

IMPLEMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE HOMOLOGACIONES  
EN RENAULT SOFASA DE LOS VEHÍCULOS DE SERVICIO PÚBLICO DE  
PASAJEROS Y CARGA

FELIPE VÉLEZ GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
MEDELLÍN  
2012

IMPLEMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE HOMOLOGACIONES  
EN RENAULT SOFASA DE LOS VEHÍCULOS DE SERVICIO PÚBLICO DE  
PASAJEROS Y CARGA

PRESENTADO POR: FELIPE VÉLEZ GONZÁLEZ  
ASESOR: JORGE LUIS RESTREPO OCHOA  
JEFE DE PREGRADO INGENIERÍA MECÁNICA DE EAFIT

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
MEDELLÍN  
2012

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN .....	8
1. ANTECEDENTES .....	9
2. JUSTIFICACIÓN .....	14
3. OBJETO DE ESTUDIO .....	15
4. OBJETIVOS .....	16
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
4.2.1 Objetivo 1. ....	16
4.2.2 Objetivo 2. ....	16
4.2.3 Objetivo 3. ....	16
4.2.4 Objetivo 4. ....	16
4.2.5 Objetivo 5. ....	16
4.2.6 Objetivo 6. ....	17
4.2.7 Objetivo 7. ....	17
4.2.8 Objetivo 8. ....	17
5. ESTADO DEL ARTE .....	18
6. ALCANCE .....	27
7. METODOLOGIA .....	28
8. NORMATIVIDAD SERVICIO PÚBLICO .....	30

9.	PROGRAMACION .....	39
10.	COSTOS .....	42
11.	CONCLUSIONES .....	44
12.	RECOMENDACIONES FUTURAS .....	46

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1: Renault 4 .....	9
Ilustración 2: Renault 9 .....	10
Ilustración 3: Renault Twingo.....	10
Ilustración 4: Sede RENAULT Envigado.....	12
Ilustración 5: Sede RENAULT Chía .....	13
Ilustración 6: estudio de distribución de pesos .....	20
Ilustración 7: estudio de tren de potencia .....	21
Ilustración 8: Ficha de homologación carga (hoja 1).....	22
Ilustración 9: Ficha de homologación carga (hoja 2).....	23
Ilustración 10: Ficha de homologación pasajeros (hoja 1) .....	24
Ilustración 11: Ficha de homologación pasajeros (hoja 2) .....	25
Ilustración 12: planos a escala 1:20.....	26

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Costos Homologaciones .....	pág. 43
--------------------------------------	------------

## INTRODUCCIÓN

Una compañía como RENAULT siempre debe estar al tanto de nuevas normas, leyes y resoluciones que emitan las regiones que afecten de alguna manera sus productos, ya que es por la calidad, diversidad y ofertas de vehículos que se ha ganado el prestigio la marca, y por ende la eficacia y éxito de la compañía.

Además es una compañía a nivel mundial que está comprometida con los clientes a brindarles siempre una gama de vehículos que se adapten a cada necesidad, así mismo Colombia es un país que está en desarrollo y ha venido implementando un sistema organizado de transporte que asegura el compromiso con la ciudadanía en las diferentes regiones del mercado.

Es por esto que RENAULT con el ánimo de abrir nuevos mercados decide ingresar en el área de vehículos de transporte público de pasajeros y carga.

El área de Ingeniería, por medio de la división de Regulaciones y Homologaciones, es la encargada de realizar las homologaciones de toda la gama de vehículos según las exigencias comerciales del mercado cumpliendo con las normas Colombianas.

El proyecto a realizar pretende implementar y automatizar el sistema de homologaciones en RENAULT SOFASA para los vehículos de servicio público de pasajeros y carga, acorde a las exigencias dadas en las normas Colombianas. El cual es un proceso que se realiza por medio de un tercero. Para el desarrollo de este proyecto se requiere la creación de los algoritmos, cálculos y estudio de las normas establecidas necesarias para cumplir con los diferentes requisitos dados.

## 1. ANTECEDENTES

Desde su fundación en 1970, SOFASA ha producido y comercializado más de 670.000 vehículos de las marcas RENAULT y Toyota.

En 1969 el Gobierno Nacional selecciona a la Regie National des Usines RENAULT, de Francia, para la conformación de una compañía ensambladora de automóviles en Colombia. De esta forma, se establece la Sociedad de Fabricación de Automotores S.A., SOFASA, con el objetivo de ensamblar vehículos de la marca y estimular el desarrollo de una industria automotriz y autopartista (RENAULT, 2012).

En la década de los 70'S con el lanzamiento del Renault 4 comienza la operación industrial de SOFASA. Igualmente sale al mercado el Renault 6, en las versiones particular y taxi y también se lanza el Renault 12. En el año 1979 SOFASA alcanza sus mayores ventas en su historia: 25.007 unidades equivalentes a un promedio mensual de 2.083 vehículos (RENAULT, 2012).

**Ilustración 1: Renault 4**



(RENAULT, 2012)

En la década de los 80'S se lanza al mercado el Renault 18, paralelamente, sale al mercado el Renault 9, el primer vehículo con encendido electrónico en el país, aparecen las versiones Master y Base, y se lanza, el Renault 21 con motor de 2.000 centímetros cúbicos.



**Ilustración 2: Renault 9**



(RENAULT, 2012)

En esta década RENAULT compra la totalidad de las acciones de la Compañía al Gobierno Nacional y posteriormente ofrece un paquete de las mismas a Toyota Motor Corporation, compañía que ingresa como accionista con el 24% de participación. Para dar así inicio al proyecto para ensamblar en Colombia los camperos Land Cruiser y las pick ups Hilux de la prestigiosa marca japonesa (RENAULT, 2012).

En la década de los 90'S se despiden varias versiones anteriores y empieza la producción de nuevos modelos RENAULT y Toyota como los primeros camperos Toyota Land Cruiser, "Burbuja", el Renault Twingo, Clio, Laguna, etc. En 1994 el Grupo Empresarial Bavaria adquiere el 51% de las acciones de la Compañía se lanza el Renault 19.

**Ilustración 3: Renault Twingo**



(RENAULT, 2012)

SOFASA lanza y crea su filial en Venezuela, SOFAVEN, e inicia exportaciones a Venezuela y Ecuador.

En 1997 SOFASA es la primera ensambladora del país en ajustar toda su gama de vehículos al sistema de motor de inyección. Y en 1999 el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -ICONTEC- otorga a la Compañía, el primer certificado de calidad ISO 9002-94 que abre el camino de la excelencia en todas sus operaciones (RENAULT, 2012).

Ya en la última década SOFASA presenta en Colombia vehículos como el Renault Scénic, Mégane Station Wagon, Logan, Sandero, el taxi Metrópoli, Symbol Kangoo, etc. En la marca Toyota, SOFASA comercializa el Toyota Corolla, Prado Sumo, el nuevo modelo de la Hilux, etc.

En el 2003 las firmas Renault, Toyota y Mitsui adquieren el 51% de las acciones que poseía Valores Bavaria.

La Empresa obtiene el Certificado de Gestión Ambiental ISO 14001, las certificaciones NTC OHSAS 18001, sobre la protección del trabajador, y la ISO 9001-2000, de Gestión de la Calidad, para posteriormente recibir el Premio Colombiano a la Calidad de la Gestión, en la categoría Empresa Manufacturera Grande y el Premio Iberoamericano de la Calidad y el reconocimiento como “El mejor lugar para trabajar en Colombia” (RENAULT, 2012).

En el 2008 RENAULT adquiere las acciones de Toyota Motor Corporation y Mitsui en SOFASA y se constituye como el único accionista de la Compañía y celebra 40 años de historia en Colombia en el 2009.

RENAULT fundada en 1899 por Louis, Marcel y Fernand Renault, está presente en 118 países y es líder mundial en seguridad, con diez vehículos con la máxima calificación de cinco estrellas en las pruebas de seguridad del organismo independiente EuroNCAP.

Así mismo, se destaca en las competencias internacionales de velocidad, gracias a la continua y exitosa inversión en investigación y desarrollo tecnológico.

Del Grupo RENAULT, que en 1999 conformó una exitosa alianza con NISSAN, hacen parte las marcas RENAULT, Renault Samsung Motors y Dacia (RENAULT, 2012).

Actualmente RENAULT Sofasa tiene dos sedes en Colombia: una ubicada en el municipio de Chía, cerca a la ciudad de Bogotá, y otra ubicada en Envigado, municipio de alto desarrollo económico, cercano a la ciudad de Medellín.

Sede Envigado – Antioquia

En este municipio, que hace parte del Área Metropolitana de Medellín, está ubicada la Planta de Producción de RENAULT Sofasa (RENAULT, 2012)

**Ilustración 4: Sede RENAULT Envigado**



(RENAULT, 2012)

Sede Chía – Cundinamarca

En este municipio, cercano a la ciudad de Bogotá, se encuentra la Sede Comercial de RENAULT Sofasa (RENAULT, 2012)

**Ilustración 5: Sede RENAULT Chía**



(RENAULT, 2012)

Como se puede ver RENAULT SOFASA es una compañía que desde sus comienzos en la década de los 70'S ha tenido participación en el mercado del servicio público empezando con el Renault 6, y esta a su vez representa una buena ganancia a la compañía.

Igualmente en Colombia las normas para el servicio publico han evolucionado cada vez siendo mas exigentes y protegiendo siempre a los ocupantes especialmente en las últimas 2 décadas donde se evidencian un buen numero de normas para este servicio (Ministerio de Transporte, 2011).

## 2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente y desde que se empezó a exigir las fichas técnicas de homologación para los vehículos de servicio público RENAULT SOFASA a utilizado un tercero, una persona no vinculada a la empresa, para realizar las fichas de homologación, por lo que le ha incrementado los costos de dicha homologación.

Esta tercerización de este proceso le ha traído a la empresa diferentes inconvenientes, tales como: demoras, rechazo, diferencias de la información presentada con la real, mayores costos, etc. Además de dar a conocer información exclusiva de los vehículos a una persona no vinculada.

Como es de conocimiento de todos actualmente el Gobierno Colombiano viene realizando Tratados de Libre Comercio (TLC) con diferentes países del mundo, tales como Estados Unidos de América, Corea del Sur, Costa Rica, países de la Unión Europea, Israel, etc. (Ministerio de Comercio, 2011) Los cuales afectan a la industria automotriz Colombiana disminuyendo hasta su totalidad el arancel de entrada en los vehículos, lo que afecta principalmente a los fabricantes y ensambladores que tienen unos costos mas elevados en la producción.

Es por esta razón que la industria automotriz para este caso, RENAULT SOFASA, se ve en la obligación de recortar costos para poder ser competitiva con los vehículos importados bajo los TLC. Empezando con detalles tales como la no tercerización de procesos que se puedan realizar por empleados ya contratados por la empresa, entre ellos las homologaciones para los vehículos de servicio público de pasajeros y carga.

### 3. OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio de este proyecto es implementar y automatizar el sistema de homologaciones en RENAULT SOFASA para los vehículos de servicio público de pasajeros y carga, acorde a las exigencias dadas en las normas Colombianas. Para el desarrollo del proyecto se requiere estudiar las resoluciones, decretos, leyes y normas que deben cumplir los vehículos de servicio público para posteriormente poder implementar y automatizar los diferentes requerimientos y planos ya establecidos utilizando diferentes herramientas tales como Excel y programas de modelación CAD.

Igualmente se requiere realizar un estudio de los costos que conllevan realizar el proceso de homologación en RENAULT SOFASA en la sede de Envigado teniendo en cuenta que esta se radica y se aprueba en el Ministerio de Transporte en la ciudad de Bogota.

## 4. OBJETIVOS

### ***4.1 OBJETIVO GENERAL***

Implementar y automatizar el sistema de homologaciones en RENAULT SOFASA para los vehículos de servicio público de pasajeros y carga, acorde a las exigencias dadas en las normas Colombianas.

### ***4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS***

#### 4.2.1 Objetivo 1.

Identificar y analizar las diferentes resoluciones, leyes y normas que afecten las homologaciones del servicio público.

#### 4.2.2 Objetivo 2.

Conocer los diferentes radios de acción, servicios y categorías en las fichas de homologación para los vehículos.

#### 4.2.3 Objetivo 3.

Crear las ecuaciones y algoritmos para los cálculos de estudio de tren de potencia, velocidad máxima, estudio de distribución de pesos y demás requisitos.

#### 4.2.4 Objetivo 4.

Programar las ecuaciones, algoritmos y formatos base utilizados en la ficha de homologación.

#### 4.2.5 Objetivo 5.

Diseñar y programar la automatización de los planos en una plataforma CAD.

#### 4.2.6 Objetivo 6.

Estudiar los costos que conllevan realizar el proceso de homologación en RENAULT SOFASA.

#### 4.2.7 Objetivo 7.

Realizar pruebas básicas desarrollando una homologación real con los formatos, algoritmos y automatización de planos creados.

#### 4.2.8 Objetivo 8.

Realizar procedimiento en SOFASA siguiendo los parámetros de RENAULT del trabajo realizado de la automatización del sistema de homologaciones.



## 5. ESTADO DEL ARTE

Para que un vehículo cualquiera pueda rodar y ser matriculado en el territorio Colombiano debe cumplir con normas tales como la ley de tránsito, no sobrepasar los límites de emisiones contaminantes establecidos por el Ministerio de Ambiente, certificado de conformidad de piezas tales como cinturones, frenos, vidrios y llantas, para los cuales se deben realizar ciertos ensayos o presentar sus equivalencias en la norma Europea, Americana, Japonesa, etc.

Además de esto si el vehículo va a ser matriculado para el servicio público, debe cumplir ciertos requisitos dados por diferentes resoluciones, NTC, decretos y demás leyes colombianas de acuerdo al radio de acción y servicio para el cual será destinado el vehículo y presentar ante el Ministerio de Transporte la documentación exigida para esto, en la que se encuentra, realiza estudio de tren de potencia (MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, 1977) (Ilustración 6: estudio de tren de potencia), estudio de distribución de pesos (Ilustración 7: estudio de distribución de pesos), planos detallados a escala 1:20 con la distribución de asientos y medidas (Ilustración 12: planos a escala 1:20), para con esto y la información técnica detallada del vehículo se complete la ficha técnica de carga (Ilustración 8: Ficha de homologación carga (hoja 1)), (Ilustración 9: Ficha de homologación carga (hoja 2)) o pasajeros (Ilustración 10: Ficha de homologación pasajeros (hoja 1)), (Ilustración 11: Ficha de homologación pasajeros (hoja 2)), la cual es un requisito para transitar ( MINISTERIO DE TRANSPORTE, 1995).

Actualmente este proceso se realiza manualmente, es decir, se realizan los cálculos del tren de potencia y el estudio de distribución de pesos ingresando los datos necesarios usando los programas dados por el Ministerio de Transporte (Ministerio de Transporte, 2011), posteriormente se realizan los planos a escala 1:20 empezando siempre desde cero para cada modelo de vehículo, y

posteriormente se completa la ficha de homologación por medio de una maquina de escribir con toda la información necesaria en el formato dado por el Ministerio de Transporte.

Ilustración 6: estudio de distribución de pesos

MINISTERIO DE TRANSPORTE

GRUPO DE HOMOLOGACIONES  
TRANSPORTE DE PASAJEROS  
ESTUDIO DE PESOS NACIONAL

SOLICITANTE			TARJ No.	
RADICADO N.	0	DE		
FICHA N.			DE	
MARCA	0	REFERENCIA	FICHA CHAS	

DISTANCIA ENTRE EJES		mm.	PPV. CHASIS	0	Kg.
PESO DEL CHASIS E. D.	0	Kg.	EJETRAS.		Kg.
CAPACIDAD EJE DELAN.		Kg.	EJETRAS.		Kg.
PESO DE LA CARROCERIA					
DISTANCIA C.G. CARROCERIA A EJE TRASERO					
		mm.			
REACCION EJE DELAN.	⌘;DIW0!	Kg.	EJETRAS.	⌘;DIW0!	Kg.
PESO VEHIC. VACIO E. D.	⌘;DIW0!	Kg.	EJETRAS.	⌘;DIW0!	Kg.
PESO VEHICULO VACIO			0		Kg.

<b>PASAJEROS SENTADOS (INCL. COND)</b>	<b>5</b>
--	----------

**REACCIONES ATRAS EJE TRASERO**

DISTANCIA		mm.	Na. PASAJ.	
DISTANCIA		mm.	Na. PASAJ.	
DISTANCIA		mm.	Na. PASAJ.	

**REACCIONES ADELANTE DEL EJE TRASERO**

DISTANCIA		mm.	Na. PASAJ.	
DISTANCIA		mm.	Na. PASAJ.	
DISTANCIA		mm.	Na. PASAJ.	
DISTANCIA		mm.	Na. PASAJ.	
DISTANCIA		mm.	Na. PASAJ.	

REACCION EJE DELAN.	⌘;DIW0!	Kg.	EJETRAS.	⌘;DIW0!	Kg.
PESO TOTAL PASAJEROS SENT.	⌘;DIW0!	Kg.			

**BODEGAS**

**REACCIONES ATRAS EJE TRASERO**

DISTANCIA		mm.	KILOS	
DISTANCIA		mm.	KILOS	
DISTANCIA		mm.	KILOS	

**REACCIONES ADELANTE DEL EJE TRASERO**

DISTANCIA		mm.	KILOS	
DISTANCIA		mm.	KILOS	
DISTANCIA		mm.	KILOS	

REACCION EJE DELAN.	⌘;DIW0!	Kg.	EJETRAS.	⌘;DIW0!	Kg.
PESO TOTAL BODEGAS	⌘;DIW0!	Kg.			

	EJE DELAN.	EJE TRAS.	TOTAL
CHASIS	0	0	0
CARROCEP	⌘;DIW0!	⌘;DIW0!	0
PAS. SENT.	⌘;DIW0!	⌘;DIW0!	⌘;DIW0!
BODEGAS	⌘;DIW0!	⌘;DIW0!	⌘;DIW0!
TOTAL	⌘;DIW0!	⌘;DIW0!	⌘;DIW0!
CAP/PEV	0	0	0
∑UTIL.	⌘;DIW0!	⌘;DIW0!	⌘;DIW0!
	⌘;DIW0!	⌘;DIW0!	⌘;DIW0!

INGENIERO

(Ministerio de Transporte, 2011)

## Ilustración 7: estudio de tren de potencia

MINISTERIO DE TRANSPORTE  
SUBDIRECCION DE TRANSPORTE  
ESTUDIO TECNICO DE HOMOLOGACION

PARAMETROS INICIALES SERVICIO CLASE VEHICULO : MARCA : REFERENCIA: ALTO (A) m: ANCHO (B) m: LARGO (L) m: PESO BRUTO (PBV): TARA (PP)kg: CAPACIDAD Pasaj ALTITUD (H)m : POTENCIA BRUTA (PBO)HP : REVOLUCION MAX. (RPM):	ESTUDIO No. RADICADO No. MODELO : REVOL MAX. TORQUE (RPMT): TORQUE BRUTO (TQ)kg.m: RELACION ALTA CAJA (RCC): RELACION ALTA EJE(RE): REL ALTA CAJA TRANSFER.: REL BAJA CAJA TRANSFER.: RELACION BAJA EJE: NUMERO DE RUEDAS (NR): FACTOR DE LLANTA (FLL): #DIV/0! NUMERO DE EJES (NE):
---	--

NORMA TECNICA INTERNAC. : DIM  
 TIPO DE MOTOR: 3 MOTOR GASOLINA

PN0.: 0,00 PBT = 0,00 PNT = 0,00  
 FHA = 1,000  
 PN1.: 0,000 PN2 = 0,00

### ANALISIS DE VEHICULOS A MAXIMA POTENCIA DEL MOTOR


No.	RCC	RTC	VCj	FR	FV	FP	HPR	HPA	HPCH	HT	PRES	CA	CNA
1,00	2,99	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
2,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### ANALISIS DE MAXIMA PENDIENTE SUPERABLE A MAXIMO TORQUE

VCj	FR	FV	FP	HPR	HPA	HPCH	HT	PRES	CNA	CA	CAP
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

(Ministerio de Transporte, 2011)

Ilustración 8: Ficha de homologación carga (hoja 1)



MINISTERIO DE TRANSPORTE  
DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE  
Y TRANSITO TERRESTRE AUTOMOTOR

**CARACTERISTICAS TECNICO - MECANICAS DE VEHICULOS  
PARA TRANSPORTE DE CARGA**

FORMATO FTH - 002  
HOJA No. 1

FECHA: \_\_\_\_\_ FICHA No. **AA - \_\_\_\_\_**

1. TIPO DE HOMOLOGACION: CHASIS  CARROCERIA  VEHICULO CARROZADO

2. CLASE DE VEHICULO: **CAMIONETA**

3. TIPO DE CARROCERIA: **PANEL**

**4. CARACTERISTICAS GENERALES (CHASIS)**

MARCA	_____
REFERENCIA	_____
MODELO	<b>2012 EN ADELANTE</b>
SERVICIO	<b>PARTICULAR-OFICIAL-PUBLICO</b>
OPERACION	<b>NORMAL</b>
NUMERO DE EJES	<b>DOS(2)</b>
NUMERO DE LLANTAS	<b>CUATRO(4)</b>
DIMENSION DE LA LLANTA	<b>205/75 R16</b>
FACTOR LLANTA	<b>7,43</b>
PESO	<b>2,007</b> kgs
PESO EN EJE DELANTERO	<b>1,285</b> kgs
PESO EN EJE TRASERO	<b>722</b> kgs
PESO BRUTO VEHICULAR FABRICANTE	<b>3,640</b> kgs
PESO BRUTO VEHICULAR COMBINADO (1)	C 5 <b>N/A</b> kgs
PESO BRUTO VEHICULAR COMBINADO (1)	C 3 <b>N/A</b> kgs
PESO BRUTO VEHICULAR COMBINADO (1)	C 8 <b>N/A</b> kgs
CARGA DISPONIBLE MAXIMA	<b>1,633</b> kgs
CAPACIDAD DE ARRANQUE EN PENDIENTE	<b>32,22</b> %
VELOCIDAD MAXIMA	<b>168,52</b> km/h
LONGITUD TOTAL	<b>5,899</b> mm
LONGITUD DE LA CABINA	<b>2,026</b> mm
ALTO TOTAL	<b>2,487</b> mm
ANCHO TOTAL	<b>1,900</b> mm
DISTANCIA ENTRE EJES	<b>4,078</b> mm
VOLADIZO ANTERIOR	<b>862</b> mm
VOLADIZO POSTERIOR	<b>959</b> mm
DISTANCIA ENTRE EJES TANDEM (2)	<b>N/A</b> mm
DISTANCIA ORIGINAL CENTRO EJE TRAS. (1)	<b>N/A</b> mm

**5. CARACTERISTICAS DE LOS EJES**

EJE TRACTOR (DELANTERO - TRASERO)	<b>TRASERO</b>
RELACIONES EJE TRACTOR (MAX/MIN)	<b>4,437 : 1,00</b>

**EJE DELANTERO**

MARCA	<b>RENAULT</b>
REFERENCIA	<b>INDEPENDIENTE</b>
CAPACIDAD MAXIMA	<b>1,850</b> kgs
CAPACIDAD DE SUSPENSION	<b>1,850</b> kgs

**EJE TRASERO**

MARCA	<b>RENAULT</b>
REFERENCIA	<b>RIGIDO</b>
CAPACIDAD MAXIMA	<b>2,060</b> kgs
CAPACIDAD DE SUSPENSION	<b>2,060</b> kgs

**6. CARACTERISTICAS DE LA DIRECCION**

MARCA	<b>RENAULT</b>
TIPO	<b>HIDRAULICA</b>
REFERENCIA	<b>ASISTIDA</b>

**7. MOTOR**

MARCA	<b>RENAULT</b>
REFERENCIA	<b>090A7</b>
POTENCIA MAXIMA SAE ( ) DIN (X)	<b>113</b> hp
REGIMEN A MAXIMA POTENCIA	<b>3500</b> rpm
TORQUE MAXIMO	<b>29,6</b> kg-m
REGIMEN A MAXIMO TORQUE	<b>1600</b> rpm
No. CILINDROS Y DISPOSICION	<b>CUATRO(4) EN LINEA</b>
DESPLAZAMIENTO	<b>2,463</b> cm <sup>3</sup>
COMBUSTIBLE	<b>DIESEL</b>
ASPIRACION	<b>TURBO INTERCOOLER</b>

**8. CARACTERISTICAS DE CAJA DE VELOCIDADES**

MARCA	<b>RENAULT</b>
REFERENCIA	<b>PK6</b>
TIPO	<b>MANUAL</b>
No. CAMBIOS (ADELANTE)	<b>SEIS(6)</b>
RELACIONES (MAX/MIN)	<b>0,630/4,180</b>
RELACION CAJA DE TRANSFERENCIA	<b>N/A</b>
RELACION DEL CONVERTIDOR DE TORQUE	<b>N/A</b>

**9. CARACTERISTICAS DE LOS FRENSOS**


FRENO PRINCIPAL	
MARCA	<b>RENAULT</b>
TIPO	<b>HIDRAULICO</b>
FRENO DE PARQUEO	
MARCA	<b>RENAULT</b>
TIPO	<b>MANUAL</b>

**10. CARACTERISTICAS DE LA CARROCERIA (EQUIPO)**

No. HOMOLOGACION CHASIS	_____
MARCA	<b>RENAULT</b>
REFERENCIA	<b>MASTER L3H2</b>
TIPO	<b>PANEL</b>
CAPACIDAD	<b>12,60</b> m <sup>3</sup>
LONGITUD	<b>3,873</b> mm

(Ministerio de Transporte, 2011)

Ilustración 9: Ficha de homologación carga (hoja 2)



**MINISTERIO DE TRANSPORTE  
DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE  
Y TRANSITO TERRESTRE AUTOMOTOR**

**CARACTERISTICAS TECNICO - MECANICAS DE VEHICULOS  
PARA TRANSPORTE DE CARGA**

FORMATO FTH - 002  
HOJA No. 2

FECHA: \_\_\_\_\_ FICHA No. **AA** - \_\_\_\_\_

**10. CONTINUACION CARACTERISTICAS DE LA CARROCERIA (EQUIPO)**

LONGITUD SOBRE EL BASTIDOR	3,873	mm
ANCHO	1,990	mm
ALTO	2,173	mm
PESO		kg
PESO VEHICULO CARGADO	2,007	kg
CARGA UTIL CALCULADA	1,492	kg
PESO VEHICULO CARGADO E/DELANTERO	1,777	kg
PESO VEHICULO CARGADO E/TRASERO	1,862	kg
PESO BRUTO VEHICULAR CALCULADO	3,639	kg
CENTRO DE GRAVEDAD DEL EQUIPO (S)		mm
CENTRO DE GRAVEDAD DE LA CARGA (X)	3,050	mm

CERTIFICO QUE LAS CARACTERISTICAS CONSIGNADAS EN ESTA FICHA COINCIDEN CON LAS DEL VEHICULO A ENSAMBLAR, IMPORTAR O CARROZAR.

FIRMA Y SELLO:  
NOMBRE: \_\_\_\_\_

**11. EMISIONES**

MOTORES A GASOLINA EN CONDICIONES DE PRUEBA ESTATICA (MARCHA MINIMA O SILENTI)

% POR VOLUMEN DE MONOXIDO DE CARBONO

LIMITES POR MILLON DE HIDROCARBUROS

MOTORES A GASOLINA EN CONDICIONES DE PRUEBA DINAMICA

MONOXIDO DE CARBONO (g/kwh)	1,062
HIDROCARBUROS (g/kwh)	0,319
OXIDOS DE NITROGENO (g/kwh)	4,690

DISPOSITIVOS CONTROL DE EMISIONES EVAPORATIVAS MOTORES A GASOLINA

CANISTER: SI ( ) NO ( )

VALVULA DE VENTILACION POSITIVA DEL CARTER: SI ( ) NO ( )

MOTORES A DIESEL (ACRIM): % DE OPCION

**MINISTERIO DE TRANSPORTE  
LA DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE Y TRANSITO TERRESTRE AUTOMOTOR**

FIRMA Y SELLO:  
NOMBRE: \_\_\_\_\_

(1) SOLO PARA TRACTOCAMIONES

(2) EN EL CASO DE VEHICULOS CON EJES DISPUESTOS EN TANDEM

(3) MEDIDA CON RESPECTO AL EJE DELANTERO

(Ministerio de Transporte, 2011)

Ilustración 10: Ficha de homologación pasajeros (hoja 1)

**MINISTERIO DE TRANSPORTE**  
**DIRECCIÓN DE TRANSPORTE Y TRANSITO**  
SUBDIRECCIÓN DE TRANSPORTE

FICHA No. TP  
**P** [REDACTED]

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICO-MECÁNICAS DE VEHÍCULOS PARA TRANSPORTE DE PASAJEROS Y MIXTO**  
**FICHA TÉCNICA DE HOMOLOGACIÓN - FORMATO FTH - 001** Hoja No. 1

FECHA PRESENTACIÓN DIA: [REDACTED] MES: [REDACTED] AÑO: [REDACTED]

1. TIPO DE HOMOLOGACIÓN CHASSIS [REDACTED] CARROCERÍA [REDACTED] VEHÍCULO CARROZADO [XX]

2. CLASE DE VEHÍCULO: MICROBUS

MARCA [REDACTED] REFERENCIA [REDACTED] MODELO 2012 EN ADELANTO

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES (CHASSIS O VEHÍCULO)	
EJE (AEREA O CON TAPON)	[REDACTED]
NÚMERO DE EJES	005(2)
NÚMERO DE LLANTAS	CUATRO(4)
DIMENSIÓN DE LAS LLANTAS	205/75 R16
FACTOR LLANTA	7,43
CAPACIDAD DE ARRANQUE EN FRENDEBITE	32,22 %
VELOCIDAD MÁXIMA	158,52 Km/h
DISTANCIA ENTRE EJES	4,078 mm
DISTANCIA ENTRE EJES TAMBIEN	N/A mm
RELANZO ANTERIOR	862 mm
RELANZO POSTERIOR	859 mm
LONGITUD TOTAL	5,909 mm
PUNTO MÓDULO LLANTAS TRASERAS	1,990 mm
UBICACIÓN DEL MOTOR (Delantero o trasero)	DELANTERO
UBICACIÓN DIRECCIÓN (Aerolinea o sobre el eje)	ATRAS
PESO DEL CHASSIS O VEHÍCULO	2,750 Kg
PESO DEL CHASSIS EJE DELANTERO	1,305 Kg
PESO DEL CHASSIS EJE TRASERO	945 Kg
PESO BRUTO VEHICULAR FABRICANTE	3,695 Kg

6. MOTOR	
MARCA	RENAULT
REFERENCIA	600A7
POTENCIA MÁXIMA (DIN - kW)	113 HP
REVERSA MÁXIMA POTENCIA	3500 RPM
TORQUE MÁXIMO	29,5 Kg/m
REGÍSTRAS MÁXIMO TORQUE	1600 RPM
NÚMERO DE CILINDROS	CUATRO(4)
DISTRIBUCIÓN	EN LINEA
DESPLAZAMIENTO	2,463 cm <sup>3</sup>
COMBUSTIBLE	DIESEL
TIPO INYECCIÓN	TURBO INTERCOOLER

7. CARACTERÍSTICAS DE LA CAJA DE VELOCIDADES	
MARCA	RENAULT
REFERENCIA	PC6
TIPO (MANUAL - AUTOMÁTICA)	MANUAL
NÚM. DE CAMBIOS (ADELANTO)	SEIS(6)
RELACIONES (MÁX. - MÍN.)	0,630/4,180
RELACIÓN CAJA DE TRANSFERENCIA	N/A
RELACIÓN DEL CONVERTIDOR DE TORQUE	N/A

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS EJES	
EJE TRACTOR (DELANT. - TRASERO)	TRASERO
RELACION EJE TRACTOR (MÁX. - MÍN.)	4,437: 1,00

EJE DELANTERO	
MARCA	RENAULT
REFERENCIA O TIPO	INDEPENDIENTE
CAPACIDAD MÁXIMA	1,850 Kg
CAPACIDAD SUSPENSIÓN	1,850 Kg

EJE TRASERO	
MARCA	RENAULT
REFERENCIA O TIPO	RIGIDO
CAPACIDAD MÁXIMA	2,060 Kg
CAPACIDAD SUSPENSIÓN	2,060 Kg

5. CARACTERÍSTICAS DE LA DIRECCIÓN	
MARCA	RENAULT
REFERENCIA	ASISTIDA
TIPO: (Mecánica) [X] / (Servo-Asistida) [ ] / (Dirig.) [ ]	

8. CARACTERÍSTICAS DE LOS FRENOS	
FRENO PRINCIPAL	
MARCA	RENAULT
TIPO	HIDRAULICO
FRENO DE PARQUEO (SI/NO) [ ]	MANUAL

9. EMISIONES	
MOTORES A GASOLINA EN CONDICIONES DE PRUEBA ESTÁTICA (MANCHA MOJADA O CALIENTE)	
% POR VOLUMEN MONÓXIDO DE CARBONO	
PARTES POR MILLÓN DE HIDROCARBUROS	
MOTORES A GAS, GASOLINA Y DIESEL EN CONDICIONES DE PRUEBA DINÁMICA	
CO <sub>2</sub> MONÓXIDO DE CARBONO	1,062 g/kw-h
HC MONÓXIDOS	0,319 g/kw-h
NO <sub>x</sub> ÓXIDOS DE NITRÓGENO	4,590 g/kw-h
DISPOSITIVOS CONTROL EMISIONES EVAPORATIVAS	
MOTORES A GASOLINA	
ORBITER (SI/NO) [ ]	
CONVERTIDOR CATALITICO (SI/NO) [ ]	
VÁLVULA DE VENTILACIÓN POSITIVA DEL CARBÓN (SI/NO) [ ]	

(Ministerio de Transporte, 2011)

Ilustración 11: Ficha de homologación pasajeros (hoja 2)

**MINISTERIO DE TRANSPORTE**  
**DIRECCIÓN DE TRANSPORTE Y TRANSITO**  
SUBDIRECCIÓN DE TRANSPORTE

FICHA No. TP  
P. [REDACTED]

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICO-MECÁNICAS DE VEHÍCULOS PARA TRANSPORTE DE PASAJEROS Y MIXTO**  
**FICHA TÉCNICA DE HOMOLOGACIÓN - FORMATO FTH - 001** Hoja No. 2

FECHA PRESENTACIÓN: DIA [REDACTED] MES [REDACTED] AÑO [REDACTED]

1. TIPO DE HOMOLOGACIÓN: CHASSIS  CARROCERÍA  VEHÍCULO CARROZADO  XX

2. CLASE DE VEHÍCULO: MICROBUS

MARCA: [REDACTED] REFERENCIA: [REDACTED] MODELO: 2012 EN ADELANTE

10. CARACTERÍSTICAS DE LA CARROCERÍA		12. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y CONTROL (B)	
NO. INSCRIPCIÓN DEL FABRICANTE	I.T. 1796	INDICADOR DE VELOCIDAD	SI (X) / NO ( )
NO. FICHA HOMOLOGACIÓN CHASSIS	[REDACTED]	INDICADOR NIVEL DE COMBUSTIBLE	SI (X) / NO ( )
MARCA CARROCERÍA	[REDACTED]	INDICADOR DE TEMPERATURA	SI (Y) / NO ( )
REFERENCIA CARROCERÍA	[REDACTED]	TACÓGRAFO	SI ( ) / NO (X)
RANGO DE ACCIÓN	NACIONAL	INDICADOR DE VOLTAJE	SI (Y) / NO ( )
RETRAYDO (Control: Luz, Señal, Especial)	ESPECIAL	INDICADOR DE LUCES	SI (X) / NO ( )
CAPACIDAD PASAJEROS SENTADOS	15+CONDUCTOR	TESTEO PUERTA ABIERTA	SI (Y) / NO ( )
CAPACIDAD PASAJEROS DE PIE	N/A	TESTEO PULLA DE FRENO	SI (X) / NO ( )
DISTANCIA ENTRE EJES	4,078 mm	ILUMINACIÓN INTERIOR	SI (X) / NO ( )
VOLANTE ANTERIOR	962 mm	LUCES DE ESTROBO BLANCAS	SI ( ) / NO (X)
VOLANTE POSTERIOR	959 mm	SISTEMA APERTURA PUERTA INTERIOR	SI (X) / NO ( )
ALTURA DEL VEHÍCULO	2,487 mm	SISTEMA APERTURA PUERTA EXTERIOR	SI (X) / NO ( )
ANCHO DEL VEHÍCULO	1,990 mm		
LONGITUD DEL VEHÍCULO	5,399 mm		
PESO DE LA CARROCERÍA	[REDACTED] Kg	<b>OBSERVACIONES MINISTERIO DE TRANSPORTE:</b>  CERTIFICO QUE LAS CARACTERÍSTICAS COMBINADAS EN ESTA FICHA COINCIDEN CON LAS DEL VEHÍCULO A ENSAMBLAR, IMPORTAR O CARROZAR.  FIRMA Y SELLO: NOMBRE: [REDACTED]	
PESO VEHÍCULO S/E DELANTERO	1,305 Kg		
PESO VEHÍCULO S/E TRASERO	945 Kg		
PESO TOTAL DEL VEHÍCULO VACÍO	2,250 Kg		
PESO VEHÍCULO CARGADO S/E DELANTERO	1,658 Kg		
PESO VEHÍCULO CARGADO S/E TRASERO	1,980 Kg		
PESO BRUTO VEHÍCULO CALCULADO	3,638 Kg		
NÚMERO DE PUERTAS PARA PASAJEROS	1+CONDUCTOR		
ANCHO LIBRE DE PUERTAS	650 mm		
ALTURA LIBRE DE PUERTAS	1,500 mm		
ALTURA ENTRE Peldaños	154 mm		
ALTURA DEL BARRIO AL ESTRECHO	400 mm		
ALTURA INTERNA LIBRE	1,380 mm		
ALTURA DE VISIBILIDAD SUPERIOR	1,350 mm		
ALTURA DE VISIBILIDAD INTERIOR	700 mm		
ANCHO DEL PASILLO	350 mm		
DISPOSICIÓN DE LOS ASIENTOS	2-1		
SEPARACIÓN ASIENTOS	850-750 mm		
ESPACIO ASIENTOS EMPRENTADOS	N/A mm		
PROPUNDEZ ASIENTOS	430 mm		
ANCHO ASIENTO POR PERSONA	450 mm		
ALTURA ASIENTO	450 mm		
ALTURA DEL ESPALDAR	750 mm		
PLATA EN VENTRO DE PUERTAS	50%		
NÚMERO CLAVIROYAS	1		
CAPACIDAD DE BODEGA	1,90 m <sup>3</sup>		
REFERENCIA	N/A		

11. SALIDAS DE EMERGENCIA (I)	
TIPO DE ESPALDAR (X) y/o	TIPO DE FRAGMENTACIÓN (X)
DIMENSIONES: 1,030 X 650 mm	
NÚMERO DE SALIDAS COSTADO DERECHO	1
NÚMERO DE SALIDAS COSTADO IZQUIERDO	1

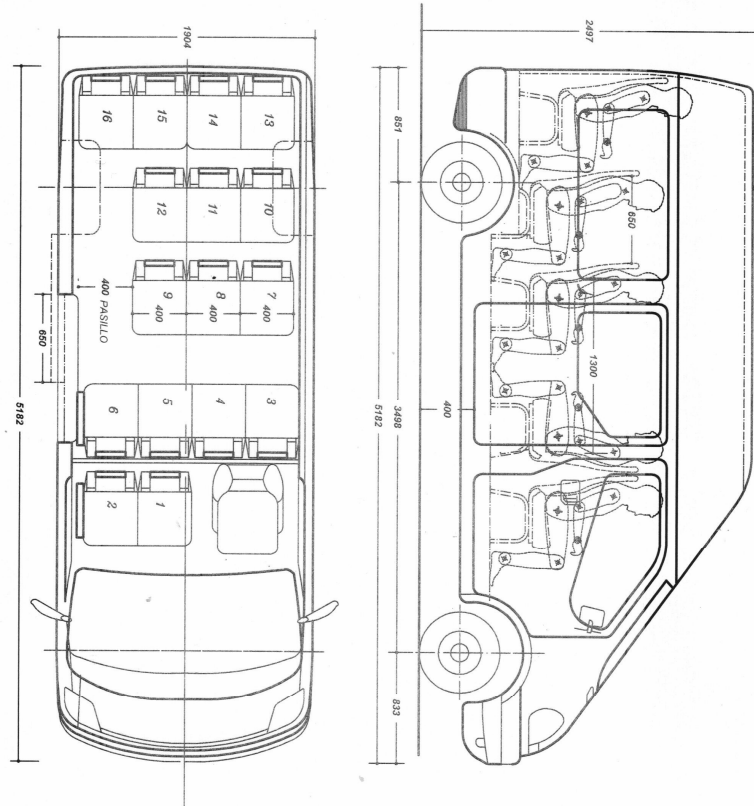
FIRMA: [REDACTED]  
NOMBRE: [REDACTED]  
SUBDIRECTOR DE TRANSPORTE

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

(Ministerio de Transporte, 2011)



**Ilustración 12: planos a escala 1:20**



Este proceso normalmente es realizado por unas pocas personas independientes dedicadas especialmente a este trabajo, contratadas por las diferentes ensambladoras e importadoras debido a su complejidad, las cuales cobran una suma elevada por sus servicios (Ministerio de Transporte, 2011).

## 6. ALCANCE

El alcance del proyecto es implementar y automatizar el sistema de homologaciones en RENAULT SOFASA para que una persona con conocimientos básicos de ingeniería sea capaz de realizar la ficha de homologación de cualquier vehículo de servicio público de pasajeros y carga para SOFASA, incluyendo planos del vehículo, estudios del tren de potencia, estudio de distribución de pesos, y demás requerimientos. Ingresando la información básica del vehículo tal como dimensiones, masas, radio de acción y servicio al cual será destinado el vehículo con las debidas restricciones de cada uno de estos.

Para lograr esto, el proyecto contempla la creación y programación de algoritmos para calcular los diferentes requerimientos de la homologación y la programación de los planos de los vehículos a escala 1:20 utilizando una plataforma CAD.

## 7. METODOLOGIA

Para el desarrollo del proyecto se requiere la ejecución de las siguientes fases.

Fase I: Recopilación de información técnica sobre las diferentes leyes, normas, resoluciones, etc. que afecten el servicio publico.

Fase II: Conocer los diferentes radios de acción, servicios y categorías en las fichas de homologación con el fin de documentar y entender el funcionamiento de estos

Fase III: Crear las ecuaciones y algoritmos para los cálculos de estudio de tren de potencia, velocidad máxima, estudio de distribución de pesos y demás requisitos.

Fase IV: Programar las ecuaciones, algoritmos y formatos base utilizados en la ficha de homologación.

Fase V: Diseñar y programar la automatización de los planos en una plataforma CAD programando desde las piezas estándar hasta la totalidad de la cabina de los vehículos.

Fase VI: Estudiar de los costos que conllevan realizar el proceso de homologación en RENAULT SOFASA.

Fase VII: Realizar pruebas básicas desarrollando una homologación real con los formatos, algoritmos y automatización de planos creados.

Fase VIII: Realizar procedimiento en SOFASA siguiendo los parámetros de RENAULT del trabajo realizado de la automatización del sistema de homologaciones para los vehículos de servicio público de pasajeros y carga.

## 8. NORMATIVIDAD SERVICIO PÚBLICO

Luego de una búsqueda detallada de las normas que aplican para homologar un vehículo de servicio público se encontró que a lo largo de la historia del transporte público en Colombia se han creado diferentes normas, las cuales se han ido modificando acorde a las necesidades, tales como la accesibilidad de las personas, el desarrollo del parque automotor, de las vías y ciudades, nuevas tecnologías, y demás factores que implique el cambio de especificaciones (Ministerio de Transporte, 2011).

Se debe tener en cuenta que todos los vehículos que circulen por el territorio Colombiano deben cumplir con la Ley 769 de 2002 “Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones” y demás modificaciones de esta. Esta ley es aplicable a todos los vehículos dando las especificaciones generales para circular (SECRETARIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE, 2002).

Se encontraron numerosas normas y acuerdos como 0007 de 1993, 0011 de 1993 y resoluciones No. 566 de 1976, No. 04266 de 1987, No. 03747 de 1993, No. 00719 de 1995, No. 13791 de 1988, No. 3200 de 1999, No. 349 de 2000, No. 2501 de 2002, No. 2888 de 2002, No. 10799 de 2003, las cuales únicamente se nombran ya que no se encuentran vigentes a la fecha (Ministerio de Transporte, 2011).

Empezando básicamente por la Resolución No. 590 de 1977 “Por la cual se filan los requisitos mínimos que deben cumplir los automotores de carga y/o pasajeros que se vayan a importar o ensamblar en el país” en la que se pide principalmente que los vehículos tanto nacionales como importados cumplan con una capacidad

de arranque en una pendiente mayor o igual al 25%, límites máximos de velocidad especificaciones de los cambios de velocidad, entre otras (MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, 1977).

Actualmente es vigente la Resolución No. 007126 de 1995 del Ministerio de Transporte “Por la cual se establecen las características y especificaciones técnicas y de seguridad para los vehículos de transporte público colectivo de pasajeros” en la que son clasificados los vehículos en dos grandes grupos, vehículos de transporte público colectivo municipal de pasajeros y vehículos de transporte público colectivo municipal de pasajeros por carretera para poder exigir diferentes especificaciones por cada grupo y exceptuando de la presente Resolución los vehículos clase automóvil, camperos y mixtos ( MINISTERIO DE TRANSPORTE, 1995).

En esta resolución se piden especificaciones detalladas de los vehículos tales como límites de pesos, dimensiones, disposición y composición de los vidrios, puertas, asientos y medidas internas tales como altura interna libre, alturas de visibilidad, separación de asientos, etc. igualmente se exigen especificaciones técnicas para las baterías, frenos, dirección, dispositivos de seguridad, entre otras.

Para llevar un control y validar el cumplimiento de la presente resolución el Ministerio de Transporte exige lo siguiente:

- “Los vehículos, carrocerías y chasis importados, fabricados o ensamblados en el país que cumplan con los requisitos establecidos en la presente norma, serán homologados por el Ministerio de Transporte” ( MINISTERIO DE TRANSPORTE, 1995).

- “La homologación de una carrocería o de un vehículo se hará bajo la responsabilidad del fabricante o del importador. La homologación de un chasis se hará bajo la responsabilidad del ensamblador o importador” ( MINISTERIO DE TRANSPORTE, 1995).

- “Para homologar un chasis o vehículo el ensamblador o importador debe llenar una ficha técnica suministrada por el Ministerio anexando el (los) catálogo (s) del fabricante ó certificación de la casa matriz, los estudios de potencia del tren motriz, y de distribución de pesos y el pago de los derechos causados” ( MINISTERIO DE TRANSPORTE, 1995).

- “Para homologar una carrocería el fabricante debe llenar la ficha técnica suministradas por el Ministerio de Transporte adjuntando el estudio de distribución de pesos, plano del diseño a escala 1:20 y pago de los derechos causados” ( MINISTERIO DE TRANSPORTE, 1995).

En el 2001 El Ministerio de Transporte lanza la Resolución No. 7777, “Por la cual se establecen las características y especificaciones técnicas y de seguridad para los vehículos clase automóvil y clase camioneta tipo Station Wagon destinados a la prestación del servicio público de transporte de pasajeros” (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 7777 DE 2001, 2001) dando así cabida a vehículos como automóviles y camionetas exceptuados en la Resolución 7126 de 1995.

La cual se divide en clase de vehículo y radio de acción, exigiendo requisitos tales como número de puertas, dimensiones de los asientos, potencia mínima y capacidad de bodega. Igualmente restringe al radio de acción nacional las camionetas.

Posteriormente en el 2002 es lanzada la Resolución No. 7171 “Por la cual se establecen las características y especificaciones técnicas y de seguridad para los

vehículos con capacidad inferior a veinte (20) pasajeros, destinados al Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Especial”. (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 7171 DE 2002, 2002) Dando así unas especificaciones diferentes aunque del mismo tipo a las expuestas a la Resolución 7126 de 1995 para el servicio especial a los vehículos con capacidad inferior a 20 pasajeros.

Igualmente la Resolución No. 2694 de 2008 “Por la cual se establecen unas disposiciones relacionadas con la presentación del servicio publico terrestre automotor especial en vehículos clase automóvil” (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 2694 DE 2008, 2008). Establece otra condiciones para los automóviles de servicio especial además de las dadas en la Resolución 7777 de 2001 tales como restringir los cupos de matriculas, especificar la clase de carrocería sedan, airbag para conductor y pasajero, vidrios eléctricos, y cilindraje mínimo de 1400 cm<sup>3</sup>.

Para el servicio de carga el Ministerio de Transporte también estableció algunas regulaciones como lo es la Resolución 4100 de 2004 “Por la cual se adoptan los límites de pesos y dimensiones en los vehículos de transporte terrestre automotor de carga por carretera, para su operación normal en la red vial a nivel nacional” (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 4100 DE 2004, 2004) modificada parcialmente por la Resolución 2888 de 2005 “Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 4100 del 28 de Diciembre de 2004” estableciendo en estas las dimensiones y pesos de los vehículos de carga.

Igualmente se nombra la Resolución No. 5443 de 2009 “Por la cual se adopta la parametrización y el procedimiento para el registro de información al Registro Nacional Automotor del Registro Único Nacional de Tránsito RUNT” (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 5443 DE 2009, 2009) en esta resolución del Ministerio de Transporte se puede encontrar la clasificación de las diferentes



clases de vehículos y tipos de carrocería los cuales son necesarios para poder entender las demás normas relacionadas a la homologación de servicio público.

Para un mejor entendimiento de las normas que se presentaron se debe tener en cuenta las siguientes anotaciones y definiciones.

**VEHICULO DE SERVICIO PARTICULAR:** Vehículo automotor destinado a satisfacer las necesidades privadas de movilización de personas, animales o cosas (SECRETARIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE, 2002).

**VEHICULO DE SERVICIO OFICIAL:** Vehículo automotor destinado al servicio de entidades públicas (SECRETARIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE, 2002).

**VEHICULO DE SERVICIO PUBLICO:** Vehículo automotor homologado, destinado al transporte de pasajeros, carga o ambos por las vías de uso público mediante el cobro de una tarifa, porte, flete o pasaje (SECRETARIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE, 2002).

Para el presente trabajo únicamente se tratará los vehículos de servicio público los cuales requieren la homologación ante el Ministerio de Transporte ya mencionada.

## **CLASES DE VEHICULOS**

**CAMIONETA:** Vehículo automotor destinado al transporte de pasajeros y/o carga con capacidad de no más de nueve (9) pasajeros o hasta 5 (cinco) toneladas de peso bruto vehicular del fabricante (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 5443 DE 2009, 2009).

CAMPERO: Vehículo automotor con tracción en todas sus ruedas, con capacidad hasta de nueve (9) pasajeros o tres cuartos (3/4) de tonelada (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 5443 DE 2009, 2009).

AUTOMOVIL: Vehículo automotor destinado al transporte de no más de cinco (5) pasajeros (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 5443 DE 2009, 2009).

MICROBUS: Vehículo destinado al transporte de personas con capacidad de 10 a 19 pasajeros (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 5443 DE 2009, 2009).

### **TIPOS DE CARROCERIA**

PANEL: Tipo de carrocería de camioneta de uno o dos volúmenes, con cabina cerrada, destinada al transporte de carga, cuyo espacio de carga está integrado y al cual se tiene ingreso mediante un acceso trasero, y mínimo dos puertas laterales (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 5443 DE 2009, 2009).

VAN: Tipo de carrocería de uno o dos volúmenes, destinada al transporte de pasajeros, con cabina cerrada, con opción de un espacio de carga (maletero) integrado, al cual se tiene acceso mediante un ingreso trasero, y mínimo de dos puertas laterales (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 5443 DE 2009, 2009).

CERRADA: Es la carrocería más común en los microbuses y se caracteriza por tener sus costados cerrados (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 5443 DE 2009, 2009).

SEDAN: Es un tipo de carrocería de automóvil de tres volúmenes, con cabina cerrada y cuatro puertas laterales (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 5443 DE 2009, 2009).

WAGON: Tipo de carrocería para camioneta, de dos volúmenes, con cabina cerrada, cuyo voladizo trasero es alargado y cuenta con un espacio de carga (maletero) integrado al cual se tiene acceso mediante una puerta trasera, con cuatro puertas laterales (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 5443 DE 2009, 2009).

HATCH BACK: Tipo de carrocería de automóvil de dos volúmenes con una cabina cerrada para pasajeros con un espacio de carga (maletero) integrado al cual se tiene acceso mediante un ingreso trasero, incluso en dos secciones y de dos o cuatro puertas laterales (MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCION 5443 DE 2009, 2009).

Para los vehículos de RENAULT SOFASA se tienen los siguientes Radios de Acción y Servicios para los cuales se pueden homologar los vehículos.

#### **RADIO DE ACCION:**

NACIONAL: Son todos los vehículos que prestan servicio dentro del territorio nacional entre dos o más departamentos o municipios ( MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCIÓN 007126 DE 1995, 1995).

URBANO (MUNICIPAL, DISTRITAL Y METROPOLITANO): Son todos los vehículos que prestan servicio dentro del radio de acción metropolitano, suburbano, periférico y urbano ( MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCIÓN 007126 DE 1995, 1995).

**SERVICIOS:** Es aquel que se presta bajo la responsabilidad de una empresa de transporte legalmente constituida y debidamente habilitada, a través de un contrato celebrado entre la empresa de transporte y cada una de las personas y que este habilitada en las siguientes modalidades (MINISTERIO DE TRANSPORTE, DECRETO 174 DE 2001, 2001).

**ESPECIAL:** Es aquel que se presta a un grupo específico de personas ya sean estudiantes, asalariados, turistas (prestadores de servicios turísticos) o particulares, que requieren de un servicio expreso ( MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCIÓN 007126 DE 1995, 1995).

**CORRIENTE:** Es aquel que se presta para recorrer total o parcialmente una o más rutas legalmente autorizadas ( MINISTERIO DE TRANSPORTE, RESOLUCIÓN 007126 DE 1995, 1995).

Resumiendo lo anteriormente nombrado sobre las Resoluciones se tiene:

Resolución 7126 de 1995: Clase de vehículo **Microbuses** carrocería **Cerrada** con

- Radio de acción **Nacional** servicio **Corriente**
- Radio de acción **Urbano** servicio **Corriente**

Resolución 7171 de 2002: Clase de vehículo **Microbuses** carrocería **Cerrada**

- Radio de acción **Nacional** servicio **Especial**

Resolución 7777 de 2001: Clase de vehículo **Automóviles** carrocería **Sedan, Hatch Back, etc.** con

- Radio de acción **Nacional** servicio **Corriente**
- Radio de acción **Urbano** servicio **Corriente**

Resolución 7777 de 2001: Clase de vehículo **Camionetas, Camperos** carrocería **Wagon, panel, van, etc** con

- Radio de acción **Nacional** servicio **Corriente**
- Radio de acción **Nacional** servicio **Especial**

Resolución 2694 de 2008: Clase de vehículo **Automóviles** carrocería **Sedan** con

- Radio de acción **Nacional** servicio **Especial**

Resolución 4100 de 2004: Clase de vehículo **Camioneta** carrocería **Panel** con

- Transporte de **Carga**

Actualmente el Ministerio de Transporte, con la ayuda del ICONTEC se encuentra modificando algunas Resoluciones y Normas Técnicas Colombianas (NTC) para crear un único Reglamento Técnico de Buses el cual exija el cumplimiento de las NTC acorde a las normas internacionales (ICONTEC, 2011).

## 9. PROGRAMACION

La creación y programación de las ecuaciones y algoritmos se realizó en la plataforma de Office Excel, de la cual se utilizaron diferentes herramientas tales como listas desplegables, formatos condicionales, formulas, macros de Visual Basic, etc. Ver Anexo 1.

Inicialmente se creó una hoja con los parámetros (PARAMETROS), en esta se ingresaron todos los requisitos recopilados de las resoluciones ya nombradas anteriormente que afectan la homologación de cada una de las clases de vehículo y servicios, organizando estas de acuerdo a los requisitos exigidos.

Posteriormente se ingresaron las hojas que realizan los cálculos del factor llanta (FACTOR LLANTA), estudio de potencia (ESTUDIO DE POTENCIA), estudio de pesos Nacional (ESTUDIO DE PESOS NACIONAL), Urbano (ESTUDIO DE PESOS URBANO) y Carga (ESTUDIO DE PESOS CARGA), los cuales fueron brindados por el Ministerio de Transporte con los cálculos respectivos. Igualmente, y tomando de muestra las Fichas Técnicas de Homologación de pasajeros y carga se crearon los dos formatos independientes con la información respectiva de cada uno (FORMATO PASAJEROS y FOMATO CARGA).

Ya teniendo creado los formatos y estudios que se requieren completar se creó una hoja de formulario (FORMULARIO) con todas las variables, en la cual se ingresa la información requerida, alimentando así los diferentes estudios y formatos de Fichas Técnicas de Homologación para realizar los cálculos pertinentes.

Para este formulario se utilizaron listas desplegables dependientes e independientes, se creó un comando o botón pulsador (ACORDE A CLASE

VEHICULO) con la ayuda de la herramienta de Excel, Visual Basic, el cual requiere ser pulsado luego de ingresar la clase de vehiculo para darle los valores a algunas casillas que no aplican (N/A) para el tipo de homologación requerido. Igualmente se crearon valores condicionales en algunos requisitos los cuales nos indican una casilla en rojo y el valor tachado para que estos nos indiquen cuando estamos ingresando un dato erróneo que no corresponde a lo dicho en los parámetros.

De esta manera la persona que realice la homologación únicamente debe ingresar los datos que se piden en el formulario y automáticamente se completaran todos los estudios y formatos para posteriormente imprimirlo acorde a lo requerido y enviarlos.

Para facilitar el trabajo de búsqueda de las hojas, se creo otra adicional (INICIO) la cual contiene el link de cada una de estas hojas para agilizar el acceso.

Para la programación de planos se utilizo la plataforma CAD de AutoCAD, en este se creo un plano base con una vista superior y otra lateral de una modelo genérico (cabina), vista lateral de un modelo de silla completa con descansa brazos (silla completa) y un modelo de silla sencilla sin descansa brazos (silla sencilla), una vista superior de una silla (silla plana) y un rotulo A3 el cual presenta la opción de modificarse las medidas (rotulo) .Ver Anexo 2.

Posteriormente cada uno de estos planos se creo como bloque, agrupando así las líneas y creándole atributos a cada una de las medidas que se requieren en el plano.

De esta manera para la creación de una plano a escala 1:20 con todos los requisitos que se requieren, se debe inicialmente editar el esquema del modelo genérico si se requiere, luego abrir una hoja nueva, insertar el rotulo el cual pedirá

que se ingrese la información necesaria para completar este, posteriormente se ingresa la cabina, solicitando igualmente la información necesaria y de igual manera se realiza con las sillas y completando la información requerida.

Para mayor claridad de cómo completar los formularios y planos se realizó un procedimiento siguiendo los estándares de RENAULT SOFASA. Ver Anexo 3.

El proceso se validó por medio de una prueba, en la cual se realizó una homologación de un vehículo importado por RENAULT SOFASA clase Microbús, Radio de Acción Nacional y servicio Corriente para 16 pasajeros, completando la información del formulario y validando el cumplimiento del factor llanta, estudio de potencia, estudio de pesos nacional y completándose así el formato de pasajeros, así como la realización de los planos con la información requerida. Ver Anexo 4.



## 10. COSTOS

Para analizar los costos que conllevan realizar el proceso de homologación en RENAULT SOFASA, se debe tener el costo del formato de homologación, la consignación que se debe realizar por los derechos causados, el costo del software CAD si se requiere para el desarrollo de los planos y la entrega y recepción en el Ministerio de Transporte en la ciudad de Santa Fe de Bogota de las fichas, planos, etc. sabiendo que estas se desarrollan en el Municipio de Envigado Antioquia.

Teniendo lo anterior en cuenta y sabiendo que anualmente se desarrollan un promedio de 22 homologaciones las cuales son contratadas por medio de un tercero el cual cobra \$600.000 + IVA \$96.000 = \$696.000 por homologación dando un total de \$15.312.000 al año.

Para realizar las homologaciones en RENAULT SOFASA es necesario contar con una plataforma CAD para la realización de los planos a escala 1:20 para lo cual se cuenta actualmente con AutoCAD, herramienta que es utilizada para diversas opciones de la empresa por lo que se cuenta con una licencia. Adicionalmente el costo del formato de la ficha de homologación es \$ 11.500 (Ministerio de Transporte, 2011) y de los derechos causados de \$ 77.000 (Ministerio de Transporte, 2011) lo que daría un total por homologación de \$ 88.500 y con un promedio de 22 homologaciones por año con un costo total de \$ 1.947.000 dando un ahorro por año de \$ 13.365.000.

Para la realización del trámite de radicado en el Ministerio de Transporte en la ciudad de Santa Fe de Bogota, RENAULT SOFASA cuenta con un mensajero contratado para diversas solicitudes que se presentan en la empresa, por lo que no tendría ningún costo adicional la entrega de estas.

Tabla 1: Costos Homologaciones

<b>COSTO HOMOLOGACIONES</b>		
<b>AUTOR</b>	<b>TERCERO</b>	<b>SOFASA</b>
FICHA HOMOLOGACION	\$ -	\$ 11.500
DERECHOS CAUSADOS	\$ -	\$ 77.000
PROCESO TERCERIZADO	\$ 696.000	\$ -
TOTAL INDIVIDUAL	\$ 696.000	\$ 88.500
TOTAL AÑO	\$ 15.312.000	\$ 1.947.000
<b>AHORRO</b>		<b>\$ 13.365.000</b>

Adicionalmente a este ahorro financiero se debe tener en cuenta la seguridad en la confidencialidad de la información de los nuevos vehículos por el no traslado de información a una persona no perteneciente a la empresa.

## 11. CONCLUSIONES

En la prueba básica que se realizó (Anexo 4) se pudo evidenciar la facilidad con la que una persona puede completar los diferentes formatos y estudios, ingresando únicamente la información pedida por el formulario y validándose en este automáticamente el cumplimiento de las normas, pudiendo ahorrar tiempo y costos.

Se realizó una programación flexible, es decir, si en un futuro se presentan cambios o modificaciones a las normas vigentes, simplemente se deben cambiar los valores modificados y el programa funcionaría normalmente teniendo estos en cuenta.

La automatización de planos se dio en un nivel que cumpliera con los requisitos básicos, en este caso las medidas generales del vehículo y elementos exigidos por el Ministerio de Transporte, teniendo únicamente que modificarse el plano base de la cabina e ingresar los valores de las medidas generales a medida que lo piden los planos.

Al dejar de tercerizar el servicio de las homologaciones se pueden llegar a ahorrar hasta \$13.000.000 al año, igualmente asegurando así la confidencialidad de los proyectos e información técnica de los vehículos. Aunque se tendría un aumento de trabajo para la persona encargada de realizar el proceso y quien las radica, las cuales deberán mantener constante comunicación con las personas encargadas de validar estas teniendo en cuenta que se hallan en una ciudad diferente.

Implementando este proceso en RENAULT SOFASA, además de los ahorros, se tendrían una línea directa de comunicación con el Ministerio de Transporte, sin

tener la necesidad de utilizar un tercero para estar enterado de políticas, cambios y avances en las homologaciones, lo que facilitaría y agilizaría el proceso.

La programación de los estudios y formatos se realizó de forma tal que fuera amigable, de fácil entendimiento y desarrollo al usuario para que una persona con conocimientos básicos de Ingeniería fuera capaz de desarrollar estos sin ningún inconveniente.

Para la automatización de planos se utilizó la plataforma AutoCAD por la facilidad de representar planos y aprovechando que RENAULT SOFASA cuenta con licencias de esta, pudiendo desarrollar cómodamente los planos respectivos. Aunque si se quisiera es posible usarse cualquier plataforma CAD siempre y cuando se cumpla con los requisitos básicos a entregar.

Cabe anotar que la persona encargada de realizar las homologaciones debe tener conocimientos básicos de modelación para poder modificar el plano base en caso de que se requiera y realizar los cambios necesarios en estos.

Con la prueba realizada se puede evidenciar la automatización del proceso de homologación de los vehículos de servicio público en RENAULT SOFASA, teniendo en cuenta de que se pasó de completar diferentes estudios, formatos y realización de planos a completar únicamente un formulario y modificar parcialmente un plano.

Para validar y asegurar la implantación del sistema de homologaciones en RENAULT SOFASA se creó un procedimiento en el que se describen los pasos a seguir para realizar una homologación y se anexan los archivos necesarios siguiendo los estándares de RENAULT SOFASA.

## 12. RECOMENDACIONES FUTURAS

Si se cambiaran las normas actuales y adoptaran las internacionales que es lo que se pretende en un futuro, se podría pensar en programar el cálculo automático de pasajeros por vehículos de acuerdo a las exigencias y de esta manera evitar posibles errores manuales en estos cálculos.

Igualmente se podría pensar en programar la automatización completa de los planos, teniendo en cuenta la cantidad de pasajeros, distribución de asientos, centros de gravedad, distancias a ejes, etc. En la medida que justifique este por la cantidad de homologaciones realizadas.

Este programa fue desarrollado únicamente para las clases de vehículos comercializados por REAULT SOFASA, y pensando en otras marcas o en una futura Implementación en el Ministerio de Transporte, se podría ampliar el programa fácilmente para que de esta manera se tuvieran en cuenta las demás clases de vehículos.

Teniendo en cuenta todas las mejoras posibles anteriormente nombradas y la información base ya programada, se podría implementar en RENAULT SOFASA todos los requisitos en el software empresarial SAP utilizado por la empresa con su manual de uso respectivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- MINISTERIO DE TRANSPORTE. (1995, 10 11). RESOLUCIÓN 007126 DE 1995. *Imprenta Nacional de Colombia*, pp. 14, 15.
- ICONTEC. (2011, 05 02). Retrieved 10 12, 2012, from [www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)
- Ministerio de Comercio, I. y. (2011). *Tratado de Libre Comercio - Colombia*. Retrieved 07 15, 2012, from <http://www.tlc.gov.co/>
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, I. N. (1977, 07 07). RESOLUCIÓN 590 DE 1977. *Imprenta Nacional de Colombia*, pp. 1, 2 .
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. (2001, 02 05). DECRETO 174 DE 2001. *Imprenta Nacional de Colombia*, p. 2.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. (2001, 09 18). RESOLUCION 7777 DE 2001. *Imprenta Nacional de Colombia*, pp. 1, 2.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. (2002, 05 31). RESOLUCION 7171 DE 2002. *Impreanta Nacional de Colombia*, pp. 1, 2.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. (2004, 12 28). RESOLUCION 4100 DE 2004. *Imprenta Nacional de Colombia*, pp. 1, 2.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. (2008, 06 04). RESOLUCION 2694 DE 2008. *Imprenta Nacional de Colombia*, pp. 1, 2, 3.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. (2009, 11 11). RESOLUCION 5443 DE 2009. *Imprenta Nacional de Colombia*, pp. 1,2.
- Ministerio de Transporte. (2011). *Ministerio de Transporte*. Retrieved 07 18, 2012, from <http://www.mintransporte.gov.co/>
- RENAULT. (2012). *RENAULT DRIVE THE CHANGE*. Retrieved 07 08, 2012, from <http://www.renault.com.co/SOFASADIRECTORY/Historia.html>
- SECRETARIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE. (2002, 06 06). LEY 769 DE 2002. *Imprenta Nacional de Colombia*, pp. 1,2.