



# UF0944: Verificación de estructuras deformadas

## **Certificado de Profesionalidad**

*TMVL0309 - Mantenimiento de estructuras de carrocerías de vehículos*



TMVL0309 > MF0125\_2 > UF0944

**ic** editorial

**Verificación de estructuras  
deformadas.  
TMVL0309**

Alicia Montes Ortega

Francisco Javier Montes Ortega

**ic** editorial

## **Verificación de estructuras deformadas. TMVL0309**

**Autores: Alicia Montes Ortega, Francisco Javier**

**Montes Ortega**

1ª Edición

© IC Editorial, 2013

Editado por: IC Editorial

C.I.F.: B-92.041.839

Avda. El Romeral, 2. Polígono Industrial de Antequera

29200 ANTEQUERA, Málaga

Teléfono: 952 70 60 04

Fax: 952 84 55 03

Correo electrónico: [iceditorial@iceditorial.com](mailto:iceditorial@iceditorial.com)

Internet: [www.iceditorial.com](http://www.iceditorial.com)

**IC Editorial** ha puesto el máximo empeño en ofrecer una información completa y precisa. Sin embargo, no asume ninguna responsabilidad derivada de su uso, ni tampoco la violación de patentes ni otros derechos de terceras partes que pudieran ocurrir. Mediante esta publicación se pretende proporcionar unos conocimientos precisos y acreditados sobre el tema tratado. Su venta no supone para **IC Editorial** ninguna forma de asistencia legal, administrativa ni de ningún otro tipo.

Reservados todos los derechos de publicación en cualquier idioma.

Según el Código Penal vigente ninguna parte de este o cualquier otro libro puede ser reproducida, grabada en alguno de los sistemas de almacenamiento existentes o transmitida por cualquier procedimiento, ya sea electrónico, mecánico, reprográfico, magnético o cualquier otro, sin autorización previa y por escrito de INNOVACIÓN Y CUALIFICACIÓN, S. L.; su contenido está protegido por la Ley

vigente que establece penas de prisión y/o multas a quienes intencionadamente reprodujeren o plagiaren, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica.

ISBN: 978-84-15792-11-6

Nota de la editorial: IC Editorial pertenece a Innovación y Cualificación S. L.

## Presentación del manual

El **Certificado de Profesionalidad** es el instrumento de acreditación, en el ámbito de la Administración laboral, de las cualificaciones profesionales del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales adquiridas a través de procesos formativos o del proceso de reconocimiento de la experiencia laboral y de vías no formales de formación.

El elemento mínimo acreditable es la **Unidad de Competencia**. La suma de las acreditaciones de las unidades de competencia conforma la acreditación de la competencia general.

Una **Unidad de Competencia** se define como una agrupación de tareas productivas específica que realiza el profesional. Las diferentes unidades de competencia de un certificado de profesionalidad conforman la **Competencia General**, definiendo el conjunto de conocimientos y capacidades que permiten el ejercicio de una actividad profesional determinada.

Cada **Unidad de Competencia** lleva asociado un **Módulo Formativo**, donde se describe la formación necesaria para adquirir esa **Unidad de Competencia**, pudiendo dividirse en **Unidades Formativas**.

El presente manual desarrolla la Unidad Formativa **UF0944: Verificación de estructuras deformadas**,

perteneciente al Módulo Formativo **MF0125\_2: Elementos estructurales del vehículo**,

asociado a la unidad de competencia **UC0125\_2: Reparar la estructura del vehículo**,

del Certificado de Profesionalidad **Mantenimiento de estructuras de carrocerías de vehículos.**

# Índice

**Portada**

**Título**

**Copyright**

**Presentación del manual**

**Índice**

## **Capítulo 1 Conceptos asociados a la verificación de estructuras**

1. Introducción
  2. Sistemas de fuerzas: composición y descomposición
  3. Resultante y momentos resultantes
  4. Representación gráfica: simbología y normalización
  5. Técnicas de medición
  6. Interpretación de la información dada por el fabricante
  7. Tipos de carrocerías y bastidores
  8. Función y características del *crash test*
  9. Tipos de daños
  10. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

## **Capítulo 2 Equipos útiles necesarios en la verificación**

1. Introducción
2. Elevador
3. Galgas de nivel
4. Medidor universal
5. Compás de varas
6. Función y características del alineador

7. Sistemas de elevación de estructuras
  8. Útiles para el movimiento de estructuras deformadas
  9. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

### **Capítulo 3 Métodos y técnicas en los procesos de verificación**

1. Introducción
  2. Técnicas de control de deformaciones estructurales
  3. Técnicas de verificación de elementos estructurales en pisos
  4. Método de verificación estructural en habitáculos de puertas
  5. Método de verificación de habitáculos de lunas
  6. Método de control de habitáculos de capó y maleteros
  7. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

### **Bibliografía**



# Capítulo 1

## Conceptos asociados a la verificación de estructuras

### 1. Introducción

Para poder verificar cualquier tipo de estructura, ya sea abierta o cerrada, o más concretamente en el caso que nos ocupa, las carrocerías de cualquier vehículo, debemos saber cuál es su comportamiento, es decir, cómo se mueven y cómo reaccionan ante circunstancias adversas. Para ello, necesitamos saber de qué manera actúan las distintas fuerzas y cómo afectan a nuestras estructuras.

Sabremos qué sistemas son los más utilizados para controlar las dimensiones de las estructuras, la información que nos suministran los fabricantes y cómo interpretarla. Además, combinaremos todas las opciones posibles para la obtención de los resultados más satisfactorios en nuestros trabajos.

Aprenderemos a diferenciar visualmente los distintos tipos de vehículos que existen en el mercado en función del tipo de carrocería.

Nos adentraremos en el interesante mundo de los crash tests, para informarnos de cómo funcionan y qué objetivos logramos cuando realizamos un crash test. Comprobaremos la gran importancia que tienen hoy en día para el concepto de seguridad en los vehículos.

Por último, analizaremos los tipos de daños que sufre una estructura en caso de impacto o colisión, ya que de ello dependerá que nos decanemos por una estrategia u otra en la futura reparación de esta.

## 2. Sistemas de fuerzas: composición y descomposición

Para comenzar, definiremos el concepto **fuerza** como:

*"[...] una fuerza representa la acción de un cuerpo sobre otro, caracterizada por su punto de aplicación, su módulo, su dirección y sentido".*

Podemos dar otra definición:

*"Una fuerza es toda acción o causa que modifica el estado de reposo o movimiento de los cuerpos, o que produce una deformación".*



### Recuerde

---

La unidad de fuerza o newton (N) pertenece al sistema internacional de unidades (SI). Es independiente y se puede utilizar en la Tierra o en otro planeta. Otras unidades del SI son el kilogramo (kg), metro (m), segundo (s), etc.

---

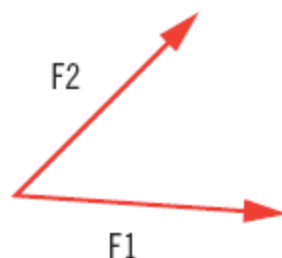
Antes de pasar a definir qué es un sistema fuerzas, es interesante revisar una serie de principios que nos ayudarán a conocer mejor el comportamiento de los cuerpos; en

nuestro caso concreto, ese cuerpo es la estructura de un vehículo. Estos principios son:

- **Principio de inercia:** todo cuerpo seguirá en estado de reposo o de movimiento si las fuerzas aplicadas sobre él se equilibran entre sí, o bien, si no existe ninguna fuerza aplicada sobre él. Por tanto, a la tendencia de cualquier cuerpo a conservar su estado de reposo o movimiento se le denomina inercia.
- **Principio de aceleración:** la aceleración que se produce en un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza aplicada sobre él ( $F = m \times a$ ).
- **Principio de acción y reacción:** cada vez que un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro cuerpo (acción), este responde o reacciona con otra fuerza (reacción), de igual dirección y magnitud, pero en sentido contrario.

Por tanto, definiremos **sistema de fuerzas** como “el conjunto de dos o más fuerzas que actúan sobre un mismo punto”. En un sistema de fuerzas, estas pueden tener distinto módulo, distinta dirección, distinto sentido, pero el punto de aplicación de todas las fuerzas del sistema será el mismo.

Sistema de fuerzas



## Actividades



Desarrolle un ejemplo sobre el principio de aceleración.

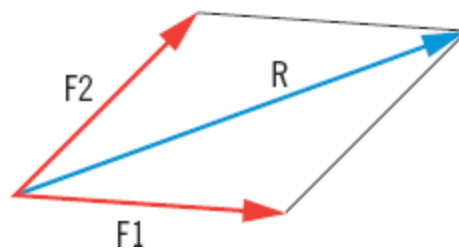
### 2.1. Composición de fuerzas

La **composición de fuerzas** es la suma de todas las fuerzas que actúan en un mismo punto.

Esta suma no cumple una regla matemática, es decir, 4N y 3N (siendo estas fuerzas perpendiculares entre sí), no suman 7N, porque la composición o suma de fuerzas se hace mediante la **regla del paralelogramo** y no mediante una suma matemática ordinaria.

La regla del paralelogramo es una ley empírica, es decir, que no se puede demostrar o deducir matemáticamente. Véase la figura ilustrativa:

Regla del paralelogramo



A partir de este punto consideraremos a las fuerzas **vectores**, los cuales se define como expresiones matemáticas que poseen módulo, dirección y sentido y que se suman según la regla del paralelogramo. Por tanto, una

fuerza la podemos representar gráficamente como un vector.



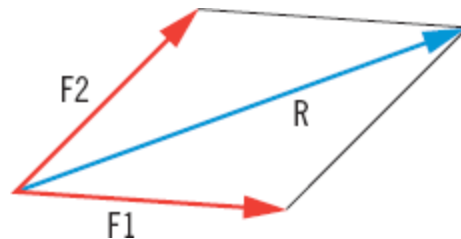
### Importante

---

Los vectores se representan gráficamente mediante flechas.

---

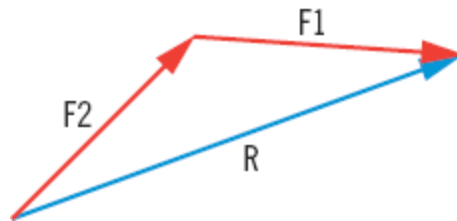
En la suma o composición de fuerzas (vectores), se cumplen una serie de propiedades, como por ejemplo la propiedad conmutativa, -el orden de los factores no altera el producto-, es lo mismo sumar  $F_1 + F_2$  que  $F_2 + F_1$ .



$F_1 + F_2 = F_2 + F_1$  Propiedad conmutativa de la suma

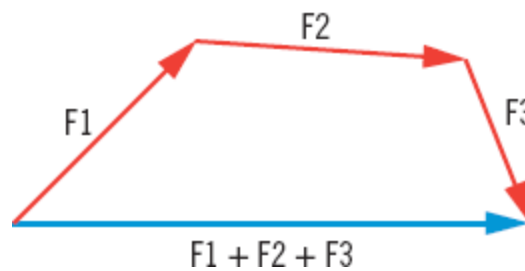
Además de la composición de fuerzas mediante la regla del paralelogramo, se puede deducir otro método alternativo: la **regla del triángulo**. Consiste en unir el extremo de una fuerza con el origen de la siguiente fuerza y unir, a continuación, el origen de la primera con el extremo de la segunda. Para verlo más claro, véase el dibujo ilustrativo:

### Regla del triángulo



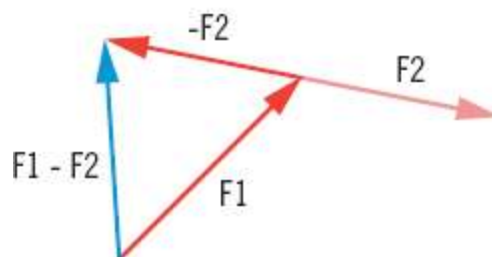
Por tanto, se podrán sumar tres o más vectores, teniendo en cuenta la suma de los dos primeros  $F_1$  y  $F_2$  y sumando un tercer vector  $F_3$ , al vector  $F_1 + F_2$ .

### Suma de tres vectores



Análogamente, la suma de un cuarto vector se obtendrá sumando a los tres primeros vectores un cuarto vector.

### Suma negativa de vectores



## Actividades

---



Resuelva la suma del sistema de fuerzas que aparece en el gráfico.

---



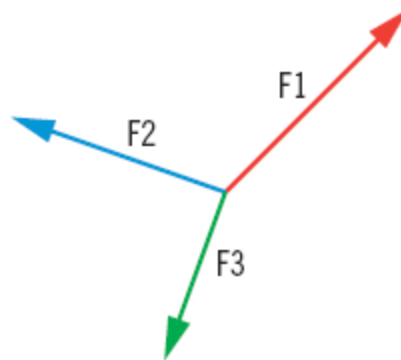
## Sabía que...

---

La resta de dos vectores también es considerada como una composición de fuerzas. La diferencia es que en esta composición una de las fuerzas o vectores será negativo.

---

Gráfico de un sistema de composición de fuerzas



## 2.2. Descomposición de fuerzas

Tras comprobar cómo sumar o realizar una composición de fuerzas obteniendo una única fuerza, -la cual produce el mismo efecto sobre la partícula-, es preciso saber que se pueden obtener recíprocamente a partir de una única fuerza **F** que actúa sobre una partícula, dos o más fuerzas que, actuando simultáneamente sobre la partícula, causen el

mismo efecto. A estas fuerzas se les llama componentes de la fuerza **F**. Y el proceso de descomposición de la fuerza **F** en ellas es conocido como **descomposición de una fuerza en componentes**.

Está claro que para cada fuerza existen infinidad de conjuntos de posibles componentes. Los dos casos que más nos interesan son los siguientes:

1. **Conocemos una de las componentes (P).** Para obtener la segunda componente aplicamos la regla del triángulo. Uniendo los extremos de la componente P y de la fuerza F, obtenemos la segunda componente del sistema de fuerzas, Q. El módulo, dirección y sentido de Q, se puede determinar gráficamente (escalado) o por trigonometría. Una vez halladas las dos componentes del sistema se aplican en el punto A.
2. **Conocemos la recta soporte de cada componente.** Aplicando la regla del paralelogramo y trazando rectas paralelas a dichas rectas soporte por el extremo de F, obtenemos gráficamente las componentes P y Q de la fuerza F.

Los demás casos se resuelven mediante la aplicación de la regla del paralelogramo o la del triángulo.

### **3. Resultante y momentos resultantes**

Consideremos una partícula A, sobre la cual están actuando diversas fuerzas. Para poder sumarlas entre sí y obtener una resultante deben estar en un mismo plano, por lo tanto, se llamarán fuerzas coplanarias. Además, como