

ESTRUTURAS DO VEHÍCULO

UD 2. III

José Manuel González Pazos

ESTRUTURAS DO VEHÍCULO

1. **DIAGNÓSTICO DE DANOS NA CARROZARÍA NUNHA COLISIÓN.**
2. **FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARÍAS.**
3. **MATERIAIS UTILIZADOS EN CARROZARÍAS.**
4. **COMPORTAMENTO DOS VEHÍCULOS NUNHA COLISIÓN.**
5. **ELABORACIÓN DE ORZAMENTOS DE REPARACIÓN DE CARROZARÍAS.**
6. **REPARACIÓN DE ESTRUTURAS DO VEHÍCULO CON BANCADAS.**
7. **REFORMAS SALIENTABLES NOS VEHÍCULOS.**

2. FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS. III

AERODINÁMICA





AERODINÁMICA

INDICE

- 0.1. Introducción**
- 0.2. Fluxos de aire**
- 0.3. Coeficientes aerodinámicos**
- 0.4. Condicións de deseño**
- 0.5. Aerodinámica activa**
- 0.6. Adiamentos aerodinámicos**
- 0.7. Túneles de vento**

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.

AERODINÁMICA



Figura 2.1. Estructura de una carrocería autoportante.





AERODINÁMICA

CARÁCTERÍSTICAS DA CARROZARCÍA

Esfuerzos de torsión



Esfuerzos de flexión



Esfuerzos de tracción/compresión



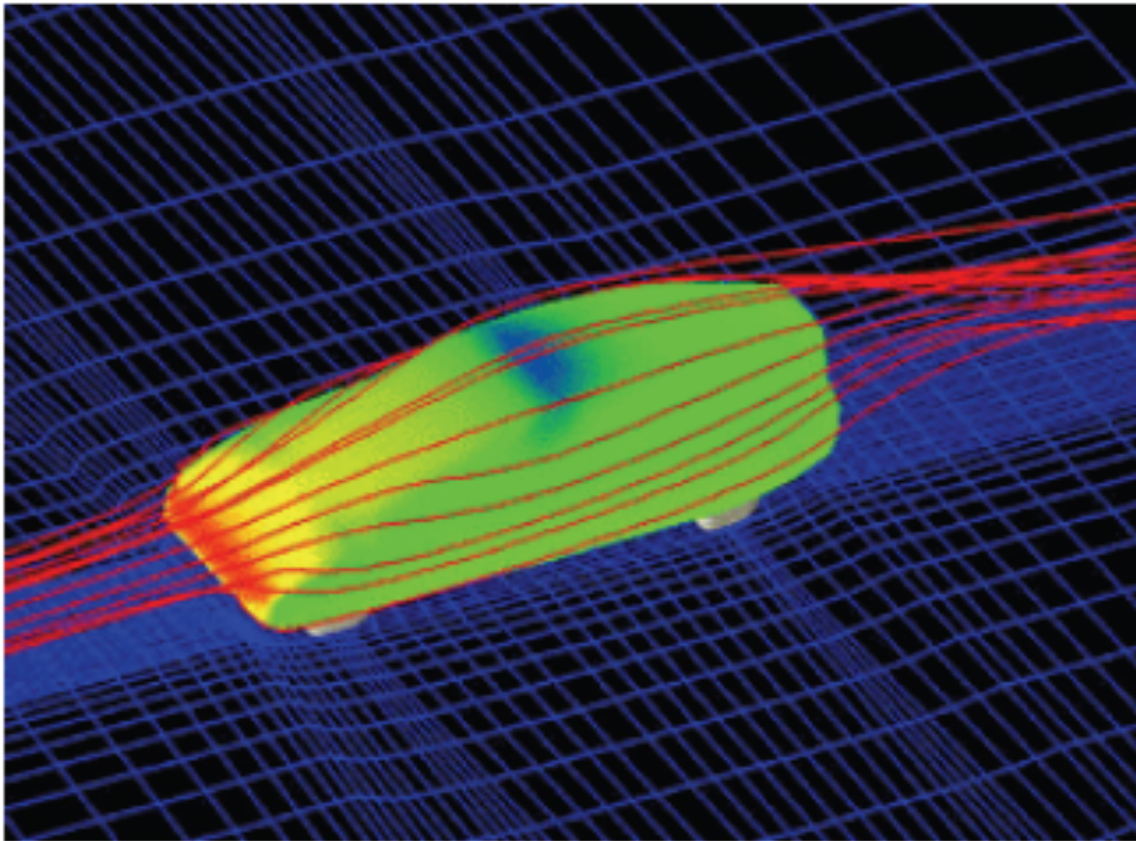
Esfuerzos de cizalladura



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA



ESTUDO:

Mecânica do aire e outros fluídos gaseosos no seu comportamento con sólidos inmersos en el.

MEDIOS:

Teorías matemáticas, programas de ordenador, túneles de vento.

INTERFERENCIAS DO AIRE:

Consumo

Vento cruzado desestabilizador

Ruido

Eficacia do limpaparabrisas



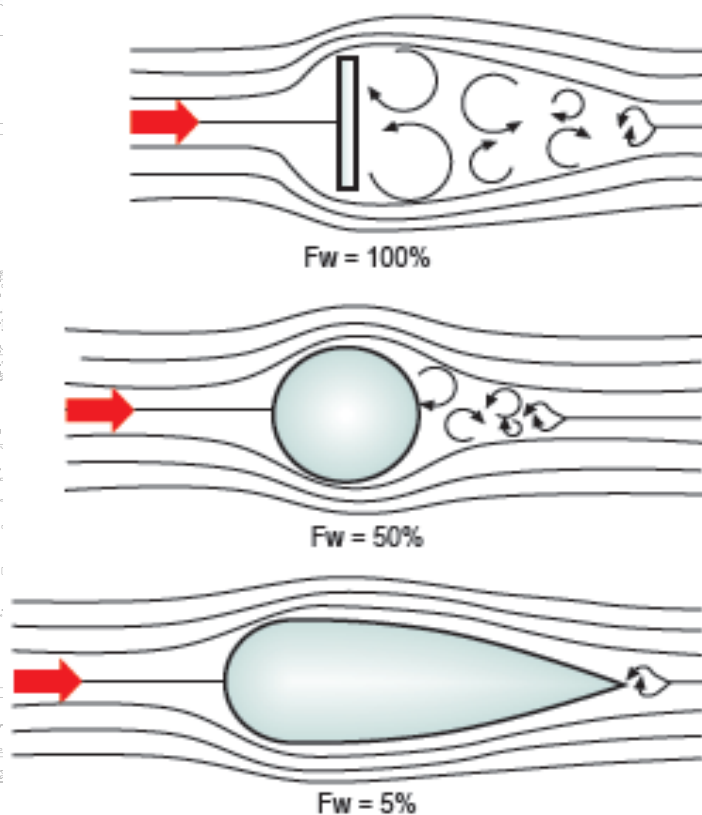
2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

Cx

Coeficiente de penetración aerodinámica



Formas básicas y su valor Cx		
Dirección de la corriente de aire		Cx
Paracaídas		1,35
Placa plana y cuadrada		1,17
Cubo		1,0
Cono (90°)		0,81
Semiesfera		0,47
Cono (60°)		0,34
Esfera		0,1
Perfil de ala de avión		0,05-0,1
Automóviles modernos		0,29-0,33

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.

AERODINÁMICA



Figura 216. Comparación entre el antiguo modelo "Rumpler" con forma aerodinámica en forma de gota suspendida, y un modelo actual.

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

02 FLUXOS DE AIRE

Fluxo interior:

Supó o 20 % do total da resistencia aerodinámica

- Condiciona o rendimento térmico do motor e o confort dos pasaxeiros.

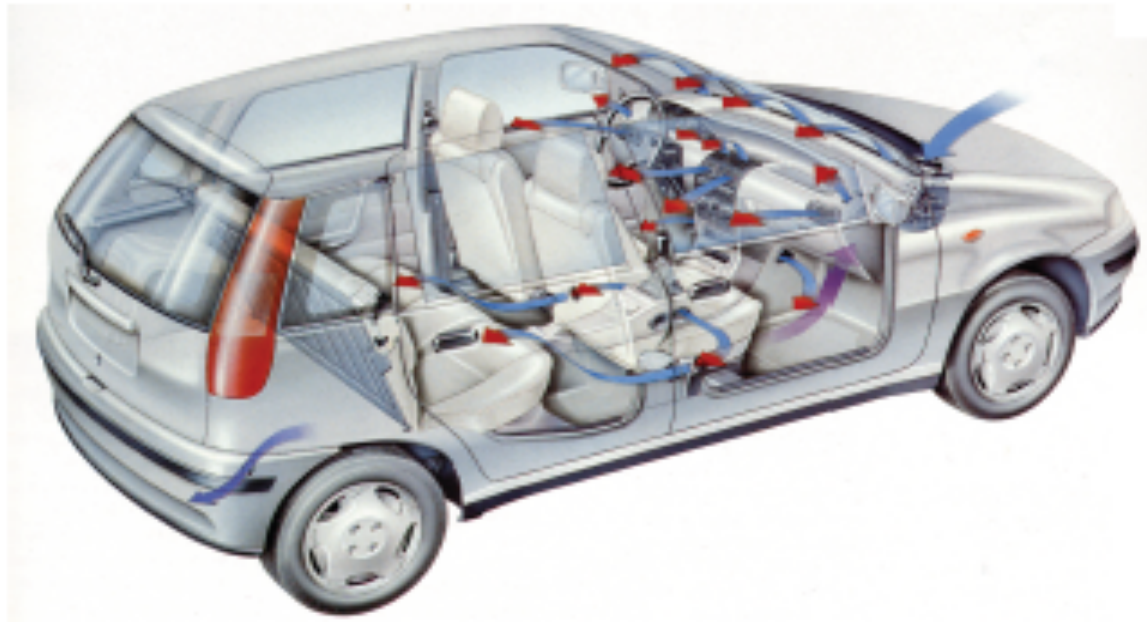


Figura 2.17. Flujo interior de aire. Ventilación aire frío/caliente del habitáculo.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA



FLUXOS DE AIRE

Fluxo exterior:

Mellor aerodinámica
Menor sonoridade

Factores:

Tamaño, forma, rugosidade
velocidade relativa e densidade do
aire.

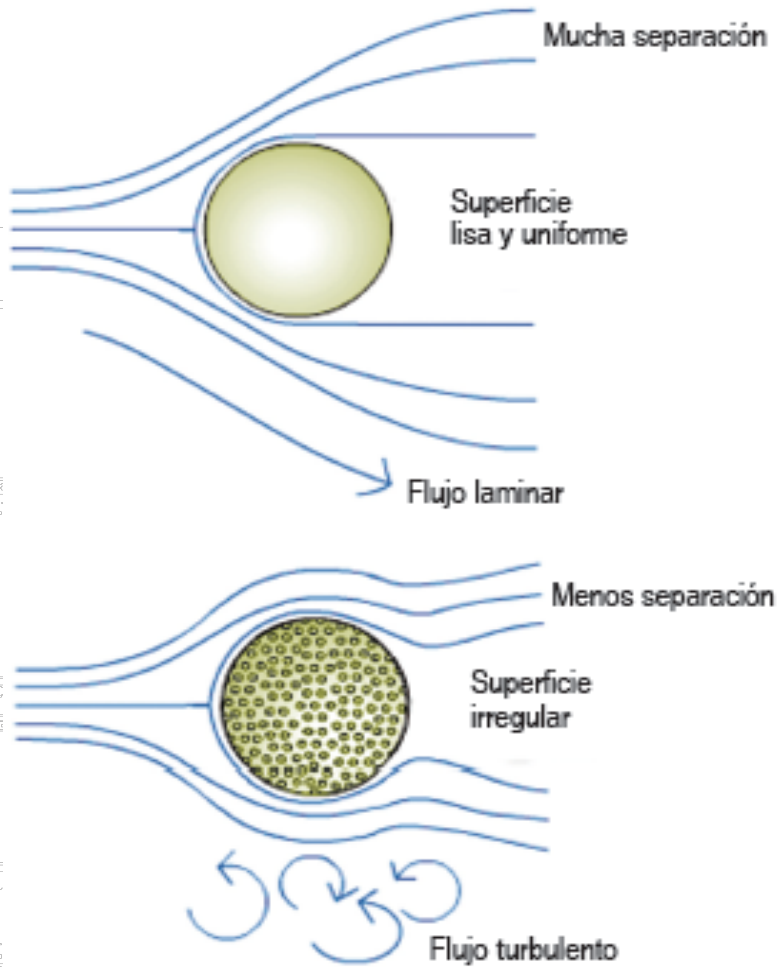
Figura 2.18. Flujo exterior de aire.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



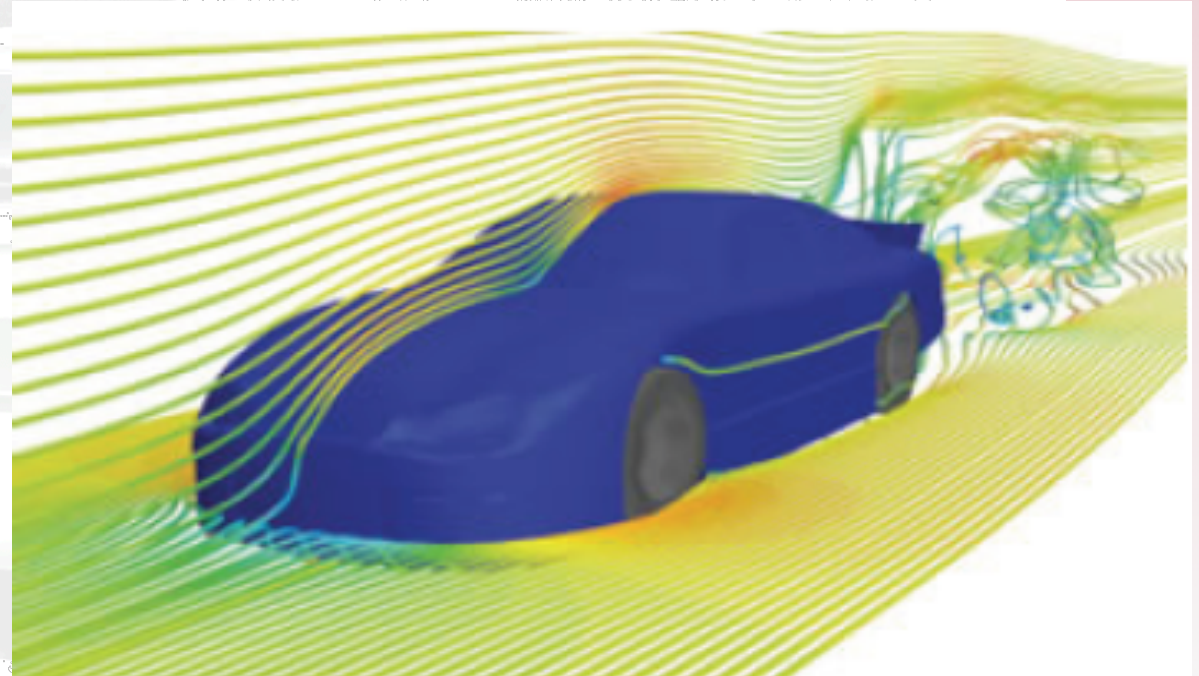
AERODINÁMICA



FLUXOS DE AIRE

Flujo laminar

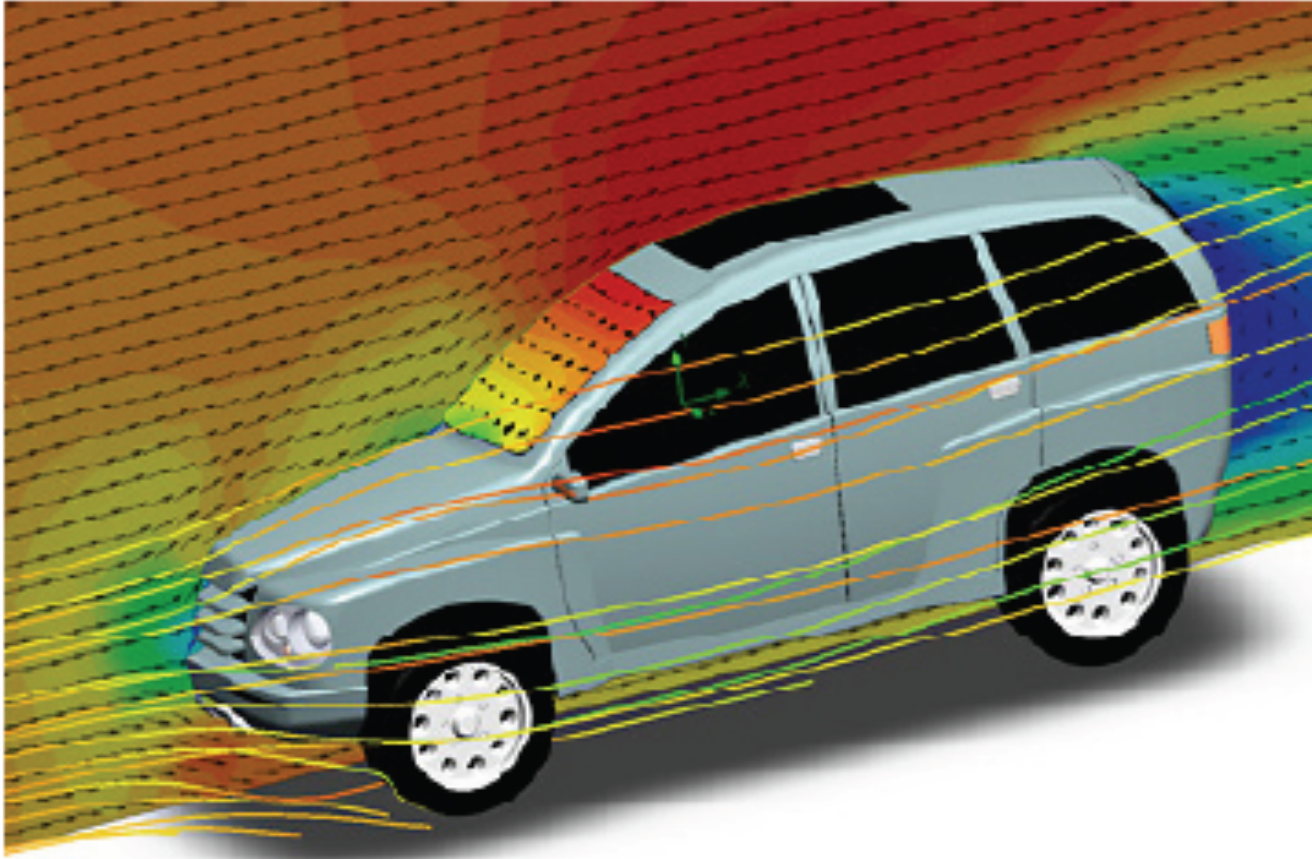
Flujo turbulento



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARÍAS.



AERODINÁMICA



03 COEFICIENTES AERODINÁMICOS

Cx

Desprazarse exige invertir unha cantidade de potencia en atravesar a masa do aire do contorno.

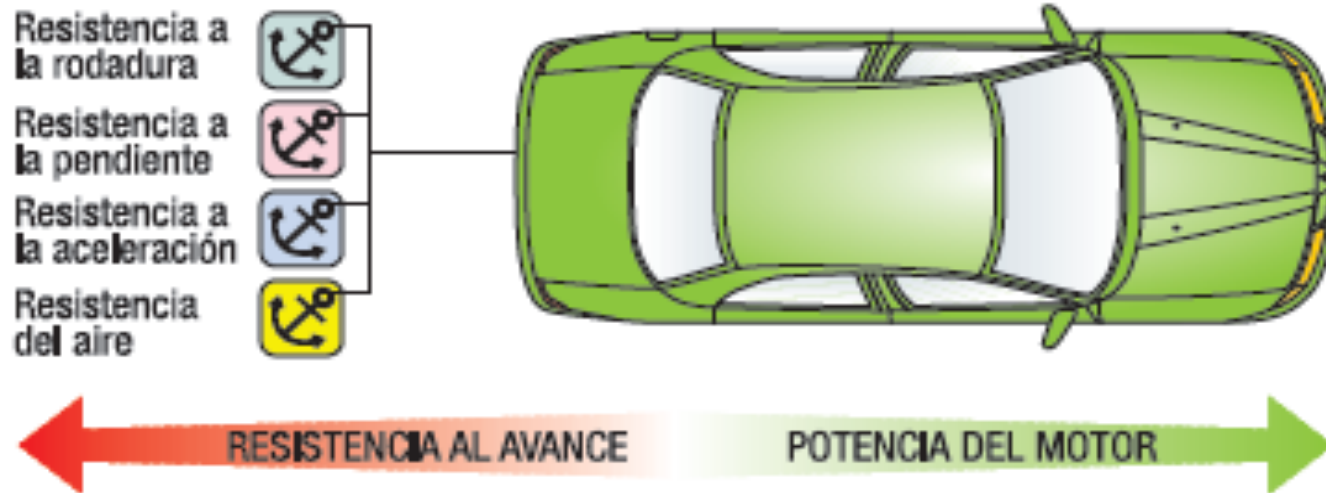
Esta estará en relación coa forma aerodinámica do volume do corpo



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA



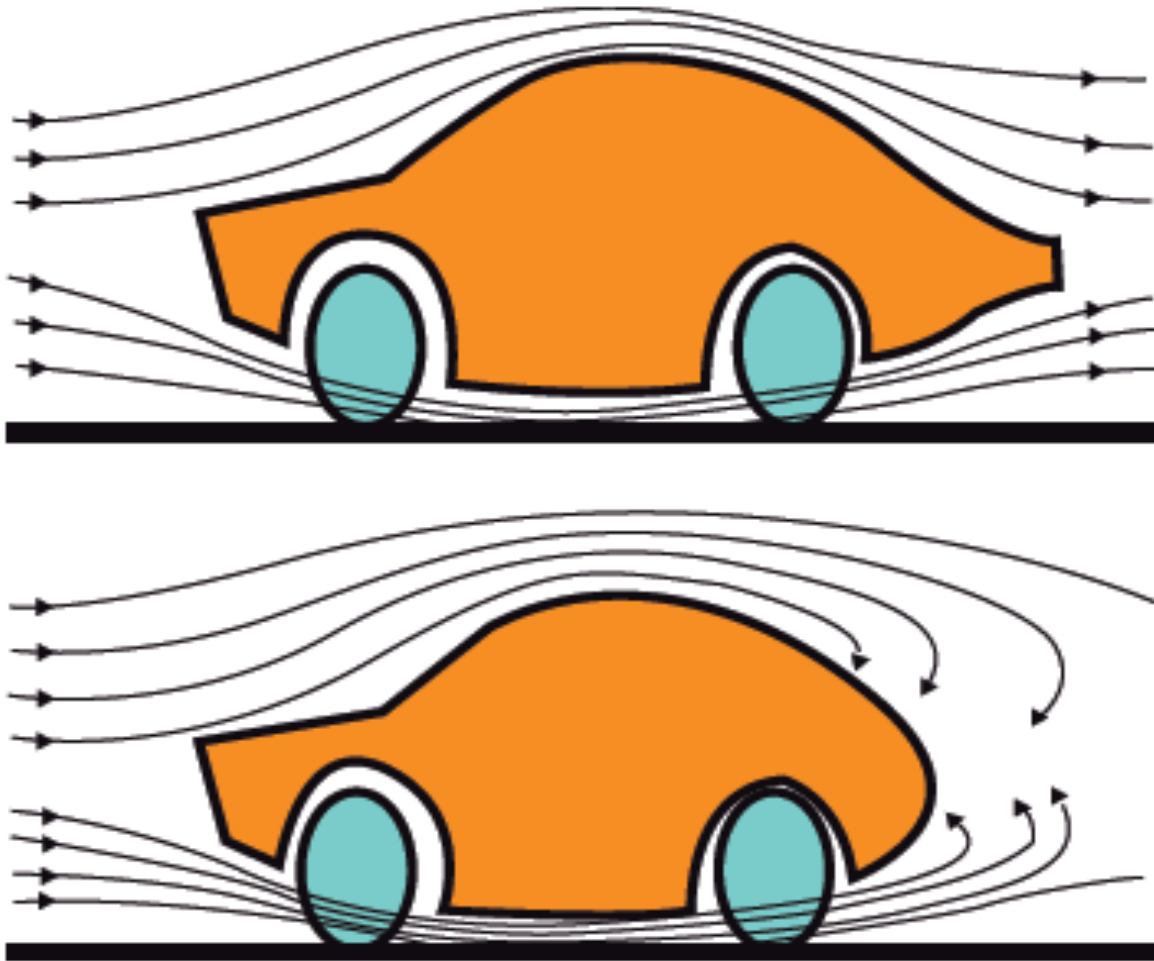
► **Cx**
Coeficiente de penetración aerodinámica



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARÍAS.



AERODINÁMICA



➤ Relación da velocidade coa resistencia ao aire

Figura 2.23. Incidencia de la forma de la carrocería en el flujo de aire.

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.

AERODINÁMICA

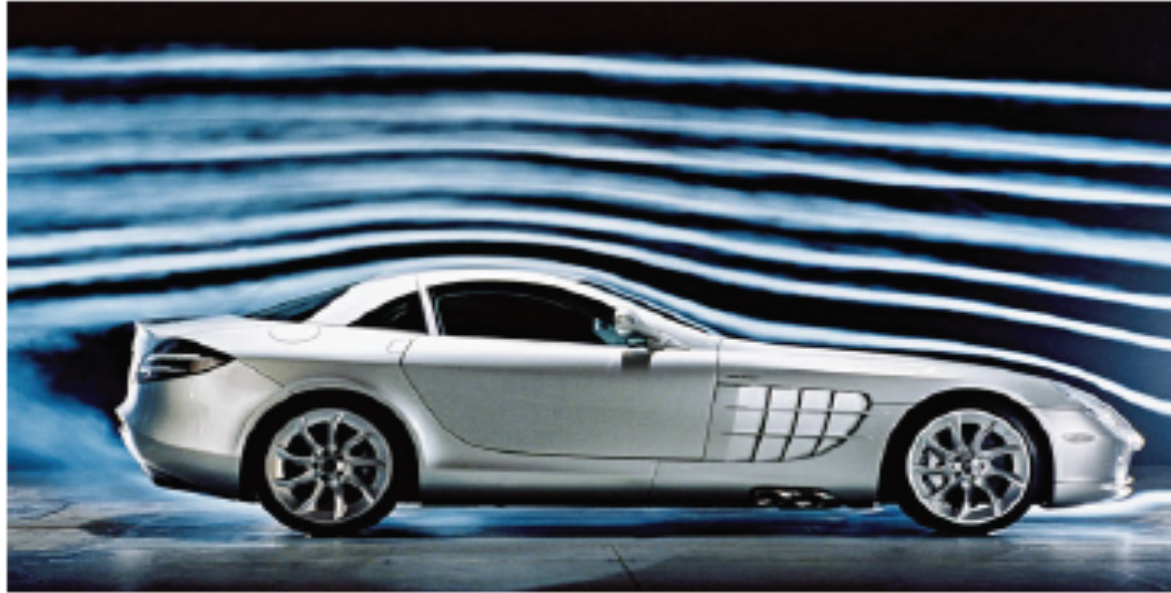


Figura 2.24. Forma aerodinámica con flujo de aire homogéneo y poco rozamiento.





AERODINÁMICA

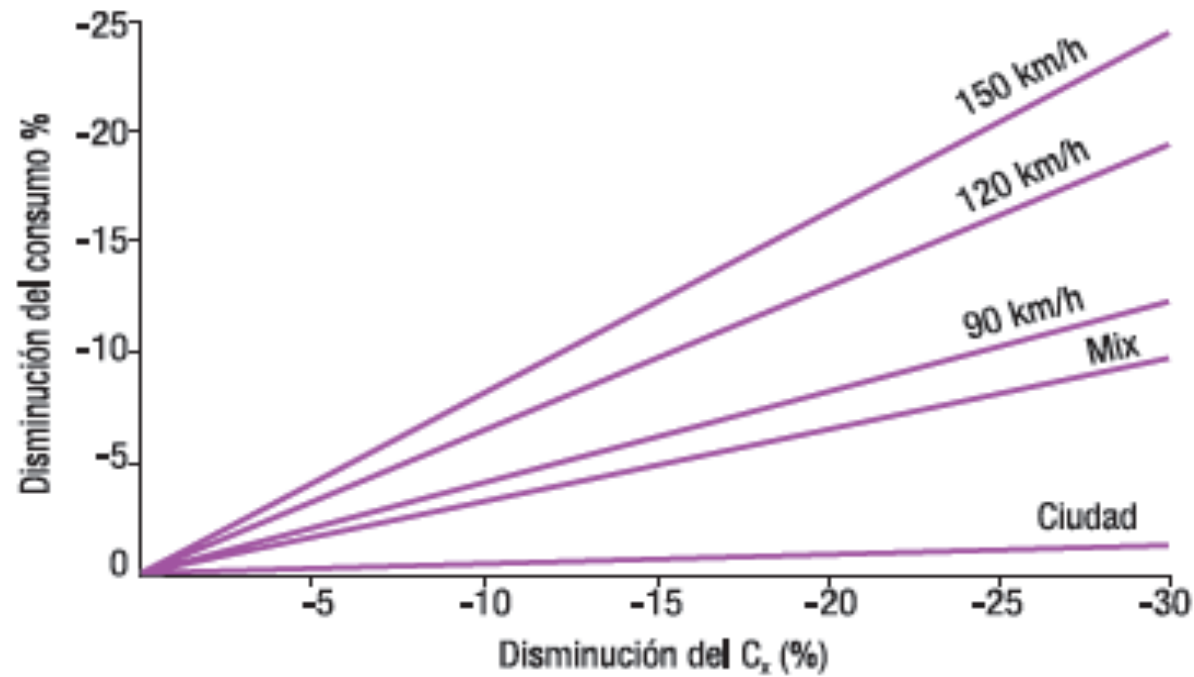
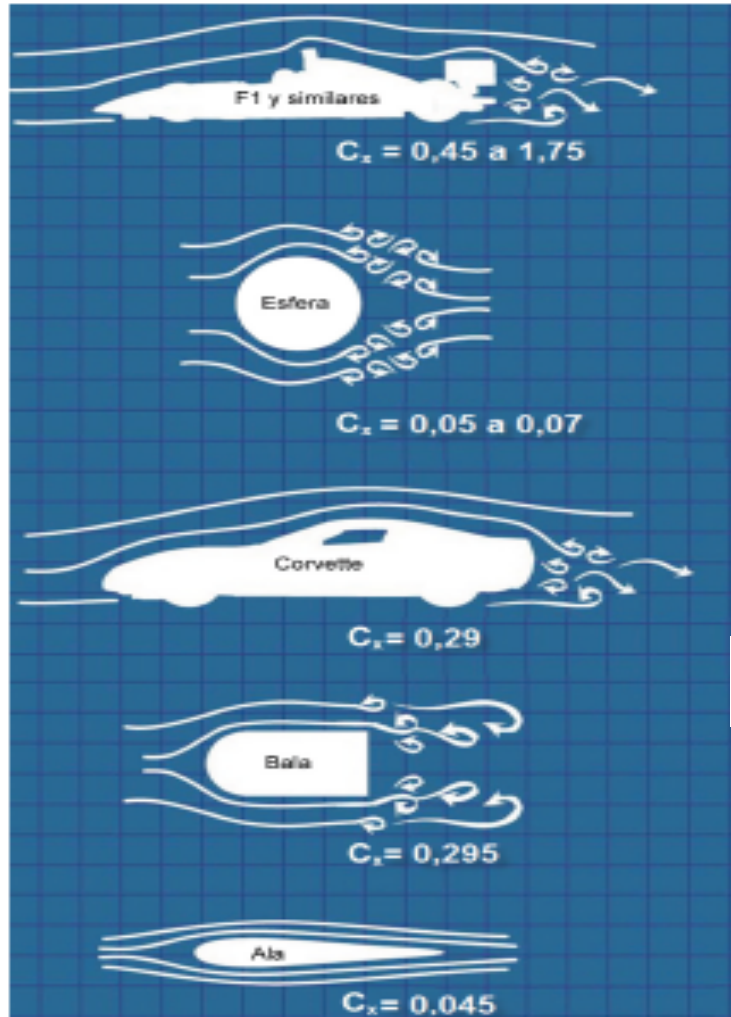


Figura 2.25. Relación entre el consumo de combustible y el coeficiente C_x .

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARÍAS.



AERODINÁMICA



- **C_x :**
- magnitud adimensional.
 - define a calidade da forma da carrozaría

Figura 2.26. Comparativa de coeficientes aerodinámicos según la forma.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

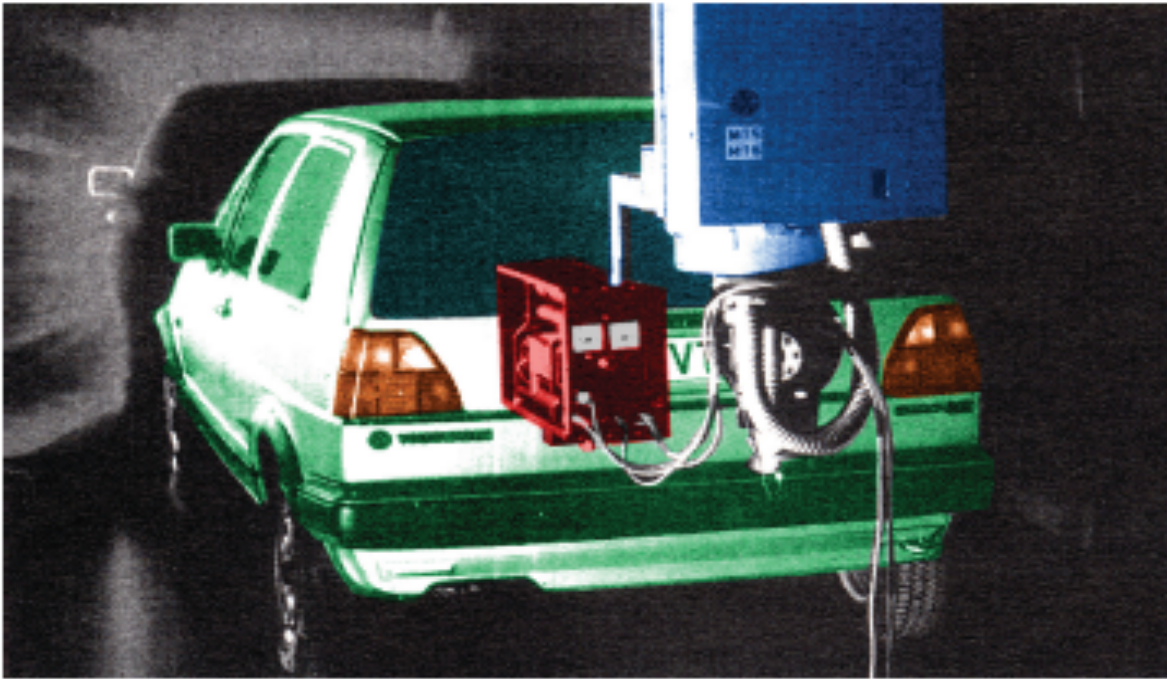


Figura 2.27. Coeficiente C_x .

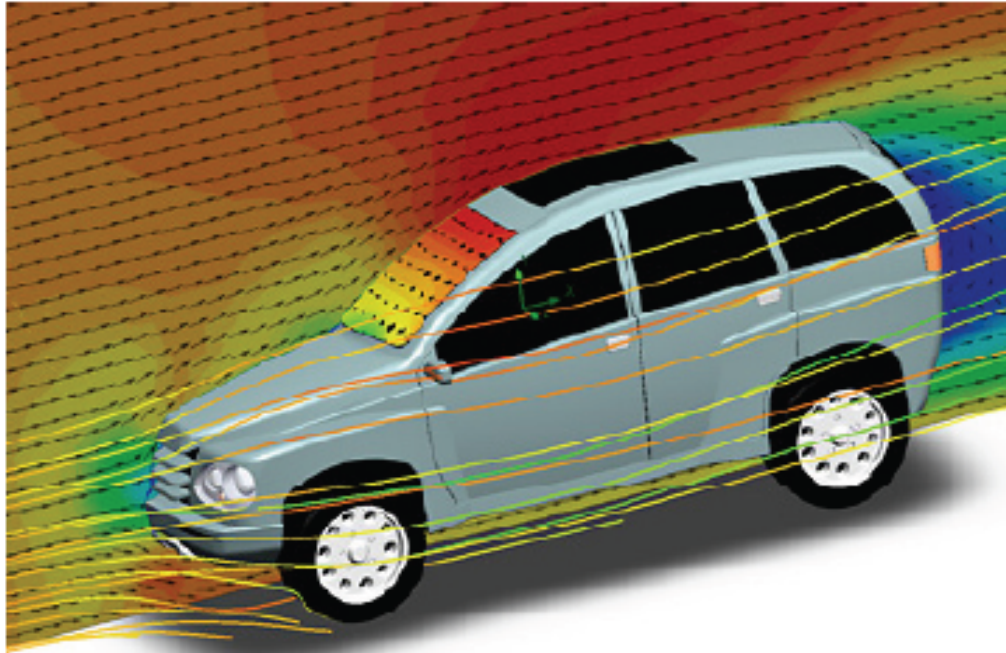
➤ $C_x \times A$

- Relaciona a forma aerodinámica coa superficie de ataque do vehículo.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.

AERODINÁMICA



$$W = C_x \times A \times (\rho/2 \times V_F^2)$$

$$W = C_x \times A \times \text{Presión dinámica}$$



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

► **C_y**

Coeficiente de deriva

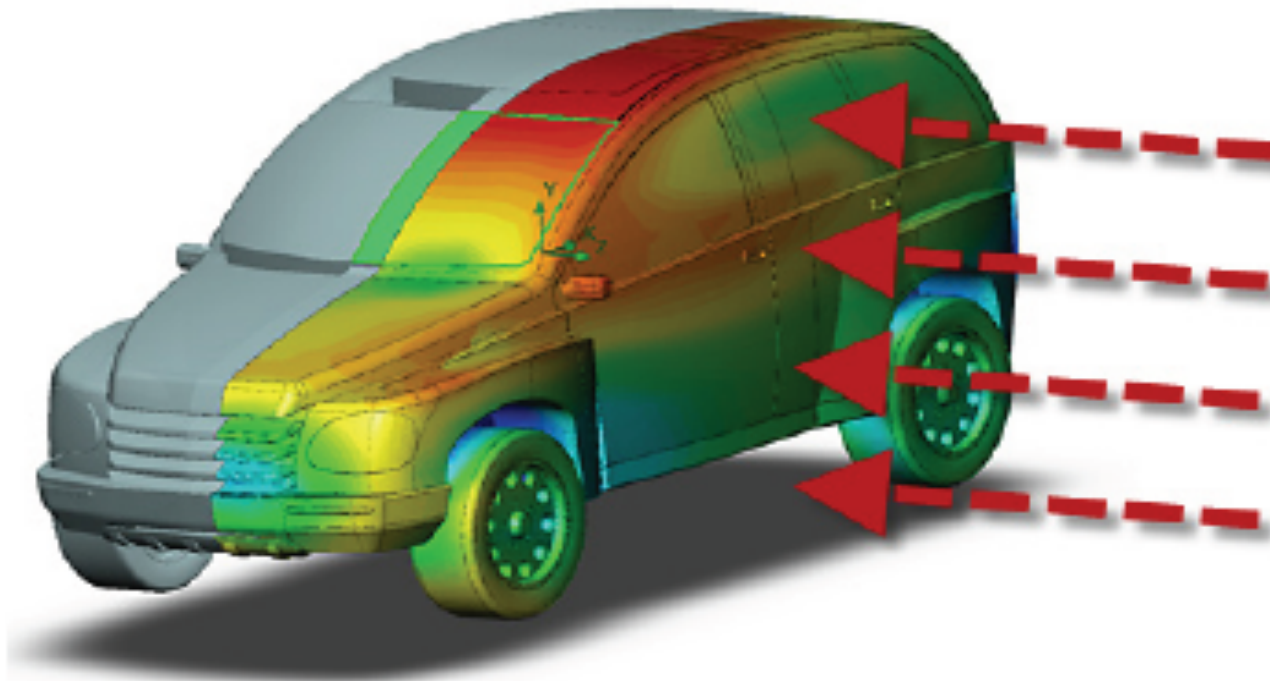


Figura 2.28. Coeficiente C_f .



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

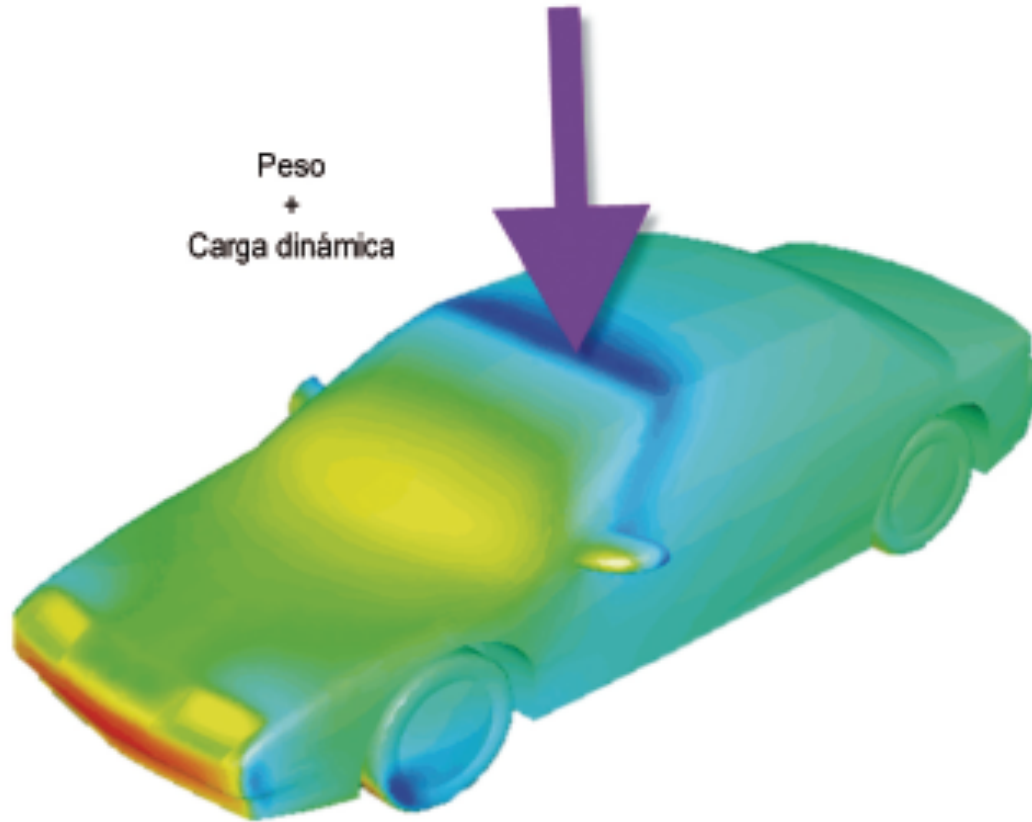


Figura 2.29. Coeficiente C_z .

► C_z

Coeficiente de sustentación

- Empuxe ascensional
- Empuxe de asentamento



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

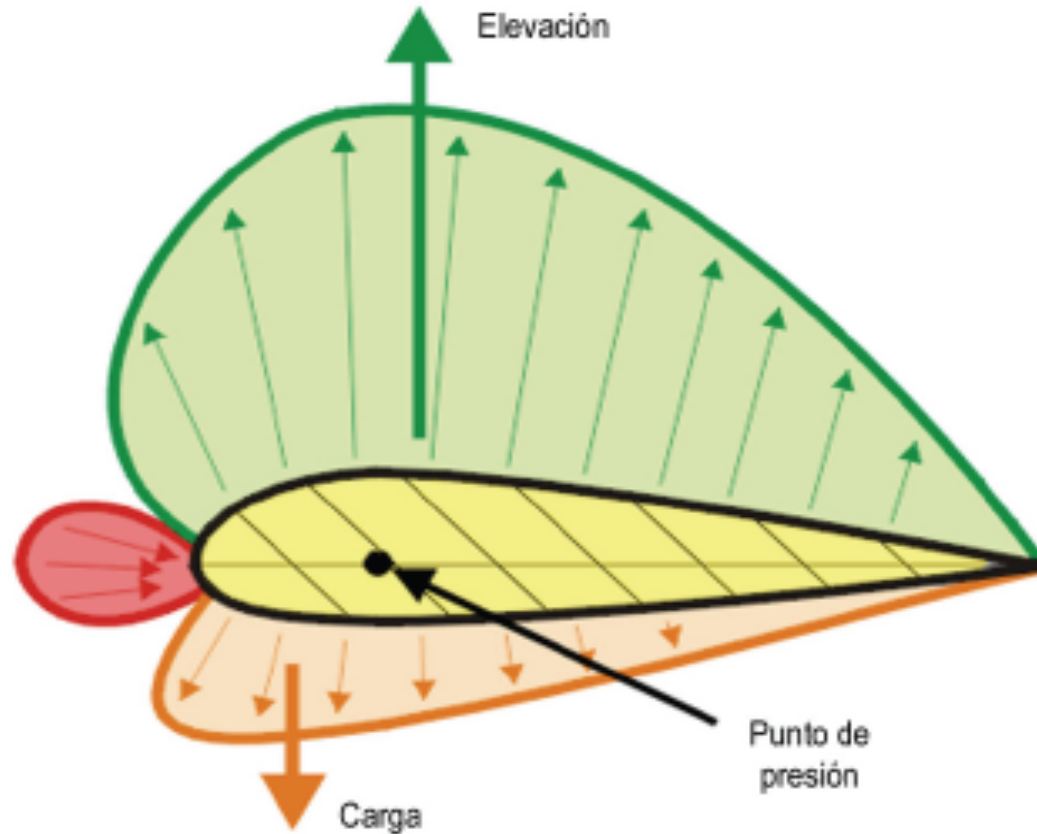


Figura 2.30. Fuerzas de sustentación que inciden sobre un cuerpo con forma de ala.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.

AERODINÁMICA

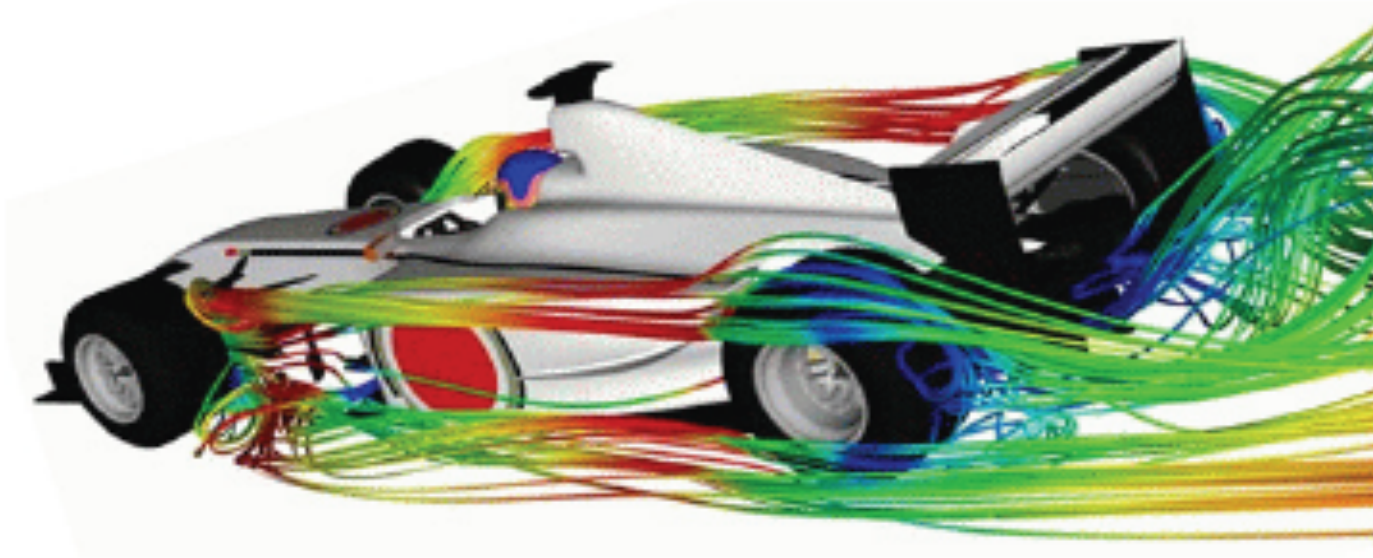


Figura 231. Simulación del comportamiento aerodinámico de un vehículo de F1.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

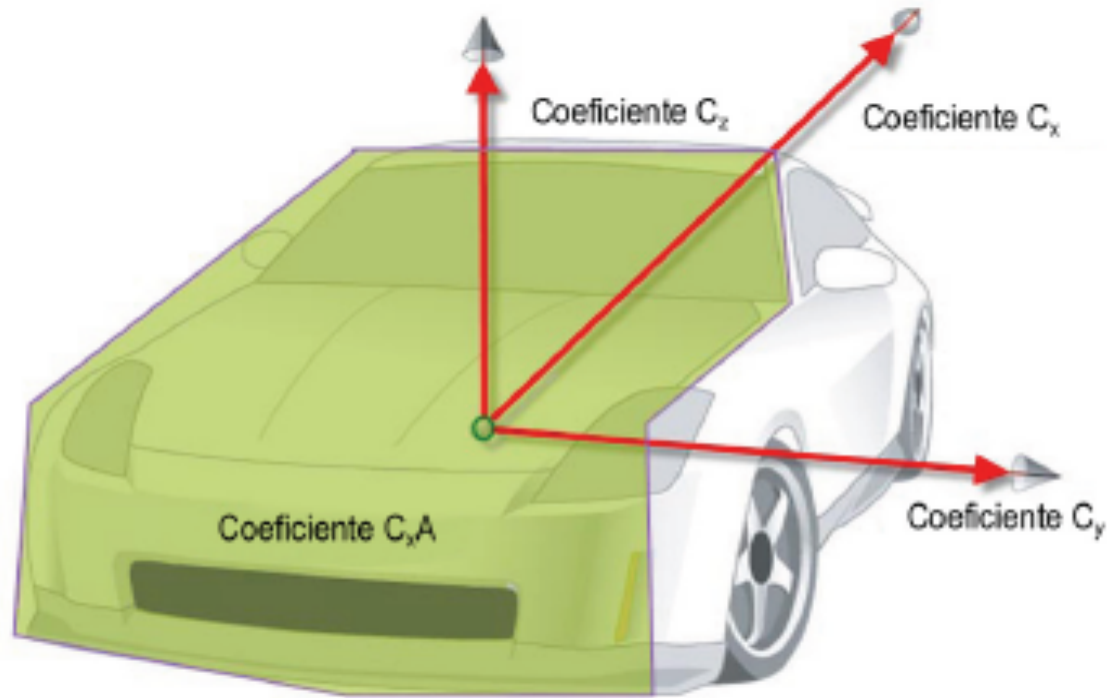


Figura 2.32 Coeficientes aerodinámicos.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

➤ 04 CONDICIONES DE DISEÑO

Conseguir boa aerodinámica con conxuntos armoniosos

Pero en equilibrio cos condicionantes



Figura 2.33. Turbulencias que generan los componentes exteriores del vehículo.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

► CONDICIÓN DE DESEÑO

Reparto do fluxo de aire

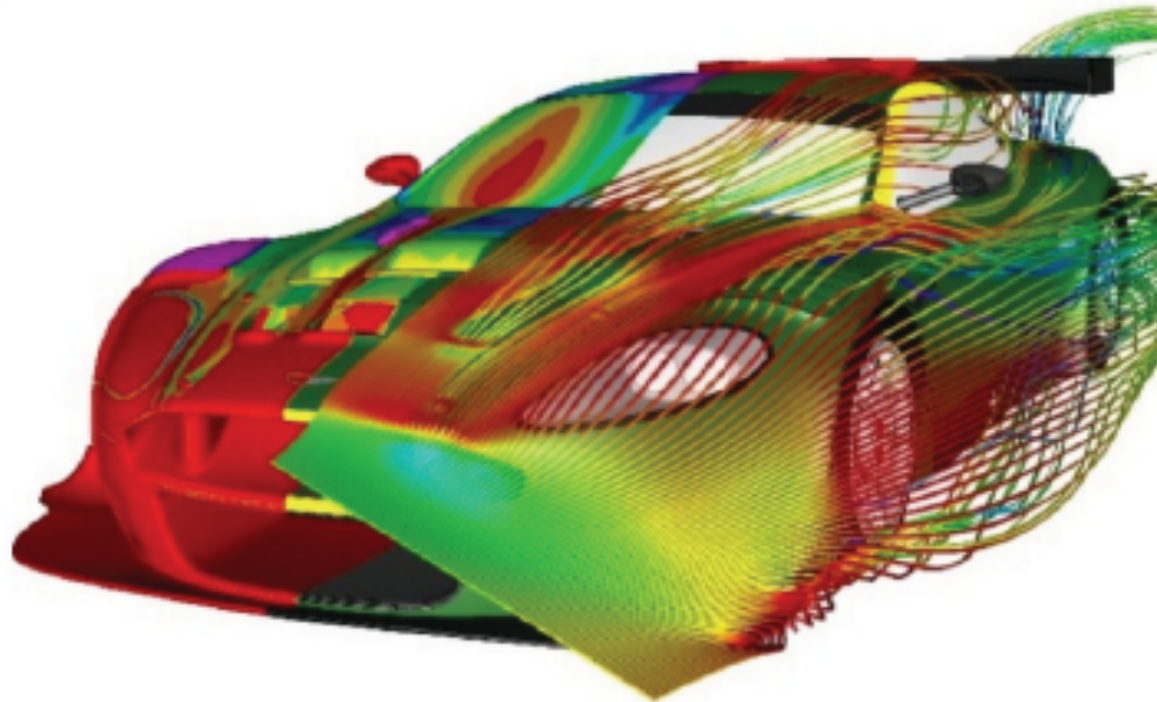


Figura 2.34. Simulación del comportamiento de la parte delantera de un vehículo en el reparto de la corriente de aire.

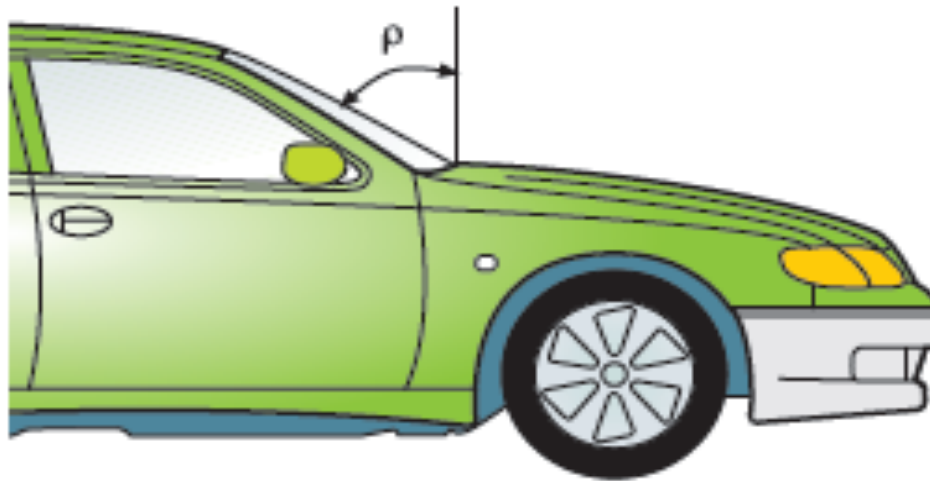




AERODINÁMICA

► CONDICIÓN DE DESEÑO

Influencia do parabrisas



ρ	C_x	$\Delta C_x \%$
65°	0,340	-1,4
55°	0,343	-0,8
50°	0,346	-
40°	0,347	+1,1
30°	0,349	+1,2
0°	0,370	+7,0

Figura 2.35. Influencia del ángulo de inclinación ρ del parabrisas en el valor del coeficiente C_x (empeoramiento -, mejora +).

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARÍAS.



AERODINÁMICA

► **CONDICIÓN DE DISEÑO**
Parte trasera



Figura 2.36. Comportamiento de la parte trasera de la carrocería.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARÍAS.



AERODINÁMICA

► **CONDICIÓN DE DISEÑO**
Liña xenérica da carrozaría



Figura 237. Línea aerodinámica en la que predominan las líneas redondeadas de entrada.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARÍAS.



AERODINÁMICA

► **CONDICIÓN DE DISEÑO**
Integración de elementos



Figura 238. Limpiaparabrisas integrados en la carrocería.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARÍAS.



AERODINÁMICA

► 05 AERODINÁMICA ACTIVA

- Centro de gravedad
- Centro de presión



Figura 2.39. Spoiler con regulación automática de despliegue.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.

AERODINÁMICA

➤ 06 ADITAMENTOS AERODINÁMICOS

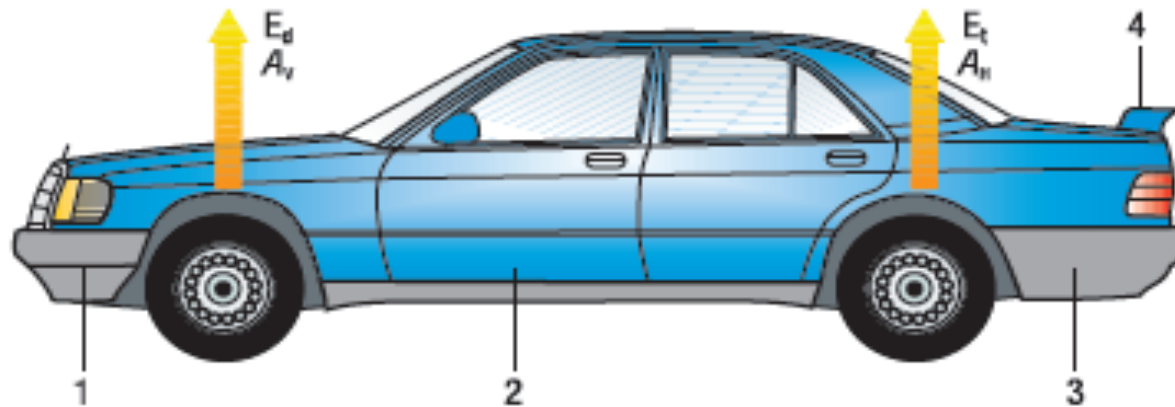


Figura 2.40. Aditamentos aerodinámicos que reducen la resistencia del aire y la fuerza de empuje ascensional.

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

➤ ADITAMENTOS AERODINÁMICOS



Figura 2.41. Aditamentos aerodinámicos.



AERODINÁMICA

Influencia de:	ΔC_x (%)
Descenso del nivel 30 mm	-5 aprox.
Tapacubos lisos	-1.....-3
Neumáticos anchos	+2.....+4
Ventanillas al ras	-1 aprox.
Hermetización de ranuras	-2.....-5
Revestimiento de bajos	-1.....-7
Faros abatibles	+3.....+10
Retrovisores exteriores	+2.....+5
Flujo del aire a través del radiador y vano motor	+4.....+14
Refrigeración de los frenos	+2.....+5
Ventilación del habitáculo	+1 aprox.
Ventanillas abiertas	+5 aprox.
Techo corredizo abierto	+2 aprox.
Transporte de una tabla de surf en la baca	+40 aprox.

➤ **ADITAMENTOS AERODINÁMICOS**





AERODINÁMICA

➤ ADITAMENTOS AERODINÁMICOS

Deflectores



Figura 2.42. Deflectores traseros y de ventana.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.

AERODINÁMICA

➤ ADITAMENTOS AERODINÁMICOS

Deflectores

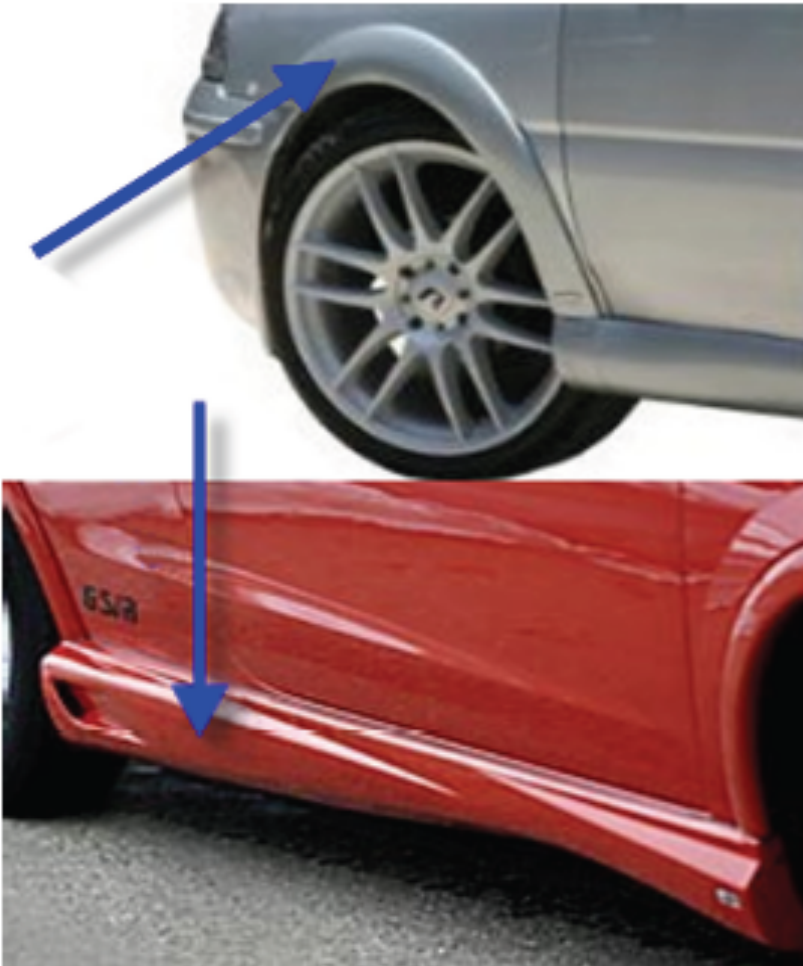


Figura 2.43. Cantonera y deflector lateral (talonera).



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

➤ ADITAMENTOS AERODINÁMICOS

Aleróns traseiros



Figura 2.44. Alerón traseiro.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARÍAS.



AERODINÁMICA

➤ ADITAMENTOS AERODINÁMICOS

É necesario equilibrar:

Solucións aerodinámicas

Outros factores de idoneidade sobre as condicións de marcha.

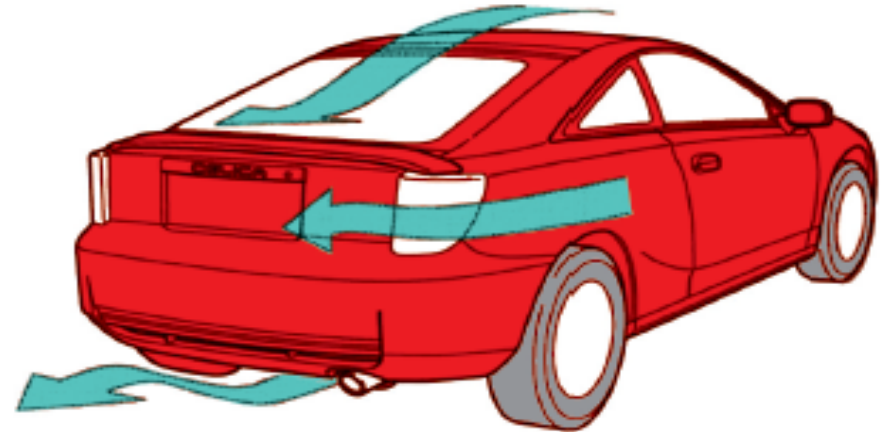
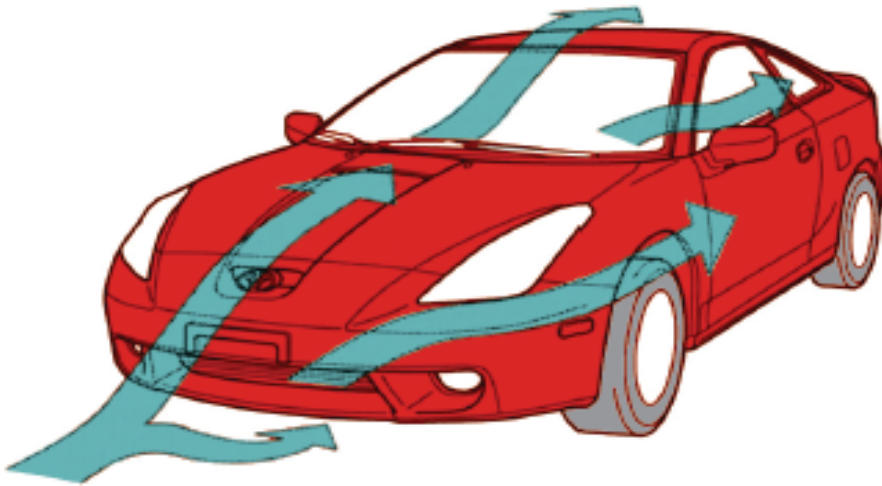


Figura 2.45. Canalización de los flujos de aire.

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

➤ ADITAMENTOS AERODINÁMICOS



Figura 2.46. Test de evacuación del agua de lluvia.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.

AERODINÁMICA

➤ 07 TÚNELES DE VENTO

Sistemas de circuito abierto

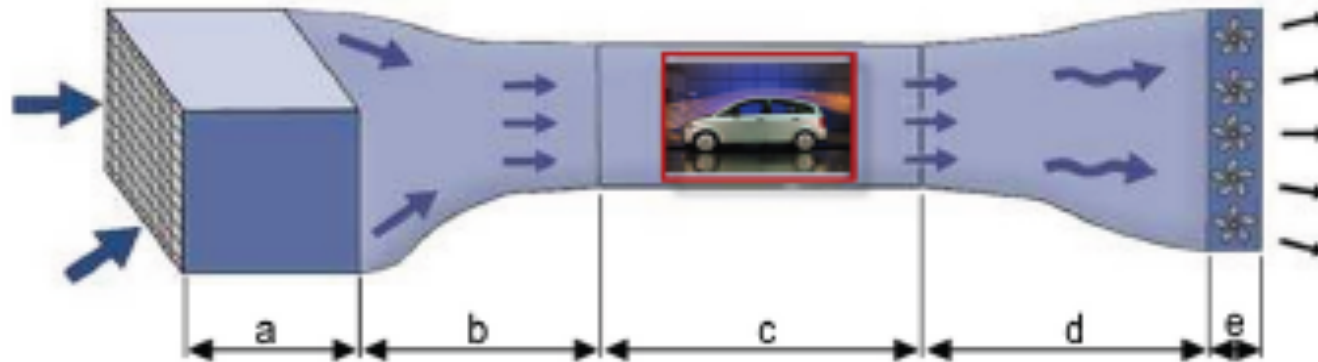


Figura 2.47. Túnel aerodinámico de circuito abierto. a) Colector, b) Cámara de tranquilización, c) Zona de control, d) Difusor, e) Ventilador/es.

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

► TÚNELES DE VENTO

Sistemas de circuito abierto

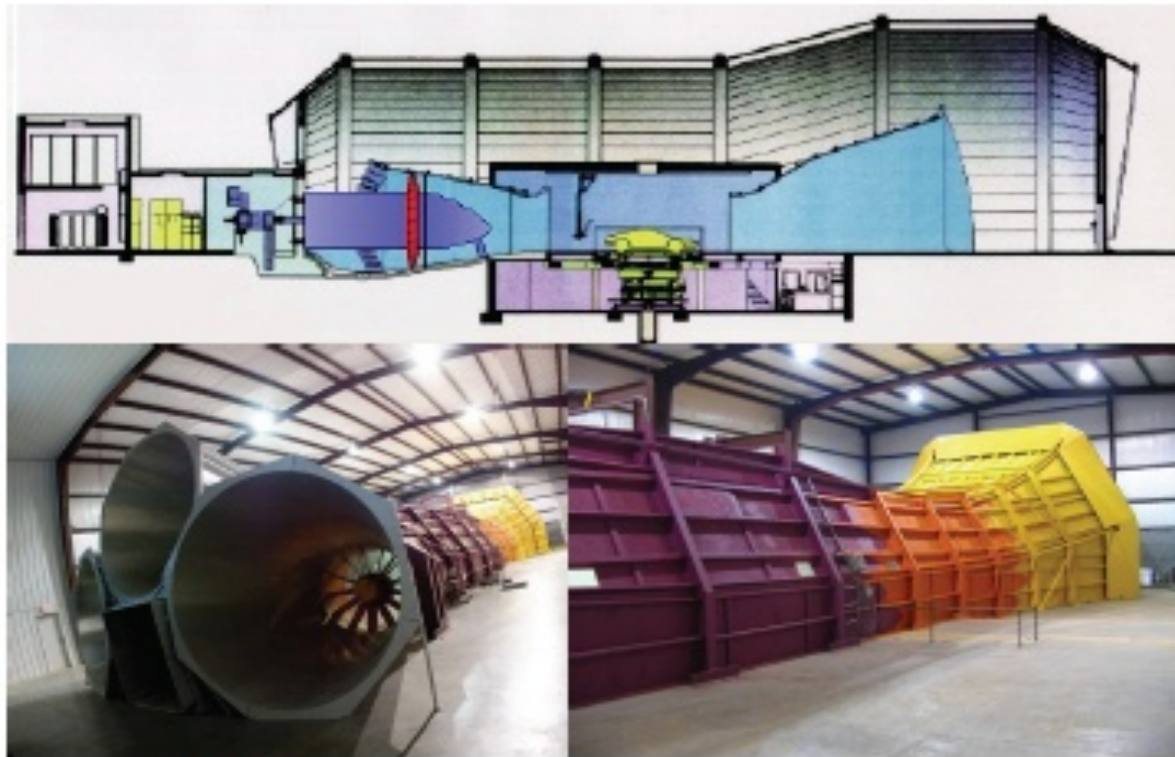


Figura 2.48. Túnel aerodinámico de circuito abierto.

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARÍAS.

AERODINÁMICA

► TÚNELES DE VENTO

Sistemas de circuito pechado

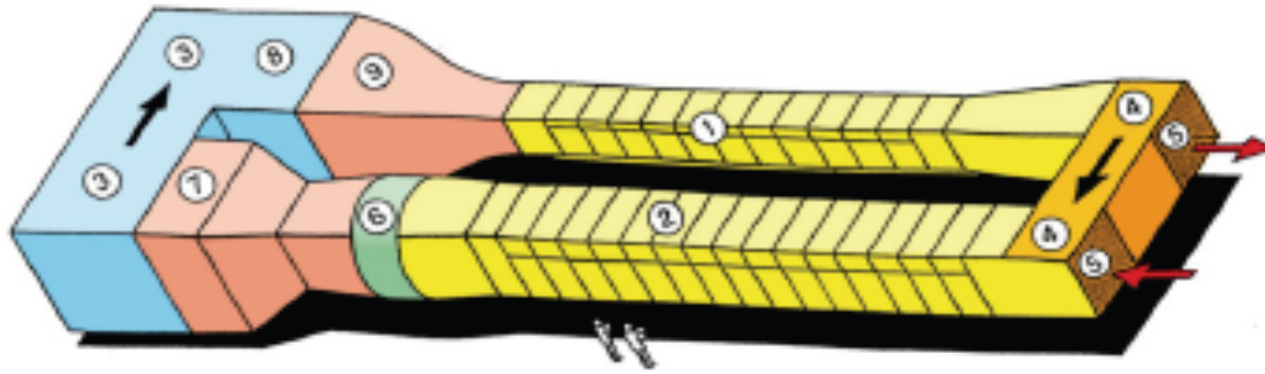


Figura 2.49. Túnel aerodinámico de circuito cerrado: 1) Zona de pruebas a alta velocidad y de control climático. 2) Zona de ensayos a baja velocidad. 3-4) Zona de entramados enrejillados. 5) Entrada y salida de aire para poder convertir la instalación en circuito abierto. 6) Ventilador. 7) Zona de enfriamiento. 8) Zona de gestión de la turbulencia. 9) Difusor.

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.

AERODINÁMICA

► TÚNELES DE VENTO

Sistemas de circuito pechado

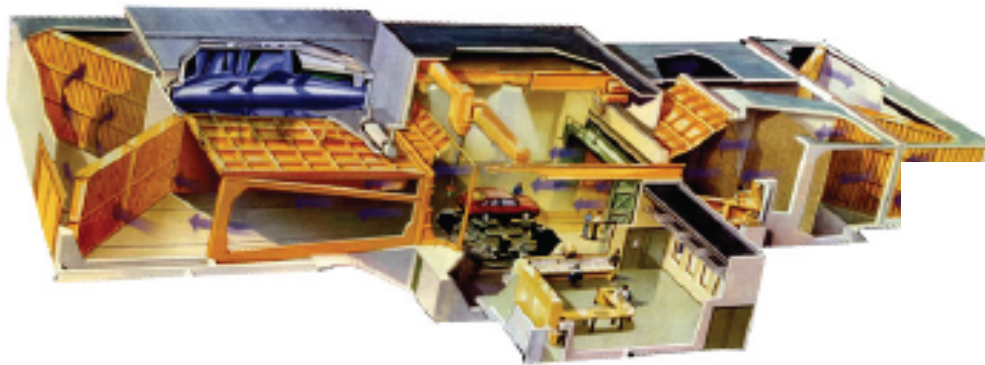


Figura 2.50. Aspecto interior de un túnel aerodinámico de circuito cerrado.

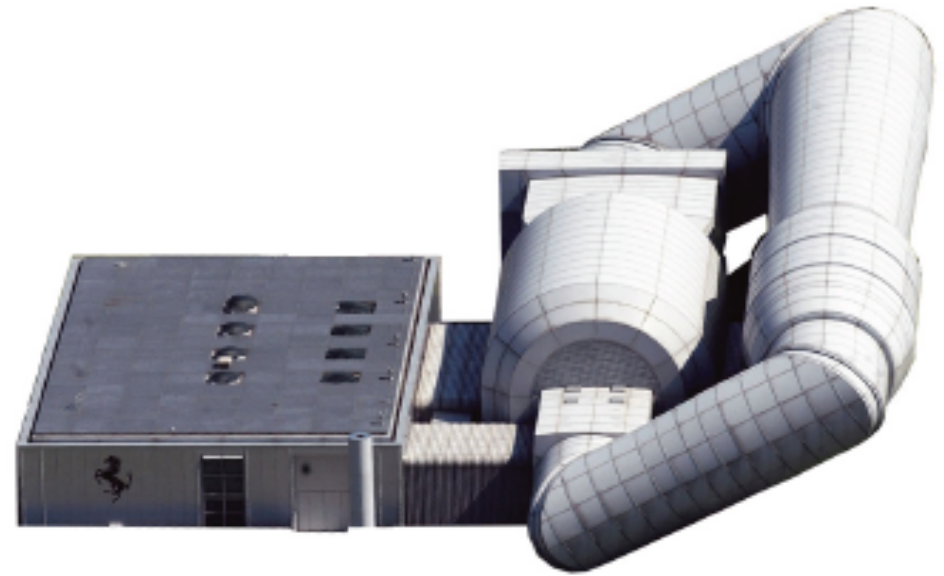


Figura 2.51. Aspecto exterior de un túnel aerodinámico de circuito cerrado.

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

► CARACTERÍSTICAS DOS TÚNELES DE VENTO

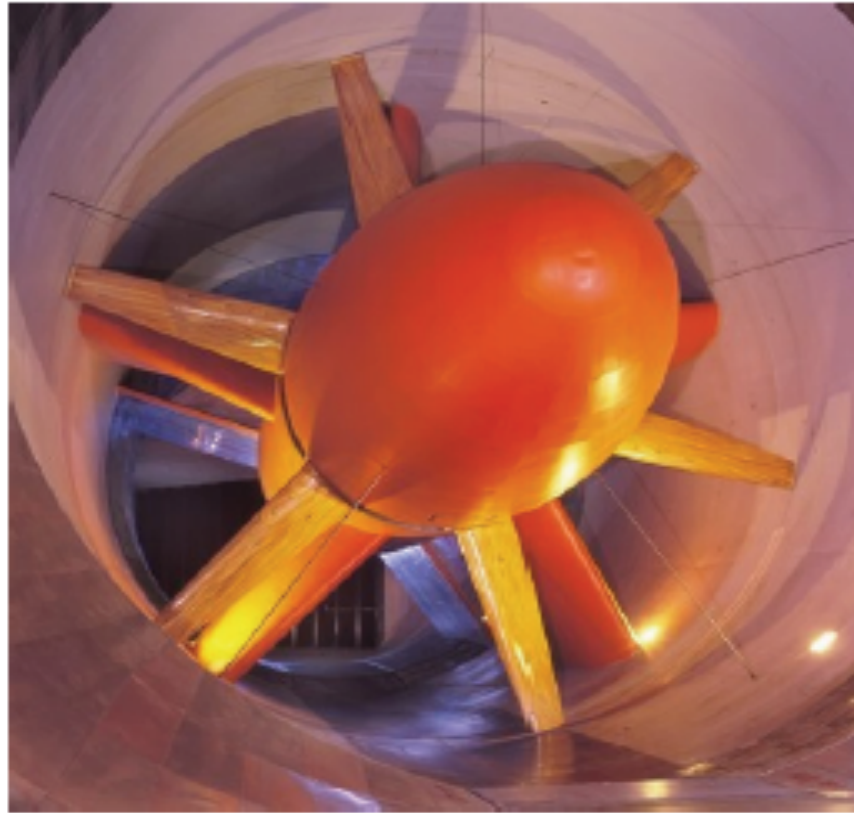


Figura 2.52 Ventilador (turbina).



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARÍAS.



AERODINÁMICA

► CARACTERÍSTICAS DOS TÚNELES DE VENTO

- Ordenamento do aire e control de T^a
- monitorización e control de fuxos de aire.
- Anemometría láser doppler
- Velocimetría de imaxes de partículas
- Termografía por infravermellos



Figura 2.53. Sala de control de la cámara de pruebas.

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

► CARACTERÍSTICAS DOS TÚNEIS DE VENTO

Unidade de apoio dinâmico



Figura 2.55. Unidade de apoio dinâmico.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

► CARACTERÍSTICAS DOS TÚNELES DE VENTO



Figura 2.56. Visualización del flujo de aire.



2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARIAS.



AERODINÁMICA

► CARACTERÍSTICAS DOS TÚNELES DE VENTO

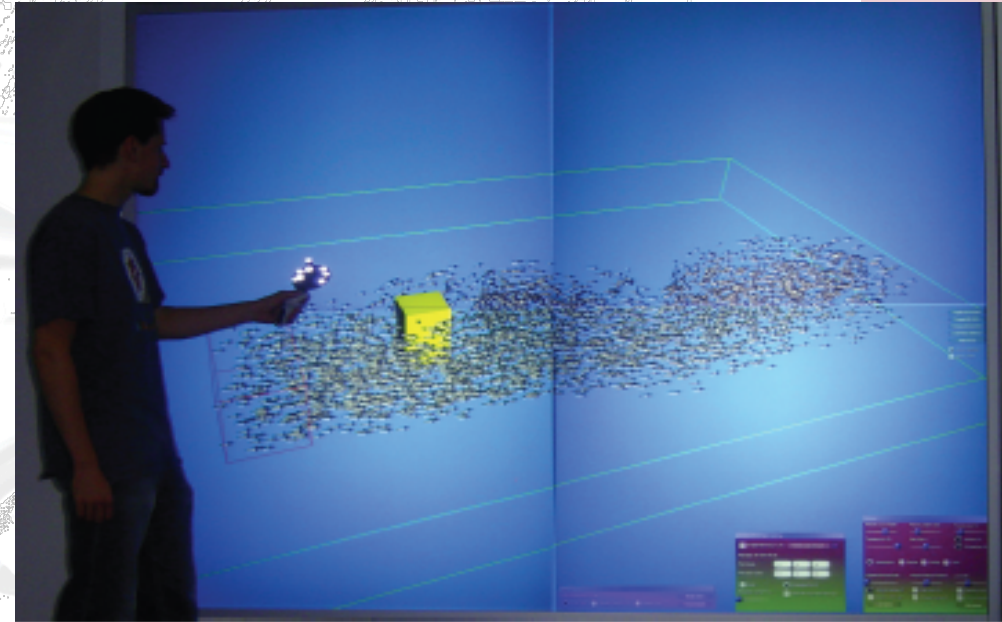
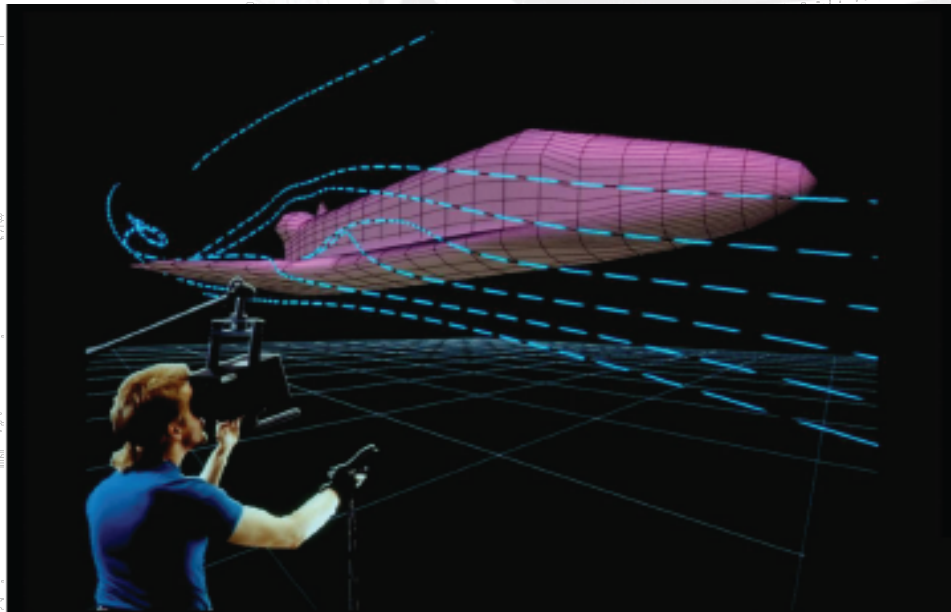


Figura 2.57. Ensayos aerodinámicos mediante simuladores CAD y técnicas de realidad virtual.

2.-FABRICACIÓN, TIPOS E CARÁCTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DAS CARROZARÍAS.



AERODINÁMICA

► TIPOS DE TÚNELES DE VENTO

- Túnel de viento aeroacústico
- Túnel de viento térmico
- Climático



Figura 2.58. Ensayos en un túnel de viento climático.





AERODINÁMICA

Cuerpo	Superficie frontal (m ²)	C _x	SC _x (m ²)
Venturi VBB-3 (2013)		0,13	
Volkswagen XL1 (2013)		0,189	
Tesla Model S (2012)		0,24	
Opel Insignia (2009)		0,27	
Audi A3 (2003)	2,13	0,32	0,68
Audi A6 (1997)		0,28	
Opel Kadett (1989)		0,38	
BMW Serie 1 (2004)	2,09	0,31	0,65
Citröen CX (1974)	1,93	0,36	0,71
Citröen C4 coupe ^[2]		0,28	
Opel Astra (2004)	2,11	0,32	0,68
Peugeot 807 (2002)	2,85	0,33	0,94
Renault Espace (1997)	2,54	0,36	0,92
Renault Espace (2002)	2,8	0,35	0,98
Renault Vel Satis (2002)	2,37	0,33	0,79
Hispano Divo (2003) ¹	9,2	0,349	3,21
Irizar PB (2002) ¹	9,2	0,55	5,06
Camión con deflectores ¹	9	0,70	
Autobús ¹	9	0,49	
Motocicleta ¹		0,70	
Fórmula 1 en Mónaco (el mayor) ²		1,084	
Fórmula 1 en Monza (el menor) ²		0,7	
Paracaídas ¹		1,33	
Perfil alar simétrico ¹		0,05	
Esfera ¹		0,1	
Cubo valor de referencia ¹		1	

$$W = C_x \times A \times (\rho/2 \times V_F^2)$$

$$W = C_x \times A \times \text{Presión dinámica}$$

W= Forza de presión sobre o coche

A forza de presión depende de:

- Coeficiente aerodinámico
- Superficie de ataque
- Velocidade do coche (presión dinámica)