

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Tema:

“INVESTIGACIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS CON FIBRA NATURAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARROCERÍA DEL VEHÍCULO DE COMPETICIÓN FORMULA STUDENT”

Director: Ing. Paredes Gordillo, Cristian Alejandro

Autores::

- Bautista Bravo, Christian Giovanni
- Mena Izurieta, Patricio Iván



Objetivos Específicos

RECOPIRAR

ANALIZAR

DISEÑAR

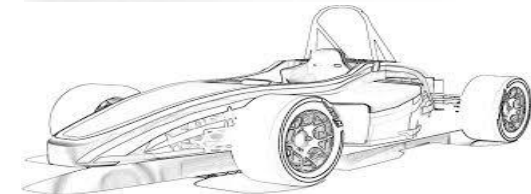
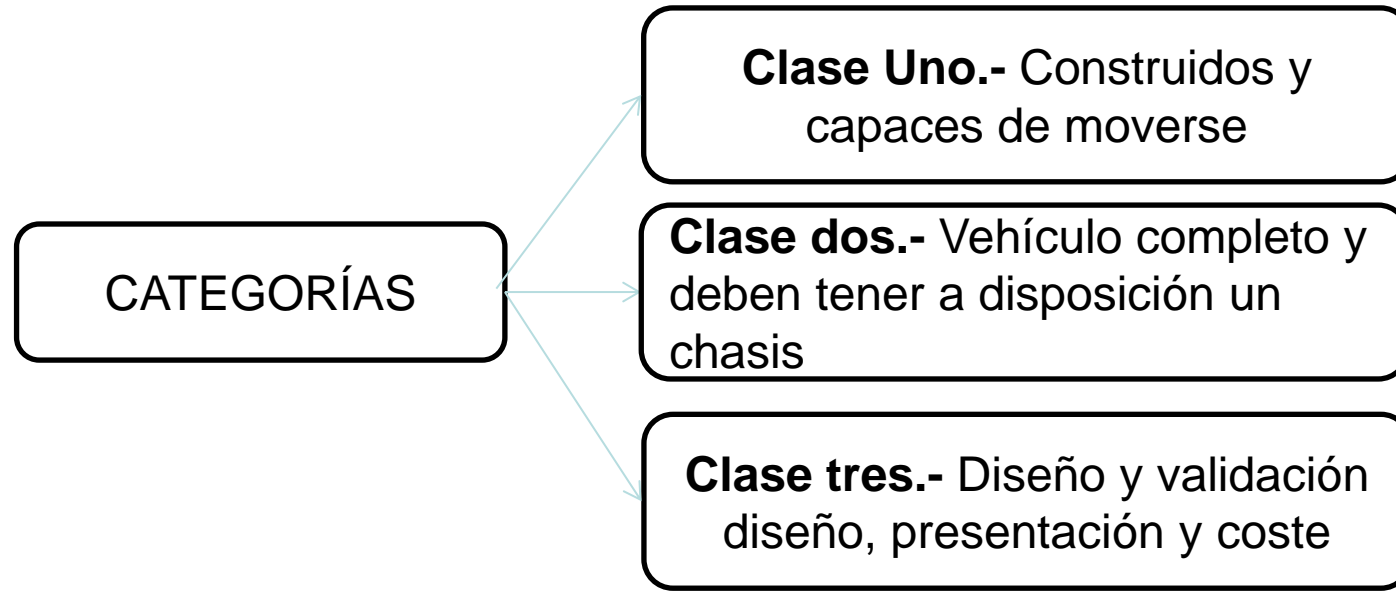
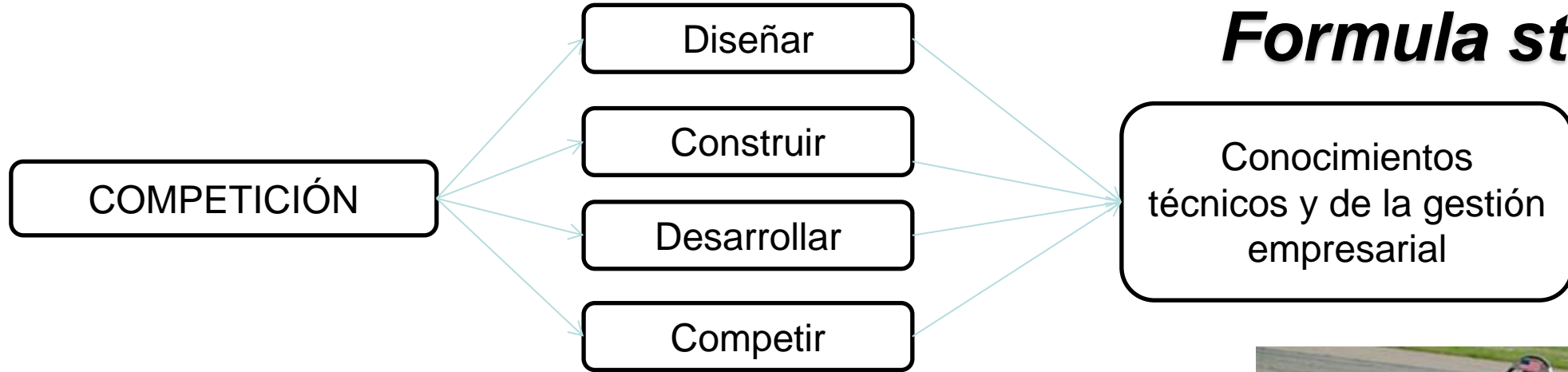
REALIZAR

CONSTRUIR

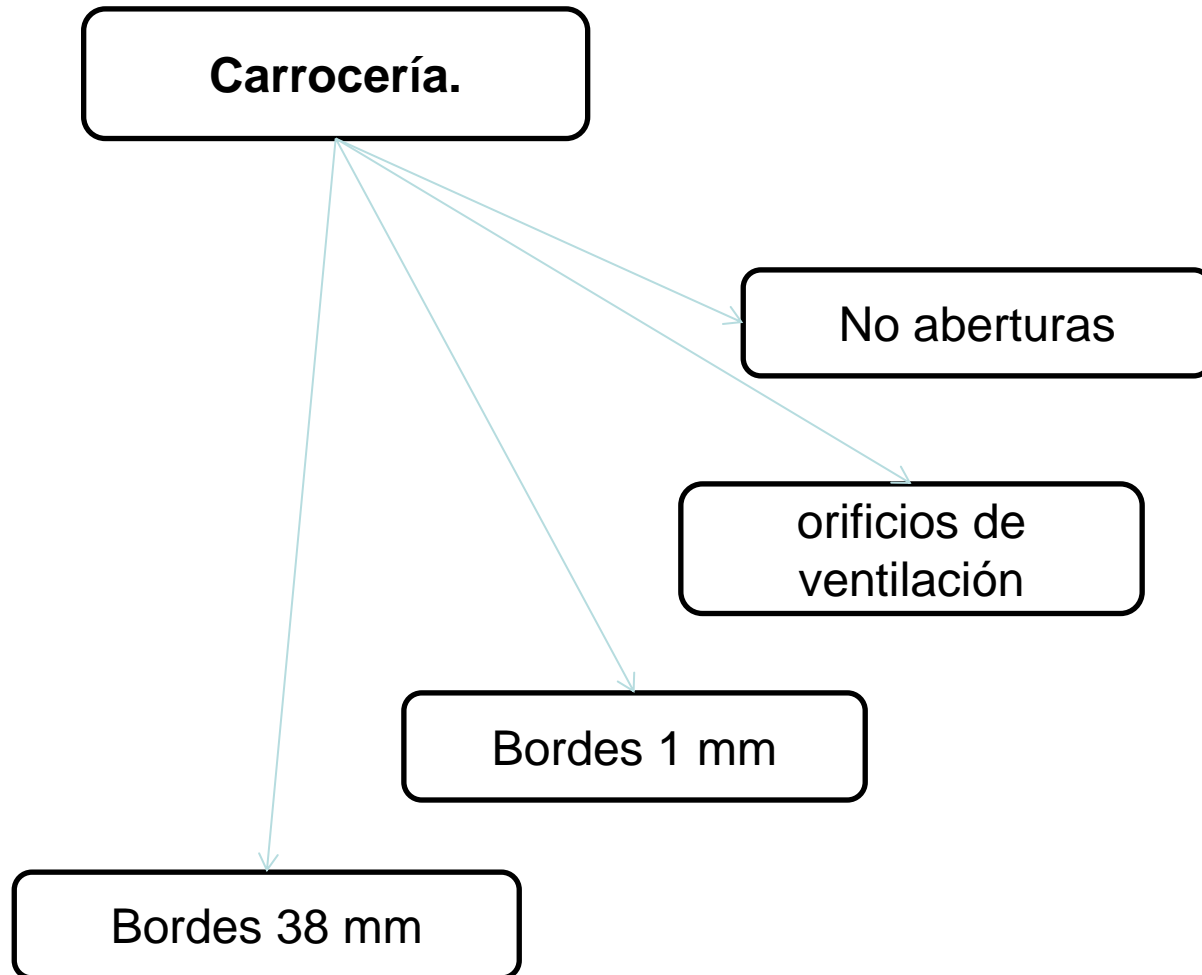
COMPARAR



Formula student



Normativas Formula Student Germany para la carrocería.



Materiales compuestos

Matriz

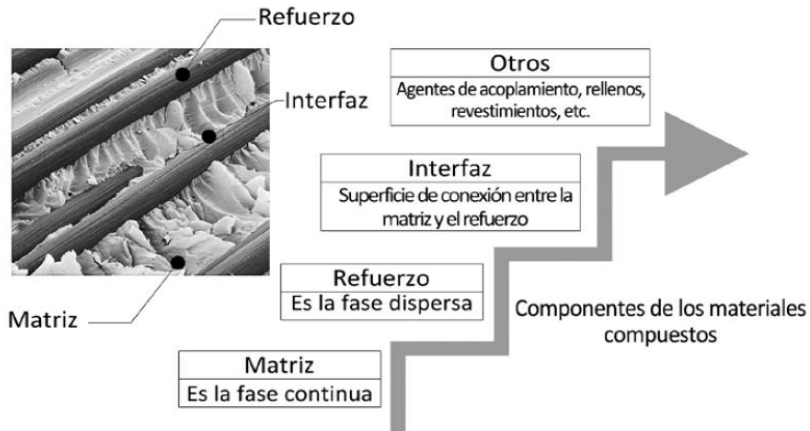
Refuerzo

Metálicas

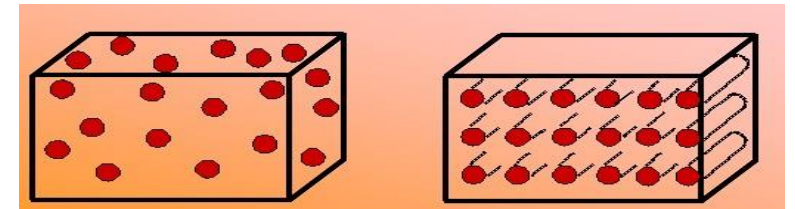
Cerámicas

Poliméricas

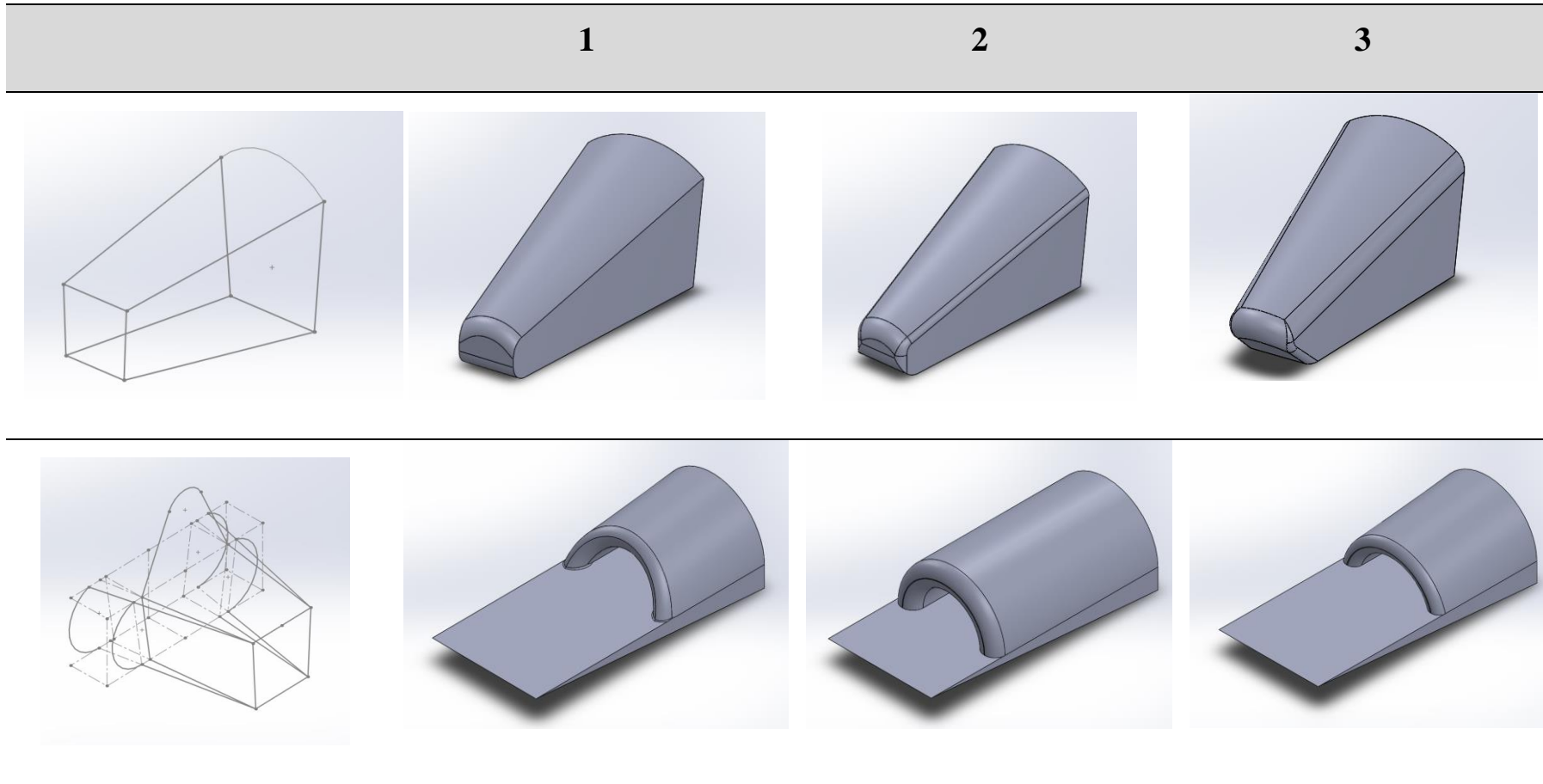
- Termoplásticas
- Termoestables
- Elastomérica



Partículas o de fibras



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

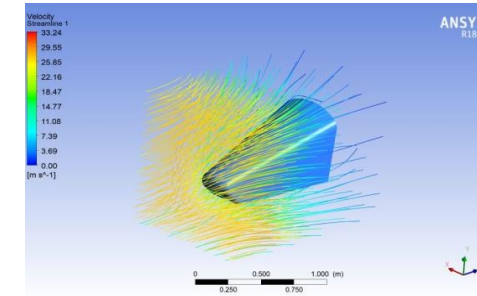
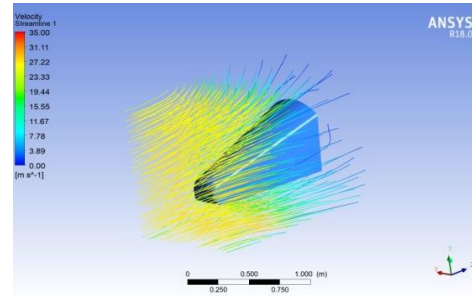
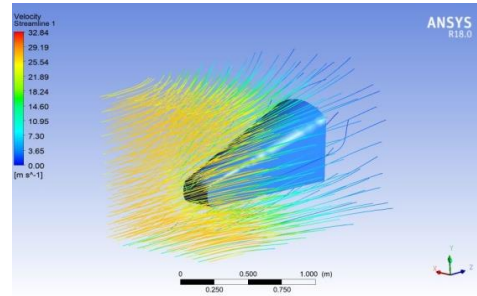


Parámetros

1

2

3



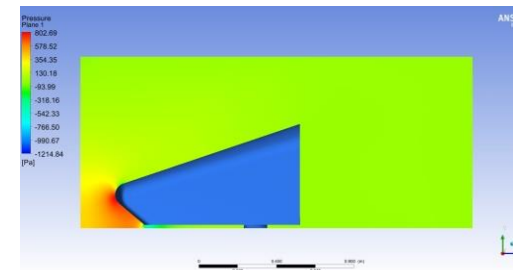
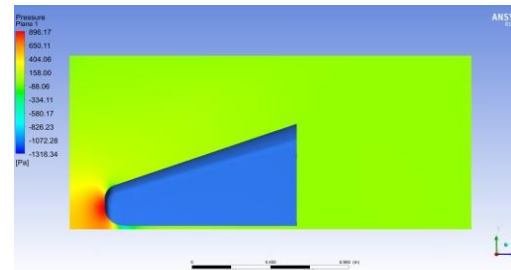
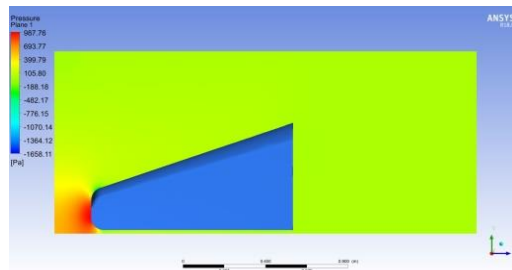
Velocidad

máxima
(m/s)

52,93

48.62

45.10



Presión

máxima
(Pa)

987.78

896.17

663.84



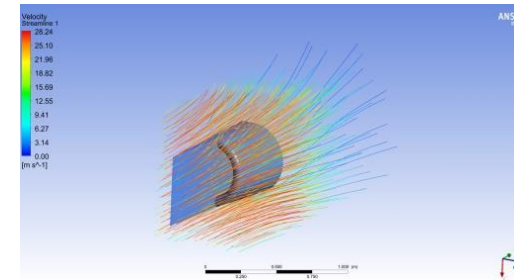
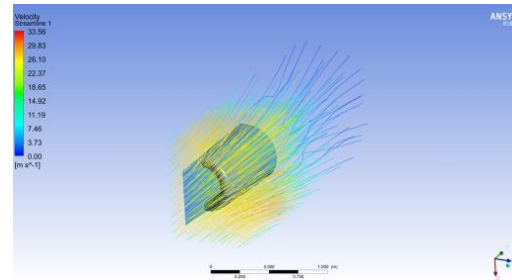
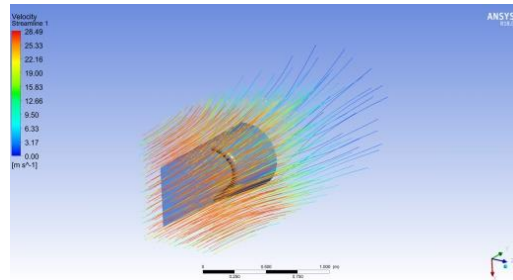
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Parámetros

1

2

3



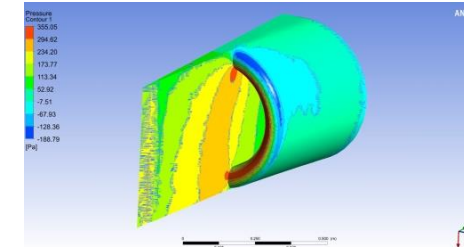
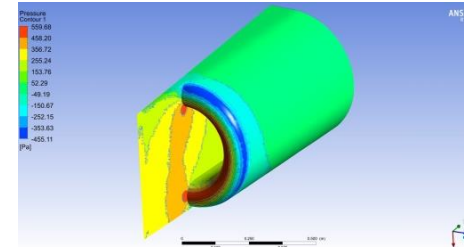
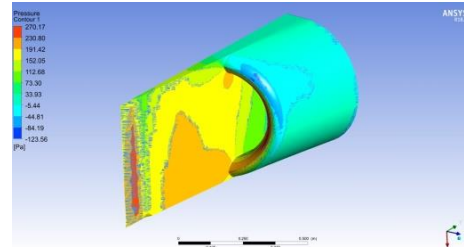
Velocidad

máxima
(m/s)

28.49

33.56

28.24



Presión

máxima
(Pa)

270.17

559.68

355.05



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Elección de modelos

Características	Factor de ponderación	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
Velocidad máxima	0.3	0.3	0.9	0.6
Presión máxima	0.3	0.3	0.6	0.9
Estética	0.1	0.1	0.2	0.3
Fuerza aerodinámica	0.2	0.6	0.4	0.2
Calidad mallado	0.1	0.3	0.1	0.2
Total		1.6	2.2	2.2

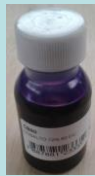
Nota: Los valores para la calificación son: 3 Bueno, 2 Medio, 1 Malo

Características	Factor de ponderación	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
Velocidad máxima	0.3	0.6	0.9	0.3
Presión máxima	0.3	0.9	0.3	0.6
Estética	0.1	0.3	0.1	0.2
Fuerza aerodinámica	0.2	0.4	0.2	0.6
Calidad mallado	0.1	0.1	0.2	0.3
Total		2.3	1.7	2

Nota: Los valores para la calificación son: 3 Bueno, 2 Medio, 1 Malo



Octoato



Meck



Matriz

Resina



Estireno



Crin de caballo

Industria



Tapicería
Accesorios musicales
Brochas y pinceles, y
Recubrimiento para ambientes

Raza
Forma de crianza
Alimentación
Clima donde vive



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Normas Probetas

ASTM

Tracción

D3039/D3039M-17

Especificaciones	Dimensiones (mm)
Largo	250
Ancho	25
Espesor	2,5

Flexión

D7264/D7264M-15

Especificaciones	Dimensiones (mm)
Largo	160
Ancho	13
Espesor	4

Impacto

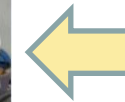
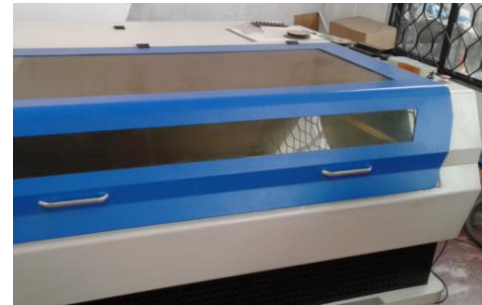
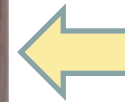
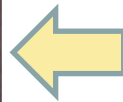
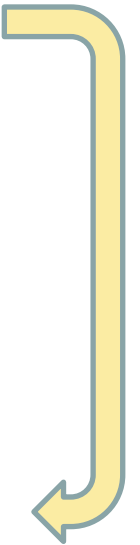
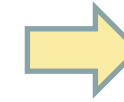
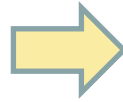
ASTM D5628-10

Especificaciones	Dimensiones (mm)
Largo	60
Ancho	60
Espesor	2

Grupo	Característica
Re	100% resina poliéster
Ce1	Matriz con refuerzo de 1 capa de crin de caballo
Ce2	Matriz con refuerzo de 2 capas de crin de caballo
Ce3	Matriz con refuerzo de 3 capas de crin de caballo
M2	Matriz con refuerzo de 2 capas de cerda de caballo y 1 capa intermedia



Elaboración de las probetas



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Equipos utilizados

Tracción

Flexión

Impacto



Resultados

ENSAYO DE TRACCIÓN ASTM D3039/D3039M-17

	Fuerza última a tracción (N)	Resistencia última a tracción (MPa)	Módulo de elasticidad secante (MPa)	Deformación última a tracción (%)
Re	1016,06	17,20	4695,25	0,35
Ce1	1123,35	17,12	5043,10	0,36
Ce2	1600,98	21,81	7911,02	0,32
Ce3	783,04	13,27	7690,02	0,19
M2	1227,80	25,65	8358,24	0,57

ENSAYO DE FLEXIÓN ASTM D7264/D7264M-15

	Fuerza última a flexión (N)	Resistencia última a flexión (MPa)	Módulo a flexión (MPa)	Deformación máxima (%)
Re	80,33	72,98	3248,16	2,47
Ce1	75,33	69,60	2890,09	2,99
Ce2	59,78	55,86	2684,14	2,28
Ce3	59,17	53,14	3162,08	1,80
M2	61,00	56,60	2936,80	2,23

ENSAYO DE IMPACTO ASTM D7264/D7264M-15

Grupo	h (mm)	EMF (J)
Re	83,33	0,0961
Ce1	97,27	0,1121
Ce2	122,00	0,1406
Ce3	123,64	0,1425
M2	125,00	0,1441

EMF: Energía media de fallo

h: Altura media de fallo

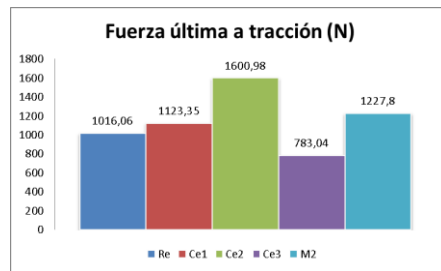


Probetas después del ensayo

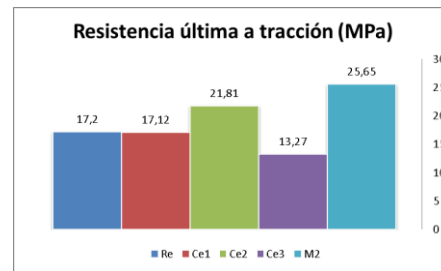


Análisis de resultados

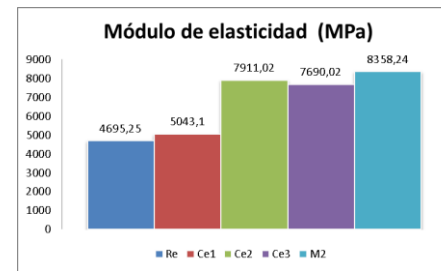
Ensayos de tracción



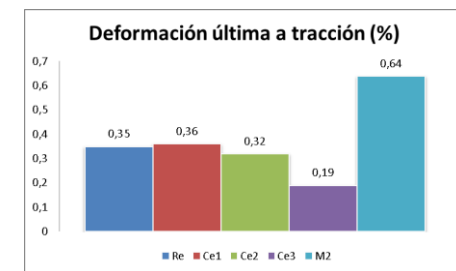
Aumento del 57,58%
Ce2



Aumento del 49,12%
M2



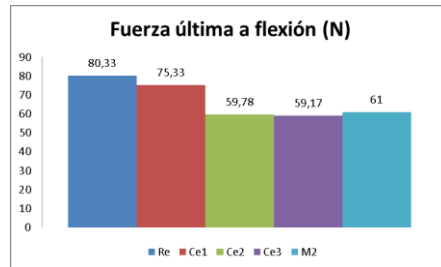
Aumento del 78,01%
M2



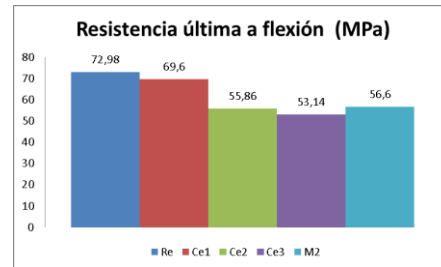
Aumento del 82,85%
M2



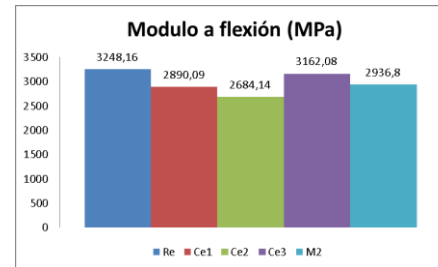
Ensayos de flexión



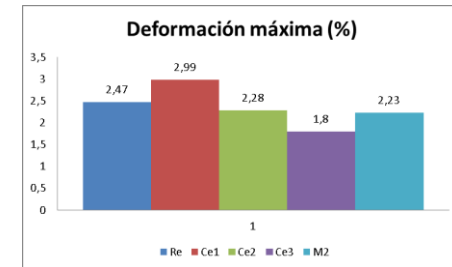
Disminución del 6,22% Ce1



Disminución del 4,63% Ce1



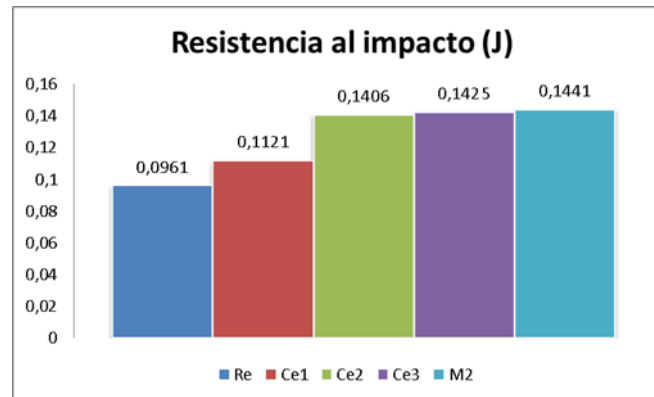
Disminución del 2.65% Ce3



Aumento del 21.05% Ce1



Ensayos de flexión



Aumento del 49,94 %
M2



PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Molde P1



Aplicación M2



Extracción



Comparación



Masillado

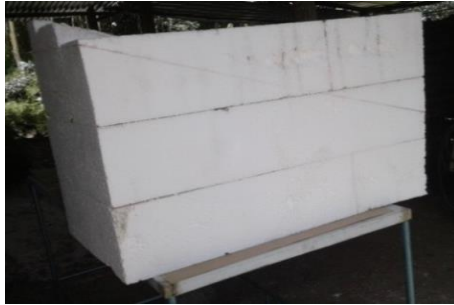


Acabado



PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Molde P1



Aplicación M2



Masillado



Comparación



Extracción



Acabado



Proceso de fundeado





Proceso de pintado y
abrillantado








ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Comparación versiones carrocería

Carrocería	Imagen	Masa (kg)
COTOPAXI 1 Fibra de vidrio con refuerzo metálico, placa de aluminio 2.2 mm		1.108
		7.94 X 2 = 15.88
Total		26.96

Carrocería	Imagen	Masa (kg)
COTOPAXI 2 Fibra de vidrio con refuerzo metálico, placa de aluminio 1.8 mm		8.00
		8.82
		6.84
Total		23.36

Carrocería	Imagen	Masa (kg)
COLIBRI Carrocería: Resina poliéster con refuerzo de fibra de vidrio y yute.		8.76
Fondo plano: Resina poliéster con refuerzo de fibra de vidrio.		12.02
Total		20.76

Carrocería	Imagen	Masa (gr)
EL ÚLTIMO CONTINGENTE Fibra de crin de caballo y cabuya.		4963
		4211
		4388
Total		13.562 kg



Resultados obtenidos

Modelo	Masa	Masa reducida	Porcentaje
COTOPAXI 1	26.96 kg	13.398 kg	49.68 %,
COTOPAXI 2	23.36 kg	9.8 kg	41.95 %,
COLIBRI 2014	20.76 kg	7.19 kg	34.67 %.
CÓNDOR 2018	13.56 kg		

