

## Distribuido por

Centro de Entrenamiento IRAT [www.ceirat.com](http://www.ceirat.com)

Editorial Doctos [www.doctosconsultora.com](http://www.doctosconsultora.com)

Enciso, Gustavo Adolfo

Modelos físicos para Accidentología Vial / Gustavo Adolfo Enciso. - 1a ed. - Resistencia : el autor, 2016.

400 p. ; 25 x 18 cm.

ISBN 978-987-42-0556-8

1. Criminalística. 2. Derecho Civil. 3. Derecho Fiscal. I. Título.

CDD 364

ISBN 978-987-42-0556-8



## NOTAS DEL AUTOR

*Los contenidos y figuras de este libro han sido íntegramente elaborados por su autor: Gustavo A. Enciso. Todo el material es original, incluyendo los gráficos que contiene.*

*Las imágenes fotográficas de los casos que se presentan son una gentileza del Ingeniero Ángel Montenegro.*

*Su elaboración y distribución es posible mediante el aporte de **empresas privadas**<sup>1</sup> que subvencionan las tareas de investigación y capacitación dirigidas por el autor.*

*El autor deposita en cada lector del presente material la confianza de su empleo con responsabilidad profesional y respeto por los derechos del mismo.*

*Queda prohibida la reproducción (copia) parcial o total de este libro, a excepción de ser utilizado como cita de otro trabajo en cuyo caso la reproducción no debe ser mayor a las cien (100) palabras.*

*Queda prohibida cualquier modificación de los contenidos de este libro. Si desea realizar alguna corrección, hágalo poniéndose en contacto con el autor [encisoga@gmail.com](mailto:encisoga@gmail.com)*

---

<sup>1</sup> Doctos Consultora®

[www.doctosconsultora.com](http://www.doctosconsultora.com)

## Modelo 17: MODELO DE ROTO-TRASLACIÓN

### PLANTEAMIENTO

Se desea conocer la velocidad a la que circulaba un vehículo sedán (Chevrolet Corsa) que realizó una desaceleración con rotación sobre la misma superficie sin variar las condiciones de adherencia.

Las evidencias están documentadas en la Figura 3.1.

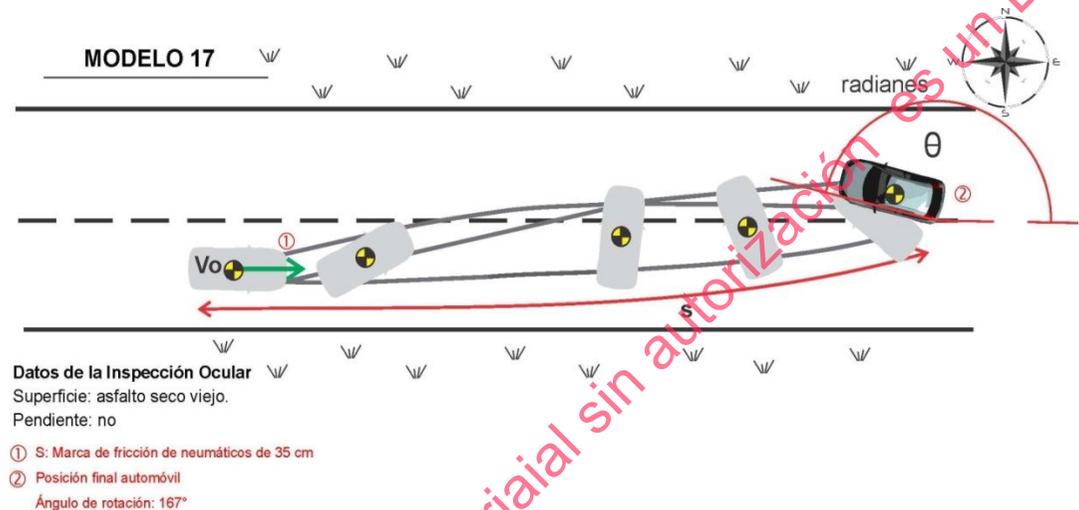


Figura: 3.1

### INFORMACIÓN

Se requiere considerar las siguientes variables:

*Datos a conocer en la inspección del lugar:*

$s$ : la longitud de las huellas de roto-traslación en metros

$\theta$ : ángulo de rotación del vehículo en radianes.

$t$ : trocha del vehículo en metros.

$b$ : batalla o distancia entre ejes del vehículo en metros.

### DESARROLLO DEL MODELO

En la consideración del modelo, se modela al vehículo como un cuerpo apoyado sobre cuatro puntos de fricción (ruedas), cada una de las cuales genera una fuerza de rozamiento en la rotación y traslación.

### Referencias:

$V_0$ : velocidad del centro de masa al inicio de la roto-traslación.

$s$ : longitud del arco o trayectoria de la roto-traslación.

$M$ : masa de vehículo.

$\Theta$ : ángulo de rotación total en radianes.

$\mu$ : coeficiente de fricción.

$\omega$ : velocidad angular inicial del vehículo.

$\Gamma$ : torque de la fuerza de rozamiento.

$b$ : batalla del vehículo.

$t$ : trocha del vehículo.

$r$ : brazo del torque, desde el centro de masa al punto de apoyo de las fuerzas de rozamiento.

## Desarrollo:

Consideremos que la variación de la energía cinética inicial es igual al trabajo de fricción en la traslación, más el trabajo de rotación provocado por el torque de la fuerza de rozamiento durante la rotación tita.

$\Delta E$ : variación de la energía cinética.

En símbolos:

$$\Delta E = T + \Gamma \cdot \theta$$

Si en la posición final del vehículo su velocidad es nula, tendremos:

$$\frac{1}{2} \cdot M \cdot V_0^2 = F_r \cdot s + \Gamma \cdot \theta$$

Dado que la fuerza de rozamiento es  $M \cdot g \cdot \mu$  y el torque es generado por el producto vectorial de las fuerzas de rozamiento por el radio vector de giro, tendremos:

$$\frac{1}{2} \cdot M \cdot V_0^2 = M \cdot g \cdot \mu \cdot s + F_r \cdot r \cdot \theta \quad \text{Ec 3.1}$$

En tanto que el radio de giro depende de las dimensiones del vehículo, la batalla o distancia entre ejes y la trocha:

$$r = \sqrt{\frac{b^2}{2} + \frac{t^2}{2}} \quad \text{Ec 3.2}$$

Resolviendo la ecuación 3.1, tendremos:

$$\frac{1}{2} \cdot M \cdot V_0^2 = M \cdot g \cdot \mu \cdot s + M \cdot g \cdot \mu \cdot r \cdot \theta$$

Las masas pueden simplificarse de la expresión anterior:

$$\frac{1}{2} \cdot M \cdot V_0^2 = M \cdot g \cdot \mu \cdot (s + r \cdot \theta)$$

Ahora reemplazamos el valor del radio de giro de la ecuación 3.2 en la última expresión.

Simplificando y teniendo en cuenta que la raíz cuadrada es una potencia fraccionaria igual a  $\frac{1}{2}$  o 0.5, obtendremos finalmente la expresión de velocidad en roto-traslación.

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot \mu \cdot \left[ s + \frac{1}{2} \cdot \theta \cdot (b^2 + t^2)^{0.5} \right]} \quad \text{Ec 3.3}$$

### CONSIDERACIONES DEL MODELO:

- 1) El modelo no considera la resistencia a la rotación del vehículo, denominado momento de inercia.
- 2) El modelo considera todo el cuerpo concentrado en la masa, que articulado por un brazo palanca "r", interactúa con la fuerza de fricción actuante sobre cada rueda.
- 3) La distancia "s" debe ser medida incluyendo la longitud de la trayectoria curvilínea de la roto-traslación.
- 4) Se trata de un modelo estático donde no se considera la influencia del sistema de suspensión, ni la influencia de la elasticidad de los neumáticos.

### SOLUCIÓN – Rutina de cálculo para el Planteamiento 17

*Detalle de los modelos y valores de sus variables adoptados para la estimación de energías y velocidades.*