

*AGRUPACIÓN de INGENIEROS en
INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES*

**El Dictamen Pericial de
Ingeniería en los Accidentes
de Tránsito**

<http://www.aiia.org.ar>
info@aiia.org.ar

ALGUNOS OBJETIVOS DE AIIA

- Promover la formación específica de ingenieros en actividad forense.-
- Intercambiar experiencias profesionales y conocimientos.-
- Debatar cuestiones técnicas y su aplicación a los procesos judiciales.-
- Jerarquizar la profesión en la actividad judicial.-
- Promover actividades institucionales en el ámbito judicial.-
- Colaborar con organismos e instituciones del área de la seguridad vial.-



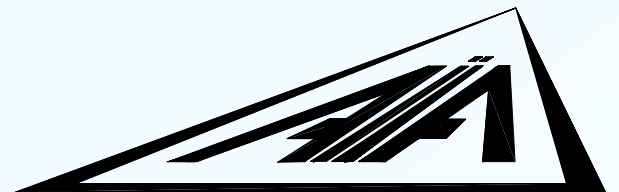
*AGRUPACIÓN de INGENIEROS en
INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES*

<http://www.aiia.org.ar>

Agrupación Civil sin fines de lucro con personería Jurídica

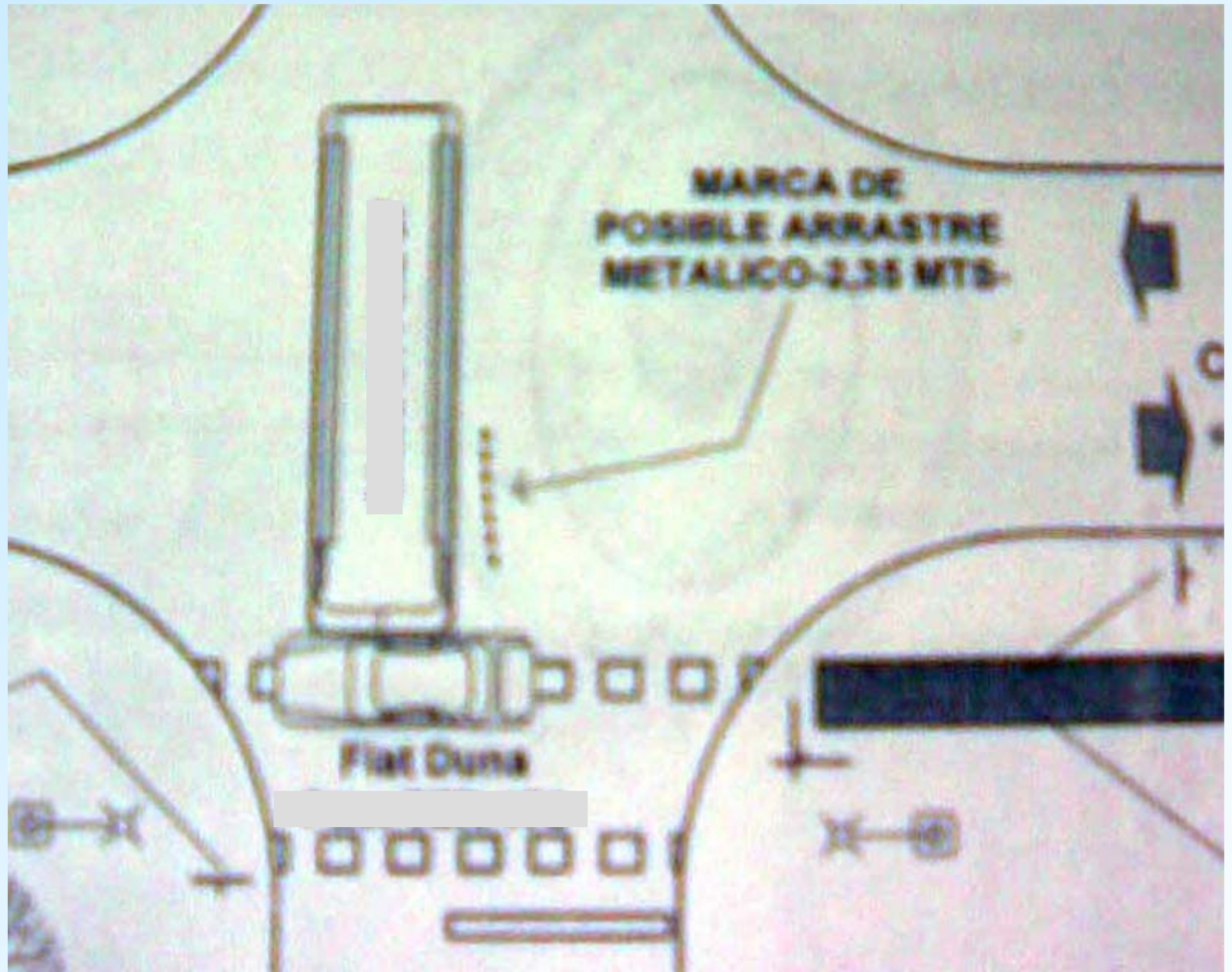
ANÁLISIS DE UN CASO REAL

Aplicación del Principio de Conservación de la Cantidad de Movimiento



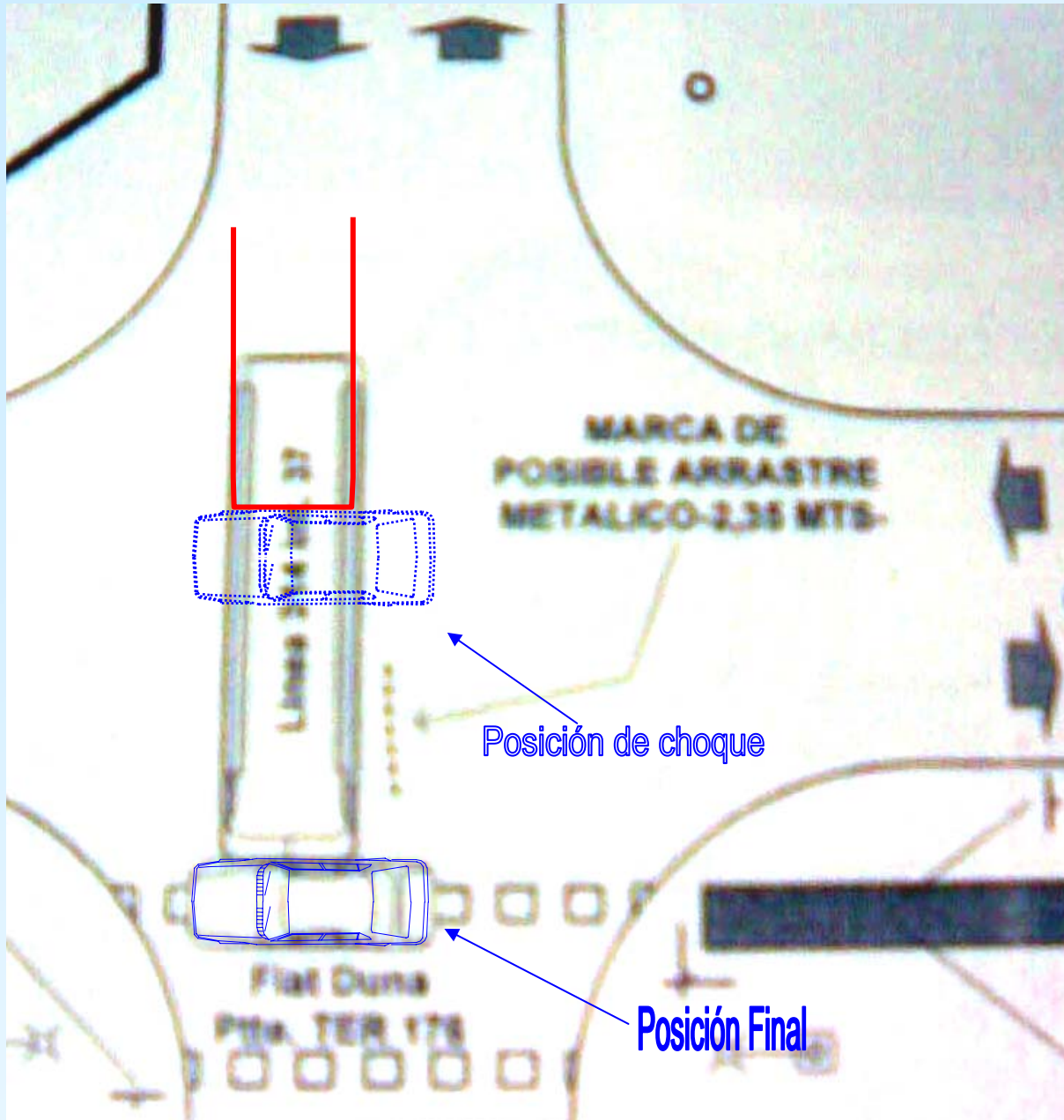
ELEMENTOS CON QUE SE CUENTA











CONSERVACIÓN DE ENERGÍA

$$E_c = E'_c + E'_a + L_d$$

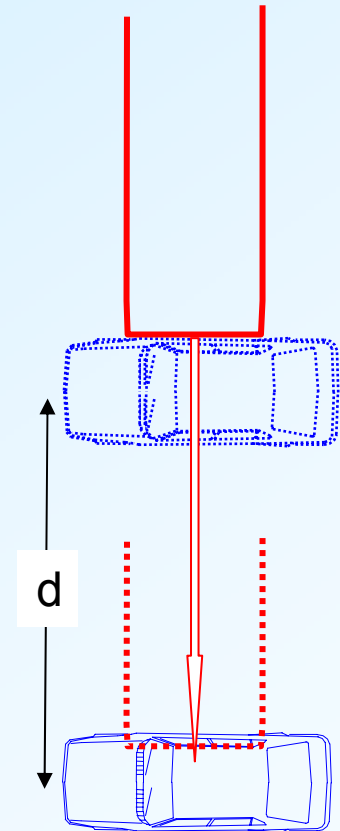
$$\frac{1}{2} M_c V_c^2 = \frac{1}{2} M_c v'_c{}^2 + \frac{1}{2} M_a v'_a{}^2 + L_{d_c} + L_{d_a}$$

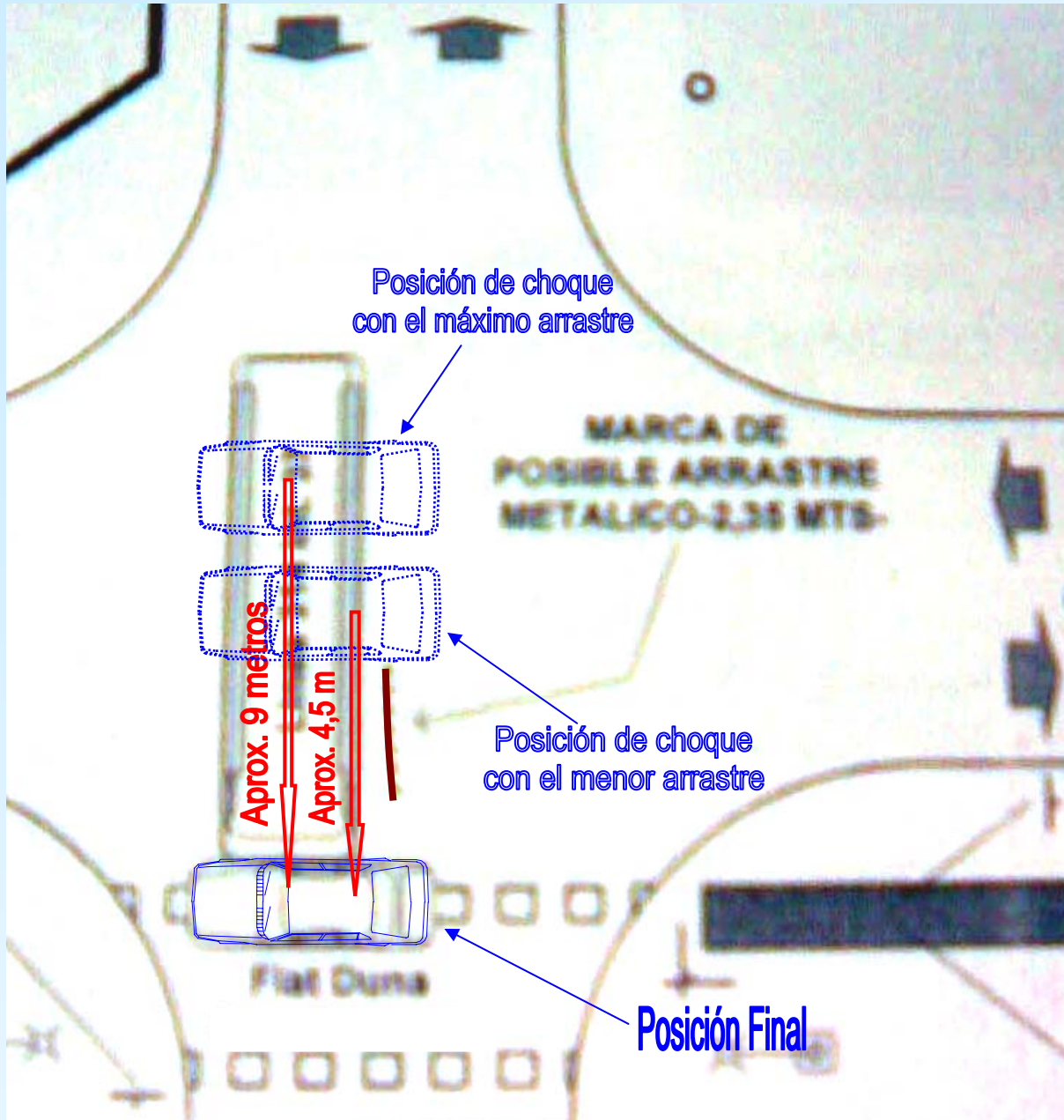
$$v'_c = (2 \mu_1 g d_1)^{1/2}$$

$$v'_a = (2 \mu_2 g d_2)^{1/2}$$

CONSERVACIÓN DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO

$$M_c V_c = M_c v'_c + M_a v'_a$$





PROPUESTA DE RESOLUCIÓN POR CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

$$M_1 V_1 = M_1 v'_1 + M_2 v'_2$$

$$V_1 = v'_1 + \frac{M_2}{M_1} v'_2$$

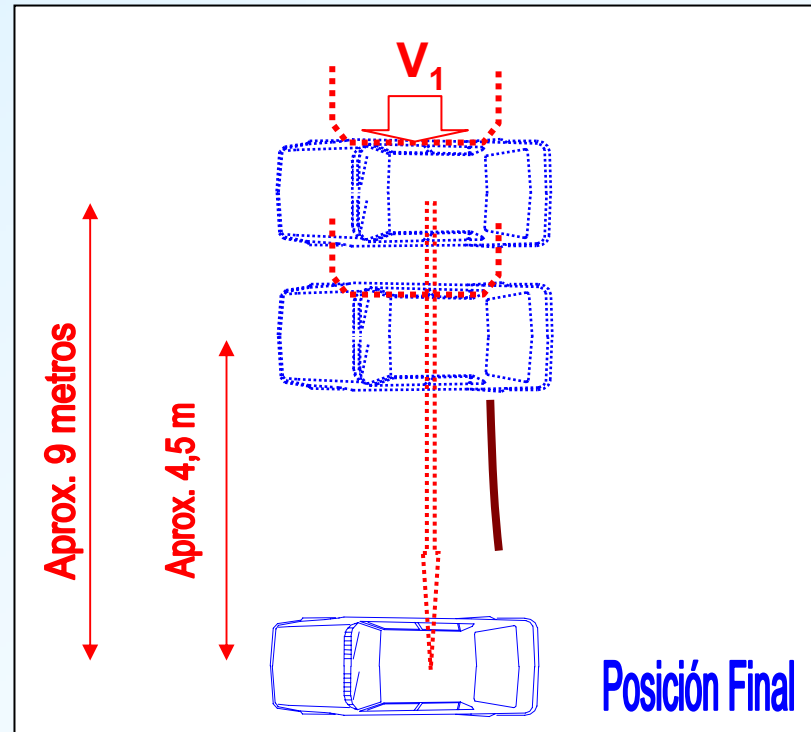
Definido

Definido = $f(\mu_2)$
(Pero indefinido por d_2)

$$v'_2 = (2 \mu_2 g d_2)^{1/2}$$

Indefinido = $f(\mu_1) (d_1)$

$$v'_1 = (2 \mu_1 g d_1)^{1/2}$$



PRIMERA APROXIMACIÓN TOMANDO:

- LA MENOR EXTENSIÓN POSIBLE DEL ARRASTRE (4,5 metros)
- EL MENOR PESO POSIBLE DEL COLECTIVO (9000 kg)
- EL MENOR μ_1 POSIBLE PARA EL COLECTIVO (0,2)

CHOQUE CON ARRASTRE LATERAL COLECTIVO-AUTO

m_1 = Masa vehículo 1

m_2 = Masa vehículo 2

d_1 = Distancia post choque veh. 1

d_2 = Distancia post choque veh. 2

μ_1 y μ_2 = Coeficientes de adherencia post choque

v_1 = Veloc. Post ch. veh. 1 = $(2 \mu_1 g d_1)^{1/2}$

v_2 = Veloc. Post ch. veh. 2 = $(2 \mu_2 g d_2)^{1/2}$

$$m_1 V_1 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$V_1 = v_1 + (m_2/m_1) v_2$$

m_1	m_2	d_1	d_2	μ_1	μ_2	v_1	v_2	V_1
(kg)	(kg)	(m)	(m)			(m/s)	(m/s)	(m/s)
9000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,23

V_1
(km/h)
19

CONSIDERANDO AHORA OTROS POSIBLES COEFICIENTES μ_1 PARA EL COLECTIVO:

**CHOQUE CON ARRASTRE LATERAL
COLECTIVO-AUTO**

m_1 = Masa vehículo 1

m_2 = Masa vehículo 2

d_1 = Distancia post choque veh. 1

d_2 = Distancia post choque veh. 2

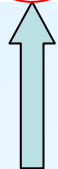
μ_1 y μ_2 = Coeficientes de adherencia post choque

$$v_1 = \text{Veloc. Post ch. veh. 1} = (2 \mu_1 g d_1)^{1/2}$$

$$m_1 V_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$V_1 = v'_1 + (m_2/m_1) v'_2$$

m_1 (kg)	m_2 (kg)	d_1 (m)	d_2 (m)	μ_1	μ_2	v'_1 (m/s)	v'_2 (m/s)	V_1 (m/s)	V_1 (km/h)
9000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,23	19
9000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,97	25
9000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,31	30



TOMANDO AHORA LA MAYOR EXTENSIÓN POSIBLE DEL ARRASTRE (9 metros) PARA LOS MISMOS TRES VALORES DE COEFICIENTES μ_1 PARA EL COLECTIVO:

CHOQUE CON ARRASTRE LATERAL COLECTIVO-AUTO

m_1 = Masa vehículo 1

m_2 = Masa vehículo 2

d_1 = Distancia post choque veh. 1

d_2 = Distancia post choque veh. 2

μ_1 y μ_2 = Coeficientes de adherencia post choque

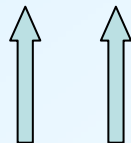
$$v_1 = \text{Veloc. Post ch. veh. 1} = (2 \mu_1 g d_1)^{1/2}$$

$$m_1 V_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$V_1 = v'_1 + (m_2/m_1) v'_2$$

m_1 (kg)	m_2 (kg)	d_1 (m)	d_2 (m)	μ_1	μ_2	v'_1 (m/s)	v'_2 (m/s)	V_1 (m/s)
9000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,23
9000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,97
9000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,31
9000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,40
9000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,86
9000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,75

V_1 (km/h)
19
25
30
27
35
42



REPITIENDO EL CÁLCULO PARA OTROS POSIBLES PESOS DEL COLECTIVO:

m1= Masa vehículo 1

m2= Masa vehículo 2

d1= Distancia post choque veh. 1

d2= Distancia post choque veh. 2

μ_1 y μ_2 = Coeficientes de adherencia post choque

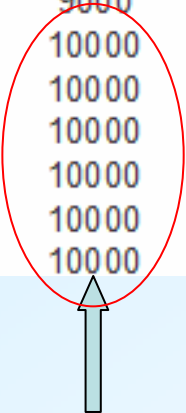
v_1^{-1} = Veloc. Post ch. veh. 1 = $(2 \mu_1 g d_1)^{1/2}$

v_2^{-1} = Veloc. Post ch. veh. 2 = $(2 \mu_2 g d_2)^{1/2}$

$$m_1 V_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$V_1 = v'_1 + (m_2/m_1) v'_2$$

m1 (kg)	m2 (kg)	d1 (m)	d2 (m)	μ_1	μ_2	v'1 (m/s)	v'2 (m/s)	V1 (m/s)	V1 (km/h)
9000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,23	19
9000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,97	25
9000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,31	30
9000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,40	27
9000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,86	35
9000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,75	42
10000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,13	18
10000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,87	25
10000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,20	30
10000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,25	26
10000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,71	35
10000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,60	42



REPITIENDO EL CÁLCULO PARA TODAS LAS VARIANTES:

m1 (kg)	m2 (kg)	d1 (m)	d2 (m)	μ 1	μ 2	v'1 (m/s)	v'2 (m/s)	V1 (m/s)	V1 (km/h)
9000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,23	19
9000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,97	25
9000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,31	30
9000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,40	27
9000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,86	35
9000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,75	42
10000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,13	18
10000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,87	25
10000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,20	30
10000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,25	26
10000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,71	35
10000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,60	42
12000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	4,97	18
12000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,71	24
12000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,05	29
12000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,03	25
12000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,49	34
12000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,38	41
14000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	4,86	18
14000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,60	24
14000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	7,94	29
14000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	6,88	25
14000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,34	34
14000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,23	40

Máximo \longrightarrow

Mínimo \longrightarrow

REPITIENDO EL CÁLCULO PARA TODAS LAS VARIANTES:

m1 (kg)	m2 (kg)	d1 (m)	d2 (m)	μ1	μ2	v'1 (m/s)	v'2 (m/s)	V1 (m/s)	V1 (km/h)
9000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,23	19
9000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,97	25
9000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,31	30
9000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,40	27
9000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,86	35
9000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,75	42
10000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,13	18
10000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,87	25
10000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,20	30
10000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,25	26
10000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,71	35
10000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,60	42
12000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	4,97	18
12000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,71	24
12000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,05	29
12000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,03	25
12000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,49	34
12000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,38	41
14000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	4,86	18
14000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,60	24
14000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	7,94	29
14000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	6,88	25
14000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,34	34
14000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,23	40

OTROS PARÁMETROS QUE AHORA PUEDEN CALCULARSE PARA ACOTAR LOS RESULTADOS

1) COEFICIENTE DE RESTITUCIÓN

$$e = (v'_2 - v'_1) / (V_1 - V_2) = (v'_2 - v'_1) / V_1$$

$$0 < e < 1$$

Para choques de automotores “e” toma valores entre 0 y 0,25, dependiendo de la plasticidad del choque.-

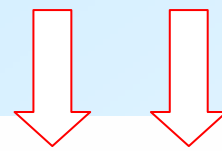
En nuestro caso sin duda ha sido “muy plástico”.-

2) TRABAJO O ENERGÍA DE DEFORMACIÓN

$$E_c = E'_c + E'_a + L_d$$

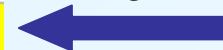
$$\frac{1}{2} M_c V_c^2 = \frac{1}{2} M_c v'_c{}^2 + \frac{1}{2} M_a v'_a{}^2 + L_d$$

m1 (kg)	m2 (kg)	d1 (m)	d2 (m)	μ1	μ2	v'1 (m/s)	v'2 (m/s)	V1 (m/s)	e	Ld (kj)	V1 (km/h)
9000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,23	0,80	5	19
9000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,97	0,35	21	25
9000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,31	0,14	33	30
9000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,40	0,80	9	27
9000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,86	0,35	42	35
9000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,75	0,14	66	42
10000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,13	0,82	4	18
10000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,87	0,36	20	25
10000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,20	0,14	33	30
10000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,25	0,82	9	26
10000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,71	0,36	41	35
10000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,60	0,14	65	42
12000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	4,97	0,85	4	18
12000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,71	0,37	20	24
12000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,05	0,14	32	29
12000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,03	0,85	7	25
12000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,49	0,37	39	34
12000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,38	0,14	64	41
14000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	4,86	0,86	3	18
14000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,60	0,37	19	24
14000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	7,94	0,14	31	29
14000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	6,88	0,86	6	25
14000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,34	0,37	38	34
14000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,23	0,14	63	40



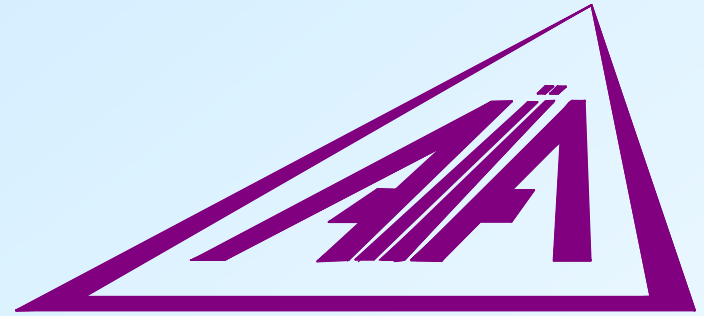
m1	m2	d1	d2	$\mu 1$	$\mu 2$	v'1	v'2	V1	e	Ld	V1-V2	V1
(kg)	(kg)	(m)	(m)			(m/s)	(m/s)	(m/s)		(kj)	(m/s)	(km/h)
9000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,23	0,80	5	5,23	19
9000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,97	0,35	21	6,97	25
9000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,31	0,14	33	8,31	30
9000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,40	0,80	9	7,40	27
9000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,86	0,35	42	9,86	35
9000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,75	0,14	66	11,75	42
10000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	5,13	0,82	4	5,13	18
10000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,87	0,36	20	6,87	25
10000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,20	0,14	33	8,20	30
10000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,25	0,82	9	7,25	26
10000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,71	0,36	41	9,71	35
10000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,60	0,14	65	11,60	42
12000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	4,97	0,85	4	4,97	18
12000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,71	0,37	20	6,71	24
12000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	8,05	0,14	32	8,05	29
12000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	7,03	0,85	7	7,03	25
12000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,49	0,37	39	9,49	34
12000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,38	0,14	64	11,38	41
14000	1100	4,5	4,5	0,2	0,8	4,2	8,4	4,86	0,86	3	4,86	18
14000	1100	4,5	4,5	0,4	0,8	5,9	8,4	6,60	0,37	19	6,60	24
14000	1100	4,5	4,5	0,6	0,8	7,3	8,4	7,94	0,14	31	7,94	29
14000	1100	9	9	0,2	0,8	5,9	11,9	6,88	0,86	6	6,88	25
14000	1100	9	9	0,4	0,8	8,4	11,9	9,34	0,37	38	9,34	34
14000	1100	9	9	0,6	0,8	10,3	11,9	11,23	0,14	63	11,23	40

Máx.



Mín.





*AGRUPACIÓN de INGENIEROS en
INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES*

**El Dictamen Pericial de
Ingeniería en los Accidentes
de Tránsito**

<http://www.aiia.org.ar>
info@aiia.org.ar