

**PROYECTO TÉCNICO PARA LA INSTALACIÓN DE
ESTRIBERAS LATERALES EN EL VEHÍCULO MARCA
NISSAN, MODELO TERRANO 3P 2.7, NÚMERO DE
BASTIDOR VSKKVNR2OU0428221**



PETICIONARIO DEL PROYECTO: CARROCERÍAS DEL SUR, S.A.

EL INGENIERO INDUSTRIAL: HERMENEGILDO RODRÍGUEZ GALBARRO. Col. N° 2.391

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
 - 1.1. Objeto
 - 1.2. Identificación de la reforma
 - 1.3. Normativa aplicable
 - 1.4. Características del vehículo
 - 1.4.1. Características técnicas del vehículo antes de la reforma
 - 1.4.2. Características técnicas del vehículo después de la reforma
 - 1.5. Descripción de la reforma
 - 1.5.1. Desmontajes realizados
 - 1.5.2. Variaciones y sustituciones
 - 1.5.3. Materiales empleados
 - 1.5.4. Montajes realizados
 - 1.6. Identificación del peticionario de la reforma

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
 - 2.1. Cálculo del reparto de cargas por eje
 - 2.2. Comprobación de los sistemas de fijación y anclajes
 - 2.3. Conclusiones

3. PLIEGO DE CONDICIONES
 - 3.1. Generalidades. Seguridad y Prevención
 - 3.2. Calidad de los materiales empleados
 - 3.3. Normas de ejecución de los trabajos
 - 3.4. Certificados y autorizaciones

4. PRESUPUESTO

5. PLANOS

6. ANEXOS
 - 6.1. Fotografías de la instalación

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Objeto.

El presente proyecto técnico tiene como objetivo principal el dar cumplimiento a la normativa vigente a fin de demostrar la viabilidad de la reforma propuesta a realizar sobre el vehículo marca **NISSAN** modelo **TERRANO 3P 2.7** y número de bastidor **VSKKVN20U0428221**, consistente en la instalación de estriberas laterales a ambos lados del vehículo para facilitar el acceso al habitáculo, a fin de obtener la necesaria aprobación por parte de la Autoridad competente para la autorización del funcionamiento por vías públicas del mencionado vehículo.

1.2. Identificación de la reforma

La reforma a realizar en el vehículo objeto del presente proyecto, consistente en la instalación de unas estriberas laterales que facilite el acceso al vehículo, queda identificada mediante el siguiente Código de Reforma (CR) según se indica en el Manual de Reformas de Vehículos, revisión 4ª de marzo de 2018, publicado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad:

- Reformas que afecten al acondicionamiento exterior de los vehículos, tipificada con el Código de Reforma 8.52 "*Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo*".

1.3. Normativa aplicable

Para la realización del presente proyecto de legalización de instalación de estriberas laterales en el vehículo de referencia, se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación aplicable con carácter general:

- Real Decreto 866/2010, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de las reformas de vehículos.
- Manual de Reformas de Vehículos, revisión 4ª de marzo de 2018, publicado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.
- Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos.
- Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.
- Real Decreto 2028/1986, de 6 de junio, por el que se dictan normas para la aplicación de determinadas Directivas de la CEE, relativas a la homologación de tipos de vehículos automóviles, remolques y semirremolques, así como de partes y piezas de dichos vehículos.

Por otro lado, habida cuenta del tipo de reforma a realizar y de los sistemas y componentes del vehículo afectados, es de aplicación el cumplimiento de la siguiente normativa específica en

relación con los actos reglamentarios (AR) que son afectados por la reforma a realizar en el vehículo:

- Código de Reforma: **8.52** "Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo".

Fecha 1ª Matriculación del Vehículo:	10/03/2001	
ACTOS REGLAMENTARIOS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO – C.R. 8.52		
Sistema Afectado	Normativa específica	Aplicable a M1
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE	(2)
Emplazamiento de la placa de matrícula posterior	70/222/CEE	(2)
Cerraduras y bisagras de las puertas	70/387/CEE	(2)
Salientes exteriores	74/483/CEE	(2)
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	(2)
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE	(2)
Dispositivos de remolcado	77/389/CEE	(2)
Campo de visión delantera	77/649/CEE	(2)
Lava/limpiaparabrisas	78/318/CEE	(2)
Guardabarros	78/549/CEE	(2)
Masas y dimensiones	92/21/CEE	(1)
Cristales de seguridad	92/22/CEE	(2)
Colisión frontal	96/79/CE	(2)
Colisión lateral	96/27/CE	(2)
Dispositivo de visión indirecta	2003/97/CE	(2)
Sistemas de protección delantera	2005/66/CE	(2)
Protección de los peatones	2003/102/CE	(2)

- (1) El Acto Reglamentario (AR) se aplica en su última actualización en vigor, a fecha de tramitación de la reforma.
- (2) El AR se aplica en la actualización en vigor en la fecha de la primera matriculación del vehículo, si la homologación del mismo exige al AR incluido en la tabla. En caso que el AR no fuera exigido para la homologación del vehículo en la fecha de su primera matriculación, se deberá aplicar al menos el AR en la primera versión incluida en el Real decreto 2028/1986, de 6 de junio, como obligatoria.

– Justificación de los Actos Reglamentarios afectados por la reforma:

En el preceptivo Informe de Conformidad que acompañe a este proyecto deberán aparecer identificados los AR de la tabla anterior según los códigos de reformas afectados, y la justificación necesaria que avale el cumplimiento de la Reglamentación aplicable afectada por las transformaciones a realizar sobre el vehículo.

1.4. Características del vehículo

1.4.1. Características técnicas del vehículo antes de la reforma

Las características técnicas del vehículo antes de la reforma, que incluyen los datos identificativos del mismo, son las que se relacionan a continuación, según el modelo de ficha

reducida de características técnicas que figura en el apéndice 2, parte III, correspondiente al Anexo III para vehículos de las categorías M y N del RD 750/2010:

Datos Técnicos del Vehículo	
Marca:	NISSAN
Tipo / variante / versión:	R20 / C2 / -
Denominación comercial:	TERRANO 3P 2.7
Categoría del vehículo:	M ₁
Nombre y dirección del fabricante del vehículo de base:	S/S
Emplazamiento de la placa del fabricante:	S/S
Número de Identificación del Vehículo:	VSKKVN20U0428221
Matrícula del vehículo:	2287 BKM
Contraseña de homologación:	E9*93/81*0017
Fecha:	10/03/2001
CONSTITUCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO	
Nº de ejes y ruedas:	2 / 4 – 235/70R16
Número y emplazamiento de ejes con ruedas gemelas:	-
Suspensión delantera:	Independiente, amortiguadores y barra estabilizadora
Suspensión trasera:	Ballestas parabólicas con amortiguadores y barra estabilizadora
MASAS Y DIMENSIONES	
Distancia entre ejes consecutivos 1º, 2º, 3º, ...:	2.450 mm
Vía de cada eje 1º / 2º / 3º / ...:	1.455 / 1.430 mm
Longitud Total	4.250 mm
Anchura Total	1.750 mm
Altura Total	1.980 mm
Voladizo trasero	1.070 mm
Masa del vehículo en orden de marcha:	1.860 kg
Masa Máxima en carga técnicamente admisible (MMTA)	S/S
Masa Máxima en carga admisible prevista para matriculación / circulación (MMA)	2.500 kg
Masa máxima en carga técnicamente admisible en cada eje (MMTA 1º,2º...)	S/S
Masa máxima en carga admisible prevista para matriculación / circulación en cada eje (MMA 1º, 2º,...)	1.150 kg / 1.500 kg
UNIDAD MOTRIZ	
Fabricante o marca del motor	NISSAN
Código del motor asignado por el fabricante	D-TD27 TI
Número y disposición de los cilindros	4 en Línea
Cilindrada (cm ³)	2.663
Potencia neta máxima (kW) a (min ⁻¹)	91,0
Nivel de ruido parado: dB(A) a (min ⁻¹)	S/S
Nivel de emisiones: Euro	S/S
Emisión de CO ₂ (Ciclo mixto): g/km	S/S
Potencia Fiscal (CVF)	15,82

1.4.2. Características técnicas del vehículo después de la reforma

Después de ejecutada la reforma prevista por este proyecto, las características técnicas del vehículo que van a ser modificadas son las incluidas en la siguiente tabla:

Características Técnicas del Vehículo Modificadas después de la Reforma	
MASAS Y DIMENSIONES	
Masa del vehículo carrozado en orden de marcha ^(*) :	1.914 kg

(*) Peso del vehículo carrozado medido en báscula.

1.5. Descripción de la reforma

1.5.1. Desmontajes realizados

Para la instalación de las estriberas laterales, no será necesario llevar a cabo ninguna labor de desmontaje de componentes originales del vehículo.

1.5.2. Variaciones y sustituciones

Se instalarán sendas estriberas, cada una en un lateral del vehículo, a situar bajo las puertas de acceso al habitáculo, que permitan facilitar el acceso de los usuarios al interior del vehículo.

Cada kit de instalación de estriberas, marca ROMIK, modelo RK-0122, se compone de una plataforma de apoyo, realizada en chapa metálica en acero antideslizante y de un tubo perimetral $\Phi 60$ mm en acero inoxidable, que incluye los soportes de fijación del conjunto al bastidor del vehículo a ejecutar mediante uniones atornilladas.

Al tratarse de un componente exterior a la carrocería del vehículo, su instalación se realizará cumpliendo escrupulosamente lo estipulado por la normativa 74/483/CEE sobre los salientes exteriores de los vehículos a motor.

En particular, la ejecución de la reforma se llevará a cabo prestando especial atención a los siguientes aspectos:

- Cualquier superficie exterior en el vehículo reformado no dispondrá de partes puntiagudas o afiladas dirigidas hacia el exterior, que puedan causar lesiones o constituir un riesgo para los demás usuarios de la vía pública.
- El conjunto instalado de las estriberas no contendrá elementos o partes orientadas hacia el exterior que puedan funcionar a modo de gancho que puedan arrastrar a otros usuarios o elementos de la vía pública.
- Además, ningún elemento o saliente que sobresalga de la superficie exterior de las estriberas deberá tener un radio de curvatura inferior a 2,5 mm.

1.5.3. Materiales empleados

Para aquellos elementos que van a determinar el grado de seguridad del vehículo carrozado (estructuras portantes y anclajes), se van a emplear los materiales de las características técnicas que se definen a continuación.

- Kit de estriberas marca ROMIK, modelo RK-0122:

El kit de instalación está compuesto de 2 plataformas de apoyo, realizada en chapa metálica en acero antideslizante y tubo perimetral $\Phi 60$ mm en acero inoxidable, que incluye los soportes de fijación del conjunto al bastidor del vehículo a ejecutar mediante uniones atornilladas.

- Fijaciones y anclajes:

El sistema de fijación del conjunto al bastidor del vehículo se realizará por medio de tornillos M8 de alta resistencia, calidad 8.8, montados sin holguras, tuerca autoblocantes de seguridad calidad 10, y arandelas planas con dureza mínima 200 HB usadas debajo de las cabezas de los tornillos y de las tuercas.

Para la fijación de los tornillos se utilizarán los soportes que vienen preinstalados de fábrica en el bastidor del vehículo para la instalación de estriberas.

Las características mecánicas de los tornillos empleados en la fijación de la estructura de las estriberas al bastidor del vehículo son las siguientes:

Calidad.....	M 8.8
Tensión de rotura.....	$\sigma_r = 80 \text{ kg/mm}^2$.
Tensión límite de elasticidad.....	$\sigma_e = 65 \text{ kg/mm}^2$.
Diámetro de la caña.....	$d = 8 \text{ mm}$.
Área resistente.....	$A_r = 36,6 \text{ mm}^2$.
Paso de rosca.....	$p = 1,25 \text{ mm}$.

1.5.4. Montajes realizados

Se procederá a la instalación de una estribera a cada lado del vehículo, de manera que se tenga en cuenta lo siguiente:

- Los orificios de anclaje distribuido a lo largo del bastidor del vehículo deberán coincidir con la posición de los soportes de cada estribera, de manera que coincidan los taladros de las placas de los soportes con los dispuestos por el fabricante.
- Comprobada la coincidencia se procederá al firme atornillado en las uniones que disponen cada conjunto de estriberas.

1.6. Identificación del peticionario de la reforma

Se ha procedido a la redacción del presente proyecto técnico sobre reforma de importancia en vehículo por encargo de **CARROCERÍAS DEL SUR, S.A.**, C.I.F. B-41085496, con domicilio a efectos de notificación en el Polígono Industrial "Los Pozos", Avda. Este, nº 50, en la localidad de ARAHAL (Sevilla), Código Postal 41600. Tel. 954 844 773 - FAX 954 844 851.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. Cálculo del reparto de cargas por eje

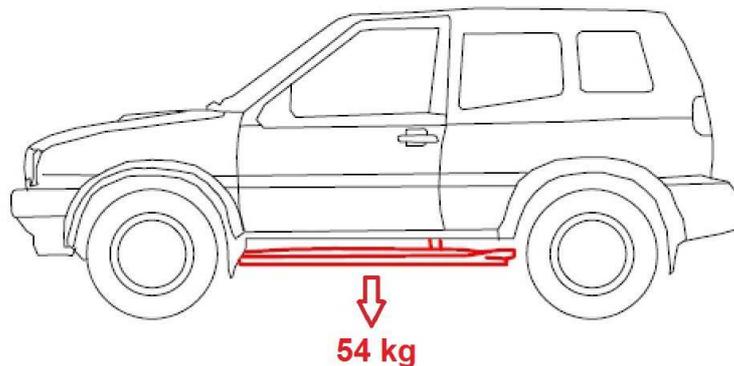
Para el reparto de cargas sobre los ejes del vehículo, que es necesario conocer para constatar la seguridad de la reforma propuesta, se van a considerar los siguientes pesos y acciones:

TARA TOTAL DEL VEHÍCULO (kg.) ⁽¹⁾	1.860
TARA SOBRE EL PRIMER EJE (kg.)	1.015
TARA SOBRE EL SEGUNDO EJE (kg.)	845
PESO KIT DE ESTRIBERAS (kg.)	54

⁽¹⁾Tara del vehículo sin conductor, ni pasajeros, ni carga, y con su dotación completa de agua, combustible, lubricante, repuestos, herramientas y accesorios necesarios.

- En posición de marcha:

El kit de estriberas que se instalará en el vehículo tiene una masa completa de 54 kg. que se añadirá al peso en vacío del vehículo. La configuración de la instalación de las estriberas se realizará de manera que resulte un reparto equilibrado por eje del vehículo.



El incremento de masa que supone la instalación del kit de estriberas no supone un aumento considerable de la masa en orden de marcha del vehículo antes de la reforma, siendo este incremento inferior al 3% de la masa en vacío del vehículo antes de la reforma.

En la siguiente tabla se resume el total del reparto de cargas sobre los ejes del vehículo, y en la que se comprueba que no se superan los límites legales establecidos para cada eje:

DEBIDO A:	1 ^{er} EJE	2 ^o EJE	TOTAL
MASA DEL VEHÍCULO EN VACÍO	1015 kg	845 kg	1860 kg
KIT DE ESTRIBERAS	27 kg	27 kg	54 kg
TOTAL	1042 kg	872 kg	1914 kg
M.M.A.	1150 kg	1500 kg	2500 kg

2.2. Comprobación de los sistemas de fijación y anclajes

El sistema de fijación de los soportes de la estribera al bastidor del vehículo se realizará por medio de tornillos de alta resistencia, calidad 8.8, montados sin holguras, tuercas autoblocantes de seguridad calidad 10 y arandelas planas, usadas debajo de las cabezas de los tornillos y de las tuercas, con dureza mínima 200 HB.

Para la fijación de los tornillos se utilizarán en lo posible los soportes que vienen preinstalados de fábrica en el bastidor del vehículo.

Las características mecánicas de los tornillos empleados en la fijación de la estribera al bastidor del vehículo son las siguientes:

Calidad..... *M 8.8*
Tensión de rotura..... $\sigma_r = 80 \text{ kg/mm}^2$.
Tensión límite de elasticidad..... $\sigma_e = 65 \text{ kg/mm}^2$.
Diámetro de la caña..... $d = 8 \text{ mm}$.
Área resistente..... $A_r = 36,6 \text{ mm}^2$.
Paso de rosca..... $p = 1,25 \text{ mm}$.
Número de tornillos usados..... *N = 4 tornillos por cada estribera.*

- Cálculo de la resistencia a tracción del sistema de fijación:

La resistencia máxima a tracción (R_t) que soporta el anclaje de los tornillos al chasis del vehículo se obtiene mediante la siguiente expresión, que para la calidad del tornillo empleado de grado M8.8 resulta ser:

$$R_t = (0,9 \cdot \sigma_r \cdot N \cdot A_r) / \gamma_{Mb}$$

siendo:

N = número de tornillos utilizado en la fijación de cada estribera, $N=4$;

A_r = sección resistente de cada tornillo, $A_r=36,6 \text{ mm}^2$.

σ_r = resistencia a tracción última del tornillo empleado, 80 kg/mm^2

γ_{Mb} = coeficiente parcial de seguridad a la resistencia de los tornillos (1,25).

Por lo que el valor de la resistencia a tracción obtenida con el anclaje empleado vale,
 $R_m = (0,9 \cdot 80 \cdot 4 \cdot 36,6) / 1,25 = 8432 \text{ kg}$;

- Cálculo de la resistencia a cortante del sistema de fijación:

La resistencia máxima a cortante (R_v) que soporta el anclaje de los tornillos al chasis del vehículo se obtiene mediante la siguiente expresión, que para la calidad del tornillo empleado de grado M8.8 resulta ser:

$$R_v = (0,6 \cdot \sigma_r \cdot N \cdot A_r) / \gamma_{Mb}$$

siendo:

N = número de tornillos utilizado en la fijación de cada estribera, $N=4$;

A_r = sección resistente de cada tornillo, $A_r=36,6 \text{ mm}^2$.

σ_r = resistencia a tracción última del tornillo empleado, 80 kg/mm^2

γ_{Mb} = coeficiente parcial de seguridad a la resistencia de los tornillos (1,25).

Por lo que el valor de la resistencia a cortante obtenida con el anclaje empleado vale,

$$R_m = (0,6 \cdot 80 \cdot 4 \cdot 36,6) / 1,25 = 5621 \text{ kg};$$

- Cálculo de la resistencia al aplastamiento del sistema de fijación:

La resistencia máxima al aplastamiento (R_b) de la placa de soporte en la zona contigua al tornillo se obtiene aplicando la siguiente expresión:

$$R_b = (2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{Mb}$$

siendo:

α : el menor valor de los siguientes: $\{e_1/3 \cdot d_0 ; p_1/3 \cdot d_0 - 1/4 ; \sigma_r/f_u ; 1\}$

d : diámetro del tornillo, $d = 8 \text{ mm}$

d_0 : diámetro del taladro, $d_0 = 9 \text{ mm}$

t : espesor de la chapa soporte, $t = 6 \text{ mm}$

e_1 : distancia del centro del taladro al borde de la chapa soporte, $e_1 = 15 \text{ mm}$

p_1 : separación entre ejes de tornillos, $p_1 = 30 \text{ mm}$

f_u : resistencia última de la chapa soporte, $f_u = 42 \text{ kg/mm}^2$

σ_r : resistencia a tracción última del tornillo empleado, 80 kg/mm^2

γ_{Mb} : coeficiente parcial de seguridad a la resistencia de los tornillos (1,25).

Por lo que el valor de la resistencia al aplastamiento de la placa de soporte en la zona contigua al tornillo vale,

$$R_b = (2,5 \cdot 0,56 \cdot 42 \cdot 8 \cdot 6) / 1,25 = 2257 \text{ kg};$$

Como cada estribera se ancla al chasis mediante cuatro tornillos, la resistencia total al aplastamiento valdrá: $2257 \cdot 4 = 9028 \text{ kg}$.

Suponiendo que cada estribera deberá soportar al menos una carga máxima de 150 kg, el coeficiente final de seguridad obtenido en el anclaje de la estribera al chasis del vehículo será:

$$\lambda = R_m / Q = 5621 / 150 = 37,4 > 3,0 \text{ (coeficiente de seguridad mínimo exigible)}$$

De donde se obtiene que el sistema de fijación empleado para fijar cada estribera al chasis del vehículo CUMPLE con garantías suficientes los requerimientos de seguridad exigidos.

2.5. Conclusiones

A la vista de lo indicado anteriormente en la memoria descriptiva, así como en la correspondiente memoria de cálculos y planos que se detallan, se estima que el vehículo de referencia es apto para soportar las transformaciones indicadas en este proyecto, solicitándose por lo tanto de la Superioridad la aceptación de la reforma propuesta.

En Arahal, a 30 de Mayo de 2018

- EL INGENIERO INDUSTRIAL -

Hermenegildo Rodríguez Galbarro

Colegiado N° 2.391

Colegio Oficial Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DE CONTENIDOS

- 3.1. Introducción
 - 3.1.1. Generalidades
 - 3.1.2. Seguridad y prevención
 - 3.1.3. Calidad de los materiales empleados
- 3.2. Pesos y dimensiones
 - 3.2.1. Tara del vehículo
 - 3.2.2. Distribución de la carga
- 3.3. Normas de ejecución de los trabajos
 - 3.3.1. Generalidades
 - 3.3.2. Uniones atornilladas
- 3.4. Certificaciones y Autorizaciones

3.1. Introducción

3.1.1. Generalidades

Con este documento se trata de fijar las normas y prescripciones técnicas de ejecución de trabajos realizados para la transformación de la carrocería de todo vehículo, con objeto de mantener intactas, después de las reformas realizadas, las condiciones de seguridad del vehículo necesarias para poder circular por vías públicas.

Por tanto, sirva este conjunto de pliegos como referencia y guía técnica para los profesionales encargados de ejecutar los trabajos de reparación o reforma de las carrocerías de vehículos.

3.1.2. Seguridad y prevención

Antes de iniciar los trabajos para la modificación de cualquier aspecto o componente de una carrocería de cualquier vehículo, se debe comprobar antes si el chasis es el adecuado para la nueva carrocería proyectada, así como si el equipamiento elegido se corresponde a las exigencias del servicio.

Para ello, se recomienda consultar con el representante legal del fabricante del vehículo que se desea reformar y la documentación técnica que acompaña al vehículo, donde suelen figurar las limitaciones sobre longitudes y dimensiones máximas carrozables posibles, las cuales deben ser respetadas en toda reforma de importancia que se realice.

En general, y con el fin de preservar la seguridad y el buen funcionamiento, se recomienda no actuar sobre los siguientes componentes del vehículo:

- Sistema de frenos: circuitos, mandos y fijaciones
- Sistema de dirección: columna de dirección, circuitos, mandos, fijaciones y cadena cinemática
- Ejes delanteros
- Ejes motrices
- Sistema de Airbag y pretensado de cinturones de seguridad
- Sistema electrónico de control y mando del vehículo

Se recomienda además, que cuando un vehículo deba permanecer un largo tiempo inmovilizado antes de su entrega al cliente, se desconecte el borne negativo de la batería, asegurándose posteriormente el torque recomendado cuando se vaya a reconectar la batería.

A continuación se relacionan qué medidas preventivas se deben adoptar para mitigar la aparición de riesgos durante las siguientes tareas desarrolladas en la transformación del chasis de un vehículo.

Medidas contra la corrosión.- Es importante que ya desde el momento del proyecto y diseño se efectúe una conveniente selección de los materiales a emplear.

Se deben evitar esquinas, ranuras, rendijas que puedan provocar la acumulación de sedimentaciones, suciedad y humedad. Si se emplean chaflanes y drenajes conseguiremos aumentar la protección anticorrosión durante los trabajos de transformación y acondicionamiento.

Una vez concluidos los trabajos de carrozado y/o transformación será necesario:

- Proteger contra la corrosión y la oxidación todas las partes del vehículo afectadas (cabina, bastidor, carrocería, etc.), aplicando protecciones tales como galvanizado, pintado, etc.
- Eliminar virutas, filos y cantos.

- Aplicar medidas protectoras y de conservación en los espacios huecos, en los bajos del vehículo y en las piezas del bastidor.
- Eliminar todos los restos de pintura.
- Dar una capa de antioxidante y pintar todas las piezas desnudas.

Pintura.- Antes de proceder a los trabajos de pintado deberán protegerse convenientemente las zonas siguientes, a fin de evitar que se ensucien con la pintura que se vaya a aplicar:

- Las superficies de acoplamiento a los tambores y bujes.
- Los frenos de disco.
- En las ruedas gemelas, las superficies de contacto de las llantas.
- Las zonas de apoyo de las tuercas de fijación de las ruedas.
- Bridas de los árboles de transmisión y tomas de fuerza.
- Vástagos de los émbolos de los cilindros hidráulicos y/o neumáticos y de los amortiguadores.
- Todas las válvulas de los circuitos hidráulicos y/o neumáticos.
- Los respiraderos del cambio, eje trasero, etc.
- Tuberías de las instalaciones neumáticas y/o hidráulicas.
- Juntas y piezas de plástico o goma.

Peligro de incendio.- Siempre que se trabaje en el sistema eléctrico, se deberá(n) desconectar previamente la(s) batería(s).

Se deberá tener precaución en no acercarse a líquidos o materiales inflamables a fuentes de calor tales como el motor, caja de cambios, sistema de escape, turbo, etc.

Cabina.- Antes de efectuar cualquier operación, se deberá proteger la cabina de manera adecuada. Antes de abatir la cabina de un camión es imprescindible leer detenidamente las instrucciones del capítulo "Abatimiento de cabina" del manual del conductor. Abatir la cabina sin seguir dichas instrucciones podría ser peligroso para la integridad física de las personas que estén trabajando en las cercanías de la cabina.

Módulo de control del motor (ECM).- Si por alguna razón se requiere desconectar la ECM, se deberá pedir apoyo al Distribuidor Autorizado por el fabricante del vehículo, ya que cualquier daño provocado por la manipulación inadecuada comprometerá la garantía de calidad del producto.

Sistema de freno.- La manipulación incorrecta en los sistemas de freno (tuberías flexibles y metálicas) pueden provocar fallos en el funcionamiento del sistema, que a su vez pueden provocar graves accidentes.

Al efectuar cualquier trabajo cerca de los tubos de los sistemas de frenos y combustible, especialmente si son de naturaleza plástica, y de cables eléctricos, se tomarán las medidas necesarias para la protección de las mismas, debiéndose desmontar si fuese necesario.

Suspensión.- No se deberá reemplazar ni adicionar hojas sueltas a las ballestas y muelles del sistema de suspensión. Por tanto es imprescindible, siempre que sea necesario, sustituir las ballestas completas que conformen la suspensión del vehículo.

Sistema eléctrico.- Las intervenciones en el sistema eléctrico efectuadas de manera incorrecta pueden tener graves repercusiones en elementos o dispositivos importantes para la seguridad del vehículo y los usuarios.

Las manipulaciones en el sistema eléctrico pueden provocar cortocircuitos, por lo que es obligatorio que antes de comenzar cualquier trabajo que afecte al sistema eléctrico, se desconecte la/s batería/s. (p. ej. desmontando los bornes de la/s batería/s).

Todos los circuitos eléctricos que puedan verse afectados por los trabajos de reforma se protegerán y aislarán de las fuentes de calor y estarán a resguardo de posibles golpes o erosiones. Asimismo es obligatoria la utilización de un protector de cable en el paso de los mismos a través de los componentes del bastidor (largueros, travesaños).

No se debe desconectar nunca los conectores de las unidades de control con el motor en funcionamiento o estando dichas unidades con alimentación.

Baterías.- El borne positivo de la/s batería/s no debe entrar en contacto con otros elementos del vehículo, dado que esto podría provocar un cortocircuito y poner en peligro la vida de personas.

Asimismo, se debe evitar colocar elementos metálicos sobre la/s batería/s.

Al desmontar los bornes de la/s batería/s se tendrá siempre en cuenta desmontar primero el borne negativo y a continuación el borne positivo. Al volver a montar los bornes, se seguirá el orden inverso, es decir, primero se montará el borne positivo y después el negativo. El montaje incorrecto de la polaridad de los bornes podría provocar graves daños en las unidades de control.

Jamás deben desmontarse los bornes de la/s batería/s con el motor en marcha.

Antes de poner en marcha el vehículo se vigilará que tanto los bornes como la/s batería/s han sido montadas y fijadas a su soporte correctamente.

En caso de descarga de la/s batería/s puede ponerse en marcha el motor mediante unos cables auxiliares utilizando la/s batería/s de otro vehículo (consultar el manual del conductor). No utilizar para ello un cargador rápido de baterías.

En caso de remolcado del vehículo, la/s batería/s deberán estar conectadas.

La/s batería/s solo podrán ser cargadas mediante un cargador rápido cuando ambos bornes (negativo y positivo) estén desmontados

Circuitos eléctricos.- Se protegerán y aislarán de fuentes de calor y estarán a resguardo de posibles golpes o erosiones. Asimismo se requerirá la utilización de un protector de cable en el paso de los mismos a través de los componentes del bastidor (largueros, travesaños).

No se debe desconectar nunca los conectores de las unidades de control con el motor en funcionamiento o estando dichas unidades con alimentación.

3.1.3. Calidad de los materiales empleados

A continuación se especifican las calidades y características técnicas de los materiales que se emplearán en la reforma del vehículo, consistente en la instalación de sendas estriberas a cada lado del vehículo para facilitar el acceso del conductor y pasajeros al interior del habitáculo.

- Kit de estriberas marca ROMIK, modelo RK-0122:

El kit de instalación estará compuesto por:

- 2x Estriberas laterales, compuesta de plataforma de apoyo, realizada en chapa metálica en acero antideslizante y tubo perimetral $\Phi 60$ mm en acero inoxidable, que incluye los soportes y placas de fijación del conjunto al bastidor del vehículo.

- 8x Tornillos M8 de alta resistencia, calidad 8.8
 - Fijaciones y anclajes:

El sistema de fijación de los soportes de la estribera al bastidor del vehículo se realizará por medio de tornillos de alta resistencia, calidad 8.8, montados sin holguras, tuercas autoblocantes de seguridad calidad 10 y arandelas planas, usadas debajo de las cabezas de los tornillos y de las tuercas, con dureza mínima 200 HB.

Para la fijación de los tornillos se utilizarán en lo posible los soportes que vienen preinstalados de fábrica en el bastidor del vehículo para instalación de estriberas.

Las características mecánicas de los tornillos empleados en la fijación de la estribera al bastidor del vehículo son las siguientes:

Calidad.....	<i>M 8.8</i>
Tensión de rotura.....	$\sigma_r = 80 \text{ kg/mm}^2$.
Tensión límite de elasticidad.....	$\sigma_e = 65 \text{ kg/mm}^2$.
Diámetro de la caña.....	$d = 8 \text{ mm}$.
Área resistente.....	$A_r = 36,6 \text{ mm}^2$.
Paso de rosca.....	$p = 1,25 \text{ mm}$.
Número de tornillos usados.....	$N = 4 \text{ tornillos por cada estribera}$.

3.2. Pesos y dimensiones

3.2.1. Tara del vehículo

Los fabricantes de vehículos suelen incluir en las hojas de especificaciones técnicas información relativa a los pesos del vehículo. No obstante, los equipamientos opcionales que se puedan incluir en el vehículo provocan variaciones sobre los pesos y su distribución, que pueden ser del orden del 5% a lo especificado en las hojas técnicas entregadas por el fabricante.

Por lo tanto, resulta importante y se recomienda conocer el peso en báscula del vehículo y su distribución sobre los ejes antes y después de efectuar los trabajos de carrozado.

3.2.2. Distribución de la carga

En las hojas de especificaciones suministradas por el fabricante del vehículo se indican igualmente las longitudes carrozables máximas y mínimas permitidas. Cada modelo de vehículo tiene sus propios límites en cuanto al tipo de carrocería y dimensiones de la misma que se puede montar. Estos límites están condicionados básicamente por:

- Reparto de los pesos por eje
- Tipo de espejos retrovisores utilizados
- La posición de la barra de empotramiento trasera
- Lo dictado en el Reglamento General de Vehículos de cada país

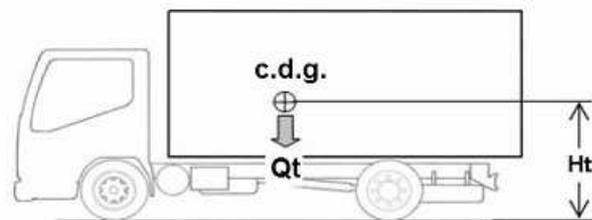
A fin de garantizar un control eficiente y seguro del vehículo en cualquier condición de firme de la carretera o camino, se deberá respetar los siguientes valores mínimos de la carga total que gravite sobre el eje delantero:

- 25% del peso total del vehículo
- 30% del peso total del vehículo, con carga concentrada en el voladizo posterior.

Por lo tanto, se prestará especial atención a los vehículos con carga concentrada en el voladizo posterior (por ejemplo, la instalación de grúas, plataformas elevadoras traseras, remolques con eje central) y a los vehículos con poca distancia entre ejes y con centro de gravedad alto (por ejemplo, vehículos hormigoneras).

El montaje de otros equipamientos con cargas puntuales (enganches de remolque, grúas de carga, plataformas elevadoras, etc.) significa un desplazamiento de la posición del centro de gravedad de la carga y con ello una variación de las longitudes carrozables indicadas en las hojas de especificaciones del fabricante, por lo que se requiere un estudio previo donde se calcule el nuevo reparto de cargas.

Asimismo, se debe evitar que la carga una vez montada la nueva carrocería quede repartida unilateralmente. Como caso excepcional, la carga de las ruedas ($\frac{1}{2}$ de la carga sobre el eje) se puede sobrepasar como máximo en un 4%. No obstante, se recomienda respetar escrupulosamente las capacidades de carga de los neumáticos.



c.d.g. = centro de gravedad

Qt = Peso del vehículo completo (carrozado a plena carga)

En todo caso, se recomienda consultar cuál es la altura del centro de gravedad del vehículo en chasis-cabina, dato que viene resuelto en las hojas de especificaciones técnicas suministradas por el fabricante del vehículo.

Una vez hecha la reforma, se deberá comprobar que la altura (Ht) del centro de gravedad del vehículo carrozado, tanto en tara como a plena carga, respeta los valores máximos definidos por el fabricante en su hoja de especificaciones, a fin de garantizar un buen comportamiento del vehículo en situación de marcha.

En el caso que la carga útil pueda desplazarse lateralmente (ejemplo, transporte de líquidos, cargas colgadas, etc.) se tendrá en cuenta que dichas cargas pueden producir fuerzas laterales más elevadas y por tanto tendrán mayor repercusión en la estabilidad transversal del vehículo, por lo que es aconsejable conseguir una reducción de la altura del centro de gravedad recomendado por el fabricante.

3.3. Normas de ejecución de los trabajos

3.3.1. Generalidades

Hay que tener presente que cualquier elemento o componente (por ejemplo, cilindros y bombas hidráulicas, dispositivos de iluminación, enganches, etc.) montado sobre el bastidor del vehículo deberá cumplir con las disposiciones legales y normas de seguridad, así como estar debidamente homologado para formar parte como componente de un vehículo y estar en posesión del correspondiente certificado o marca CE o sello equivalente de homologación, que habilita su uso en el país donde vaya ser matriculado el vehículo.

Como norma general, tras efectuar cualquier trabajo sobre el bastidor o chasis de un camión o vehículo industrial, se deberá:

- Eliminar las virutas resultantes de operaciones de taladrado
- Desbarbar los taladros efectuados.

Asimismo, como práctica general no se deberá soldar elemento alguno al bastidor del vehículo. Cualquier elemento que necesite ser unido al bastidor se realizará a base de uniones atornilladas, nunca mediante soldadura. Ello es así, porque los bastidores de los vehículos van a estar sometidos a continuas vibraciones debida al movimiento del vehículo y las irregularidades del terreno o la carretera, que terminarían agotando por fatiga cualquier unión soldada.

Asimismo, cuando se necesiten realizar taladros sobre el bastidor del vehículo para alojar los tornillos de anclaje, éstos NO se realizarán en las alas de los largueros, sino que siempre se realizarán sobre el alma del perfil que conforman el bastidor del vehículo. No obstante, siempre se tratará de utilizar los taladros que ya vienen hechos de fábrica a lo largo del chasis del vehículo.

En todas las modificaciones del bastidor, como puedan ser alargamientos de la distancia entre ejes del vehículo, o la modificación del voladizo trasero, etc., los materiales a emplear en los tramos añadidos al bastidor original y/o en los refuerzos del mismo deberán coincidir en calidad y en medidas con el utilizado en los largueros de serie que trae el camión de fábrica.

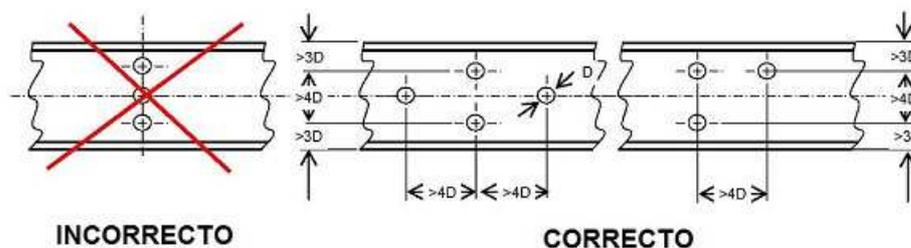
3.3.2. Uniones atornilladas

En el caso de ser necesario realizar nuevas perforaciones al bastidor o chasis del vehículo para el anclaje de los tornillos, se deberá tener en cuenta no hacer ningún tipo de taladro en:

- las alas de los largueros del bastidor;
- en posiciones del bastidor cerca de los soportes de los muelles de la suspensión del vehículo.

Se ha de tener presente que realizar un taladro al bastidor resta resistencia a éste, y por lo tanto se ha de extremar la precaución a este respecto. Por tanto, si se han de hacer nuevos taladros, que siempre sean en el alma de los largueros, y además se deberá asegurar que se realizan en zonas del larguero donde los esfuerzos no alcancen los valores máximos.

Como norma general, no se deben realizar más de dos perforaciones en la misma vertical del perfil que forma el bastidor, siguiéndose las recomendaciones que se muestran en las figuras siguientes:



Si se han de sustituir los tornillos de serie por otros (más largos, por ejemplo), se utilizarán únicamente tornillos del mismo tipo y clase. Las tuercas autoblocantes, una vez desmontadas, no deben volver a utilizarse y deberán sustituirse por otras de idénticas características a las de la serie.

En todas las fijaciones del bastidor y en la fijación de la carrocería y/o equipos adicionales al mismo se emplearán tuercas autoblocantes con arandelas planas endurecidas según norma DIN 125.

El siguiente cuadro orienta para la selección de los pares de apriete necesarios para aplicar en las uniones atornilladas (m·kg):

Diámetro nominal (mm)	Paso grueso MA					Paso fino MB				
	Paso (mm)	Calidad del acero				Paso (mm)	Calidad del acero			
		6.8	8.8	10.9	12.9		6.8	8.8	10.9	12.9
6	1	0,69	1,19	1,68	2,01	0,75	0,96	1,27	1,79	2,15
8	1,25	2,15	2,86	4,02	4,83	1	2,24	3,00	4,21	5,05
10	1,5	4,25	5,68	8,00	9,57	1	4,57	6,18	8,57	10,25
12	1,75	7,33	9,76	13,70	16,45	1,5	7,60	10,10	14,25	17,05
14	2	11,60	15,45	21,75	26,10	1,5	12,30	16,40	23,05	27,60
16	2	17,55	23,40	32,80	39,40	1,5	18,25	24,30	34,20	41,00
18	2,5	24,30	32,40	45,60	54,70	1,5	26,10	34,80	49,00	58,80
20	2,5	34,20	45,60	64,20	77,00	1,5	36,60	48,80	68,70	82,40
22	2,5	45,50	60,60	85,30	102,50	1,5	48,40	64,30	90,70	108,70
24	3	59,00	78,80	110,50	132,50	2	62,60	83,00	116,60	136,50

NOTA: Si por cualquier razón es necesario sustituir un remache existente del bastidor por un tornillo, se retallará en primer lugar el agujero a un diámetro menor que el de la cuerda del tornillo para conseguir interferencia.

3.4. Certificados y Autorizaciones

Conforme a la legislación vigente, y en especial lo estipulado en el Real Decreto 866/2010, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de las reformas de vehículos, y lo desarrollado en el Manual de Reformas de Vehículos, revisión 4ª de marzo de 2018, publicado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, para el tipo de reforma que nos ocupa, se deberá presentar los certificados y autorizaciones allí establecidos y presentarse ante los órganos de la Administración competentes en materia de inspección técnica de vehículos (ITV), junto con el vehículo para tramitar su legalización para circulación por vías públicas.

En particular, este proyecto técnico deberá ir acompañado del correspondiente certificado final de obra, del certificado de taller que realice la reforma y del informe de conformidad.

El visto bueno de la reforma descrita en este proyecto por parte de la Autoridad competente quedará supeditada a la evaluación positiva de la documentación entregada y de las condiciones técnicas y de seguridad del vehículo objeto de la reforma.

En Arahal, a 30 de Mayo de 2018

- EL INGENIERO INDUSTRIAL -

Hermenegildo Rodríguez Galbarro

Colegiado N° 2.391

Colegio Oficial Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

4. PRESUPUESTO

4. PRESUPUESTO

Asciende el presente presupuesto para ejecución de reforma consistente en la instalación de estriberas laterales en vehículo todo-terreno de acuerdo a lo descrito en el presente proyecto, a la cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (598,95 €), desglosado como sigue:

1.- Preparación del vehículo	110,00 €
2.- Kit de estriberas, incluye soportes, placas de fijación y tornillos	260,00 €
3.- Montaje de estriberas en el vehículo	90,00 €
4.- Pintado y/o preparación final del vehículo	35,00 €
<hr/>	
Total Ejecución Material	495,00 €
IVA (21%)	103,95 €
TOTAL PRESUPUESTO:	598,95 €

- EL INGENIERO INDUSTRIAL -

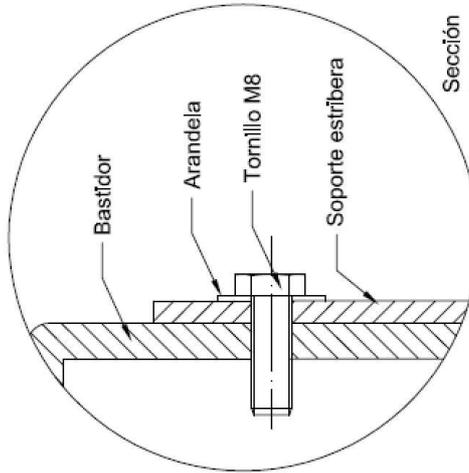
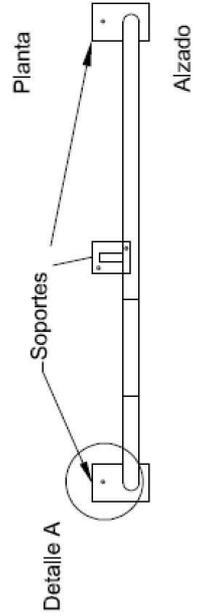
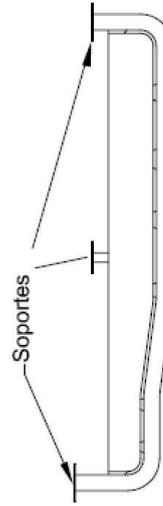
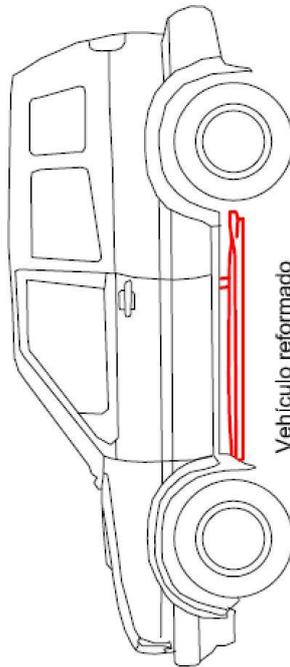
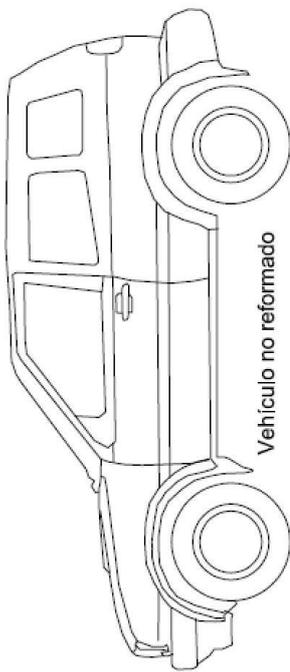
Hermenegildo Rodríguez Galbarro

Colegiado N° 2.391

Colegio Oficial Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

5. PLANOS

CANTIDAD	KIT DE ESTRIBERAS ROMIK, MOD. RK-0122	
2	ESTRIBERAS	
6	SOPORTES	
10	TORNILLOS 8.8 M8	
10	ARANDELAS PLANAS	



Sección transversal detalle A

ingemecánica. Ingeniería, Consultoría y Formación	
Detalle de la Fijación al Chasis	Escala: S/E
Dibujado: H.R.G.	Fecha: 30-05-18
Comprobado: H.R.G.	Firma:
	PL. 1