulichen Veränderungen an PKW und PKW-Kombi unter besonderer Berücksichtigung der Betriebsfestigkeit, Anhang II" durchgeführt. Insbesondere wurden folgende Prüfkriterien untersucht:

- Handling in leerem und beladenem Zustand (zul. Achslasten)
- Freigängigkeit
- Bodenfreiheit
- Lenkverhalten
- Vorspannung der Federn
- Restfederweg
- Betriebsfestigkeit und Kennlinie der Federn
- Bremsverhalten

Es wurde kein negativer Einfluss auf die Betriebs- und Verkehrssicherheit des Fahrzeuges festgestellt. Kriterien des Fahrkomforts blieben bei der Prüfung unberücksichtigt.

## VI. Anlagen

keine

## TEILEGUTACHTEN

Nr.00-7025-00-01

Prüfgegenstand: Fahrwerksfedern für Peugeot 205

Hersteller: Eibach Suspension  
Technology GmbH

Seite 5 von 5

**VII. Schlußbescheinigung**

Es wird bescheinigt, dass die im Verwendungsbereich beschriebenen Fahrzeuge nach der Änderung und der durchgeführten und bestätigten Änderungsabnahme unter Beachtung der in diesem Teilegutachten genannten Auflagen und Hinweise insoweit den Vorschriften der StVZO in der heute gültigen Fassung entsprechen. Der Hersteller (Inhaber des Teilegutachtens) hat den Nachweis erbracht, daß er ein Qualitätssicherungssystem gemäß Anlage XIX, Abschnitt 2 StVZO unterhält.

Das Teilegutachten umfasst die Blätter 1 – 5 und ist nur als Einheit gültig.

Dieses Teilegutachten verliert seine Gültigkeit bei technischen Änderungen am Fahrzeugteil oder wenn vorgenommene Änderungen an dem beschriebenen Fahrzeugtyp die Verwendung des Teiles beeinflussen sowie bei Änderung der gesetzlichen Grundlagen.

Prüflaboratorium Technologiezentrum Typprüfstelle Lamsheim des TÜV Pfalz akkreditiert von der Akkreditierungsstelle des Kraftfahrt-Bundesamtes. Bundesrepublik Deutschland unter der DAR-Registrier-Nr.: KBA-P 00008-95

Lamsheim, den 10.02.2000  
su/schmi



Dipl.-Ing. Schuh  
Der amtlich anerkannte Sachverständige  
für den Kraftfahrzeugverkehr

Technologiezentrum Typprüfstelle Lamsheim - Königsberger Straße 20d - D-67245 Lamsheim



