

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA



- “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
AERODINÁMICA TUNING PARA
FALDONES, ALERONES Y ESTRIBOS
DE UN VEHÍCULO CHEVROLET
ESTEEM 2002

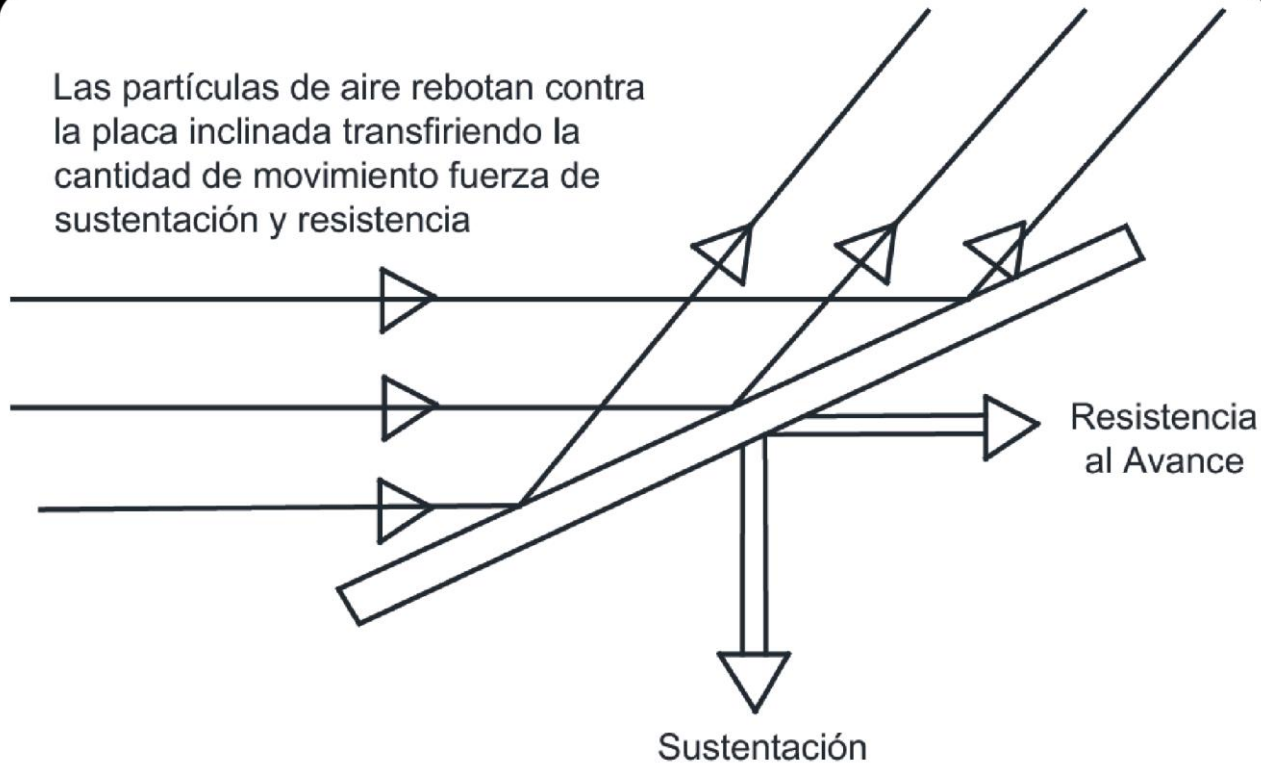
DANIEL SANTIAGO MOROCHO RAMÓN

LATACUNGA 2012



TEORÍA DE LA CARGA AERODINÁMICA DE NEWTON

Las partículas de aire rebotan contra la placa inclinada transfiriendo la cantidad de movimiento fuerza de sustentación y resistencia



ECUACIÓN DE BERNOULLI



$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{una constante}$$

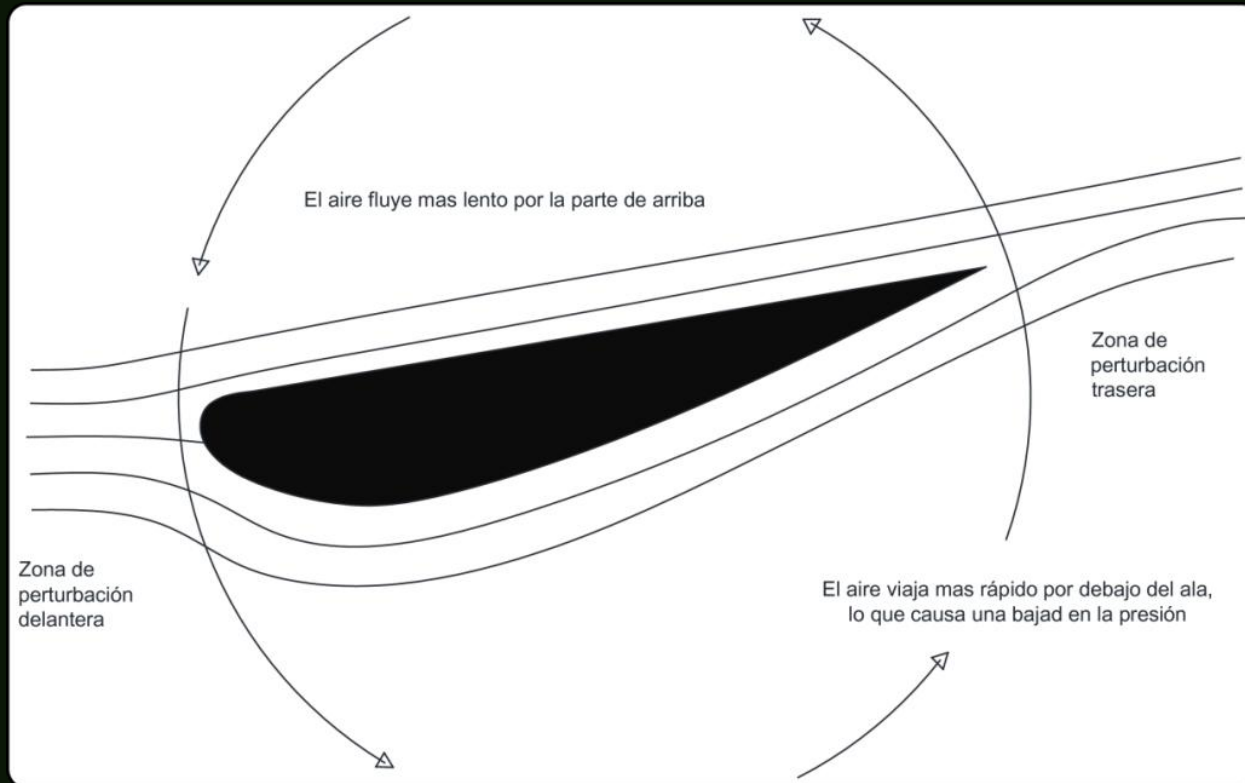
p = presión estática (densidad del aire).

v = velocidad de flujo.

$\frac{1}{2}\rho v^2$ = presión dinámica.

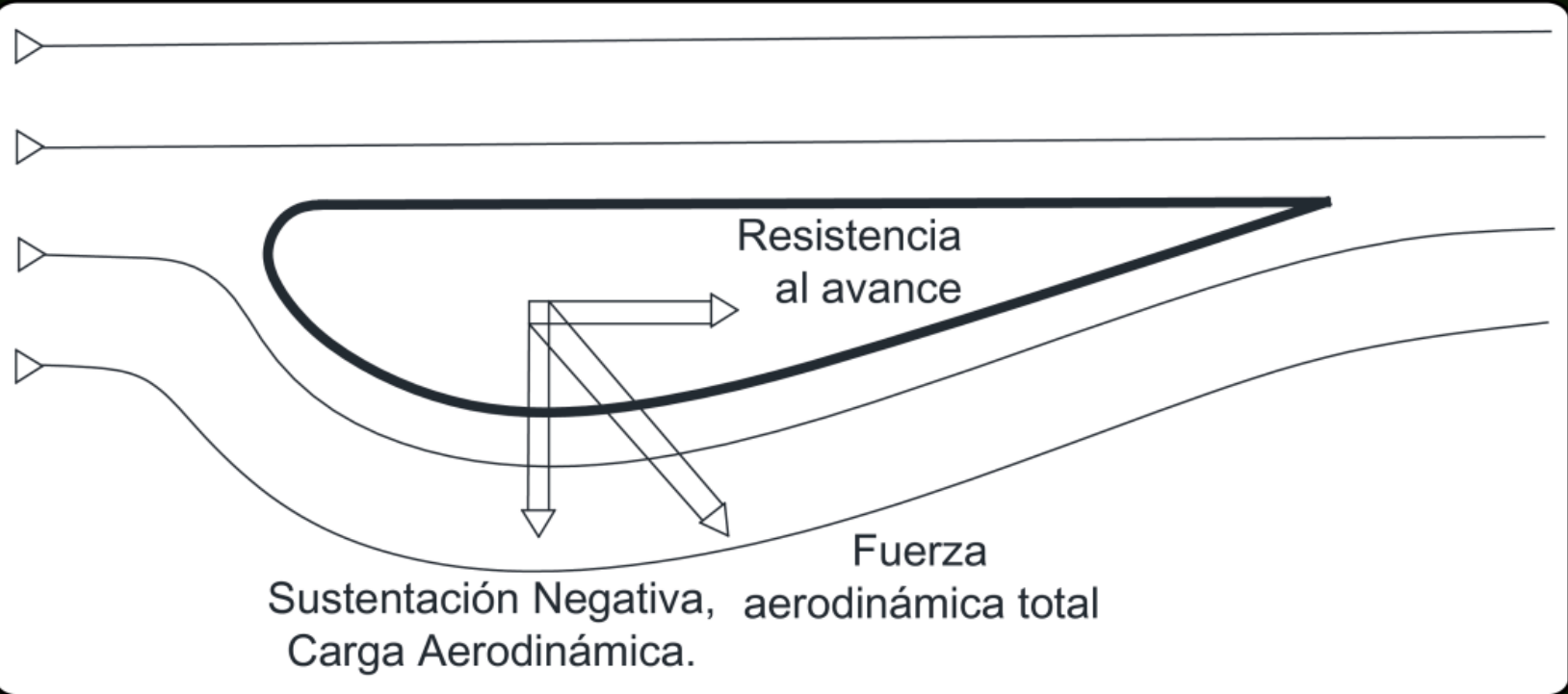
Fue descubierto por Leonhard Euler en 1755

CARGA AERODINÁMICA EN EL ALERÓN





FUERZAS IMPLICADAS



ECUACIONES DE SUSTENTACIÓN Y RESISTENCIA



$$p = C_p * \frac{1}{2} \rho v s^2$$

presión = fuerza/área

$$Sustentación = C_L * \frac{1}{2} \rho v^2 * A$$

$$Resistencia = C_x * \frac{1}{2} \rho v^2 * A$$

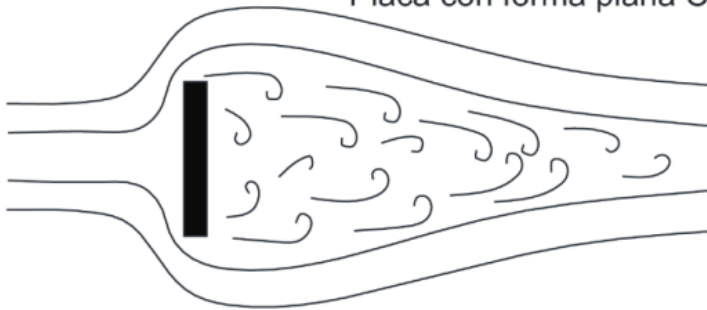
C_L = coeficiente de sustentación.

C_x = coeficiente de penetración o de resistencia.

A = es el área.

DIFERENTES COEFICIENTES (Cx)

Placa con forma plana Cx ~ 1.25



Forma de gota de agua Cx ~ 0.12



RELACIÓN DE LA
EFICIENCIA
AERODINÁMICA

(L/X)

RESISTENCIA Y POTENCIA



$$CV \text{ absorbidos por la resistencia} = \frac{C_x + A + v^3}{1.225}$$

A Está expresado ahora en m²

v Está expresado en metros por segundo

COEFICIENTES DE AUTOMOVILES DE COMPETICIÓN

TIPO DE COCHE	Multiplicar los CV del volante motor por
Monoplaza con motor trasero con neumáticos estrechos o fríos (Formula Ford, pequeño coche de montaña).	0,91
Monoplaza para circuito con neumáticos anchos o calientes (Formula 1, Formula 3000, Formula 3).	0,875
Turismo/coche de sport con motor en el mismo eje que las ruedas motrices (Le Mans, Imp, Mini).	0,85
Coche de competición con motor delantero y tracción trasera (Turismos de serie).	0,82

AERODINÁMICA Y TUNING



AERODINÁMICA.- se encarga del estudio de las acciones que aparecen sobre cuerpos sólidos cuando existe un movimiento relativo entre estos y el fluido que los rodea, siendo este un gas (aire)

TUNING.-sinónimo de la personalización de un vehículo motorizado través de diferentes modificaciones de la mecánica para mayor rendimiento, y también aplicado popularmente a cambios exteriores de la carrocería



SPOILERS

Para propósito de este proyecto consideraremos que un spoiler es un apéndice que se alarga desde la superficie del coche, sin espacios entre el propio spoiler y la carrocería del coche.

SPOIL = ESTROPEAR

SPOILERS TRASEROS
SPOILERS DELANTEROS
DIVISORES DE FLUJO
PLACAS DE HUNDIMIENTO

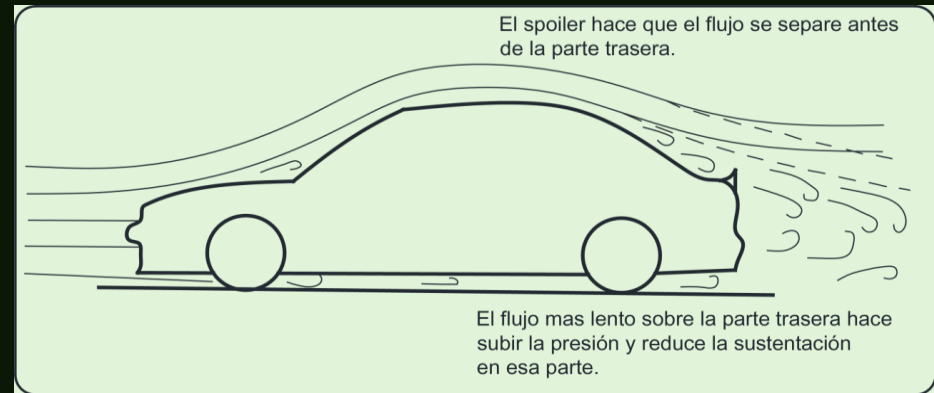


SPOILERS TRASEROS

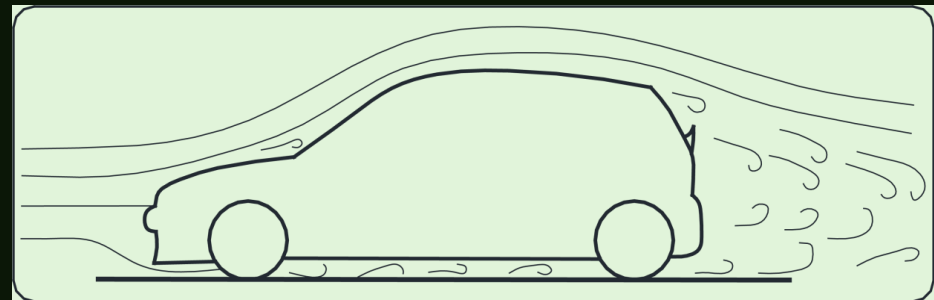


El spoiler genera una burbuja de separación antes de la parte trasera disminuyendo así la velocidad del flujo en dicho lugar

Vehículo con spoiler beneficioso



Vehículo con spoiler sin efecto



SPOILERS DELANTEROS

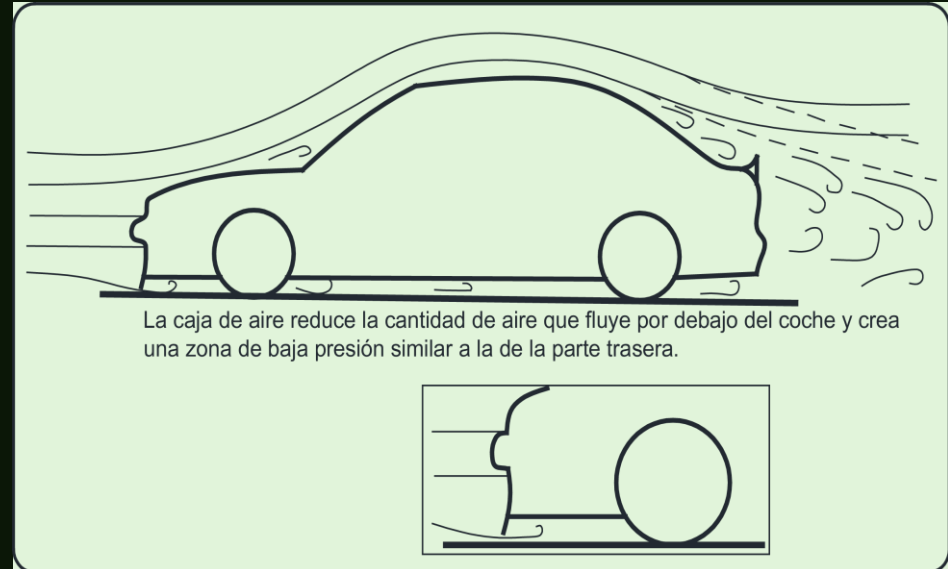


Extensión delantera que disminuye la libre circulación del aire:

- Genera menos resistencia
- Reducción de presión

Estos se dividen:

- Faldones o Mandíbulas
- Cajas de aire



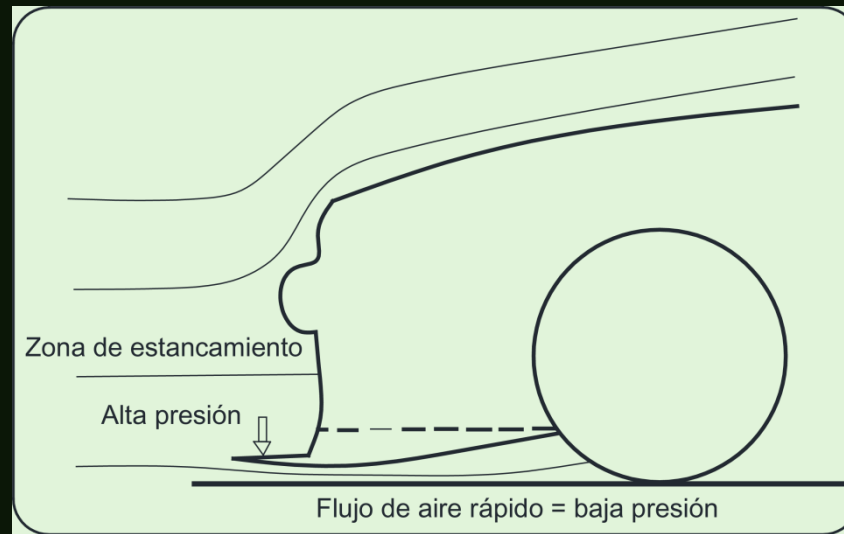
Se debe tomar en cuenta dos asunto importantes:

- Sellar el flujo con faldillas laterales
- Tomar en cuenta la refrigeración.

EL DIVISOR DE FLUJO



Llamado también Splitter, es una extensión inferior horizontal que se expande hacia adelante



Redirecciona el fluido hacia los costados

PLACAS DE HUNDIMIENTO



O plano de hundimiento son placas inclinadas hacia adelante.

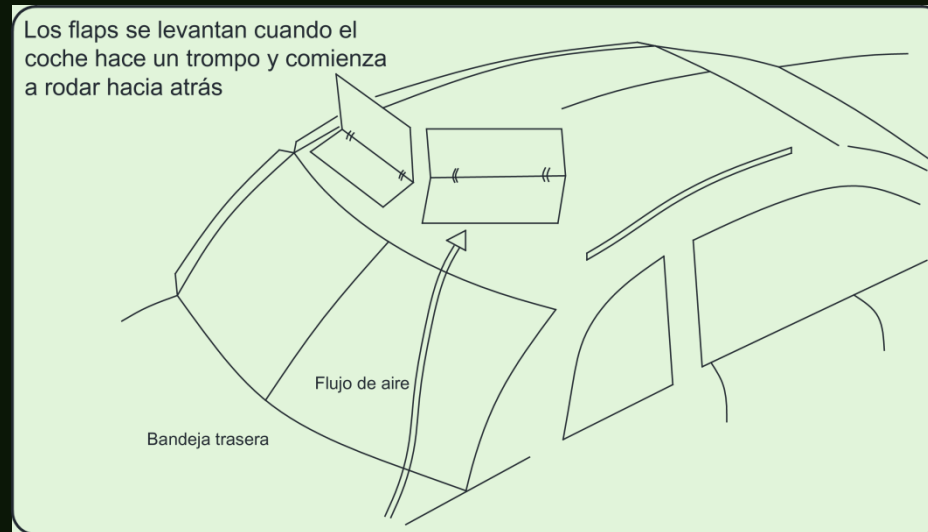


Aumentan la carga aerodinámica general con la incorporación en el morro frontal

SEGURIDAD EN LA NASCAR



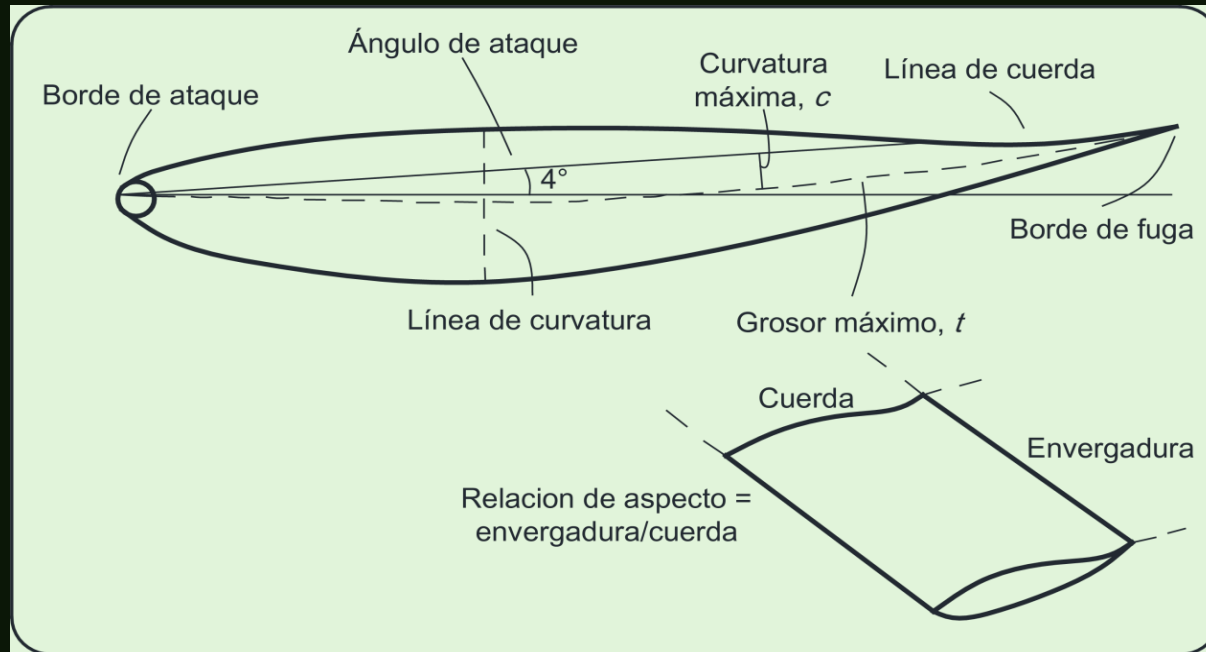
Se incluyeron flaps en la parte posterior para evitar accidentes.



Ellos median aproximadamente entre
510 X 205 mm

ALERONES

Es un cuerpo que genera sustentación sin carga excesiva.

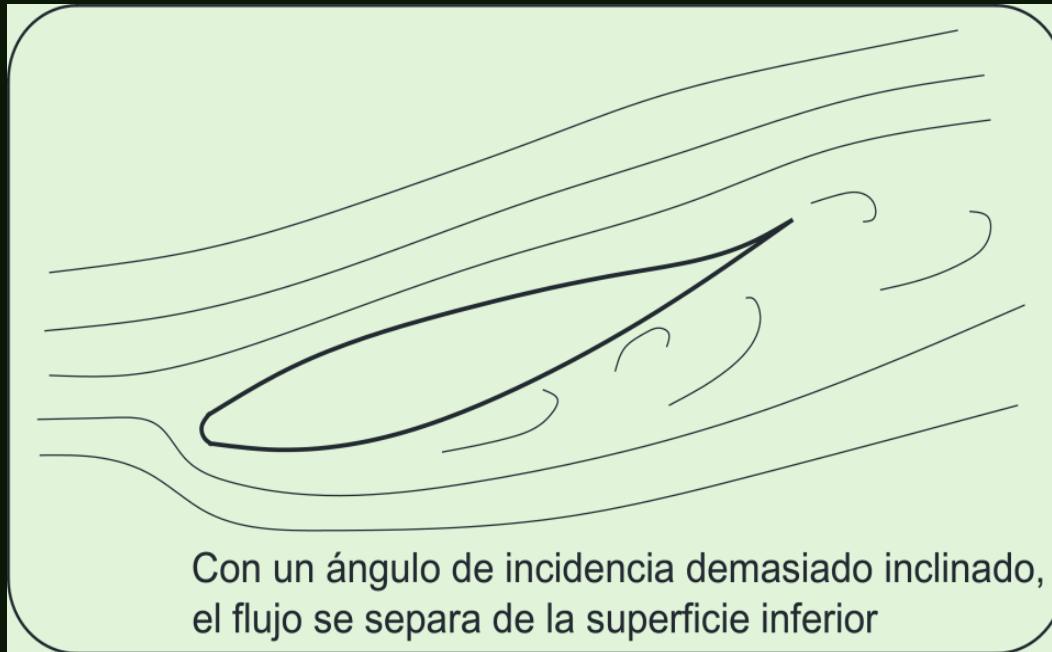


Su objetivo es reducir la presión en la parte superior y aumentarla en la parte superior



ALERÓN EN PERDIDA

Existe un ángulo donde el aire se vuelve muy inestable dejando al alerón en pérdida



CRITERIOS DE DISEÑO

Existen muchas clases de alerones y se los debe escoger de acuerdo a:

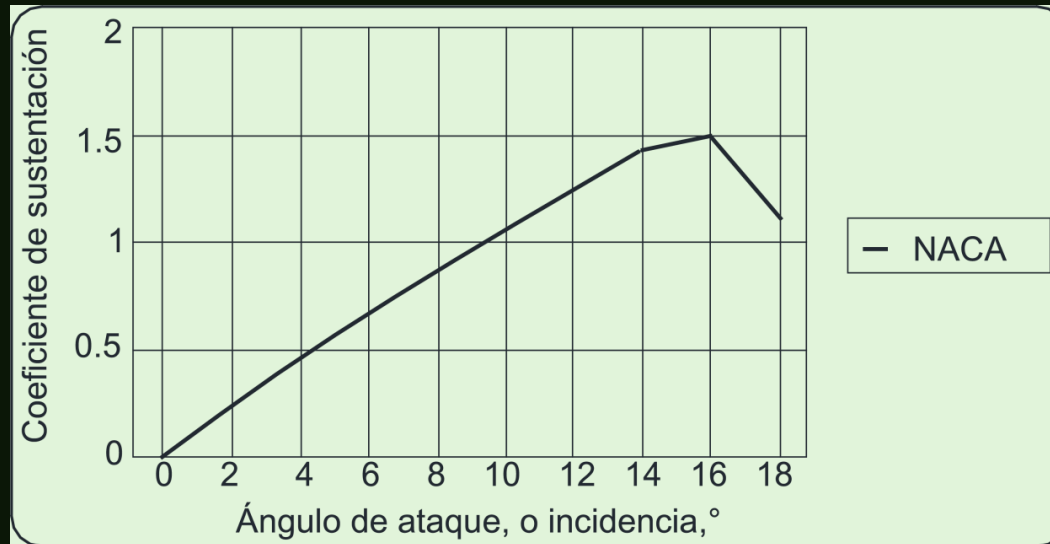
- Categoría en la que compitan
- Tolerancia a la carga
- Ambiente en el que trabaja



ALERON DE UN SOLO ELEMENTO



En la gráfica observamos que la carga aumenta casi de forma lineal con el aumento del ángulo hasta su pérdida

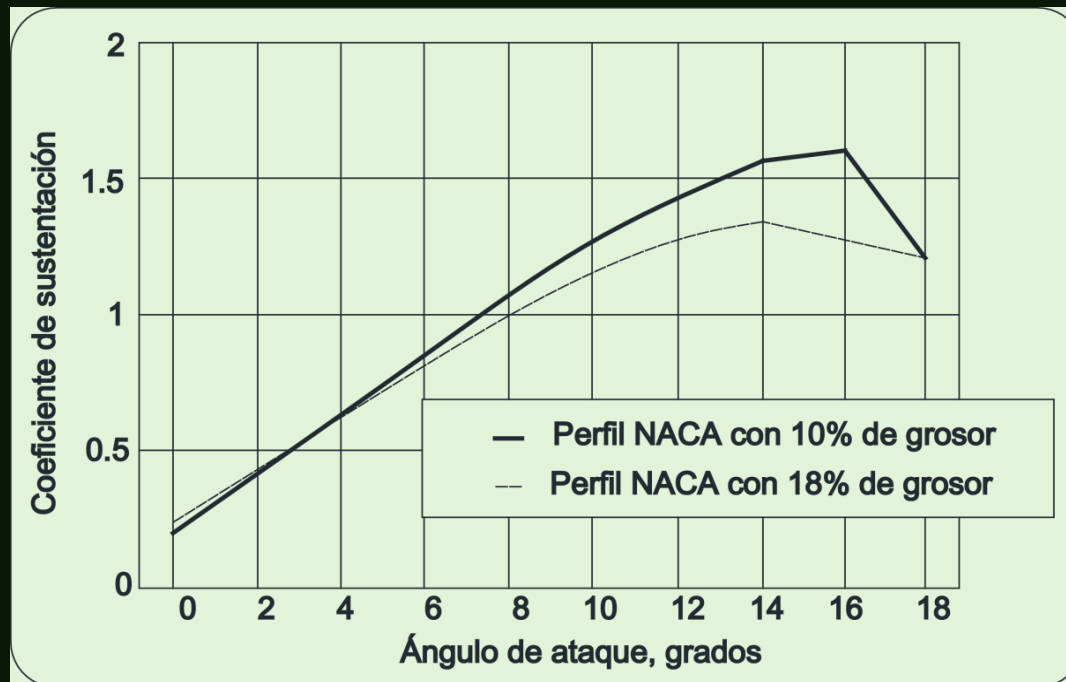


El ángulo de pérdida varía dependiendo de la sección del ala y las condiciones del flujo.

ALERON DE UN SOLO ELEMENTO



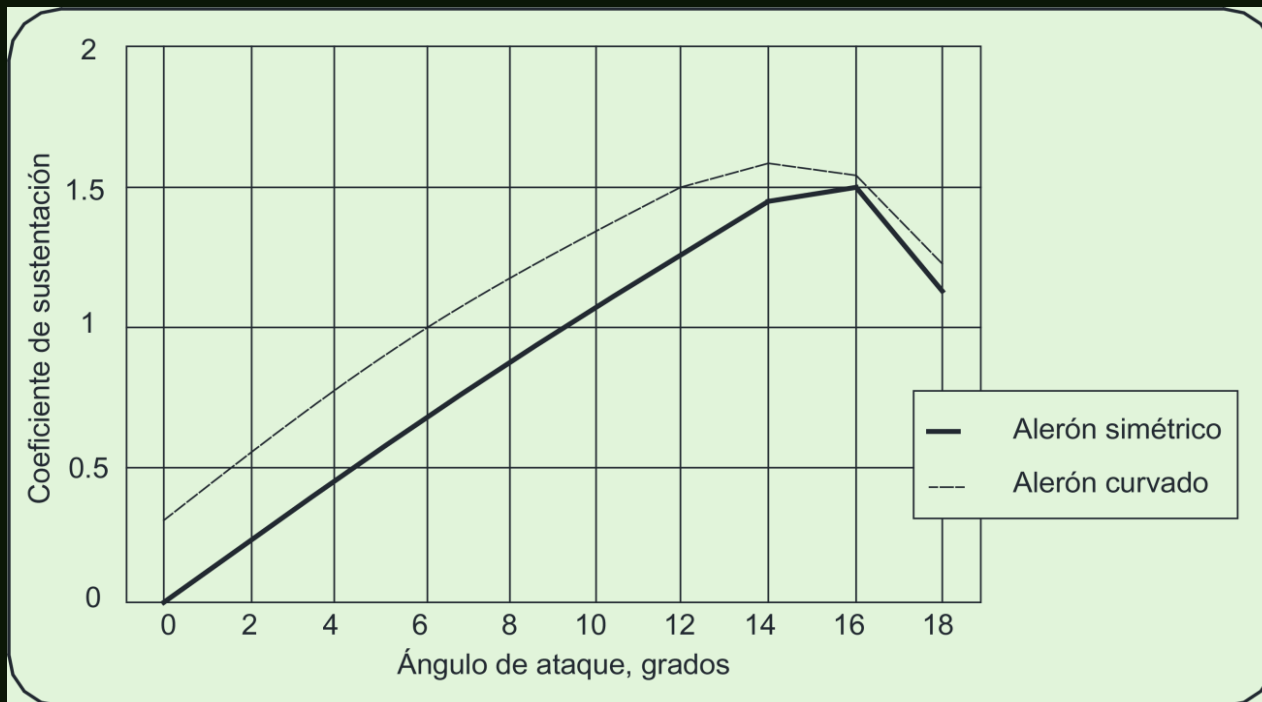
El grosor también afecta, ayuda a que el ángulo de pérdida llegue mas tarde y no debe ser mayor a $0,12c$



ALERON DE UN SOLO ELEMENTO



Agregar curvatura genera mayor carga incluso con ángulos de 0



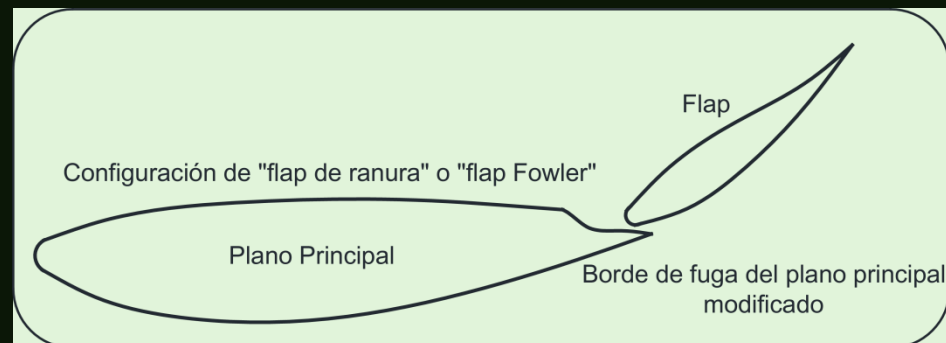
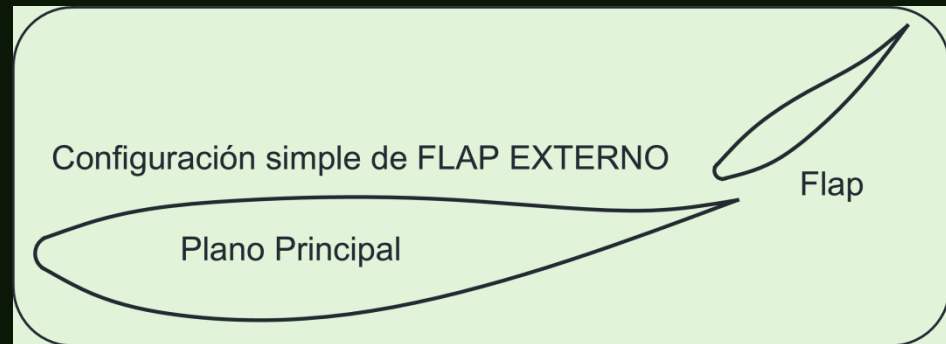
ALERON DE DOS ELEMENTO



En la configuración de dos elemento el plano principal va acompañado de un flap.

Ventajas:

- Aumenta el área de planta.
- La curvatura efectiva del área aumenta.
- Genera más carga mediante la modificación del flujo de aire en el lado de la succión del alerón.

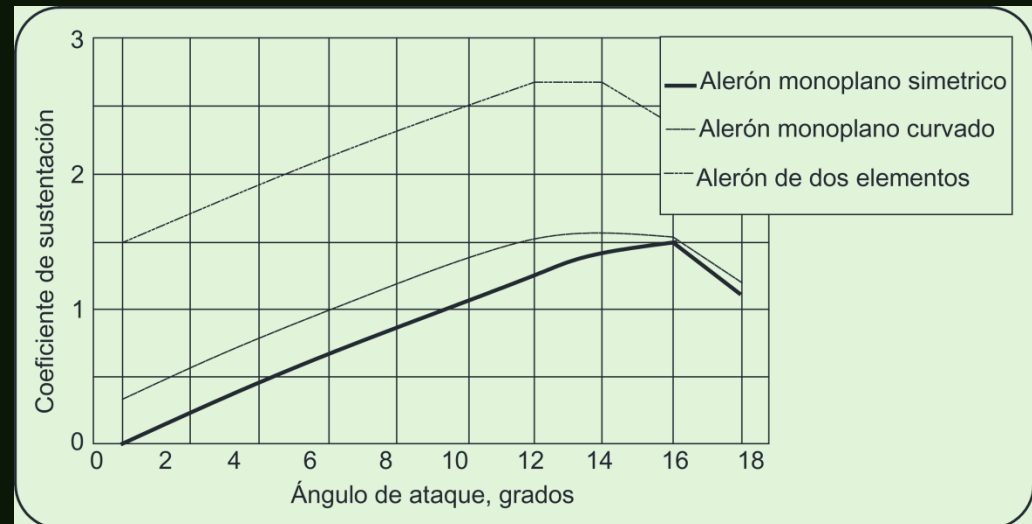


ALERON DE DOS ELEMENTOS



Aspectos a tomar en cuenta para el alerón de 2 elementos:

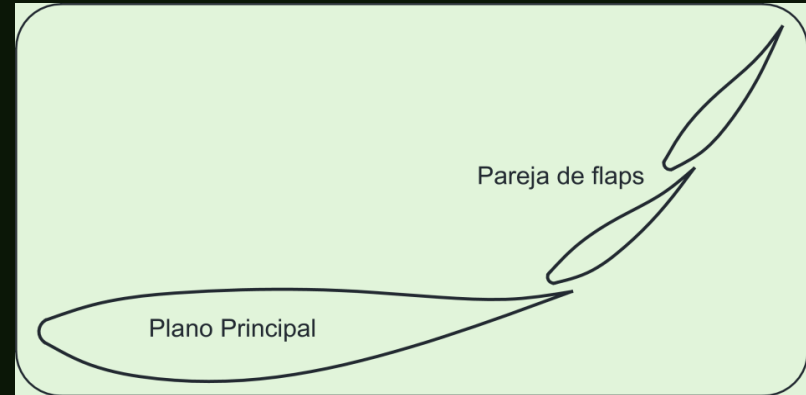
- El plano tiene que albergar al flap en la configuración tipo Flower
- El flap es una versión a escala del plano principal.
- La cuerda del flap va de 25 a 30 % de la cuerda del plano.
- Distancia entre el plano y el flap es de 1 a 2% c.
- Solapamiento es de 1 a 4% Y convergente.



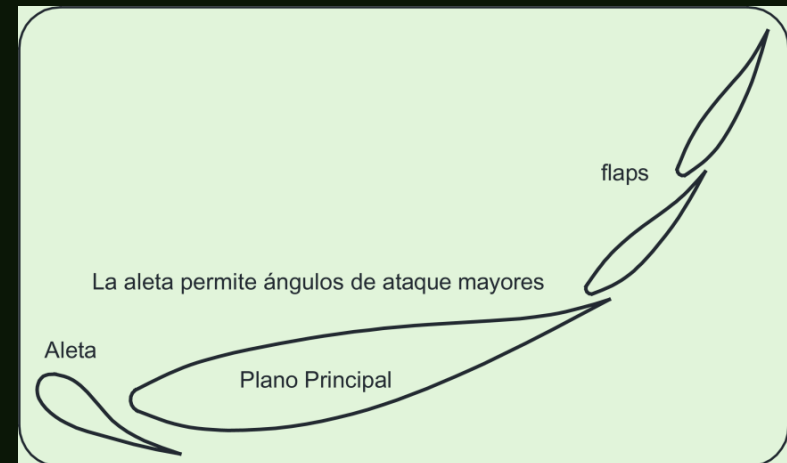
ALERON DE VARIOS ELEMENTOS



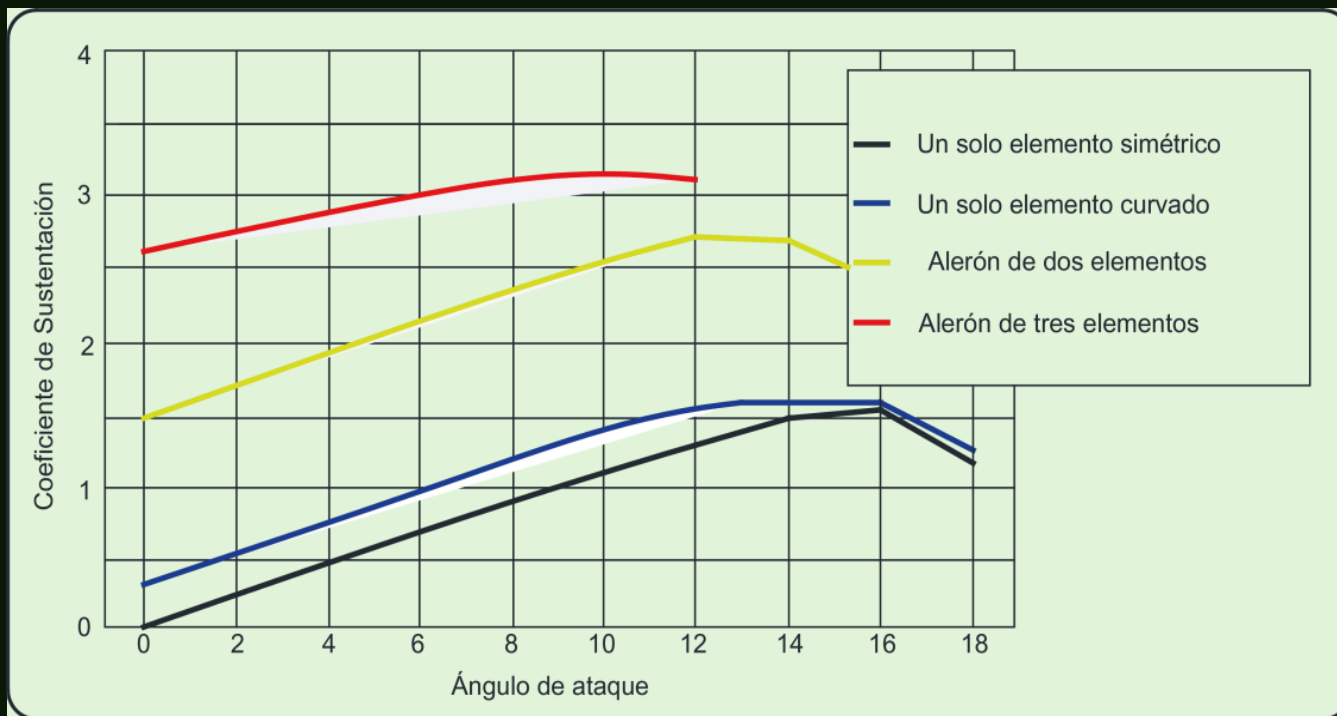
Su configuración es añadir una mayor cantidad de flaps:



Se añade una aleta para evitar perdida de flujo en el borde de ataque.



ALERON DE VARIOS ELEMENTOS



Comparación con otras configuraciones de alerón.



ALERON MULTIPLES

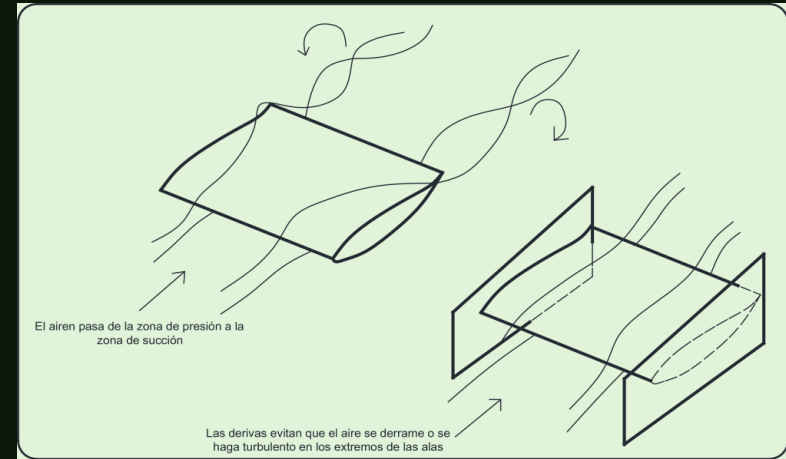
Estos incluyen mas de un plano principal



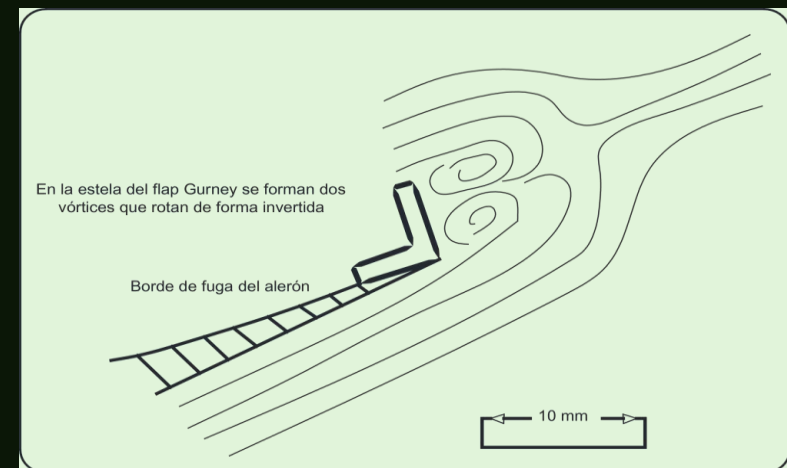
DERIVAS LATERALES Y FLAPS GURNEY



- Logran incrementar hasta en un 30% la carga y se utilizan para sujetarlos a la carrocería



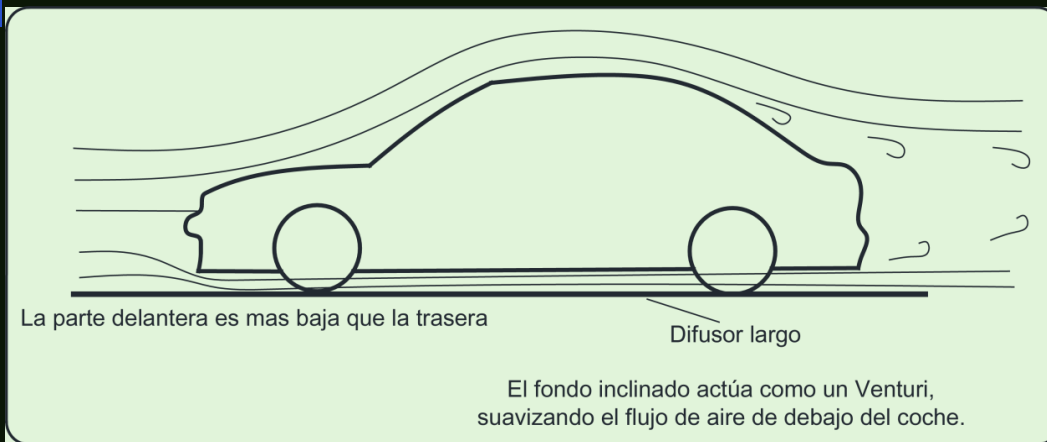
- Es una pequeña aleta en el borde de fuga del alerón y va del 2 al 5% de la cuerda



EFECTO SUELO

- El primero en usarlo fue el Lotus 78 de Wright y Rudd

Se trato de controlar el flujo que anteriormente se intentaba evitar

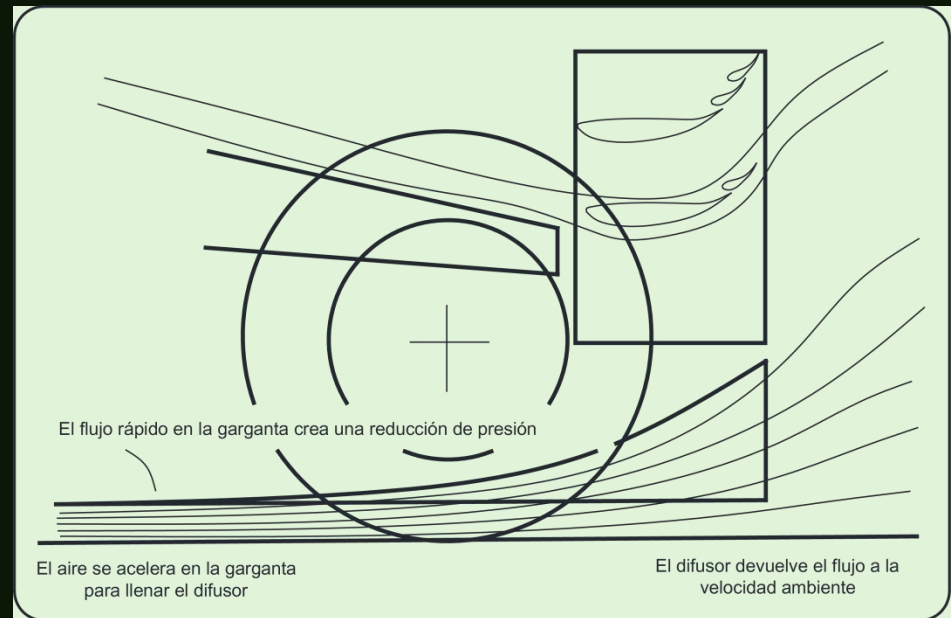


Se colocó fondos planos con ángulo de incidencia negativa para el efecto venturi

DIFUSORES

- Es la parte divergente del venturi y van situados en la parte posterior del vehículo

- Su forma debería tener una curvatura gradual



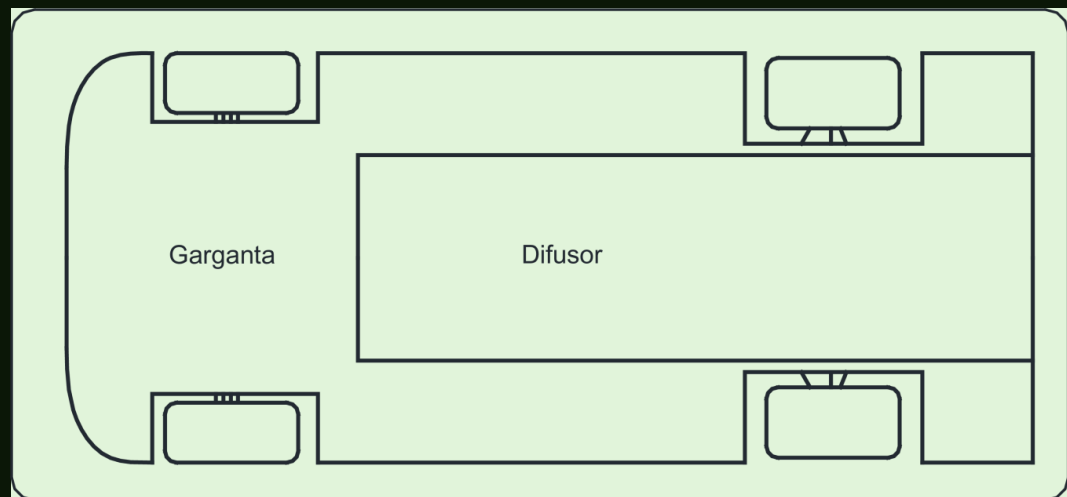
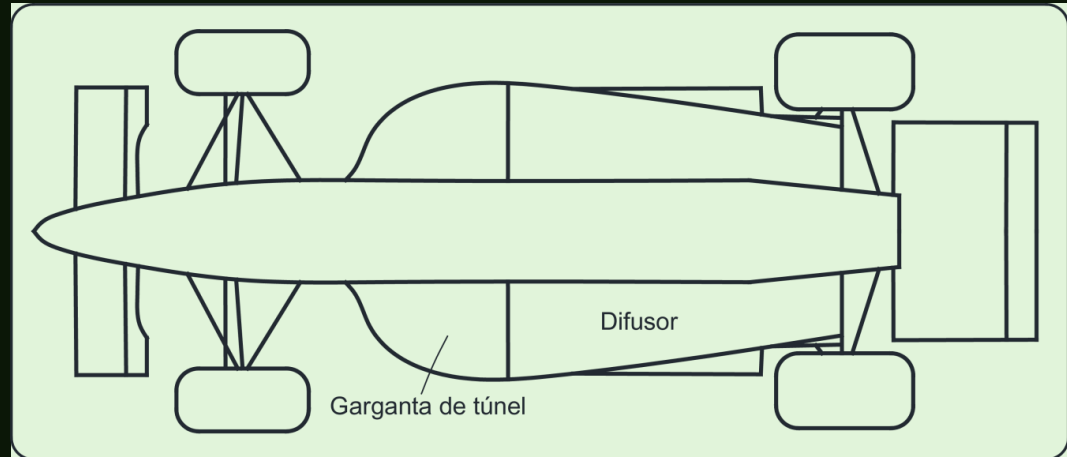
Con ángulos mayores a 11 las ventajas desaparecían y añadiendo paneles laterales se conseguía mayor eficiencia



TUNELES

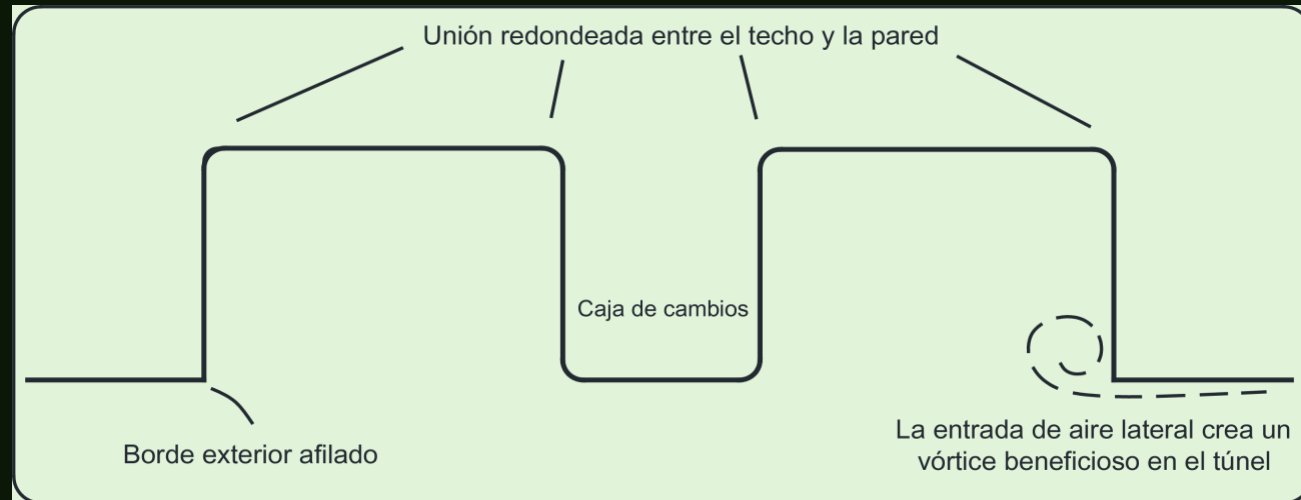
- Con ellos se consiguió la mayor cantidad de carga aerodinámica vistas, precursores del difusor

- Su forma era un ala invertida con un convergencia en la garganta y una divergencia en la salida





TUNELES



- Su uniones del techo eran redondeadas mientras que las inferiores eran anguladas para mantener el flujo fijo

- Los alerones traseros ayudaron a mantener el equilibrio



BAJA RESISTENCIA



Hemos visto que el fondo del coche puede ser modificado para producir carga aerodinámica, pero existe poca información al respecto así que se debe aprender de los errores en pista o ayudarnos con software CAD para el diseño de estos elementos

TUNING NEGATIVO

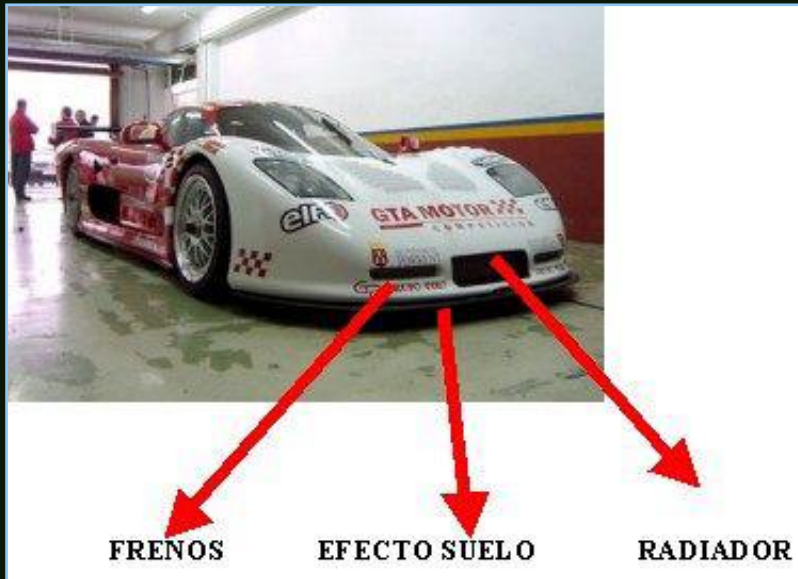


ESTÉTICA GROTESCA

AUMENTO EN
CONSUMO DE
COMBUSTIBLE



TUNING CON RESPONSABILIDAD

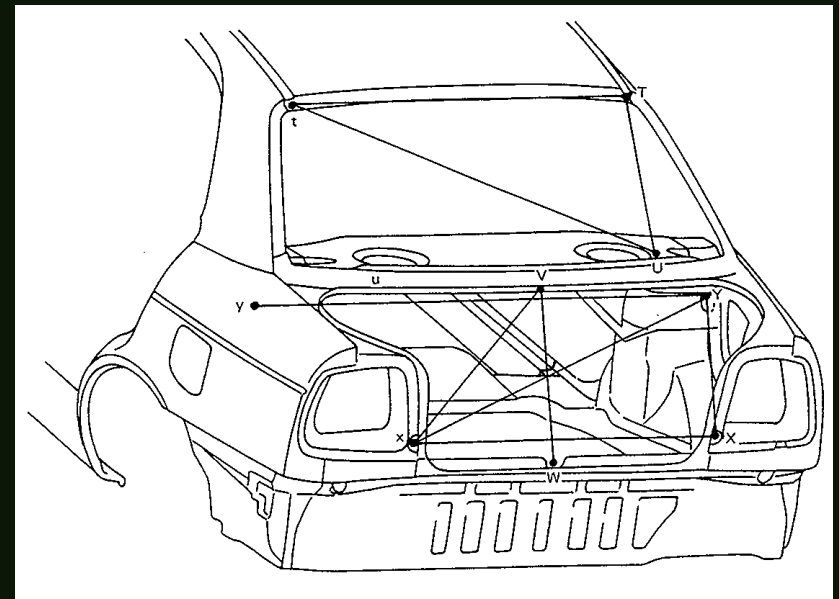
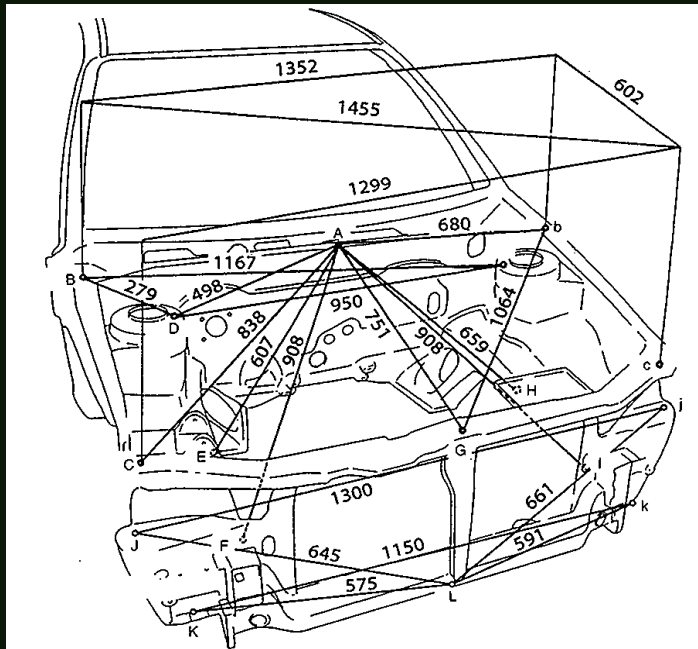


SE DEBEN TOMAR EN CUENTA ASPECTOS DE EFICIENCIA PARA EL TUNING AERODINÁMICO



DATOS

Se adquirió las medidas estándar de la carrocería para diseñar en base de ellas



CONFIGURACIÓN DEL ALERÓN



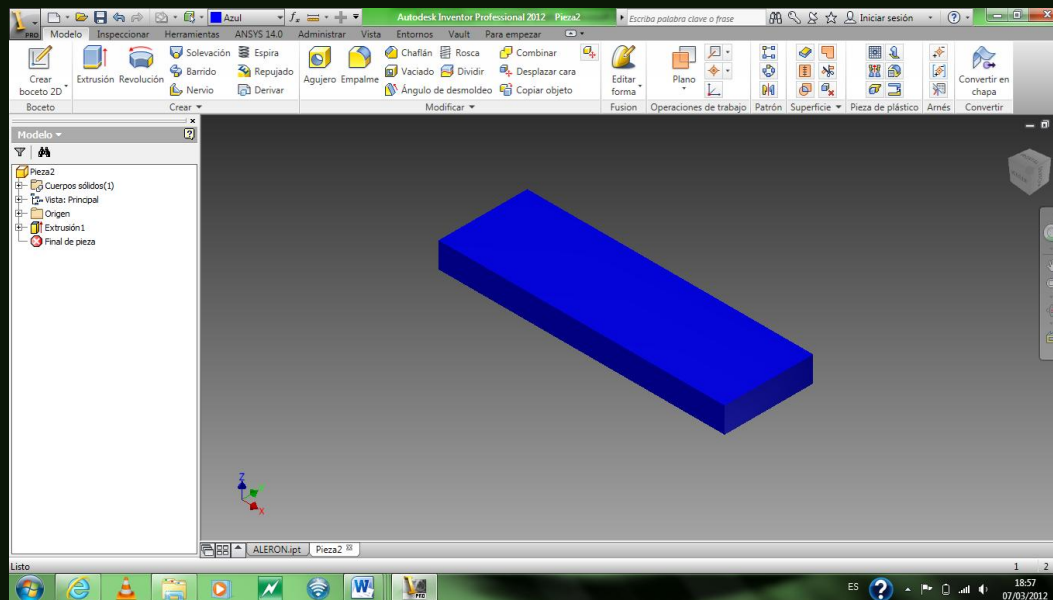
Parámetros para alerón de un solo elemento:

1. Un ángulo de ataque de 14 a 16 .
2. Grosor de hasta un 0,12c
3. Curvatura de hasta 0,15c junto con desplazamientos de hasta 0,6c
4. Radio de borde de ataque entre 1 a 3% de la cuerda.

DISEÑO Y PRUEBAS

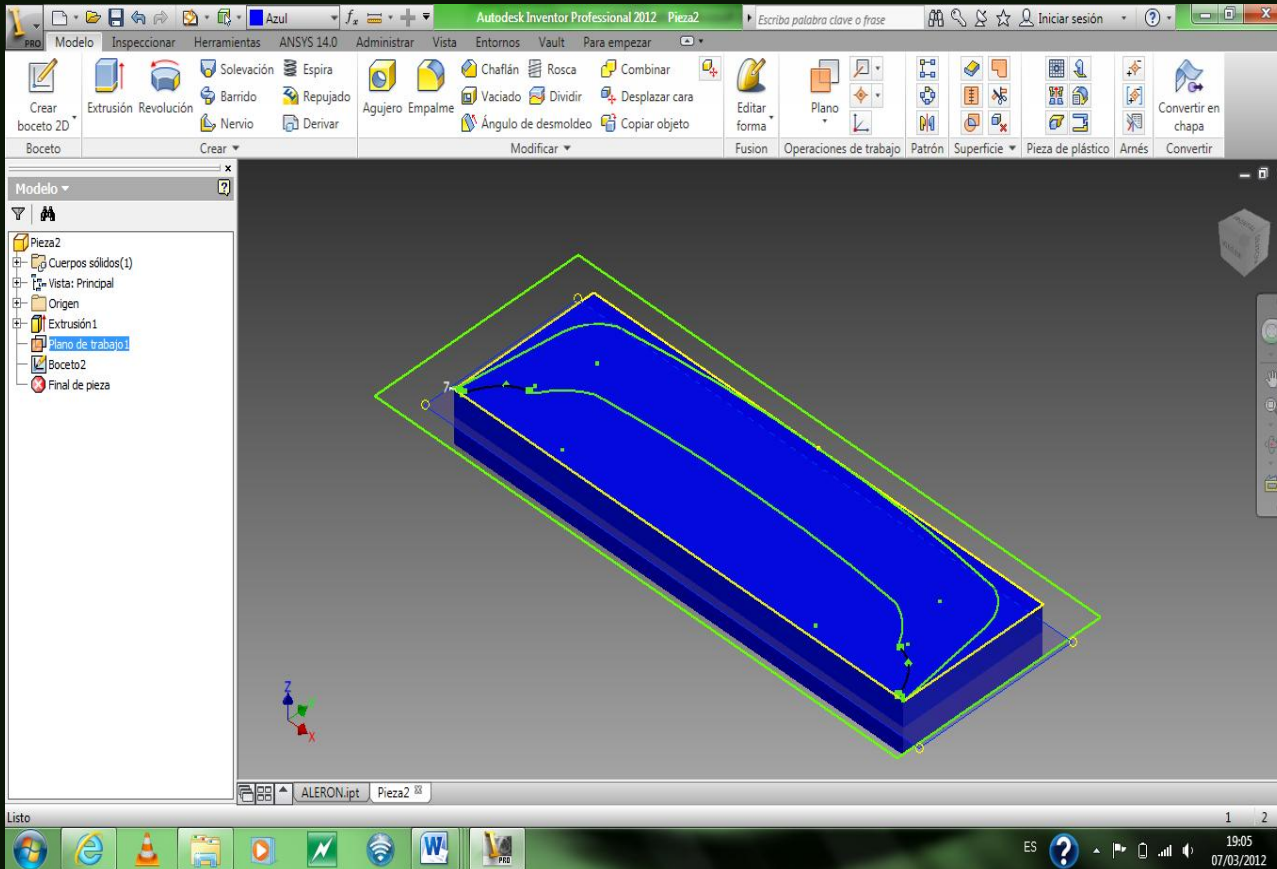


Inventor es un software de modelado paramétrico 3D

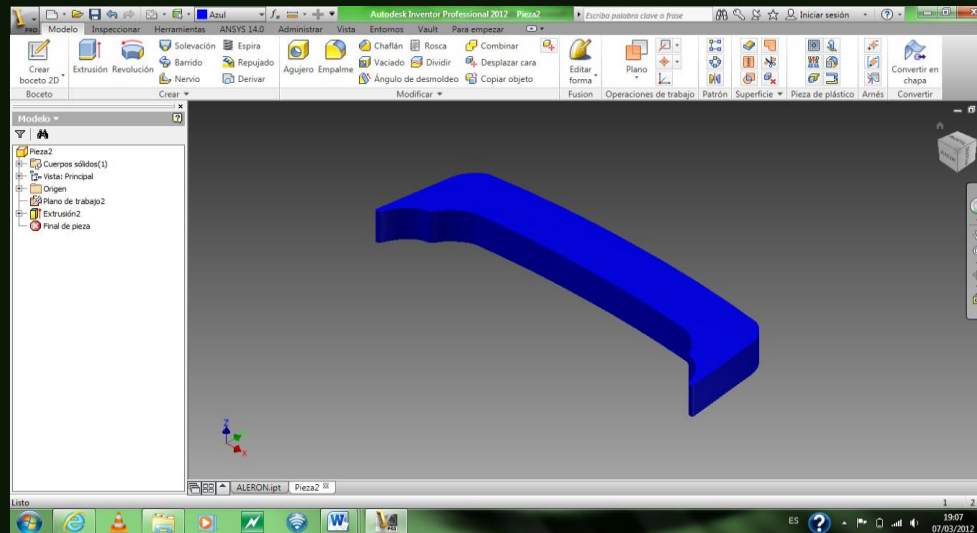
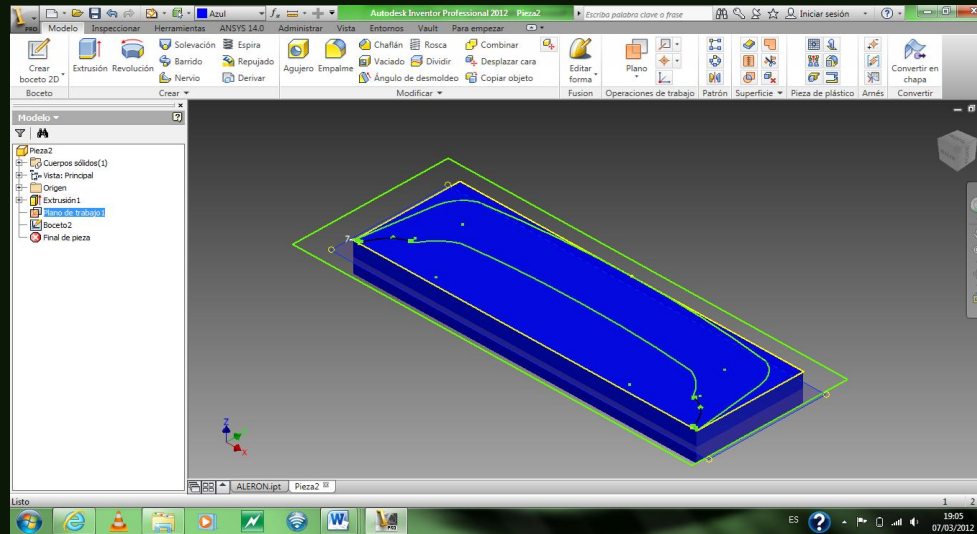


Sólido inicial para el diseño del alerón

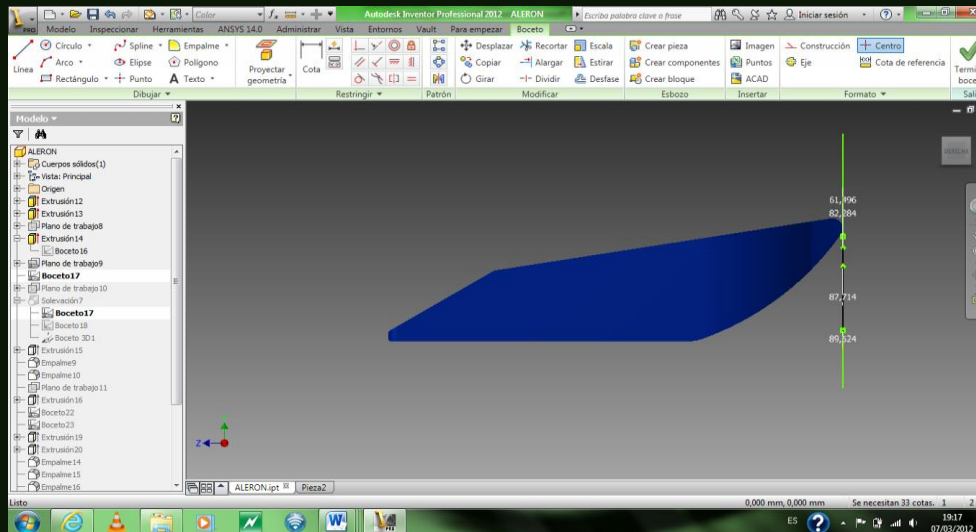
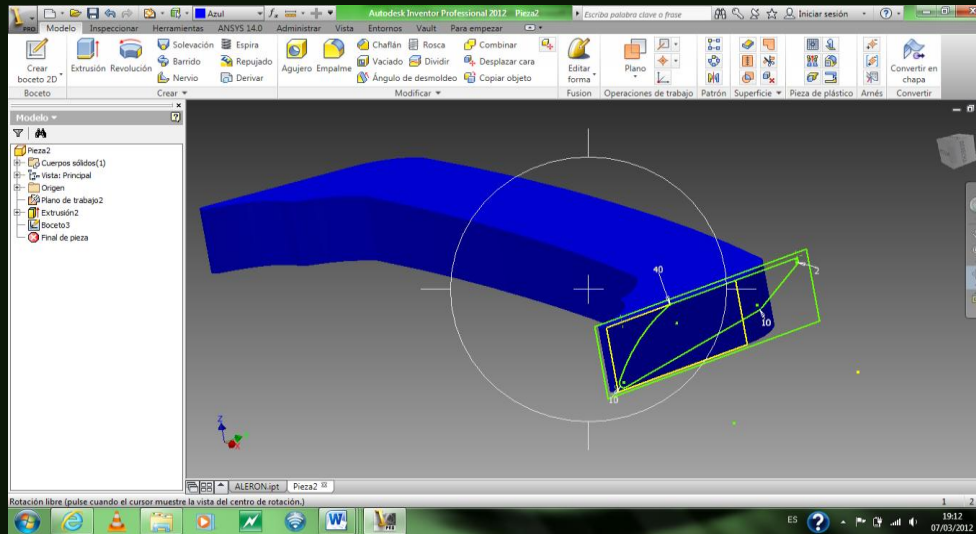
DISEÑO DEL ALERÓN



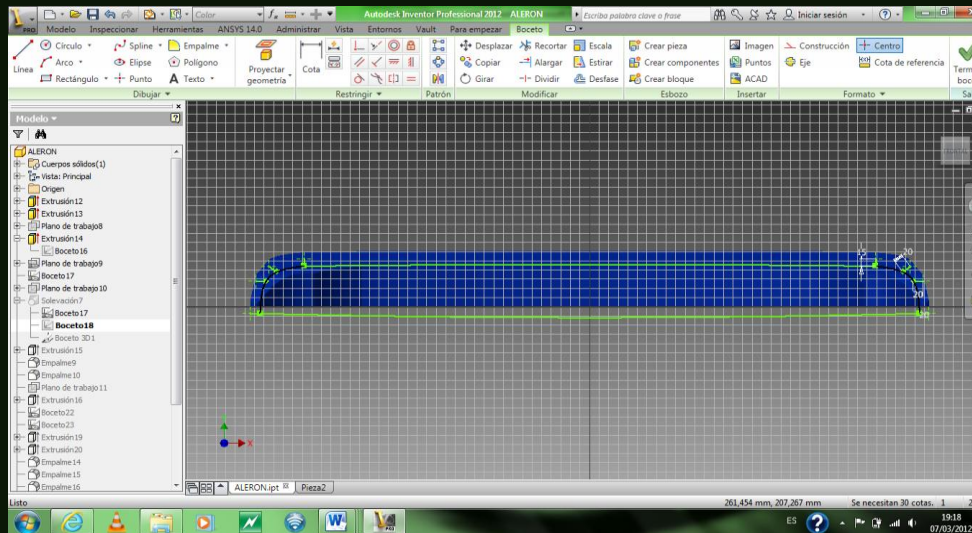
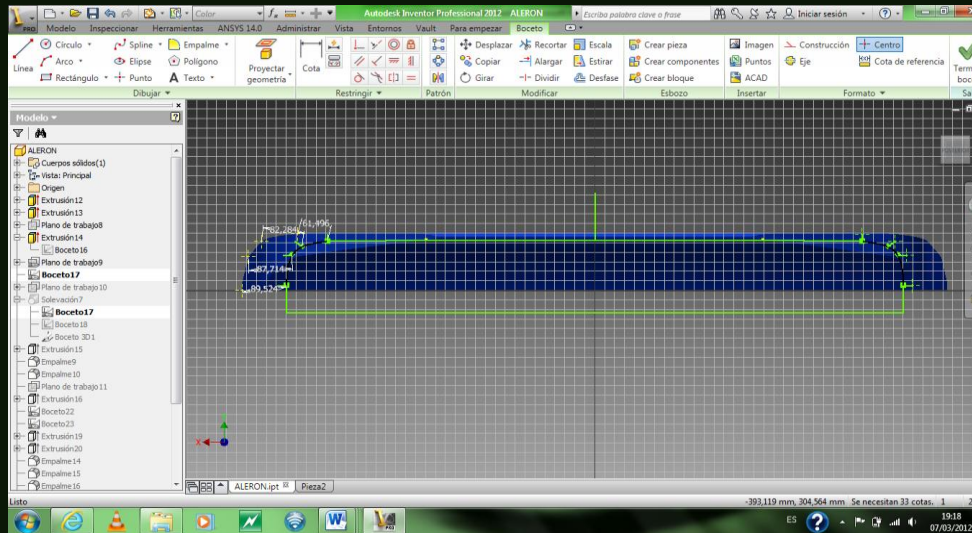
DISEÑO DEL ALERÓN



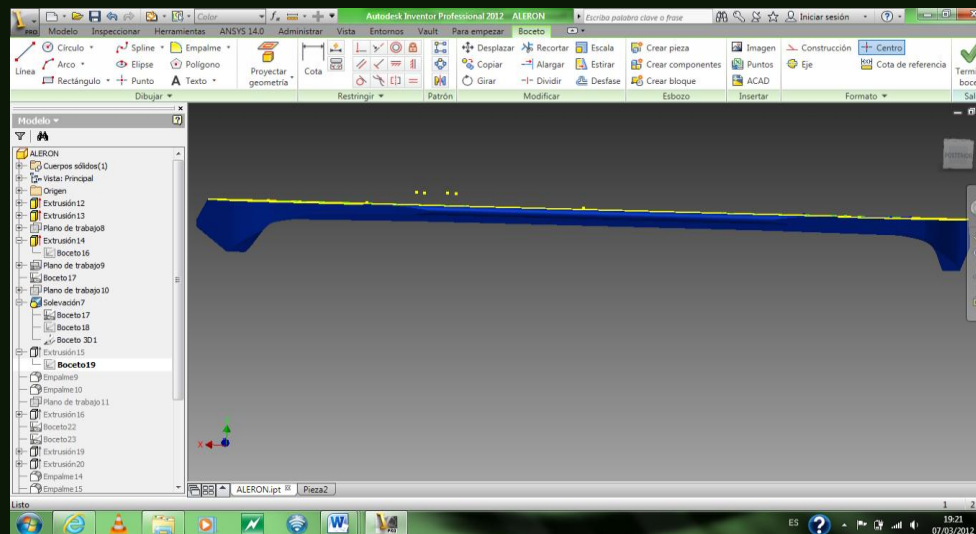
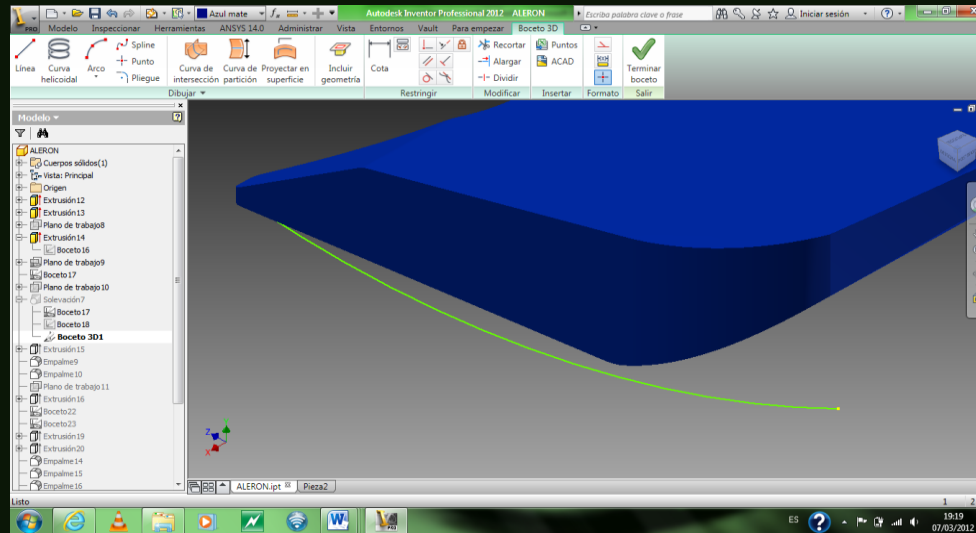
DISEÑO DEL ALERÓN



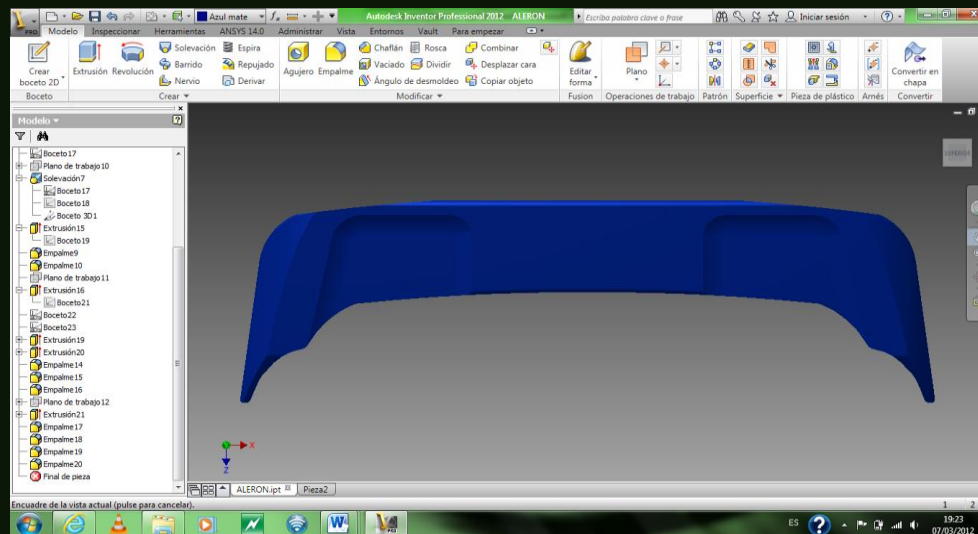
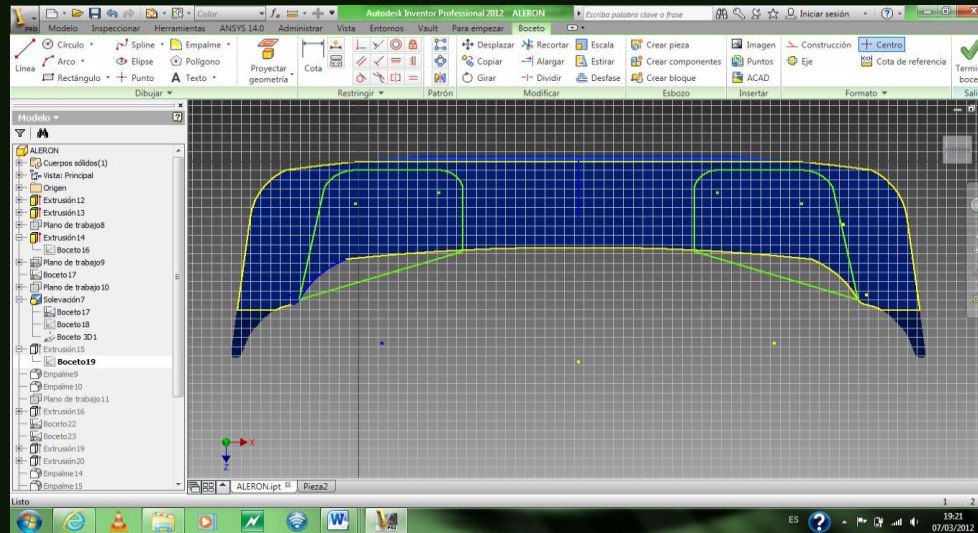
DISEÑO DEL ALERÓN



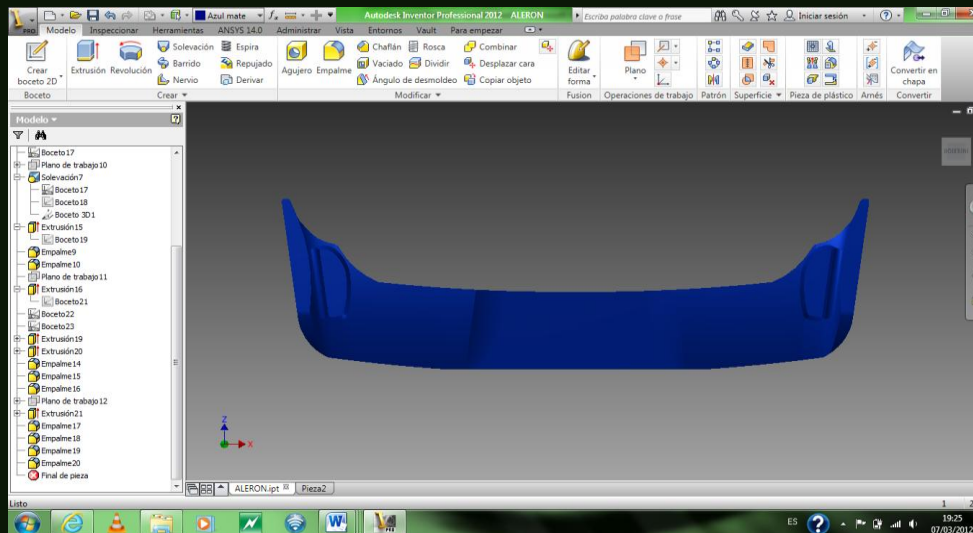
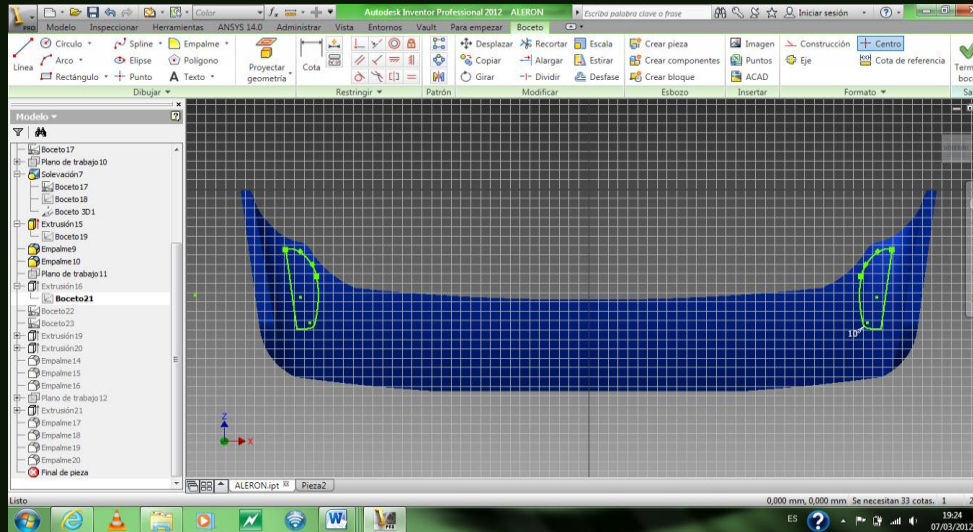
DISEÑO DEL ALERÓN



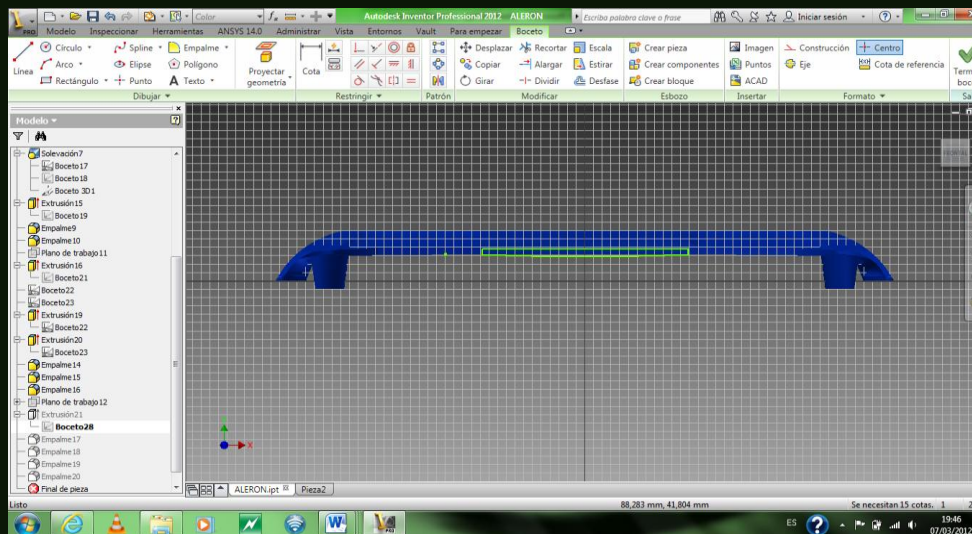
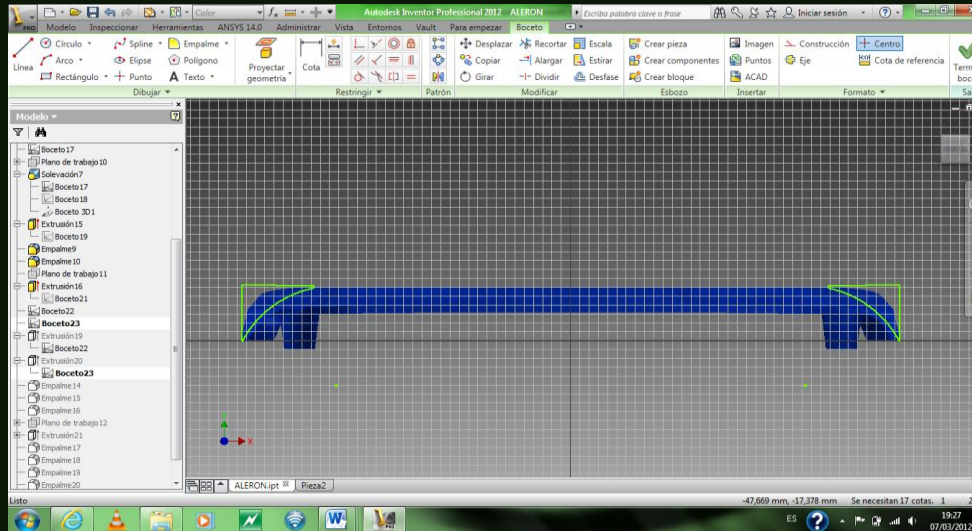
DISEÑO DEL ALERÓN



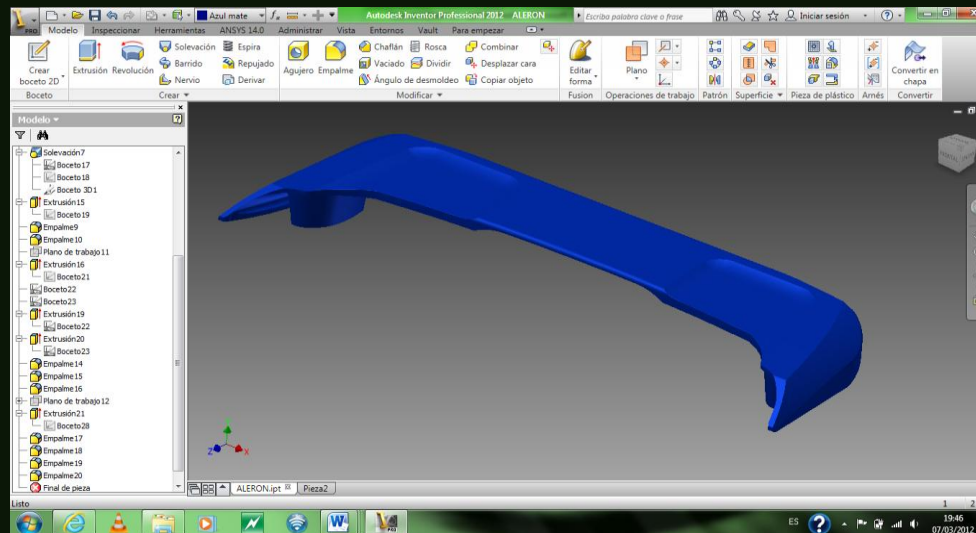
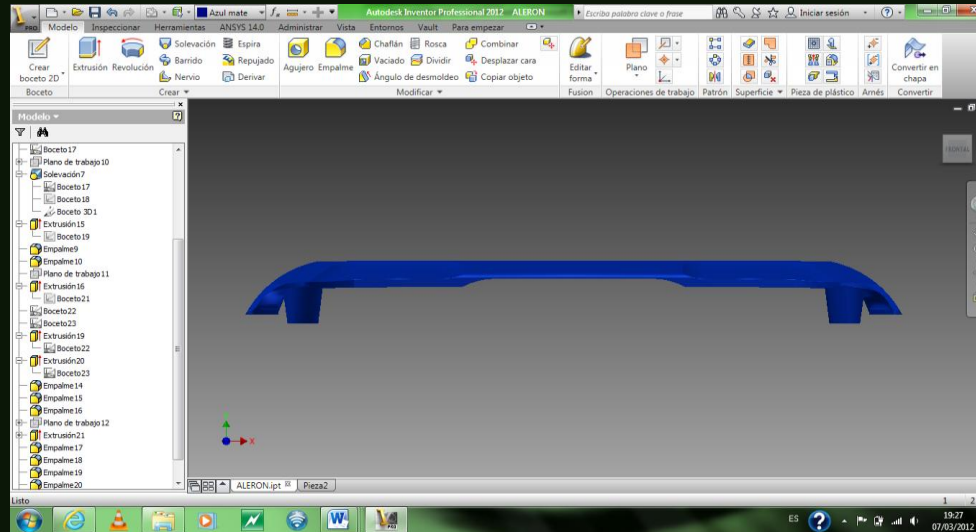
DISEÑO DEL ALERÓN



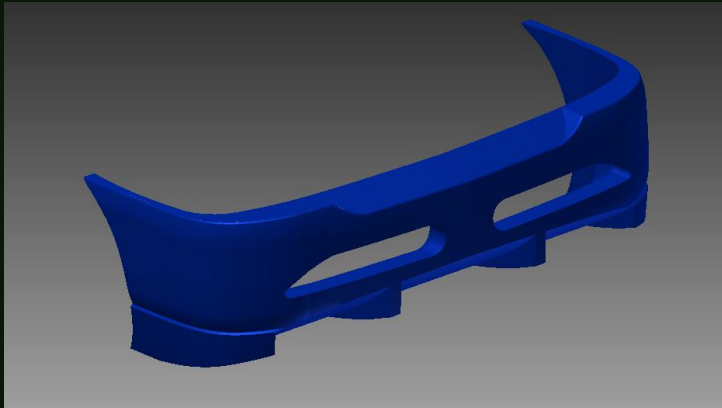
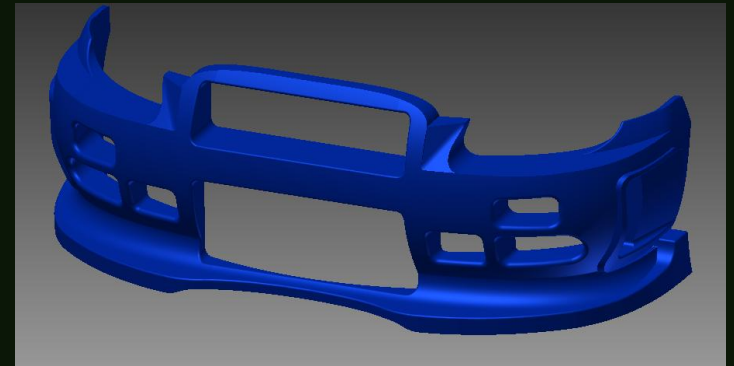
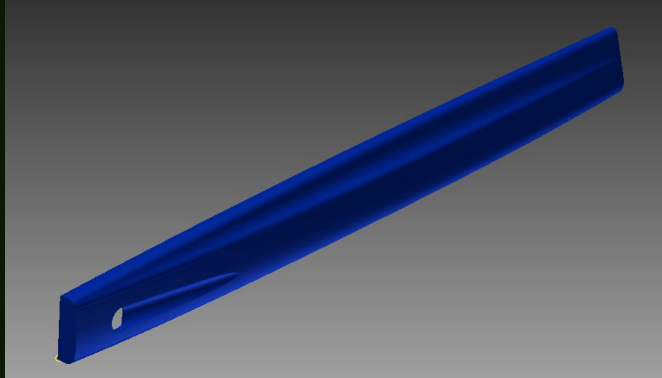
DISEÑO DEL ALERÓN



DISEÑO DEL ALERÓN



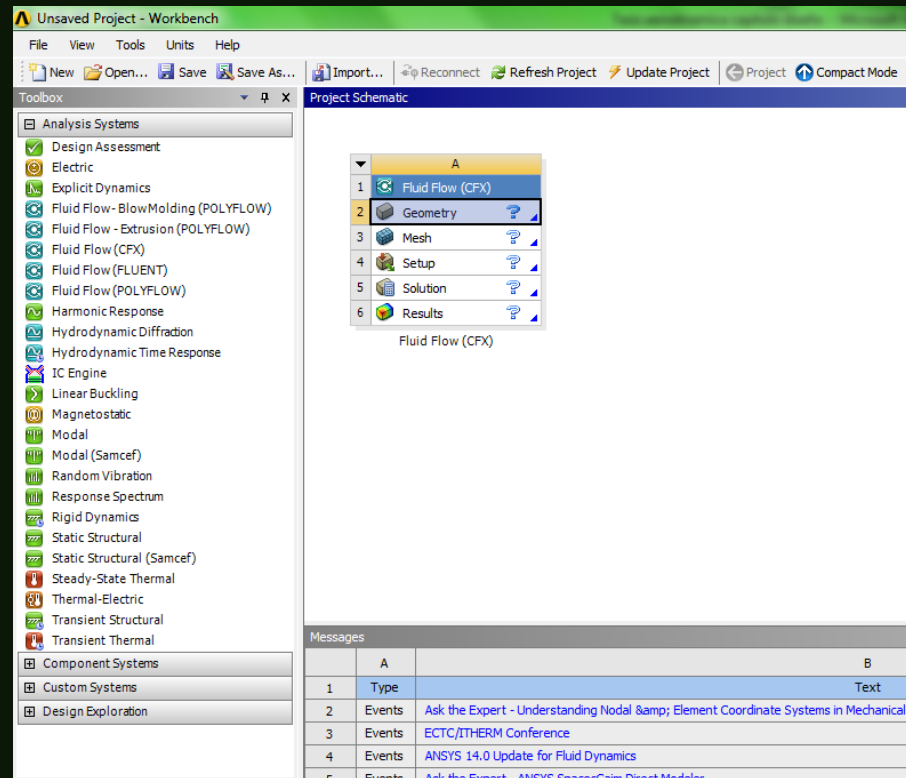
DISEÑO DEMAS ACCESORIOS



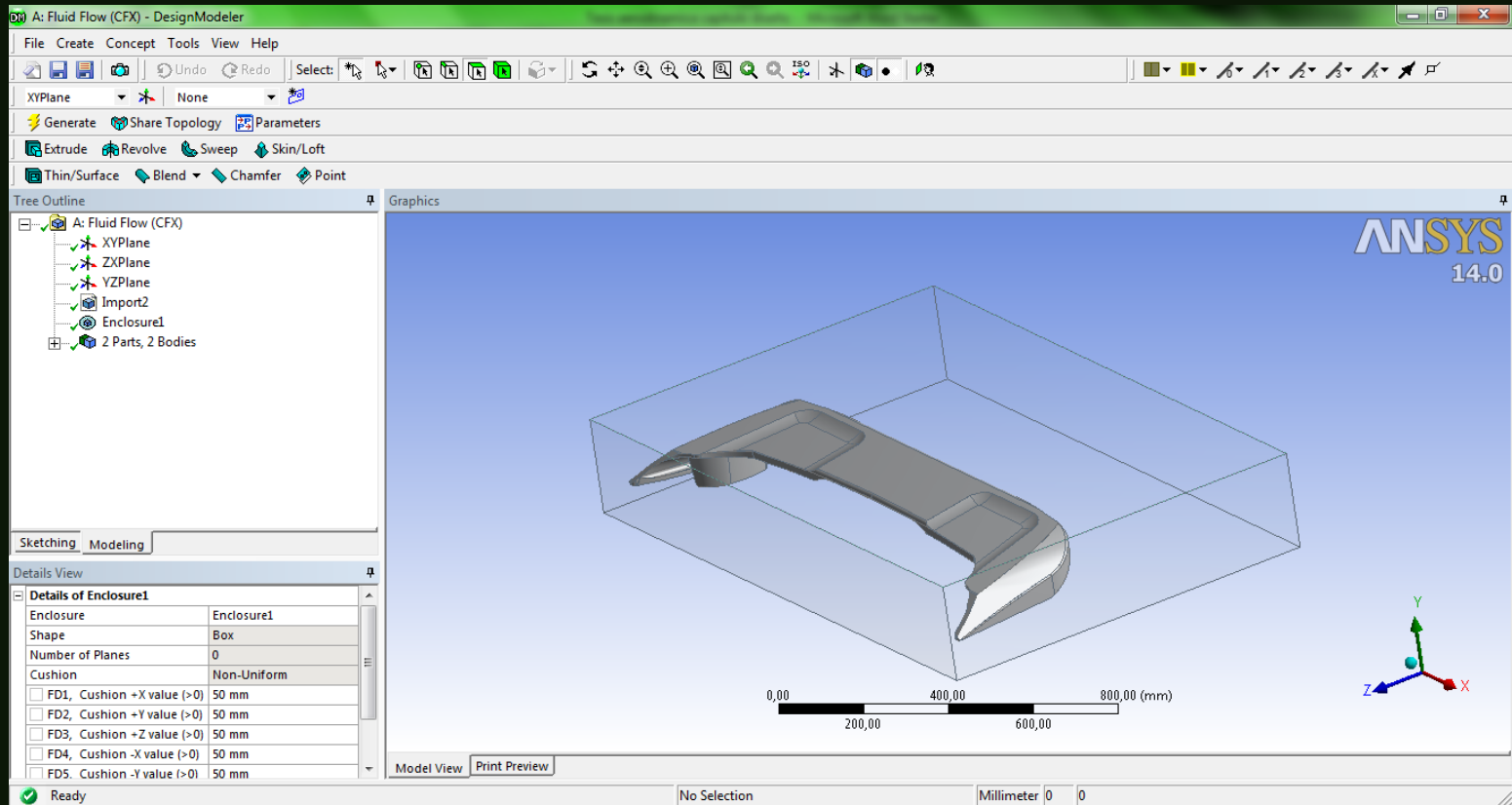
PRUEBAS Y ANALISIS



ANSYS es un software de simulación de ingeniería resuelve análisis de elementos infinitos de física de construcción ya sea de estática, dinámica o transferencia dentro de los mas destacados.



DESING MODELER





MESH

A : Fluid Flow (CFX) - Meshing [ANSYS ICEM CFD]

File Edit View Units Tools Help | Generate Mesh | Worksheet

Show Vertices | Wireframe | Edge Coloring | Thicken Annotations | Show Mesh | Show Coordinate Systems

Mesh Update | Mesh | Mesh Control | Metric Graph

Outline

- Project
 - Model (A3)
 - Geometry
 - Coordinate Systems
 - Connections
 - Mesh

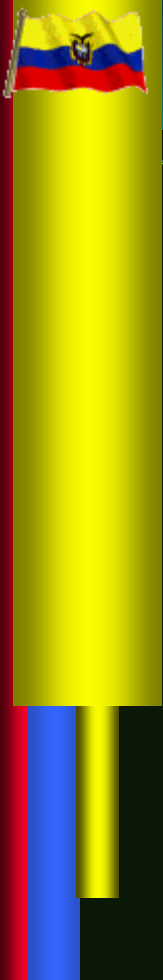
Details of "Mesh"

- Defaults
 - Physics Preference: CFX
 - Solver Preference: CFX
 - Relevance: 0
- Sizing
- Inflation
- Patch Conforming Options
 - Triangle Surface Mesher: Program Controlled
- Advanced
- Defeaturing
- Statistics

ANSYS 14.0

Geometry | Print Preview |






Press F1 for Help | No Messages | No Selection | Metric (m, kg, N, s, V, A) Degrees rad/s Celsius



SETUP

CARACTERISTICAS FIBRA DE VIDRIO

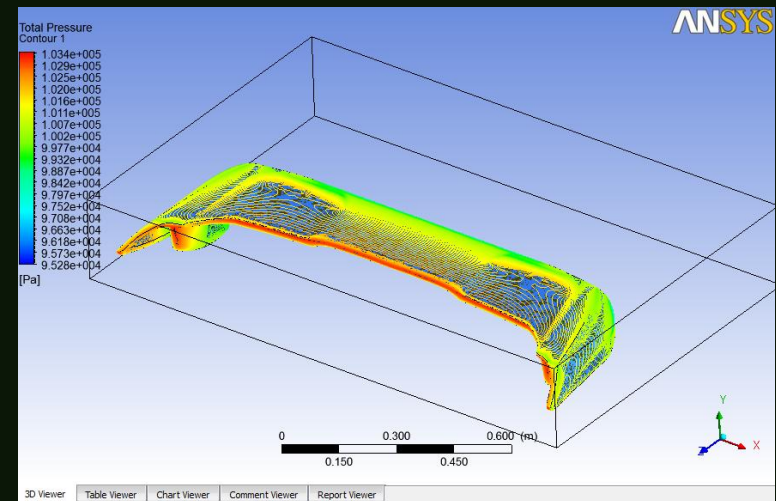
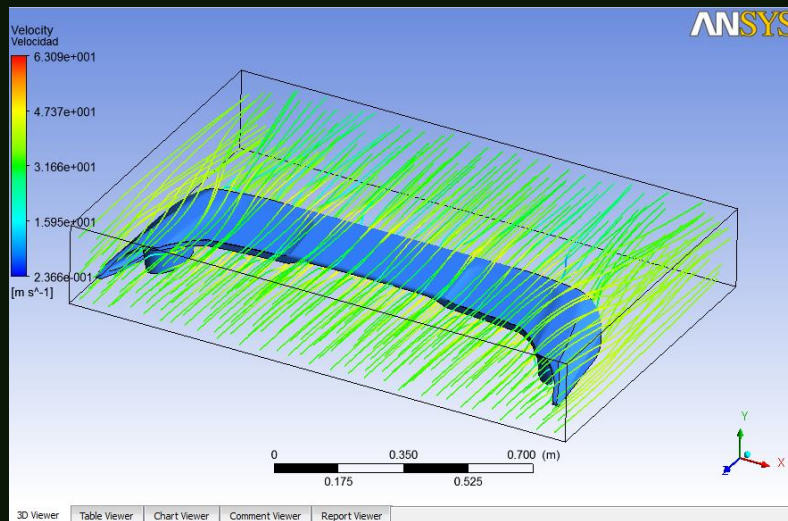


Physical Properties	Metric	English
Density	2.54 - 2.60 g/cc	0.0918 - 0.0939 lb/in ³
Mechanical Properties	Metric	English
Tensile Strength, Ultimate 	521 MPa @Temperature -190 °C	75500 psi @Temperature -310 °F
	1725 MPa @Temperature 540 °C	250200 psi @Temperature 1000 °F
	2620 MPa @Temperature 370 °C	380000 psi @Temperature 698 °F
	3450 - 3790 MPa @Temperature 22.0 °C	500000 - 550000 psi @Temperature 71.6 °F
Elongation at Break	4.80 %	4.80 %
Modulus of Elasticity 	72.4 GPa @Temperature 540 °C	10500 ksi @Temperature 1000 °F
Poissons Ratio	0.200	0.200
Shear Modulus	30.0 GPa	4350 ksi
Electrical Properties	Metric	English
Electrical Resistivity	4.02e+12 ohm-cm	4.02e+12 ohm-cm
Dielectric Constant	6.30 - 6.60 @Frequency 1e+6 Hz	6.30 - 6.60 @Frequency 1e+6 Hz
Dielectric Strength	10.3 kV/mm	262 kV/in
Dissipation Factor 	0.00250 @Frequency 1e+6 Hz	0.00250 @Frequency 1e+6 Hz
	0.00340 @Frequency 60 Hz	0.00340 @Frequency 60 Hz
Thermal Properties	Metric	English
CTE, linear 	5.00 µm/m-°C @Temperature 20.0 °C	2.78 µin/in-°F @Temperature 68.0 °F
	5.40 µm/m-°C @Temperature -30.0 - 250 °C	3.00 µin/in-°F @Temperature -22.0 - 482 °F
Specific Heat Capacity 	0.810 J/g-°C @Temperature 23.0 °C	0.194 BTU/lb-°F @Temperature 73.4 °F
	1.03 J/g-°C @Temperature 200 °C	0.246 BTU/lb-°F @Temperature 392 °F
Thermal Conductivity	1.30 W/m-K	9.02 BTU-in/hr-ft ² -°F
Melting Point	<= 1725 °C	<= 3137 °F
Optical Properties	Metric	English
Refractive Index	1.558	1.558
	1.562	1.562

CFX-PRE Y CFD-POST

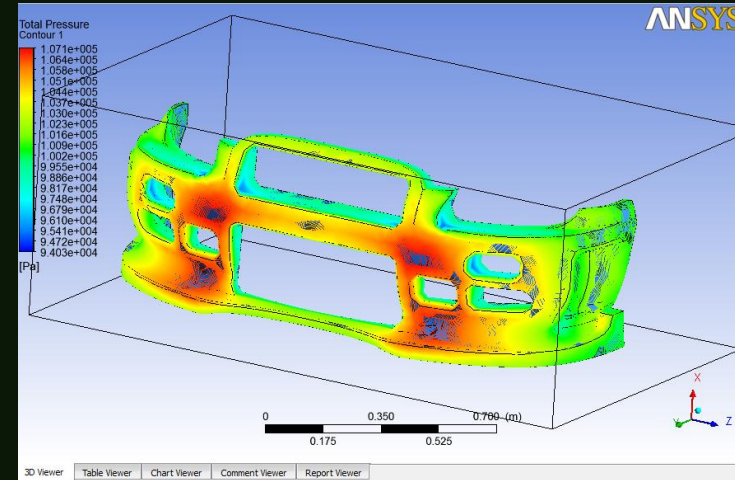
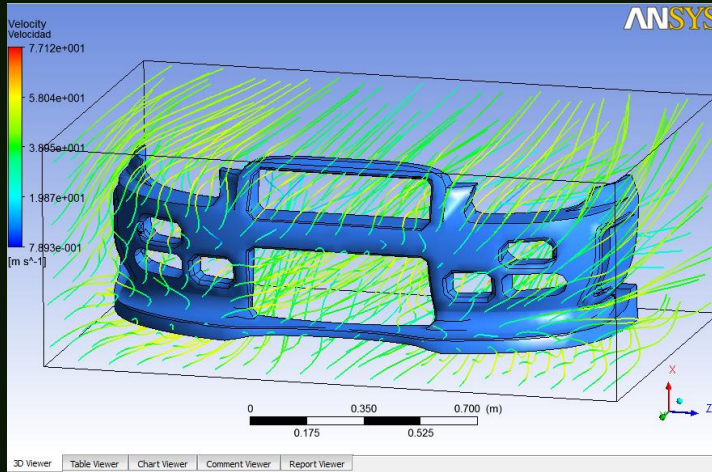
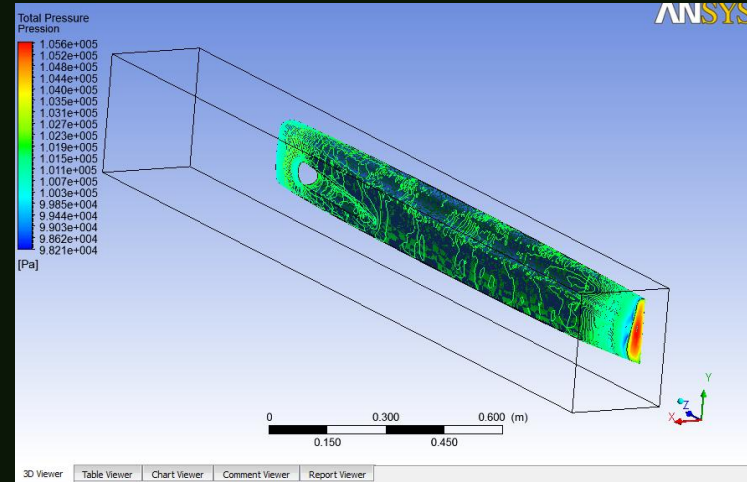
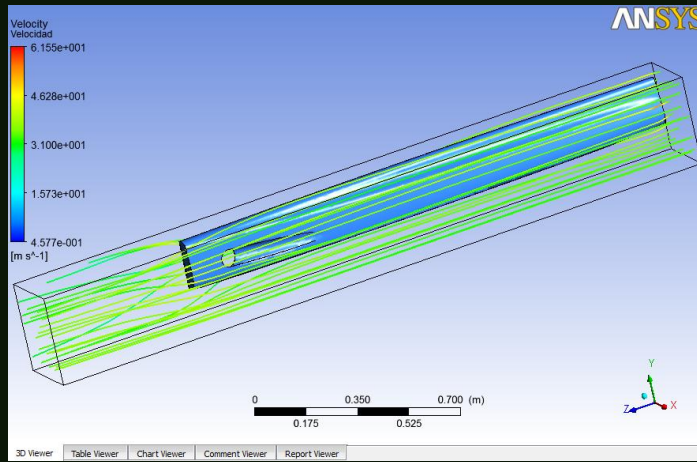


Damos clic en la pestaña solution y luego en star run y los cálculos iniciaran automáticamente.



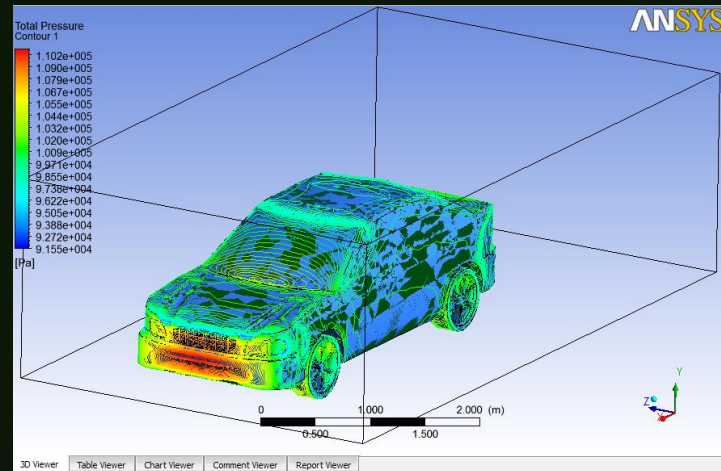
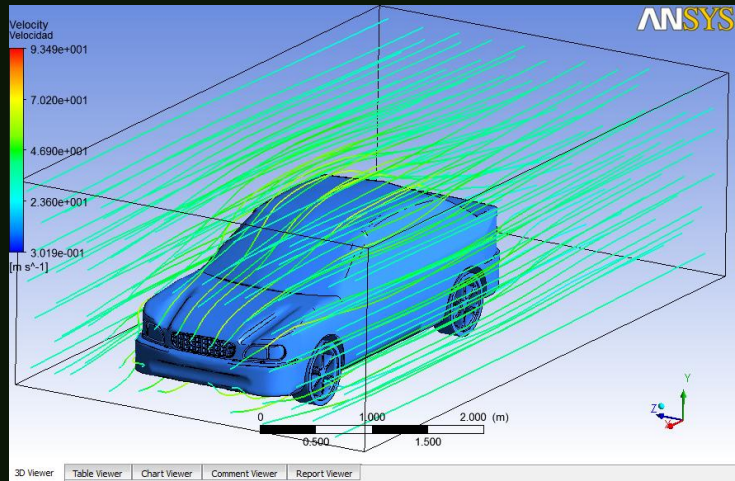
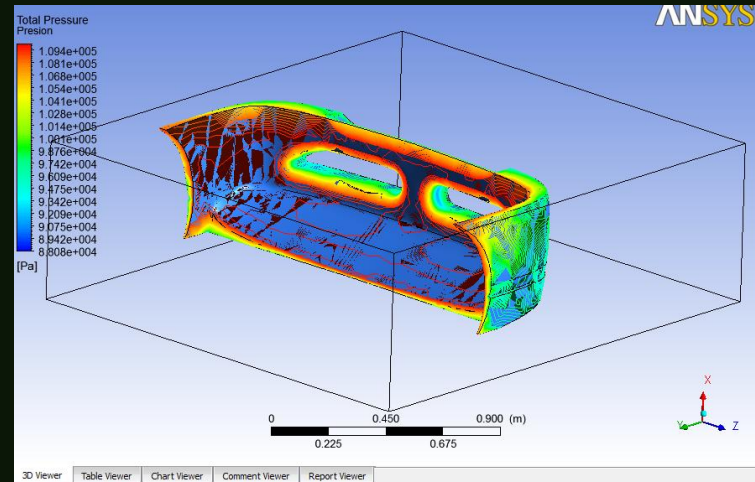
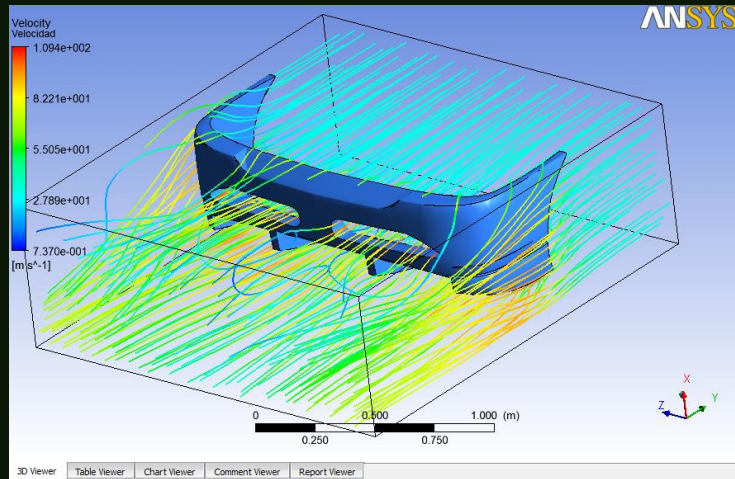


CFX-PRE Y CFD-POST

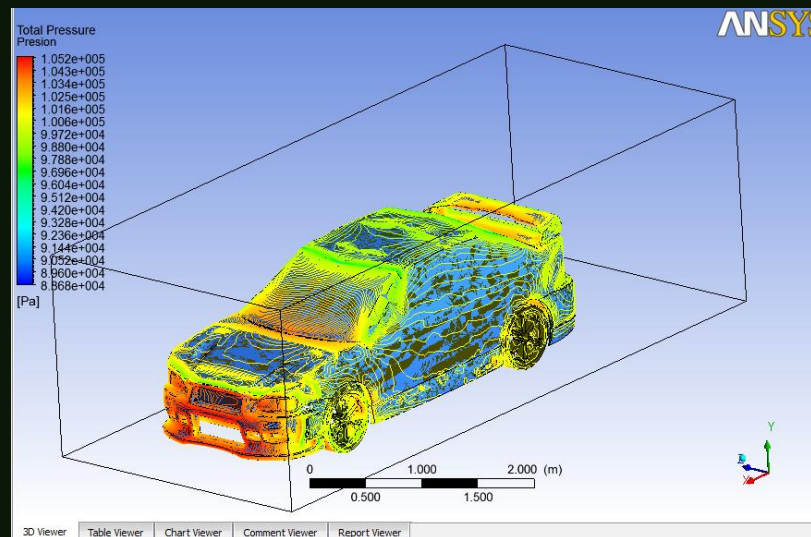
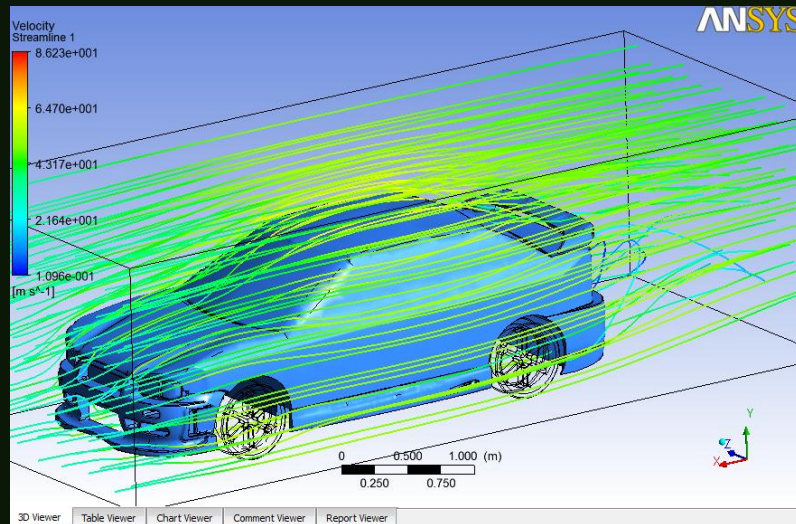




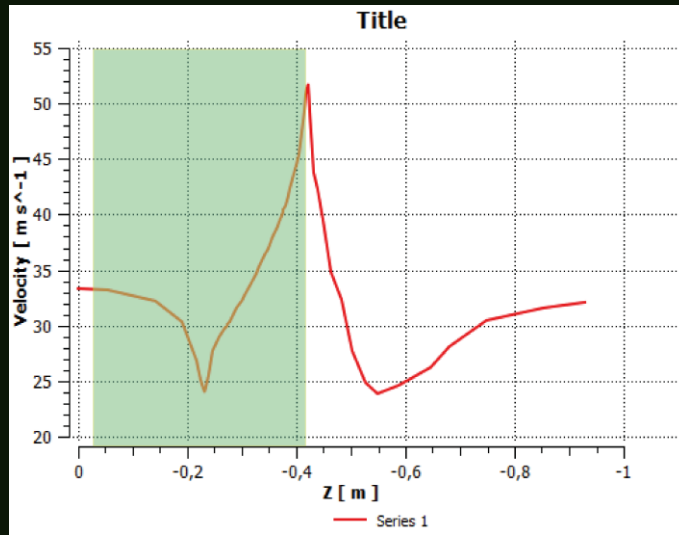
CFX-PRE Y CFD-POST



CFX-PRE Y CFD-POST

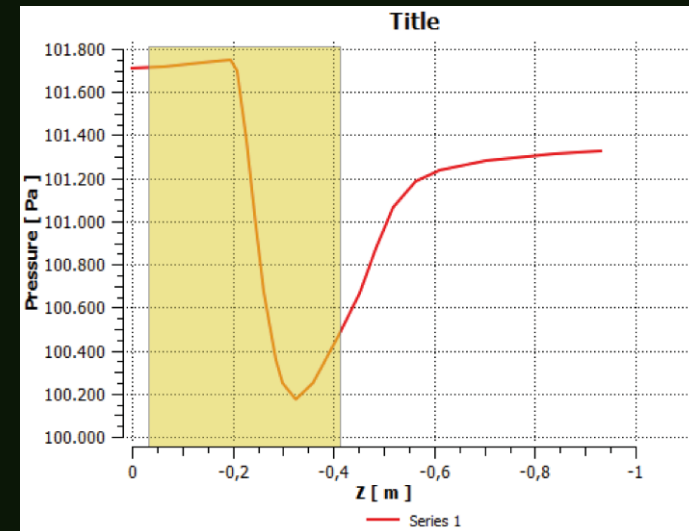
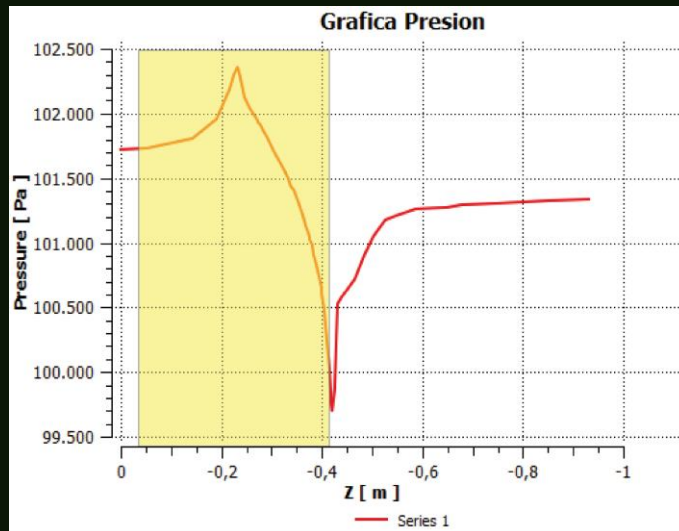


RESULTADOS

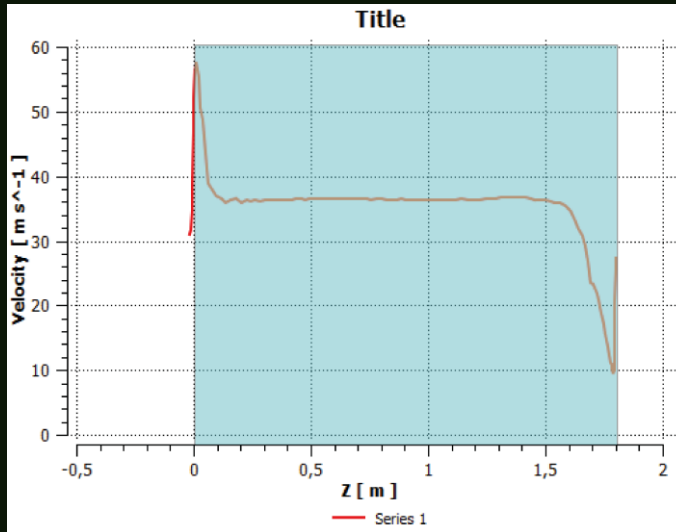


Sustentación y Resistencia por CFX (Alerón).

Drag	1.476e+02 [N]
Lift	2.068e-02 [N]

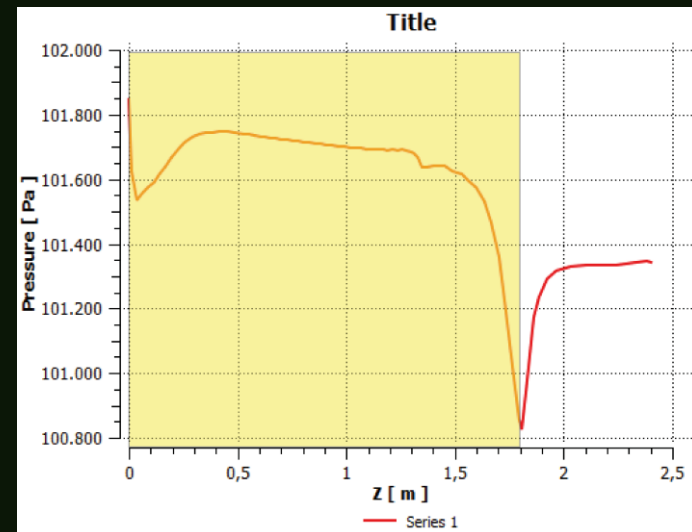
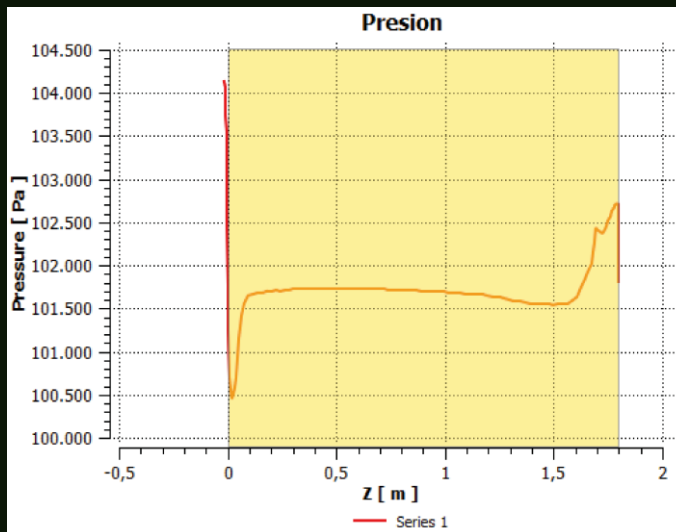


RESULTADOS

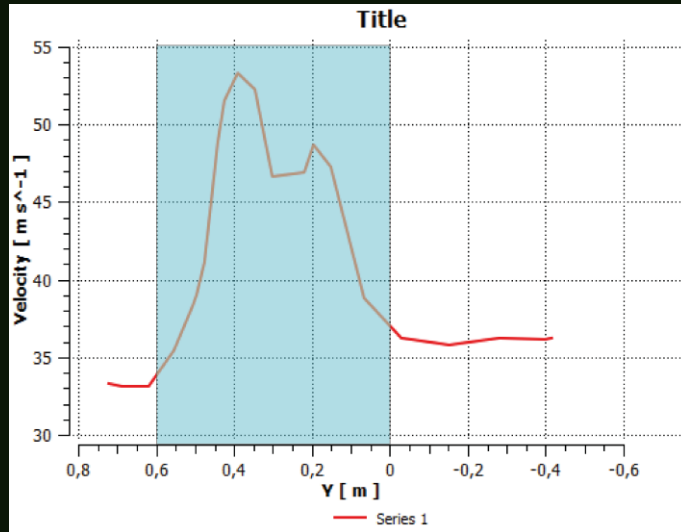


Sustentación y Resistencia por CFX (Estribo).

Drag	5.5819e+01 [N]
Lift	2.2237e-01 [N]

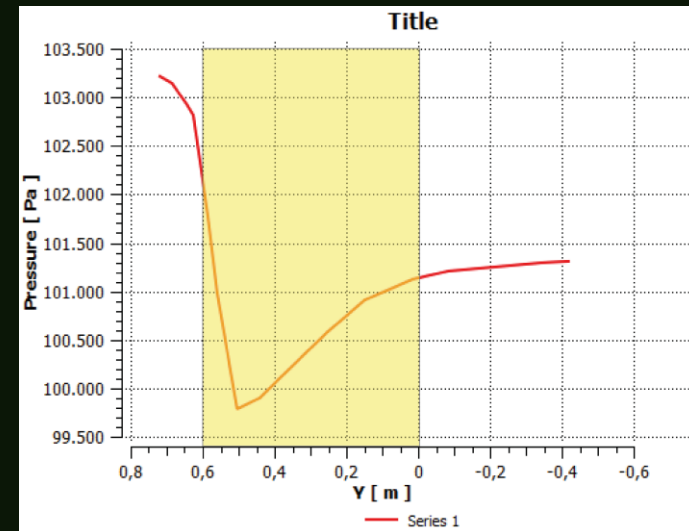
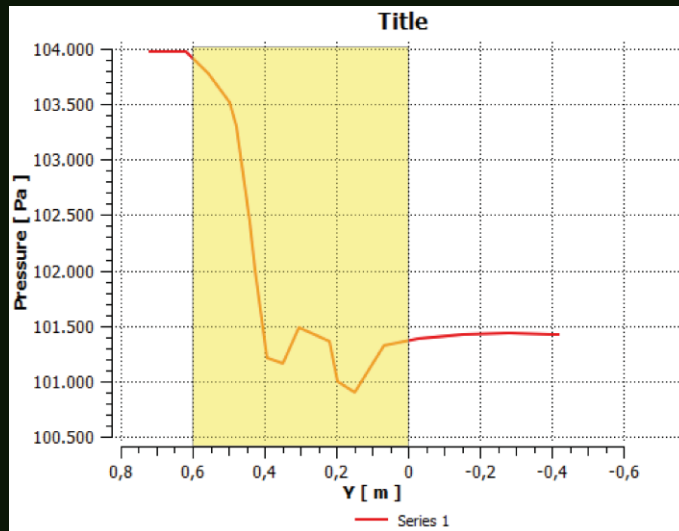


RESULTADOS

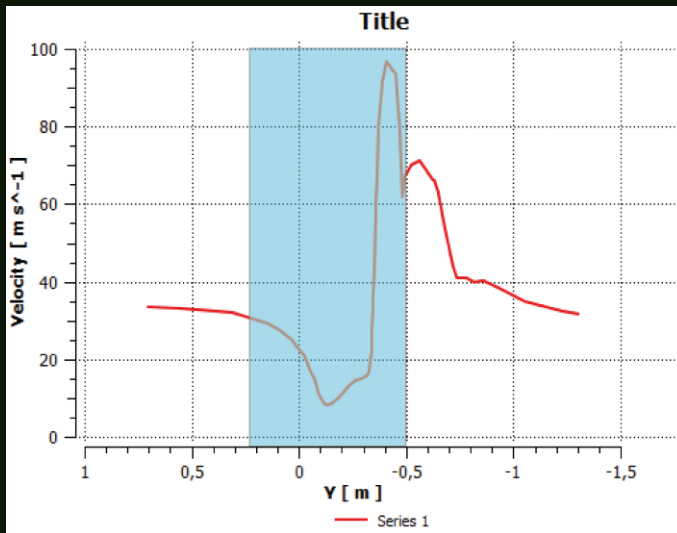


Sustentación y Resistencia por CFX (Faldón Delantero).

Drag	2.452e+01 [N]
Lift	3.589e+01 [N]

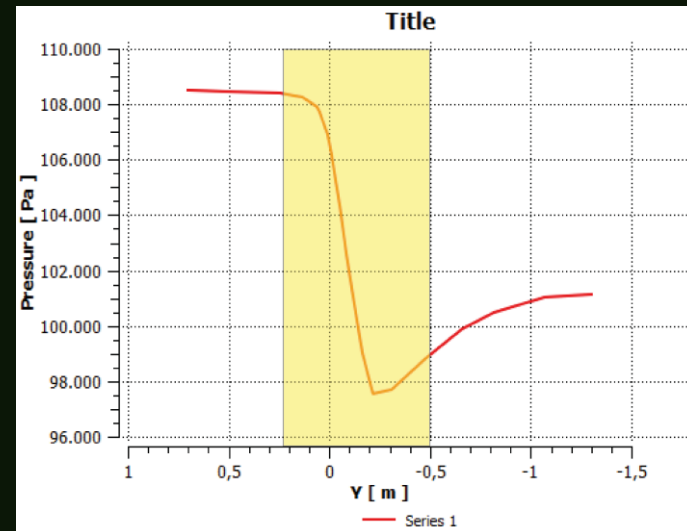
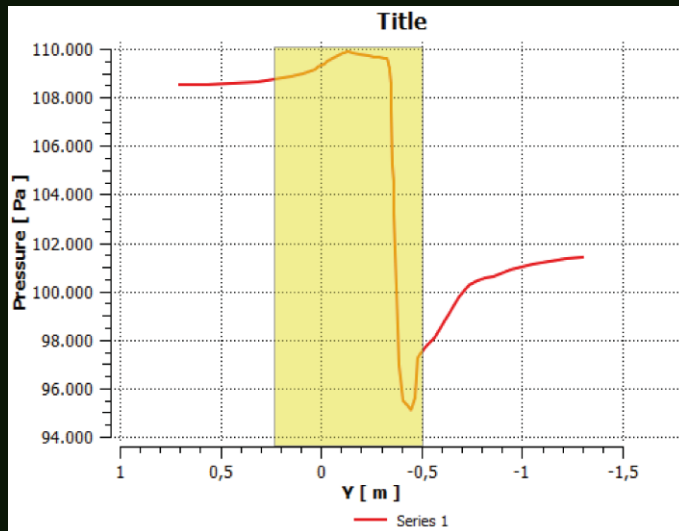


RESULTADOS



Sustentación y Resistencia por CFX (Faldón Trasero).

Drag	7.532e+03 [N]
Lift	3.865e+00 [N]



RESULTADOS

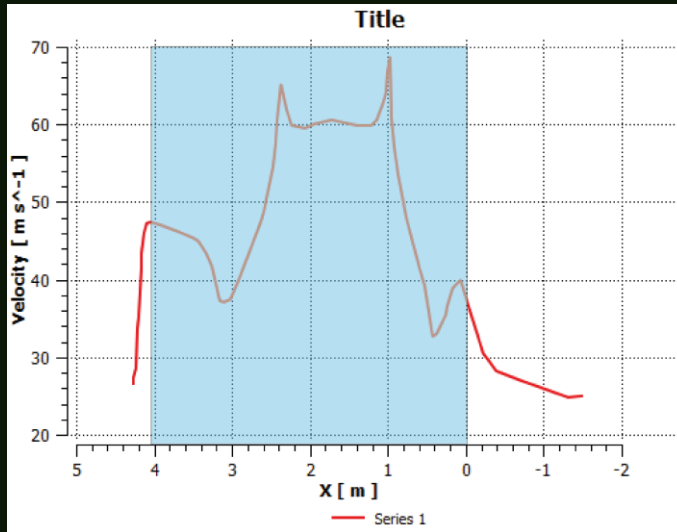
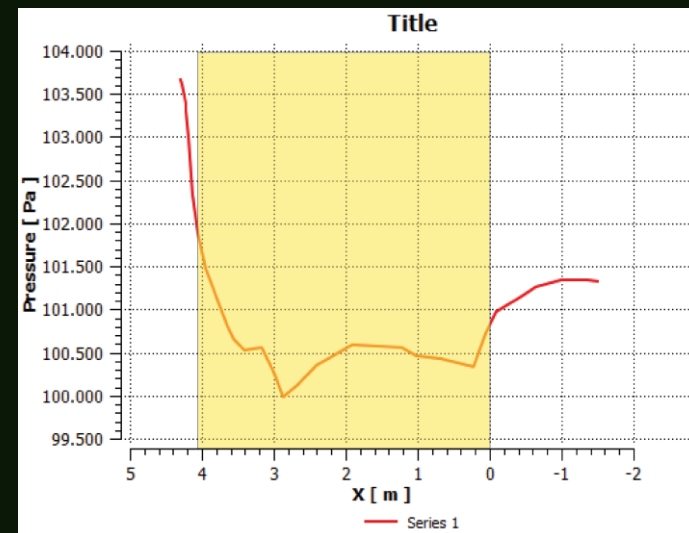
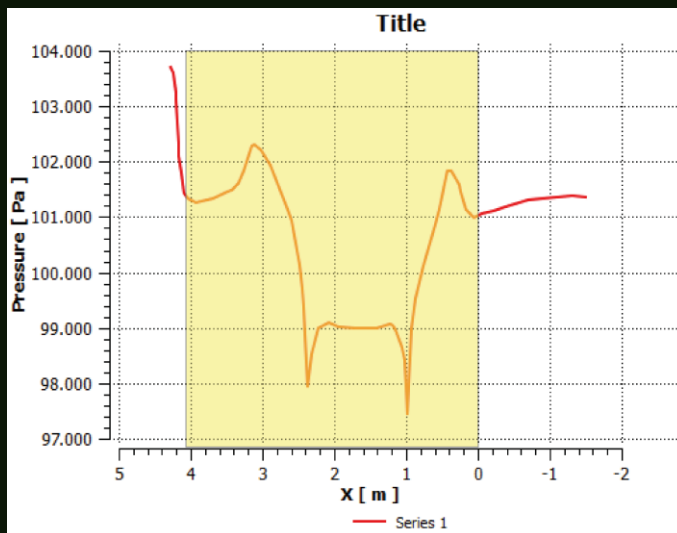


Tabla No. 34: Sustentación y Resistencia por CFX (Esteem).

Drag	4.535e+03 [N]
Lift	1.086e+02 [N]
Efficiency	2,39E-02



RESULTADOS

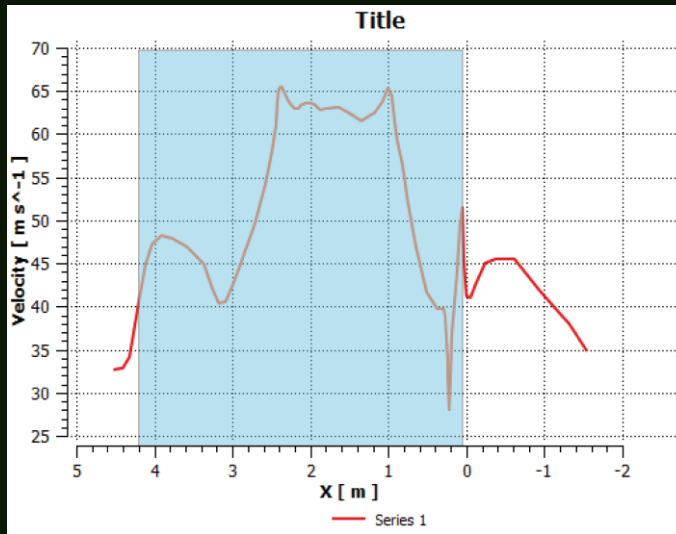
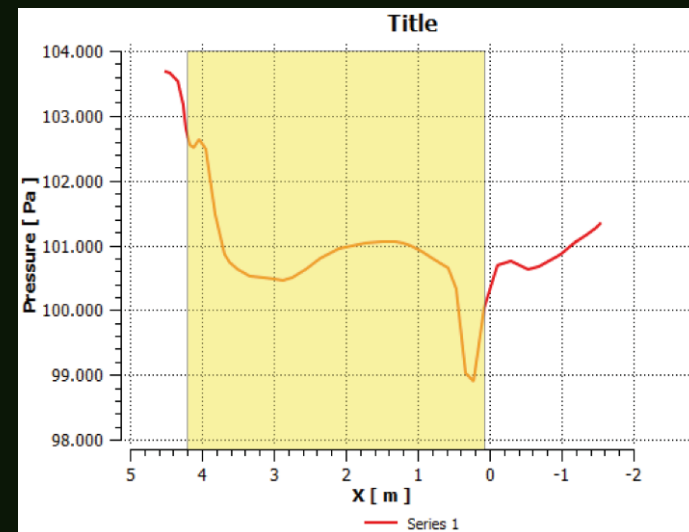
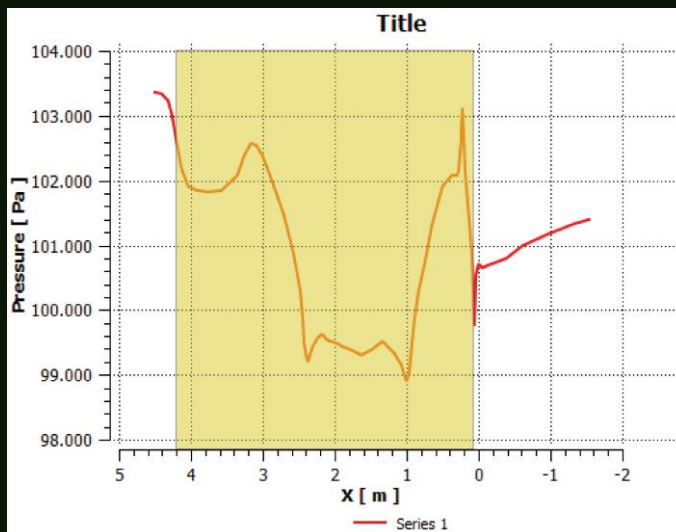


Tabla No. 40: Sustentación y Resistencia por CFX
(Esteem Accesorios).

Drag	5.026e+03 [N]
Lift	7.119e+02 [N]
Efficiency	1.420e-01



ECUACIONES



$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \phi dV$$

Inestabilidad

$$\oint_A \rho \phi \mathbf{V} \cdot d\mathbf{\Lambda}$$

Advección

$$\oint_A \Gamma \nabla \phi \cdot d\mathbf{\Lambda}$$

Difusión

$$\int_V S_\phi dV$$

Generación

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \phi dV + \oint_A \rho \phi \mathbf{V} \cdot d\mathbf{\Lambda} = \oint_A \Gamma \nabla \phi \cdot d\mathbf{\Lambda} + \int_V S_\phi dV$$

Esta ecuación es la que ANSYS toma como base para la ejecución de resultados.

CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO



ELECCION DEL MATERIAL.

ESTA DEPENDE DE ALGUNOS ASPECTOS:

- La familiaridad que tenga con el material.
- Métodos de fabricación
- Requisitos estructurales y físicos del material
- Costos de material
- Número de piezas de repuesto.

CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO



TIPOS DE MATERIAL.

- PLANCHAS DE METAL
- PLASTICOS REFORZADOS
- FIBRA DE CARBONO
- KEVLAR

CONSTRUCCIÓN DE MATRICES



CONSTRUCCIÓN DE LAS PIEZAS



Tabla No. 41: Gramos de cobalto por Kg de resina de acuerdo a temperatura.

Temperatura ambiente	Gramos de acelerante por 1.000 gramos de resina
De 5° C hasta 10° C	4 a 3
10 ° C hasta 15 ° C	3 a 2
15 ° C hasta 20 ° C	2 a 1,5
20 ° C hasta 30 ° C	1,5 a 1,0

1 gramo de acelerante = 25 gotas

Tabla No. 42: Gramos de Peróxido por Kg de resina de acuerdo a temperatura.

Temperatura ambiente	Gramos de peróxido por 1.000 gramos de resina
15 ° C	30
20 ° C	20
30 ° C	10

10 gramos = 10 cc con jeringa o pipeta.

CONSTRUCCIÓN DE LAS PIEZAS



CONSTRUCCIÓN DE LAS PIEZAS



CONSTRUCCIÓN DE LAS PIEZAS



CONSTRUCCIÓN DE LAS PIEZAS



CONSTRUCCIÓN DE PIEZAS - TERMINADOS



CONSTRUCCIÓN DE PIEZAS - TERMINADOS



CONSTRUCCIÓN DE PIEZAS - TERMINADOS



CONSTRUCCIÓN DE PIEZAS - TERMINADOS



CONSTRUCCIÓN DE PIEZAS - TERMINADOS



CONSTRUCCIÓN DE PIEZAS - TERMINADOS



CONSTRUCCIÓN DE PIEZAS - TERMINADOS



CONSTRUCCIÓN DE PIEZAS - TERMINADOS



CONSTRUCCIÓN DE PIEZAS - TERMINADOS



VEHÍCULO 3D MAX



VEHÍCULO REAL

