

E.T.S. de Ingeniería Industrial, Informática
y de Telecomunicación

CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MATERIAL COMPUESTO



Máster Universitario
en Ingeniería de Materiales y Fabricación

Trabajo Fin de Máster

Autor: Ricardo Vacas Ripalda

Directores: Dr. José Sancho Rodríguez

Pamplona, 24 de febrero de 2022

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Nora, Laura, Fidel, mi madre y mi padre (†) su paciencia y comprensión. El tiempo que les he robado durante el transcurso de este máster espero devolverlo con creces.

Quiero expresar también mi agradecimiento a José Sancho por su confianza y por el tiempo dedicado para que este trabajo llegue a buen fin.

Por último, agradecer a la Universidad Pública de Navarra en general, a su ETSIIT y, en especial, a todos los profesores que he tenido y que han dejado huella en mí durante este tiempo: Rafael, Carlos, Vanesa, Miguel, Gurutze, Inés, Lucas, Vicente S., Vicente R., José Ignacio, Rodrigo, Cristina, José Antonio y José.

“Las ideas no duran mucho. Hay que hacer algo con ellas”

“Mientras el cerebro sea un misterio, el universo continuará siendo un misterio”

“Todo hombre puede ser, si se lo propone, escultor de su propio cerebro”

Santiago Ramón y Cajal

Resumen

Motivado por el recelo (comprensible) de los fabricantes de diferentes elementos de composites en proporcionar información relevante de sus productos como, por ejemplo, el tipo concreto de fibra y de resina, el volumen de fibra, el número y orientación de las láminas, etc; se pretende caracterizar diferentes elementos estructurales mediante la medida de deformaciones con ensayos de flexión simple no destructivos (vigas de PRFV) y mediante análisis TGA (tubos de cuadro de bicicleta).

Para ello se dispone del siguiente material:

- Vigas de diferentes secciones de PRFV fabricadas mediante pultrusión y suministradas por cortesía de dos empresas del sector. Además, las empresas me facilitaron cierta información que me ayudó a acotar el abanico de posibilidades a la hora de llegar a resultados. Se compara los resultados de deformación, obtenidos en los ensayos, con los teóricos de cálculo en función de determinados supuestos de fibras - resinas y en función de la predicción micromecánica empleada.
- Cuadro de bicicleta de alta gama de composite epoxi – fibra de carbono de marca de reconocido prestigio en el mercado.

Palabras clave: Material compuesto, pultrusión, resina poliéster, resina epoxi, fibra de vidrio, fibra de carbono, micromecánica, vigas, elementos finitos, análisis termogravimétrico (TGA), cuadro de bicicleta.

Abstract

Motivated by the understandable distrust of manufacturers of different composite elements in providing relevant information about their products, such as, for example, the specific type of fiber and resin, the volume of fiber, the number and orientation of the layers, etc. ; It is intended to characterize different structural elements by measuring deformations with non-destructive simple bending tests (GRP beams) and by TGA analysis (bicycle frame tubes).

For this, the following material is available:

- Beams of different sections of GRP manufactured by pultrusion and supplied courtesy of two companies in the sector. In addition, the companies provided me with certain information that helped me narrow down the range of possibilities when it comes to reaching results. The deformation results obtained in the tests are compared with the theoretical calculation based on certain fiber-resin assumptions and based on the micromechanical prediction used.
- Top of the range composite epoxy-carbon fiber bicycle frame of a brand of recognized prestige in the market.

Keywords: Composite material, pultrusion, polyester resin, epoxy resin, fiberglass, carbon fiber, micromechanics, beams, finite elements, thermogravimetric analysis (TGA), bicycle frame.

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y DE TELECOMUNICACIÓN

MÁSTER EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y FABRICACIÓN

TRABAJO FIN DE MÁSTER:

“CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE
MATERIAL COMPUESTO”

MEMORIA

Ricardo Vacas Ripalda

Director: Dr. José Sancho Rodríguez

Pamplona, febrero de 2022

<u>ÍNDICE</u>	<u>PÁG.</u>
1. MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS	9
2. MATERIALES COMPUESTOS	15
2.1. DEFINICIÓN. GENERALIDADES	15
2.2. CONSTITUYENTES	16
2.2.1. RESINAS	16
2.2.2. FIBRAS	20
2.3. PROCESOS DE FABRICACIÓN	27
2.3.1. PULTRUSIÓN	28
2.3.2. MOLDEO POR CONTACTO (HAND LAY-UP).....	29
3. BREVE INTRODUCCIÓN TEÓRICA	32
3.1. LEY DE HOOKE.....	32
3.1.1. SISTEMA DE NOTACIÓN.....	33
3.1.2. CONSTANTES ELÁSTICAS. TIPOS DE SIMETRÍA ELÁSTICA.....	37
3.1.3. CONSTANTES INGENIERILES	41
3.1.4. MATRIZ DE FLEXIBILIDAD EN FUNCIÓN DE LAS CONSTANTES INGENIERILES	42
3.1.5. MATRIZ DE RIGIDEZ EN FUNCIÓN DE LAS CONSTANTES INGENIERILES	44
3.2. LÁMINAS	45
3.2.1. CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA.....	45
3.2.2. MATRICES DE RIGIDEZ Y FLEXIBILIDAD EN 3D, TENSIÓN PLANA Y DEF. PLANA.....	48
3.2.3. TRANSFORMACIÓN DE MATRIZ DE RIGIDEZ DE LÁMINA CON ORIENTACIÓN θ	53
3.3. LAMINADO.....	54
3.3.2. CASO GENERAL	55
3.3.3. TENSIÓN PLANA Y LAMINADO SIMÉTRICO.....	56
3.3.4. FLEXIÓN Y LAMINADO SIMÉTRICO.....	57
3.3.5. FLEXIÓN Y LAMINADO NO SIMÉTRICO	57
3.4. ROTURA DE LAMINADOS. CRITERIOS DE FALLO.....	59
3.5. VIGAS	62
3.5.1. TRACCIÓN.....	63
3.5.2. COMPRESIÓN.....	63
3.5.3. TORSIÓN PURA UNIFORME.....	64
3.5.4. FLEXIÓN.....	64
3.6. PERFILES	67

4. ENSAYOS PRÁCTICOS. MATERIALES Y MÉTODOS.....	69
4.1. VIGAS DE PRFV.....	69
4.2. MUESTRAS DE TUBOS DEL CUADRO DE EPOXI - FIBRA DE CARBON	84
5. RESULTADOS TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES	90
5.1. VIGAS PRFV. ENSAYOS REALES.....	90
5.2. VIGAS PRFV. COMPARATIVA MICROMECÁNICAS	90
5.3. MUESTRAS DE TUBOS DEL CUADRO DE EPOXI - FIBRA DE CARBONO.....	92
6. CONCLUSIONES.....	93
6.1. VIGAS PRFV. ENSAYOS REALES.	93
6.2. VIGAS PRFV. COMPARATIVA MICROMECÁNICAS.	93
6.3. MUESTRAS DE TUBOS DEL CUADRO DE EPOXI - FIBRA DE CARBON	115
7. TRABAJOS FUTUROS.....	116
8. BIBLIOGRAFÍA	117

1. MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS

Este trabajo se enmarca en el Trabajo Final del “Máster en Ingeniería de materiales y fabricación”, impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación (ETSIIT), de la Universidad Pública de Navarra (UPNA).

Los materiales compuestos “modernos” se aplican mayoritariamente en sectores como el de la aeronáutica, industria deportiva o industria militar en donde es muy importante obtener elementos de elevada rigidez y bajo peso (además de otras series de ventajas como gran resistencia a la corrosión, bajo mantenimiento, posibilidad de muy buena resistencia al fuego).

De forma general, el uso de materiales compuestos en la construcción o de la ingeniería civil puede abarcar cuatro campos: fibras con función de armaduras pasivas o activas del hormigón; reparación de estructuras existentes; uso conjunto con otros materiales para formar estructuras híbridas y para construir estructuras íntegras de materiales compuestos. En ambientes en los que existen ataques químicos o la estructura tiene que ser dieléctrica, los materiales compuestos son altamente competitivos.

Aunque en el mundo de la construcción los materiales compuestos normalmente se han limitado al refuerzo (reparación) de elementos estructurales de hormigón armado tales como vigas y forjados. Parece ser que en este sector tienen muy difícil competir con materiales más tradicionales como el acero, hormigón armado o la madera a pesar de que en determinados casos es fundamental conseguir gran rigidez y bajo peso en estructuras o elementos estructurales.

Sin embargo, a pesar de esta cierta reticencia a usar materiales compuestos en elementos estructurales importantes, en la actualidad ya se han ejecutado proyectos de cierta envergadura en los que se han empleado elementos de materiales compuestos como, por ejemplo:

- puente para paso superior sobre la A-8 (autovía del cantábrico), empleándose polímeros reforzados con fibra de carbono en las vigas en cajón del tablero. La conexión con los elementos de hormigón se realizó con vigas doble T de fibra de vidrio AR fabricadas por pultrusión (figura 1.a)
- pasarela peatonal en el parque Madrid Río, con una viga poligonal abierta en forma de U de fibra de carbono con resina polimérica (figura 1.b)
- pasarela peatonal sobre el río Júcar a su paso por Cuenca, su estructura tiene 16 cables de fibra de carbono y resina polimérica como elementos estructurales anclados a los estribos que, a su vez, se apoyan sobre los capiteles de las pilas (figura 1.c)
- Pasarela sobre el AVE en Lérida. Perfiles de fibra de vidrio por pultrusión (figura 1.d)
- Pasarela sobre el Tay en Aberfeldy (Escocia). El tablero y pilonos son de poliéster con fibra de vidrio. (figura 1.e)
- Torre de la Universidad Politécnica de Valencia. Elementos de PRFV: postes fabricados por pultrusión y los anillos que los une fabricados por estratificación manual (figura 1.f)
- Torre Agbar (Barcelona). Elementos estructurales de PRFV (figura 1.g)
- Puente Autovía M111 (2008) (figura 1.h)
- Pasarela Cueva de Oñate-Arrikutz (figura 1.i)

El uso de materiales compuestos, especialmente PRFV, está más implantado en elementos estructurales de menor responsabilidad como pueden ser:

- Perfilería de carpintería
- Mobiliario urbano
- Barandillas, escaleras, trámex y pasarelas de mantenimiento, especialmente en E.D.A.R. (estaciones de aguas residuales) y plantas de la industria química. (figura 1.j)
- Silos para la industria química (figura 1.k)
- Revestimientos de vehículos ferroviarios (figura 1.l)



Fig.1.a.1: Montaje general de vigas de PRFV sobre vigas cajón de fibra de carbono, en el paso superior de la autovía del Cantábrico A-8 en Asturias.

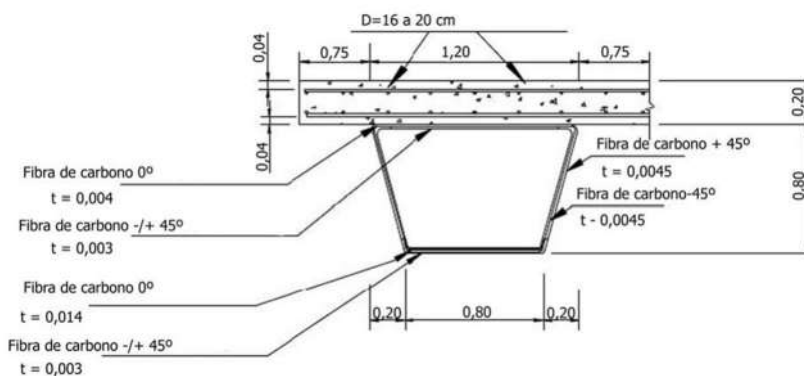


Fig.1.a.2 detalle de solución constructiva de vigas cajón [14]

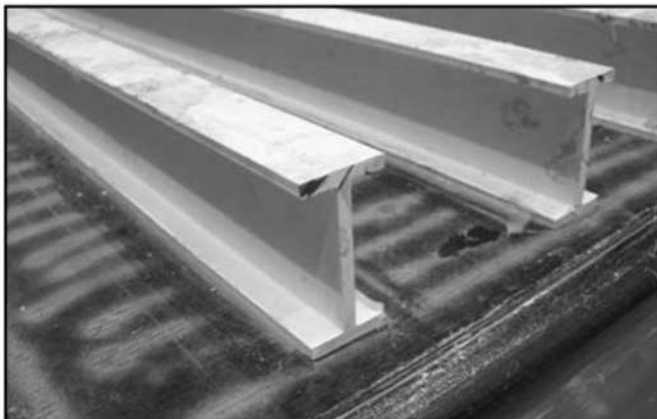


Fig.1.a.3 detalle de conectores de PRFV adheridos a la viga de fibra de carbono/epoxi. [14]



Fig.1.b. Pasarela peatonal en el parque Madrid Río. Aspecto general, detalle de fabricación y detalle de montaje



Fig.1.c. Pasarela sobre el río Júcar en Cuenca.



Fig.1.d. Pasarela sobre el AVE en Lérida [8]

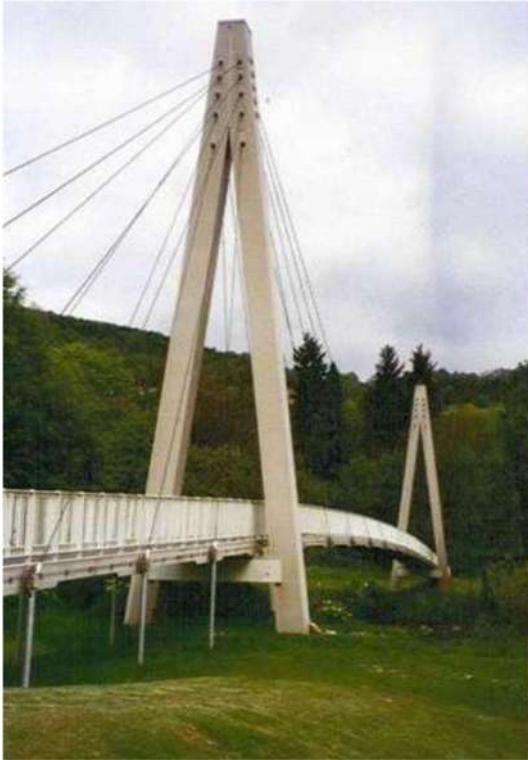


Fig.1.e. Pasarela sobre el Tay en Aberfeldy (Escocia)



Fig. 1.f (Torre UPV) y 1.g (Torre Agbar) [8]



Fig. 1.i Pasarela Cueva de Oñate-Arrikruz



Fig. 1.j Elementos diversos de PRFV (mobiliario urbano, barandillas, trámex...) [8]



Fig. 1.k Silo de PRFV

Fig. 1.l Revestimiento de vehículos ferroviarios [20]

Por otro lado, en el ámbito deportivo sí que está muy implantado el composite, tanto a nivel profesional como recreativo. Ejemplos de ello pueden ser:

- cuadros y componentes de bicicletas
- raquetas de tenis, pádel, bádminton, squash, etc
- esquís y snowboards
- golf
- cañas de pescar
- deportes de motor y náuticos
- bastones

Motivado por la falta de una información completa que los fabricantes de composites dan de sus productos, en este TFM se pretende caracterizar diferentes elementos estructurales de material compuesto. En función de la aplicación de estos elementos y del método de caracterización, el trabajo se divide en dos bloques:

- Caracterización de material de vigas de diferentes secciones mediante ensayo de flexión simple no destructivo. En este bloque también se compara los resultados teóricos de deformación aplicando diferentes predicciones micromecánicas.
- Caracterización de material de un cuadro de bicicleta mediante análisis termogravimétrico (TGA) y visual.

2. MATERIALES COMPUESTOS

2.1. DEFINICIÓN. GENERALIDADES

Los llamados materiales compuestos son una combinación macroscópica de dos o más materiales dando como resultado un material heterogéneo con unas propiedades superiores, incluso únicas, a las de cada constituyente por separado. Son el resultado de materiales formados por un medio discontinuo (fibras) situados en el seno de un medio continuo (matriz) Así que, en general, se puede decir que cumplen estas tres condiciones:

- Consta de dos o más materiales distintos, separables mecánicamente.
- Se fabrica mezclando de manera controlada los distintos materiales para alcanzar unas propiedades óptimas.
- Las propiedades son superiores, y posiblemente únicas, en algún aspecto a las de los componentes por separado.

Debido a ello, son heterogéneos (presentando anisotropía). Aunque hay algunos que son naturales (huesos, madera), la gran mayoría de los materiales compuestos actuales son fabricados por el hombre. Esta naturaleza heterogénea conlleva principalmente a dos escalas de análisis: la microescala y la macroescala:

- Microescala: el análisis del material compuesto a nivel micromecánico pretende obtener una predicción de las propiedades globales del compuesto, a partir de las propiedades de los materiales constituyentes. El material es claramente heterogéneo ya que se distinguen las diferentes fases, así que las propiedades pueden variar punto a punto.
- Macroescala: se estudia un elemento suficientemente grande respecto al diámetro de las fibras de forma que las propiedades de los materiales constituyentes puedan ser promediadas y el material compuesto pueda ser tratado como homogéneo.

En esta definición de material compuesto se debería englobar materiales tradicionales ampliamente utilizados en construcción como el hormigón armado, la madera laminada o el adobe. Pero, en la actualidad, la mención de materiales compuestos hace referencia a los “modernos” constituidos generalmente por matriz polimérica, metálica o cerámica reforzada con diferentes tipos de fibras de vidrio, carbono, aramida o cerámicas.

En este TFM se trabaja con matrices poliméricas (poliéster y epoxi) reforzadas con fibras de vidrio y de carbono.

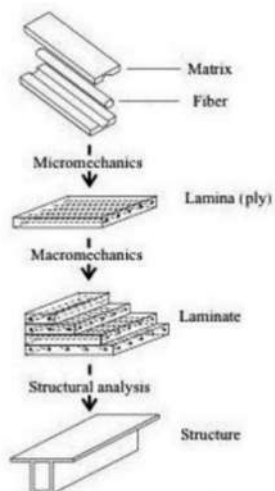


Figure 1.3: The levels of analysis for a structure made of laminated composite.

Fig.2_Niveles de complejidad: constituyentes, láminas, laminado y elemento estructural (vigas y tubos de cuadro de bicicleta en este TFM) [2]

2.2. CONSTITUYENTES

Me centraré en describir los constituyentes de los materiales compuestos analizados en este TFM.

2.2.1. RESINAS

Las resinas más frecuentes en las matrices de los materiales compuestos son las epoxi y las poliéster, presentan gran variedad de propiedades mecánicas y químicas. Destacan por su propiedad de respuesta al calor ya que no se funden al calentarlas, es decir, son termoestables (a diferencia de los compuestos termoplásticos) aunque sí pierden propiedades de rigidez a partir de una cierta temperatura (hasta 300° C para las de epoxi y 110° para las de poliéster aproximadamente). Esta temperatura máxima es la que marcará la limitación para su uso.

Otras resinas termoestables frecuentes son las viniléster, fenólicas, poliimidadas, bismaleimidadas y las de ésteres de cianato.

- POLIÉSTER

El poliéster es un polímero orgánico que contiene grupos éster en sus cadenas hidrocarbonadas. El poliéster es insaturado cuando las moléculas de dialcohol y diácido son insaturadas, es decir, una de éstas (o las dos) presentan algún doble enlace C=C.

Las matrices de poliéster son una de las familias de las resinas orgánicas termoestables. La producción de las resinas insaturadas, proceso de polimerización por condensación, se da en dos etapas:

- Policondensación
- Reticulación o curado (unión de cadenas de poliéster)

La policondensación ocurre con uno o varios glicoles (propilenglicol habitualmente) y con uno o varios diácidos (anhídridos maleico + ftálico) en donde, por lo menos, uno de ellos contiene el doble enlace etilénico (H₂C=CH₂); la reticulación o curado implica que el polímero obtenido (el policondensado) se disuelve en estireno resultando una solución que puede copolimerizar (cadena de polímero formada mediante dos tipos diferentes de monómeros) por la acción de radicales libres o el calor; el estireno (agente reticulante) permite la unión, a través de la apertura de los dobles enlaces C=C, de dos cadenas contiguas.

Durante el proceso de policondensación ocurre la reacción de esterificación "ácido+alcohol→éster+agua", esta reacción de esterificación puede esquematizarse de la siguiente forma partiendo de diácidos (dos grupos ácidos -COOH, ác. maleico en estos casos del TFM) y de polialcoholes (más de un grupo -OH, propilenglicol normalmente):



el agua obtenida es perjudicial para el material compuesto y se debe eliminar

Mediante esta reacción de esterificación y el proceso de policondensación se obtiene la cadena de poliéster insaturado (ya que se parte de diácidos insaturados):

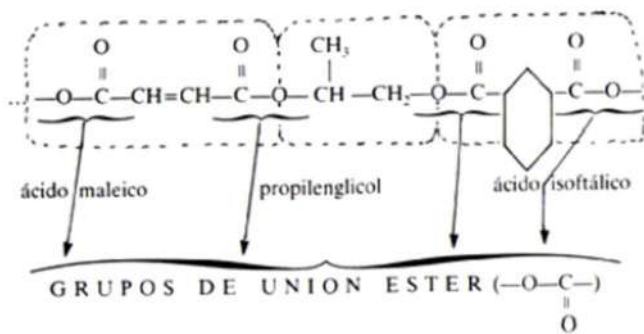


Fig.3. Cadena de poliéster insaturado

La reacción de reticulación o curado, de forma general, es:

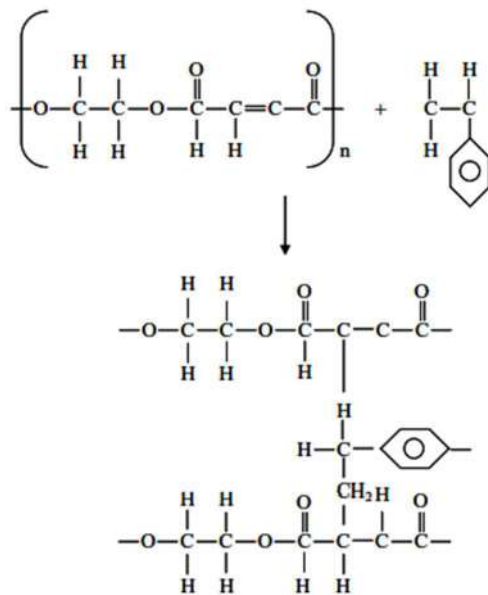


Fig.4. Reacción de reticulación. Se produce el curado de la resina de poliéster insaturada mediante polimerización adicional del estireno. La cadena de poliéster insaturado reacciona con el estireno para obtener la resina final de poliéster. Se ha producido una apertura del doble enlace del ácido maleico permitiendo la unión con otros grupos estireno.

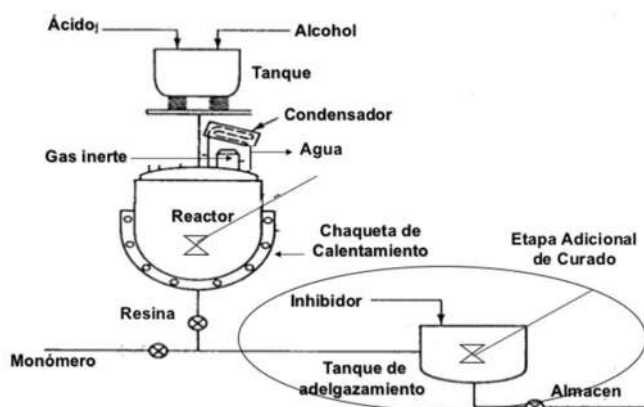


Fig.5. Esquema general del proceso de obtención de resinas de poliéster

Tienen un uso muy extendido gracias a la buena relación entre propiedades y precio. Existen varios tipos, siendo las isoftálicas y las ortoftálicas las más comunes y con las que se trabaja en este TFM.

TIPO	ÁCIDOS O ANHÍDRIDOS INSATURADOS (portadores de dobles enlaces C=C)	ÁCIDOS O ANHÍDRIDOS SATURADOS	GLICOLES	MONÓMEROS (agente reticulante)
Ortoftálica	Anh. maleico	Anh. (orto)ftálico (grupos -COOH en posición 1 y 2, orto, del anillo bencénico)	Propilenglicol Etilenglicol	Estireno
Isoftálica	Anh. maleico	Anh. isoftálico (grupos -COOH en posición 1 y 3, meta, del anillo bencénico)	Propilenglicol Dietileglicol	Estireno

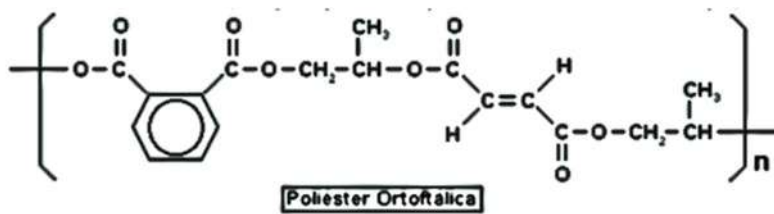


Fig.6.a Estructura química de resina de poliéster ortoftálica (cadena)

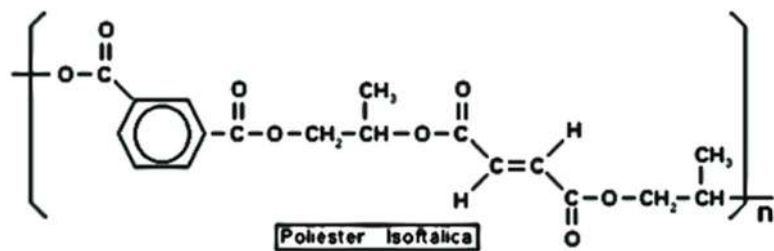


Fig.6.b Estructura química de resina de poliéster isoftálica (cadena)

n: entre 3 y 6

Aunque no es posible establecer unas propiedades generales, habiendo incluso variación dentro de cada tipo (debido a la naturaleza y proporciones de sus constituyentes base), habitualmente se puede indicar que:

- Isoftálicas: tienen mayor resistencia mecánica y al impacto debido a que poseen mayor empaquetamiento en la reticulación, cadenas moleculares más largas y un mayor espaciamiento entre las insaturaciones y grupos éster (R-COO-R'). También son más resistentes a la corrosión por presentar reticulaciones más comprimidas (grupos carboxílicos -COOH en posición meta pudiéndose mezclar con mayores proporciones de estireno) y mayor resistencia al agua porque, al tener cadenas moleculares mayores, presenta menor número de grupos terminales -OH (susceptibles de la acción del agua). Se usan para aplicaciones más exigentes.
- Ortoftálicas: de uso más común y suelen presentar valores algo superiores del módulo de deformación (son más rígidas por la mayor proximidad de los grupos éster R-COO-R' y de los dobles enlaces de los ácidos insaturados), son menos viscosas.

	Em [MPa]	Gm [MPa]	V12	α_m [1/C]	ρ_m [Kg/m ³]
Poliéster ortoftálica	4300	1,5357E+03	0,4	8,00E-05	1200
Poliéster Isoftálica	3700	1,3214E+03	0,4	8,00E-05	1201

Propiedades de resinas de poliéster endurecidas usadas en este TFM

- EPOXI

Las resinas epoxi son otro tipo de las también resinas orgánicas termoestables. Son más caras y con mejores propiedades que las de poliéster: mayor resistencia mecánica y a la temperatura (con una temperatura de transición vítrea T_G mayor), mayor adherencia con las fibras, mayor estabilidad de curado, menos inflamable.

A su vez, existen dos grupos de resinas epoxi: la convencional y la endurecida (toughened). Los epoxis convencionales tienen menor cantidad de aditivos resultando más baratos y frágiles; sin embargo, los endurecidos presentan mayor tenacidad.

Su proceso de fabricación es más delicado ya que las propiedades finales son muy sensibles a la temperatura de curado y, especialmente, a la proporción y tipo de endurecedor. Tiene la ventaja de que no hay volátiles durante el curado.

Desde un punto de vista químico, las resinas epoxi son polímeros formados a partir de precursores que contienen el grupo funcional epóxido. Por lo tanto, se caracterizan por tener en sus moléculas dos o más grupos epoxi:

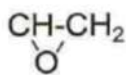


Fig.7 Triángulo equilátero del grupo epoxi, estructura que lo hace tenso provocando que sea muy reactivo

El radical epóxido tiene gran capacidad para reaccionar con muchos radicales orgánicos creando enlaces entrecruzados sin la aparición de condensados (a diferencia de la resina poliéster).

Estas resinas se pueden basar en estructuras aromáticas o en alifáticas siendo las aromáticas las que, generalmente, dan propiedades superiores en los materiales compuestos.

Para cumplir con diversos requerimientos, las resinas suelen tener una mezcla muy variada de agentes de curado (normalmente la diamina diaminodifenilsulfona "DDS"), catalizadores y aceleradores (para el control de la reacción) y amplio rango de aditivos, diluyentes (termoplásticos), pigmentos... etc.

Unas resinas muy frecuentes son las basadas en las estructuras de epoxi disfuncional (diglicidil éter de bisfenol A "DGEBA") y en las de epoxi tetrafuncional (tetraglicidil metileno dianilina "TGMDA") siendo la DGEBA la más común.

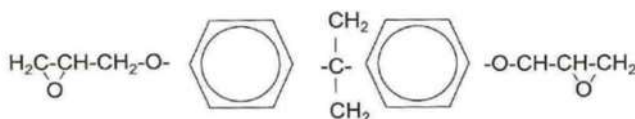


Fig. 8.a Estructura de resina de DGEBA

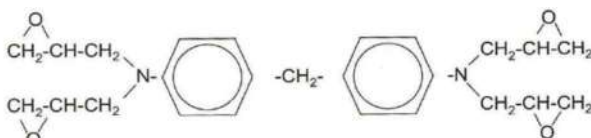


Fig.8.b Estructura de resina de TGMDA



Fig.8.c Estructura de una diamina genérica (agente de curado)

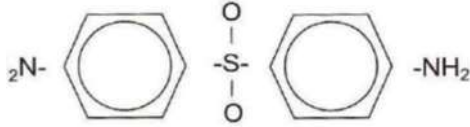


Fig.8.d Estructura de una DDS (agente de curado)

El curado se consigue mediante la unión de las cadenas poliméricas entre sí provocada por la reacción de los grupos epoxi terminales con la diamina.

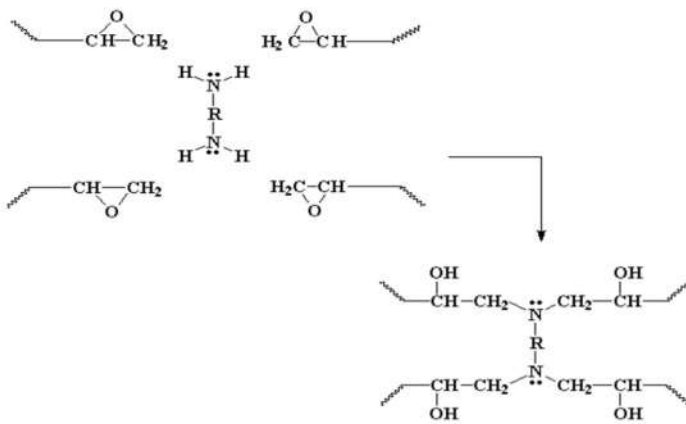


Fig.9 Curado de una resina epoxi mediante diamina resultando una densa malla de enlaces cruzados (y sin formación de condensado)

2.2.2. FIBRAS

- TIPOS DE REFUERZO

El término tipo de refuerzo, también llamado disposición, hace referencia a las diferentes disposiciones en las que se puede encontrar la fibra. Los tipos más comunes son:

- Mats de fibras
- Unidireccionales
- Tejidos bidireccionales
- Tejidos combinados mat-tejido
- Tejidos multiaxiales
- Tejidos 3D

Básicamente, existen tres tipos de arquitecturas (disposición interior de las fibras):

- Disposición unidireccional (rovings y preimpregnados)
- Tejidos bidireccionales (tejidos secos y preimpregnados)
- Tejidos tridimensionales (tejidos secos)

La arquitectura o construcción de los tejidos (“hilos entrelazados”) es muy diversa, por ejemplo:

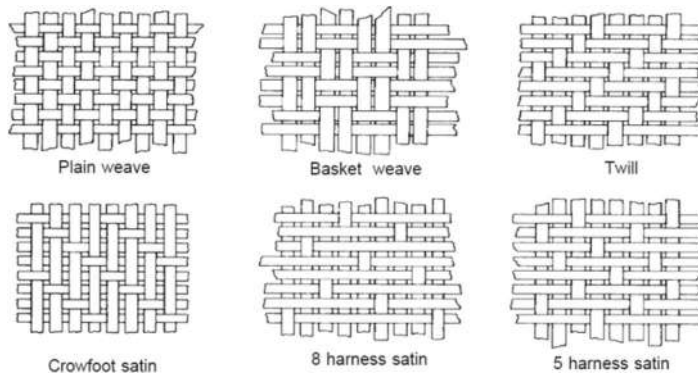


Fig.10 Ejemplos de arquitectura de tejidos. Están muy implantados en la industria textil pero también son de aplicación en la industria de materiales compuestos. [1]

Al no estar las fibras rectas, sino entrelazadas, estas disposiciones tienen algún inconveniente:

- no absorben las cargas de forma tan eficiente como en los casos en los que la fibra está recta
- si las fibras en una dirección se cargan tienen el estiramiento impedido por las fibras la otra dirección

En este TFM se trabaja con mats de fibras y fibras unidireccionales (vigas de PRFV) y con preimpregnados unidireccionales (cuadro de bicicleta de fibra de carbono).

- MATs

Es un refuerzo que consiste en una serie de fibras cortas colocadas aleatoriamente, es el único refuerzo de material compuesto con fibras cortas, aunque también existe los mats de fibras largas. Normalmente se usa sólo con fibra de vidrio y su función principal no suele ser la estructural, más usado en componentes decorativo y en componentes aislantes eléctricos, por ejemplo. Desde el punto de vista del comportamiento elástico, se consideran isotrópicos.

En este TFM los refuerzos de MAT aparecen en las caras exteriores de las vigas de PRFV.



Fig.11 Ejemplos de mats de fibra de vidrio de 225, 300 y 450 g/m²

- UNIDIRECCIONALES

Las fibras se encuentran dispuestas en una sola dirección; si esta dirección es la del esfuerzo este tipo de refuerzo será el más eficaz desde el punto de vista mecánico. Como son fibras largas, éstas se cosen mediante hilos para tener las fibras en forma de tela y poder manejar con ellas.

En este TFM nos encontramos refuerzos unidireccionales con las fibras de vidrio de las vigas de PRF (todos a 0°, en el sentido longitudinal) y con las fibras de carbono de los tubos del cuadro de bicicleta (casi todos a 0°).

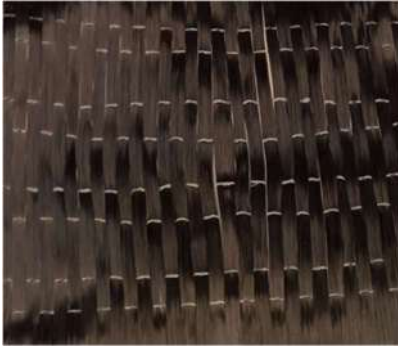


Fig.12.a Ejemplo de fibra de carbono unidireccional 12k [7]



Fig.12.b Ejemplo de fibra de vidrio tipo E unidireccional [7]

El material de fibra de carbono de este TFM (cuadro de bicicleta) está dispuesto unidireccionalmente mediante preimpregnados con epoxy (tipología de matriz usada siempre en preimpregnados) en los que las fibras paralelas unidireccionales vienen impregnadas en resina sin polimerizar en estado semilíquido.

- VIDRIO

Son las fibras más empleadas debido a su buena relación entre prestaciones y coste; además también hay gran disponibilidad. Consta de numerosos filamentos cerámicos basados en SiO_2 y del orden de entre 5 y 24 μm de diámetro.

De forma general presentan buenas propiedades dieléctricas y aislantes, mecánicas respecto a materiales convencionales (aunque más modestas respecto otras fibras usadas en composites) y de resistencia al fuego, además de bajo coeficiente de dilatación.

Existen varios tipos de fibra de vidrio (vidrio A, C, D, E, S, R,) destacando, cada uno de ellos, en diferentes propiedades de resistencia mecánica, rigidez, resistencia a la corrosión, eléctricas, etc. En este TFM se trabaja con las fibras A, E y ECR.

De forma general, el vidrio se forma con una base de sílice (SiO_2) que contiene en disolución al menos dos silicatos (alcalino y alcalinotérreo como el Na_2SiO_3 y el Ca_2SiO_4 por ejemplo) formados mediante la reacción de SiO_2 con el óxido correspondiente (Na_2O y CaO en este ejemplo) llegando a una estructura tridimensional (red poliédrica).

Mediante un proceso de extrusión, enfriamiento rápido no cristalino (para que el vidrio no cristalice ordenadamente) y proceso de estirado a través de hileras se obtiene la fibra de vidrio. El enfriamiento rápido hace que esta fibra sea amorfa (no cristalina) provocando que sea una fibra isotrópica.

La composición química (valores típicos de % en peso) varía en función del tipo de fibra:

Óxido	Vidrio E	Vidrio C	Vidrio S	Vidrio A	Vidrio D	Vidrio R	Vidrio ECR
SiO ₂	55,0	66,0	65,0	67,5	74,0	60,0	61,0
Al ₂ O ₃	14,0	4,0	25,0	3,5	-	24,0	13,0
TiO ₂	0,2	-	-	-	-	-	-
B ₂ O ₃	7,0	5,0	-	1,5	22,5	-	-
CaO	22,0	14,0	-	6,5	-	9,0	22,0
MgO	1,0	3,0	10,0	4,5	-	6,0	3,0
Na ₂ O	0,5	7,5	-	13,5	1,5	0,5	-
K ₂ O	0,3	5,0	-	3,0	2,0	0,1	0,5

Propiedades de fibras de vidrio usadas en este TFM:

	Ef1 [MPa]	Ef2 [MPa]	Ef3 [MPa]	Gf12 [MPa]	Gf23 [MPa]	Gf31 [MPa]	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	α_f [1/C]	ρ_f [Kg/m ³]
Vidrio A	6,90E+04	6,90E+04	6,90E+04	2,83E+04	2,83E+04	2,83E+04	0,22	0,22	0,22	8,60E-06	2500
Vidrio E	7,25E+04	7,25E+04	7,25E+04	2,97E+04	2,97E+04	2,97E+04	0,22	0,22	0,22	5,00E-06	2580
Vidrio S	8,60E+04	8,60E+04	8,60E+04	3,52E+04	3,52E+04	3,52E+04	0,22	0,22	0,22	5,10E-06	2480
Vidrio R	8,50E+04	8,50E+04	8,50E+04	3,48E+04	3,48E+04	3,48E+04	0,22	0,22	0,22	5,00E-06	2590
Vidrio E-CR [®]	8,13E+04	8,13E+04	8,13E+04	3,33E+04	3,33E+04	3,33E+04	0,22	0,22	0,22	5,00E-06	2720

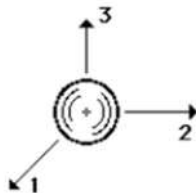


Fig.13 Referencia ejes en simetría isotrópica (caso general de la fibra de vidrio) [6]

- CARBONO

La fibra de carbono es una fibra artificial constituida por filamentos del orden de entre 5 y 10 μm de diámetro y compuesto principalmente por carbono.

Se produce por la oxidación, carbonización y grafitización controlada de precursores orgánicos ricos en carbono que se encuentran en forma de fibra. Para ello se hornea la fibra del precursor (poliacrilonitrilo "PAN", pitch o alquitrán y rayón son los más comunes) en una atmósfera inerte para disociar elementos distintos del carbono. La mayoría de las fibras de carbono comerciales son fibras provenientes del PAN, éstas poseen mejores propiedades.

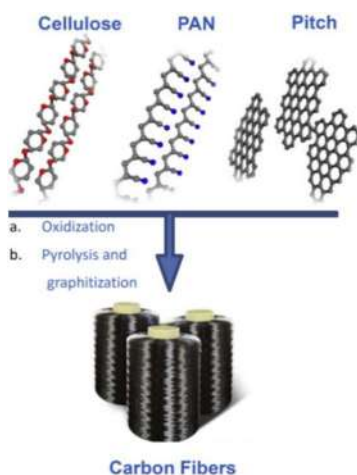


Fig.14 Fibras de carbono a partir de precursores tradicionales.

Los principales fabricantes de fibra de carbono son Toray, Toho-Tenax, Mitsubishi Rayon Co Ltd, SGL, Hexcel, Cytec, y Zoltec

La fibra de carbono se caracteriza por:

- Muy elevada resistencia mecánica, a fatiga y un elevado módulo de elasticidad. Con un módulo específico (rigidez/peso) unas 70 veces superior al de una aleación “convencional” de aluminio.
- Baja densidad. Menor densidad que la fibra de vidrio y con mayor resistencia y rigidez
- Resistencia a agentes externos y a las variaciones de temperatura.
- Gran capacidad de aislamiento térmico.
- Coste elevado

Se puede establecer varias clasificaciones de la fibra de carbono:

- Según sus propiedades:
 - UHM (fibra de ultra alto módulo); con un módulo elasticidad a la tracción superior a 600GPa y una resistencia a la tracción superior a 2500 MPa
 - HM (fibra de alto módulo); con un módulo elasticidad a la tracción de 350-600 GPa y una resistencia a la tracción superior a 2500 MPa
 - IM (fibra de módulo Intermedio); con un módulo elasticidad a la tracción entre 280-350 GPa y una resistencia a la tracción superior 3500 MPa. El IM7 es muy frecuente.
 - HS o HR (fibra de alta resistencia); con un módulo de elasticidad de unos 230 GPa y una resistencia a tracción entre 2600 y 5000 MPa.
 - HT (fibra de módulo de elasticidad Standar); con un módulo de elasticidad a la tracción entre 200 y 280 GPa y una resistencia a la tracción superior a 2500 MPa
 - LM (fibra de módulo de baja elasticidad); con un módulo de elasticidad a la tracción inferior a 200 GPa y una resistencia a la tracción inferior a 3500 MPa
- Según el material precursor, fibras de carbono basadas en:
 - poliacrilonitrilo (PAN, fibra sintética)
 - pitch o alquitrán
 - fenoles
 - ligninas
 - rayón (proveniente de la celulosa)
 - imidas
 - amidas
 - polímeros vinílicos
 - componentes celulósicos

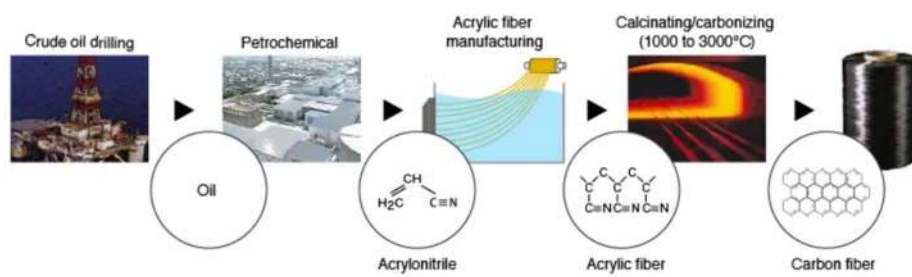


Fig.15
Esquema
general de
producción de
fibra de
carbono
partiendo del
PAN

Según la temperatura de tratamiento térmico:

- Tipo I, especialmente para el tipo de fibra HM. Tratamiento de alta temperatura (HTT), tratamiento térmico final por encima de 2000 ° C.
- Tipo II, especialmente para el tipo de fibra HS. Tratamiento de calor intermedio (IHT), tratamiento térmico final debe estar alrededor o por encima de 1500 ° C.
- Tipo III, especialmente para fibras LM y de baja resistencia. Tratamiento a baja temperatura, donde las temperaturas finales de tratamiento térmico no alcanzan los 1000 ° C.

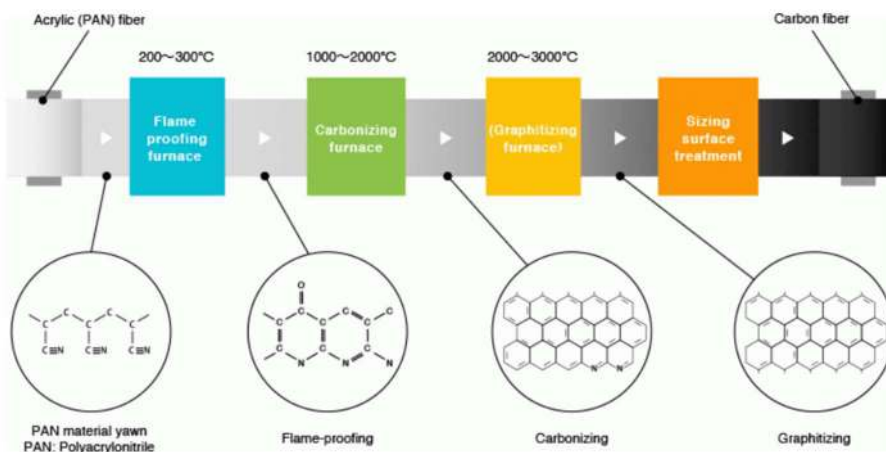


Fig.16 Esquema
de producción
de fibra de
carbono
partiendo de
PAN y detallando
la estructura de
cada tipo de
fibra en función
de la
temperatura de
tratamiento.

La fabricación en atmósfera inerte facilita que las fibras de carbono soporten mayores temperaturas.

Al aumentar la temperatura de tratamiento se consiguen fibras mejor orientadas y, en consecuencia, con mejores propiedades mecánicas. Las estructuras gráficas corresponden a las fibras de carbono altamente orientadas de alto módulo (obtenidas a partir de alquitrán). Las estructuras de grafito turboestrático (las capas monocristalinas de grafito apiladas tienen orientaciones al azar, a diferencia del grafeno AB) corresponden a las fibras de bajo módulo y a las fibras de módulo intermedio (obtenidas a partir del PAN o rayón).

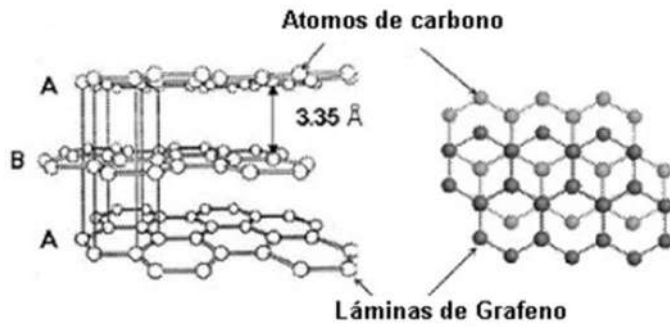


Fig.17.a Esquema del apilamiento gráfico

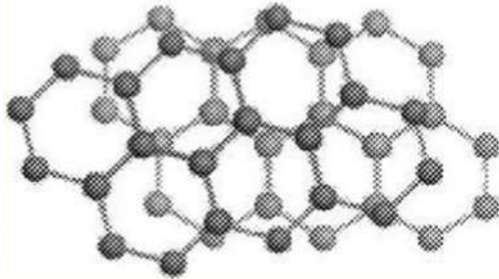


Fig.17.b Esquema del apilamiento turboestrático

Para obtener un alto módulo o una alta resistencia se debe conseguir que los planos de las capas del grafito estén orientados paralelamente al eje de la fibra. Por tanto, el módulo de elasticidad varía en función del grado de perfección de la orientación que, a su vez, varía en función del proceso de fabricación. La fibra de carbono es anisótropa, especialmente las altamente orientadas.

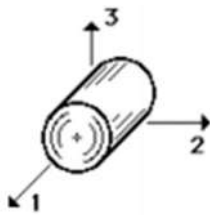
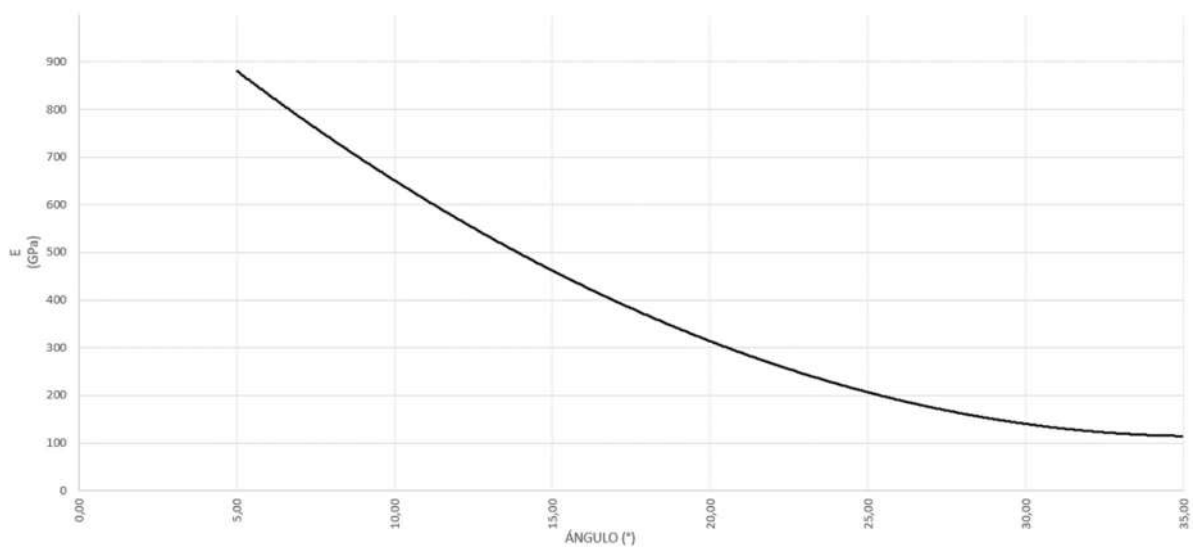


Fig.18 Referencia ejes en simetría transversalmente isotrópica (caso general de las fibras de carbono) [6]

Fig. 19 Ejemplo gráfico de valores de módulo E en función de la orientación con un precursor PITCH [1]:



- Según el ancho del tejido:

Un parámetro importante es el “tow size” (se mide en K). Indica a partir de qué diámetro de hilo de precursor se ha fabricado la fibra de carbono. Cada fibra está formada por miles de filamentos de carbono. Los valores típicos de número de filamentos por fibra suelen oscilar entre 1000 y 24000 filamentos, así se ha estandarizado la nomenclatura 1K, 3K, 6K, 12K, 18K, 24K, 48K para definir el número de filamentos por fibra (K indica el valor por mil). Esta nomenclatura no hace referencia a la calidad de la fibra.

Para medir la anchura o espesor del tejido de fibra de carbono, nos ayudamos del número de filamentos que componen cada hilo. Un tejido de 1K puede medir aproximadamente 1 mm de ancho y uno de 6K medirá 6 mm aproximadamente.

Estas fibras se tejen en la tela con diversos patrones y direcciones, siendo la 3K la más común (también en cuadros de bicicletas). Cuanto más fino es el hilo que entra en la carbonización se obtiene mejores propiedades de fibra (especialmente resistencia a compresión y fatiga) a costa de un rendimiento menor, resultando más caro.

Por otro lado, los miles de hilos que componen la fibra de carbono pueden situarse de dos maneras distintas: hilo cilíndrico trenzado (twisted) o en paralelo (untwisted).

2.3. PROCESOS DE FABRICACIÓN

Existen diversos métodos de fabricación pero, al final, en todos se busca depositar material sobre un molde del que se copiará la forma. Hay dos pasos comunes: preparación del molde y aplicación del gel-coat dependiendo del resultado final que se busque.

De forma general, los procesos de producción de materiales compuestos se pueden dividir en dos grupos: en función de la forma del molde y en función del grado de automatización.

- Clasificación según forma del molde:
 - o Molde abierto:
 - Moldeo manual: por contacto, proyección, Hand lay-up o wet lay-up
 - Enrollado de filamentos: “Filament winding”
 - Moldeo por inyección simultánea
 - Centrifugación
 - o Molde cerrado:
 - RTM: “Resin Transfer Moulding” (moldeado mediante transferencia de resina)
 - RIM: “Resin Infusion Moulding” (moldeado mediante infusión de resina)
 - Moldeo por inyección
 - Pultrusión
- Clasificación según grado de automatización:
 - o Métodos manuales:
 - Moldeo por contacto o laminado manual en vía húmeda
 - Moldeo por proyección: “spray up”

- Métodos semiautomáticos:
 - Bolsa de vacío
 - RTM y derivados
 - RIM
 - VARTM (Vacuum assisted resin transfer moulding)
 - Autoclave, como complementos de algunos procesos
- Métodos automáticos:
 - Filament winding
 - Pultrusión
 - ATL: Automatic Tape Laying
 - Fiber Placement
 - Centrifugación, SMC, BMC

En este TFM se trabaja con piezas fabricadas mediante pultrusión (vigas de PRFV) y con piezas fabricadas mediante moldeo manual (cuadro de bicicleta de fibra de carbono).

2.3.1. PULTRUSIÓN

Es un procedimiento que permite producir de manera continua un perfil rígido de sección constante y longitud “no limitada”. Consiste en hacer pasar fibras paralelas impregnadas de resina (termoestable) dentro de una boquilla caliente.

Las materias primas se someten a un proceso de impregnado, conformado, curado y corte.

El proceso se inicia tirando de las fibras de refuerzo, en forma de roving, tejido o mat, que están colocadas en forma de bobinas al comienzo de la línea de fabricación. Concretamente, en las vigas de PRFV de este TFM, se trata de fibras en forma de roving que pasan de manera longitudinal por la matriz y se refuerzan por una capa exterior de mat.



Fig.20 Detalle de la composición de los perfiles de PRFV (el velo de superficie tiene una disposición similar a un mat pero con un gramaje y un contenido en fibra muy inferiores) [8]

El refuerzo se impregna de resina líquida al pasar a través de un baño, luego se pasa por zona de conformado donde las piezas son preformadas según la forma de la sección del molde. Posteriormente entran en el molde con la forma precisa de la sección que se busque obtener, se aplica un proceso térmico y de presión para que polimerice la resina termoestable (isoftálica u ortoftálica en estos casos) a través de una reacción exotérmica llegando finalmente a las dimensiones finales de las piezas.

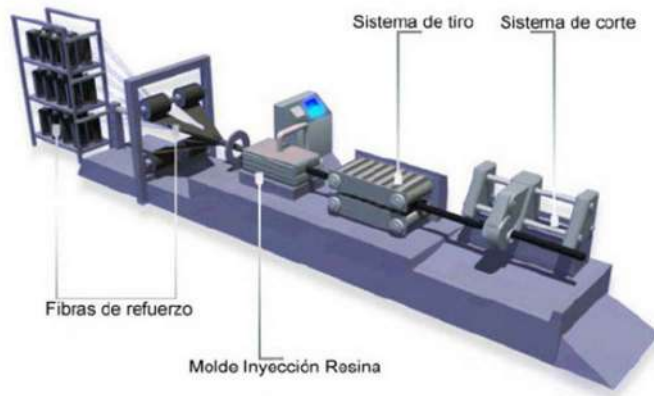
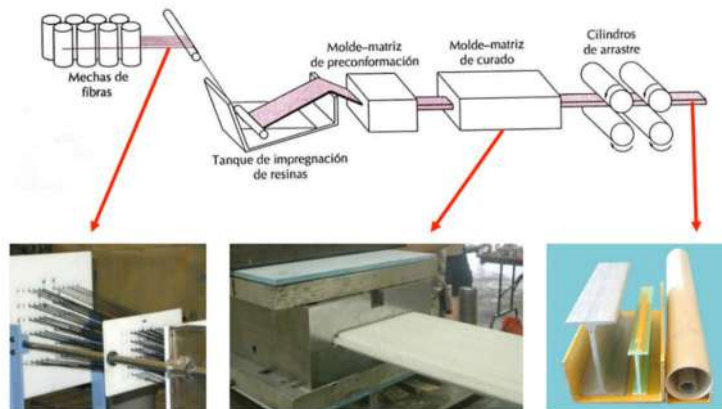


Fig.21 Esquemas de fabricación de perfiles por pultrusión [8]



2.3.2. MOLDEO POR CONTACTO (HAND LAY-UP)

En general, esta técnica de colocación manual es muy usada en producciones de industriales cortas o de piezas de gran superficie, donde valga con bajas presiones, ya que resulta más económico por su relativa sencillez sin necesidad de inversiones elevadas, aunque también presenta inconvenientes como, por ejemplo, producción más lenta y calidad final muy dependiente de la mano de obra especializada.

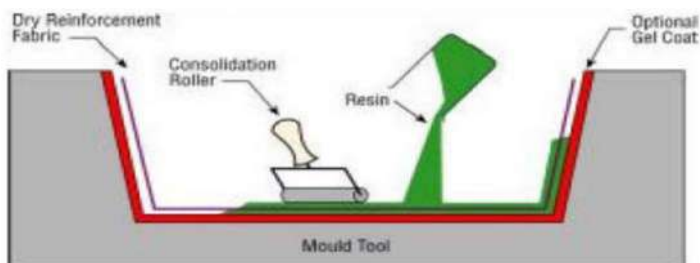


Fig.22 Esquema general del Hand Lay-up [1]

En particular, para construir un cuadro de bicicleta de composite, está bastante extendido que los fabricantes utilizan principalmente láminas unidireccionales preimpregnadas (también llamadas prepreg) hechas con cierto tipo de fibra de carbono impregnadas con un tipo resina epoxi. La fibra de carbono llega en bobinas de hilos de unos 5kms de longitud y 3mm de ancho, estos hilos serán convertidos en láminas a las que posteriormente se les añade la resina.

Las láminas prepreg se cortan en “parches” de tamaño reducido (un parche puede llevar unos 100 trozos de fibra de carbono) que se van colocando en varias capas sobre núcleos extraíbles de espuma de poliuretano de forma estratégica en función de las zonas del cuadro y las diferentes tensiones a las que éstas estarán sometidas.



Fig.23.a Lámina de preimpregnados en bobina y detalle de recorte para “parches”. Obsérvese el papel protector (normalmente de polietileno o de silicona) de color blanco y la propia lámina de refuerzo de color negro. [19]



Fig.23.b Capas de parches de láminas preimpregnadas colocadas sobre núcleos extraíbles en la sección del pedalier del cuadro.

Las láminas se van calendo ligeramente (con secador, por ejemplo); especie de curado parcial para facilitar su manejo. [19]

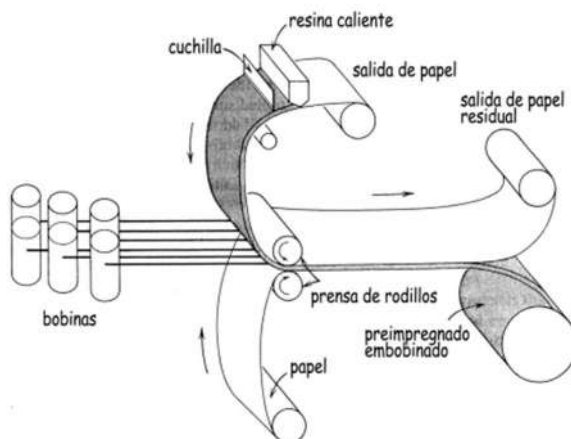


Fig.24 Esquema general de fabricación de láminas de preimpregnado en el que las fibras de carbono se incorporan a bandas de papel que se impregnan de resina tras pasar por rodillos calientes [16]

Una vez que se termina una sección del cuadro determinada, se sustituye los tubos de espuma por bolsas de aire inflable y se coloca sobre un molde. Conforme se van terminando todas las piezas se van depositando en el molde para unir las entre sí.



Fig.25 Piezas del cuadro, con bolsas de aire, sobre molde [19]

En este momento la fibra de carbono aún está demasiado blanda y se somete el cuadro al siguiente tratamiento:

- Las bolsas de aire se inflan a gran presión para que la fibra de carbono se pegue al molde
- El molde y contramolde se llevan al horno en donde permanecen 30 minutos a 150°C con el objetivo de reforzar la fibra de carbono (curado final)
- Proceso de acabado: capas de pintura y de capa resistente a elementos externos
- Sala de tests para un determinado porcentaje de cuadros.

3. BREVE INTRODUCCIÓN TEÓRICA

3.1. LEY DE HOOKE

Esta ley describe el comportamiento de un material relacionando las cargas aplicadas en éste con sus deformaciones.

La ley de Hooke generalizada para casos unidireccionales y para materiales homogéneos e isótropos viene dada, de manera algebraica, por:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (\text{ec.1})$$

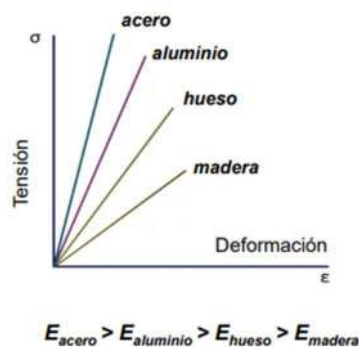


Fig.26: Comparación cualitativa del módulo de elasticidad (E) de diferentes materiales

Pero todos los materiales no son isótropos (no tienen el mismo comportamiento elástico en todas las direcciones). Es el caso de muchos materiales compuestos que presentan cierto grado de anisotropía, éste aumenta con la disminución de la simetría estructural.

De forma generalizada, para un material anisótropo (también denominado triclinico) y linealmente elástico, esta ley se expresa según:

$$\{\sigma\} = \{E\} \cdot \{\varepsilon\} \quad \text{o} \quad \sigma_{pq} = E_{pqrs} \cdot \varepsilon_{rs} \quad p, q, r, s = 1, 2, 3 \quad (\text{ec.2})$$

En el caso más general de un sólido continuo, el estado de tensión en un punto se representa mediante 9 componentes de tensión actuando en las caras de un elemento cúbico.

Matemáticamente se puede expresar por medio de la ecuación 3:

$$\begin{bmatrix} \sigma_{11} \\ \sigma_{22} \\ \sigma_{33} \\ \sigma_{23} \\ \sigma_{32} \\ \sigma_{31} \\ \sigma_{13} \\ \sigma_{12} \\ \sigma_{21} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{1111} & C_{1122} & C_{1133} & C_{1123} & C_{1132} & C_{1131} & C_{1113} & C_{1112} & C_{1121} \\ C_{2211} & C_{2222} & C_{2233} & C_{2223} & C_{2232} & C_{2231} & C_{2213} & C_{2212} & C_{2221} \\ C_{3311} & C_{3322} & C_{3333} & C_{3323} & C_{3332} & C_{3331} & C_{3313} & C_{3312} & C_{3321} \\ C_{2311} & C_{2322} & C_{2333} & C_{2323} & C_{2332} & C_{2331} & C_{2313} & C_{2312} & C_{2321} \\ C_{3211} & C_{3222} & C_{3233} & C_{3223} & C_{3232} & C_{3231} & C_{3213} & C_{3212} & C_{3221} \\ C_{3111} & C_{3122} & C_{3133} & C_{3123} & C_{3132} & C_{3131} & C_{3113} & C_{3112} & C_{3121} \\ C_{1311} & C_{1322} & C_{1333} & C_{1323} & C_{1332} & C_{1331} & C_{1313} & C_{1312} & C_{1321} \\ C_{1211} & C_{1222} & C_{1233} & C_{1223} & C_{1232} & C_{1231} & C_{1213} & C_{1212} & C_{1221} \\ C_{2111} & C_{2122} & C_{2133} & C_{2123} & C_{2132} & C_{2131} & C_{2113} & C_{2112} & C_{2121} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{22} \\ \varepsilon_{33} \\ \varepsilon_{23} \\ \varepsilon_{32} \\ \varepsilon_{31} \\ \varepsilon_{13} \\ \varepsilon_{12} \\ \varepsilon_{21} \end{bmatrix} \quad (\text{ec.3})$$

Se observa que el tensor de tensiones y el tensor de deformaciones son de 9x1 y la matriz de rigidez de 9x9.

Por otra parte, como el tensor de tensiones es simétrico ($\sigma_{pq} = \sigma_{qp}$, condición para que exista equilibrio de momentos en un cubo diferencial), el número de escalares diferentes del tensor de tensiones se reduce de 9 a 6. Además, como el tensor de deformaciones también es simétrico por definición ($\varepsilon_{pq} = \varepsilon_{qp}$), el número de escalares diferentes del tensor de deformaciones se reduce igualmente a 6 (ambos tensores tienen sólo 6 componentes distintas).

Por lo que la ley de Hooke generalizada, con subíndices numerales no contractados, se puede expresar de forma matricial de la forma:

$$\begin{bmatrix} \sigma_{11} \\ \sigma_{22} \\ \sigma_{33} \\ \sigma_{23} \\ \sigma_{13} \\ \sigma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{1111} & C_{1122} & C_{1133} & C_{1123} & C_{1113} & C_{1112} \\ C_{2211} & C_{2222} & C_{2233} & C_{2223} & C_{2213} & C_{2212} \\ C_{3311} & C_{3322} & C_{3333} & C_{3323} & C_{3313} & C_{3312} \\ C_{2311} & C_{2322} & C_{2333} & C_{2323} & C_{2313} & C_{2312} \\ C_{1311} & C_{1322} & C_{1333} & C_{1323} & C_{1313} & C_{1312} \\ C_{1211} & C_{1222} & C_{1233} & C_{1223} & C_{1213} & C_{1212} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{22} \\ \varepsilon_{33} \\ \varepsilon_{23} \\ \varepsilon_{13} \\ \varepsilon_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ec.4})$$

donde C_{pqrs} son las componentes de la matriz de rigidez (también llamada tensor de rigidez elástico) en sistema de coordenadas 1,2,3.

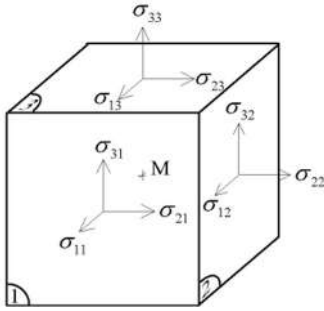


Fig.27: Representación gráfica del vector de tensiones y componentes de la tensión en sistema de coordenadas locales (1,2,3) en notación no contractada (notación tensorial normal)

Tal y como ya se ha mencionado, esta ec.4 representa la ley más general para un material anisótropo linealmente elástico. Como hay 6 componentes de deformación y 6 componentes de tensión aparecen 36 constantes elásticas que se necesitan conocer para definir el material, cada una con un significado físico. Pero, además, como la matriz de rigidez es simétrica ($C_{ij}=C_{ji}$, debido a consideraciones energéticas), sólo 21 constantes son independientes.

Invirtiendo la ec.4 se puede obtener la relación entre deformación y tensión en función de la matriz de flexibilidad:

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{22} \\ \varepsilon_{33} \\ \varepsilon_{23} \\ \varepsilon_{13} \\ \varepsilon_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{1111} & S_{1122} & S_{1133} & S_{1123} & S_{1113} & S_{1112} \\ S_{2211} & S_{2222} & S_{2233} & S_{2223} & S_{2213} & S_{2212} \\ S_{3311} & S_{3322} & S_{3333} & S_{3323} & S_{3313} & S_{3312} \\ S_{2311} & S_{2322} & S_{2333} & S_{2323} & S_{2313} & S_{2312} \\ S_{1311} & S_{1322} & S_{1333} & S_{1323} & S_{1313} & S_{1312} \\ S_{1211} & S_{1222} & S_{1233} & S_{1223} & S_{1213} & S_{1212} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{11} \\ \sigma_{22} \\ \sigma_{33} \\ \sigma_{23} \\ \sigma_{13} \\ \sigma_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ec.5})$$

donde S_{pqrs} son las componentes de la matriz de flexibilidad en sistema de coordenadas 1,2,3.

3.1.1. SISTEMA DE NOTACIÓN

Lo visto en el apartado anterior está en notación tensorial normal. La representación del estado de tensiones y de deformaciones mediante tensores de segundo orden implicaba que la matriz de rigidez se representara mediante un tensor de cuarto orden, que es más difícil de manejar.

De aquí en adelante se usará la notación abreviada, que es una simplificación de la primera.

La notación abreviada reduce el número de subíndices a la mitad. Así pues, en los tensores de cuarto orden se usarán subíndices dobles y en los tensores de segundo orden los subíndices serán simples.

3.1.1.1. Contracción del tensor de tensiones

En la siguiente tabla se indica la contracción de subíndices considerada:

	SUBÍNDICES	COMPONENTES DE TENSIÓN NORMAL	COMPONENTES DE TENSIÓN TANGENCIAL
Sistema de coordenadas globales x,y,z	Letras normales	σ_{xx} σ_{yy} σ_{zz}	σ_{yz} σ_{xz} σ_{xy}
	Letras contractadas	σ_x σ_y σ_z	σ_q σ_r σ_s
	Letras ingenieriles	σ_x σ_y σ_z	τ_{yz} τ_{xz} τ_{xy}
Sistema de coordenadas locales 1,2,3	Numerales normales	σ_{11} σ_{22} σ_{33}	σ_{23} σ_{31} σ_{12}
	Numerales contractados	σ_1 σ_2 σ_3	σ_4 σ_5 σ_6
	Numerales ingenieriles	σ_1 σ_2 σ_3	τ_{23} τ_{31} τ_{12}

Tabla 1

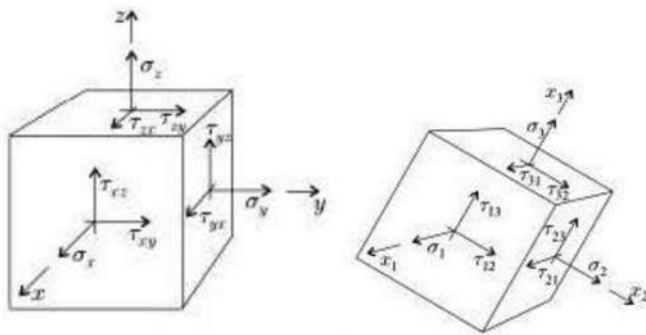


Fig.28 Representación gráfica del vector de tensiones y componentes de la tensión en sistema de coordenadas globales (x,y,z) y en sistema de coordenadas locales (1,2,3) en notación ingenieril [2]

3.1.1.2. Contracción del tensor de deformaciones

Las componentes de deformación por tensiones normales vienen dadas por:

$$\epsilon_x = \frac{\Delta x' - \Delta x}{\Delta x} = \frac{\partial u}{\partial x} \quad (\text{ec.6})$$

$$\epsilon_y = \frac{\Delta y' - \Delta y}{\Delta y} = \frac{\partial v}{\partial y} \quad (\text{ec.7})$$

$$\epsilon_z = \frac{\Delta z' - \Delta z}{\Delta z} = \frac{\partial w}{\partial z} \quad (\text{ec.8})$$

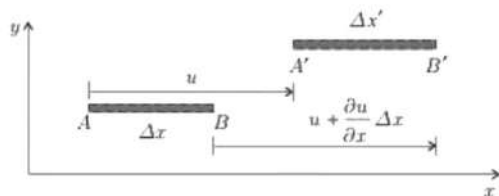


Fig.29: Representación gráfica del desplazamiento y deformación del segmento AB [2]

Además, las componentes de deformación por tensiones tangenciales se pueden representar por medio de la siguiente figura:

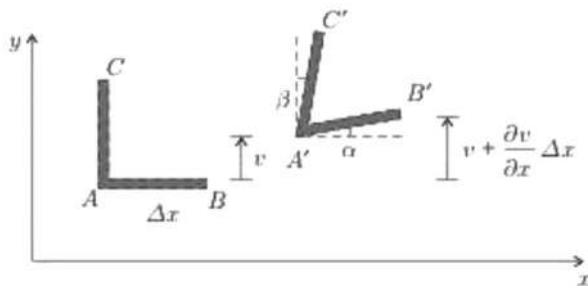


Fig.30: Representación gráfica de la deformación angular por tensiones tangenciales. [2]

La deformación en el plano xy de la figura viene dada por: $\varepsilon_{xy} = \frac{\alpha + \beta}{2}$ (ec.9)

Para pequeñas deformaciones: $\alpha \approx \tan \alpha = \frac{\partial v}{\partial x}$ (ec.10)

Así que en el plano xy y, por analogía, en los planos yz y xz las pequeñas deformaciones se pueden expresar por:

$$\varepsilon_{xy} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \quad (\text{ec.11})$$

$$\varepsilon_{xy} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \right) \quad (\text{ec.12})$$

$$\varepsilon_{xz} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \quad (\text{ec.13})$$

Por definición, la deformación de cortadura ingenieril (en función de subíndices con letras normales) viene dada por:

$$\gamma_{xy} = 2\varepsilon_{xy} = \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \quad (\text{ec.14})$$

$$\gamma_{xz} = 2\varepsilon_{xz} = \left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \right) \quad (\text{ec.15})$$

$$\gamma_{yz} = 2\varepsilon_{yz} = \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \quad (\text{ec.16})$$

Análogamente, la deformación de cortadura con números contractados en función de subíndices con números normales se considerará como:

$$\varepsilon_6 = 2\varepsilon_{12} (= \gamma_{12}) \quad (\text{ec.17})$$

$$\varepsilon_5 = 2\varepsilon_{31} (= \gamma_{31}) \quad (\text{ec.18})$$

$$\varepsilon_4 = 2\varepsilon_{23} (= \gamma_{23}) \quad (\text{ec.19})$$

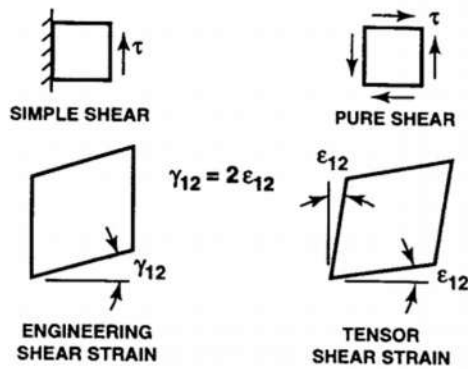


Fig.31: Comparación entre la deformación de cortadura ingenieril y la deformación de cortadura tensorial. [3]

Por mayor sencillez en los cálculos, se usará las deformaciones de cortadura ingenieriles, en vez de tensoriales, lo que conlleva usar un factor de corrección de 2. En la siguiente tabla se indica un resumen de los subíndices considerados en las deformaciones por cortadura:

	SUBÍNDICES	COMPONENTES DE DEFORMACIÓN NORMAL	COMPONENTES DE DEFORMACIÓN TANGENCIAL		
Sistema de coordenadas globales x,y,z	Letras normales	ϵ_{xx} ϵ_{yy} ϵ_{zz}	ϵ_{yz} ϵ_{xz} ϵ_{xy}	$2\epsilon_{yz}$ $2\epsilon_{xz}$ $2\epsilon_{xy}$	
	Letras contractadas	ϵ_x ϵ_y ϵ_z	$\frac{\epsilon_q}{2}$ $\frac{\epsilon_r}{2}$ $\frac{\epsilon_s}{2}$	ϵ_q ϵ_r ϵ_s	
	Letras ingenieriles	ϵ_x ϵ_y ϵ_z	$\frac{\gamma_{yz}}{2}$ $\frac{\gamma_{xz}}{2}$ $\frac{\gamma_{xy}}{2}$	γ_{yz} γ_{xz} γ_{xy}	
Sistema de coordenadas locales 1,2,3	Numerales normales	ϵ_{11} ϵ_{22} ϵ_{33}	ϵ_{23} ϵ_{31} ϵ_{12}	$2\epsilon_{23}$ $2\epsilon_{31}$ $2\epsilon_{12}$	
	Numerales contractados	ϵ_1 ϵ_2 ϵ_3	$\frac{\epsilon_4}{2}$ $\frac{\epsilon_5}{2}$ $\frac{\epsilon_6}{2}$	ϵ_4 ϵ_5 ϵ_6	
	Numerales ingenieriles	ϵ_1 ϵ_2 ϵ_3	$\frac{\gamma_{23}}{2}$ $\frac{\gamma_{31}}{2}$ $\frac{\gamma_{12}}{2}$	γ_{23} γ_{31} γ_{12}	

Tabla 2

3.1.1.3. Resultados finales de las contracciones de vectores

Fijándonos en las tablas 1 y 2, la ecuación 2 la podemos expresar como:

$$\sigma_{ij} = E_{ij} \cdot \epsilon_{ij} \quad i, j = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \quad (\text{ec.20})$$

y las ecuaciones 4 y 5 se pueden expresar respectivamente de la forma:

$$\begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \tau_{23} \\ \tau_{13} \\ \tau_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} & C_{15} & C_{16} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} & C_{25} & C_{26} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} & C_{35} & C_{36} \\ C_{41} & C_{42} & C_{43} & C_{44} & C_{45} & C_{46} \\ C_{51} & C_{52} & C_{53} & C_{54} & C_{55} & C_{56} \\ C_{61} & C_{62} & C_{63} & C_{64} & C_{65} & C_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \epsilon_3 \\ \gamma_{23} \\ \gamma_{13} \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} \quad \text{o} \quad \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \sigma_4 \\ \sigma_5 \\ \sigma_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} & C_{15} & C_{16} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} & C_{25} & C_{26} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} & C_{35} & C_{36} \\ C_{41} & C_{42} & C_{43} & C_{44} & C_{45} & C_{46} \\ C_{51} & C_{52} & C_{53} & C_{54} & C_{55} & C_{56} \\ C_{61} & C_{62} & C_{63} & C_{64} & C_{65} & C_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \epsilon_3 \\ \epsilon_4 \\ \epsilon_5 \\ \epsilon_6 \end{bmatrix} \quad (\text{ecs.21 a y b})$$

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \gamma_{23} \\ \gamma_{13} \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & S_{14} & S_{15} & S_{16} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & S_{24} & S_{25} & S_{26} \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & S_{34} & S_{35} & S_{36} \\ S_{41} & S_{42} & S_{43} & S_{44} & S_{45} & S_{46} \\ S_{51} & S_{52} & S_{53} & S_{54} & S_{55} & S_{56} \\ S_{61} & S_{62} & S_{63} & S_{64} & S_{65} & S_{66} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \tau_{23} \\ \tau_{13} \\ \tau_{12} \end{bmatrix} \quad \text{o} \quad \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \\ \varepsilon_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & S_{14} & S_{15} & S_{16} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & S_{24} & S_{25} & S_{26} \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & S_{34} & S_{35} & S_{36} \\ S_{41} & S_{42} & S_{43} & S_{44} & S_{45} & S_{46} \\ S_{51} & S_{52} & S_{53} & S_{54} & S_{55} & S_{56} \\ S_{61} & S_{62} & S_{63} & S_{64} & S_{65} & S_{66} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \tau_{23} \\ \tau_{13} \\ \tau_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ecs.22 a y b})$$

que son las formas más habituales de encontrarlas

Se ve que la contracción del tensor de deformaciones necesita un factor de corrección de 2 para las componentes de cortadura (las deformaciones de cortadura en notaciones ingenieril y contractada son el doble que en notación tensorial).

3.1.2. CONSTANTES ELÁSTICAS. TIPOS DE SIMETRÍA ELÁSTICA

Dependiendo de la disposición de las fibras, un material compuesto puede comportarse de diferente manera en cada dirección. Según estos comportamientos, dichos materiales pueden clasificarse como anisótropos, monoclinicos, ortotrópicos, transversalmente isotrópicos o isotrópicos.

3.1.2.1. Material generalmente anisótropo (triclínico)

Es el caso de que no hay planos de simetría con respecto a la alineación de las fibras. Por ejemplo, un material compuesto en el que las fibras se unen en tres direcciones ortogonales, como se puede ver en la siguiente figura:

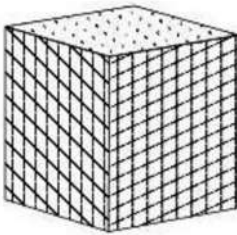


Fig. 32: Representación de material anisótropo [2]

Se ha visto que el comportamiento elástico de estos materiales viene determinado por las ecuaciones 21 y 22 y que 21 de las 36 constantes elásticas de la matriz de rigidez son independientes.

Conforme vaya aumentando los planos de simetría, el número de constantes elásticas independientes disminuirá.

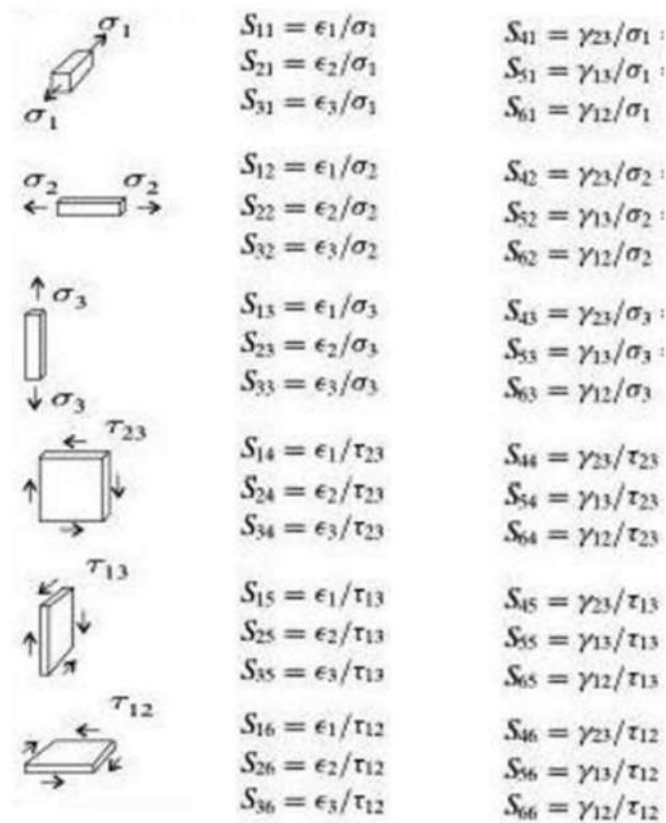


Fig. 33: Significado de los elementos de la matriz de flexibilidad de un material anisótropo en ejes de coordenadas locales 1,2,3. [2]

3.1.2.2. Simetría elástica monoclinica

Es el caso en el que existe un plano de simetría elástica respecto a la disposición de las fibras, la existencia de este plano de simetría implica que físicamente hay un desacoplamiento entre la aplicación de una tensión normal y la aparición de una tensión tangencial fuera del plano en el que se aplica la tensión longitudinal tal y como queda representado en la siguiente figura en la que la dirección 3 es perpendicular al plano de simetría:

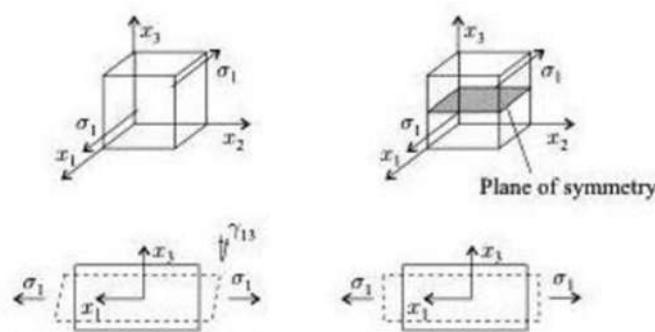


Fig. 34: Influencia del plano de simetría 1-2 ($X_3=0$) en la no aparición de la tensión tangencial γ_{31} . [2]

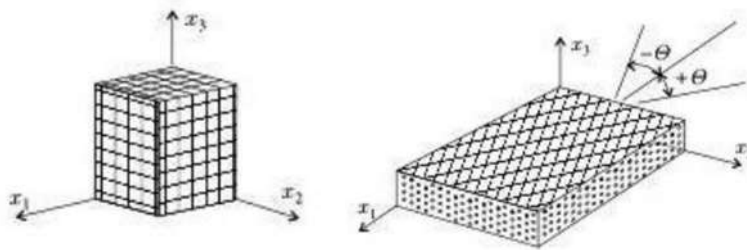
Este desacoplamiento entre tensiones normales y tangenciales se traduce en que, matemáticamente, los términos $C_{14}=C_{41}$, $C_{15}=C_{51}$, $C_{24}=C_{42}$, $C_{25}=C_{52}$, $C_{34}=C_{43}$, $C_{35}=C_{53}$, C_{64} y C_{65} de la matriz de rigidez de la ec. 21 o 22 toman el valor de cero (en el caso de que el plano de simetría es el 1-2). Las matrices de rigidez y flexibilidad quedan ahora de las siguientes formas:

$$[C]=\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & 0 & 0 & C_{16} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & 0 & 0 & C_{26} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & 0 & 0 & C_{36} \\ 0 & 0 & 0 & C_{44} & C_{45} & C_{46} \\ 0 & 0 & 0 & C_{54} & C_{55} & C_{56} \\ C_{61} & C_{62} & C_{63} & 0 & 0 & C_{66} \end{bmatrix} \quad [S]=\begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & 0 & 0 & S_{16} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & 0 & 0 & S_{26} \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & 0 & 0 & S_{36} \\ 0 & 0 & 0 & S_{44} & S_{45} & S_{46} \\ 0 & 0 & 0 & S_{54} & S_{55} & S_{56} \\ S_{61} & S_{62} & S_{63} & 0 & 0 & S_{66} \end{bmatrix} \quad (\text{ecs.23 a y b})$$

Se puede observar que en los materiales con comportamiento elástico monoclinico el número de constantes elásticas independientes es de 13.

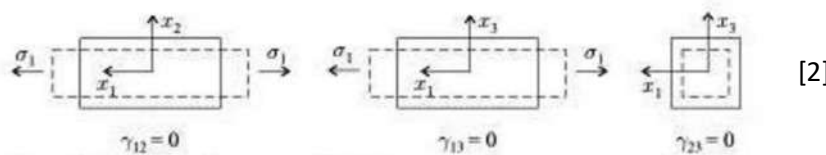
3.1.2.3. Simetría elástica ortótropa

Es el caso de los materiales en los que existe simetría elástica en 3 planos ortogonales. Implica el desacoplamiento de la tensión transversal ante una tensión normal siempre y cuando la acción normal se aplique en una de las direcciones contenidas en un plano de simetría elástica o en un plano paralelo.



[2]

Fig. 35 a y b: Representaciones de materiales con comportamiento elástico ortótropo. En la fig.35a las fibras están orientadas en 3 direcciones perpendiculares entre sí y en la fig.35b las fibras están distribuidas simétricamente con ángulos $+\theta$ y $-\theta$ en los planos paralelos al 1-2. Otros ejemplos pueden ser una lámina simple de fibras de material compuesto dispuesto en una matriz rectangular, barra de madera, acero laminado.



[2]

Fig. 36: Influencia de los 3 planos de simetría ortogonales en la no aparición de las tensiones tangencial γ_{12} , γ_{31} , γ_{23}

El número de constantes elásticas independientes es 9 independientemente del sistema de coordenadas y, si los planos de simetría coinciden con el sistema de coordenadas de referencia, el número de componentes distintas de cero es 12. En este caso, los términos $C_{16}=C_{61}$, $C_{26}=C_{62}$, $C_{36}=C_{63}$, $C_{45}=C_{54}$ de la matriz de rigidez toman el valor de cero. Las matrices de rigidez y flexibilidad quedan ahora de las siguientes formas:

$$[C]=\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & 0 & 0 & 0 \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & 0 & 0 & 0 \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & C_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & C_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{66} \end{bmatrix} \quad [S]=\begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & 0 & 0 & 0 \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & 0 & 0 & 0 \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & S_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & S_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{66} \end{bmatrix} \quad (\text{ecs.24 a y b})$$

3.1.2.4. Simetría transversalmente isótropa

Es el caso de los materiales en los que, al igual que los de simetría ortótropa, tienen 3 planos de simetría elástica perpendiculares entre sí y, además, uno de esos planos es isótropo.

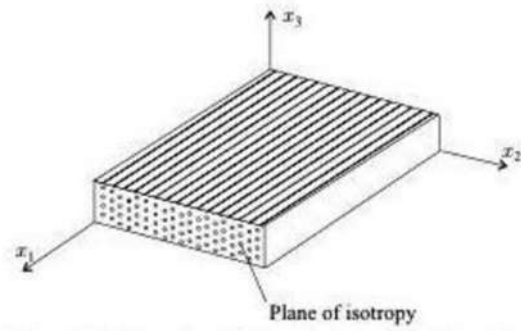


Fig. 37: Representación de material con comportamiento elástico transversalmente isótropo. Material compuesto con fibra unidireccional distribuida de forma aleatoria y paralela al plano X_1 , siendo el plano X_2 - X_3 el perpendicular a las fibras el que se considera con comportamiento elástico isótropo. Ejemplos: fibras anisótropas y materiales compuestos unidireccionales. [2]. Es el caso de las vigas de PRFV de este TFM.

Si el plano de isotropía coincide con uno de los planos del sistema de coordenadas, habrá 12 componentes distintas de cero (por las mismas razones de desacoplamiento que en el caso de simetría ortótropa). Las matrices de rigidez y flexibilidad quedan ahora de las siguientes formas (con el plano 2-3 isótropo):

$$[C] = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & 0 & 0 & 0 \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & 0 & 0 & 0 \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & C_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & C_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{66} \end{bmatrix} \quad [S] = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & 0 & 0 & 0 \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & 0 & 0 & 0 \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & S_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & S_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{66} \end{bmatrix} \quad (\text{ecs.25 a y b})$$

Como el plano isótropo es el 2-3, el subíndice 2 coincidirá con el subíndice 3 y el 4 con el 5 por lo que $C_{22}=C_{33}$, $C_{13}=C_{12}$, y $C_{55}=C_{66}$.

Además, debido a la equivalencia entre cortadura pura y tracción y compresión combinadas aplicadas a 45° , se obtiene $C_{44} = \frac{C_{22}-C_{23}}{2}$. Por lo que las ecs.25 se expresan de las formas:

$$[C] = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & 0 & 0 & 0 \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & 0 & 0 & 0 \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{C_{22}-C_{23}}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & C_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{55} \end{bmatrix} \quad [S] = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & 0 & 0 & 0 \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & 0 & 0 & 0 \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2(S_{22} - S_{23}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & S_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{55} \end{bmatrix} \quad (\text{ecs.26 a y b})$$

Así que, finalmente el número de constantes elásticas independientes será de 5 independientemente del sistema de coordenadas.

3.1.2.5. Simetría isótropa

Es el caso de los materiales en los que todos los planos en un cuerpo ortótropo son idénticos. No hay direcciones preferidas y cada plano es un plano de simetría. Ejemplos típicos son el acero, hierro y aluminio. En materiales compuestos, sería el caso de los que contienen una gran cantidad de fibras orientadas aleatoriamente.

Los ejes de coordenadas pueden elegirse arbitrariamente y sigue habiendo 12 constantes elásticas independientes.

En la relación tensión-deformación, ahora son intercambiables los subíndices 1, 2 y 3 de la matriz de rigidez, de manera que $C_{11} = C_{22} = C_{33}$, $C_{12} = C_{31} = C_{23}$ y $C_{44} = C_{55} = C_{66} = (C_{11} - C_{12})/2$, reduciéndose de 5 a 2 el número constantes independientes. Las matrices de rigidez y flexibilidad quedan de la forma:

$$[C] = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{12} & 0 & 0 & 0 \\ C_{12} & C_{11} & C_{12} & 0 & 0 & 0 \\ C_{12} & C_{12} & C_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{C_{11}-C_{12}}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{C_{11}-C_{12}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{C_{11}-C_{12}}{2} \end{bmatrix} \quad [S] = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{12} & 0 & 0 & 0 \\ S_{12} & S_{11} & S_{12} & 0 & 0 & 0 \\ S_{12} & S_{12} & S_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2(S_{11} - S_{12}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2(S_{11} - S_{12}) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2(S_{11} - S_{12}) \end{bmatrix}$$

(ecs.27 a y b)

3.1.3. CONSTANTES INGENIERILES

Para dar un sentido físico a los valores de las constantes elásticas presentes en las matrices de rigidez y elasticidad, se definen las constantes ingenieriles que, de forma general, se pueden resumir en los siguientes tipos:

- Módulos de Young (E_i): indica, en una determinada dirección "i", la tensión por unidad de deformación normales que experimenta el material al someterse a una tracción o compresión pura en dicha dirección. En las ecs 1 y 2 aparecen las formas más simplificadas de expresarlo. Para un material anisótropo:

$$E_1 (= \frac{\sigma_1}{\varepsilon_1}) = \frac{1}{S_{11}} \quad E_2 = \frac{1}{S_{22}} \quad E_3 = \frac{1}{S_{33}} \quad (\text{ecs.28 a, b y c})$$

- Módulos de cortante (G_{pq} o E_i): indica, en el plano i-j, la tensión por unidad de deformación tangenciales que experimenta el material al someterse a una tensión tangencial pura en dicho plano. Dependiendo de si se emplea uno (notación abreviada) o dos subíndices, se definen de las siguientes formas:

$$E_4 = G_{23} = \frac{1}{S_{44}}; \quad E_5 = G_{31} = \frac{1}{S_{55}}; \quad E_6 = G_{12} = \frac{1}{S_{66}} \quad (\text{ecs.29 a, b y c})$$

- Coeficiente de Poisson (ν_{ij}): representa el cociente entre las deformadas normales en las direcciones j e i, cuando se aplica una tensión en la dirección i. Se considera positivo cuando se produce una contracción en la dirección transversal

$$\nu_{ij} = -\frac{\varepsilon_j}{\varepsilon_i} \quad (\text{ec.30})$$

La relación entre estas 3 constantes es: $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ (ec.31)

Para hallar estas constantes ingenieriles de un material compuesto se usa un análisis micromecánico que consiste en determinar estas constantes ingenieriles del material compuesto (lámina o grupo de láminas) a partir de las propiedades elásticas conocidas de los constituyentes (fibras y matriz). Normalmente el análisis micromecánico se realiza mediante las siguientes formas (ver también apartado 3.2.1.):

- Ley de las mezclas. Se necesita saber previamente las propiedades de la fibra y de la matriz.
- Otros modelos teóricos como, por ejemplo:
 - o Modelo de Hopkins y Chamis (ley de mezclas modificada)
 - o Modelo de Hashin y Shtrikman
 - o Ecuaciones de Halpin-Tsai
- Experimentalmente. Mediante ensayos de tracción uniaxiales y de cizalladura pura.

3.1.4. MATRIZ DE FLEXIBILIDAD EN FUNCIÓN DE LAS CONSTANTES INGENIERILES

Es necesario expresar las constantes elásticas C_{ij} y S_{ij} de las matrices de rigidez y elasticidad con las constantes ingenieriles. En función de las relaciones entre las constantes ingenieriles, las expresiones más habituales, dependiendo del tipo de simetría elástica que presenta el material, son:

3.1.4.1. Material monoclinico:

$$\begin{aligned}
 S_{11} &= \frac{1}{E_1}; & S_{12} &= \frac{-\nu_{12}}{E_2}; & S_{13} &= \frac{-\nu_{13}}{E_3}; & S_{14} &= 0; & S_{15} &= 0; & S_{16} &= \frac{\nu_{16}}{E_6} \\
 S_{21} &= \frac{-\nu_{21}}{E_1}; & S_{22} &= \frac{1}{E_2}; & S_{23} &= \frac{-\nu_{23}}{E_3}; & S_{24} &= 0; & S_{25} &= 0; & S_{26} &= \frac{\nu_{26}}{E_6} \\
 S_{31} &= \frac{-\nu_{31}}{E_1}; & S_{32} &= \frac{-\nu_{32}}{E_2}; & S_{33} &= \frac{1}{E_3}; & S_{34} &= 0; & S_{35} &= 0; & S_{36} &= \frac{\nu_{36}}{E_6} \\
 S_{41} &= 0; & S_{42} &= 0; & S_{43} &= 0; & S_{44} &= \frac{1}{E_4}; & S_{45} &= \frac{\nu_{45}}{E_5}; & S_{46} &= 0 \\
 S_{51} &= 0; & S_{52} &= 0; & S_{53} &= 0; & S_{54} &= \frac{\nu_{54}}{E_4}; & S_{55} &= \frac{1}{E_5}; & S_{56} &= 0 \\
 S_{61} &= \frac{\nu_{61}}{E_1}; & S_{62} &= \frac{\nu_{62}}{E_2}; & S_{63} &= \frac{\nu_{63}}{E_3}; & S_{64} &= 0; & S_{65} &= 0; & S_{66} &= \frac{1}{E_6};
 \end{aligned}$$

(ecs. 32)

$$\text{Con } \nu_{32} = \nu_{23} \frac{E_3}{E_2} \quad \nu_{31} = \nu_{13} \frac{E_3}{E_1} \quad \nu_{21} = \nu_{12} \frac{E_2}{E_1} \quad \text{(ecs. 33)}$$

En los casos en que $E_i > E_j$:

$$\cdot \nu_{ji} = -\frac{S_{ij}}{S_{ii}} \text{ será el coeficiente de Poisson longitudinal o mayor = el mayor de los coeficientes de Poisson} \quad \text{(ecs. 34)}$$

$$\cdot \nu_{ij} = \nu_{ji} \frac{E_j}{E_i} = -\frac{S_{ij}}{S_{jj}} \text{ será el coeficiente de Poisson transversal o menor = el menor de los coeficientes de Poisson} \quad \text{(ecs. 35)}$$

3.1.4.2. Material ortótropo:

Siguen siendo válidas las del material monoclinico pero con:

$$- S_{16} = S_{61} = 0; \quad S_{26} = S_{62} = 0; \quad S_{36} = S_{63} = 0; \quad S_{45} = S_{54} = 0; \quad \text{(ecs. 36)}$$

3.1.4.3. Material transversalmente isótropo

$$\text{Igual al material ortótropo pero con } E_2 = E_3, \quad E_5 = E_6, \quad \nu_{13} = \nu_{12} \quad \text{y} \quad \nu_{23} = \frac{E_2}{2 \cdot E_4} - 1 \quad \text{(ecs. 37)}$$

3.1.4.4. Material isótropo

Igual al material transversalmente isótropo pero $E_1=E_2=E_3 (=E)$, $E_4=E_5=E_6 (=G)$ y $\nu_{23}=\nu_{13}=\nu_{12}=\nu$ (ecs. 38)

En el siguiente cuadro recopilatorio [2] se ve los elementos de la matriz de flexibilidad en función de las constantes de ingenieriles para materiales monoclinicos:

$$\begin{array}{ll}
 S_{11} = \epsilon_1/\sigma_1 = \epsilon_1/(E_1\epsilon_1) = \frac{1}{E_1} & S_{41} = 0 \\
 S_{21} = \epsilon_2/\sigma_1 = \epsilon_2/(E_1\epsilon_1) = -\frac{\nu_{12}}{E_1} & S_{51} = 0 \\
 S_{31} = \epsilon_3/\sigma_1 = \epsilon_3/(E_1\epsilon_1) = -\frac{\nu_{13}}{E_1} & S_{61} = \gamma_{12}/\sigma_1 = \gamma_{12}/(E_1\epsilon_1) = \frac{\nu_{16}}{E_1} \\
 S_{12} = \epsilon_1/\sigma_2 = \epsilon_1/(E_2\epsilon_2) = -\frac{\nu_{21}}{E_2} & S_{42} = 0 \\
 S_{22} = \epsilon_2/\sigma_2 = \epsilon_2/(E_2\epsilon_2) = \frac{1}{E_2} & S_{52} = 0 \\
 S_{32} = \epsilon_3/\sigma_2 = \epsilon_3/(E_2\epsilon_2) = -\frac{\nu_{23}}{E_2} & S_{62} = \gamma_{12}/\sigma_2 = \gamma_{12}/(E_2\epsilon_2) = \frac{\nu_{26}}{E_2} \\
 S_{13} = \epsilon_1/\sigma_3 = \epsilon_1/(E_3\epsilon_3) = -\frac{\nu_{31}}{E_3} & S_{43} = 0 \\
 S_{23} = \epsilon_2/\sigma_3 = \epsilon_2/(E_3\epsilon_3) = -\frac{\nu_{32}}{E_3} & S_{53} = 0 \\
 S_{33} = \epsilon_3/\sigma_3 = \epsilon_3/(E_3\epsilon_3) = \frac{1}{E_3} & S_{63} = \gamma_{12}/\sigma_3 = \gamma_{12}/(E_3\epsilon_3) = \frac{\nu_{36}}{E_3} \\
 S_{14} = 0 & S_{44} = \gamma_{23}/\tau_{23} = \gamma_{23}/(G_{23}\gamma_{23}) = \frac{1}{G_{23}} \\
 S_{24} = 0 & S_{54} = \gamma_{13}/\tau_{23} = \gamma_{13}/(G_{23}\gamma_{23}) = \frac{\nu_{24}}{G_{23}} \\
 S_{34} = 0 & S_{64} = 0 \\
 S_{15} = 0 & S_{45} = \gamma_{23}/\tau_{13} = \gamma_{23}/(G_{13}\gamma_{13}) = \frac{\nu_{25}}{G_{13}} \\
 S_{25} = 0 & S_{55} = \gamma_{13}/\tau_{13} = \gamma_{13}/(G_{13}\gamma_{13}) = \frac{1}{G_{13}} \\
 S_{35} = 0 & S_{65} = 0 \\
 S_{16} = \epsilon_1/\tau_{12} = \epsilon_1/(G_{12}\gamma_{12}) = \frac{\nu_{61}}{G_{12}} & S_{46} = 0 \\
 S_{26} = \epsilon_2/\tau_{12} = \epsilon_2/(G_{12}\gamma_{12}) = \frac{\nu_{62}}{G_{12}} & S_{56} = 0 \\
 S_{36} = \epsilon_3/\tau_{12} = \epsilon_3/(G_{12}\gamma_{12}) = \frac{\nu_{63}}{G_{12}} & S_{66} = \gamma_{12}/\tau_{12} = \gamma_{12}/(G_{12}\gamma_{12}) = \frac{1}{G_{12}}
 \end{array}$$

También es aplicable a materiales ortotrópicos, transversalmente isotrópicos e isotrópicos con $S_{16} = S_{61}=0$; $S_{26} = S_{62}=0$; $S_{36} = S_{63}=0$; $S_{45} = S_{54}=0$

$$[S] = \begin{bmatrix} \frac{1}{E_1} & -\frac{\nu_{12}}{E_1} & -\frac{\nu_{13}}{E_1} & 0 & 0 & \frac{\nu_{61}}{G_{12}} \\ -\frac{\nu_{12}}{E_1} & \frac{1}{E_2} & -\frac{\nu_{23}}{E_2} & 0 & 0 & \frac{\nu_{62}}{G_{12}} \\ -\frac{\nu_{13}}{E_1} & -\frac{\nu_{23}}{E_2} & \frac{1}{E_3} & 0 & 0 & \frac{\nu_{63}}{G_{12}} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{23}} & \frac{\nu_{54}}{G_{13}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{\nu_{45}}{G_{23}} & \frac{1}{G_{13}} & 0 \\ \frac{\nu_{61}}{G_{12}} & \frac{\nu_{62}}{G_{12}} & \frac{\nu_{63}}{G_{12}} & 0 & 0 & \frac{1}{G_{12}} \end{bmatrix}$$

monoclinic

Compilación de las matrices de flexibilidad en función de las constantes ingenieriles [2]

$$[S] = \begin{bmatrix} \frac{1}{E_1} & -\frac{\nu_{12}}{E_1} & -\frac{\nu_{13}}{E_1} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\nu_{12}}{E_1} & \frac{1}{E_2} & -\frac{\nu_{23}}{E_2} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\nu_{13}}{E_1} & -\frac{\nu_{23}}{E_2} & \frac{1}{E_3} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{23}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{13}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{12}} \end{bmatrix}$$

orthotropic

$$[S] = \begin{bmatrix} \frac{1}{E_1} & -\frac{\nu_{12}}{E_1} & -\frac{\nu_{13}}{E_1} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\nu_{12}}{E_1} & \frac{1}{E_2} & -\frac{\nu_{23}}{E_2} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\nu_{13}}{E_1} & -\frac{\nu_{23}}{E_2} & \frac{1}{E_3} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{2(1+\nu_{23})}{E_2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{13}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{12}} \end{bmatrix}$$

transversely isotropic

$$[S] = \begin{bmatrix} \frac{1}{E} & -\frac{\nu}{E} & -\frac{\nu}{E} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\nu}{E} & \frac{1}{E} & -\frac{\nu}{E} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\nu}{E} & -\frac{\nu}{E} & \frac{1}{E} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{2(1+\nu)}{E} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{2(1+\nu)}{E} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{2(1+\nu)}{E} \end{bmatrix}$$

isotropic

3.1.5. MATRIZ DE RIGIDEZ EN FUNCIÓN DE LAS CONSTANTES INGENIERILES

Las expresiones de las constantes C_{ij} de la matriz de rigidez $[C]$ son más complejas tal y como se puede ver a continuación:

3.1.5.1. Material ortótropo:

$$C_{11} = (1 - \nu_{23} \cdot \nu_{32}) \cdot V \cdot E_1$$

$$C_{22} = (1 - \nu_{31} \cdot \nu_{13}) \cdot V \cdot E_2$$

$$C_{33} = (1 - \nu_{21} \cdot \nu_{12}) \cdot V \cdot E_3$$

$$C_{12} = (\nu_{12} + \nu_{13} \cdot \nu_{32}) \cdot V \cdot E_1 = (\nu_{21} + \nu_{23} \cdot \nu_{31}) \cdot V \cdot E_2$$

$$C_{13} = (\nu_{13} + \nu_{12} \cdot \nu_{23}) \cdot V \cdot E_1 = (\nu_{31} + \nu_{32} \cdot \nu_{21}) \cdot V \cdot E_3$$

$$C_{23} = (\nu_{23} + \nu_{21} \cdot \nu_{13}) \cdot V \cdot E_2 = (\nu_{32} + \nu_{31} \cdot \nu_{12}) \cdot V \cdot E_3$$

$$C_{44} = G_{23} = E_4; \quad C_{55} = G_{31} = E_5; \quad C_{66} = G_{12} = E_6 \quad (\text{ecs. 39})$$

$$\text{siendo: } V = \frac{1}{1 - \nu_{12}\nu_{21} - \nu_{32}\nu_{23} - \nu_{13}\nu_{31} - 2 \cdot \nu_{21}\nu_{13}\nu_{32}}$$

3.1.5.2. Material transversalmente isótropo:

$$C_{11} = (1 - \nu_{23}^2) \cdot V \cdot E_1$$

$$C_{22} = C_{33} = (1 - \nu_{21} \cdot \nu_{12}) \cdot V \cdot E_2$$

$$C_{23} = (\nu_{23} + \nu_{21} \cdot \nu_{12}) \cdot V \cdot E_2$$

$$C_{44} = \frac{(1 - \nu_{23} - 2 \cdot \nu_{21} \cdot \nu_{12}) \cdot V \cdot E_2}{2}$$

$$C_{55} = C_{66} = G_{12} = E_6 \quad (\text{ecs. 40})$$

$$\text{siendo: } V = \frac{1}{(1 + \nu_{23}) \cdot (1 - \nu_{23} - \nu_{21}\nu_{12})}$$

3.1.5.3. Material isótropo:

$$C_{11} = C_{22} = C_{33} = (1 - \nu) \cdot V \cdot E$$

$$C_{12} = C_{23} = C_{31} = \nu \cdot V \cdot E$$

$$C_{44} = C_{55} = C_{66} = G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)} \quad (\text{ecs. 41})$$

$$\text{siendo: } V = \frac{1}{(1 + \nu) \cdot (1 - 2 \cdot \nu)}$$

3.2. LÁMINAS

Una lámina de material compuesto es un producto semiterminado (fibras de refuerzo más resina) y representa una capa delgada bidimensional o cuasi bidimensional. Una lámina es la que constituye la unidad básica del laminado. Las más frecuentes son:

- Lámina unidireccional. Todas las fibras están orientadas en una única dirección y se supone que el tipo de simetría elástica es la de transversalmente isótropo, es decir, la lámina tiene las mismas propiedades elásticas en todas las direcciones en un plano perpendicular al de las fibras.

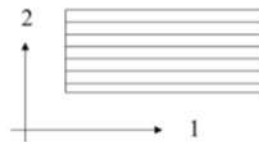


Fig. 38: Representación de lámina unidireccional [4]

- Lámina tipo tejido. Todas las fibras están orientadas en dos direcciones perpendiculares entre sí y entrelazadas. Se considera que presenta una simetría elástica de ortotropía. Se distinguen dos casos:
 - Tejido equilibrado: cada dirección tiene el 50% de las fibras
 - Tejido no equilibrado: una dirección tiene más fibras

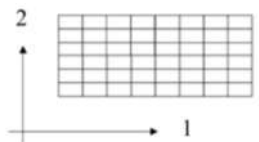


Fig.39: Representación de lámina tipo tejido [4]

- Lámina tipo mat. Todas las fibras son cortas y con una orientación aleatoria. Se considera que la lámina presenta isotropía en su plano.



Fig.40: Representación de lámina tipo mat [4]

3.2.1. CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA

Las constantes ingenieriles (E_1 , E_2 , G_{12} y ν_{12}) se pueden obtener a partir de la información de las propiedades elásticas de la matriz (E_m , G_m , ν_m), de la fibra de refuerzo (E_f , G_f , ν_f) y de la fracción en volumen de fibras (V_f).

Existen diferentes modelos para predecir estas constantes elásticas de una lámina a partir de las propiedades de sus constituyentes basados en estudios micromecánico. Ejemplos de estos modelos pueden ser (ver también apartado 3.1.3.):

- Regla de las mezclas
- Tsai
- Halpi – Tsai
- Hashin
- Antonio Carvalho
- Antonio Miravete
- Hopkins y Chamis

En este TFM se trabaja con cuatro teorías micromecánicas: A. Miravete, Regla de las Mezclas, Halpi Tsai y Chamis. Las ecuaciones de A. Miravete [4] son las que se exponen en primer lugar.

En función del tipo de simetría elástica, la formulación micromecánica para la estimación de las características mecánicas de rigidez de una lámina de material compuesto es:

3.2.1.1. Láminas unidireccionales (transversalmente isótropo):

$$E_1 = V_f \cdot E_f + (1 - V_f) \cdot E_m$$

$$E_2 = \frac{E_m}{(1 - \nu_m^2) \cdot (1 + 0.85 \cdot V_f^2)} \quad (\text{ec. 42})$$

$$(1 - V_f)^{1.25} + \frac{E_m \cdot V_f}{1 - \nu_m^2}$$

$$G_{12} = \frac{G_m \cdot (1 + 0.6 \cdot V_f^{0.5})}{(1 - V_f)^{1.25} + \frac{V_f}{1 - \nu_m^2}} \quad (\text{ec. 43})$$

$$\nu_{12} = V_f \cdot \nu_f + (1 - V_f) \cdot \nu_m \quad (\text{ec. 44})$$

3.2.1.2. Láminas tipo tejido (ortótropo)

- Tejido equilibrado

$$E_1 = E_2 = V_f \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot E_f + \frac{3}{2} \cdot E_m \right) + E_m \quad (\text{ec. 45})$$

$$G_{12} = \frac{3 \cdot E_m}{4 \cdot V_f + 1} \quad (\text{ec. 46})$$

$$\nu_{12} = \frac{G_{12}}{E_1} \quad (\text{ec. 47})$$

- Tejido no equilibrado

En este caso, el módulo longitudinal en una dirección no coincide con el módulo en la dirección perpendicular diferenciándose, por lo tanto, entre el módulo de la dirección longitudinal (urdimbre) y el módulo de la dirección transversal (trama):

$$E_{ur} = \frac{C_e \cdot E_L + (1 - C_e) \cdot E_T}{\lambda} \quad (\text{ec. 48})$$

$$E_{tr} = \frac{C_e \cdot E_T + (1 - C_e) \cdot E_L}{\lambda} \quad (\text{ec. 49})$$

$$\nu_{ur} = \frac{\nu_{LT}}{\left(C_e + (1 - C_e) \cdot \frac{E_L}{E_T} \right)} \quad (\text{ec. 50})$$

$$G_{ur} = G_{LT} \quad (\text{ec. 51})$$

Siendo: $\lambda = 1 - \lambda_{LT} \cdot \lambda_{TL}$

$$C_e = \frac{(N_f \cdot T)_{urdimbre}}{(N_f \cdot T)_{urdimbre} + (N_f \cdot T)_{trama}}$$

N_f : número de hilos por cm

T : título del hilo expresado en Tex

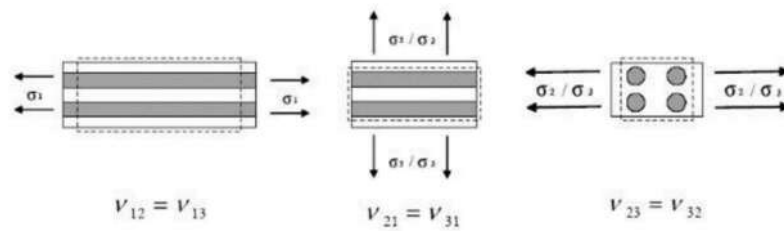


Fig.41: Representación de distintos módulos de Poisson en material ortótropo

3.2.1.3. Láminas tipo mat (isótropo)

$$E_1 = E_2 = V_f \cdot \left(E_f \cdot \frac{16}{45} + E_m \cdot 2 \right) + E_m \cdot \frac{8}{9} \quad (\text{ec. 52})$$

$$G_{12} = V_f \cdot \left(E_f \cdot \frac{2}{15} + E_m \cdot \frac{3}{4} \right) + E_m \cdot \frac{1}{3} \quad (\text{ec. 53})$$

$$\nu_{12} = \frac{1}{3} \quad (\text{ec. 54})$$

Estas ecuaciones son válidas si las fibras no están orientadas en ningún ángulo (θ)

Aunque se ha reflejado aquí las ecuaciones de A. Miravete, realmente no es posible determinar a priori cuál de todos los modelos predice más fielmente las propiedades de la lámina final.

Las ecuaciones del resto de teorías micromecánicas aplicadas en este TFM se resumen a continuación:

- Reglas de las Mezclas:

Módulo de Young longitudinal	$E_1 = E_f v_f + E_m v_m$
Módulo de Young transversal	$E_2 = \left(\frac{v_f}{E_{f2}} + \frac{v_m}{E_m} \right)^{-1}$
Módulo de cizalladura longitudinal	$G_{12} = \left(\frac{v_f}{G_{f12}} + \frac{v_m}{G_m} \right)^{-1}$
Módulo de cizalladura transversal	$G_{23} = \left(\frac{v_f}{G_{f23}} + \frac{v_m}{G_m} \right)^{-1}$
Coefficiente de Poisson longitudinal	$\nu_{12} = \nu_{f12} v_f + \nu_m v_m$
Coefficiente de Poisson transversal	$\nu_{23} = \frac{E_2}{2G_{23}} - 1$
Densidad del compuesto	$\rho_{comp} = \rho_f v_f + \rho_m v_m$

Existe una variante de esta teoría que es la Regla de las mezclas modificada pero no se analiza en este TFM.

- Halpi Tsai:

$$E_1 = E_f V_f + E_m V_m \quad \eta_1 = \frac{E_f - E_m}{E_f + \xi_1 E_m} \quad \xi_1 = 2$$

$$v_{12} = v_f V_f + v_m V_m \quad \eta_2 = \frac{G_f - G_m}{G_f + \xi_2 G_m} \quad \xi_2 = 1$$

$$E_2 = E_m \frac{1 + \xi_1 \eta_1 V_f}{1 - \eta_1 V_f}$$

$$G_{12} = G_m \frac{1 + \xi_2 \eta_2 V_f}{1 - \eta_2 V_f}$$

Existe una teoría (Hewitt y Malherbe) que corrige el factor ξ en función de V_f según: $\xi = 1 + 40 \cdot V_f^2$. Esta corrección se debe a que para volúmenes grandes de fibra la predicción de Halpin Tsai no ajusta tan bien como en los volúmenes bajos. Esta corrección de Hewitt y Malherbe no se aplica en este TFM.

- Chamis:

$$E_{11} = V^f E_{11}^f + V^m E^m \quad G_{12} = \frac{G^m}{1 - \sqrt{V^f} (1 - G^m / G_{12}^f)}$$

$$E_{22} = \frac{E^m}{1 - \sqrt{V^f} (1 - E^m / E_{22}^f)} \quad G_{23} = \frac{G^m}{1 - \sqrt{V^f} (1 - G^m / G_{23}^f)}$$

$$v_{12} = V^f v_{12}^f + V^m v^m$$

Ningún modelo tiene en cuenta el proceso de fabricación que puede afectar en las propiedades finales.

Lo ideal es efectuar pruebas mecánicas para obtener resultados reales y, si es el caso, poder compararlos con los resultados de estos modelos.

3.2.2. MATRICES DE RIGIDEZ Y FLEXIBILIDAD EN 3D, TENSIÓN PLANA Y DEF. PLANA

A partir de estas constantes ingenieriles (E_1 , E_2 , G_{12} y v_{12}) se pueden obtener las matrices de rigidez y flexibilidad de una lámina según la siguiente formulación:

3.2.2.1. Espacio 3D

Las componentes de tensión actuantes en un punto de una lámina se reflejan gráficamente en la siguiente figura:

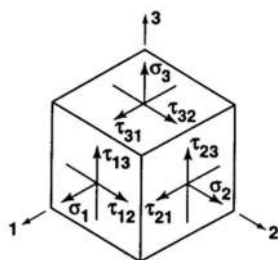


Fig.42.a: Componentes del tensor de tensiones en un punto de una lámina [3]

- Lámina ortótropa. Caso de láminas tipo tejido. Teniendo en cuenta las ec.22a y ec.24b, la relación deformación-tensión de una lámina ortótropa es:

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \gamma_{23} \\ \gamma_{13} \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & 0 & 0 & 0 \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & 0 & 0 & 0 \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & S_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & S_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \tau_{23} \\ \tau_{13} \\ \tau_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 55})$$

- Lámina transversalmente isotrópica (con el plano 2-3 isotrópico). Caso de láminas unidireccionales. Teniendo en cuenta las ec.22a y ec.26b, la relación deformación-tensión es:

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \gamma_{23} \\ \gamma_{13} \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & 0 & 0 & 0 \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & 0 & 0 & 0 \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2(S_{22} - S_{23}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & S_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{55} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \tau_{23} \\ \tau_{13} \\ \tau_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 56})$$

- Lámina isotrópica. Caso de láminas con fibras orientadas aleatoriamente. Teniendo en cuenta las ec.22a y ec.27b, la relación deformación-tensión es:

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \gamma_{23} \\ \gamma_{13} \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{12} & 0 & 0 & 0 \\ S_{12} & S_{11} & S_{12} & 0 & 0 & 0 \\ S_{12} & S_{12} & S_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2(S_{11} - S_{12}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2(S_{11} - S_{12}) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2(S_{11} - S_{12}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \tau_{23} \\ \tau_{13} \\ \tau_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 57})$$

3.2.2.2. Tensión plana

Este estado, junto con el de deformación plana, son los dos estados de carga principales de la elasticidad bidimensionales en los que la Ley de Hooke generalizada se simplifica mucho.

El estado de tensión plana es aquel en el que cada punto está sometido a tensión en un solo plano. Se da en los sólidos en los que su dimensión en z es muy pequeña como, por ejemplo, láminas solicitadas en su plano medio, sin cargas perpendiculares a dicho plano.

En este caso, los valores reflejados en la fig.42.1 son:

$$\varepsilon_3 = S_{13} \cdot \sigma_1 + S_{23} \cdot \sigma_2$$

$$\varepsilon_4 = \varepsilon_5 = 0$$

$$\sigma_3 = \sigma_4 = \sigma_5 = 0 \quad (\sigma_4 = \tau_{23}; \sigma_5 = \tau_{31}; \sigma_6 = \tau_{12})$$

En la siguiente figura se representa este estado:

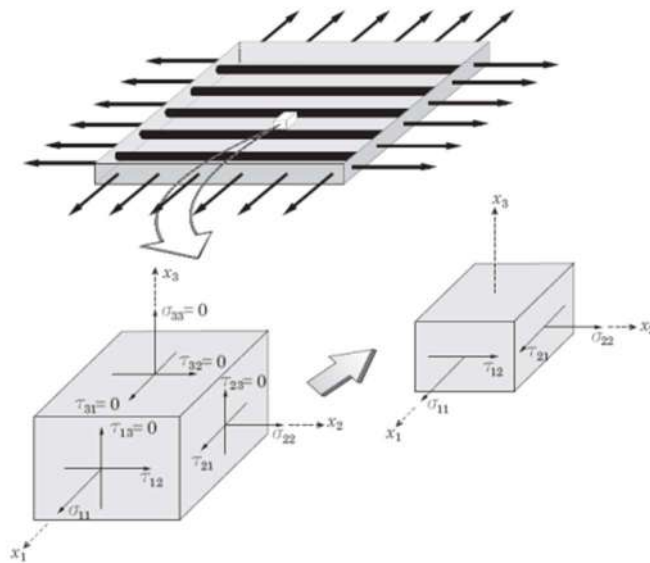


Fig.42.b: Lámina en estado de tensión plana

$$\sigma_4 = \tau_{23}; \quad \sigma_5 = \tau_{31}; \quad \sigma_6 = \tau_{12}$$

Sólo puede existir tensión plana en los planos de simetría; en caso contrario $\sigma_4 \neq 0$, $\sigma_5 \neq 0$, dejando de haber tensión plana.

En el análisis de laminados de materiales compuesto es normal suponer que la tensión normal en la dirección del espesor es $\sigma_3 = 0$.

$$\begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 = 0 \\ \tau_{23} = 0 \\ \tau_{13} = 0 \\ \tau_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & 0 & 0 & 0 \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & 0 & 0 & 0 \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & C_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & C_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{66} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \gamma_{23} \\ \gamma_{13} \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} \quad \text{el que } \tau_{23}=0 \text{ y } \tau_{13}=0 \text{ implica que } \gamma_{23}=0 \text{ y } \gamma_{13}=0$$

Así que, el vector de tensiones en el plano y el vector de deformaciones en el plano pasan a ser de 6 a 3 componentes cada uno y la matriz de rigidez que los relaciona se nombra como [Q]:

$$\begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix}$$

La relación de los términos de la matriz de rigidez $[C]_{6 \times 6}$ (ver ecs. 24a, 26a y 27a para material ortótropo, transversalmente isótropo e isótropo respectivamente) y de los términos de la matriz de rigidez $[Q]_{3 \times 3}$ viene dada por las siguientes ecuaciones:

$$Q_{11} = \frac{C_{11} - C_{13}^2}{C_{33}} \quad (\text{ec. 58})$$

$$Q_{12} = Q_{21} = \frac{C_{12} - C_{13} \cdot C_{23}}{C_{33}} \quad (\text{ec. 59})$$

$$Q_{22} = \frac{C_{22} - C_{23}^2}{C_{33}} \quad (\text{ec. 60})$$

$$Q_{66} = C_{66} \quad (\text{ec. 61})$$

Análogamente, invirtiendo la matriz de rigidez reducida [Q] obtenemos la de flexibilidad [S] para el estado plano de tensiones:

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & 0 \\ S_{12} & S_{22} & 0 \\ 0 & 0 & S_{66} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix}$$

La relación entre los términos de la matriz de rigidez [Q], matriz de flexibilidad [S] y constantes ingenieriles vienen dadas por:

$$\begin{aligned} Q_{11} &= \frac{S_{22}}{S_{11}S_{22} - S_{12}^2} = \frac{E_1}{1 - \nu_{12}\nu_{21}} \\ Q_{12} &= \frac{S_{12}}{S_{11}S_{22} - S_{12}^2} = \frac{\nu_{12}E_2}{1 - \nu_{12}\nu_{21}} \\ Q_{22} &= \frac{S_{11}}{S_{11}S_{22} - S_{12}^2} = \frac{E_2}{1 - \nu_{12}\nu_{21}} \\ Q_{66} &= \frac{1}{S_{66}} = G_{12} \end{aligned} \quad (\text{ec. 62})$$

Particularizando el estado plano de tensiones para cada tipo de simetría elástica tenemos:

- Lámina ortótropa (orientada). Las ecuaciones tensión-deformación en función de la matriz de rigidez y en función de la matriz de flexibilidad en tensión plana quedan, respectivamente, de la forma:

$$\begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 63.1})$$

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & 0 \\ S_{12} & S_{22} & 0 \\ 0 & 0 & S_{66} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 63.2})$$

- Lámina transversalmente isótropa (con el plano 2-3 isótropo):

$$\begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{55} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 64})$$

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & 0 \\ S_{12} & S_{22} & 0 \\ 0 & 0 & S_{55} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 65})$$

con $E_5=E_6$, por lo que $S_{55} = S_{66} = \frac{1}{E_6}$ y $Q_{55}=Q_{66}$

- Lámina isótropa

$$\begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{11} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{11} - Q_{12} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 66})$$

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & 0 \\ S_{12} & S_{11} & 0 \\ 0 & 0 & S_{11} - S_{12} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 67})$$

donde los términos de la matriz de rigidez (Q_{ij}) y de la matriz de flexibilidad (S_{ij}) son (ver también ec.62):

$$Q_{11} = \frac{E_1}{(1-\nu_{12} \cdot \nu_{21})} \quad (\text{ec. 68})$$

$$Q_{12} = \frac{\nu_{12} \cdot E_2}{(1-\nu_{12} \cdot \nu_{21})} - \frac{\nu_{21} \cdot E_1}{(1-\nu_{12} \cdot \nu_{21})} \quad (\text{ec. 69})$$

$$Q_{22} = \frac{E_2}{(1-\nu_{12} \cdot \nu_{21})} \quad (\text{ec. 70})$$

$$Q_{66} = G_{12} \quad (\text{ec. 71})$$

$$S_{11} = \frac{1}{E_1} \quad (\text{ec. 72})$$

$$S_{12} = \frac{-\nu_{12}}{E_1} = \frac{-\nu_{21}}{E_2} \quad (\text{ec. 73})$$

$$S_{22} = \frac{1}{E_2} \quad (\text{ec. 74})$$

$$S_{22} = \frac{\nu_{12}}{E_1} = \frac{\nu_{21}}{E_2} \quad (\text{ec. 75})$$

$$S_{66} = \frac{1}{E_6} = \frac{1}{G_{12}} \quad (\text{ec. 76})$$

Y las constantes ingenieriles serán:

$$E_1 = \frac{1}{S_{11}}; \quad E_2 = \frac{1}{S_{22}}; \quad E_6 = \frac{1}{S_{66}} \quad \tau_{12} = -S_{12} \cdot E_1 \quad (\text{ecs. 77 a,b,c,d})$$

Así pues, en un estado plano, la lámina unidireccional se puede representar mediante cuatro constantes independientes: los cuatro componente de la matriz de rigidez reducida (Q_{11} , Q_{22} , Q_{12} y Q_{66}) o los cuatro componentes de la matriz de flexibilidad (S_{11} , S_{22} , S_{12} y S_{66}) o, también mediante las constantes ingenieriles E_1 , E_2 , G_{12} y ν_{12} , teniendo en cuenta que los coeficientes de Poisson no son independientes.

Para los casos anisótropos y ortótropos no orientados estos términos de Q_{ij} y S_{ij} son más complejos.

3.2.2.3. Deformación plana

Estado que se caracteriza por no haber deformada en la dirección longitudinal, y suponer que ninguna componente de los tensores depende de la longitud; además la dirección longitudinal es mayor que las otras dos dimensiones.

De forma similar al caso de tensión plana, la matriz de flexibilidad en deformación plana en el plano 1-2 $[\beta]_{3 \times 3}$ relaciona:

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & 0 \\ \beta_{12} & \beta_{22} & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{66} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 78})$$

$$\text{siendo } \beta_{ij} = S_{ij} - \frac{S_{i3} \cdot S_{j3}}{S_{33}}$$

y las constantes ingenieriles, también de forma análoga al caso de tensión plana:

$$E_1 = \frac{1}{\beta_{11}}; \quad E_2 = \frac{1}{\beta_{22}}; \quad E_6 = \frac{1}{\beta_{66}} \quad \tau_{12} = -\beta_{12} \cdot E_1 \quad (\text{ecs. 79 a,b,c,d})$$

Este estado bidimensional no se aplica en este TFM.

3.2.3. TRANSFORMACIÓN DE MATRIZ DE RIGIDEZ DE LÁMINA CON ORIENTACIÓN θ

Como las láminas, integradas en un laminado, tienen diferentes orientaciones según un determinado ángulo θ se necesita transformar la matriz de rigidez.

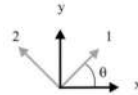
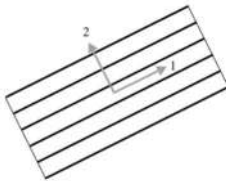


Fig.43: Representación de la orientación de la lámina según un giro θ [4]

Para el caso de tensión plana, los términos de la matriz de rigidez con coordenadas del laminado (\bar{Q}) se relacionan con los términos de la matriz de rigidez en coordenadas de la lámina (Q) y el ángulo de transformación (θ) de la siguiente forma:

$$\bar{Q}_{11} = Q_{11} \cdot \cos^4\theta + 2 \cdot (Q_{12} + 2 \cdot Q_{66}) \cdot \sin^2\theta \cdot \cos^2\theta + Q_{22} \cdot \sin^4\theta \quad (\text{ecs. 79})$$

$$\bar{Q}_{21} = \bar{Q}_{12} = (Q_{11} + Q_{22} - 4Q_{66}) \cdot \sin^2\theta \cdot \cos^2\theta + Q_{12} \cdot (\sin^4\theta + \cos^4\theta)$$

$$\bar{Q}_{22} = Q_{11} \cdot \sin^4\theta + 2 \cdot (Q_{12} + 2 \cdot Q_{66}) \cdot \sin^2\theta \cdot \cos^2\theta + Q_{22} \cdot \cos^4\theta$$

$$\bar{Q}_{16} = (Q_{11} - Q_{22})\sin\theta\cos^3\theta + (Q_{12} - Q_{22})\sin^3\theta \cdot \cos\theta - 2Q_{66}\sin\theta\cos\theta(\cos^2\theta - \sin^2\theta)$$

$$\bar{Q}_{26} = (Q_{11} - Q_{12})\sin^3\theta\cos\theta + (Q_{12} - Q_{22})\sin\theta \cdot \cos^3\theta + 2Q_{66}\sin\theta\cos\theta(\cos^2\theta - \sin^2\theta)$$

$$\bar{Q}_{66} = (Q_{11} + Q_{22} - 2 \cdot Q_{12} - 2 \cdot Q_{66}) \cdot \sin^2\theta \cdot \cos^2\theta + Q_{66} \cdot (\sin^4\theta + \cos^4\theta)$$

(Q_{11} representa la rigidez longitudinal, Q_{12} la rigidez transversal, Q_{66} la rigidez de cortadura en el plano)

Los términos de la matriz de flexibilidad con coordenadas del laminado (\bar{S}) se relacionan con los términos de la matriz de rigidez en coordenadas de la lámina (S) y el ángulo de transformación (θ) de la siguiente forma:

$$\bar{S}_{11} = Q_{11} \cdot \cos^4\theta + (2 \cdot S_{12} + 2 \cdot S_{66}) \cdot \sin^2\theta \cdot \cos^2\theta + S_{22} \cdot \sin^4\theta \quad (\text{ecs. 80})$$

$$\bar{S}_{21} = \bar{S}_{12} = (S_{11} + S_{22} - S_{66}) \cdot \sin^2\theta \cdot \cos^2\theta + S_{12} \cdot (\sin^4\theta + \cos^4\theta)$$

$$\bar{S}_{22} = S_{11} \cdot \sin^4\theta + (2 \cdot S_{12} + S_{66}) \cdot \sin^2\theta \cdot \cos^2\theta + S_{22} \cdot \cos^4\theta$$

$$\bar{S}_{16} = 2(S_{11} - S_{12})\sin\theta \cdot \cos^3\theta + 2(S_{12} - S_{22})\sin^3\theta \cdot \cos\theta - S_{66}\sin\theta\cos\theta(\cos^2\theta - \sin^2\theta)$$

$$\bar{S}_{26} = 2(S_{11} - S_{12})\sin^3\theta \cdot \cos\theta + 2(S_{12} - S_{22})\sin\theta \cdot \cos^3\theta + S_{66}\sin\theta\cos\theta(\cos^2\theta - \sin^2\theta)$$

$$\bar{S}_{66} = 4(S_{11} - S_{12}) \cdot \sin^2\theta \cdot \cos^2\theta - 4(S_{12} - S_{22}) \cdot \sin^2\theta \cdot \cos^2\theta + S_{66} \cdot (\cos^2\theta - \sin^2\theta)^2$$

3.3. LAMINADO

El laminado es una agrupación secuencial de láminas, entre 0.1mm y 1.5mm de espesor de forma habitual. Normalmente, un laminado de materiales compuestos estará trabajando en tensión plana y/o flexión.

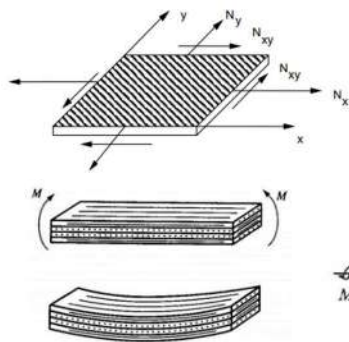


Fig.44.a: Laminado trabajando a tensión plana

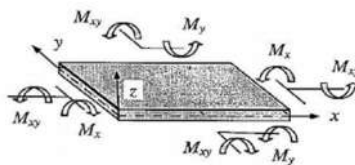


Fig.44.b Laminado a flexión

3.3.1. TEORÍA CLÁSICA DE LAMINADOS

Tanto en laminados trabajando a tensión plana como los trabajando a flexión es aplicable la teoría clásica de placas, en la que sólo se tiene en cuenta las componentes planas de deformación ($\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_6$), siempre y cuando se cumpla las siguientes condiciones [4]:

- Flechas pequeñas
- Deformación lineal a lo largo del espesor del laminado
- Placa delgada: $\frac{L}{h} > 10$; siendo h y L el espesor y la longitud de la placa

Pero el desarrollo en cada caso será diferente puesto que:

- tensión plana: existen deformaciones planas ($\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_6$)
- flexión: existen curvaturas (k_1, k_2, k_6)

No se tiene en cuenta la deformación normal interlaminar, ni la deformación de cortadura interlaminar

Bajo otras condiciones, son aplicables otras teorías.

Además, nos podemos encontrar con los siguientes casos:

- cargas en el plano y laminado simétrico: sólo se considera $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_6$
- cargas de flexión y laminado simétrico: sólo se considera k_1, k_2, k_6
- laminado no simétrico en cualquiera de los dos casos de carga: $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_6$ y k_1, k_2, k_6

En este TFM sólo se va a trabajar con laminado simétrico, así que se obviará el tercer caso de carga.

Es decir, trabajar con esta teoría clásica de placas laminadas implica admitir las hipótesis de Kirchoff. Por lo tanto, las rectas perpendiculares al plano medio:

- siguen permaneciendo rectas una vez que el laminado se haya deformado (1ª hipótesis de Kirchoff)
- no experimentan ningún tipo de deformación longitudinal, es decir, el laminado no cambia de espesor (2ª hipótesis de Kirchoff). Esta hipótesis y la 1ª implican que el desplazamiento transversal del plano medio es independiente de la coordenada transversal a dicho plano
- permanecen perpendiculares a la superficie, adquirida por este plano medio, una vez que el laminado flexiona (3ª hipótesis de Kirchoff). Implica despreciar los efectos de deformación producidos por el esfuerzo cortante transversal.

Además, implica también admitir:

- cada lámina es ortotrópica
- cada lámina es homogénea
- el material sigue un comportamiento elástico y lineal
- cada laminado es delgado y está cargado únicamente en el plano, despreciándose las tensiones fuera del plano de cada lámina (tensión plana)
- la deformación de cualquier lámina es igual a la del laminado, es decir, hay un comportamiento solidario de todas las láminas (se desprecia deformación por cortadura longitudinal). No hay deslizamiento entre las caras de contacto entre láminas. Aplicando este punto a vigas (como las de este TFM) estaremos admitiendo que éstas se comportan como una viga de Euler- Bernoulli, sin considerar las tensiones de cortadura entre láminas. Según la teoría de Bernoulli la sección de una barra permanece perpendicular al eje de la barra cuando se deforma. Por el contrario, la teoría de Timoshenko (viga flexible) considera el deslizamiento a cortante de forma que, la sección de una barra ya no permanece perpendicular al eje de la barra cuando se deforma.

Esta teoría proporciona resultados con buen nivel de exactitud en los casos en el que las dimensiones del laminado son mucho mayores en una dirección frente a otra, ya sea en un estado de tensión plana o de deformación plana, pero no da respuesta ni en las condiciones de borde libre en donde existen singularidades ni a las diferencias entre teorías micromecánicas (como veremos en los apartados de resultados y conclusiones).

3.3.2. CASO GENERAL

En un caso general en el que en un laminado estén actuando todos los esfuerzos, la relación entre esfuerzos, deformaciones y matriz de rigidez viene dada por:

$$\begin{bmatrix} N_x \\ N_y \\ N_{xy} \\ M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{16} & B_{11} & B_{12} & B_{16} \\ A_{12} & A_{22} & A_{26} & B_{12} & B_{22} & B_{26} \\ A_{16} & A_{26} & A_{66} & B_{16} & B_{26} & B_{66} \\ B_{11} & B_{12} & B_{16} & D_{11} & D_{12} & D_{16} \\ B_{12} & B_{22} & B_{26} & D_{12} & D_{22} & D_{26} \\ B_{16} & B_{26} & B_{66} & D_{16} & D_{26} & D_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_x^0 \\ \varepsilon_y^0 \\ \gamma_{xy}^0 \\ k_x \\ k_y \\ k_{xy} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 81})$$

el significado físico de cada componente se puede ver en la siguiente figura:

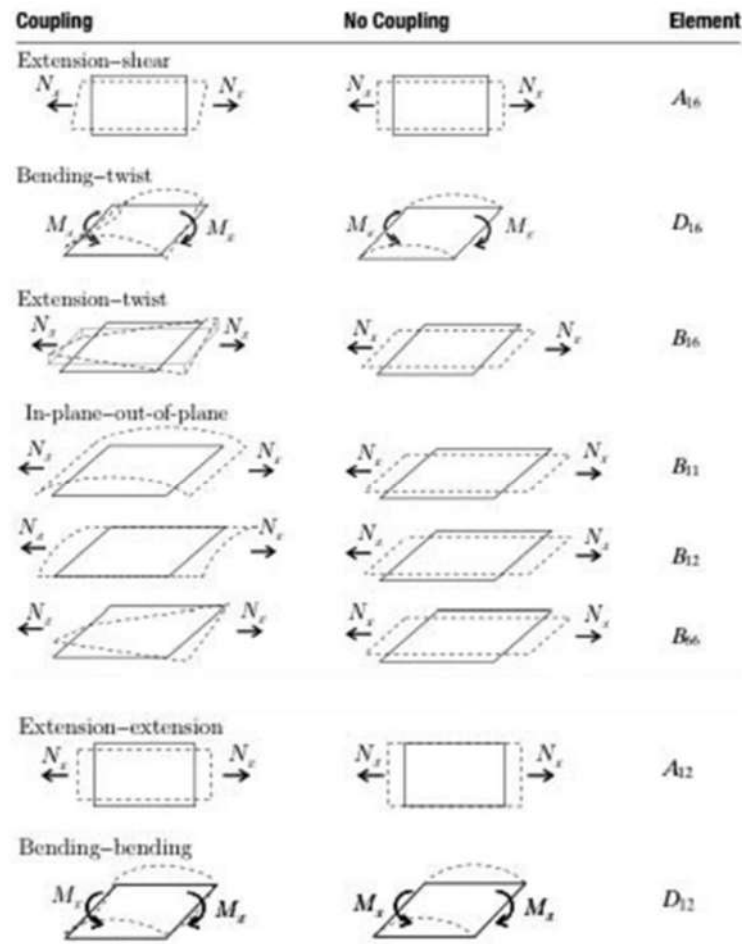


Fig.45 Significado físico de las componentes de esfuerzos de un laminado [2]

3.3.3. TENSIÓN PLANA Y LAMINADO SIMÉTRICO

La relación entre el vector de esfuerzos $\{N\}$, el vector de deformación del laminado $\{\varepsilon^0\}$ y la matriz de rigidez del laminado $[A]_{3 \times 3}$ queda simplificada y viene dada por (ver fig. 43):

$$\begin{bmatrix} N_x \\ N_y \\ N_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{16} \\ A_{12} & A_{22} & A_{26} \\ A_{16} & A_{26} & A_{66} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \varepsilon_x^0 \\ \varepsilon_y^0 \\ \gamma_{xy}^0 \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 82})$$

$[A]$ es la matriz de rigidez de tensión plana que relaciona las resultantes de fuerzas en el plano con las tensiones en el plano [1]

siendo las componentes de la matriz de rigidez:

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^N (\overline{Q}_{ij})_k (z_k - z_{k-1}); \text{ con dimensiones de [N/m]}$$

para $k=0$: $z_0 = -\frac{h}{2}$

para $1 < k \leq N$: $z_k = z_{k-1} + h_k$

A_{ij} representan la rigidez en el plano del laminado (rigidez a axiles en la dirección longitudinal y transversal y cortante en el plano). Relacionan las fuerzas en el plano con las deformaciones en el plano.

3.3.4. FLEXIÓN Y LAMINADO SIMÉTRICO

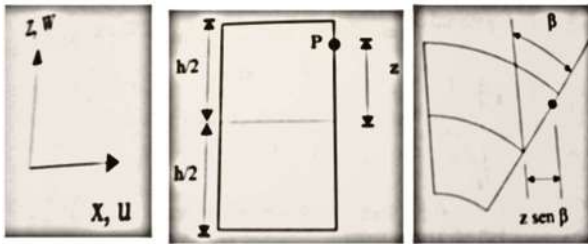


Fig.46 Deformación de un laminado [4]

En este caso, la ec. 81 queda simplificada según la siguiente relación entre el vector de esfuerzos $\{M\}$, el vector de deformación (curvaturas) del laminado $\{k\}$ y la matriz de rigidez $[D]_{3 \times 3}$:

$$\begin{bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} & D_{16} \\ D_{12} & D_{22} & D_{26} \\ D_{16} & D_{26} & D_{66} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} k_x \\ k_y \\ k_{xy} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 83})$$

$[D]$ es la matriz de rigidez de flexión, que relaciona la resultante de momentos flectores con los ángulos de curvatura del apilado [1]

siendo las componentes de la matriz de rigidez:

$$D_{ij} = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^N (\overline{Q}_{ij})_k (z_k^3 - z_{k-1}^3), \text{ con dimensiones de [N}\cdot\text{m]}$$

para $k=0$: $z_0 = -\frac{h}{2}$

para $1 < k \leq N$: $z_k = z_{k-1} + h_k$

D_{ij} representan la rigidez del laminado a flexión

3.3.5. FLEXIÓN Y LAMINADO NO SIMÉTRICO

Si el laminado no es simétrico aparece la matriz de acoplamiento $[B]$ (ver también ec.81):

$$\begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & B_{16} \\ B_{12} & B_{22} & B_{26} \\ B_{16} & B_{26} & B_{66} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 84})$$

En los laminados simétricos, esta matriz es nula. Es la matriz de rigidez acoplada que empareja las componentes de fuerzas y momentos a las tensiones del plano medio y los ángulos [1]

cuyos componentes vienen dados por:

$$B_{ij} = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^N (\overline{Q}_{ij})_k (z_k^2 - z_{k-1}^2), \text{ con dimensiones de [N]}$$

B_{ij} representan el acoplamiento entre la respuesta extensional (esfuerzos coplanarios al laminado) y la respuesta a flexión (que vendrá determinada por los coeficientes D). Es decir, relacionan las fuerzas en el plano con las curvaturas y los momentos con las deformaciones.

Como en este TFM se trabaja con laminados simétricos no se analiza con más detalle este punto. Trabajaremos con las ecuaciones ec.82 y ec.83 desacopladas [1].

3.3.6. TEORÍA DE CORTADURA DE PRIMER ORDEN

Es la teoría más sencilla que contempla las deformaciones de cortadura, en la que se deja de considerar la 3ª ley de Kirchoff, es decir, las rectas perpendiculares al plano medio siguen siendo rectas y mantienen su longitud constante, pero no tienen por qué permanecer perpendiculares a dicho plano después de la deformación. Así pues, se analiza los fenómenos de tensión plana, flexión y cortadura, siendo aplicable tanto a placas delgadas como a gruesas.

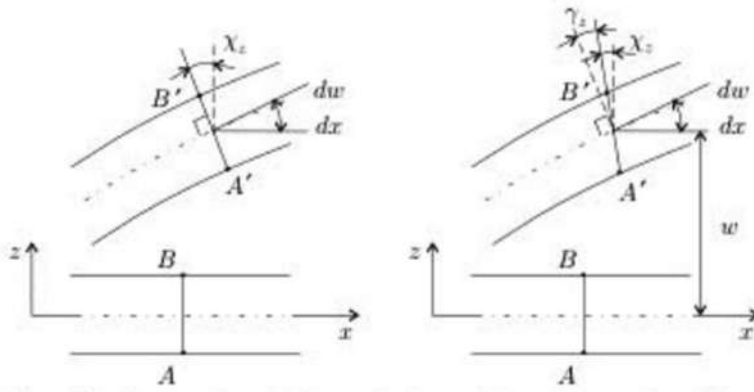


Fig. 47. Deformación de una viga en el plano x-z sin considerar esfuerzo cortante (izq) y considerándolo (dcha) [2]

Aparece ahora una nueva ecuación

$$\begin{bmatrix} V_y \\ V_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{44} & A_{45} \\ A_{45} & A_{55} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \gamma_{yz} \\ \gamma_{xz} \end{bmatrix}$$

En todos los casos \overline{Q}_{ij} es el término correspondiente a la matriz de rigidez de la lámina k en ejes globales y z_k la coordenada vertical de la cara inferior de la lámina según la siguiente figura [2]:

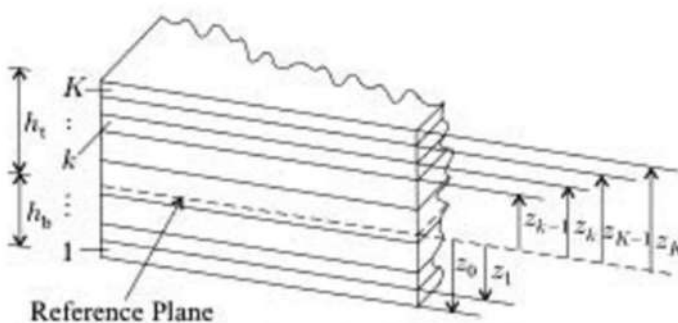


Fig. 48

Aplicar la teoría de cortadura de primer orden implica asumir que las distribuciones de las tensiones de cortadura sean constantes a lo largo del espesor, fenómeno lo que no se corresponde con observaciones experimentales ya que, por ejemplo, en una viga tipo laminado las tensiones de cortadura varían a lo largo del espesor de forma cuadrática, teniendo su valor máximo en el plano medio y anulándose en los extremos. Para dar respuesta a esto existen otras teorías de orden superior en las que se aplica una corrección (llamado muchas veces “factor de cortante”) de tal forma que, la precisión que se consigue con la teoría de cortadura primer orden dependerá de la exactitud de esta corrección.

Es decir, se aplica la teoría de vigas de Timoshenko asumiendo que la sección permanece plana dando como resultado una distribución lineal de tensiones tangenciales a lo largo de la altura de la viga. Pero para considerar una distribución parabólica de tensiones hay que acudir a otras teorías que tienen en cuenta un factor de reducción de rigidez a cortante para la determinación de las áreas de cortante.

3.3.7 OTRAS TEORÍAS

Existen otras teorías más refinadas en la que también se tienen en consideración el esfuerzo cortante. Estas teorías las incorporan la mayoría de los programas comerciales como es el caso de Marc Mentat, usado en este TFM. Sin entrar en explicaciones, simplemente se nombran:

- Teoría de Reddy (tercer orden). Integra la variación parabólica de las tensiones cortantes a lo largo del espesor, siendo nulas en la superficie de la placa [4] (fenómeno al que no da respuesta la teoría de primer orden)
- Teoría de Levinson
- Teoría de Muthy
- Teoría tridimensional. Se contempla todos los fenómenos de elasticidad, es de especial aplicación en los casos de placas gruesas (relación $L/h < 10$)

3.4. ROTURA DE LAMINADOS. CRITERIOS DE FALLO

Aunque en este TFM no se hacen ensayos de rotura, a continuación indico de forma concisa algunos criterios o teorías de fallos existentes. Estos criterios son empíricos y se corresponden con ampliaciones de criterios similares usados en materiales isótropos.

Los criterios de rotura nos sirven para el análisis de tensiones capa a capa y se puede dar las siguientes formas de rotura:

- Rotura correspondiente a la primera lámina (RPL)
- Rotura correspondiente a láminas unidireccionales
- Rotura de primera línea de materiales compuestos

Cada teoría está basada en la comparación del estado tensional del material, con un criterio de fallo y tiene en cuenta determinados parámetros básicos de resistencia de los materiales:

- resistencia laminado multicapa (relacionada con la de cada capa)
- Teorías basadas en la resistencia normal y cortante del laminado, monocapa unidireccional
- ortotropía: tensiones en ejes locales del material (direcciones paralela y normal a fibra)

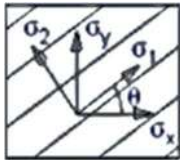
• hay 5 parámetros resistentes de un laminado unidireccional: tracción y compresión normales en cada eje y a cortadura. La nomenclatura es la siguiente:

- Resistencia a tracción longitudinal: $(\sigma_{1T})_{ult} \equiv X$
- Resistencia a compresión longitudinal: $(\sigma_{1C})_{ult} \equiv X'$
- Resistencia a tracción transversal: $(\sigma_{2T})_{ult} \equiv Y$
- Resistencia a compresión transversal: $(\sigma_{2C})_{ult} \equiv Y'$
- Resistencia a cortadura longitudinal: $(\tau_{12})_{ult} \equiv S$

evidentemente, en caso de isotropía sólo hay 2 parámetros: $X (=X'=Y=Y')$ y S

3.4.1. CRITERIO DE FALLO DE ESFUERZOS MÁXIMOS O DE LA MÁXIMA TENSIÓN

Es un criterio de los más sencillos y está relacionado con las teorías de Rankine y Tresca para esfuerzos normales y cortantes máximos en materiales isótropos (consiste en la extrapolación para materiales ortótropos del criterio de Rankine, formulado originariamente para materiales isótropos) pero descomponiendo tensiones en ejes locales



$$\begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos^2\theta & \sin^2\theta & 2\sin\theta \cdot \cos\theta \\ \sin^2\theta & \cos^2\theta & -2\sin\theta \cdot \cos\theta \\ -\sin\theta \cdot \cos\theta & \sin\theta \cdot \cos\theta & \cos^2\theta - \sin^2\theta \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{bmatrix} \quad (\text{ec. 85})$$

El material no fallará si y solo si no se cumple ninguna de estas desigualdades:

$$-X' < \sigma_1 < X; \quad -Y' < \sigma_2 < Y; \quad -S < \tau_{12} < S \quad (\text{ecs. 86})$$

Se define ratio de resistencia (SR) como el parámetro que indica cuánto puede aumentar la carga o, en caso de rotura, cuánto debe reducirse. Viene dado por:

$$SR = \frac{\text{carga última aplicable}}{\text{carga aplicada}}$$

También se define el envolvente de fallo como el estado tridimensional en el que se combina las tensiones normales con las tangenciales. De forma que, fijada una tensión tangencial τ_{xy} , el problema pasa a 2D determinando un área de soluciones de no fallo como se ve en la siguiente figura:



Fig.49.a Área de no fallo según criterio de esfuerzos máximos [1]

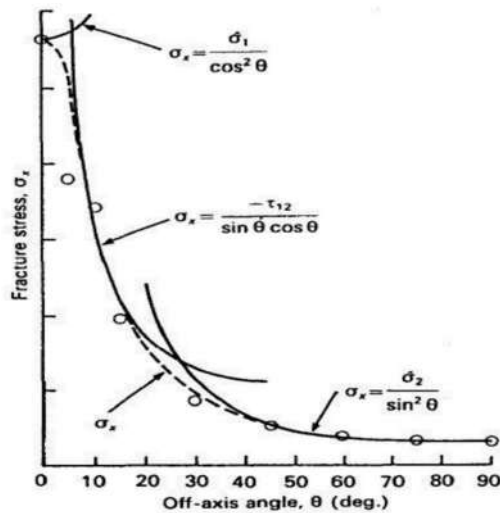


Fig.49.b Área de no fallo en función del ángulo Θ suponiendo $\sigma_y=0$, $\tau_{xy}=0$

3.4.2. CRITERIO DE LA MÁXIMA DEFORMACIÓN

Es un criterio de fallo muy similar al de esfuerzos máximos. Es una extrapolación para materiales ortótropos del criterio de Saint-Venant, formulado inicialmente para materiales isótropos.

Este criterio considera que la lámina falla si la tensión aplicada excede o es igual a la tensión límite, es decir, si no se cumple que:

$$\begin{aligned} -(\varepsilon_1^c)_{ult} < \varepsilon_1 < (\varepsilon_1^T)_{ult} \\ -(\varepsilon_2^c)_{ult} < \varepsilon_2 < (\varepsilon_2^T)_{ult} \\ -(\gamma_{12})_{ult} < \gamma_{12} < (\gamma_{12})_{ult} \end{aligned} \quad (\text{ecs. 87})$$

Tiene ciertas limitaciones:

- No permiten una relación entre la tensión normal y cortante. Es decir, al manejar las tensiones en forma separada no permite observar la interacción entre las tensiones en distintas direcciones
- Al suponer que no existe interacción entre los diferentes mecanismos de fractura tiende a sobreestimar la carga de rotura

3.4.3. CRITERIO DE TSAI-HILL

Predice cómo será el fallo de la lámina pero no identifica el modo o el componente que falla. Aquí sí se considera las interacciones existentes entre las tres tensiones unidireccionales de la lámina.

El criterio de fallo es cuando la lámina no cumple la siguiente ecuación:

$$\left[\frac{\sigma_1}{(\sigma_1^T)_{ult}} \right]^2 - \left[\frac{\sigma_1 \cdot \sigma_2}{(\sigma_1^T)_{ult}^2} \right] + \left[\frac{\sigma_2}{(\sigma_2^T)_{ult}} \right]^2 + \left[\frac{\tau_{12}}{(\tau_{12})_{ult}} \right]^2 < 1 \quad (\text{ec. 88})$$

Como no se distingue entre las tensiones de tracción y las de compresión, se están subestimando las cargas que se pueden aplicar a la lámina ya que, normalmente, la tensión de tracción en una

lámina es mucho menor que la de compresión. Para tener en cuenta esto se puede hacer una modificación de la teoría obteniendo la siguiente ecuación (criterio de Tsai-Hill modificado):

$$\left[\frac{\sigma_1}{(\sigma_1^T)_{ult}} \right]^2 - \left[\left(\frac{\sigma_1}{(\sigma_1^C)_{ult}} \right) \cdot \left(\frac{\sigma_2}{(\sigma_2^C)_{ult}} \right) \right] + \left[\frac{\sigma_2}{(\sigma_2^T)_{ult}} \right]^2 + \left[\frac{\tau_{12}}{(\tau_{12})_{ult}} \right]^2 < 1 \quad (\text{ec. 89})$$

3.4.4. CRITERIO DE TSAI-WU

Este criterio sí distingue entre tensiones de compresión y de tracción de la lámina. El criterio de fallo se da cuando la lámina no cumple la siguiente ecuación:

$$H_1 \cdot \sigma_1 + H_2 \cdot \sigma_2 + H_6 \cdot \tau_{12} + H_{11} \cdot \sigma_1^2 + H_{22} \cdot \sigma_2^2 + H_{66} \cdot \tau_{12}^2 + 2 \cdot H_{12} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 < 1 \quad (\text{ec. 90})$$

Los coeficientes H_1 , H_2 , H_6 , H_{11} , H_{22} , H_{66} se obtienen mediante diferentes ensayos de tracción, compresión y cortadura de forma que:

para tracción y compresión en la dirección 1 y en la 2:

$$H_1 = \frac{1}{\sigma_{1 \max}^T} - \frac{1}{\sigma_{1 \max}^C}; \quad H_{11} = \frac{1}{\sigma_{1 \max}^T \cdot \sigma_{1 \max}^C}$$

$$H_2 = \frac{1}{\sigma_{2 \max}^T} - \frac{1}{\sigma_{2 \max}^C}; \quad H_{22} = \frac{1}{\sigma_{2 \max}^T \cdot \sigma_{2 \max}^C}$$

y para cortadura pura:

(ecs. 91)

$$H_{66} = \frac{1}{\tau_{1 \max}^2}; \quad H_6 = 0$$

Sin embargo, para el coeficiente H_{12} se necesita el ensayo biaxial ($\sigma_x = \sigma_x = \sigma$; $\tau_{xy} = 0$). Normalmente no se realiza este ensayo puesto que es muy caro y porque generalmente no es necesaria tanta precisión. Hay teorías que sugieren valores para H_{12} como, por ejemplo:

$$H_{12} = -\frac{1}{2 \cdot (\sigma_1^T)_{ult}^2} \quad (\text{teoría de Tsai-Hill}) \quad (\text{ec. 92})$$

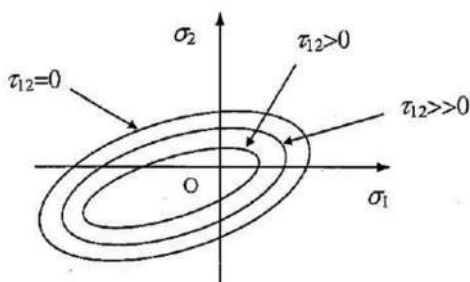


Fig.50 Representación gráfica de las ecuaciones que representan los criterios de fallo

No hay un criterio mejor que otro, sino que, dependiendo del material compuesto, habrá un criterio de fallo que se aproximará más a los resultados experimentales.

3.5. VIGAS

Para diferenciar entre secciones que tienen todas las láminas horizontales y secciones que tienen tanto láminas horizontales como verticales, a las primeras se les denomina vigas y a las segundas perfiles (ver apartado 3.6.). [4]

En el presente TFM se analiza varios tipos de perfiles trabajando a flexión pero, antes de llegar a la parte teórica de flexión en vigas y perfiles, se hace una descripción de vigas de material compuesto trabajando a tracción, compresión y torsión.

3.5.1. TRACCIÓN

Una viga de laminados de material compuesto de longitud L , anchura b y espesor h experimenta los siguientes efectos [4]:

- Una deformación constante (ε_l^0) a lo largo de la longitud y del espesor:

$$\varepsilon_l^0 = \frac{P}{b \cdot h \cdot E_l^0} \quad (\text{ec. 93})$$

Siendo E_l^0 la constante ingenieril o módulo longitudinal del laminado

$$E_l^0 = \frac{\sum h^i E_i^i}{h} \text{ siendo } \begin{cases} h^i & \text{el espesor de la lámina } i \\ E_i^i & \text{el módulo longitudinal de la lámina } i \end{cases} \quad (\text{ec. 94})$$

- Desplazamiento entre extremos de la viga (δ_l^0):

$$\delta_l^0 = \frac{P \cdot L}{b \cdot h \cdot E_l^0} \quad (\text{ec. 95})$$

- Tensión en el laminado:

- o para laminados unidireccionales:

$$\sigma_l^0 = \frac{P}{b \cdot h}; \text{ es constante a todo el espesor} \quad (\text{ec. 96})$$

- o para laminado multidireccional:

- tensión media a lo largo del espesor: misma ec. 96

- tensión a lo largo del espesor varía lámina a lámina (σ_l^i):

$$\sigma_l^i = \frac{P \cdot h^i \cdot E_i^i}{b \cdot h^2 E_l^0} \quad (\text{ec. 97})$$

3.5.2. COMPRESIÓN

Siguen siendo de aplicación las ecuaciones 93 a 97 pero ahora también se debe tener en cuenta el fenómeno de inestabilidad por pandeo. Esto se cuantifica mediante la carga crítica de pandeo, que es la carga axial con la que la viga comienza a ser inestable. Para ello se usa la formulación teórica de Euler:

- Viga biapoyada: $P_{cr} = \left(\frac{\pi^2}{12}\right) \cdot \frac{E_l^f \cdot b \cdot h^3}{L^2}$ (ec. 98)

- Viga biempotrada: $P_{cr} = \left(\frac{\pi^2}{3}\right) \cdot \frac{E_l^f \cdot b \cdot h^3}{L^2}$ (ec. 99)

- Viga en voladizo: $P_{cr} = \left(\frac{\pi^2}{48}\right) \cdot \frac{E_l^f \cdot b \cdot h^3}{L^2}$ (ec. 100)

donde E_l^f es la constante ingenieril de flexión

3.5.3. TORSIÓN PURA UNIFORME

En este caso sólo existe deformación de cortadura en el plano del laminado. Así que, por ejemplo, para una sección circular de diámetro D y espesor h , se tiene [4]:

$$\text{- giro máximo: } \theta^{max} = \frac{M \cdot L}{E_6^0 \cdot J} \quad (\text{ec. 101})$$

$$\text{- deformación de cortadura en el plano: } E_6^0 = \frac{2M}{\pi \cdot D^2 \cdot h \cdot E_6^0} = \frac{1}{S_{66}} \quad (\text{ec. 102})$$

$$\text{- constante ingenieril a torsión: } J = \frac{\pi \cdot D^3 h}{4} \quad (\text{ec. 103})$$

$$\text{- tensión de cortadura en el plano (continua en cada lámina): } \sigma_6^0 = \frac{2M}{\pi \cdot D^2 \cdot h} \quad (\text{ec. 104})$$

3.5.4. FLEXIÓN

En este caso se debe distinguir entre “vigas delgadas” (longitud/espesor >10) y “vigas gruesas” (longitud/espesor <10). En este TFM únicamente se analiza casos de vigas delgadas por lo que, en esta introducción teórica, sólo se describe este caso.

De forma general, la deformación y la tensión en un punto con una coordenada z de una viga de material compuesto solicitada a flexión, de anchura “ b ” y canto “ h ”, vienen dadas por:

$$\varepsilon = z \cdot k_x = \frac{z \cdot M_x}{J} \quad (\text{ec. 105})$$

$$\sigma = \frac{z \cdot E_f \cdot M_x}{J} \quad (\text{ec. 106})$$

siendo “ J ” la inercia ingenieril de la viga de material compuesto, de forma que: $J = E_f \cdot I$, tomando “ I ” el valor de momento de inercia de una viga dependiendo de su geometría y según formulación clásica de resistencia de materiales. “ E_f ” será el módulo longitudinal a flexión ingenieril de la viga y su valor dependerá de la disposición del laminado según se ve a continuación.

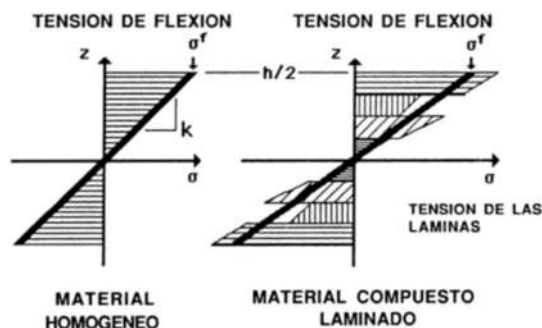


Fig.51 Diferencia de distribuciones de tensiones en vigas realizadas en material compuesto y homogéneo [6]

Hay tres posibilidades de disponer el laminado en una viga que va a trabajar a flexión [4]:

- Plano de las láminas perpendicular a la dirección de la carga
- Plano de las láminas paralelo a la dirección de la carga
- Todas las fibras son unidireccionales y están orientadas en la dirección de la viga

Será necesario analizar los tres casos para comprender los casos de los perfiles que se analizan en este TFM.

3.5.4.1. Plano de las láminas perpendicular a la dirección de la carga

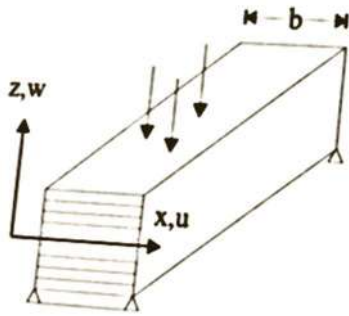


Fig.52 Viga trabajando a flexión con láminas perpendiculares a la carga [4]

En este caso el laminado está trabajando a flexión por lo que, las relaciones entre momentos y curvaturas vendrán dadas por la matriz de rigidez a flexión [D] según ec. 83:

$$\begin{cases} M_x = D_{11} \cdot k_x + D_{12} \cdot k_y \\ M_y = 0 = D_{12} \cdot k_x + D_{22} \cdot k_y \end{cases} \quad (\text{ec. 107})$$

$$\text{por lo que } M_x = \left(D_{11} - \frac{D_{12}^2}{D_{22}} \right) \cdot k_x \quad (\text{ec. 108})$$

$$\text{además, según ecs.105 y 108, se puede deducir: } J = b \cdot \left(D_{11} - \frac{D_{12}^2}{D_{22}} \right) \quad (\text{ec. 109})$$

En la ec.109 generalmente se podrá despreciar el término D_{12}^2 (relacionado con el coef.Poisson) frente al término D_{11} (rigidez a flexión longitudinal) y se podrá expresar:

$$J = \frac{b}{3} \cdot \sum E_{xk} \cdot (h_k^3 - h_{k-1}^3) \quad (\text{o también: } J = E_f \cdot I) \quad (\text{ec. 110})$$

$$\text{siendo } E_f = \frac{1}{d_{11}^*} = \frac{12 \cdot D_{11}}{h^3} \quad (\text{ec. 111})$$

en este caso el módulo de deformación longitudinal ingenieril E_f^1 vendrá marcado por lo indicado en el apartado 3.3.4. (teoría de placas para flexión y laminado simétrico).

3.5.4.2. Plano de las láminas paralelo a la dirección de la carga

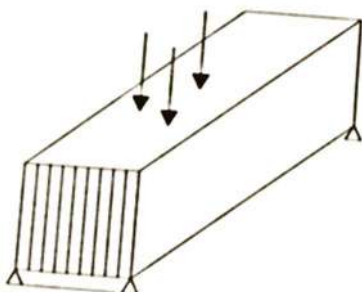


Fig.53 Viga trabajando a flexión con láminas paralelas a la carga [4]

En esta situación el laminado está trabajando a tensión plana por lo que, las relaciones entre momentos y curvaturas vendrán dadas por la matriz de rigidez a flexión [A] según ec. 82:

$$\begin{cases} M_x = A_{11} \cdot k_x + A_{12} \cdot k_y \\ M_y = 0 = A_{12} \cdot k_x + A_{22} \cdot k_y \end{cases} \quad (\text{ec. 112})$$

$$\text{por lo que } M_x = \left(A_{11} - \frac{A_{12}^2}{A_{22}} \right) \cdot k_x \quad (\text{ec. 113})$$

$$\text{además, según ecs.105 y 113, se puede deducir: } J = b \cdot \left(A_{11} - \frac{A_{12}^2}{A_{22}} \right) \quad (\text{ec. 114})$$

En la ec.114 generalmente se podrá despreciar el término A_{12}^2 (relacionado con el coef. Poisson) frente al término A_{11} (rigidez a flexión longitudinal) y se podrá expresar:

$$J = \frac{h^3}{12} \cdot \sum E_f \cdot (h_k - h_{k-1}) \quad (\text{o también } J = E_x \cdot I) \quad (\text{ec. 115})$$

$$\text{Siendo } E_x = \frac{1}{a_{11}^*} = \frac{A_{11}}{b} \quad (\text{ec. 116})$$

en este caso el módulo de deformación longitudinal ingenieril E_x^1 vendrá marcado por lo indicado en el apartado 3.3.3. (teoría de placas para tensión plana y laminado simétrico).

3.5.4.3. Todas las fibras unidireccionales y orientadas en la dirección de la viga

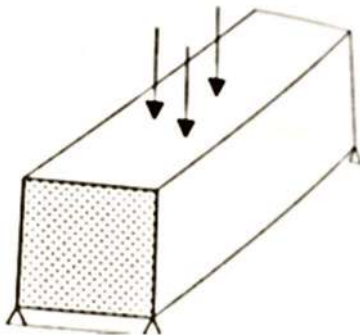


Fig.54 Viga trabajando a flexión con fibras unidireccionales en la dirección de la viga [4]

Situación que se da en las vigas fabricadas por pultrusión, como las analizadas en este TFM. Aquí es de aplicación cualquiera de los dos métodos indicados en los subapartados anteriores.

En este apartado 3.5.4. se está asumiendo la teoría clásica de laminados.

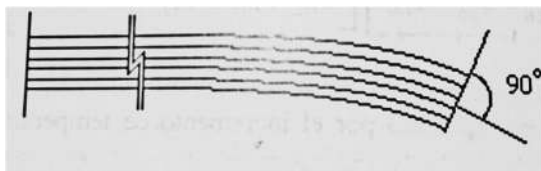


Fig. 55.a Deformada de la sección de una viga con la teoría clásica de laminados [5]

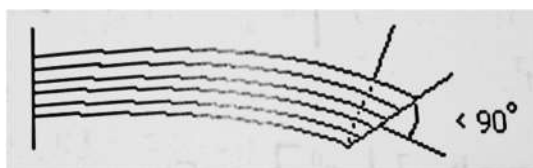


Fig. 55.b Deformada de la sección de una viga con la teoría de cortadura de primer orden [5]

3.6. PERFILES

Como ya se ha descrito en el apartado 3.5., entenderemos como perfiles a las secciones que tienen tanto láminas horizontales como verticales.

Mediante diferentes procesos de fabricación se puede conseguir perfiles de diferentes secciones como, por ejemplo, doble T, U, C, L, cuadrados huecos ...etc.



Fig.56.a Perfiles cuadrados de material compuesto con fibra de carbono



Fig.56.b Perfiles de diferentes secciones de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)

Las ecuaciones de comportamiento coinciden con las indicadas en el apartado anterior de vigas [4]

De forma análoga a lo visto en las ecuaciones 105 y 106 en vigas:

$$\varepsilon = z \cdot k_x = \frac{z \cdot M_x}{J} \quad (\text{ec. 117})$$

$$\sigma = \frac{z \cdot E_x \cdot M_x}{J} \quad (\text{ec. 118})$$

Pero la diferencia está en el valor de la inercia ingenieril de la viga de material compuesto "J". Para el cálculo de "J" primero hay que conocer la altura del centro de inercia del perfil y posteriormente aplicar [4]:

$$J_{\text{perfil}} = J_1 + J_2 \quad (\text{ec. 119})$$

siendo:

- J_1 : la J correspondiente a las secciones con el plano de las láminas perpendicular a la dirección de la carga visto en el apartado anterior: $J = \frac{b}{3} \cdot \sum E_{xk} \cdot (h_k^3 - h_{k-1}^3)$
 h_k : distancia del plano superior de la lámina al centro de inercia de la sección
 h_{k-1} : distancia del plano inferior de la línea al centro de inercia de la sección
 E_x : módulo de elasticidad a flexión generalizado (la teoría clásica de laminados permite usar las ecuaciones de esfuerzos y desplazamientos que proporciona la teoría de elasticidad y resistencia de materiales para vigas isótropas pero usando este módulo)

- J_2 : la J correspondiente a las secciones con el plano de las láminas paralelas a la dirección de la carga visto en el apartado anterior: $J = \frac{h^3}{12} \cdot \sum E_{xk} \cdot (h_k - h_{k-1})$
 - $h_k - h_{k-1}$: espesor de cada lámina
 - h : longitud vertical de cada lámina

En el anexo C se ha realizado un cálculo manual que sirve de ejemplo de aplicación de estas ecuaciones (A.Miravete, [4]). En el mismo anexo C también se realiza el cálculo siguiendo la metodología de László P. Kollár y George S. Springer [2] aunque, en este caso, no se expone el desarrollo teórico; en ambos casos se llega a idéntico resultado.

4. ENSAYOS PRÁCTICOS. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. VIGAS DE PRFV

Se dispone de varias vigas de PRFV de 1500mm de longitud de diferentes secciones, suministradas por cortesía de dos empresas del sector. Por petición de confidencialidad de ambas empresas omito sus nombres.

En este caso la caracterización consiste en averiguar el porcentaje de fibra, el tipo de fibra y el tipo de matriz empleada en la fabricación de varias vigas de diferentes secciones. Para ello, dichas vigas se someten a ensayos de flexión simple no destructivo y se compara los resultados de los ensayos con los resultados teóricos de cálculo en función de determinados supuestos de fibras y matrices y en función de la aplicación de diferentes predicciones teóricas de micromecánica (A. Miravete, Regla de las mezclas, Halpi Tsai y Chamis).

El material disponible es el siguiente (tabla 3):

	SECCIÓN DE PERFIL	NUMERACIÓN PERFIL (*)	INFORMACIÓN FACILITADA POR LA EMPRESA (**)
EMPRESA "P"	Cuadrado 50x50x4	1	Resina: sólo poliéster isoftálica Fibra: posibilidad de vidrio E-CR o E Mat de fibra E-CR de 295 g/m ²
	U-60x25x3	2 y 3	
	H-100x100x6	4 y 5	
	L-40x40x5	6 y 7	
EMPRESA "A"	Cuadrado 40x40x3.5	8	Resina: posibilidad de poliéster ortoftálica o de poliéster isoftálica Fibra: posibilidad de vidrio E o vidrio A Mat de fibra E o A de 295 g/m ² en todos los perfiles excepto en el H-100x100x10 que es de 450 g/m ²
	Cuadrado 50x50x3.5	9	
	H-100x100x10	10 y 11	
	L-40x40x4	12 y 13	

Notas:

(*) Todas las vigas son de 1500mm de longitud y se han ensayado con una luz libre de 1455mm con apoyos simples y una carga puntual en el centro del vano. Las dos numeraciones de algunos perfiles se deben a que éstos se han ensayado en dos posiciones.

(**) El espesor de matt en seco es de 2.65mm teóricos pero la presión del moldeo hace que la tela disminuya bastante de espesor, hasta 0.7mm aproximadamente en todos los perfiles excepto en el matt del H-100x100x1, que he considerado 1mm de espesor. Bajo este supuesto espesor de matt he hecho los cálculos teóricos.

Con este material y esta información disponible he asignado un "código de material" que, junto con cada uno de los 13 códigos de perfiles, abarco las diversas posibilidades de combinaciones que se pueden dar. A todos los códigos de referencia se les hace un cálculo teórico con elementos finitos mediante Marc Mentat. Las combinaciones de código de perfil con código de material quedan de la siguiente manera:

FABRICANTE	SECCIÓN PERFIL	MATRIZ	TIPO DE FIBRA	% FIBRA VOLUMEN	CÓDIGO
P	Cuadrado 50x50x4 (1)	Poliéster isoftálica	Vidrio E-CR	10	1.100
				17.5	1.175
				20	1.101
				30	1.102
				40	1.1
				50	1.2
				60	1.3
			Vidrio E	10	1.103
				20	1.104
				30	1.105
				40	1.5
				50	1.6
				60	1.7
				70	1.8
	U-60x25x3 (2)	Poliéster isoftálica	Vidrio E-CR	10	2.100
				20	2.101
				30	2.102
				40	2.1
				50	2.2
				60	2.3
				70	2.4
			Vidrio E	10	2.103
				20	2.104
				30	2.105
				40	2.5
				50	2.6
				60	2.7
				70	2.8
U-60x25x3 girada 90° (3)	Poliéster isoftálica	Vidrio E-CR	0	3.200	
			10	3.100	
			20	3.101	
			30	3.102	
			40	3.1	
			50	3.2	
			60	3.3	
		Vidrio E	70	3.4	
			10	3.103	
			20	3.104	
			30	3.105	
			40	3.5	
			50	3.6	
			60	3.7	
70	3.8				

Tabla 4, continúa

Tabla 4, continúa

FABRICANTE	SECCIÓN PERFIL	MATRIZ	TIPO DE FIBRA	% FIBRA VOLUMEN	CÓDIGO
P	H 100x100x6 (4)	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	10	4.100
				20	4.101
				22	4.220
				30	4.102
				40	4.1
				50	4.2
				60	4.3
			70	4.4	
			Vidrio E	10	4.103
				20	4.104
				30	4.105
				40	4.5
				50	4.6
				60	4.7
	70	4.8			
	H 100x100x6 girada 90° (5)	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	10	5.100
				20	5.101
				30	5.102
				40	5.1
				50	5.2
				60	5.3
70				5.4	
Vidrio E			10	5.103	
			20	5.104	
			30	5.105	
			40	5.5	
			50	5.6	
			60	5.7	
			70	5.8	
L-40x40x5 (6)	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	10	6.100	
			20	6.101	
			30	6.102	
			40	6.1	
			50	6.2	
			60	6.3	
			70	6.4	
		Vidrio E	10	6.103	
			20	6.104	
			30	6.105	
			40	6.5	
			50	6.6	
			60	6.7	
			70	6.8	

Tabla 4, continúa

Tabla 4, continúa

FABRICANTE	SECCIÓN PERFIL	MATRIZ	TIPO DE FIBRA	% FIBRA VOLUMEN	CÓDIGO
P	L-40x40x5 girada 135° "v invertida" (7)	Poliéster isoftálica	Vidrio E-CR	10	7.100
				20	7.101
				30	7.102
				40	7.1
				50	7.2
				60	7.3
				70	7.4
			Vidrio E	10	7.103
				20	7.104
				30	7.105
				40	7.5
				50	7.6
				60	7.7
				70	7.8

FABRICANTE	SECCIÓN PERFIL	MATRIZ	TIPO DE FIBRA	% FIBRA VOLUMEN	CÓDIGO
A	Cuadrado 40x40x3.5 (8)	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	10	8.106
				20	8.107
				30	8.108
				40	8.9
				50	8.10
				60	8.11
				70	8.12
			Vidrio A	10	8.109
				20	8.110
				30	8.111
				40	8.13
				50	8.14
				60	8.15
				70	8.16
		Poliéster isoftálica	Vidrio E	10	8.112
				20	8.113
				30	8.114
				40	8.17
				50	8.18
				60	8.19
				70	8.20
			Vidrio A	10	8.115
				20	8.116
				30	8.117
Vidrio A	40	8.21			
	50	8.22			
	60	8.23			
	70	8.24			

Tabla 4, continúa

Tabla 4, continúa

FABRICANTE	SECCIÓN PERFIL	MATRIZ	TIPO DE FIBRA	% FIBRA VOLUMEN	CÓDIGO
A	Cuadrado 50x50x3.5 (9)	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	10	9.106
				20	9.107
				30	9.108
				40	9.9
				50	9.10
				60	9.11
				70	9.12
			Vidrio A	10	9.109
				20	9.110
				30	9.111
				40	9.13
				50	9.14
				60	9.15
				70	9.16
		Poliéster isoftálica	Vidrio E	10	9.112
				20	9.113
				30	9.114
				40	9.17
				50	9.18
				60	9.19
				70	9.20
			Vidrio A	10	9.115
				20	9.116
				30	9.117
Vidrio A	40	9.21			
	50	9.22			
	60	9.23			
	70	9.24			

Tabla 4, continúa

Tabla 4, continúa

FABRICANTE	SECCIÓN PERFIL	MATRIZ	TIPO DE FIBRA	% FIBRA VOLUMEN	CÓDIGO
A	H 100.100.10 (10)	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	5	10.300
				10	10.118
				20	10.119
				30	10.120
				40	10.25
				50	10.26
				60	10.27
				70	10.28
			Vidrio A	5	10.301
				10	10.121
				20	10.122
				30	10.123
				40	10.29
				50	10.30
		60		10.31	
		70		10.32	
		Poliéster isofotálica	Vidrio E	5	10.302
				10	10.124
				20	10.125
				30	10.126
				40	10.33
				50	10.34
				60	10.35
				70	10.36
			Vidrio A	5	10.303
				10	10.127
				20	10.128
				30	10.129
40	10.37				
50	10.38				
60	10.39				
70	10.40				

Tabla 4, continúa

Tabla 4, continúa

FABRICANTE	SECCIÓN PERFIL	MATRIZ	TIPO DE FIBRA	% FIBRA VOLUMEN	CÓDIGO
A	H 100.100.10 girada 90° (11)	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	5	11.300
				10	11.118
				20	11.119
				30	11.120
				40	11.25
				50	11.26
				60	11.27
				70	11.28
			Vidrio A	5	11.301
				10	11.121
				20	11.122
				30	11.123
				40	11.29
				50	11.30
		60		11.31	
		70		11.32	
		Poliéster isoftálica	Vidrio E	5	11.302
				10	11.124
				20	11.125
				30	11.126
				40	11.33
				50	11.34
				60	11.35
				70	11.36
			Vidrio A	5	11.303
				10	11.127
				20	11.128
				30	11.129
40	11.37				
50	11.38				
60	11.39				
70	11.40				

Tabla 4, continúa

Tabla 4, continúa

FABRICANTE	SECCIÓN PERFIL	MATRIZ	TIPO DE FIBRA	% FIBRA VOLUMEN	CÓDIGO
A	Angular L 40x40x4 (12)	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	10	12.106
				20	12.107
				30	12.108
				40	12.9
				50	12.10
				60	12.11
				70	12.12
			Vidrio A	10	12.109
				20	12.110
				30	12.111
				40	12.13
				50	12.14
				60	12.15
				70	12.16
		Poliéster isoftálica	Vidrio E	10	12.112
				20	12.113
				30	12.114
				40	12.17
				50	12.18
				60	12.19
				70	12.20
			Vidrio A	10	12.115
				20	12.116
				30	12.117
				40	12.21
				50	12.22
				60	12.23
				70	12.24

Tabla 4, continúa

Tabla 4, continúa

FABRICANTE	SECCIÓN PERFIL	MATRIZ	TIPO DE FIBRA	% FIBRA VOLUMEN	CÓDIGO
A	Angular L 40x40x4 girada 135° "v invertida" (13)	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	10	13.106
				20	132.107
				30	13.108
				40	13.9
				50	13.10
				60	13.11
				70	13.12
			Vidrio A	10	13.109
				20	13.110
				30	13.111
				40	13.13
				50	13.14
				60	13.15
				70	13.16
		Poliéster isoftálica	Vidrio E	10	13.112
				20	13.113
				30	13.114
				40	13.17
				50	13.18
				60	13.19
				70	13.20
			Vidrio A	10	13.115
				20	13.116
				30	13.117
				40	13.21
				50	13.22
				60	13.23
				70	13.24

Tabla 4, fin



Fig. 57.a Perfil PRFV cuadrado 50.50.4 (1)



Fig.57.b Perfil PRFV U 60.25.3 (2 y 3)



Fig. 57.c Perfil PRFV H100.100.6 (4 y 5)

Fig. 57.d Vista en planta del perfil PRFV H100.100.6:





Fig. 57.e Perfil PRFV L 40.40.5 (6 y 7)

Fig. 57.f Vista en planta del perfil PRFV L 40.40.5:

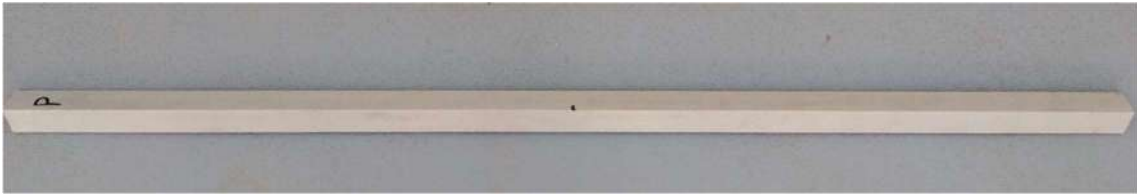


Fig. 57.g Perfil PRFV cuadrado 40.40.3.5 (8)



Fig. 57.h Perfil PRFV cuadrado 50.50.3.5 (9)

Fig. 57.i Vista lateral del perfil cuadrado 50.50.3.5:





Fig.57.j Perfil PRFV H100.100.10 (10 y 11)



Fig.57.k Perfil PRFV L 40.40.4 (12 y 13)

Se someten todas las vigas a ensayos de flexión simple con una carga en el centro del vano (diferente según el tipo de sección) y con una luz libre de 1455mm con apoyos libres (biapoyada).

A excepción de las vigas H en el resto de las vigas la carga se cuelga mediante una cincha y, con ayuda de un calibre y una pletina calibrada de referencia, se mide la distancia entre la pletina calibrada y la parte superior de la viga de PRFV; esta distancia será la deformación.



Fig.58 Vista general de una viga biapoyada



Fig.59 Calibre empleado en medir la distancia entre pletina calibrada y parte superior del perfil PRFV



Fig.60 Detalle de cincha con peso colgada de la viga

En las vigas H la medición se hace mediante reloj comparador calibrado y cargas depositadas sobre la parte superior (sin colgar), ensayos por cortesía de SGS:



Fig.61



Fig.62 Certificado de calibración del reloj comparador, cortesía de SGS.



Fig. 63 Detalle de medición de deformación (0.13mm) de viga H100.100.6 con 11.9kg (código 4)



Fig.64 Detalle de medición de deformación (0.27mm) de viga H100.100.6 con 11.9kg girada 90° (código 5)



Fig.65 Detalle de medición de deformación (0.18mm) de viga H100.100.10 con 18.5kg (código 10)



Fig.66 Detalle de medición de deformación (0.74mm) de viga H100.100.6 con 67.7kg (código 4)



Fig.67 Detalle de medición de deformación (1.39mm) de viga H100.100.6 con 67.7kg (código 5)



Fig.68 Detalle de medición de deformación (0.80mm) de viga H100.100.10 con 67.7kg (código 10)



Fig.69 Detalle de medición de deformación (1.43mm) de viga H100.100.10 con 67.7kg girada 90° (código 11)



Fig.70 Detalle de condición de apoyo en las vigas H en posición de 90°

4.2. MUESTRAS DE TUBOS DEL CUADRO DE EPOXI - FIBRA DE CARBON

El material disponible, facilitado por cortesía de SARRIBIKES S.L., es un cuadro de composite epoxi – fibra de carbono de alta gama de una marca de reconocido prestigio.



Fig.71.a Sección de tubos horizontal, diagonal y vertical del cuadro epoxi-fibra de carbono

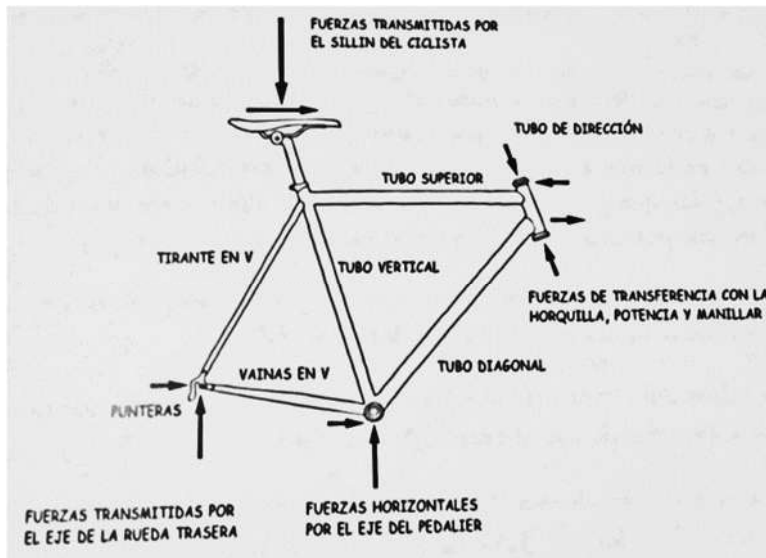


Fig.71.b Esquema general de un cuadro convencional [16]. Con cargas en el plano del cuadro el tubo vertical y horizontal (sup.) trabajan a compresión y el diagonal a tracción

La caracterización consiste en conocer el porcentaje de fibra de las muestras de los tubos de las diferentes zonas del cuadro. Para ello, a estas muestras se les practica un análisis termogravimétrico; previamente también se les ha hecho una inspección visual.

La termogravimetría tiene varias aplicaciones en los polímeros (resina epoxi en este TFM) como, por ejemplo:

- estudio de descomposición a diferentes velocidades de calentamiento y estabilidad térmica
- estudio de determinación de cargas y fibras
- estudios cinéticos

El análisis termogravimétrico (TGA) es una técnica en la que la masa de la muestra es monitorizada en función del tiempo o de la temperatura, cuando la temperatura de la muestra sigue cierto programa, en una atmósfera específica. La medida del cambio de masa en una muestra con la temperatura se realiza en una termobalanza [13].



Fig.72 Ejemplo de termobalanza

Las termobalanzas permiten realizar medidas a diferentes presiones, desde el vacío ($< 10^{-4}$ Pa) a alta presión (> 3000 kPa). También se puede trabajar en atmósferas de gases inertes, oxidantes, reductores o corrosivos.

Se denomina medición dinámica a los casos en los que la muestra se calienta a una velocidad constante. Si se realiza a temperatura constante se le conoce como medición isoterma. El equipo de análisis termogravimétrico que se utiliza en este TFM es un horno TP 7800 y una balanza Highland Adam, ambos pertenecientes a la UPNA.

Por otro lado, también es frecuente realizar paralelamente un análisis DTG (termogravimetría diferencial) en el que se representa la velocidad de cambio de la masa (dm/dt) en función de la temperatura. Se localiza el valor mínimo (máximo) como temperatura a la cual tiene lugar el proceso [13]. El DTG es la derivada de la curva TGA respecto al tiempo y es proporcional al ritmo de descomposición de la muestra.

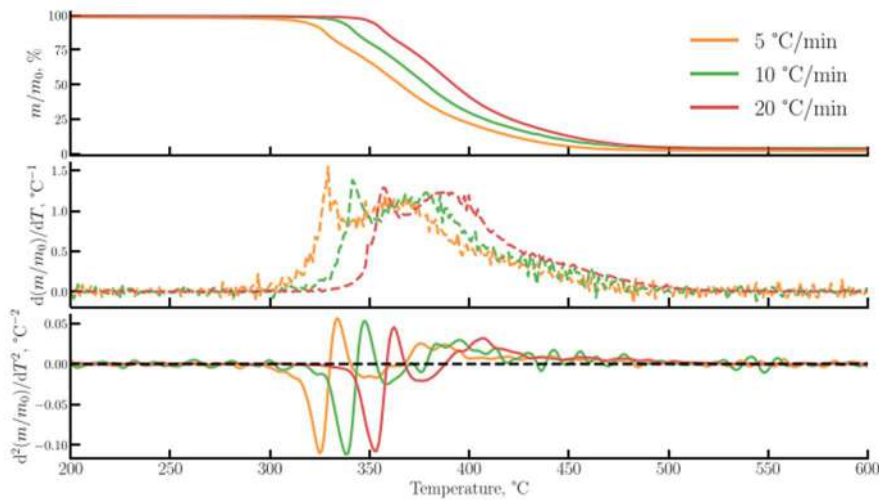


Fig.73.a Ejemplo gráfico de un análisis TGA de resina epoxi, en este caso bajo atmósfera de Ar. También se representa DTG (1ª derivada) y D2TG (2ª derivada) [15]

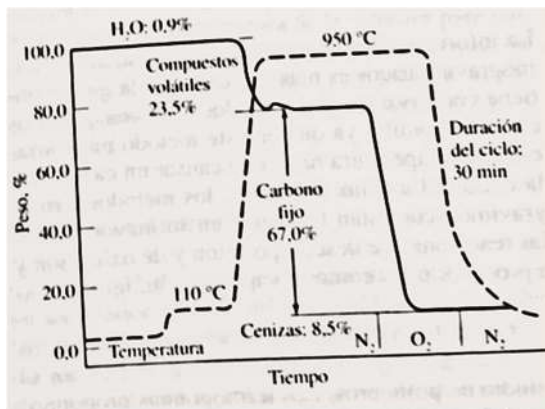


Fig.73.b Otro ejemplo de termograma [17]

En este TFM, el dato estudiado ha sido la pérdida de peso en la fase de pirólisis para poder calcular el porcentaje de fibra de carbono de cada muestra. No se analiza la oxidación de las fibras porque no es el objetivo en este TFM; sí sería de interés en el caso de buscar su reciclaje, por ejemplo.

El proceso se ha realizado a una temperatura de 600 °C en atmósfera de aire durante 7.5 minutos. Una vez alcanzados los 600°C las muestras se mantienen durante casi una hora a esa temperatura.

De cada una de las tres secciones de tubos (ver Fig.71.a) se extrae una muestra que se pesa dando los siguientes datos:

Nº MUESTRA	PESO INICIAL [gr]
1	1,948
2	1,460
3	2,051
4	1,408

Tabla 5

Posteriormente se depositan en crisoles y se introducen al horno. En las siguientes imágenes se describe y se puede ver la secuencia de trabajo:



Fig.74 Pesado de las muestras n°3 y n°4

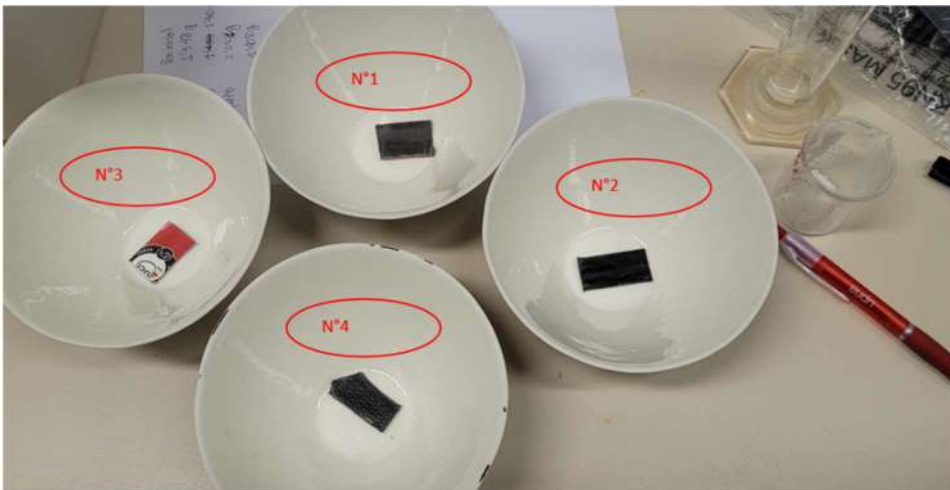


Fig.75 Muestras de los tubos del cuadro de bicicleta.



Fig.76 Introducción de las muestras en el horno



Fig.77 Apertura del horno tras finalizar el proceso de pirólisis

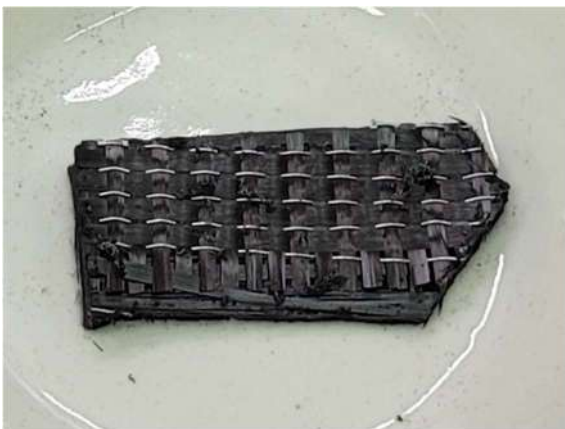


Fig.78 Detalle de la muestra nº4 tras finalizar la pirólisis de la resina epoxi. Se puede observar la disposición de las fibras

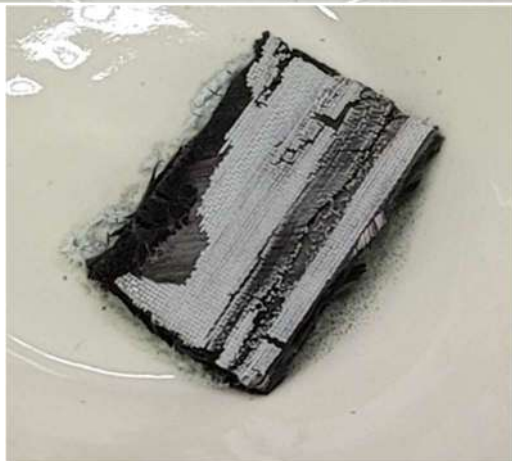


Fig.79 Detalle de la muestra nº1 tras finalizar la pirólisis de la resina epoxi.

Posteriormente, de deshilachan las muestras de manera manual y se pesan (ya sólo las fibras).



Fig.80 Peso de las fibras de la muestra n°2, 3 y 4

N° MUESTRA	PESO FINAL (fibras) [gr]
1	1,061
2	0,712
3	0,781
4	0,589

Tabla 6

5. RESULTADOS TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES

5.1. VIGAS PRFV. ENSAYOS REALES

En el siguiente cuadro resumen se puede ver las deformaciones alcanzadas en los ensayos de flexión (también reflejadas en el anexo A):

FABRICANTE	SECCIÓN PERFIL	CARGA [N]	DEFORMACIÓN GLOBAL VERTICAL [mm]	
P	Cuadrado 50x50x4 (1)	240	2.7	
	U-60.25.3 (2)	120	4.6	
	U-60x25x3 girada 90° (3)	120	23.0	
	H-100.100.6 (4)		666	0.74
			120	0.13
	H-100.100.6 girada 90° (5)		666	1.39
			120	0.27
L-40.40.5 (6)	120	7.1		
L-40.40.5 girada 135° (7)	120	9.2		
A	Cuadrado 40x40x3.5 (8)	240	4.8	
	Cuadrado 50x50x3.5 (9)	240	4.1	
	H-100.100.10 (10)		666	0.80
			180	0.18
	H-100.100.10 girada 90° (11)		666	1.43
			120	0.25
	L-40.40.4 (12)	120	16.3	
L-40.40.4 girada 135° (13)	120	21.1		

Tabla 7

5.2. VIGAS PRFV. COMPARATIVA MICROMECAÑICAS

En el anexo A, además de los resultados de las deformaciones obtenidas en los ensayos, se puede comparar estas deformaciones reales con los resultados teóricos obtenidos por simulación con elementos finitos (Marc Mentat) en función de la micromecánica aplicada y de las posibilidades de los tipos de resina y de fibra que nos podemos encontrar en las diferentes vigas (según información facilitada por cada empresa).

En el anexo B se hace una comparativa más exhaustiva de los resultados obtenidos en cada una de las cuatro micromecánicas aplicadas. Para ello, se ha simulado las mismas secciones de los perfiles reales del anexo A pero bajo el supuesto de unos mayores porcentajes de fibra porque, la tendencia general, es que a mayor volumen de fibra mayor diferencia de resultados se puede dar entre las micromecánicas empleadas.

En el anexo B, además de comparar la deformación vertical general, también se ha representado las deformaciones locales en los perfiles más susceptibles de ello, principalmente los de sección abierta y asimétrica. Asimismo, en los perfiles H en posición 0° (perfiles nº4 y nº10), se observa cierta deformación local en la zona del ala superior en la que se aplica la carga.

En el siguiente cuadro resumen se puede ver la diferencia de resultados según las teorías micromecánicas aplicadas para unos hipotéticos volúmenes de fibra de entre 40% y 70%:

FABRICANTE	SECCIÓN PERFIL	VOLUMEN FIBRA (%)	DIFERENCIA MÁXIMA ENTRE LAS 4 MICROMECAÑICAS (%)	
			DEFORMACIÓN GLOBAL	EFFECTOS LOCALES
P	Cuadrado 50x50x4 (1)	40	5.12	-
		50	5.87	-
		60	8.14	-
		70	11.42	-
	U-60.25.3 (2)	40	4.63	6.28
		50	5.13	5.48
		60	5.96	6.41
		70	8.13	7.55
	U-60x25x3 girada 90° (3)	40	2.91	-
		50	3.44	-
		60	3.90	-
		70	5.52	-
	H-100.100.6 (4)	40	14.2	13.65
		50	20.11	16.17
		60	26.63	21.92
		70	33.75	27.77
	H-100.100.6 girada 90° (5)	40	6.62	-
		50	9.78	-
		60	13.40	-
		70	17.54	-
	L-40.40.5 (6)	40	6.07	10.70
		50	6.93	12.94
		60	9.47	19.20
		70	12.65	26.79
	L-40.40.5 girada 135° (7)	40	1.91	-
		50	2.18	-
		60	2.78	-
		70	4.18	-

Tabla 8, continúa

FABRICANTE	SECCIÓN PERFIL	VOLUMEN FIBRA (%)	DIFERENCIA MÁXIMA ENTRE LAS 4 MICROMECAÑICAS (%)	
			DEFORMACIÓN GLOBAL	EFFECTOS LOCALES
A	Cuadrado 40x40x3.5 (8)	40	5.38	-
		50	6.11	-
		60	6.87	-
		70	9.89	-
	Cuadrado 50x50x3.5 (9)	40	4.82	-
		50	5.48	-
		60	6.11	-
		70	8.96	-
	H-100.100.10 (10)	40	14.51	13.16
		50	18.88	18.13
		60	27.14	24.15
		70	31.88	30.70
	H-100.100.10 girada 90° (11)	40	7.46	-
		50	9.66	-
		60	13.18	-
		70	17.15	-
	L-40.40.4 (12)	40	6.27	8.90
		50	6.23	10.67
		60	7.78	13.06
		70	10.79	19.97
L-40.40.4 girada 135° (13)	40	2.74	-	
	50	2.01	-	
	60	1.72	-	
	70	2.11	-	

Tabla 8, fin

Si descontamos de esta comparativa la micromecánica de A. Miravete (por razones expuestas en el apartado 6) las diferencias máximas serían menores.

5.3. MUESTRAS DE TUBOS DEL CUADRO DE EPOXI - FIBRA DE CARBONO

Con el análisis visual se apreció de forma cualitativa algún detalle de la composición y fabricación del cuadro de bicicleta. En el apartado 6 se exponen las conclusiones.

Con el análisis TGA se ha conseguido saber el peso de las fibras que componen cada muestra:

N° MUESTRA	PESO INICIAL [gr]	PESO FINAL (fibras) [gr]
1	1,948	1,061
2	1,460	0,712
3	2,051	0,781
4	1,408	0,589

Tabla 9

6. CONCLUSIONES

6.1. VIGAS PRFV. ENSAYOS REALES.

Con las gráficas del [anexo A](#) se puede saber el porcentaje de fibra en las vigas de PRFV en función de las diferentes posibilidades de tipo de fibra y resina que facilitó cada empresa.

Vigas de la empresa "P": la información facilitada es el tipo de resina (poliéster isoftálica) y que hay dos posibilidades de fibra, vidrio E-CR y fibra E.

- Perfil 50x50x4 (perfil 1): entre 17% y 19% de volumen de fibra
- Perfil U-60x25x3 (ensayado en dos posiciones, perfil 2 y 3): entre 19% y 27%.
- Perfil doble T 100x100x6 (ensayado en dos posiciones, perfil 4 y 5): entre 18% y 24%.
- Perfil L-40x40x5 (ensayado en dos posiciones, perfil 6 y 7): entre 23% y 27%.

Vigas de la empresa "A": la información facilitada es que hay dos posibilidades de resina (poliéster ortoftálica e isoftálica) y otras dos posibilidades de fibra (vidrio tipo E y vidrio tipo A).

- Perfil 40x40x3.5 (perfil 8): entre 26.5% y 29% de volumen de fibra
- Perfil 50x50x3.5 (perfil 9): entre 11% y 12% pero sólo con resina isoftálica. Si fuera ortoftálica el volumen de fibra sería inferior al 10%.
- Perfil doble T 100x100x10 (ensayado en dos posiciones, perfil 10 y 11): entre 6% y 9%.
- Perfil L-40x40x4 (ensayado en dos posiciones, perfil 12 y 13): entre 12% y 16%.

6.2. VIGAS PRFV. COMPARATIVA MICROMECAÑICAS.

6.2.1. COMPARATIVA GENERAL

En el [anexo B](#) se puede ver la diferencia de resultados que hay después de aplicar cuatro teorías micromecánicas (A. Miravete, Regla de las Mezclas, Halpi Tsai y Chamis). En estos casos estudiados de flexión simple, la constante ingenieril que más afecta en la flecha global de las vigas es la E_1 . Como el valor de E_1 tomado por cada micromecánica es el mismo (el predicho por la regla de las mezclas), las pequeñas diferencias en la deformación global vienen dadas por:

- las constantes E_2 , ν_{12} y ν_{21} (dependiente de E_1 , E_2 y ν_{12}) si consideramos la teoría clásica de placas laminadas (que tiene en cuenta sólo las componentes planas del tensor de tensiones y en la que se desprecia los efectos provocados por el esfuerzo cortante). En el [anexo C](#) se ha realizado un cálculo manual para comprobar de forma detallada cómo influyen estas constantes ingenieriles en el resultado de la deformación.
- la constante G_{12} si consideramos otras teorías que incorporan deformaciones por cortadura. Aunque en vigas delgadas esta deformación puede despreciarse frente a la producida por la flexión, al comparar resultados tras aplicar una simulación por elementos finitos (en la que se tiene en cuenta teorías más sofisticadas que la teoría clásica de placas laminadas) se aprecia las diferencias relativas de resultados según la micromecánica considerada. En el [anexo D](#) se expone también cómo influye la constante G_{12} en la rigidez a cortante
- también cobra protagonismo G_{23} en la deformación por efectos locales (no así en la deformación global), especialmente en la zona de aplicación de la carga que, en estos casos, es el ala superior en perfiles abiertos.
- la constante G también influye en la deformación en perfiles asimétricos en los que aparece el fenómeno de torsión (perfiles U y L)

Así, con las vigas estudiadas en la simulación del anexo B se pueden hacer las siguientes conclusiones globales:

- Vigas H en posición 0° (perfiles nº4 y nº10): hay efectos locales producidos por “insuficiente” rigidez del ala (borde libre). Las diferencias entre micromecánicas se deben principalmente al valor de E_2 , G_{12} y G_{23} (constante que influye en las tensiones interlaminares potenciadas por el efecto “viga gruesa” con una relación vuelo ala/espesor < 10 en estos casos), cobrando más importancia relativa el valor de G_{23} . Se observa que hay una tendencia general al incremento de la diferencia entre micromecánicas conforme aumenta el porcentaje de fibra.
- En los perfiles “U” y “L”, además del efecto local de las alas por motivos similares a los de los perfiles “H”, también se suman los efectos de torsión provocados por la excentricidad de la carga respecto al centro de esfuerzos cortantes. En el efecto provocado por la torsión, las diferencias de deformaciones también vienen dadas principalmente por los valores de G.

Al mismo tiempo se aprecia que en los perfiles de menor espesor, como el gramaje y el espesor de mat se mantienen constantes en todos (295 g/m² y 0.7mm, excepto en el nº 10-11 que el matt es de 1mm y 450 g/m²), las diferencias de resultados son menores puesto que menos influencia relativa tiene la capa de fibras unidireccionales sobre el comportamiento de la viga.

6.2.2. COMPARATIVA DETALLADA

Analizando con más detalle los gráficos del anexo B se aprecia que:

- los resultados obtenidos con la predicción de A. Miravete son los que siguen una tendencia menos uniforme, en muchos casos con cambios de pendiente muy pronunciados en las curvas volumen de fibra-deformación. Con el resto de micromecánicas (Regla Mezclas, Halpi Tsai y Chamis) la pendiente en las curvas es mucho más uniforme y menos pronunciada, manteniendo unas diferencias casi constantes (las curvas de estas 3 micromecánicas son casi paralelas)
- Ante esta tendencia obtenida con la micromecánica de A. Miravete, compruebo estas ecuaciones micromecánicas con teóricos volúmenes de fibra extremos: 0% y 100% obteniendo los siguientes resultados:
 - o Con 100% de fibra la micromecánica de A.Miravete no predice los mismos valores de E_2 , E_3 , G y ν_{23} de la fibra:

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E_1	E_2	E_3	G_{12}	G_{23}	G_{31}	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	ρ
		[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]				[Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		8,1300E+04	4,3946E+04	4,3946E+04	1,7760E+03	1,7475E+04	1,7760E+03	0,22	0,26	0,22	2720
LÁMINA TIPO MAT		3,9596E+04	3,9596E+04	3,9596E+04	1,4848E+04	1,4848E+04	1,4848E+04	0,33	0,33	0,33	2720
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR #	E_f	8,1300E+04								
	Volumen Vf: 100,00%	G_{12}	3,3320E+04								
		G_{23}	3,3320E+04								
		G_{31}	3,3320E+04								
		ν_{12}	0,22								
		ν_{23}	0,22								
		ν_{31}	0,22								
		α_f	5,0000E-06								1/°
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isotálica	E_m	3,7000E+03								
	Volumen Vm: 0,00%	G_m	1,3214E+03								
		ν_m	0,40								
		α_m	8,0000E-05								1/°
		ρ_m	1201								kg/m ³

- Con 0% de fibra la micromecánica de A.Miravete no predice los mismos valores de E_2 , E_3 , G y ν_{23} de la resina:

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E_1 [MPa]	E_2 [MPa]	E_3 [MPa]	G_{12} [MPa]	G_{23} [MPa]	G_{31} [MPa]	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,7000E+03	4,4048E+03	4,4048E+03	1,3214E+03	1,5003E+03	1,3214E+03	0,40	0,47	0,40	1201
LÁMINA TIPO MAT		3,2889E+03	3,2889E+03	3,2889E+03	1,2333E+03	1,2333E+03	1,2333E+03	0,33	0,33	0,33	1201
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR ®	E_f	8,1300E+04								
	Volumen Vf: 0,00%	G_{12}	3,3320E+04								
		G_{23}	3,3320E+04								
		G_{31}	3,3320E+04								
		ν_{12}	0,22								
		ν_{23}	0,22								
		ν_{13}	0,22								
	α_f	5,0000E-06									
	ρ_f	2720									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isoftálica	E_m	3,7000E+03								
	Volumen Vm: 100,00%	G_m	1,3214E+03								
		ν_m	0,40								
		α_m	8,0000E-05								
		ρ_m	1201								

- Con el resto de micromecánicas sí hay concordancia en estos valores:

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E_1 [MPa]	E_2 [MPa]	E_3 [MPa]	G_{12} [MPa]	G_{23} [MPa]	G_{31} [MPa]	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,7000E+03	3,7000E+03	3,7000E+03	1,3214E+03	1,3214E+03	1,3214E+03	0,40	0,40	0,40	1201
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR ®	E_{f1}	8,1300E+04								
	Volumen Vf: 0,00%	E_{f2}	8,1300E+04								
		E_{f3}	8,1300E+04								
		G_{f12}	3,3320E+04								
		G_{f23}	3,3320E+04								
		G_{f31}	3,3320E+04								
		ν_{f12}	0,22								
ν_{f23}	0,22										
	ν_{f13}	0,22									
	α_f	5,00E-06									
	ρ_f	2720									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isoftálica	E_m	3,7000E+03								
	Volumen Vm: 100,00%	G_m	1,3214E+03								
		ν_m	0,40								
		α_m	8,00E-05								
		ρ_m	1201								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E_1 [MPa]	E_2 [MPa]	E_3 [MPa]	G_{12} [MPa]	G_{23} [MPa]	G_{31} [MPa]	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		8,1300E+04	8,1300E+04	8,1300E+04	3,3320E+04	3,3320E+04	3,3320E+04	0,22	0,22	0,22	2720
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR ®	E_{f1}	8,1300E+04								
	Volumen Vf: 100,00%	E_{f2}	8,1300E+04								
		E_{f3}	8,1300E+04								
		G_{f12}	3,3320E+04								
		G_{f23}	3,3320E+04								
		G_{f31}	3,3320E+04								
		ν_{f12}	0,22								
ν_{f23}	0,22										
	ν_{f13}	0,22									
	α_f	5,00E-06									
	ρ_f	2720									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isoftálica	E_m	3,7000E+03								
	Volumen Vm: 0,00%	G_m	1,3214E+03								
		ν_m	0,40								
		α_m	8,00E-05								
		ρ_m	1201								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		8,1300E+04	8,1300E+04	8,1300E+04	3,3320E+04	3,3320E+04	3,3320E+04	0,22	0,22	0,22	2720	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		3,0488E+04	3,0488E+04	3,0488E+04	1,1433E+04	1,1433E+04	1,1433E+04	0,33	0,33	0,33	2720	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E ₁₁	8,1300E+04	MPa								
		E ₂₂	8,1300E+04	MPa								
		E ₃₃	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 100,00%	G ₁₁₂	3,3320E+04	MPa								
		G ₂₂₃	3,3320E+04	MPa								
		G ₃₃₁	3,3320E+04	MPa								
		ν ₁₁₂	0,22									
		ν ₂₂₃	0,22									
		ν ₃₃₁	0,22									
		α ₁	5,0000E-06	1/°								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 0,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,7000E+03	3,7000E+03	3,7000E+03	1,3214E+03	1,3214E+03	1,3214E+03	0,40	0,40	0,40	1201	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		3,7000E+03	3,7000E+03	3,7000E+03	1,3875E+03	1,3875E+03	1,3875E+03	0,33	0,33	0,33	1201	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E ₁₁	8,1300E+04	MPa								
		E ₂₂	8,1300E+04	MPa								
		E ₃₃	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 0,00%	G ₁₁₂	3,3320E+04	MPa								
		G ₂₂₃	3,3320E+04	MPa								
		G ₃₃₁	3,3320E+04	MPa								
		ν ₁₁₂	0,22									
		ν ₂₂₃	0,22									
		ν ₃₃₁	0,22									
		α ₁	5,0000E-06	1/°								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 100,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL con valores tradicionales ξ		8,1300E+04	8,1300E+04	8,1300E+04	3,3320E+04	3,3320E+04	3,3320E+04	0,22	0,22	0,22	2720	
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		8,1300E+04	8,1300E+04	8,1300E+04	3,3320E+04	3,3320E+04	3,3320E+04	0,22	0,22	0,22	2720	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		3,0488E+04	3,0488E+04	3,0488E+04	1,1433E+04	1,1433E+04	1,1433E+04	0,33	0,33	0,33	2720	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E ₁₁	8,1300E+04	MPa								
		E ₂₂	8,1300E+04	MPa								
		E ₃₃	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 100,00%	G ₁₁₂	3,3320E+04	MPa								
		G ₂₂₃	3,3320E+04	MPa								
		G ₃₃₁	3,3320E+04	MPa								
		ν ₁₁₂	0,22									
		ν ₂₂₃	0,22									
		ν ₃₃₁	0,22									
		α ₁	5,0000E-06	1/°								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 0,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	3,7000E+03	3,7000E+03	3,7000E+03	1,3214E+03	1,3214E+03	1,3214E+03	0,40	0,40	0,40	1201	
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		3,7000E+03	3,7000E+03	3,7000E+03	1,3214E+03	1,3214E+03	1,3214E+03	0,40	0,40	0,40	1201	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		3,7000E+03	3,7000E+03	3,7000E+03	1,3875E+03	1,3875E+03	1,3875E+03	0,33	0,33	0,33	1201	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04									
		E _{f3}	8,1300E+04									
	Volumen Vf: 0,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f31}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/°								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 100,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

Ante esta situación, me puse en contacto con el propio D. Antonio Miravete y muy amablemente me aconsejó que aplicara otra teoría micromecánica diferente a la suya.

Así pues, no voy a considerar la teoría de A. Miravete en las siguientes conclusiones detalladas de este apartado.

- La predicción micromecánica de la Regla de las Mezclas es con la que claramente se obtiene mayores deformaciones con cualquier porcentaje de fibra debido a que predice unas constantes E₂ y G menores que Halpi Tsai y Chamis. Las diferencias de resultados entre Halpi Tsai y Chamis es bastante más estrecha.
- Por el contrario, es la teoría micromecánica de Chamis la que pronostica menores deformaciones en general. A pesar de que con la micromecánica de Chamis se obtienen valores de E₂ menores (para todos los hipotéticos porcentajes de fibra 40%, 50%, 60% y 70%), sí que la teoría de Chamis prevé valores superiores de los módulos de cizalladura longitudinal (G₁₂) y, hasta con un 70% de fibra, del transversal (G₂₃). Con este hecho se ve que, en la deformación total, está cobrando mayor importancia relativa la deformación provocada por el cortante que la parte de deformación dependiente de la rigidez función de E₂ (aunque las diferencias son mínimas). Como en la simulación por FEM no se desprecia la deformación por cortante (por considerar teorías más complejas que la de teoría clásica de placas), es posible apreciar estos pequeños desfases.
- Conforme aumenta el porcentaje de fibra, en general, las deformaciones con Chamis y con Halpi Tsai van convergiendo hasta llegar a algún caso, con volúmenes de fibra de 70%, en los que la micromecánica de Halpi Tsai predice deformaciones ligeramente inferiores. Esto es debido al mayor crecimiento del valor del módulo de cizalladura transversal (G₂₃), constante elástica que está influyendo especialmente en las diferencias de deformaciones locales y que va convergiendo entre ambas micromecánicas conforme aumenta el volumen de fibra.

A continuación, se muestra una comparación con las diferencias de resultados entre Halpi Tsai y Chamis en la que se puede observar cómo disminuye esta discrepancia según aumenta el volumen de fibra y los casos en los que con Halpi Tsai se predice menores deformaciones (por simplificación, se muestra sólo las variaciones en las vigas de la empresa "P"):

Cuadrado 50x50x4 (perfil 1)

				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL		
PERFIL-MATERIAL				TEÓRICO SEGÚN		DIFERENCIA
CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	HALPI TSAI	CHAMIS	MÁXIMA
1.1	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	40,00	3,22	3,19	1,12%
1.2			50,00	2,71	2,69	0,77%
1.3			60,00	2,32	2,31	0,34%
1.4			70,00	2,00	2,00	0,10%
1.5	Poliéster isofáltica	Vidrio E	40,00	3,48	3,44	1,09%
1.6			50,00	2,94	2,91	0,78%
1.7			60,00	2,52	2,51	0,40%
1.8			70,00	2,18	2,18	0,05%

U-60x25x3 (perfil 2)

				RESULTADOS DEFOR. MÁXIMA Z CON EFECTOS LOCALES [mm]		
PERFIL-MATERIAL				TEÓRICO SEGÚN		DIFER.
CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	HALPI TSAI	CHAMIS	MÁXIMA
2.1	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	40,00	31,52	31,09	1,36%
2.2			50,00	28,40	28,07	1,16%
2.3			60,00	25,64	25,40	0,94%
2.4			70,00	23,04	22,89	0,65%
2.5	Poliéster isofáltica	Vidrio E	40,00	32,79	32,33	1,40%
2.6			50,00	29,67	29,31	1,21%
2.7			60,00	26,88	26,62	0,97%
2.8			70,00	24,24	24,07	0,70%

U-60x25x3 girada 90° (perfil 3)

				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL		
PERFIL-MATERIAL				TEÓRICO SEGÚN		DIFERENCIA
CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	HALPI TSAI	CHAMIS	MÁXIMA
3.1	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	40,00	32,22	32,02	0,62%
3.2			50,00	27,39	27,26	0,47%
3.3			60,00	23,70	23,64	0,25%
3.4			70,00	20,72	20,72	0,00%
3.5	Poliéster isofáltica	Vidrio E	40,00	34,78	34,55	0,66%
3.6			50,00	29,69	29,55	0,47%
3.7			60,00	25,78	25,71	0,27%
3.8			70,00	22,62	22,60	0,09%

Doble T 100x100x6 (perfil 4)

				RESULTADOS DEFOR. MÁXIMA Z CON EFECTOS LOCALES [mm]		
PERFIL-MATERIAL				TEÓRICO SEGÚN		DIFER.
CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	HALPI TSAI	CHAMIS	MÁXIMA
4.1	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	40,00	0,71	0,70	2,61%
4.2			50,00	0,61	0,60	1,51%
4.3			60,00	0,52	0,52	0,21%
4.4			70,00	0,43	0,44	1,11%
4.5	Poliéster isofáltica	Vidrio E	40,00	0,75	0,73	2,63%
4.6			50,00	0,64	0,63	1,60%
4.7			60,00	0,54	0,54	0,40%
4.8			70,00	0,46	0,46	0,84%

Doble T 100x100x6 girado 90° (perfil 5)				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL		
PERFIL-MATERIAL				TEÓRICO SEGÚN		DIFERENCIA
CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	HALPI TSAI	CHAMIS	MÁXIMA
5.1	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	40,00	0,69	0,68	1,82%
5.2			50,00	0,57	0,56	1,52%
5.3			60,00	0,49	0,48	1,13%
5.4			70,00	0,42	0,41	0,67%
5.5	Poliéster isofáltica	Vidrio E	40,00	0,75	0,73	1,73%
5.6			50,00	0,62	0,61	1,45%
5.7			60,00	0,53	0,52	1,08%
5.8			70,00	0,45	0,45	0,64%

L-40x40x5 (perfil 6)				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL CON EFECTOS LOCALES [mm]		
PERFIL-MATERIAL				TEÓRICO SEGÚN		DIFERENCIA
CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	HALPI TSAI	CHAMIS	MÁXIMA
6.1	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	40,00	32,84	31,64	3,65%
6.2			50,00	28,77	27,78	3,44%
6.3			60,00	25,11	24,33	3,11%
6.4			70,00	21,56	21,01	2,55%
6.5	Poliéster isofáltica	Vidrio E	40,00	34,17	32,96	3,54%
6.6			50,00	29,97	28,96	3,37%
6.7			60,00	26,21	25,42	3,01%
6.8			70,00	22,59	22,03	2,48%

L-40x40x5 girada 135° "v invertida" (perfil 7)				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL		
PERFIL-MATERIAL				TEÓRICO SEGÚN		DIFERENCIA
CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	HALPI TSAI	CHAMIS	MÁXIMA
7.1	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	40,00	26,99	26,85	0,52%
7.2			50,00	22,53	22,44	0,40%
7.3			60,00	19,29	19,23	0,31%
7.4			70,00	16,78	16,75	0,18%
7.5	Poliéster isofáltica	Vidrio E	40,00	29,51	29,35	0,54%
7.6			50,00	24,74	24,63	0,44%
7.7			60,00	21,23	21,17	0,28%
7.8			70,00	18,52	18,46	0,32%

Como se ha nombrado en párrafos anteriores, para explicar desde un punto de vista teórico la influencia de las constantes G en la deformación de las vigas hay que acudir a una teoría diferente a la clásica de placas laminadas como, por ejemplo, la teoría tridimensional o teorías en las que se tenga en cuenta la influencia del esfuerzo cortante en la deformación de las vigas. Para ello nos podemos fijar en las ec. 55 o 56 vistas en el apartado 3.2.2. o ec.81 del apartado 3.3.2.

En el siguiente esquema-resumen se intenta reflejar todas las conclusiones de este apartado de diferencias de resultados en función de la micromecánica.

EFEECTO	ANÁLISIS	TEORÍA VÁLIDA	CTES. ELÁSTICAS INFLUYENTES	CONCLUSIONES
Deformación global	Deformación principal	T. clásica de laminados: -aplicable tanto a laminados en tensión plana como en flexión -implica admitir las 3 hipótesis de Kirchoff \Rightarrow vigas de Euler-Bernouilli	E_1 , E_2 y ν_{12} (ver anexo C y FEM)	-Regla de las mezclas predice mayores deformaciones en todos los casos -No da respuesta suficiente a las deformaciones obtenidas
	Aproximación a diferencias en deformaciones	T. cortadura 1° orden: -se deja de considerar la 3ª ley de Kirchoff \Rightarrow aplica la teoría de vigas de Timoshenko pero asumiendo que la sección permanece plana dando como resultado una distribución lineal de tensiones tangenciales a lo largo de la altura de la viga.	G_{12} , E_1 , E_2 y ν_{12} (ver anexo D y FEM)	-Explica que con Chamis se obtiene menores deformaciones a pesar de su mayor E_2 . -No da respuesta suficiente a las diferencias locales ni a los pocos casos en los que con Halpi-Tsai se obtiene menores deformaciones que con Chamis
	Diferencias completas en deformaciones	-T. cortadura orden superior: vigas de Timoshenko con distribución parabólica de tensiones en la que se considera un factor de reducción de rigidez a cortante -T. elast. 3D	Todas (modelo FEM)	-Respuesta a todas las diferencias
Deformaciones locales	Bordes libres (perfiles H,U,L)	T. cortadura orden superior	Mayor influencia de G_{23} y E_2 (modelo FEM)	-Respuesta a todas las diferencias
	Anchura de paredes horizontales (perfiles cuadrados)	T. cortadura orden superior	Mayor influencia de G_{23} y E_2 (modelo FEM)	-Respuesta a todas las diferencias pero, en las secciones cuadradas de este TFM, son tan pequeñas que no las he cuantificado.

Tabla 10

Recordemos que la referencia de ejes considerada es:

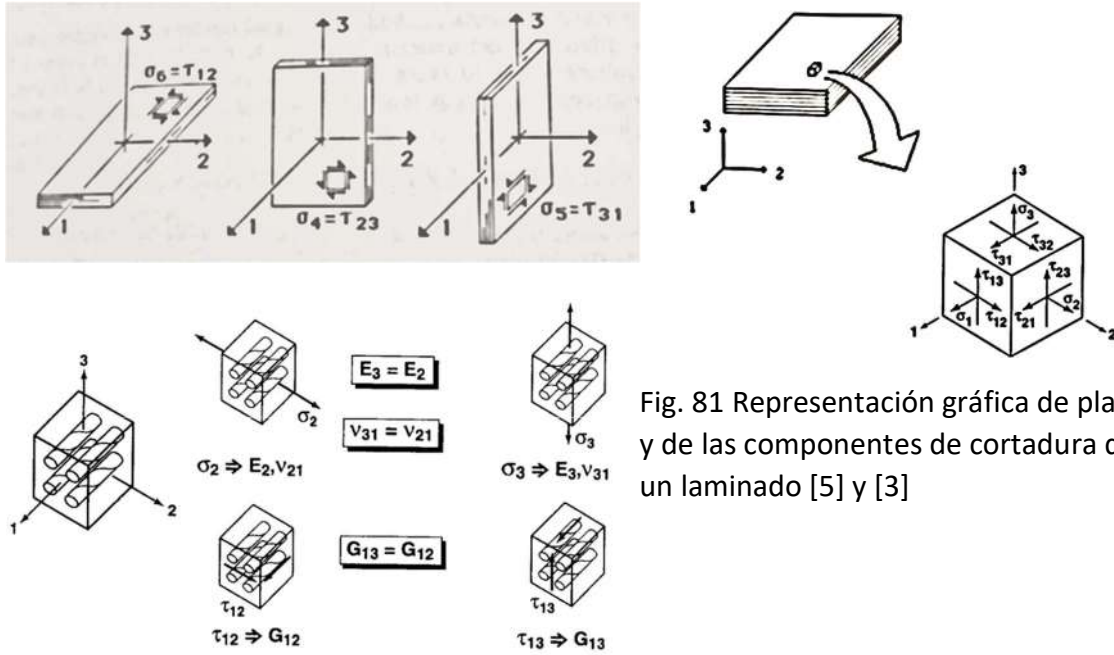
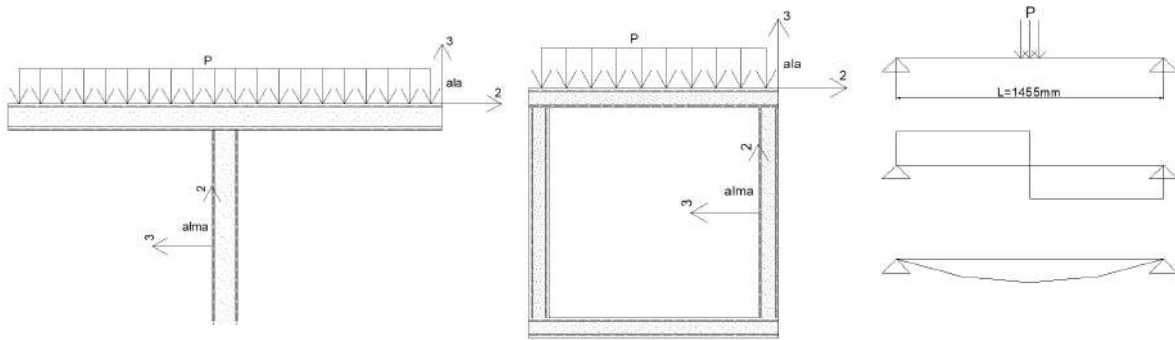
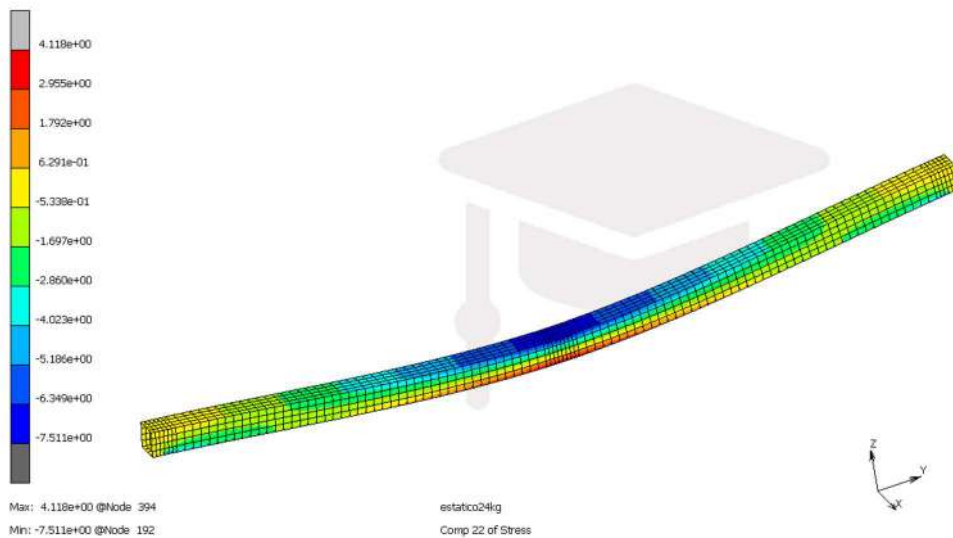


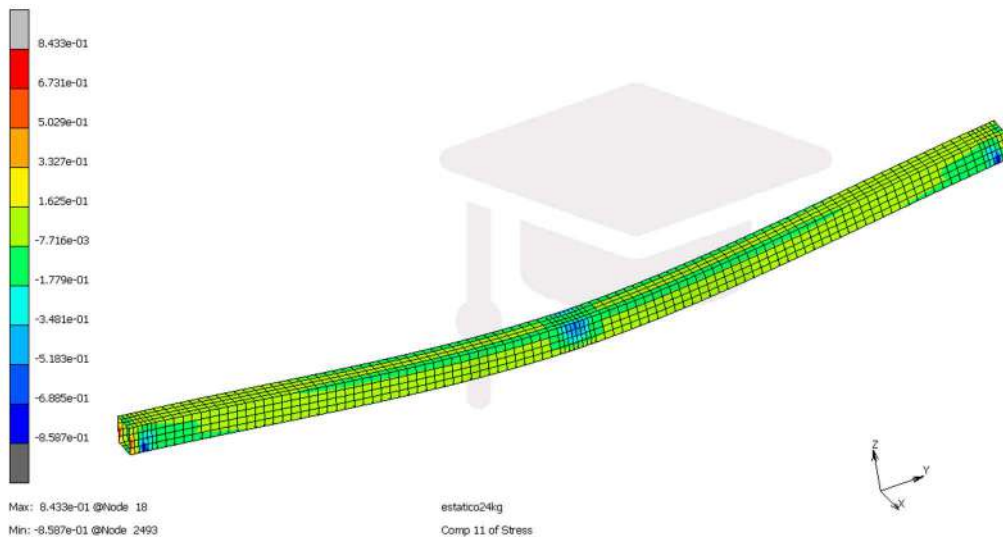
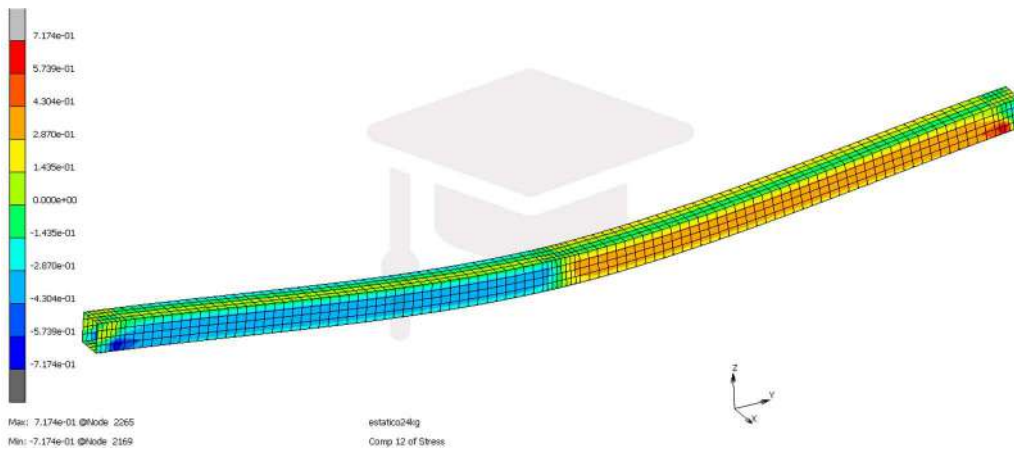
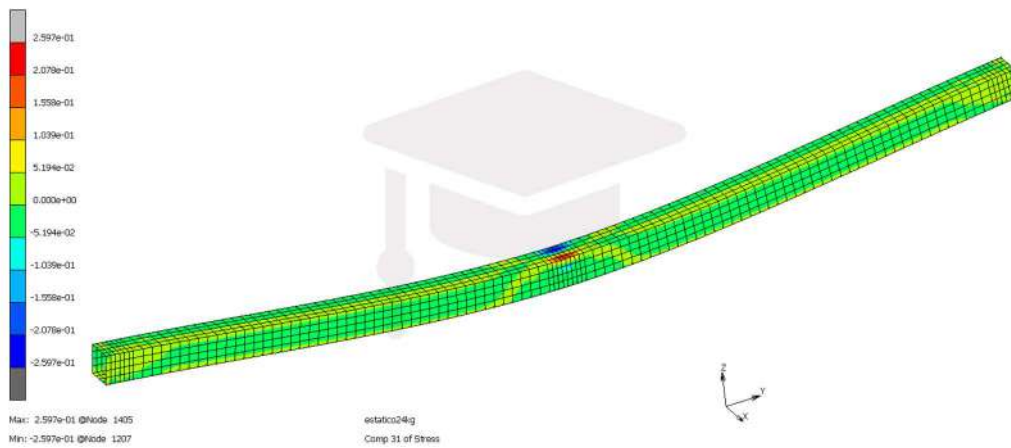
Fig. 81 Representación gráfica de planos y de las componentes de cortadura de un laminado [5] y [3]

En las siguientes imágenes de FEM se puede observar, de forma cualitativa, en mayor detalle estos efectos y la representación de las diferentes componentes de las tensiones (por simplificación, sólo expongo los perfiles de la empresa “P”):

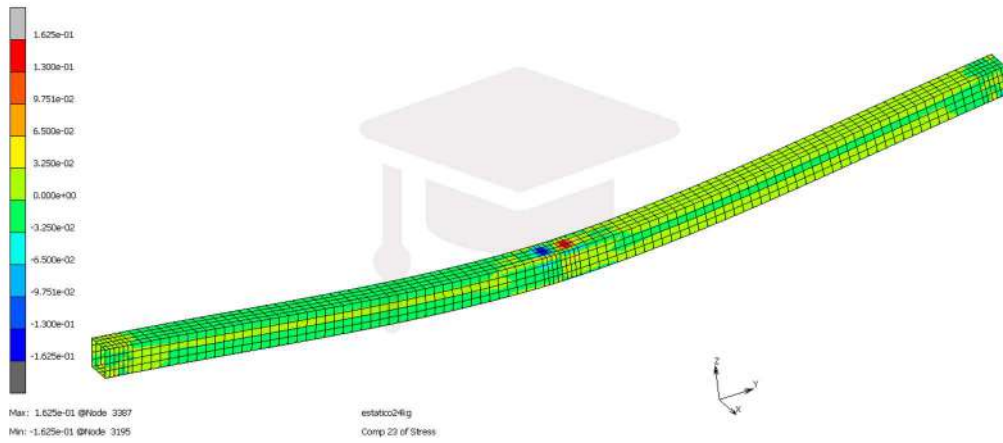
6.2.2.A. PERFIL 50x50x4 (PERFIL 1)

6.2.2.A1 COMPONENTE σ_1

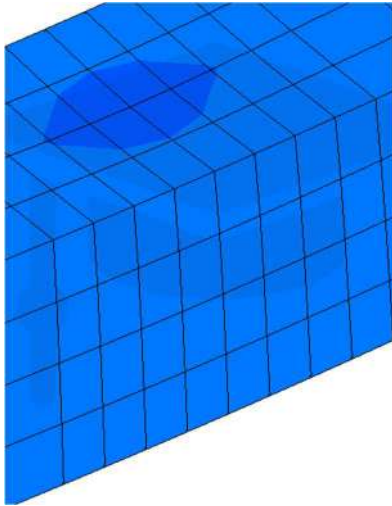


6.2.2.A2 COMPONENTE σ_2 6.2.2.A3 COMPONENTE τ_{12} 6.2.2.A4 COMPONENTE τ_{23} 

6.2.2.A5 COMPONENTE τ_{13}

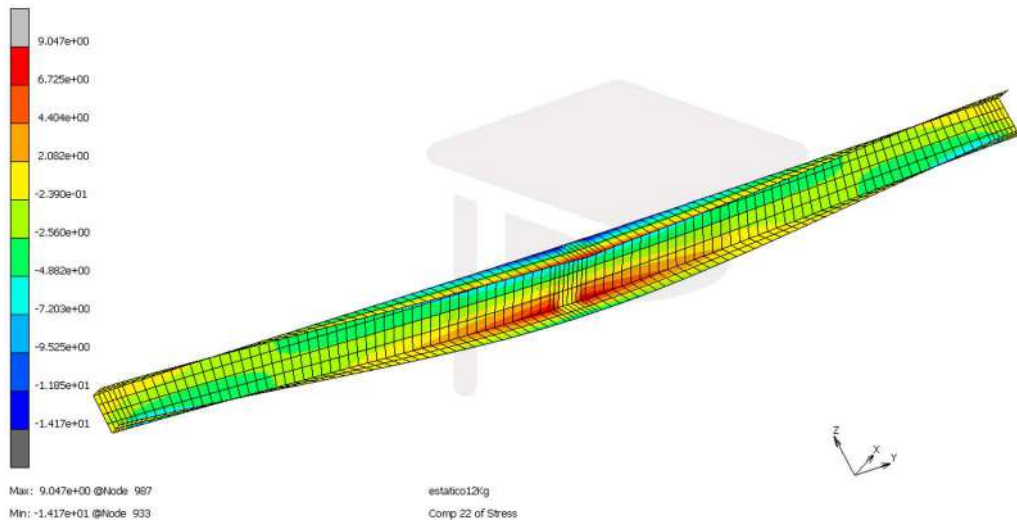


6.2.2.A6 DETALLE DEFORMACIÓN LOCAL APOYO CARGA (despreciable)

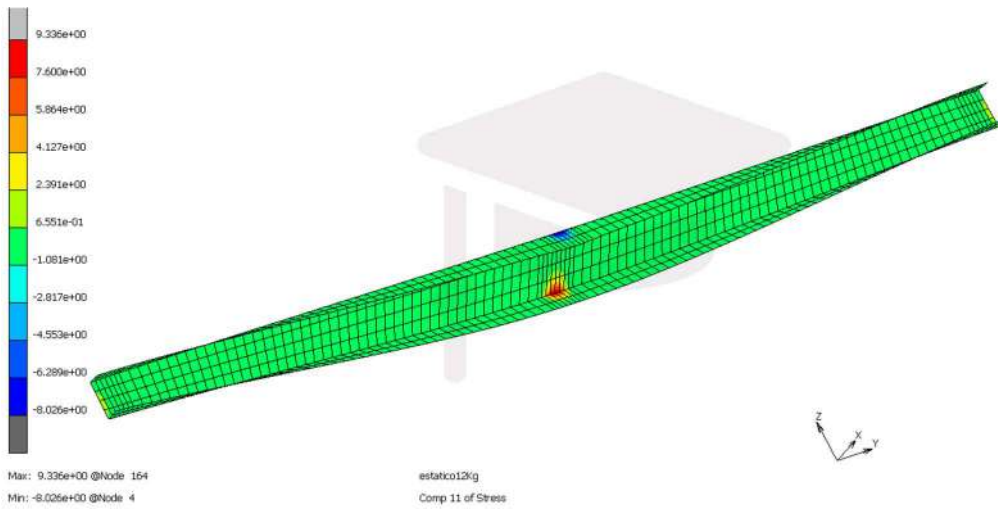


6.2.2.B PERFIL U60x25x3 (PERFIL 2)

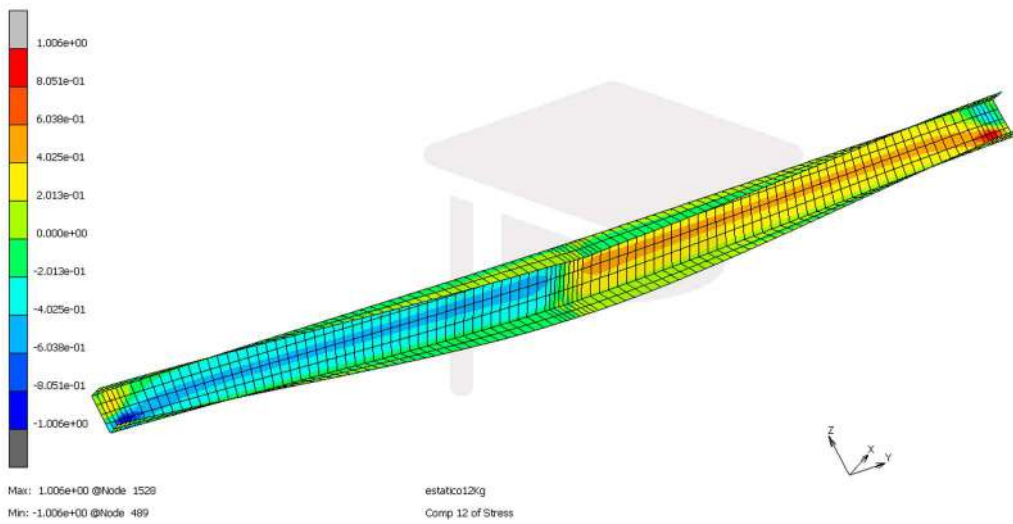
6.2.2.B1 COMPONENTE σ_1



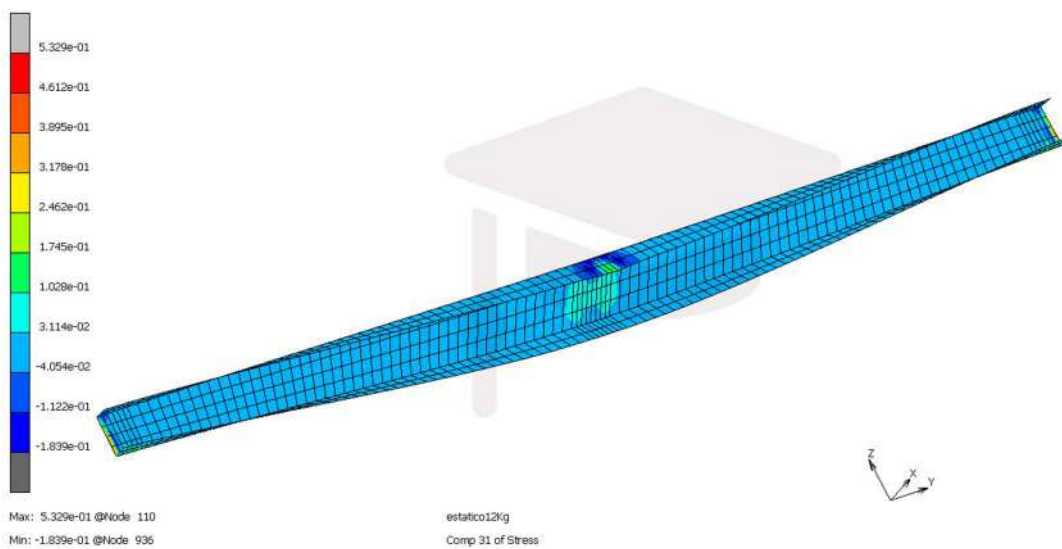
6.2.2.B2 COMPONENTE σ_2

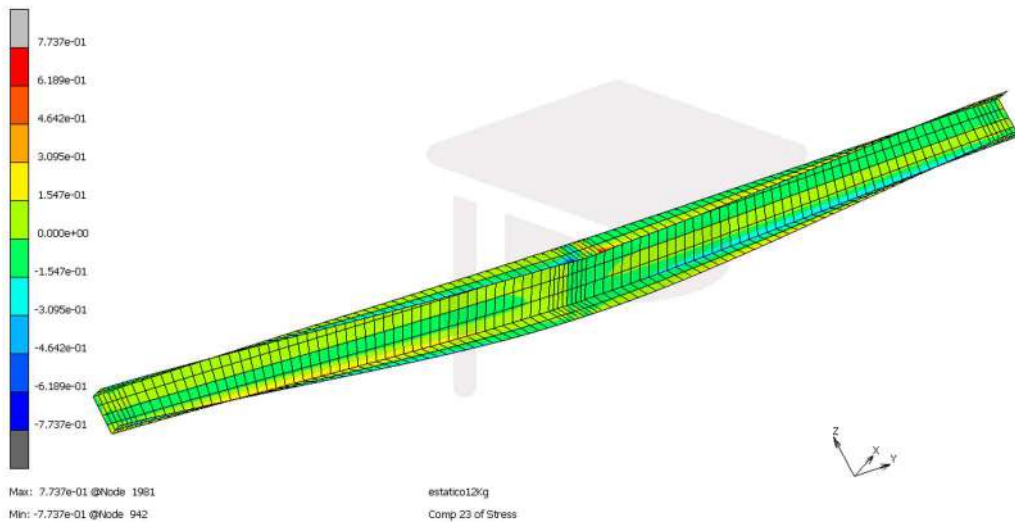


6.2.2.B3 COMPONENTE τ_{12}



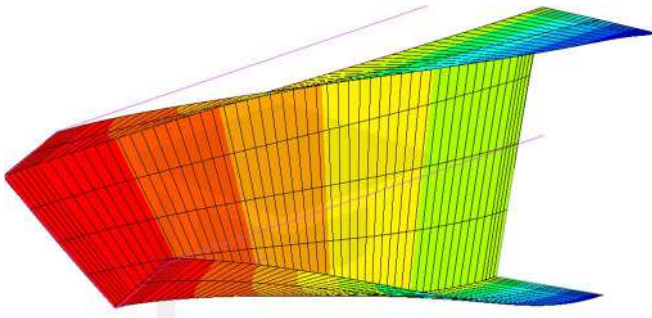
6.2.2.B4 COMPONENTE τ_{23}



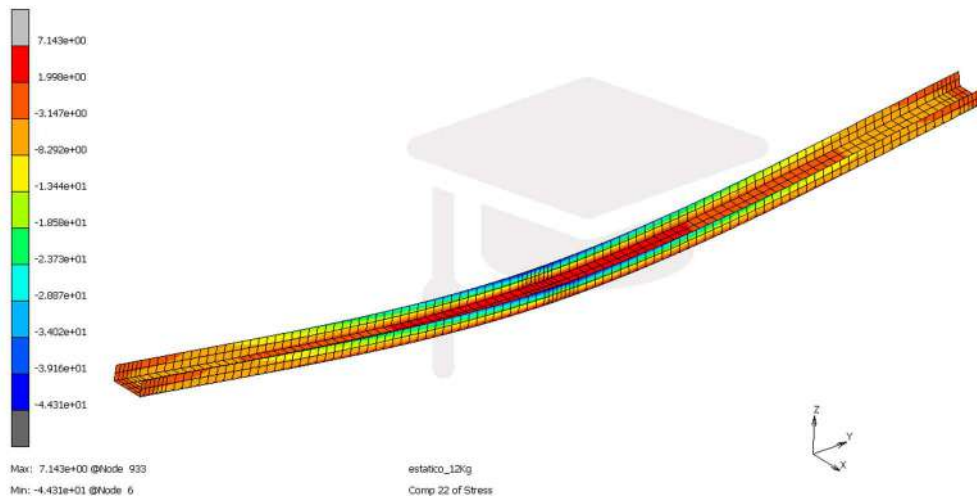
6.2.2.B5 COMPONENTE τ_{13} 

6.2.2.B6 DETALLE DEFORMACIÓN

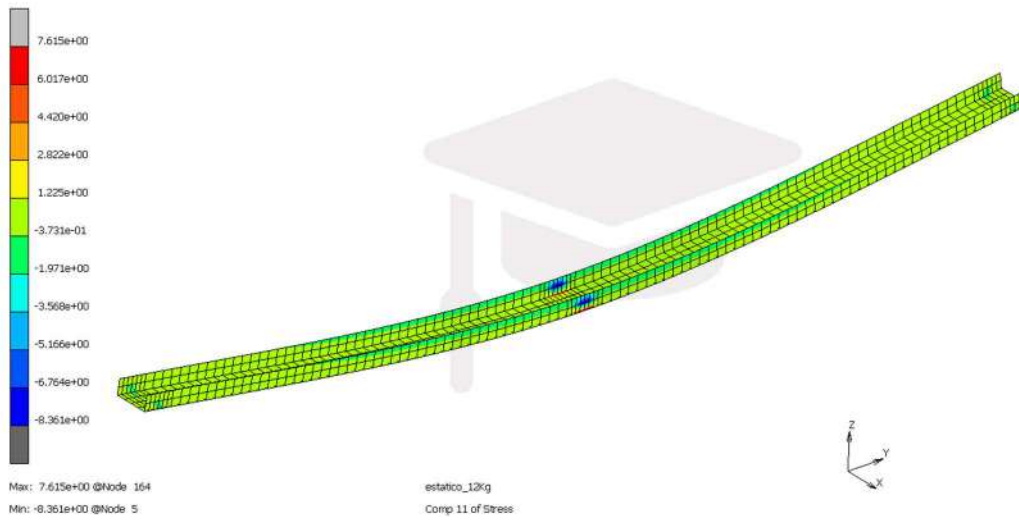
En este caso, la deformación local del ala en la zona de apoyo de la carga es despreciable y es mucho más notable la deformación provocada por la torsión debido a que la carga no está aplicada sobre el centro de esfuerzos cortantes.



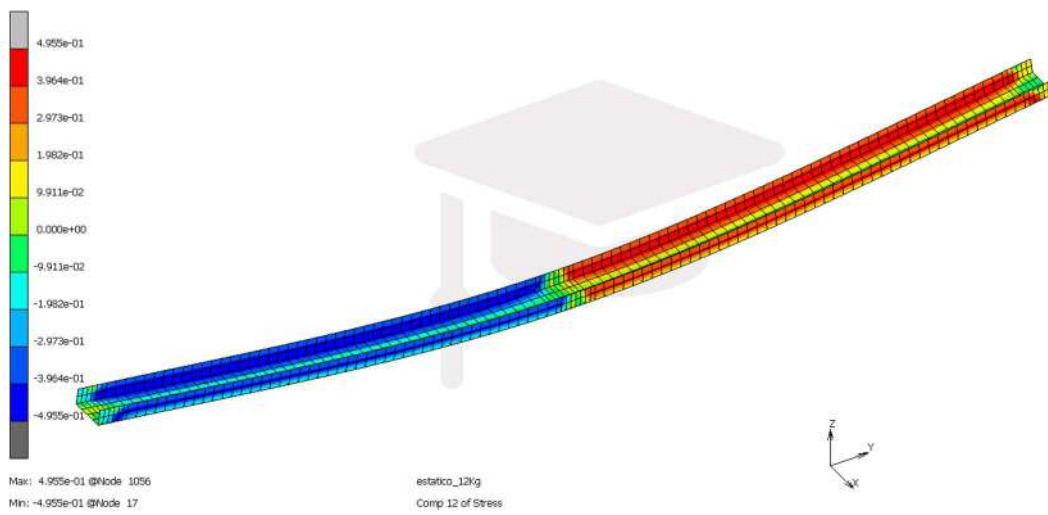
6.2.2.C. PERFIL U60x25x3 GIRADA 90° (PERFIL 3)

6.2.2.C1 COMPONENTE σ_1 

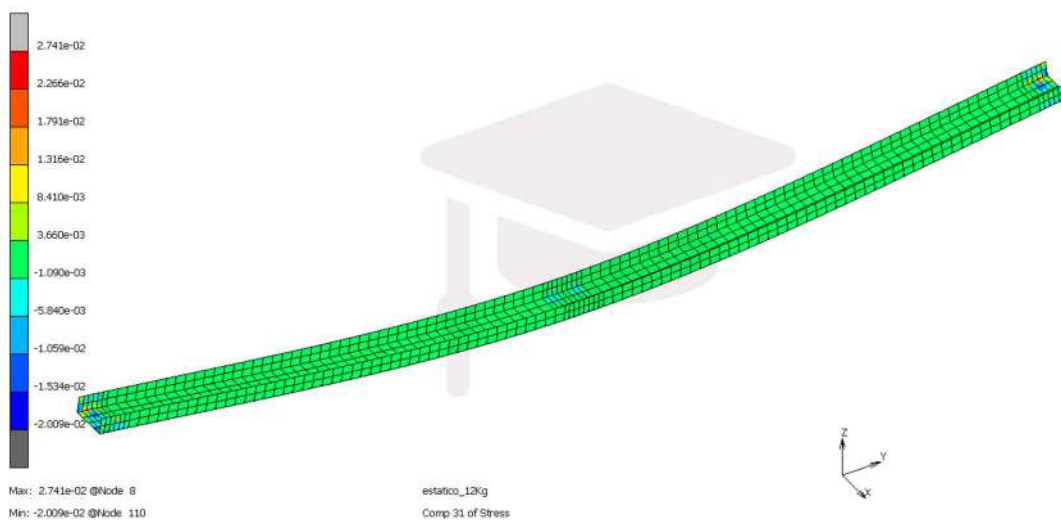
6.2.2.C2 COMPONENTE σ_2



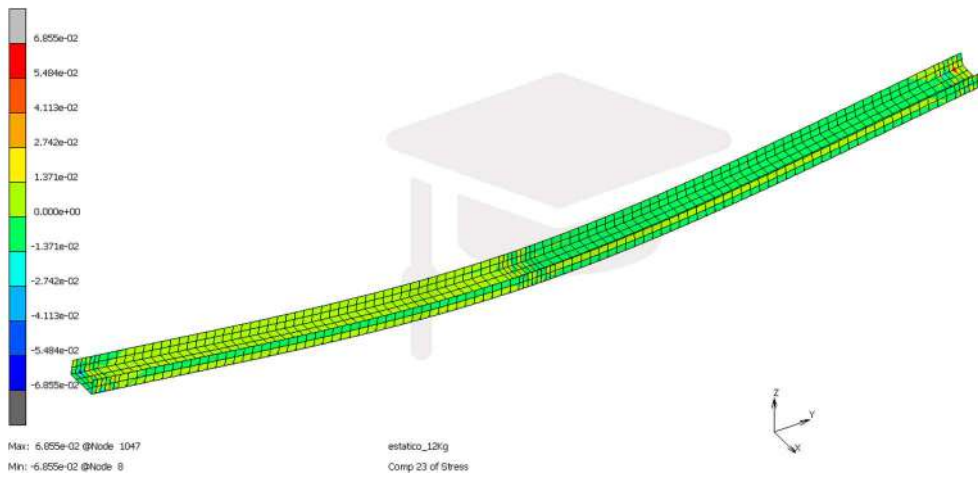
6.2.2.C3 COMPONENTE τ_{12}



6.2.2.C4 COMPONENTE τ_{23}

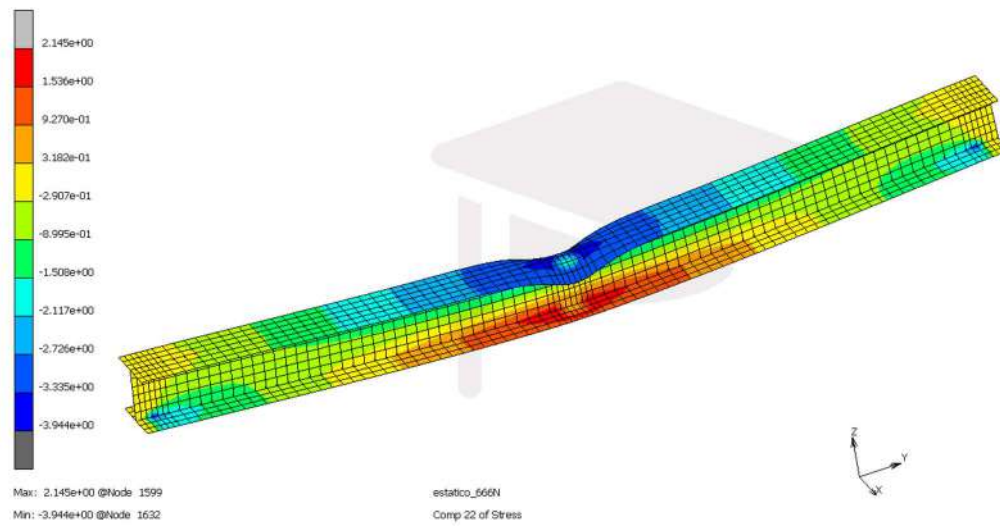


6.2.2.C5 COMPONENTE τ_{13}

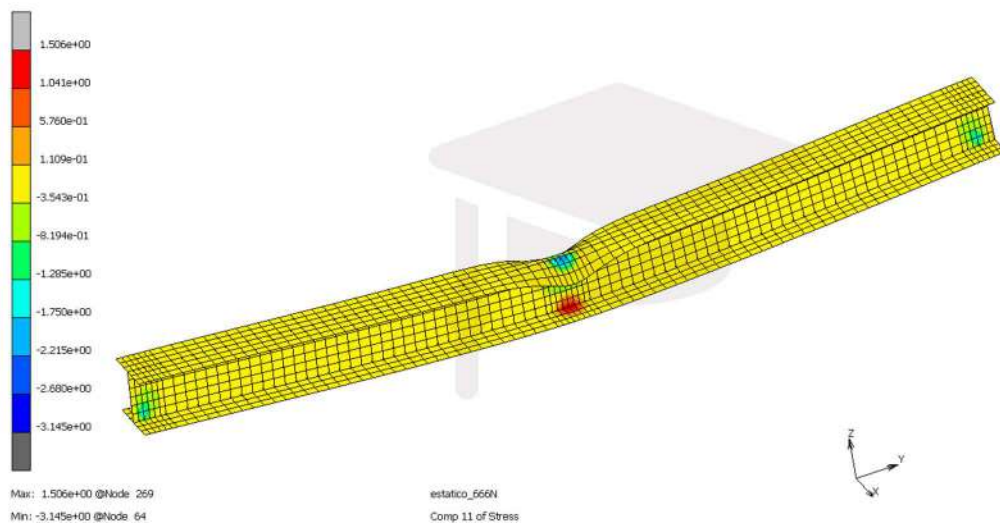


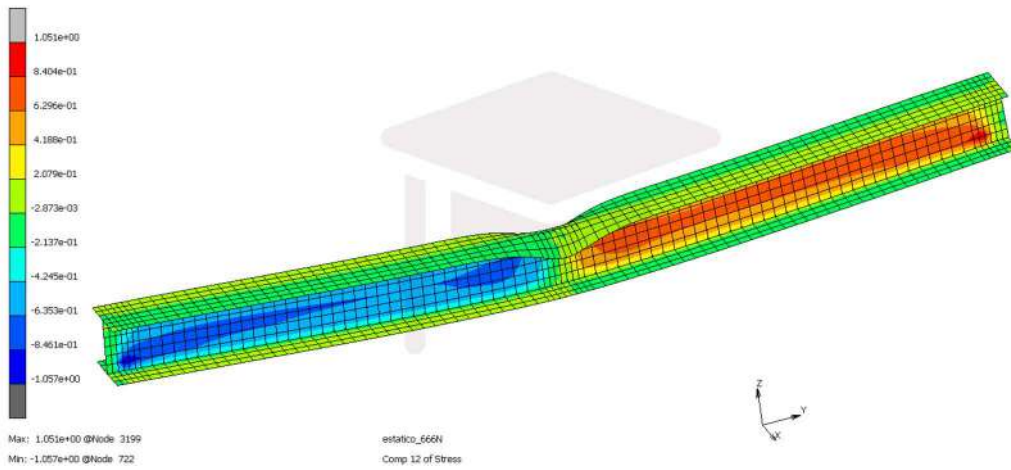
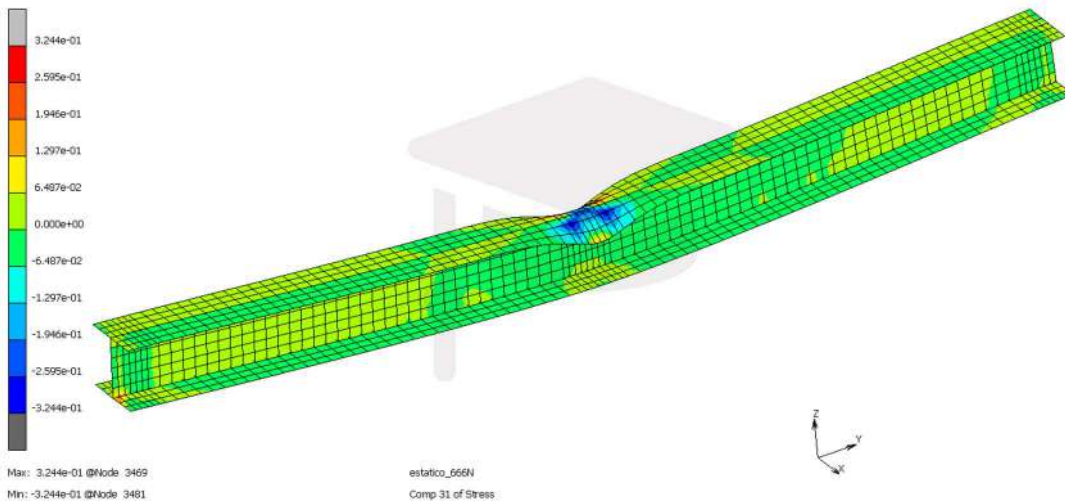
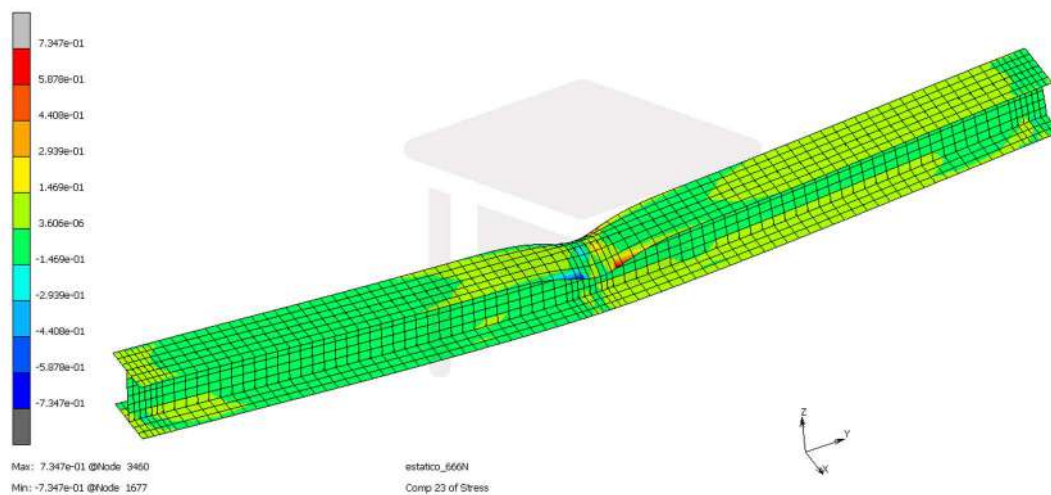
6.2.2.D. PERFIL H100.100.6 (PERFIL 4)

6.2.2.D1 COMPONENTE σ_1

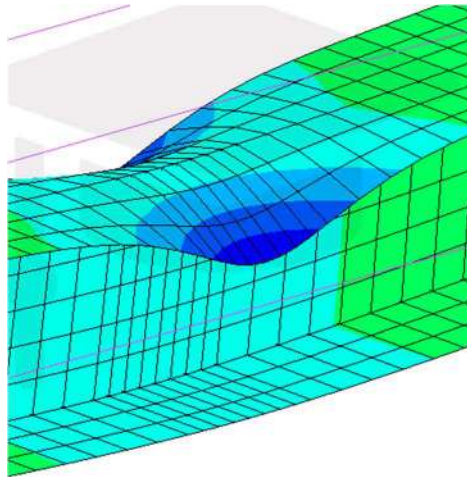


6.2.2.D2 COMPONENTE σ_2



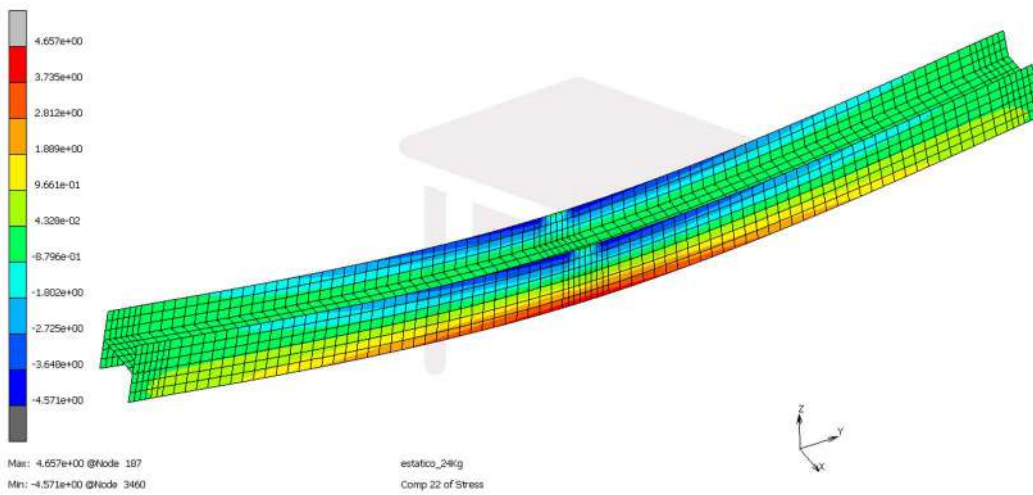
6.2.2.D3 COMPONENTE τ_{12} 6.2.2.D4 COMPONENTE τ_{23} 6.2.2.D5 COMPONENTE τ_{13} 

6.2.2.D6 DETALLE DEFORMACIÓN LOCAL ALA SUPERIOR

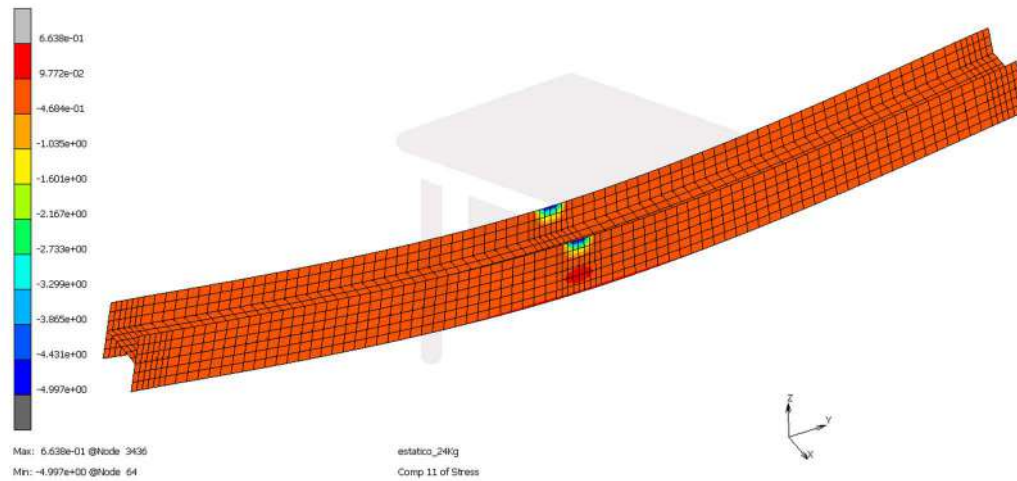


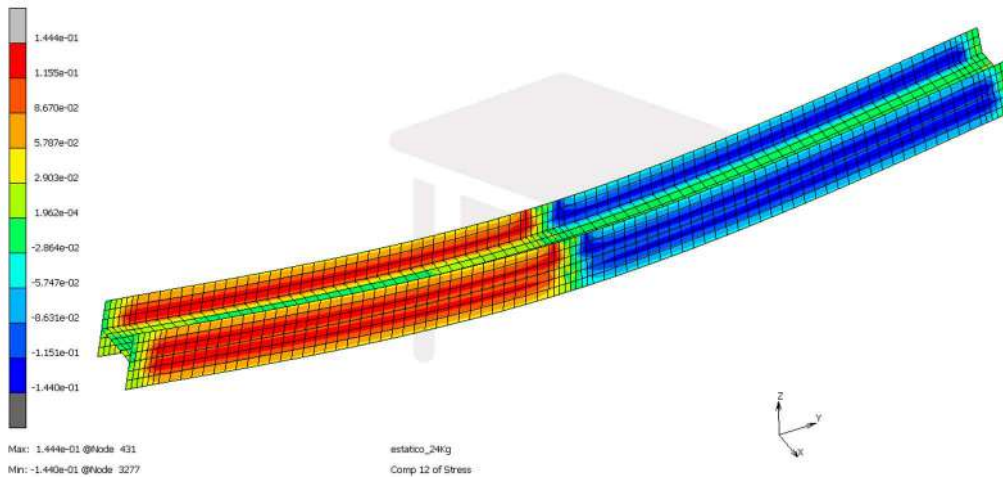
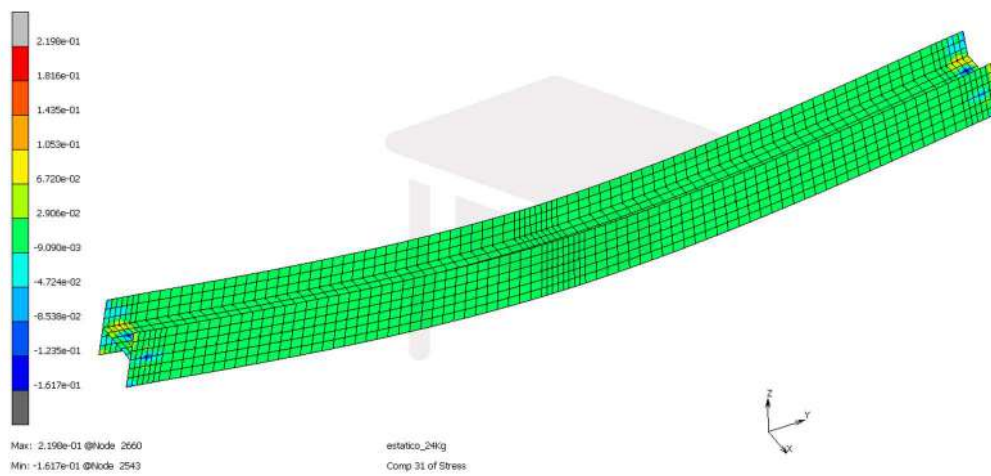
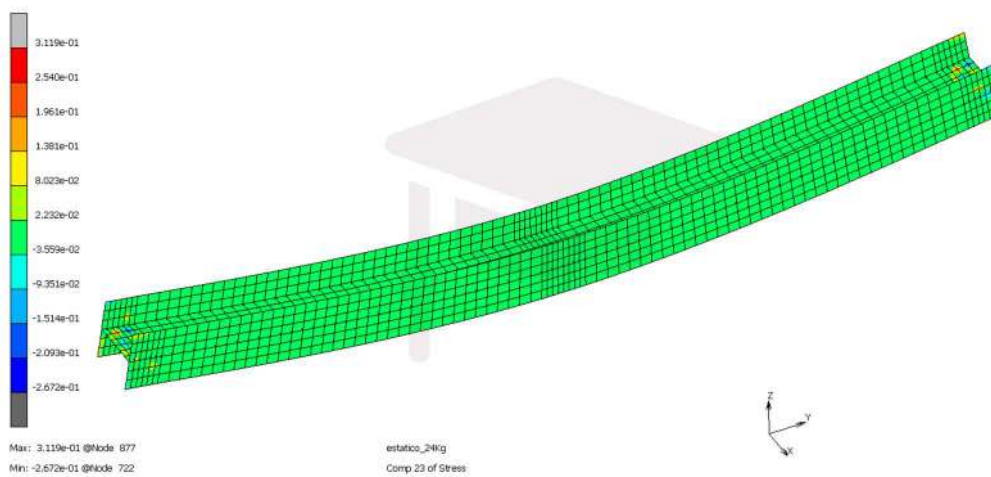
6.2.2.E. PERFIL H100.100.6 GIRADA 90° (PERFIL 5)

6.2.2.E1 COMPONENTE σ_1



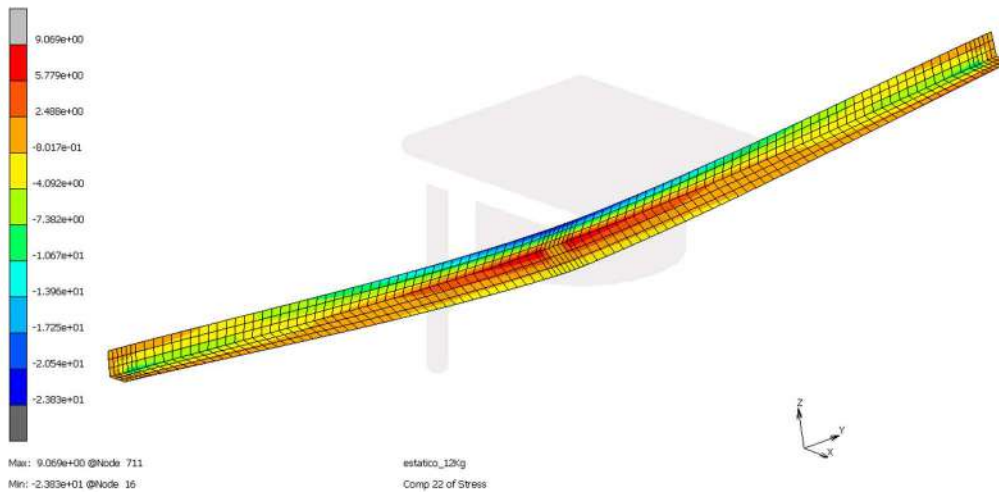
6.2.2.E2 COMPONENTE σ_2



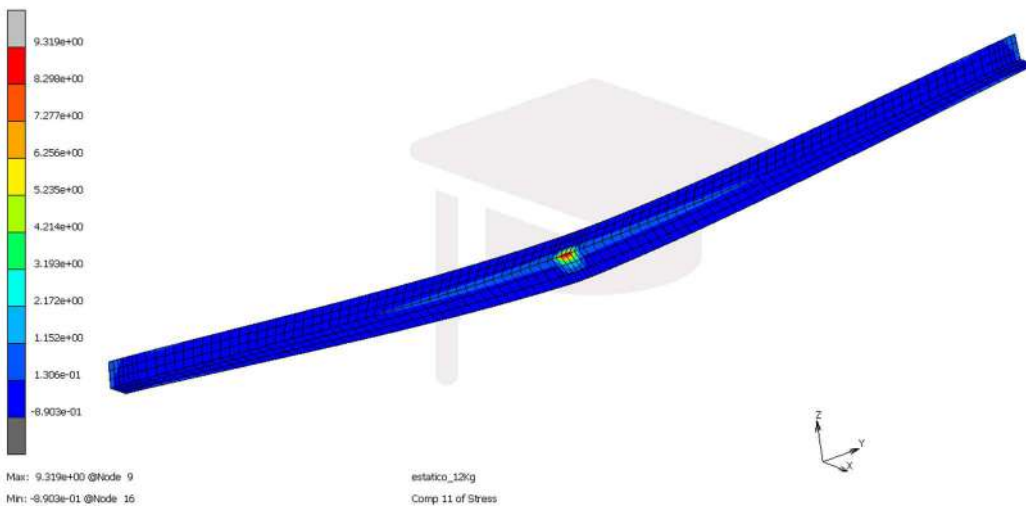
6.2.2.E3 COMPONENTE τ_{12} 6.2.2.E4 COMPONENTE τ_{23} 6.2.2.E5 COMPONENTE τ_{13} 

6.2.2.F. PERFIL L-40.40.5 (PERFIL 6)

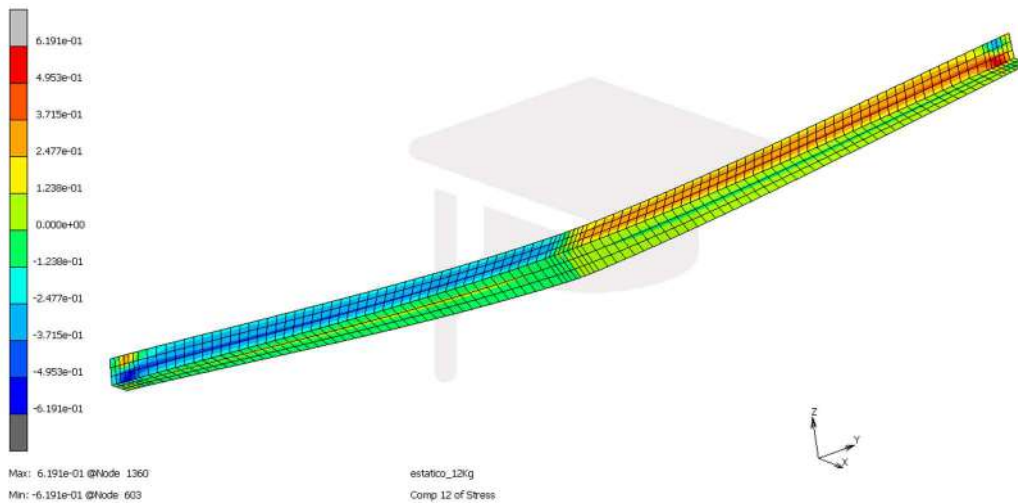
6.2.2.F1 COMPONENTE σ_1

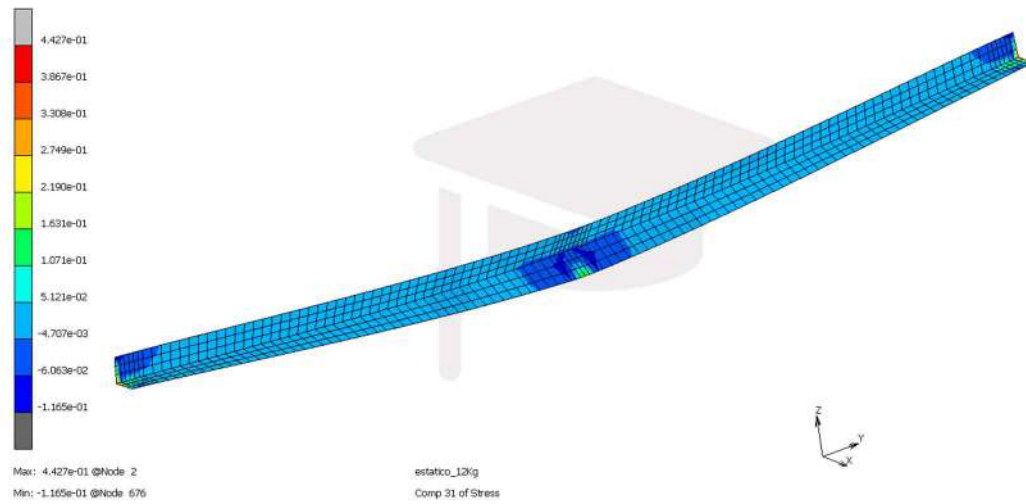
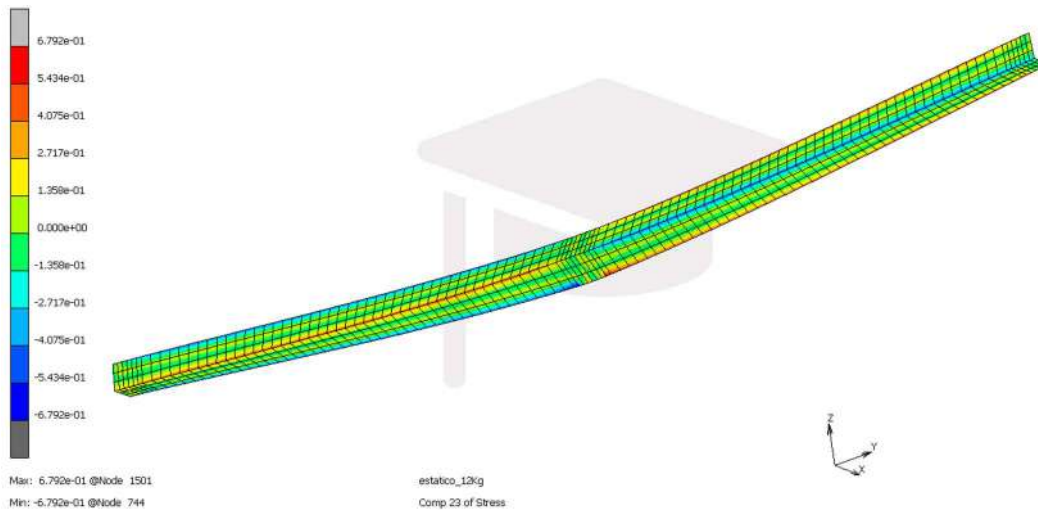


6.2.2.F2 COMPONENTE σ_2



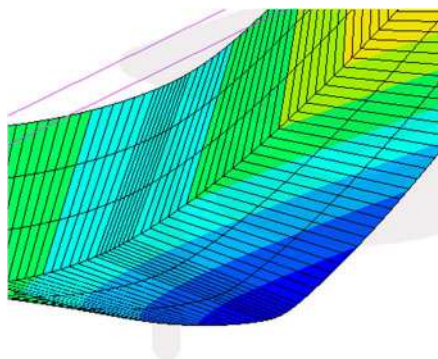
6.2.2.F3 COMPONENTE τ_{12}

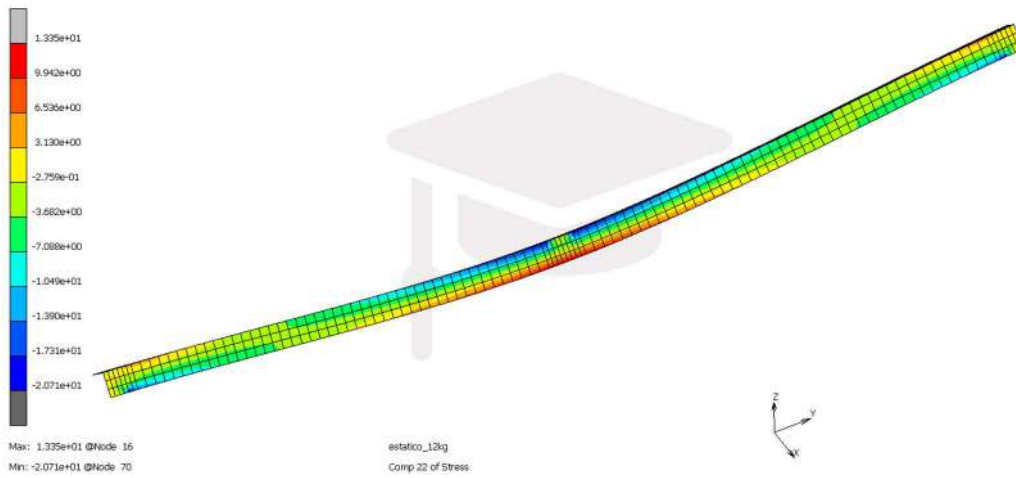
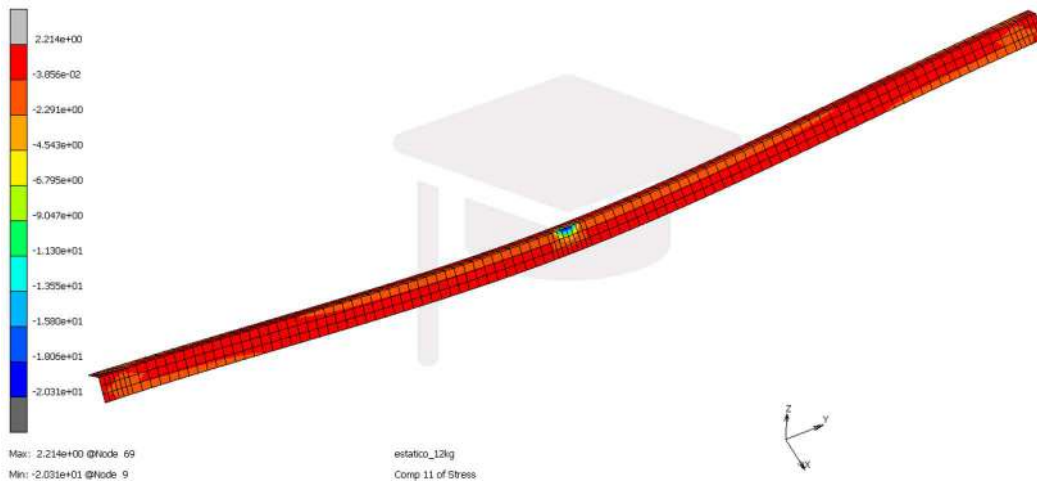
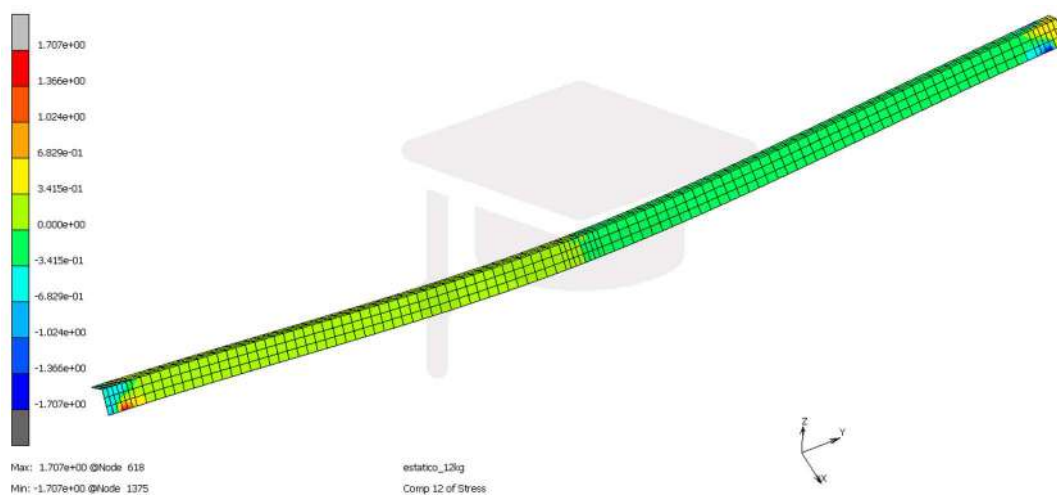


6.2.2.F4 COMPONENTE τ_{23} 6.2.2.F5 COMPONENTE τ_{13} 

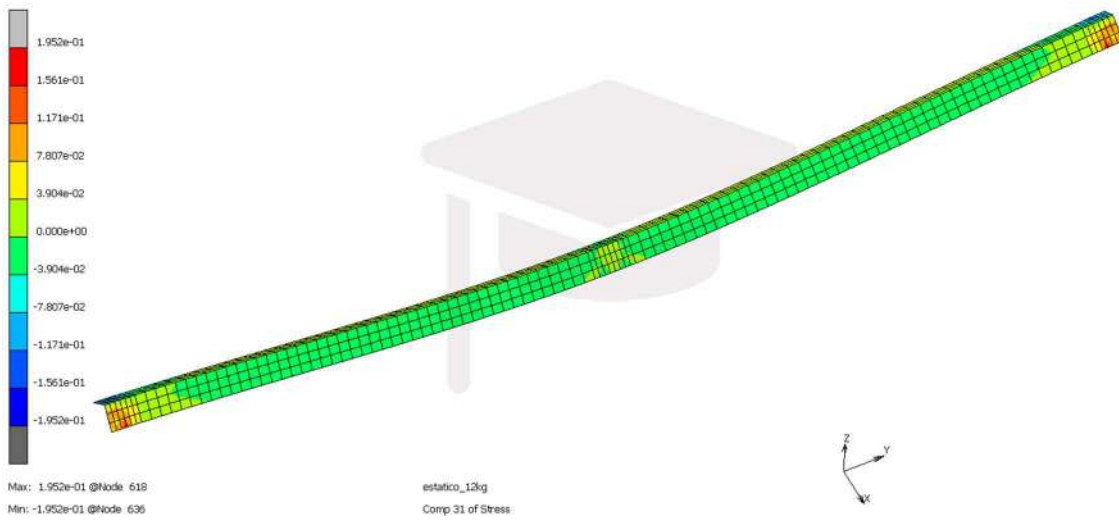
6.2.2.F6 DETALLE DEFORMACIÓN LOCAL APOYO CARGA

Además de la deformación local del ala en la zona de apoyo de la carga, también es importante la deformación provocada por la torsión debido a que la resultante de la carga aplicada es excéntrica respecto el centro de esfuerzos cortantes.

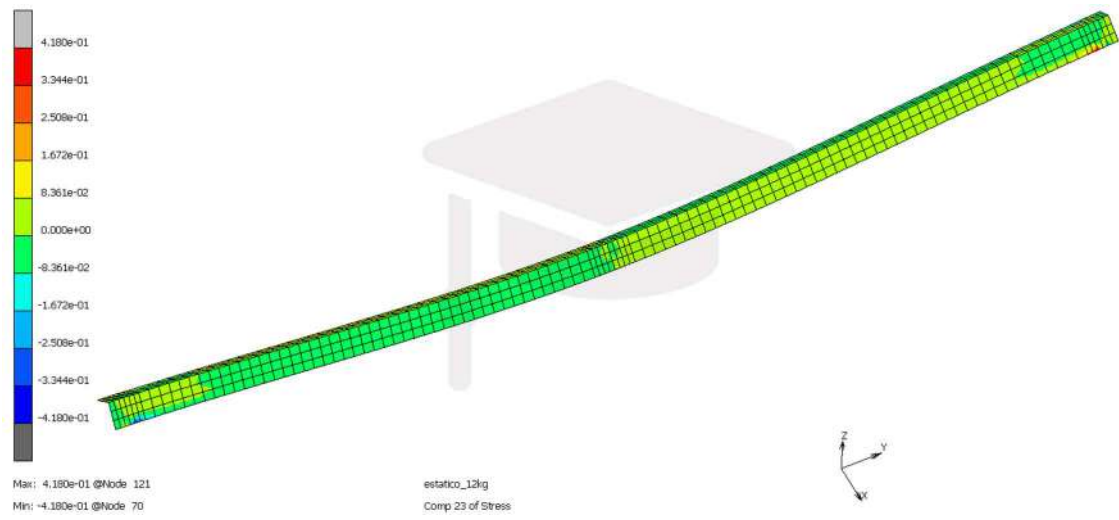


6.2.2.G. PERFIL L-40.40.5 (PERFIL 6)**6.2.2.G1 COMPONENTE σ_1** **6.2.2.G2 COMPONENTE σ_2** **6.2.2.G3 COMPONENTE τ_{12}** 

6.2.2.G4 COMPONENTE τ_{23}



6.2.2.G5 COMPONENTE τ_{13}



6.3. MUESTRAS DE TUBOS DEL CUADRO DE EPOXI - FIBRA DE CARBON

Con un análisis visual de las muestras de cuadro de carbono se pudo apreciar:

- Zonas muy rígidas que pueden absorber un “exceso” de esfuerzos pero para los que posiblemente no tienen suficiente resistencia. Este defecto se debe a que en el proceso de fabricación utilizado (Hand lay up) es fácil que se obtengan irregularidades por no haber un compacto homogéneo en todas las zonas; es un proceso muy socorrido pero muy susceptible de obtener irregularidades. Las zonas menos compactadas (normalmente esquinas y zonas curvas) dan la falsa y peligrosa apariencia de tener más capas que las reales.
- Las zonas mal compactadas son las que son más rígidas pero pueden carecer de suficiente resistencia
- Laminados con 6 o 7 láminas y casi todas unidireccionales 0 grados
- Fibras secas a las que posiblemente no llegó bien el preimpregnado en la fabricación

Con el análisis TGA se pudo conocer el porcentaje de fibra de cada muestra de los tres tubos elegidos:

N° MUESTRA	TUBO DEL CUADRO	PESO INICIAL (resina epoxi + fibra carbono) [gr]	PESO FINAL (fibra carbono) [gr]	% PESO DE FIBRA	VOLUMEN DE RESINA [cm ³]	VOLUMEN DE FIBRA [cm ³]	% VOLUMEN DE FIBRA
1	DIAGONAL	1,948	1,061	54,47%	0,739	0,558	43,04%
2	SUPERIOR (horizontal)	1,460	0,712	48,77%	0,623	0,375	37,55%
3	VERTICAL	2,051	0,781	38,08%	1,058	0,411	27,97%
4	SUPERIOR (horizontal)	1,408	0,589	41,83%	0,683	0,310	31,23%

Tabla 11

Se ha considerado las siguientes densidades:

- Fibra de carbono: 1,9 gr/cm³
- Resina epoxi: 1,2 gr/cm³

El tubo diagonal es el que mayor porcentaje de fibra tiene. Esto es lógico porque, como ya se ha comentado en la Fig.71.b, este tubo junto con las vainas son los que están sometidos a tracciones en condiciones de uso normales de un cuadro de bicicleta.

7. TRABAJOS FUTUROS

- Obtener mayor precisión en los porcentajes de volumen de fibra
- Realización de ensayos destructivos y comprobar tensiones de rotura
- Cálculos y ensayos dinámicos
- Cálculos y ensayos de fatiga
- Estudio del comportamiento de las vigas con diversos agujeros
- Consideración de efectos higrotérmicos
- Ensayos en los que tenga más relevancia otras constantes elásticas diferentes a E_1
- Ensayos con otras condiciones de contorno
- Comprobación teórica con otras fórmulas micromecánicas
- Medición de los efectos (deformaciones) locales obtenidos durante simulación por elementos finitos
- Comparación técnico económica con soluciones tradicionales: vigas metálicas, etc
- Comparar con perfiles de otro tipo de composites (fibra de carbono por ejemplo)
- Comparación con otros cuadros de bicicleta y realización de ensayos mecánicos
- Realizar análisis TGA a otros tubos del cuadro de bicicleta: vainas, tirantes, tubo de dirección

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Apuntes asignatura IMCF (Introducción Materiales Compuestos Diseño Fabricación y Ensayo), 2019-2020, Máster Universitario en Ingeniería de Materiales y Fabricación, UPNA. José Sancho Rodríguez.
- [2] László P. Kollár, George S. Springer - Mechanics of composite Structures (2003, Cambridge University Press)
- [3] Mechanics of Composite Materials. Robert M. Jones (1999)
- [4] A. Miravete. Materiales Compuestos Vol.I y II
- [5] Los materiales compuestos de fibra de vidrio. A. Miravete, Pablo Antequera y Lorenzo Jiménez.
- [6] Diseño y análisis de materiales compuestos. Steve W.Tsai
- [7] Fichas SP Systems
- [8] Tecnologías de transformación. Pultrusión composites. Informe AIMPLAS IT-02.
- [9] Materiales compuestos. Derek Hull. Reverte, 1987
- [10] Mechanics of composite materials. Autar K. Kaw.
- [11] Apuntes asignatura MEFF (Simulación por elementos finitos de procesos de fabricación) 2019-2020, Máster Universitario en Ingeniería de Materiales y Fabricación, UPNA. Rodrigo Luri Irigoyen
- [12] Manual Marc Mentat
- [13] Apuntes asignatura TCMP (Técnicas de caracterización y ensayo de materiales poliméricos), 2018-2019, Máster Universitario en Ingeniería de Materiales y Fabricación, UPNA. Gurutze Arzamendi Manterola
- [14] Artículo "Descripción de paso superior vehicular de la Autovía del Cantábrico realizado con materiales compuestos", Materiales de Construcción Vol. 56, 284, 81-86 octubre-diciembre 2006
- [15] Artículo "Study of the degradation of epoxy resins used in spacecraft components by thermogravimetry and fast pyrolysis", ScienceDirect, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 161 (2022) 105397. Francisco Torres-Herrador, Andreas Eschenbacher, Julien Blondeau, Thierry E. Magin, Kevin M. Van Geem.
- [16] La ingeniería de la bicicleta. Javier Rui-Wamba y colaboradores. Fundación Esteyco
- [17] Principio de Análisis Instrumental. Skoog, Holler, Nieman. 5° edición; McGraw-Hill
- [18] Thermal analysis of polymers. Selected applications. Application handbook. Mettler Toledo
- [19] <https://www.youtube.com/watch?v=8aCdUnMJtGA>
- [20] Estudio del comportamiento de materiales compuestos reforzados con fibra utilizados para el revestimiento de vehículos ferroviarios. Juan Luis Martínez Vicente. Fundación de los ferrocarriles españoles; Tria Ingeniería.

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y DE
TELECOMUNICACIÓN

MÁSTER EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y FABRICACIÓN

TRABAJO FIN DE MÁSTER:

“CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE
MATERIAL COMPUESTO”

ANEXO A

Ricardo Vacas Ripalda

Director: Dr. José Sancho Rodríguez

Pamplona, febrero de 2022

ANEXO A

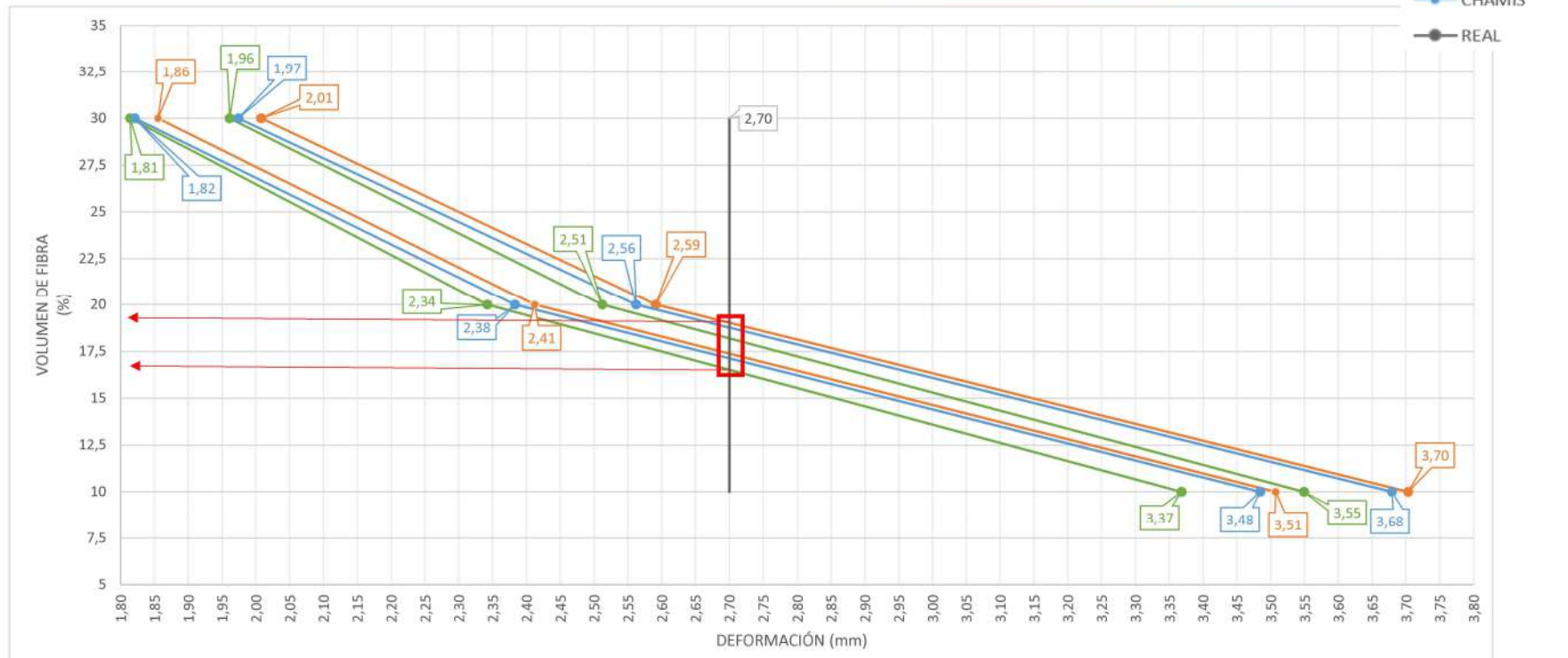
RESULTADOS GRÁFICOS PARA LA
CARACTERIZACIÓN DE PERFILES PRFV

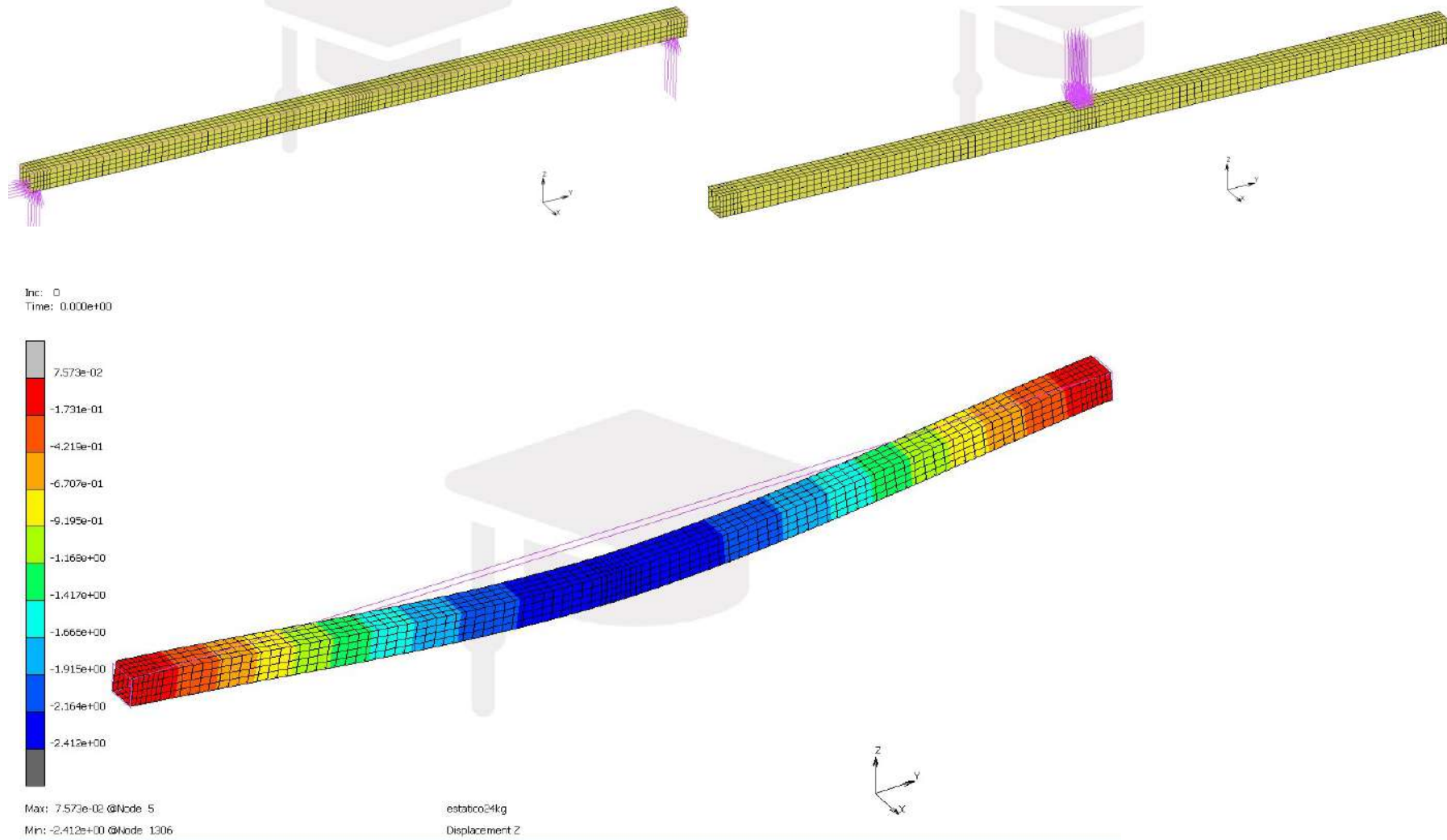
ÍNDICE ANEXO A

- A.1. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°1 (cuadrado 50x50x4)**
- A.2. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°2 (U-60x25x3)**
- A.3. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°3 (U-60x25x3 girada 90°)**
- A.4. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°4 (H-100x100x6)**
- A.5. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°5 (H-100x100x6 girada 90°)**
- A.6. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°6 (L-40x40x5)**
- A.7. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°7 (L-40x40x5 girado 135° “V invertida”)**
- A.8. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°8 (cuadrado 40x40x3.5)**
- A.9. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°9 (cuadrado 50x50x3.5)**
- A.10. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°10 (H-100x100x10)**
- A.11. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°11 (H-100x100x10 girada 90°)**
- A.12. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°12 (L-40x40x4)**
- A.13. CARACTERIZACIÓN PERFIL N°13 (L-40x40x4 girado 135° “V invertida”)**

PERFIL: **Cuadrado 50x50x4 (perfil 1)**

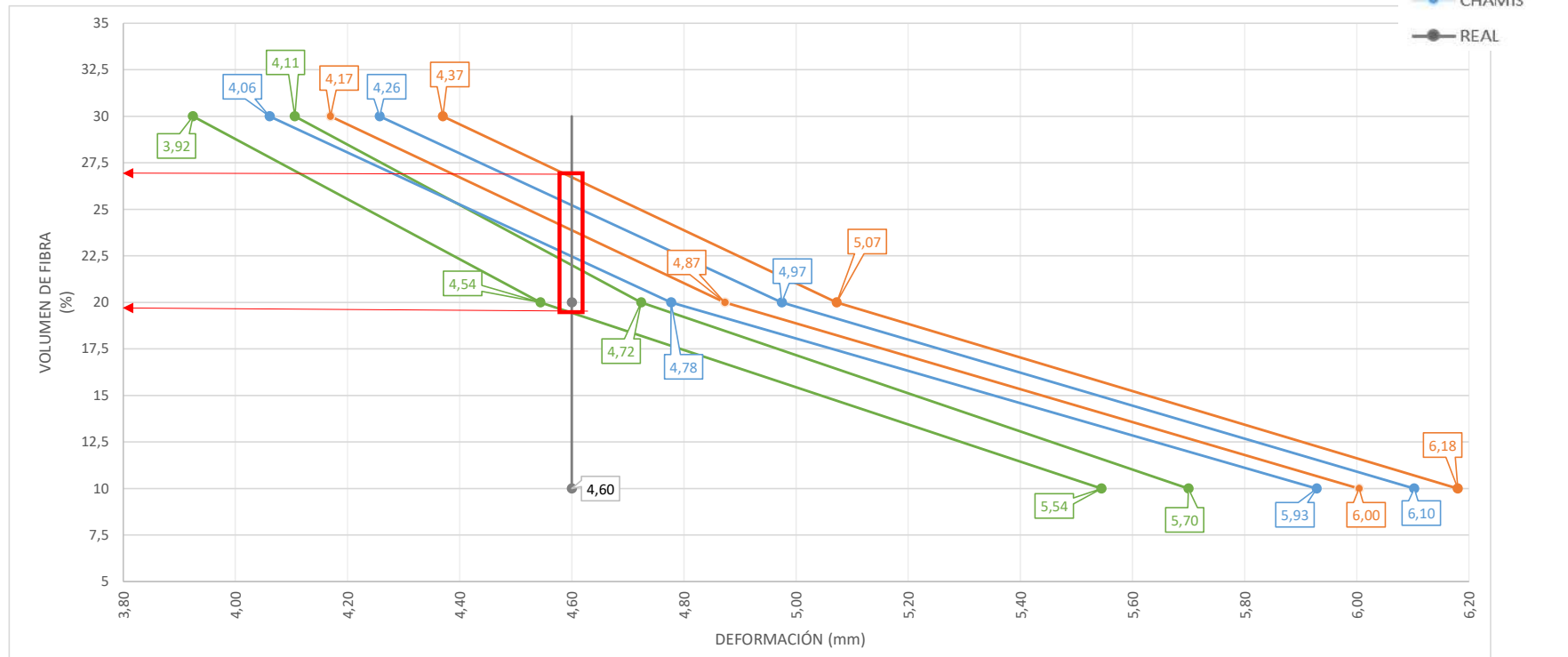
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL [mm]				ENSAYO
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	240 N	BIAPOYADO	1.100	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	10,00	3,37	3,51	0,00	3,48	2,70
			1.101			20,00	2,34	2,41	0,00	2,38	
			1.102			30,00	1,81	1,86	0,00	1,82	
			1.103	Poliéster isofáltica	Vidrio E	10,00	3,55	3,70	0,00	3,68	
			1.104			20,00	2,51	2,59	0,00	2,56	
			1.105			30,00	1,96	2,01	0,00	1,97	

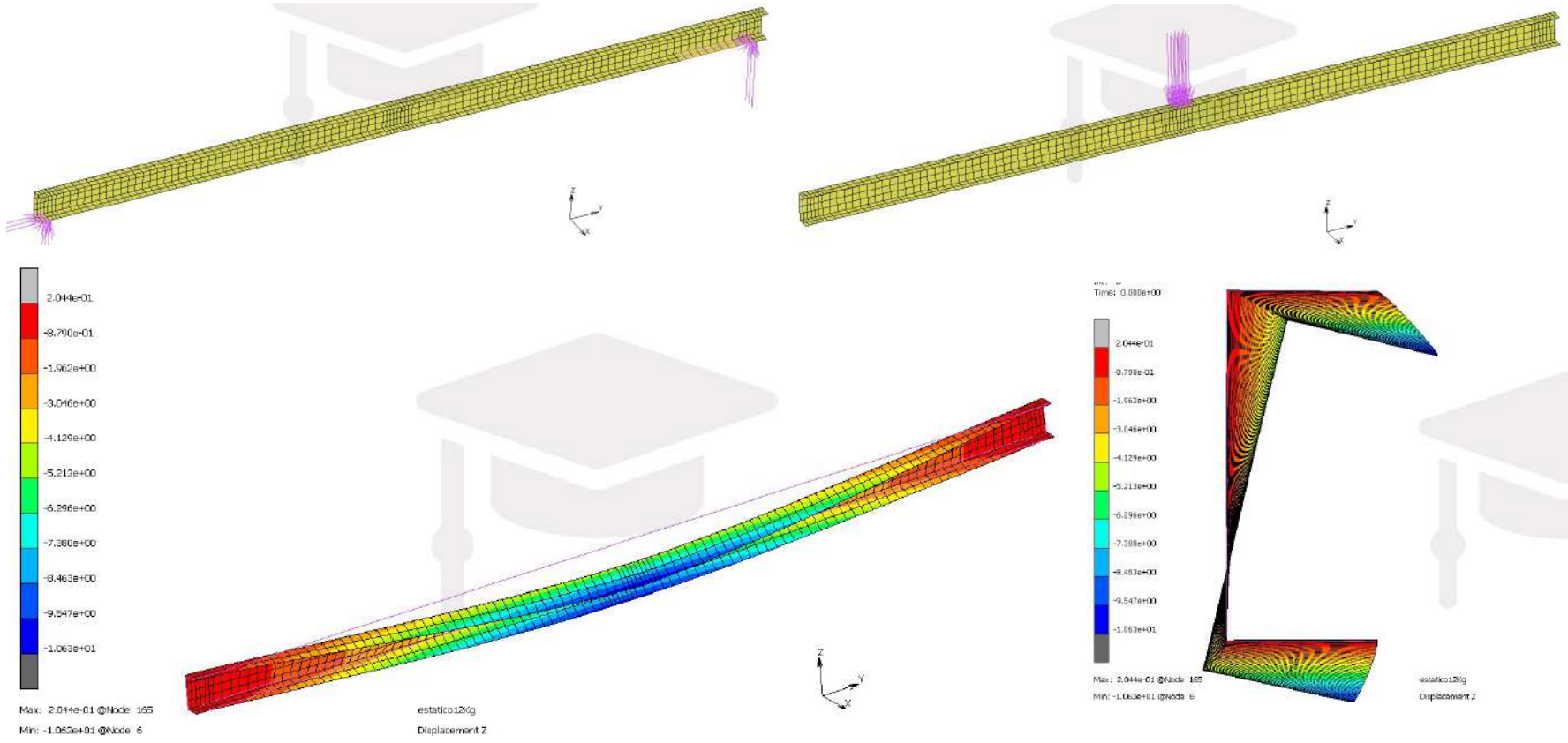




PERFIL: **U-60x25x3 (perfil 2)**

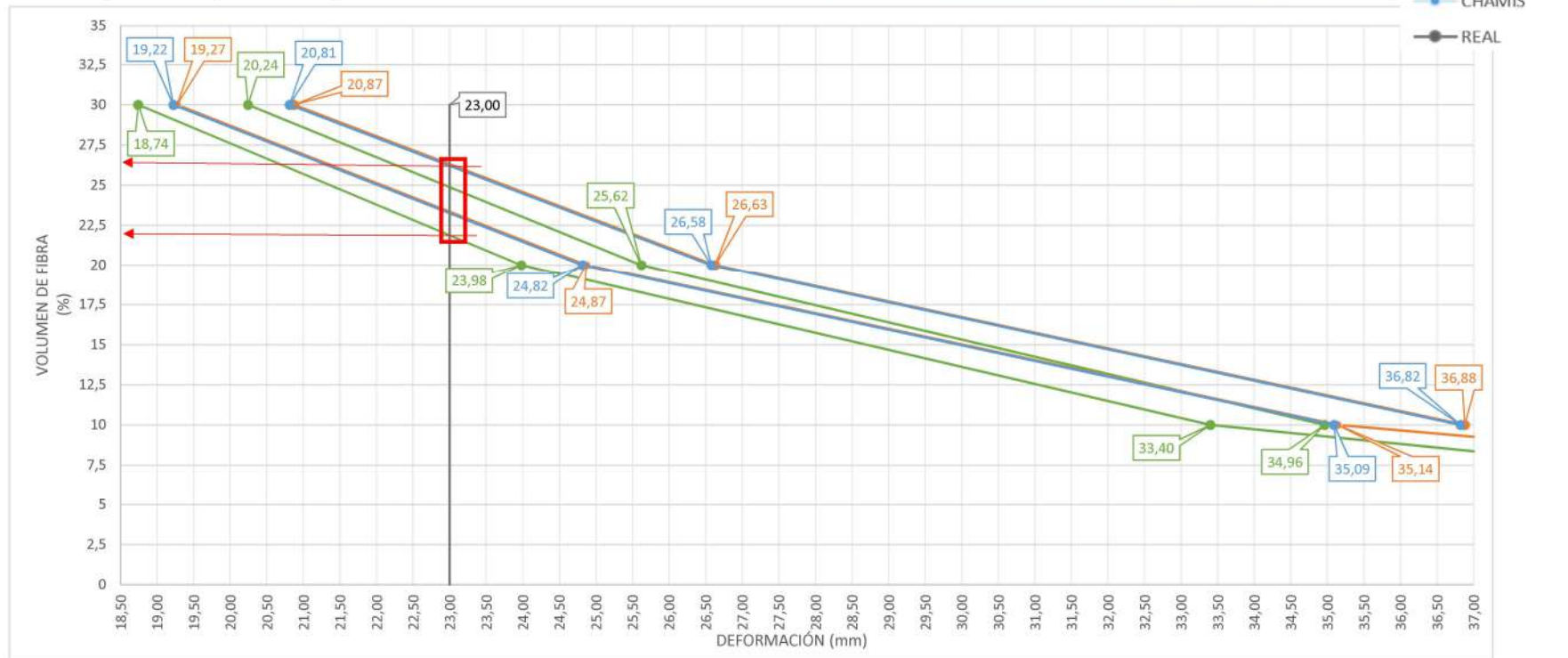
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN Z PARTE SUPERIOR ALMA SIN EFECTOS LOCALES [mm]				ENSAYO REAL
							TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	120 N	BIAPOYADO	2.100	Poliéster isoftálica	Vidrio E-CR	10,00	5,54	6,00	0,00	5,93	4,60
			2.101			20,00	4,54	4,87	0,00	4,78	
			2.102			30,00	3,92	4,17	0,00	4,06	
			2.103	Poliéster isoftálica	Vidrio E	10,00	5,70	6,18	0,00	6,10	
			2.104			20,00	4,72	5,07	0,00	4,97	
			2.105			30,00	4,11	4,37	0,00	4,26	

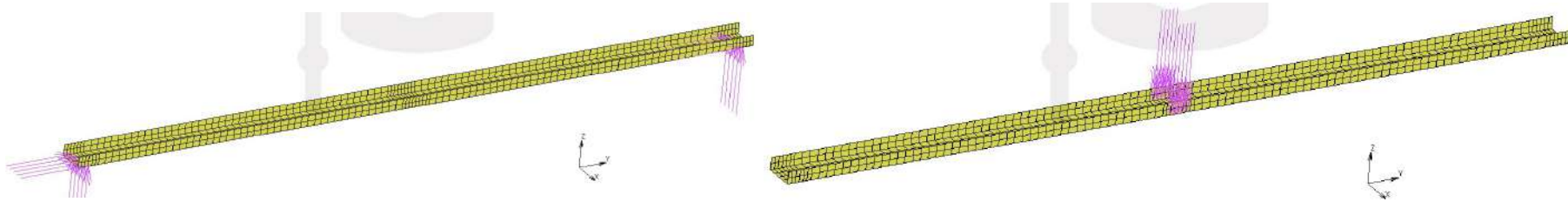




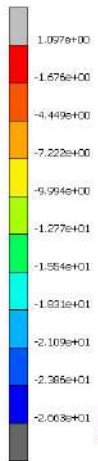
PERFIL: **U-60x25x3 girada 90° (perfil 3)**

CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL [mm]				ENSAYO REAL
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	120 N	BIAPOYADO	3.200			0,00	55,31	60,18	0,00	60,18	23,00
			3.100	Poliéster	Vidrio E-CR	10,00	33,40	35,14	0,00	35,09	
			3.101	isoftálica		20,00	23,98	24,87	0,00	24,82	
			3.102			30,00	18,74	19,27	0,00	19,22	
			3.103	Poliéster	Vidrio E	10,00	34,96	36,88	0,00	36,82	
			3.104	isoftálica		20,00	25,62	26,63	0,00	26,58	
3.105		30,00	20,24	20,87		0,00	20,81				



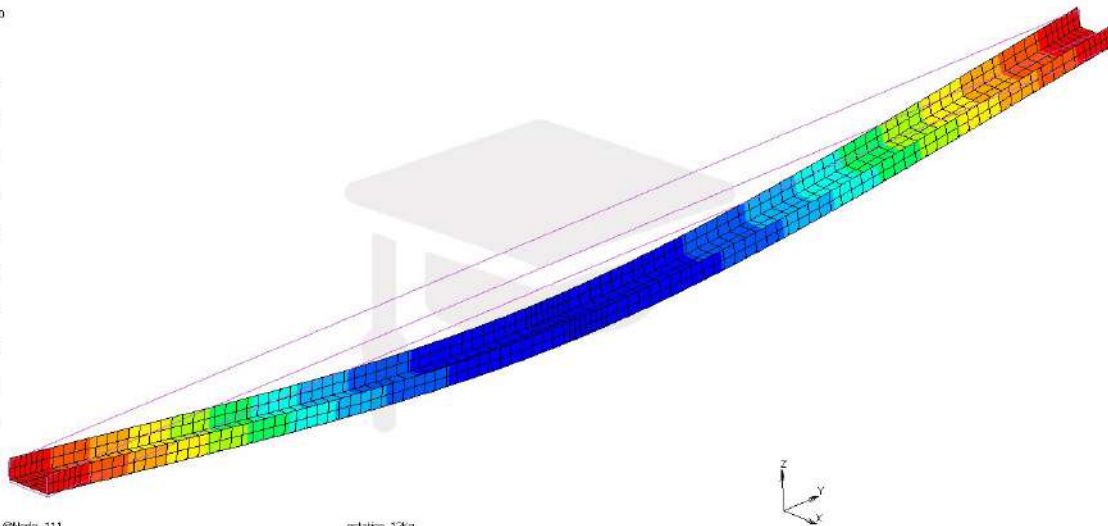


Inc: 0
Time: 0.00e+00



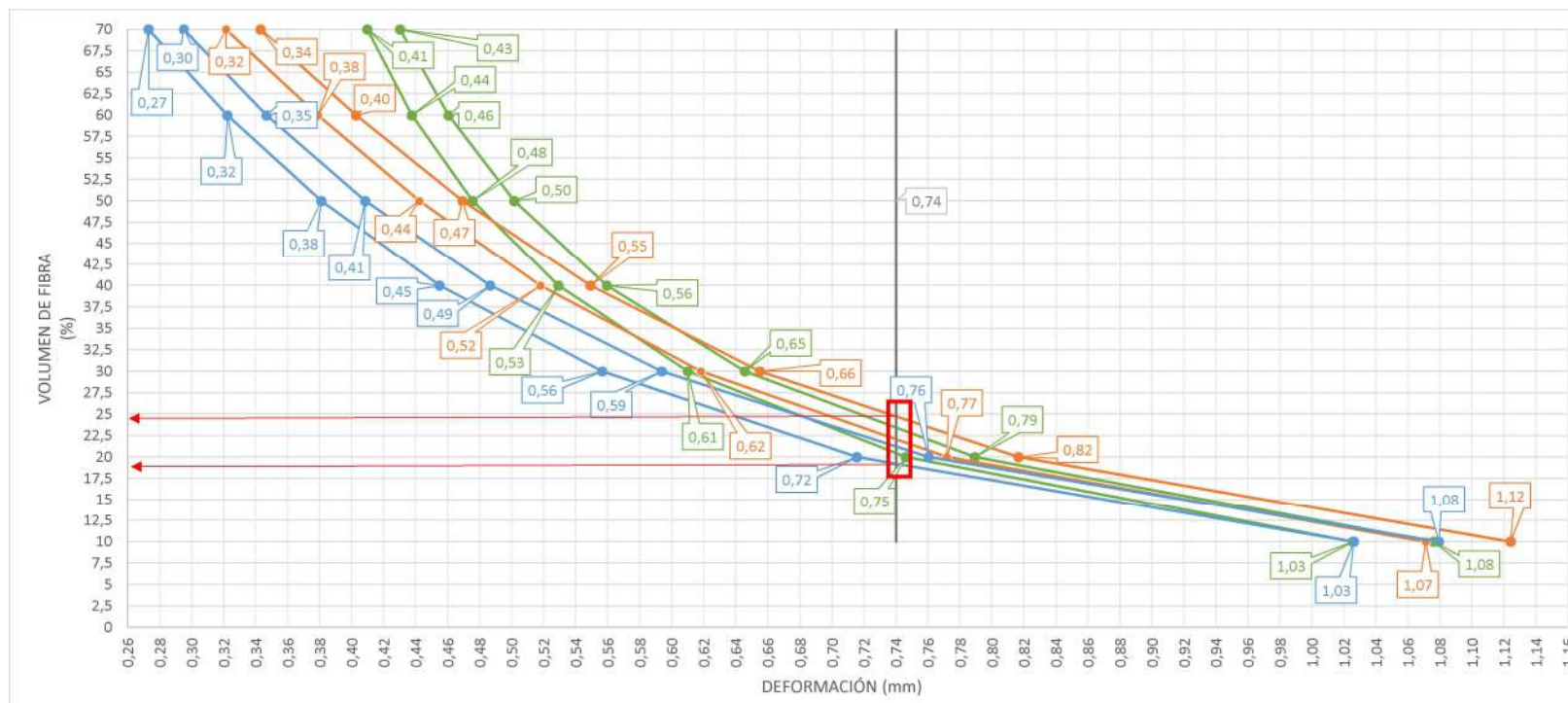
Max: 1.097e+00 @Node 111
Min: -2.063e+01 @Node 4

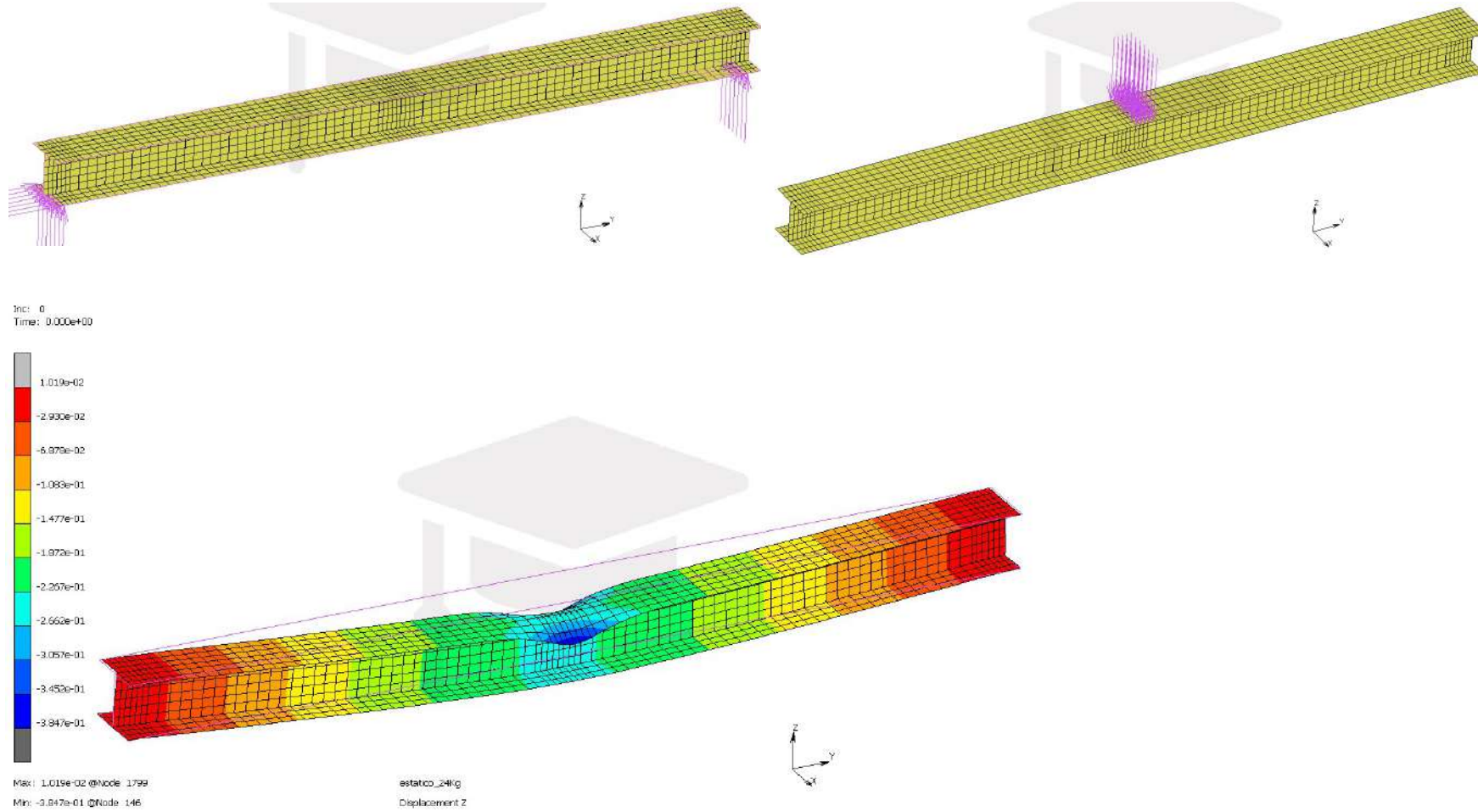
estatico_12kg
Displacement 2



PERFIL: **Doble T 100x100x6 (perfil 4)**

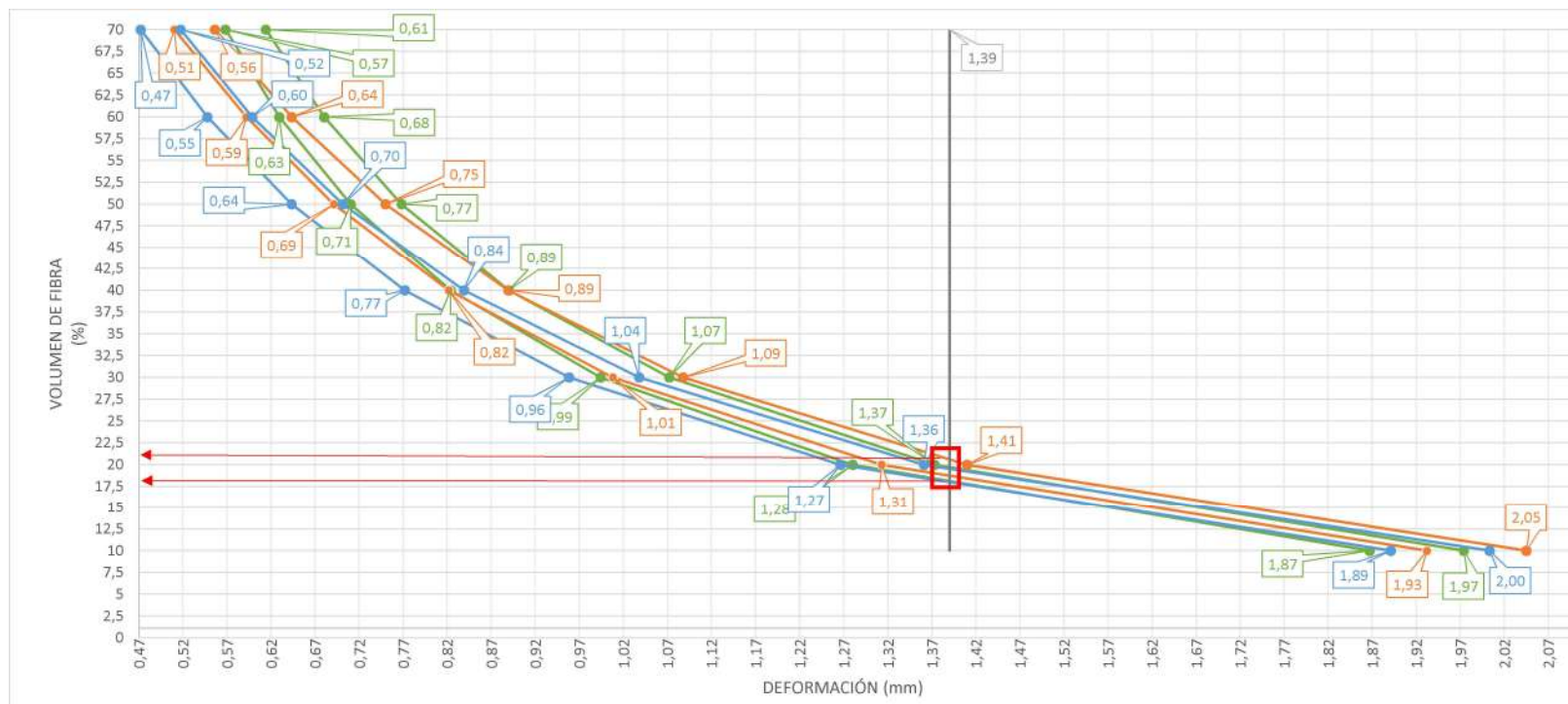
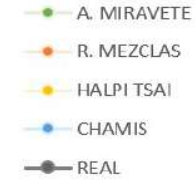
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN Z SIN EFECTOS LOCALES [mm]				
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				ENSAYO REAL
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	666 N	BIAPOYADO	4.100	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	10,00	1,03	1,07		1,03	0,74
			4.101			20,00	0,75	0,77		0,72	
			4.102			30,00	0,61	0,62		0,56	
			4.1			40,00	0,53	0,52		0,45	
			4.2			50,00	0,48	0,44		0,38	
			4.3			60,00	0,44	0,38		0,32	
			4.4	70,00	0,41	0,32		0,27			
			4.103	Poliéster isofáltica	Vidrio E	10,00	1,08	1,12		1,08	
			4.104			20,00	0,79	0,82		0,76	
			4.105			30,00	0,65	0,66		0,59	
			4.5			40,00	0,56	0,55		0,49	
			4.6			50,00	0,50	0,47		0,41	
			4.7			60,00	0,46	0,40		0,35	
			4.8			70,00	0,43	0,34		0,30	

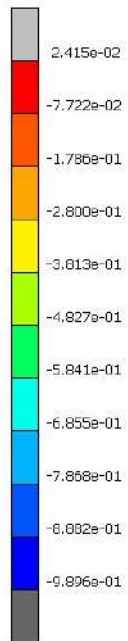
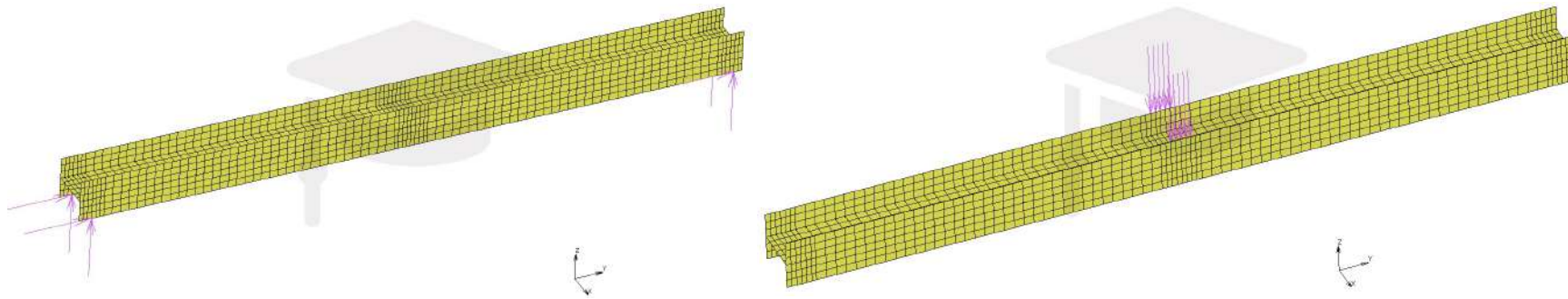




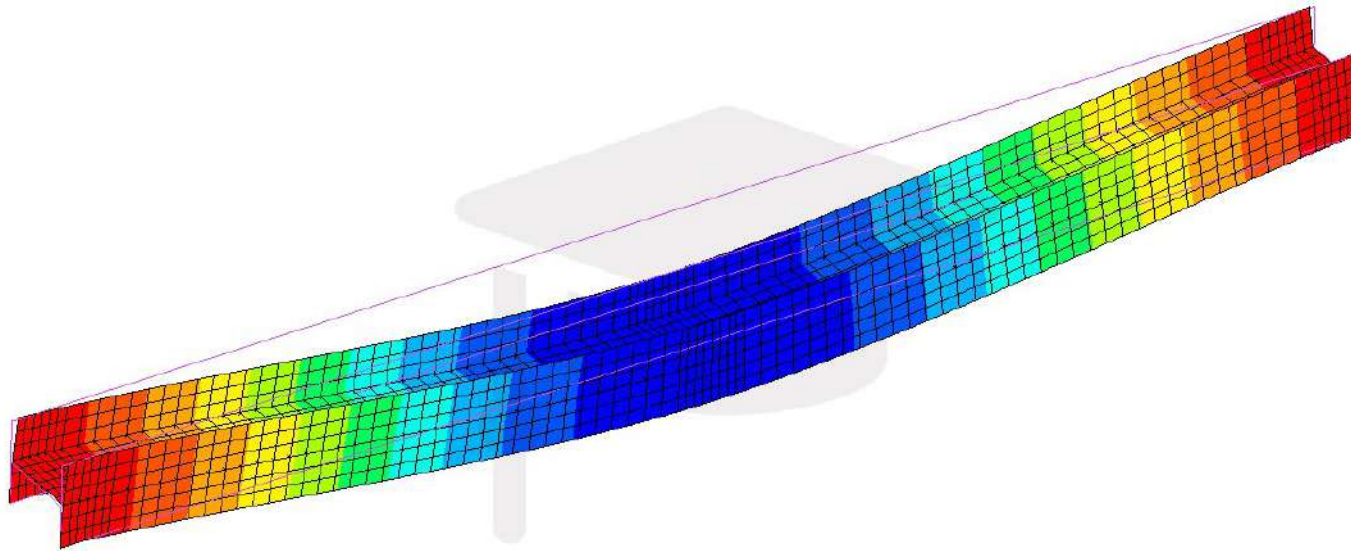
PERFIL: **Doble T 100x100x6 girado 90º (perfil 5)**

CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL				ENSAYO
							[mm]				
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				REAL
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	666 N	BIAPOYADO	5.100	Poliéster isoftálica	Vidrio E-CR	10,00	1,87	1,93		1,89	1,39
			5.101			20,00	1,28	1,31		1,27	
			5.102			30,00	0,99	1,01		0,96	
			5.1			40,00	0,82	0,82		0,77	
			5.2			50,00	0,71	0,69		0,64	
			5.3			60,00	0,63	0,59		0,55	
			5.4	70,00	0,57	0,51		0,47			
			5.103	Poliéster isoftálica	Vidrio E	10,00	1,97	2,05		2,00	
			5.104			20,00	1,37	1,41		1,36	
			5.105			30,00	1,07	1,09		1,04	
			5.5			40,00	0,89	0,89		0,84	
			5.6			50,00	0,77	0,75		0,70	
			5.7			60,00	0,68	0,64		0,60	
			5.8			70,00	0,61	0,56		0,52	





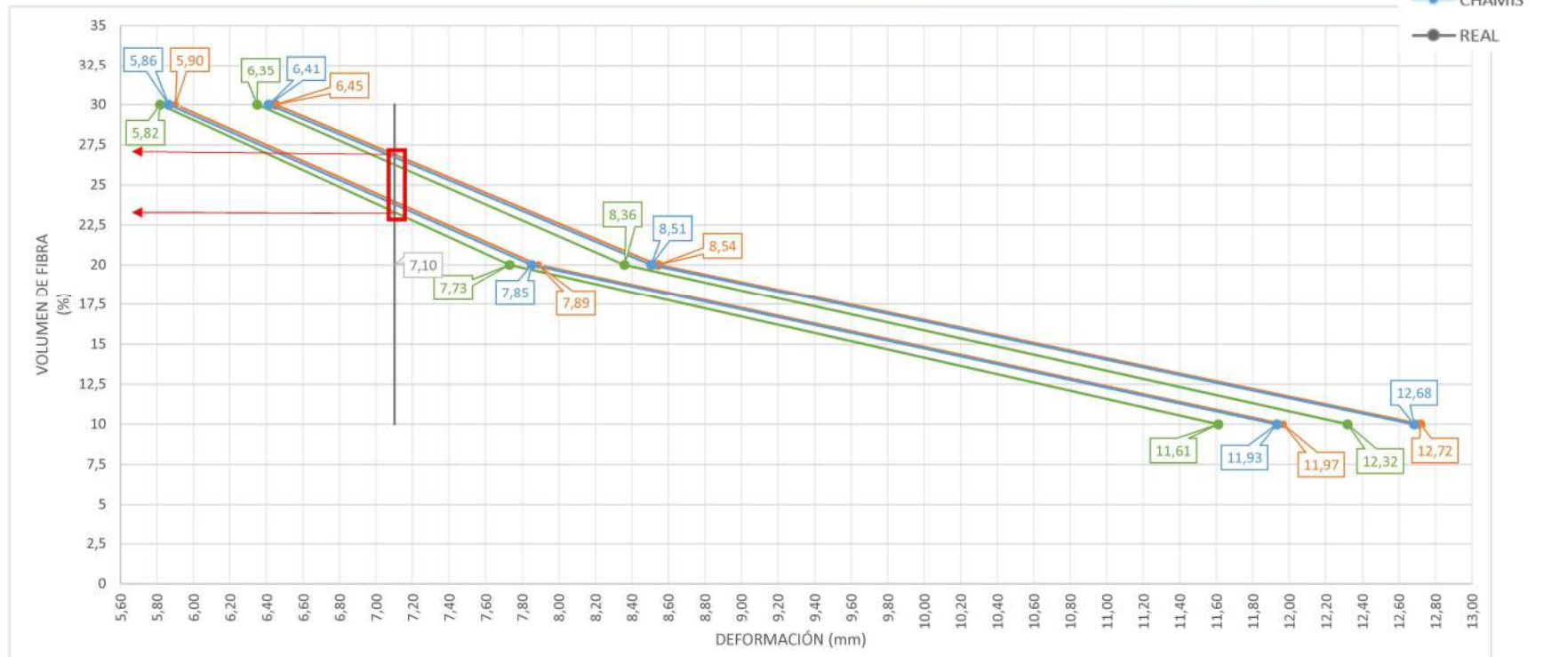
Max: 2.415e-02 @Node 8
Min: -9.896e-01 @Node 64

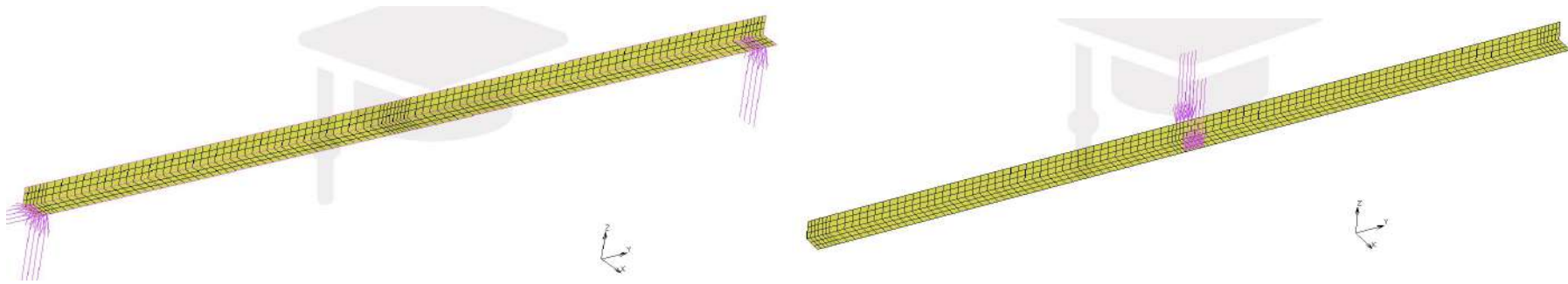


estatico_566N
Displacement.Z

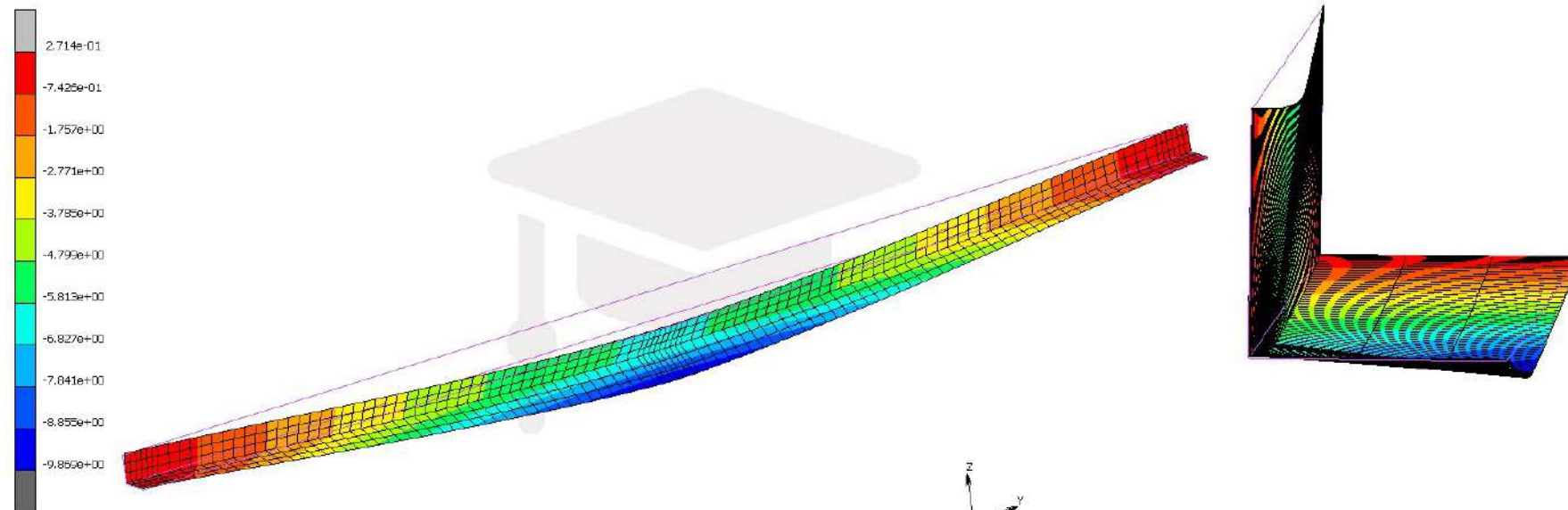
PERFIL: L-40x40x5 (perfil 6)

CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN Z PARTE SUPERIOR ALMA SIN EFECTOS LOCALES [mm]				ENSAYO
							TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	REAL
1.455 mm	120 N	BIAPOYADO	6.100	Poliéster isoftálica	Vidrio E-CR	10,00	11,61	11,97	0,00	11,93	7,10
			6.101			20,00	7,73	7,89	0,00	7,85	
			6.102			30,00	5,82	5,90	0,00	5,86	
			6.103	Poliéster isoftálica	Vidrio E	10,00	12,32	12,72	0,00	12,68	
			6.104			20,00	8,36	8,54	0,00	8,51	
			6.105			30,00	6,35	6,45	0,00	6,41	





Inc: 0
Time: 0.000e+00

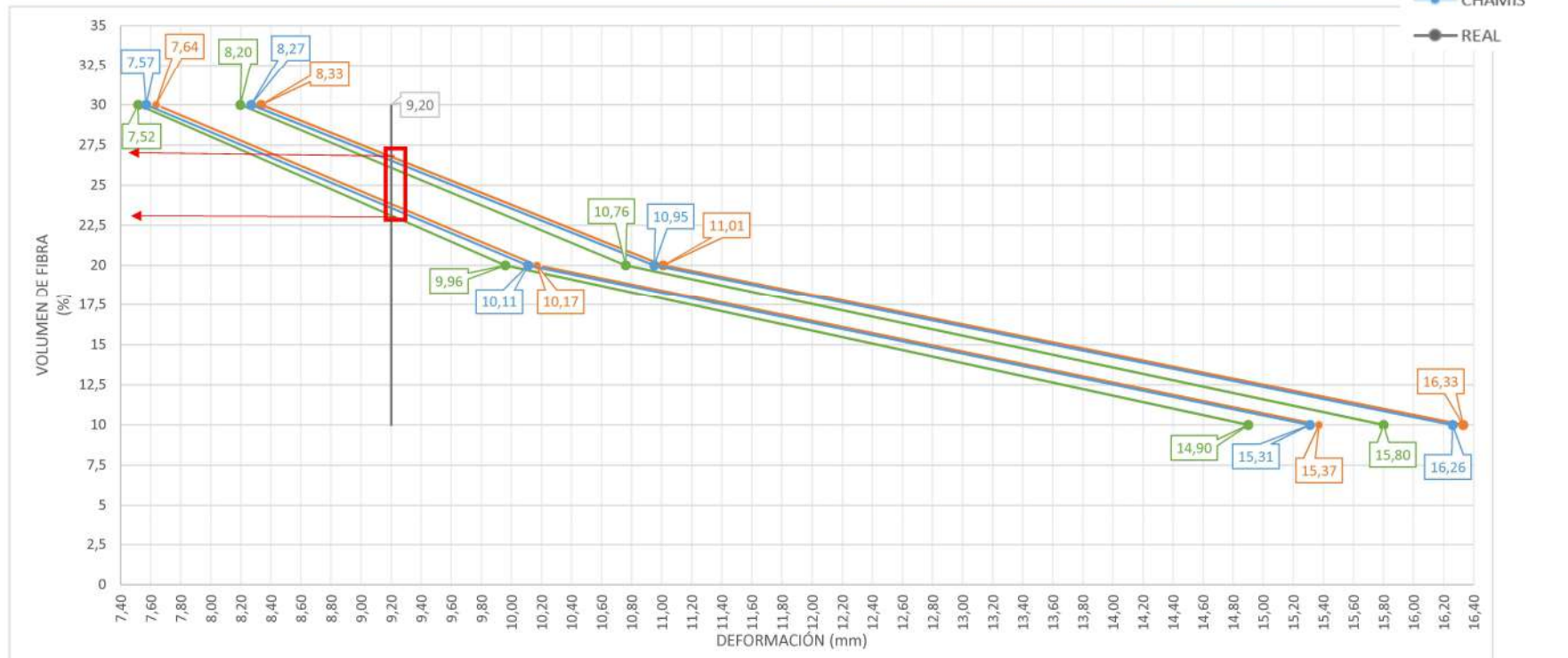


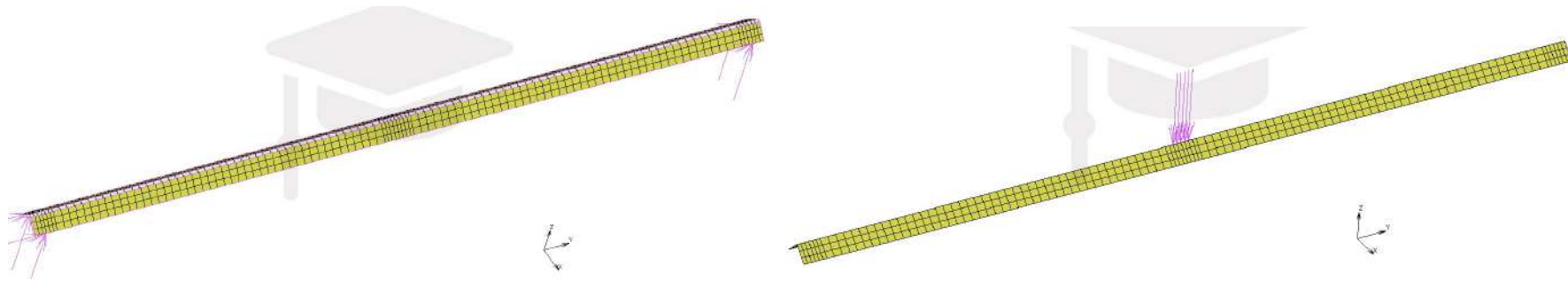
Max: 2.714e-01 @Node 4
Min: -9.869e+00 @Node 12

estatico_12kg
Displacement Z

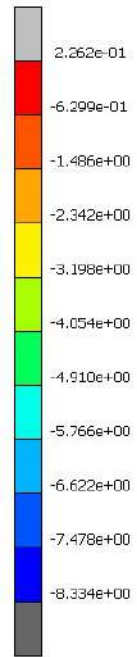
PERFIL: **L-40x40x5 girada 135º "v invertida" (perfil 7)**

CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL				ENSAYO
							[mm]				
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				REAL
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	120 N	BIAPOYADO	7.100	Poliéster isofáltica	Vidrio E-CR	10,00	14,90	15,37	0,00	15,31	9,20
			7.101			20,00	9,96	10,17	0,00	10,11	
			7.102			30,00	7,52	7,64	0,00	7,57	
			7.103	Poliéster isofáltica	Vidrio E	10,00	15,80	16,33	0,00	16,26	
			7.104			20,00	10,76	11,01	0,00	10,95	
			7.105			30,00	8,20	8,33	0,00	8,27	





Inc: 0
Time: 0.000e+00



Max: 2.262e-01 @Node 8
Min: -8.334e+00 @Node 15

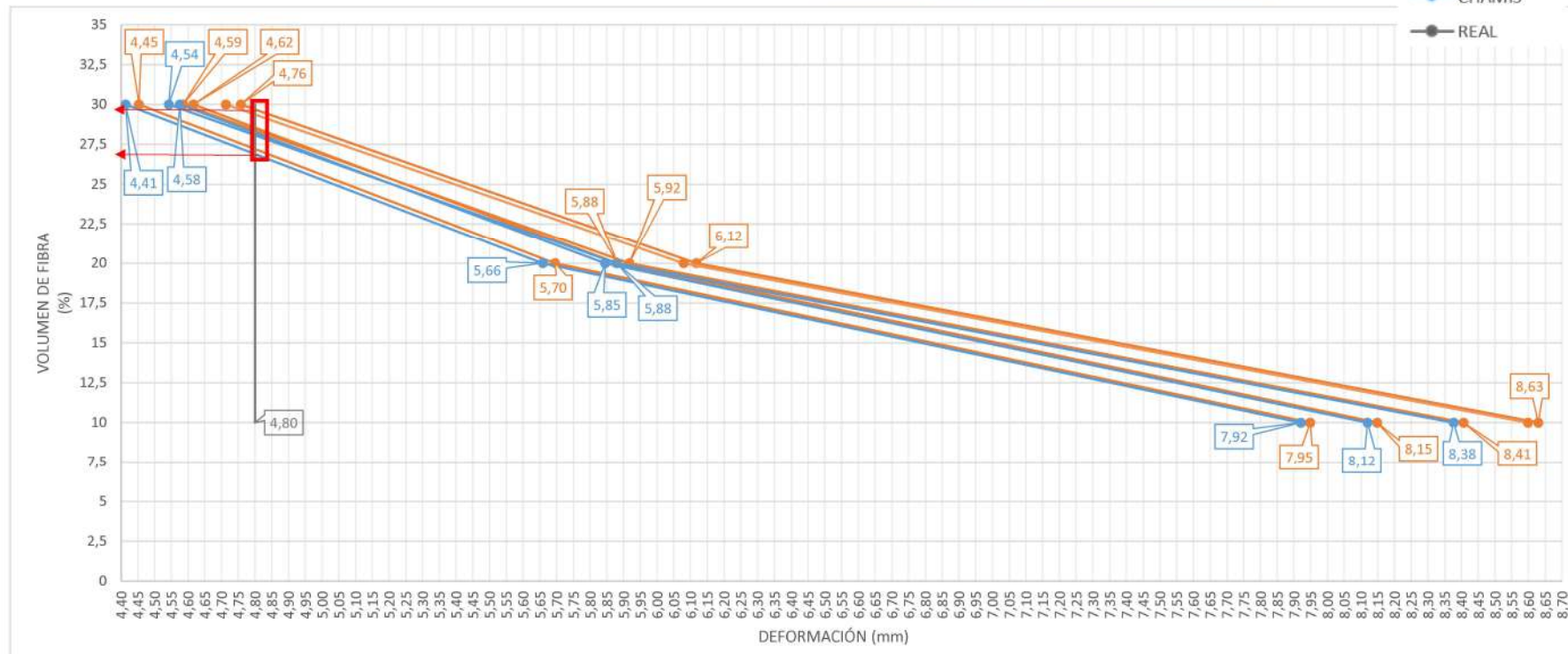
estatico_12kg
Displacement Z

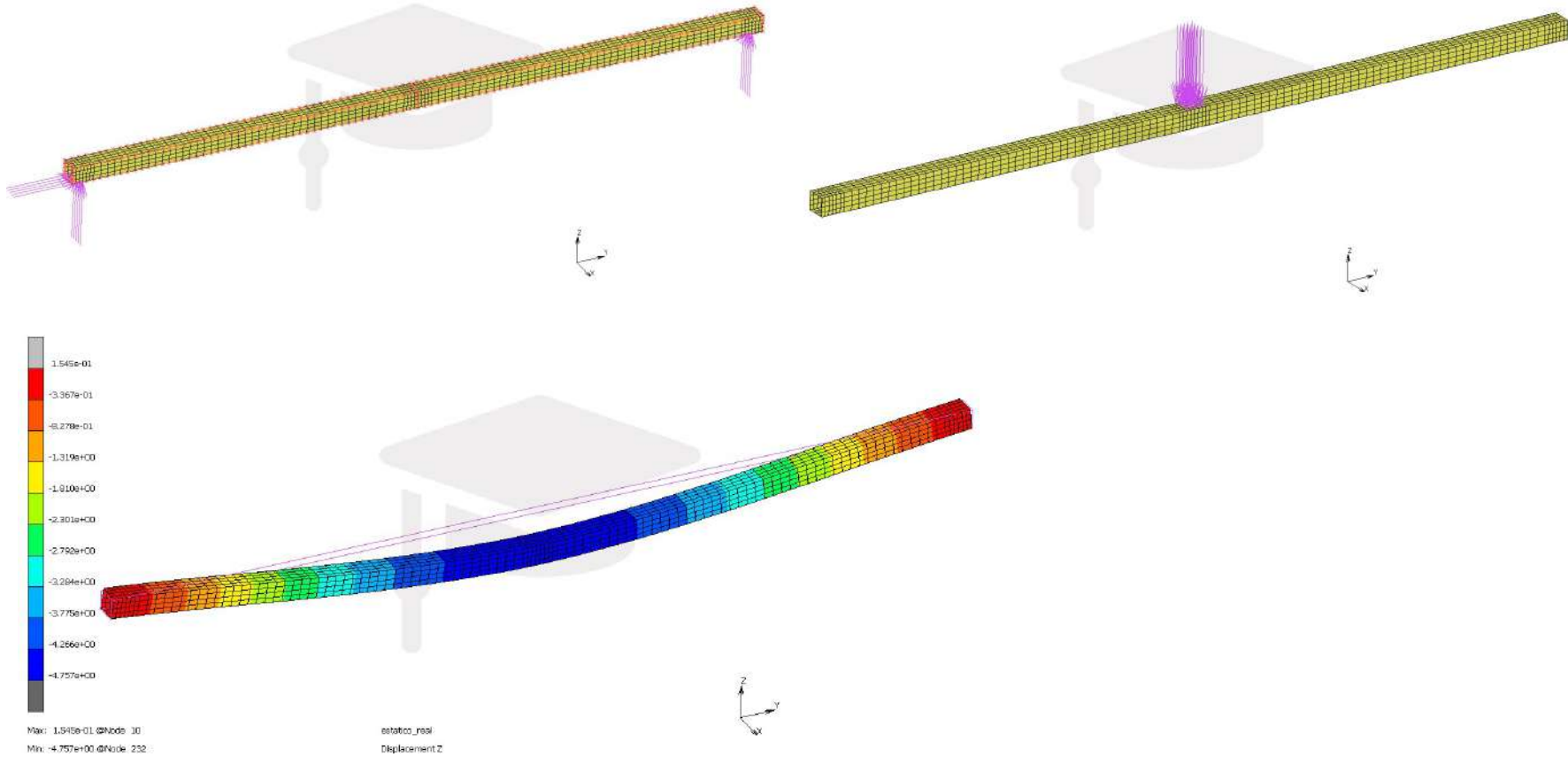


PERFIL: **Cuadrado 40x3.5 (perfil 8)**

CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL				ENSAYO
							[mm]				
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				REAL
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	240 N	BIAPOYADO	8.106	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	10,00	-	7,95	-	7,92	4,80
			8.107			20,00	-	5,70	-	5,66	
			8.108			30,00	-	4,45	-	4,41	
			8.109	Poliéster ortoftálica	Vidrio A	10,00	-	8,15	-	8,12	
			8.110			20,00	-	5,88	-	5,85	
			8.111			30,00	-	4,62	-	4,58	
			8.112	Poliéster isoftálica	Vidrio E	10,00	-	8,41	-	8,38	
			8.113			20,00	-	5,92	-	5,88	
			8.114			30,00	-	4,59	-	4,54	
			8.115	Poliéster isoftálica	Vidrio A	10,00	-	8,63	-	8,60	
			8.116			20,00	-	6,12	-	6,08	
			8.117			30,00	-	4,76	-	4,71	

- A. MIRAVETE
- R. MEZCLAS
- HALPI TSAI
- CHAMIS
- REAL

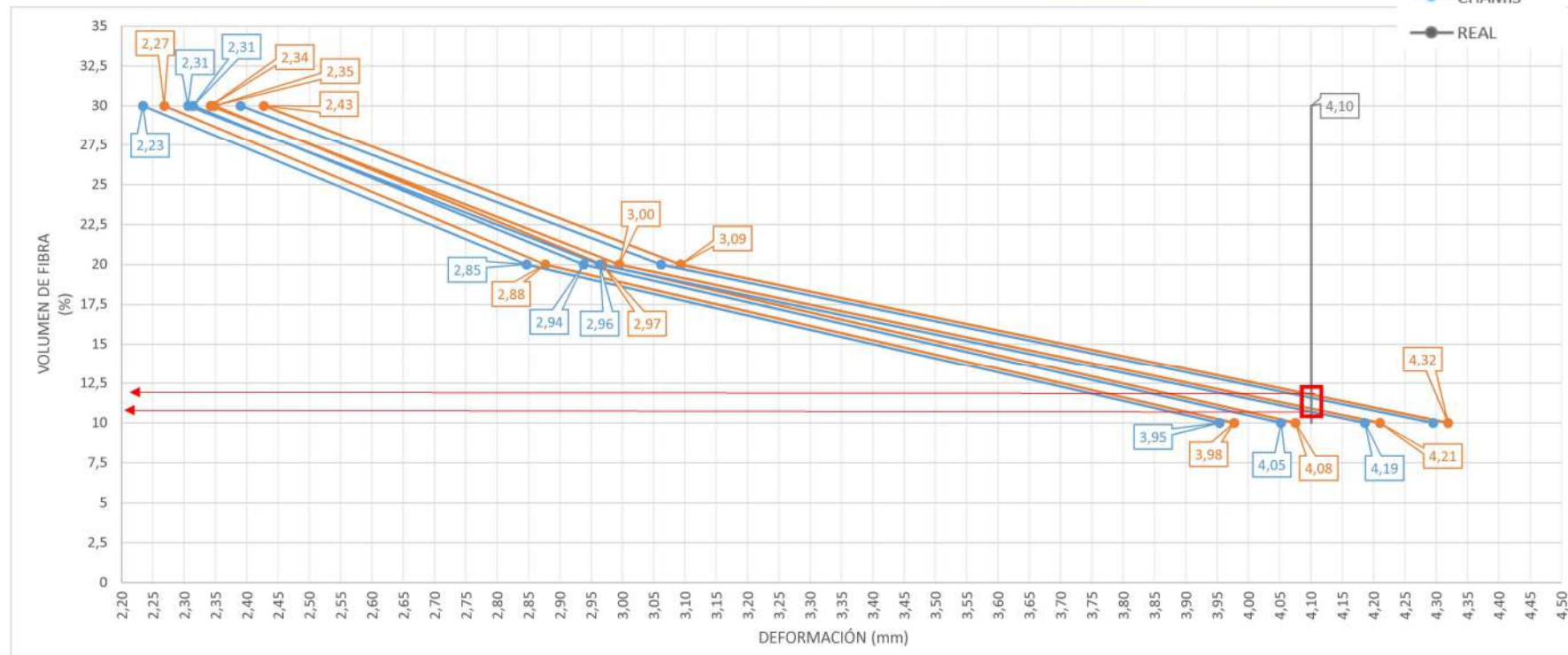


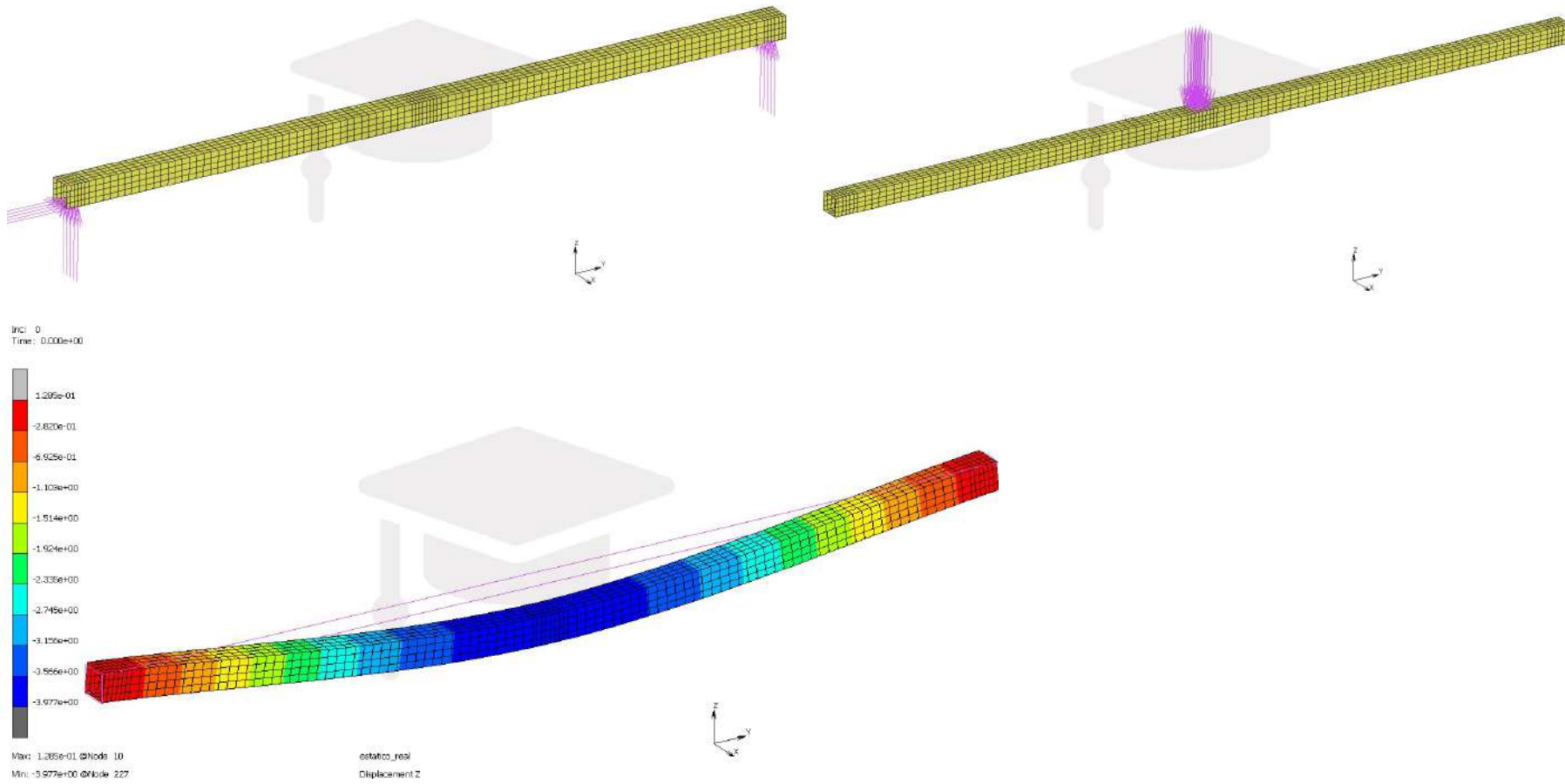


PERFIL: **Cuadrado 50x3.5 (perfil 9)**

CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL [mm]				ENSAYO REAL
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	240 N	BIAPOYADO	9.106	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	10,00		3,98		3,95	4,10
			9.107			20,00		2,88		2,85	
			9.108			30,00		2,27		2,23	
			9.109	Poliéster ortoftálica	Vidrio A	10,00		4,08		4,05	
			9.110			20,00		2,97		2,94	
			9.111			30,00		2,35		2,31	
			9.112	Poliéster isoftálica	Vidrio E	10,00		4,21		4,19	
			9.113			20,00		3,00		2,96	
			9.114			30,00		2,34		2,31	
			9.115	Poliéster isoftálica	Vidrio A	10,00		4,32		4,30	
			9.116			20,00		3,09		3,06	
9.117	30,00		2,43				2,39				

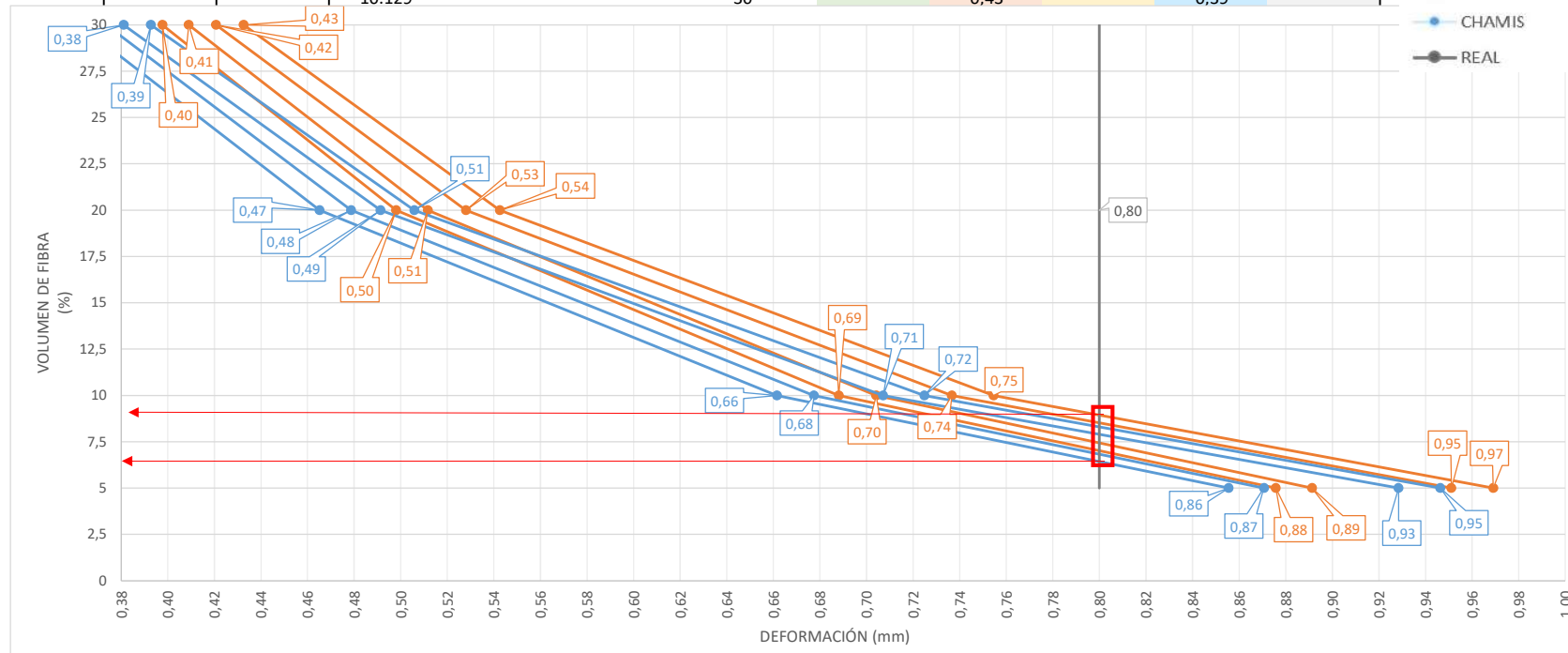
- A. MIRAVETE
- R. MEZCLAS
- HALPI TSAI
- CHAMIS
- REAL

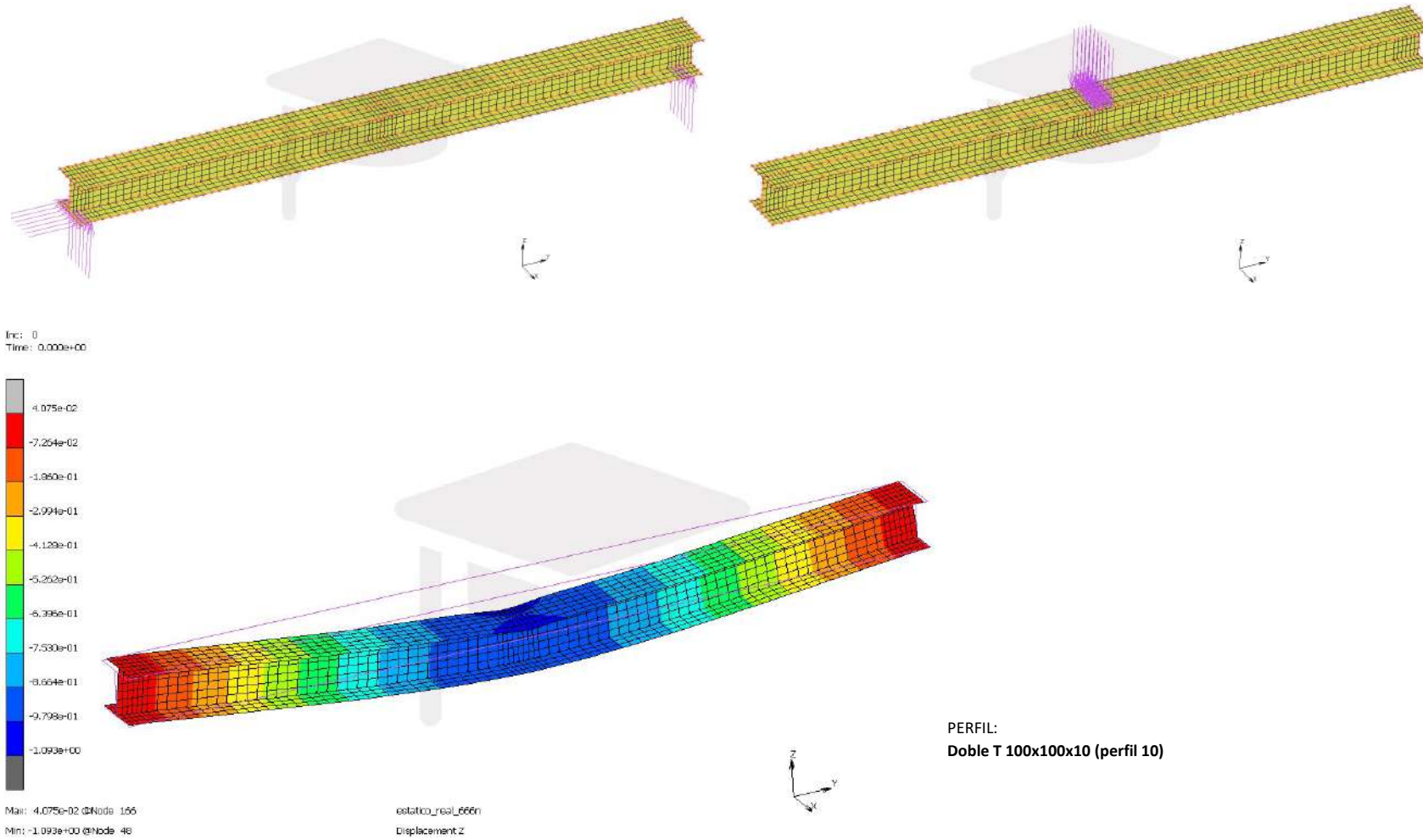




PERFIL: **Doble T 100x100x10 (perfil 10)**

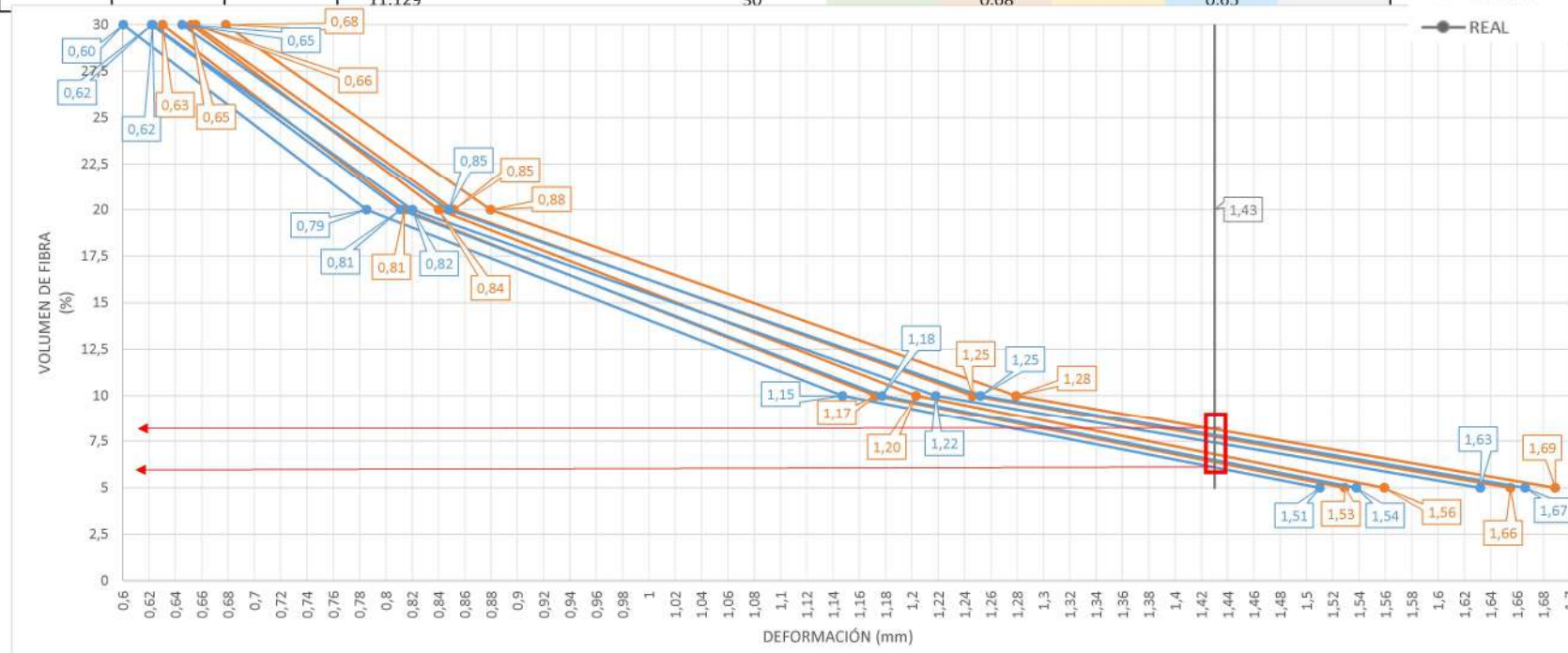
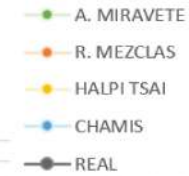
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN Z PARTE INFERIOR ALMA SIN EFECTOS LOCALES [mm]									
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS			ENSAYO REAL						
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI		CHAMIS					
1.455 mm	666 N	BIAPOYADO	10.300	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	5	0,88	0,86	0,86	0,80						
			10.118			10										
			10.119			20										
			10.120			30										
			10.301	Poliéster ortoftálica	Vidrio A	5					0,89	0,87				
			10.121			10										
			10.122			20										
			10.123			30										
			10.302	Poliéster isoftálica	Vidrio E	5							0,95	0,93		
			10.124			10										
			10.125			20										
			10.126			30										
			10.303	Poliéster isoftálica	Vidrio A	5									0,97	0,95
			10.127			10										
			10.128			20										
10.129	30															

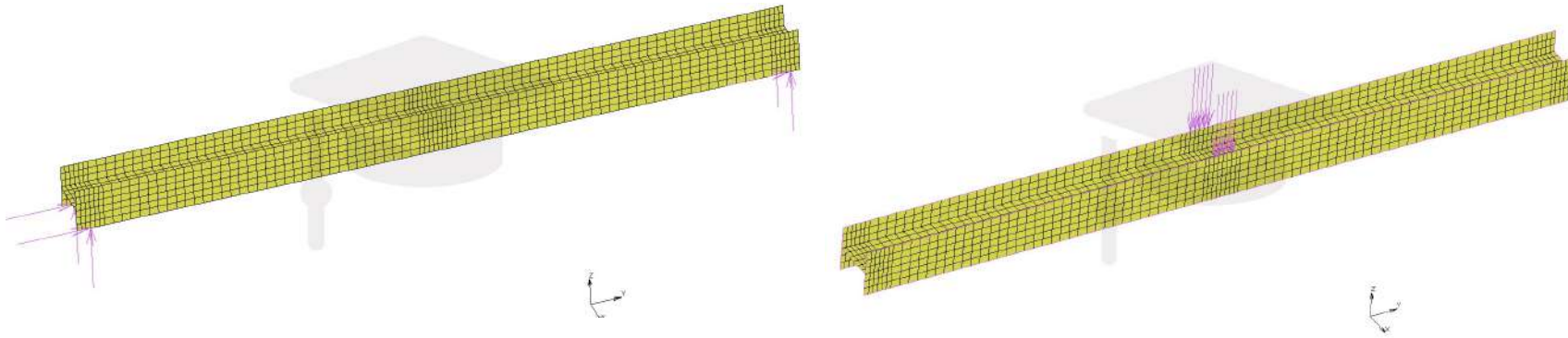




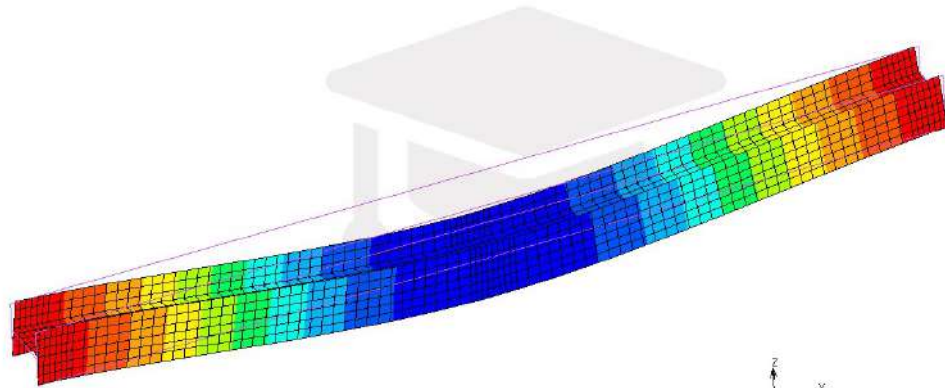
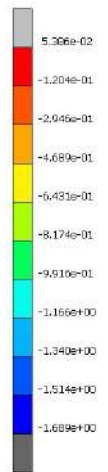
PERFIL: **Doble T 100x100x10 girada 90º (perfil 11)**

CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL [mm]				ENSAYO REAL			
							TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS							
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS				
1.455 mm	666 N	BIAPOYADO	11.300	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	5	1,53	1,53	1,51	1,43				
			11.118			10					1,17	1,15		
			11.119			20							0,81	0,79
			11.120			30								
			11.301	Poliéster ortoftálica	Vidrio A	5	1,56	1,54						
			11.121			10			1,20		1,18			
			11.122			20						0,84	0,81	
			11.123			30								0,65
			11.302	Poliéster isoftálica	Vidrio E	5	1,66	1,63						
			11.124			10			1,25		1,22			
			11.125			20						0,85	0,82	
			11.126			30								0,66
			11.303	Poliéster isoftálica	Vidrio A	5	1,69	1,67						
			11.127			10			1,28		1,25			
11.128	20	0,88	0,85											
11.129	30					0,68				0,65				





[rc: 0
Time: 0.000e+00



Max: 5.330e-02 @Node 2
Min: -1.660e+00 @Node 46

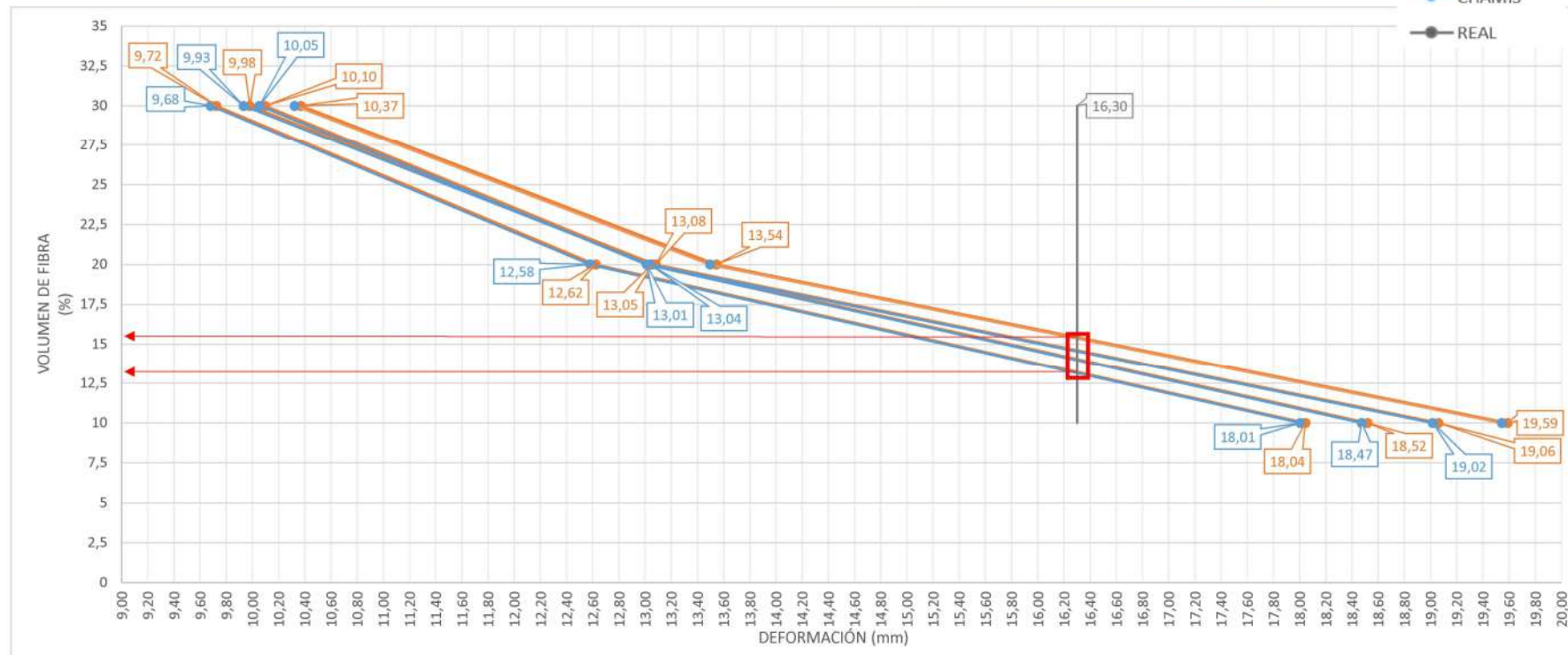
estatico_real66n
Displacement Z

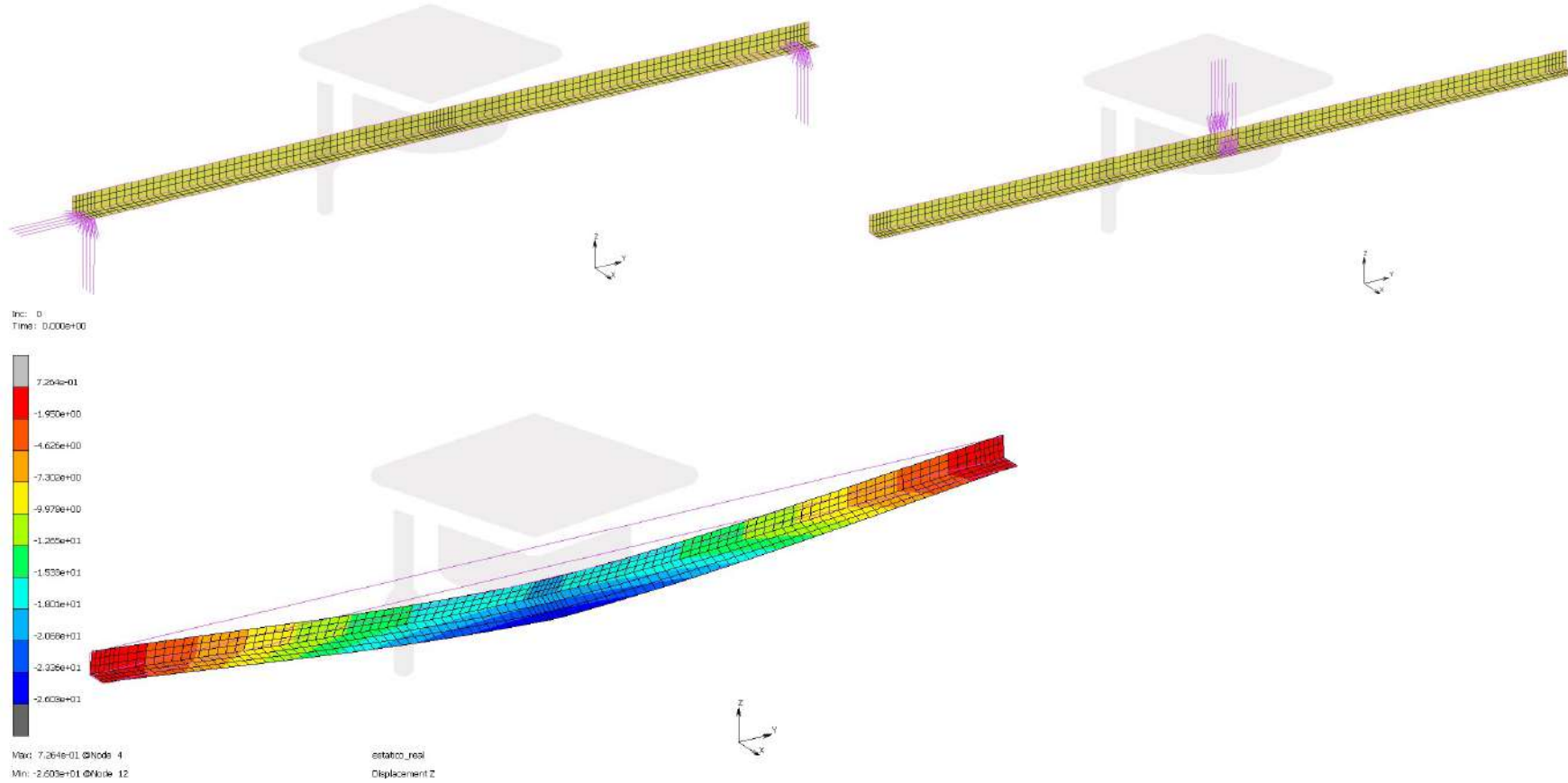
PERFIL:
Doble T 100x100x10 girada 90° (perfil 11)

PERFIL: L-40x40x4 (perfil 12)

CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN Z PARTE SUPERIOR ALMA SIN EFECTOS LOCALES [mm]				ENSAYO REAL
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	120 N	BIAPOYADO	12.106	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	10	-	18,04	-	18,01	16,30
			12.107			20	-	12,62	-	12,58	
			12.108			30	-	9,72	-	9,68	
			12.109	Poliéster ortoftálica	Vidrio A	10	-	18,52	-	18,47	
			12.110			20	-	13,05	-	13,01	
			12.111			30	-	10,10	-	10,05	
			12.112	Poliéster isoftálica	Vidrio E	10	-	19,06	-	19,02	
			12.113			20	-	13,08	-	13,04	
			12.114			30	-	9,98	-	9,93	
			12.115	Poliéster isoftálica	Vidrio A	10	-	19,59	-	19,54	
			12.116			20	-	13,54	-	13,50	
			12.117			30	-	10,37	-	10,32	

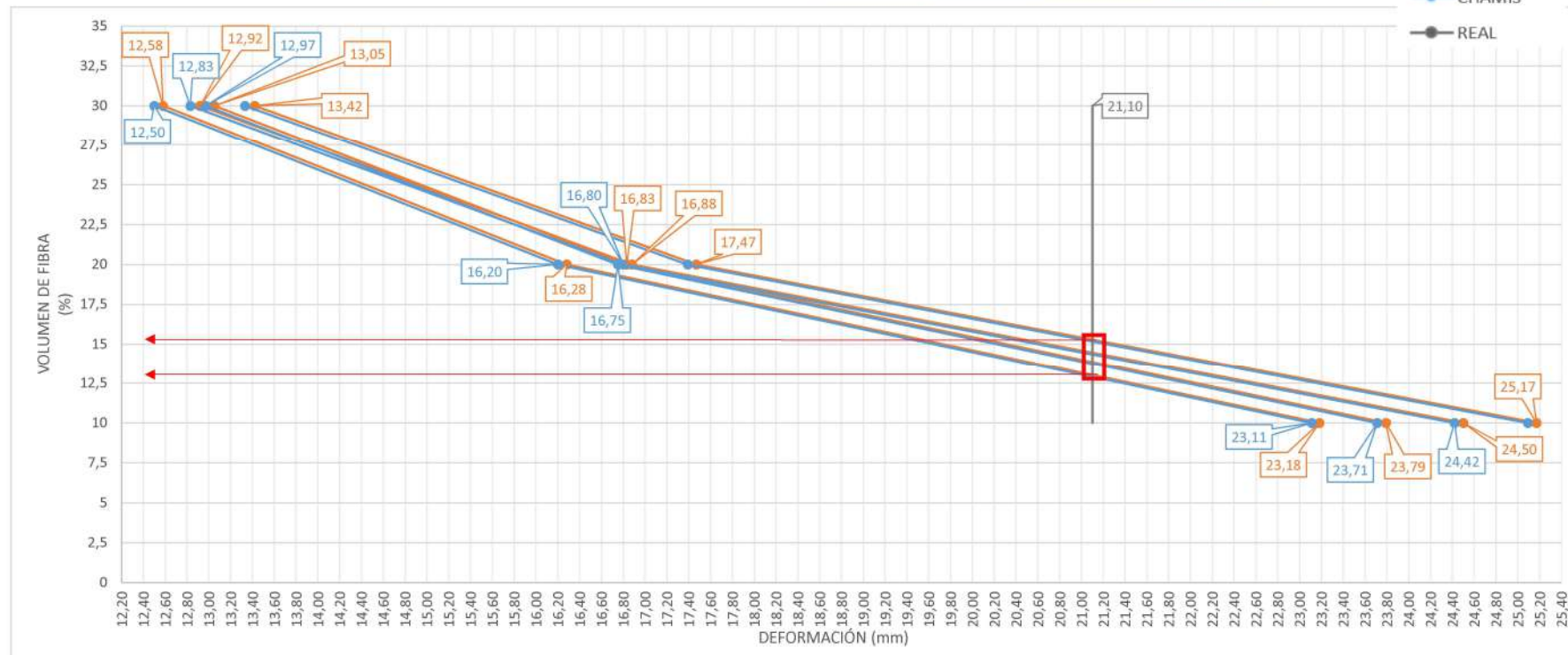
- A. MIRAVETE
- R. MEZCLAS
- HALPI TSAI
- CHAMIS
- REAL

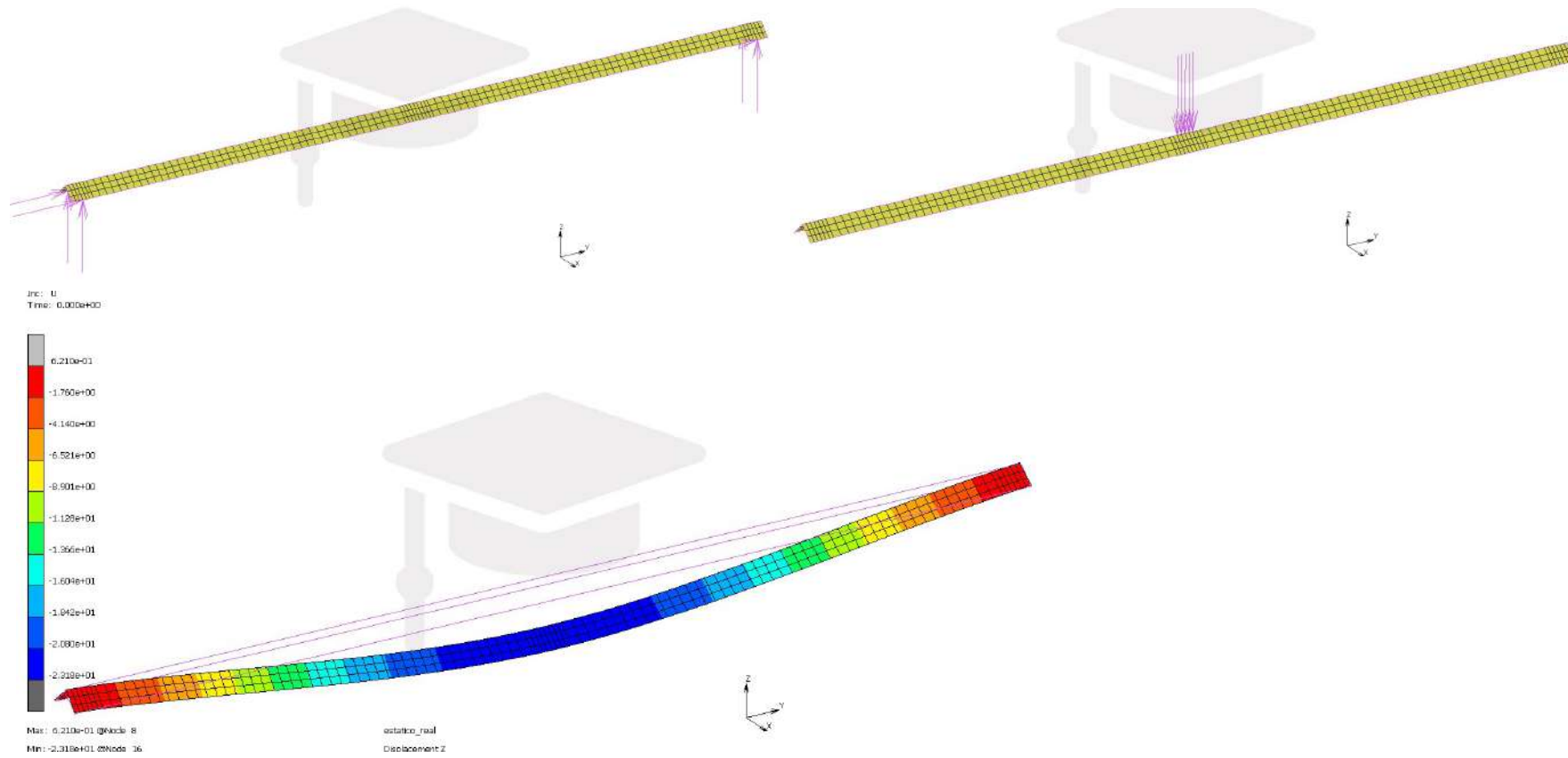




PERFIL: **L-40x40x4 girada 135° "v invertida" (perfil 13)**

CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL [mm]				ENSAYO REAL
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	120 N	BIAPOYADO	13.106	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	10,00	-	23,18	-	23,11	21,10
			13.107			20,00	-	16,28	-	16,20	
			13.108			30,00	-	12,58	-	12,50	
			13.109	Poliéster ortoftálica	Vidrio A	10,00	-	23,79	-	23,71	
			13.110			20,00	-	16,83	-	16,75	
			13.111			30,00	-	13,05	-	12,97	
			13.112	Poliéster isoftálica	Vidrio E	10,00	-	24,50	-	24,42	
			13.113			20,00	-	16,88	-	16,80	
			13.114			30,00	-	12,92	-	12,83	
			13.115	Poliéster isoftálica	Vidrio A	10,00	-	25,17	-	25,09	
			13.116			20,00	-	17,47	-	17,39	
			13.117			30,00	-	13,42	-	13,33	





upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y DE
TELECOMUNICACIÓN

MÁSTER EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y FABRICACIÓN

TRABAJO FIN DE MÁSTER:

“CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE
MATERIAL COMPUESTO”

ANEXO B

Ricardo Vacas Ripalda

Director: Dr. José Sancho Rodríguez

Pamplona, febrero de 2022

ANEXO B

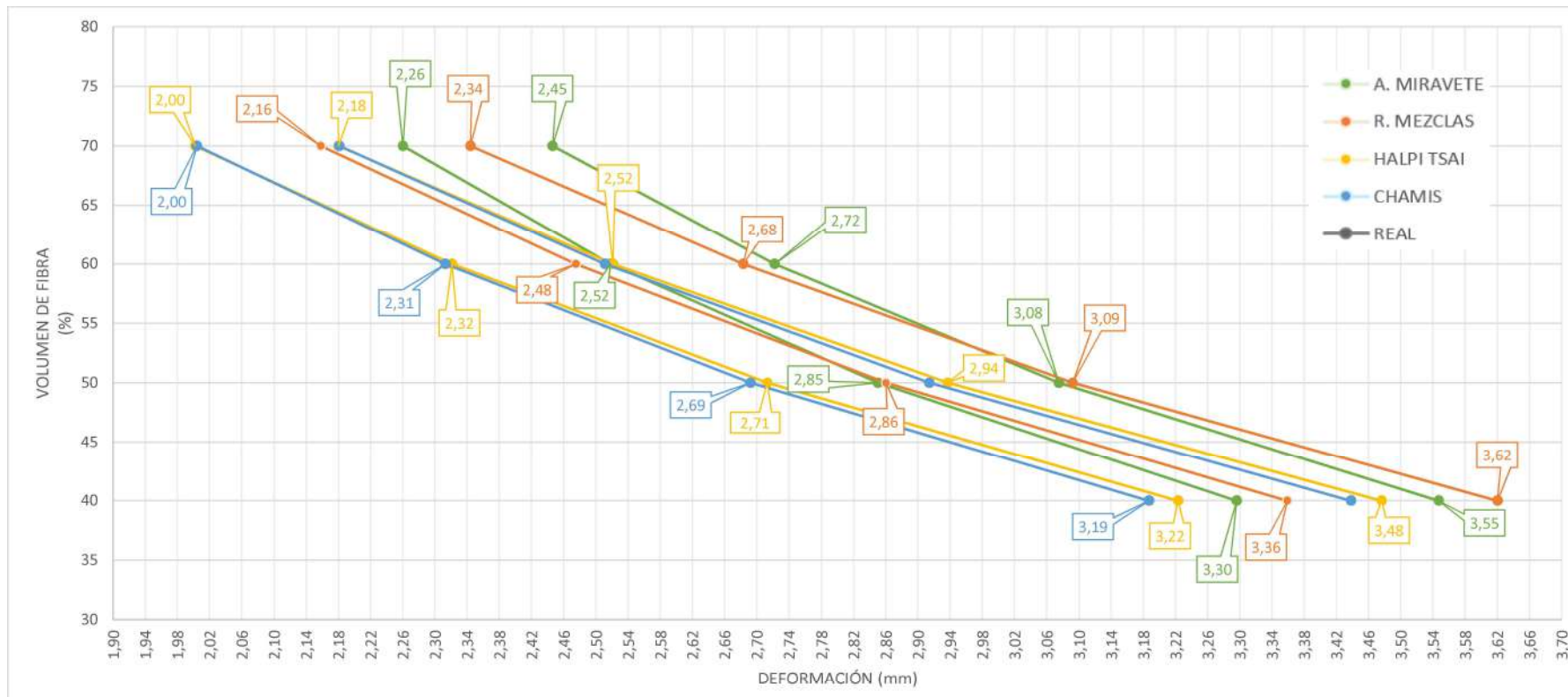
RESULTADOS GRÁFICOS PARA COMPARATIVA
DETALLADA DE MICROMECAÑICAS

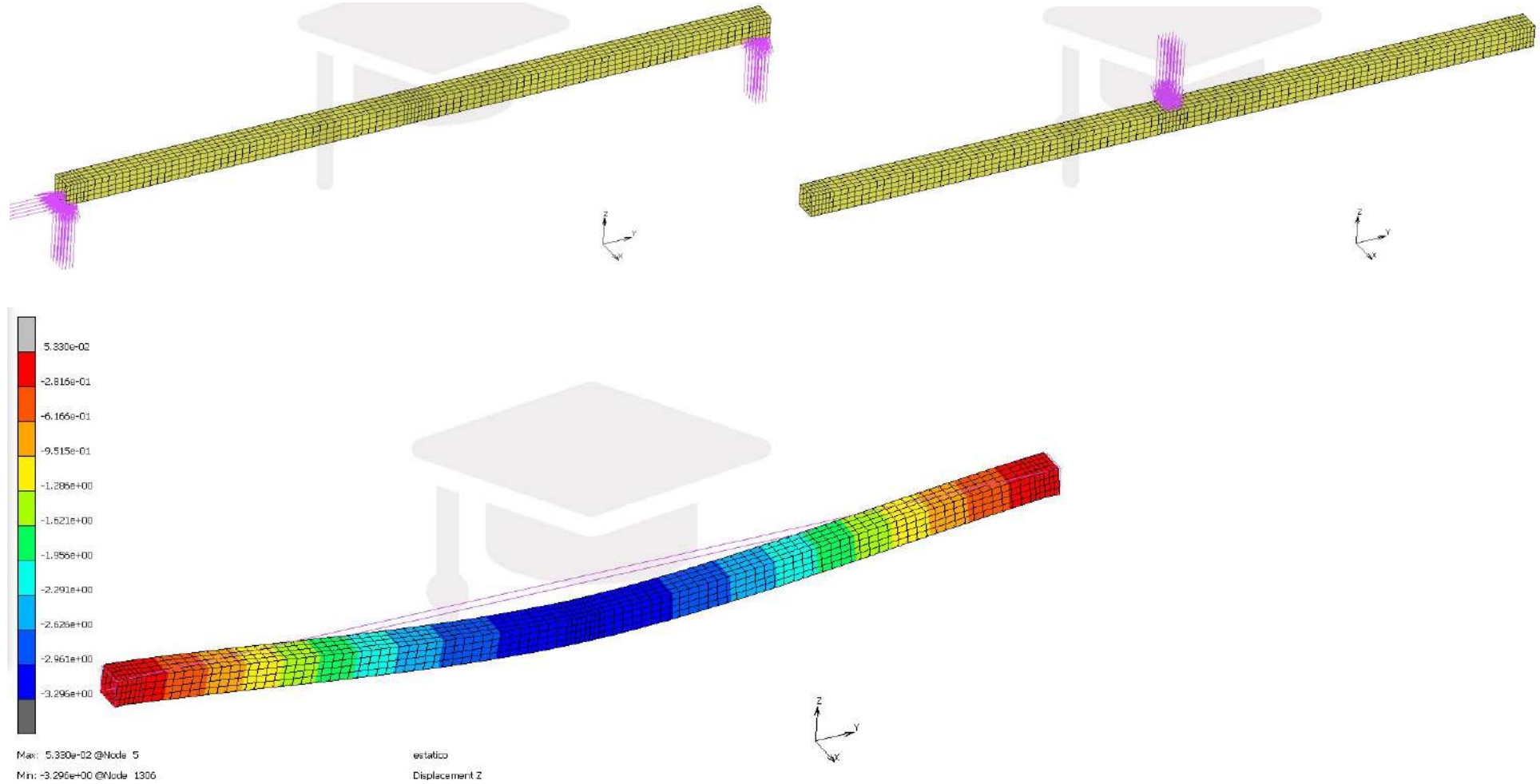
ÍNDICE ANEXO B

- B.1. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°1 (cuadrado 50x50x4)**
- B.2. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°2 (U-60x25x3)**
- B.3. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°3 (U-60x25x3 girada 90°)**
- B.4. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°4 (H-100x100x6)**
- B.5. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°5 (H-100x100x6 girada 90°)**
- B.6. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°6 (L-40x40x5)**
- B.7. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°7 (L-40x40x5 girado 135° "V invertida")**
- B.8. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°8 (cuadrado 40x40x3.5)**
- B.9. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°9 (cuadrado 50x50x3.5)**
- B.10. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°10 (H-100x100x10)**
- B.11. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°11 (H-100x100x10 girada 90°)**
- B.12. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°12 (L-40x40x4)**
- B.13. GRÁFICOS COMPARATIVOS PERFIL N°13 (L-40x40x4 girado 135° "V invertida")**

PERFIL: **Cuadrado 50x50x4 (perfil 1)**

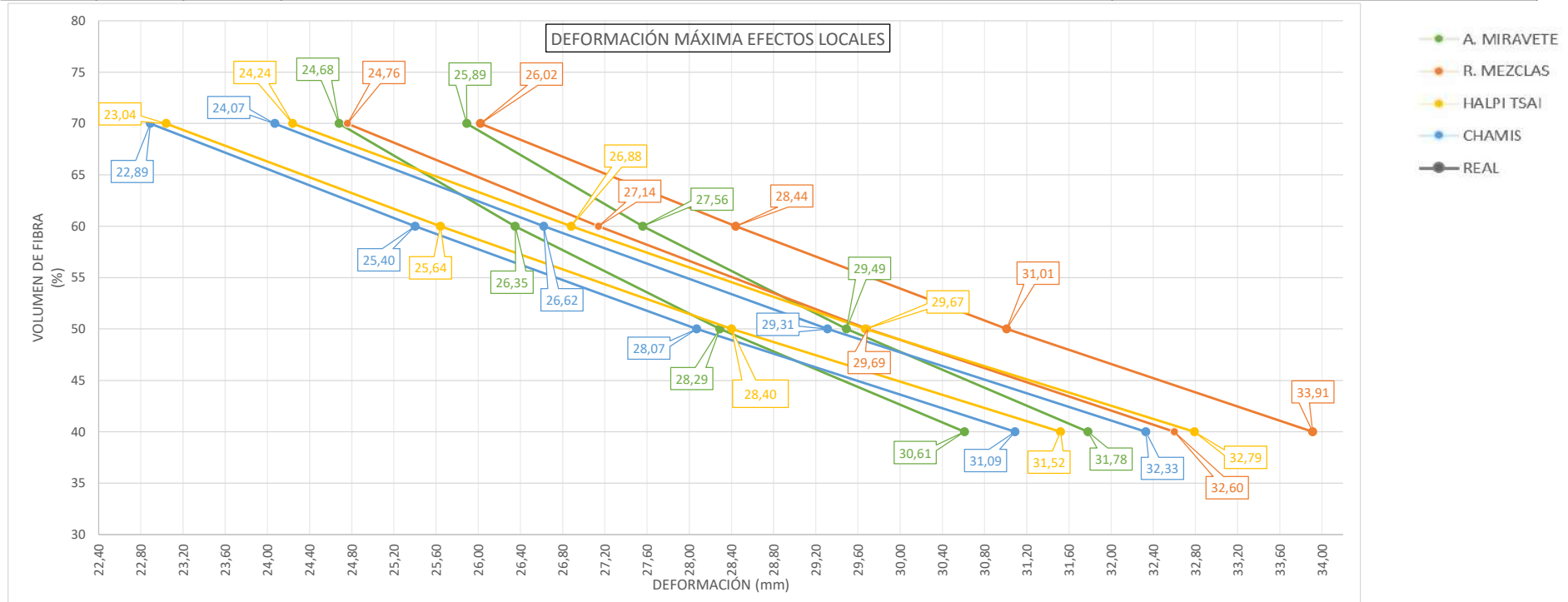
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL				
							TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFERENCIA MÁXIMA
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	600 N	BIAPOYADO	1.1			40,00	3,30	3,36	3,22	3,19	5,12%
			1.2	Poliéster	Vidrio E-CR	50,00	2,85	2,86	2,71	2,69	5,87%
			1.3	isoftálica		60,00	2,52	2,48	2,32	2,31	8,14%
			1.4			70,00	2,26	2,16	2,00	2,00	11,42%
			1.5			40,00	3,55	3,62	3,48	3,44	5,03%
			1.6	Poliéster	Vidrio E	50,00	3,08	3,09	2,94	2,91	5,76%
			1.7	isoftálica		60,00	2,72	2,68	2,52	2,51	7,75%
			1.8			70,00	2,45	2,34	2,18	2,18	10,87%

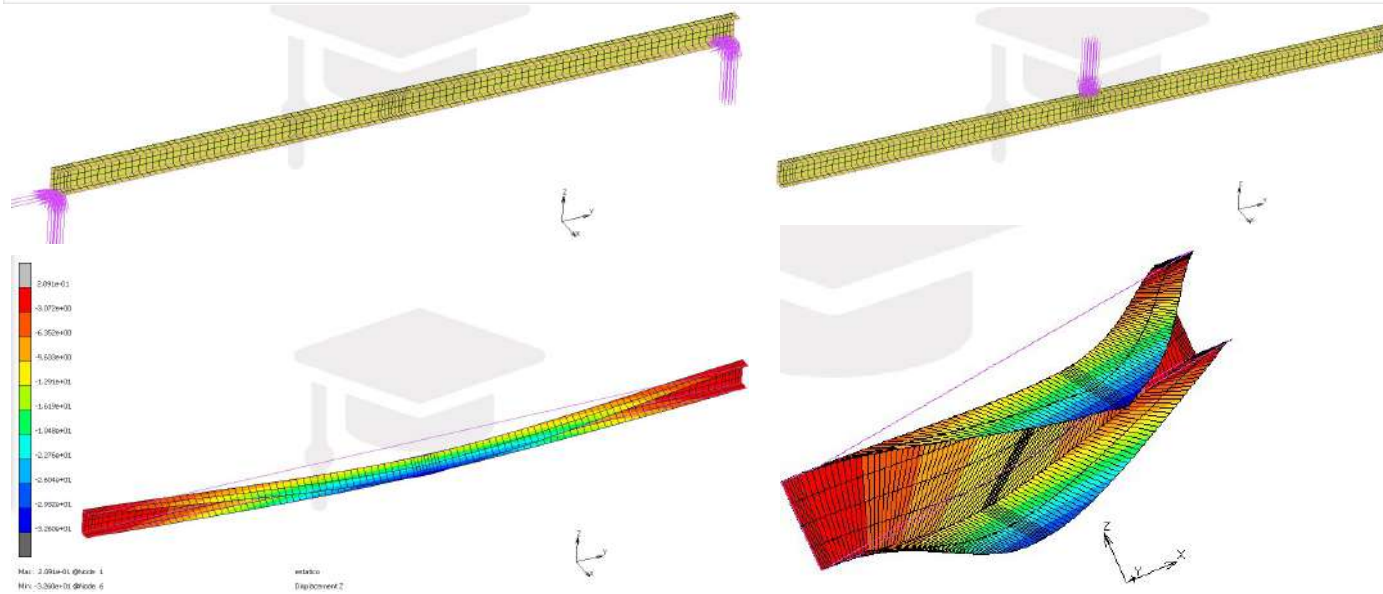
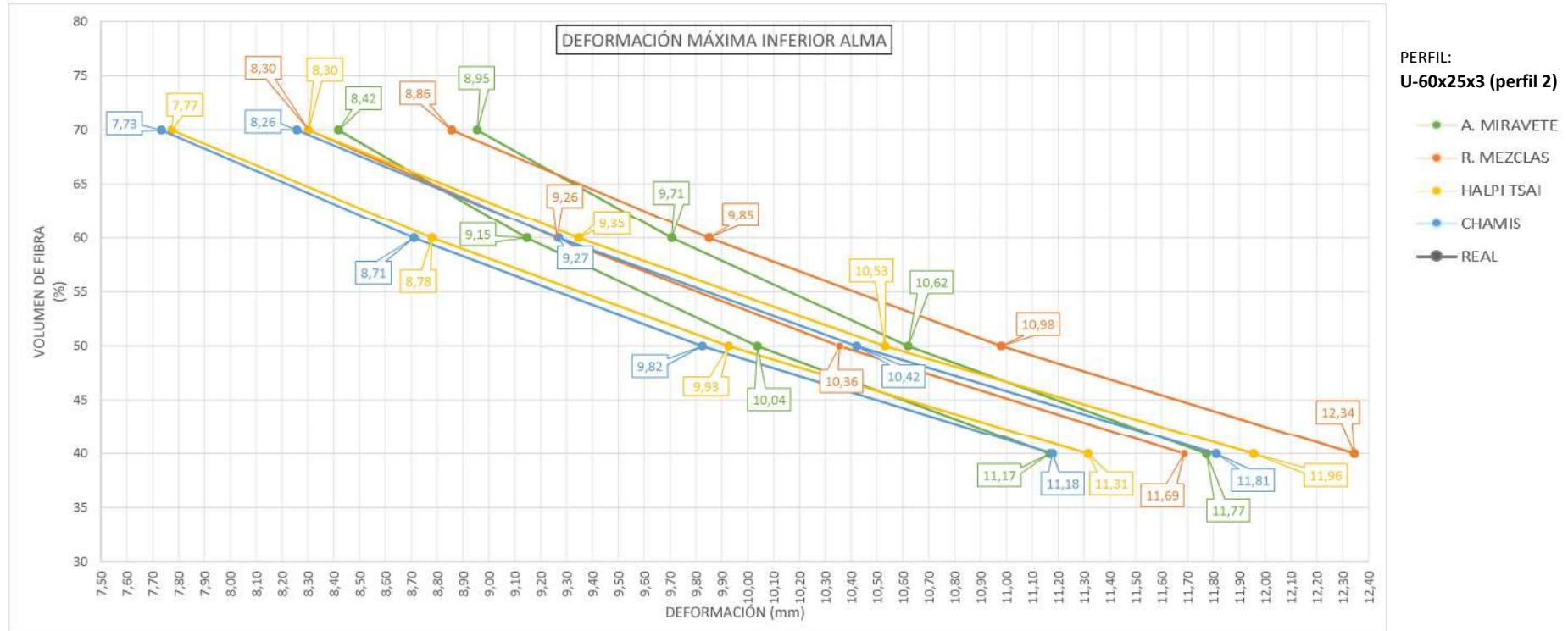




PERFIL: **U-60x25x3 (perfil 2)**

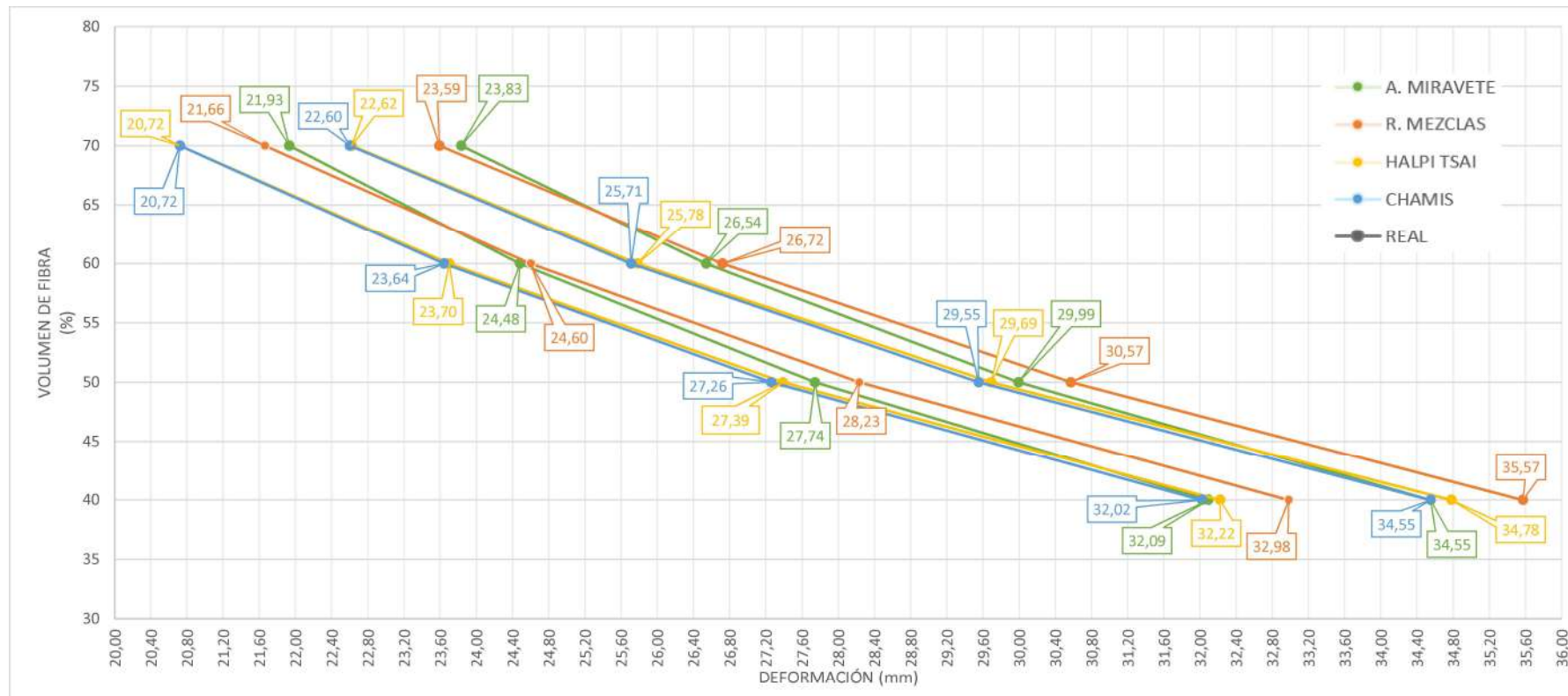
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN MÁXIMA Z CON EFECTOS LOCALES [mm]					RESULTADOS DEFORMACIÓN Z PARTE INFERIOR ALMA SIN EFECTOS LOCALES [mm]				
							TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFER. MÁXIMA	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFER. MÁXIMA
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS		A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt										
1.455 mm	600 N	BIAPOYADO	2.1	Poliéster isoftálica	Vidrio E-CR	40,00	30,61	32,60	31,52	31,09	6,10%	11,17	11,69	11,31	11,18	4,45%
			2.2			50,00	28,29	29,69	28,40	28,07	5,46%	10,04	10,36	9,93	9,82	5,13%
			2.3			60,00	26,35	27,14	25,64	25,40	6,41%	9,15	9,26	8,78	8,71	5,96%
			2.4			70,00	24,68	24,76	23,04	22,89	7,55%	8,42	8,30	7,77	7,73	8,13%
			2.5	Poliéster isoftálica	Vidrio E	40,00	31,78	33,91	32,79	32,33	6,28%	11,77	12,34	11,96	11,81	4,63%
			2.6			50,00	29,49	31,01	29,67	29,31	5,48%	10,62	10,98	10,53	10,42	5,09%
			2.7			60,00	27,56	28,44	26,88	26,62	6,40%	9,71	9,85	9,35	9,27	5,90%
			2.8			70,00	25,89	26,02	24,24	24,07	7,49%	8,95	8,86	8,30	8,26	7,78%

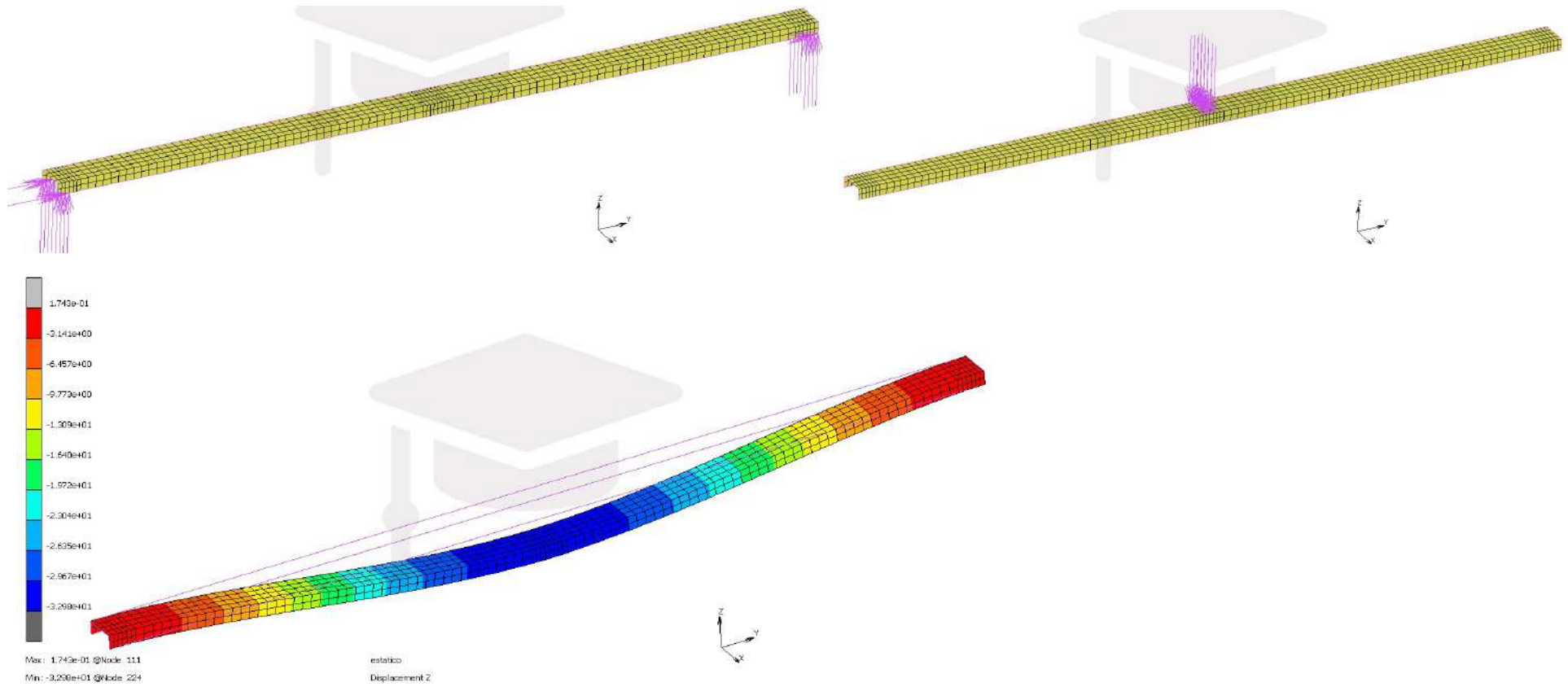




PERFIL: **U-60x25x3 girada 90º (perfil 3)**

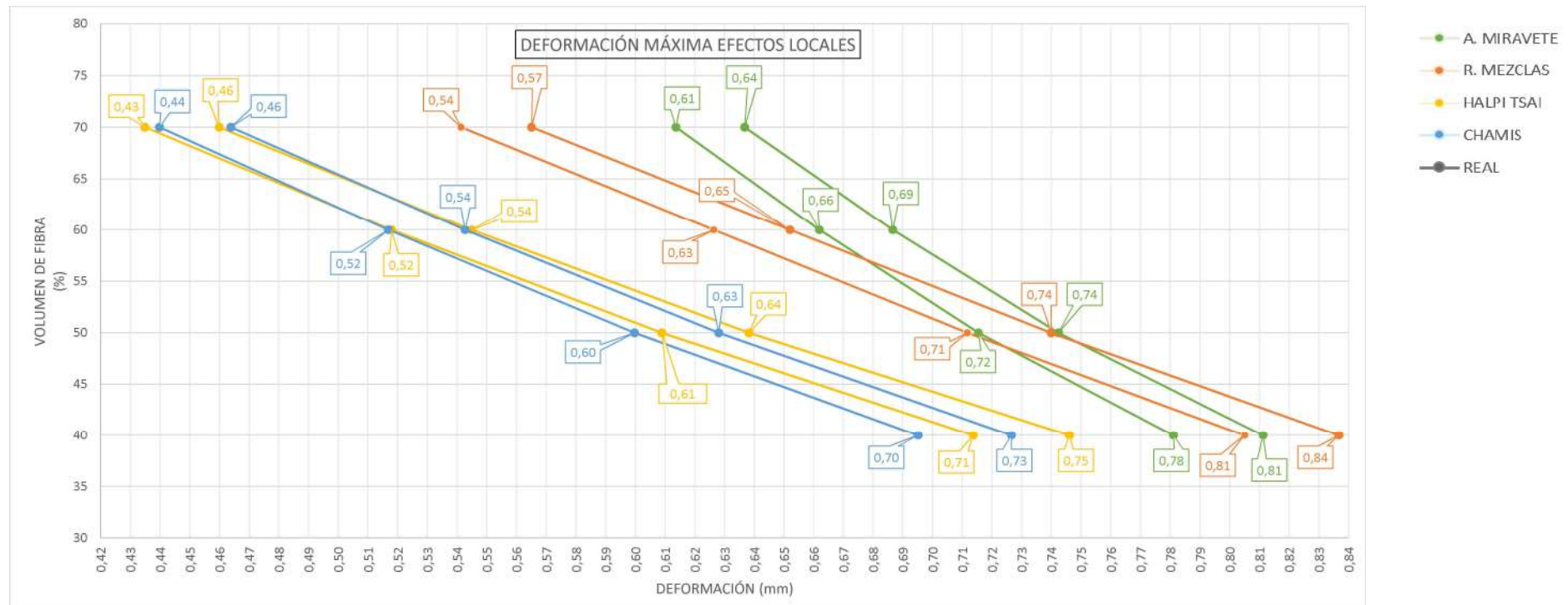
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL				
							TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFERENCIA MÁXIMA
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	600 N	BIAPOYADO	3.1			40,00	32,09	32,98	32,22	32,02	2,91%
			3.2	Poliéster	Vidrio E-CR	50,00	27,74	28,23	27,39	27,26	3,44%
			3.3	isoftática		60,00	24,48	24,60	23,70	23,64	3,90%
			3.4			70,00	21,93	21,66	20,72	20,72	5,52%
			3.5			40,00	34,55	35,57	34,78	34,55	2,87%
			3.6	Poliéster	Vidrio E	50,00	29,99	30,57	29,69	29,55	3,34%
			3.7	isoftática		60,00	26,54	26,72	25,78	25,71	3,78%
			3.8			70,00	23,83	23,59	22,62	22,60	5,16%

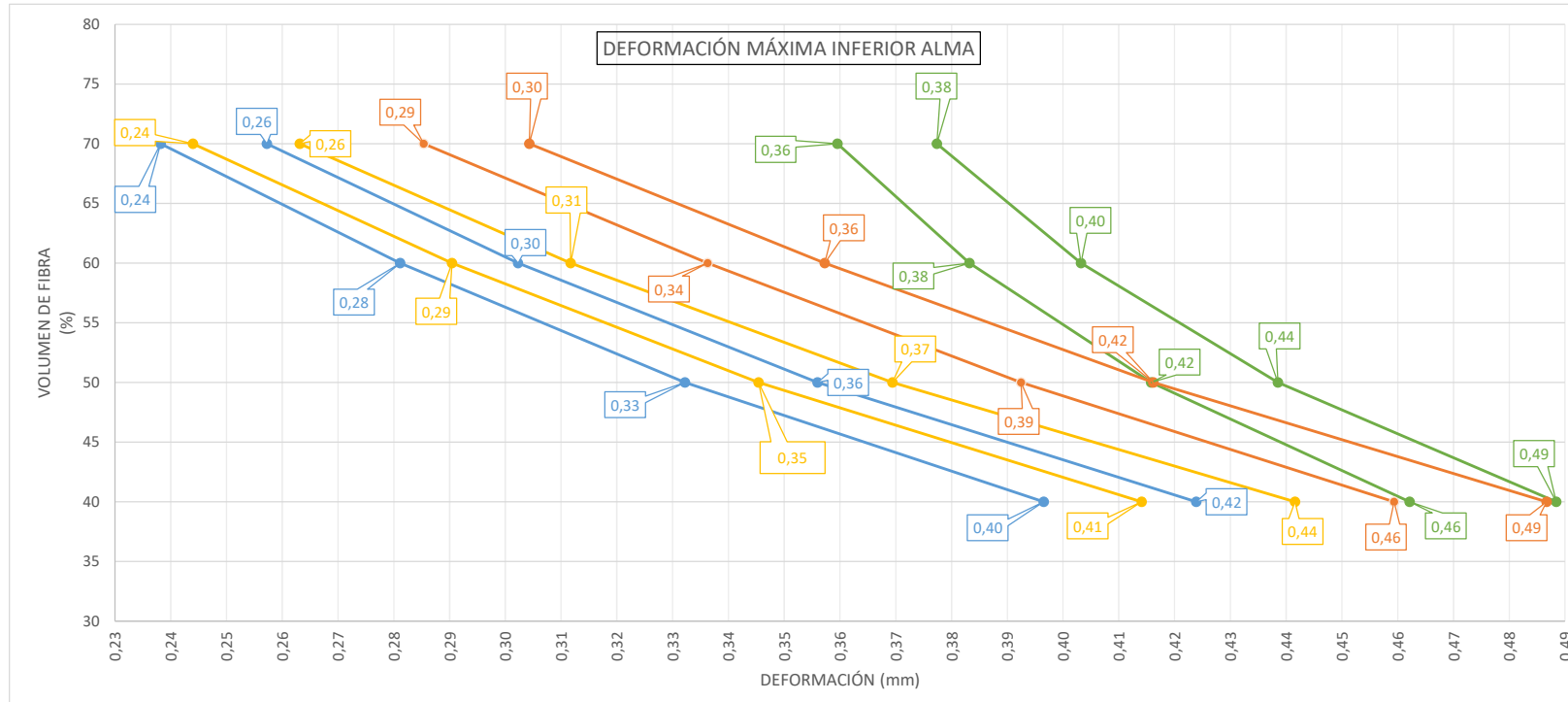




PERFIL: **Doble T 100x100x6 (perfil 4)**

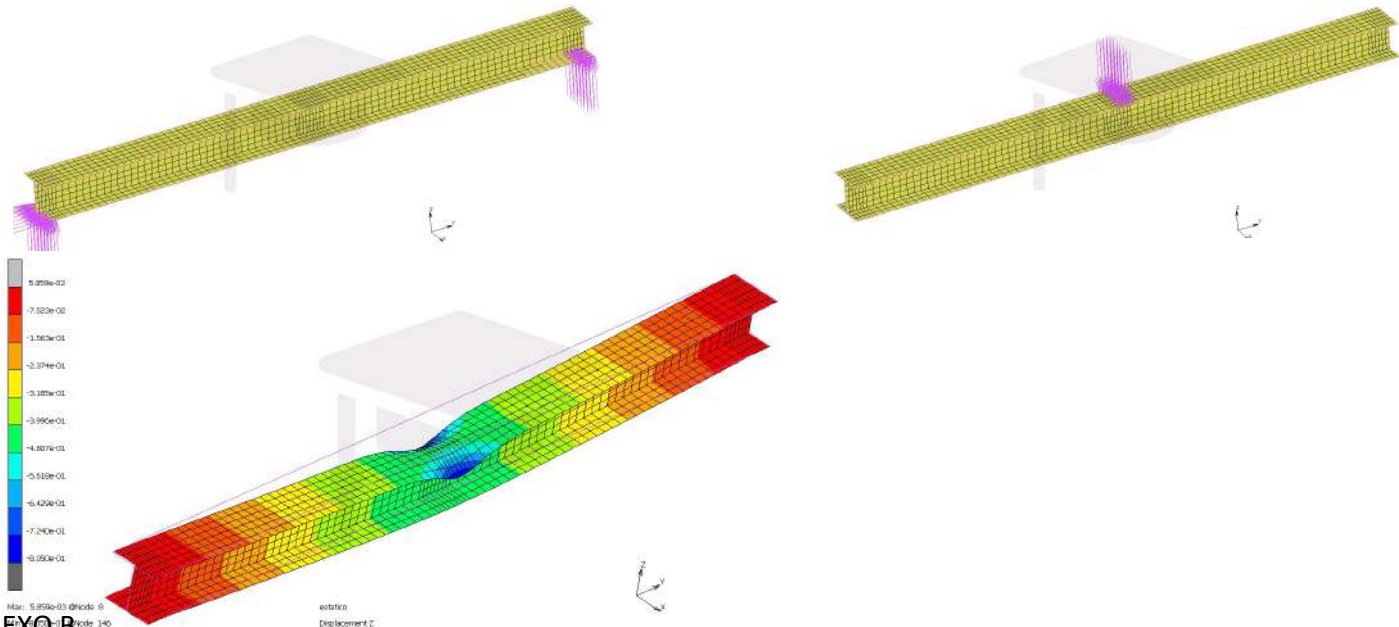
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN MÁXIMA Z CON EFECTOS LOCALES [mm]					RESULTADOS DEFORMACIÓN Z PARTE INFERIOR ALMA SIN EFECTOS LOCALES [mm]				
							TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFER. MÁXIMA	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFER. MÁXIMA
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS		A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.444 mm	600 N	BIAPOYADO	4.1	Poliéster isoftálica	Vidrio E-CR	40,00	0,78	0,81	0,71	0,70	13,65%	0,46	0,46	0,41	0,40	14,20%
			4.2			50,00	0,72	0,71	0,61	0,60	16,17%	0,42	0,39	0,35	0,33	20,11%
			4.3			60,00	0,66	0,63	0,52	0,52	21,92%	0,38	0,34	0,29	0,28	26,63%
			4.4			70,00	0,61	0,54	0,43	0,44	29,12%	0,36	0,29	0,24	0,24	33,75%
			4.5	Poliéster isoftálica	Vidrio E	40,00	0,81	0,84	0,75	0,73	13,17%	0,49	0,49	0,44	0,42	13,22%
			4.6			50,00	0,74	0,74	0,64	0,63	15,41%	0,44	0,42	0,37	0,36	18,82%
			4.7			60,00	0,69	0,65	0,54	0,54	20,97%	0,40	0,36	0,31	0,30	25,03%
			4.8			70,00	0,64	0,57	0,46	0,46	27,77%	0,38	0,30	0,26	0,26	31,83%





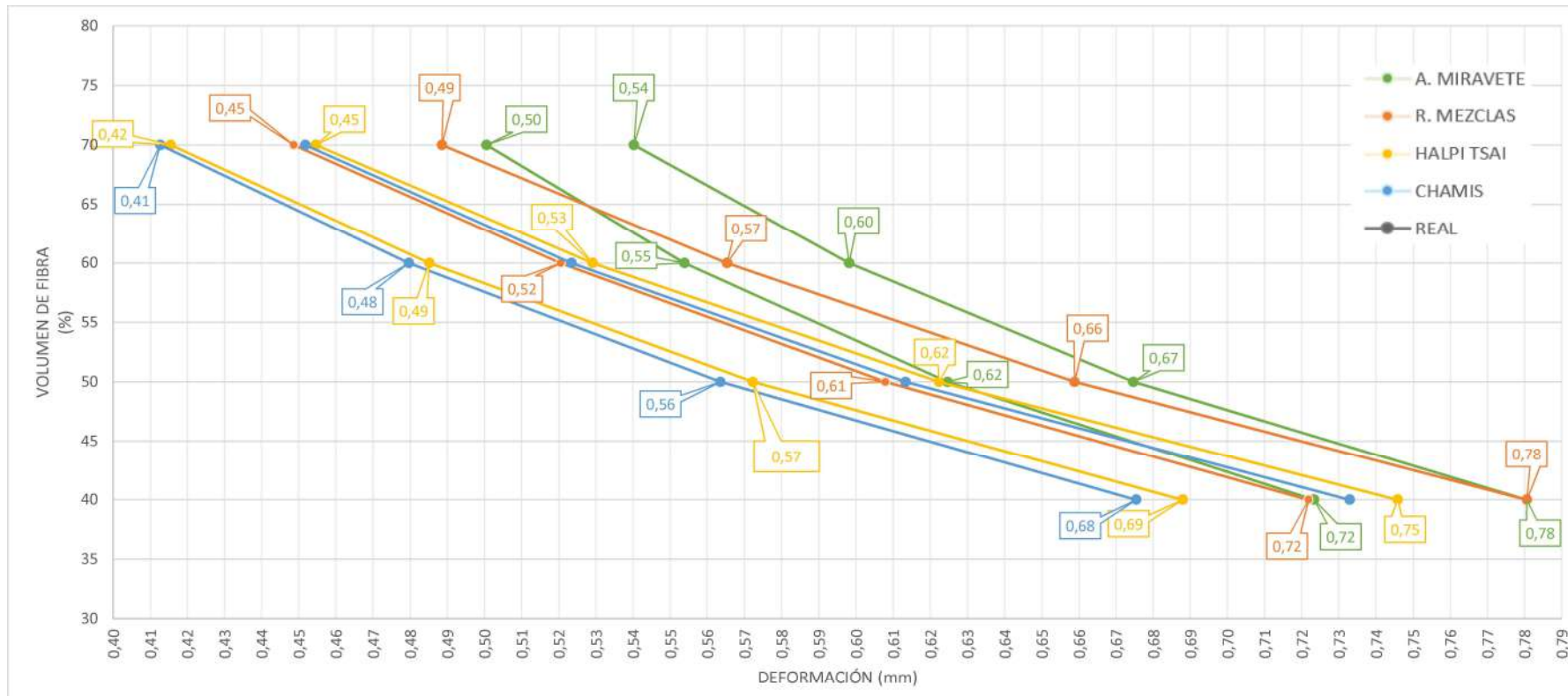
PERFIL:
Doble T 100x100x6 (perfil 4)

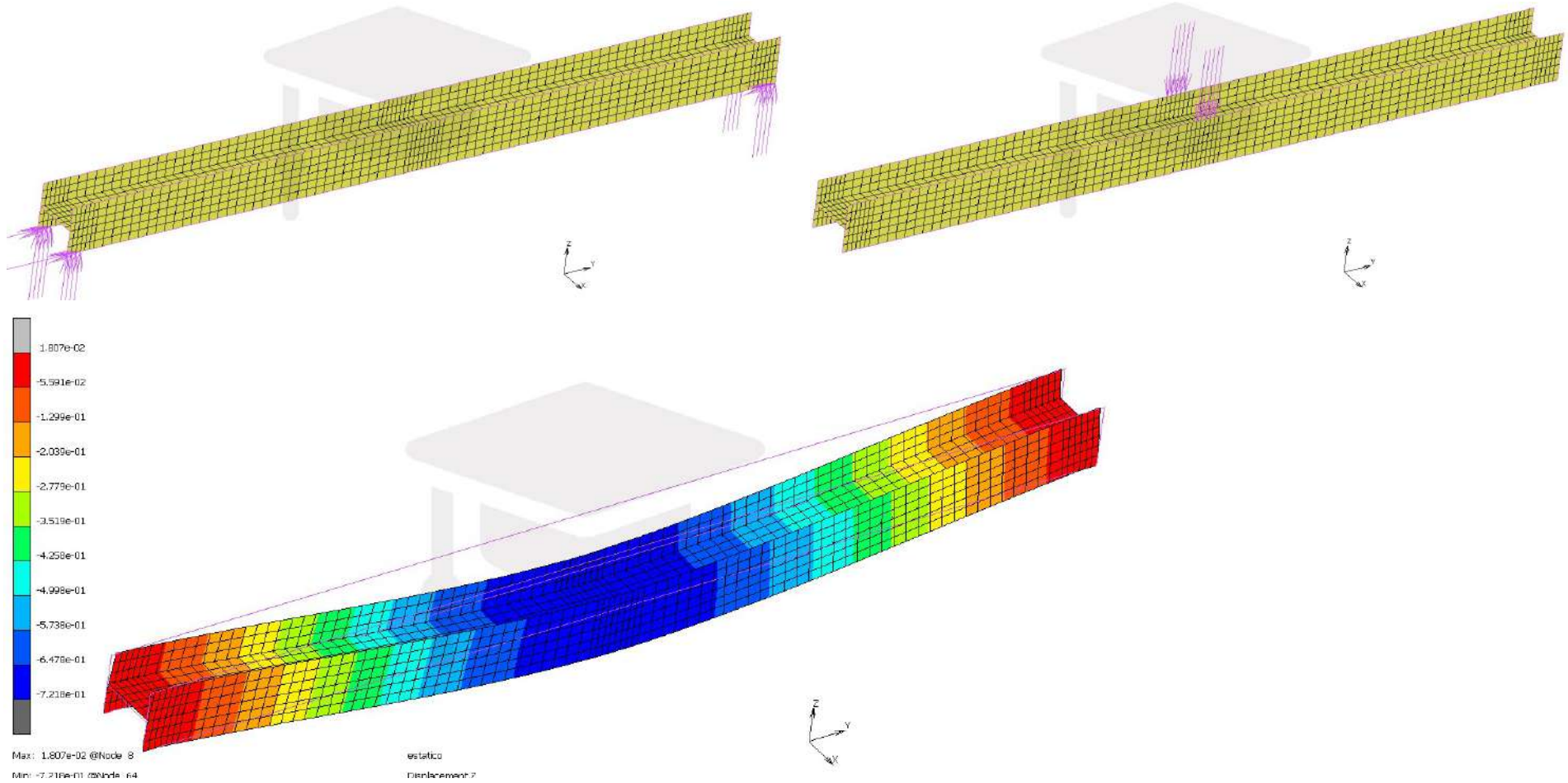
- A. MIRAVETE
- R. MEZCLAS
- HALPI TSAI
- CHAMIS
- REAL



PERFIL: **Doble T 100x100x6 girado 90° (perfil 5)**

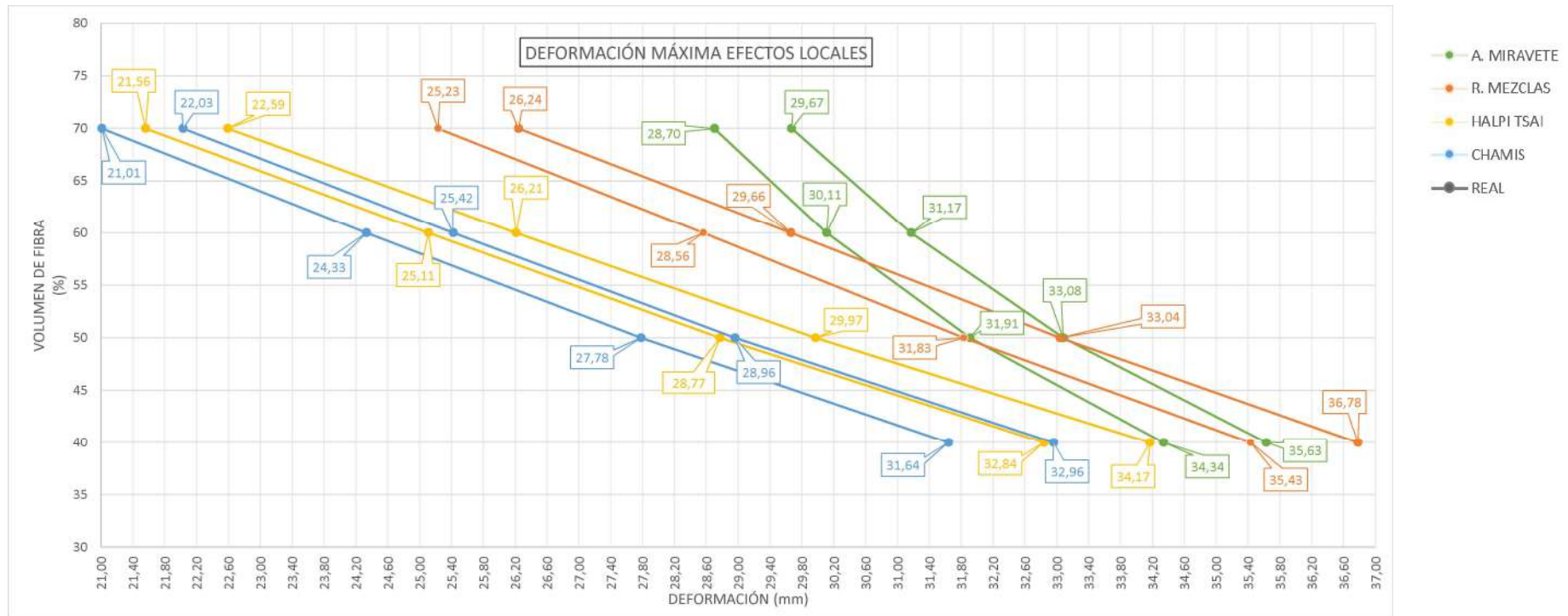
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL				DIFERENCIA MÁXIMA
							[mm]				
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.444 mm	600 N	BIAPOYADO	5.1			40,00	0,72	0,72	0,69	0,68	6,62%
			5.2	Poliéster isoftálica	Vidrio E-CR	50,00	0,62	0,61	0,57	0,56	9,78%
			5.3			60,00	0,55	0,52	0,49	0,48	13,40%
			5.4			70,00	0,50	0,45	0,42	0,41	17,54%
			5.5			40,00	0,78	0,78	0,75	0,73	6,11%
			5.6	Poliéster isoftálica	Vidrio E	50,00	0,67	0,66	0,62	0,61	9,09%
			5.7			60,00	0,60	0,57	0,53	0,52	12,49%
			5.8			70,00	0,54	0,49	0,45	0,45	16,38%

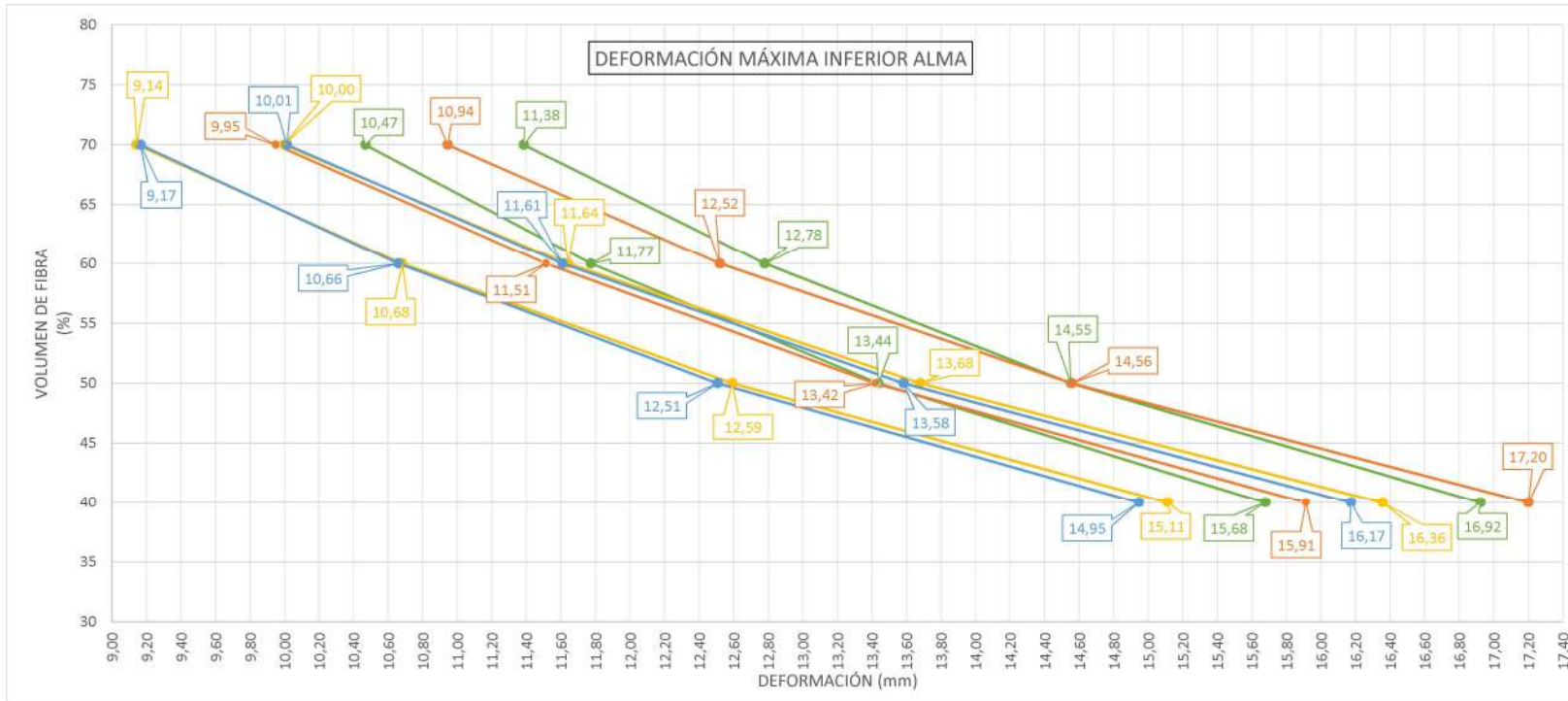




PERFIL: **L-40x40x5 (perfil 6)**

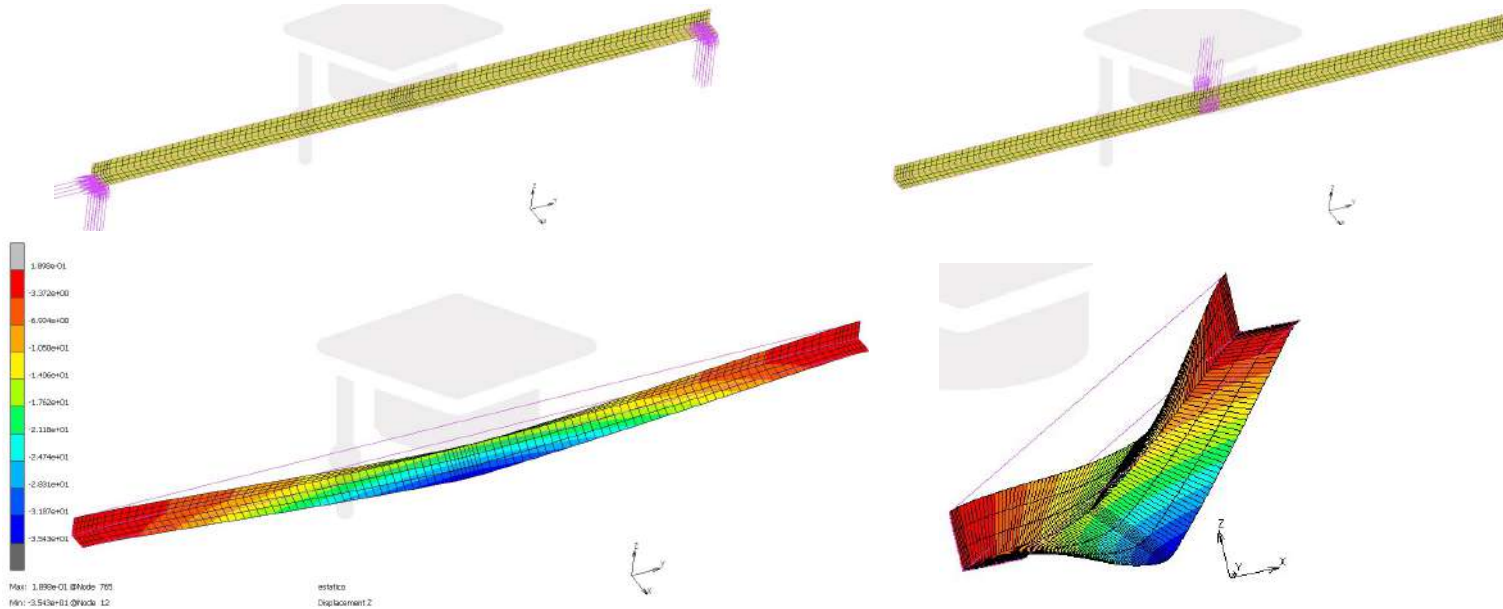
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN MÁXIMA Z CON EFECTOS LOCALES [mm]					RESULTADOS DEFORMACIÓN Z PARTE INFERIOR ALMA SIN EFECTOS LOCALES [mm]				
							TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFER. MÁXIMA	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFER. MÁXIMA
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS		A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	600 N	BIAPOYADO	6.1	Poliéster isoftálica	Vidrio E-CR	40,00	34,34	35,43	32,84	31,64	10,70%	15,68	15,91	15,11	14,95	6,07%
			6.2			50,00	31,91	31,83	28,77	27,78	12,94%	13,44	13,42	12,59	12,51	6,93%
			6.3			60,00	30,11	28,56	25,11	24,33	19,20%	11,77	11,51	10,68	10,66	9,47%
			6.4			70,00	28,70	25,23	21,56	21,01	26,79%	10,47	9,95	9,14	9,17	12,65%
			6.5	Poliéster isoftálica	Vidrio E	40,00	35,63	36,78	34,17	32,96	10,39%	16,92	17,20	16,36	16,17	5,98%
			6.6			50,00	33,08	33,04	29,97	28,96	12,45%	14,55	14,56	13,68	13,58	6,69%
			6.7			60,00	31,17	29,66	26,21	25,42	18,45%	12,78	12,52	11,64	11,61	9,15%
			6.8			70,00	29,67	26,24	22,59	22,03	25,75%	11,38	10,94	10,00	10,01	12,19%





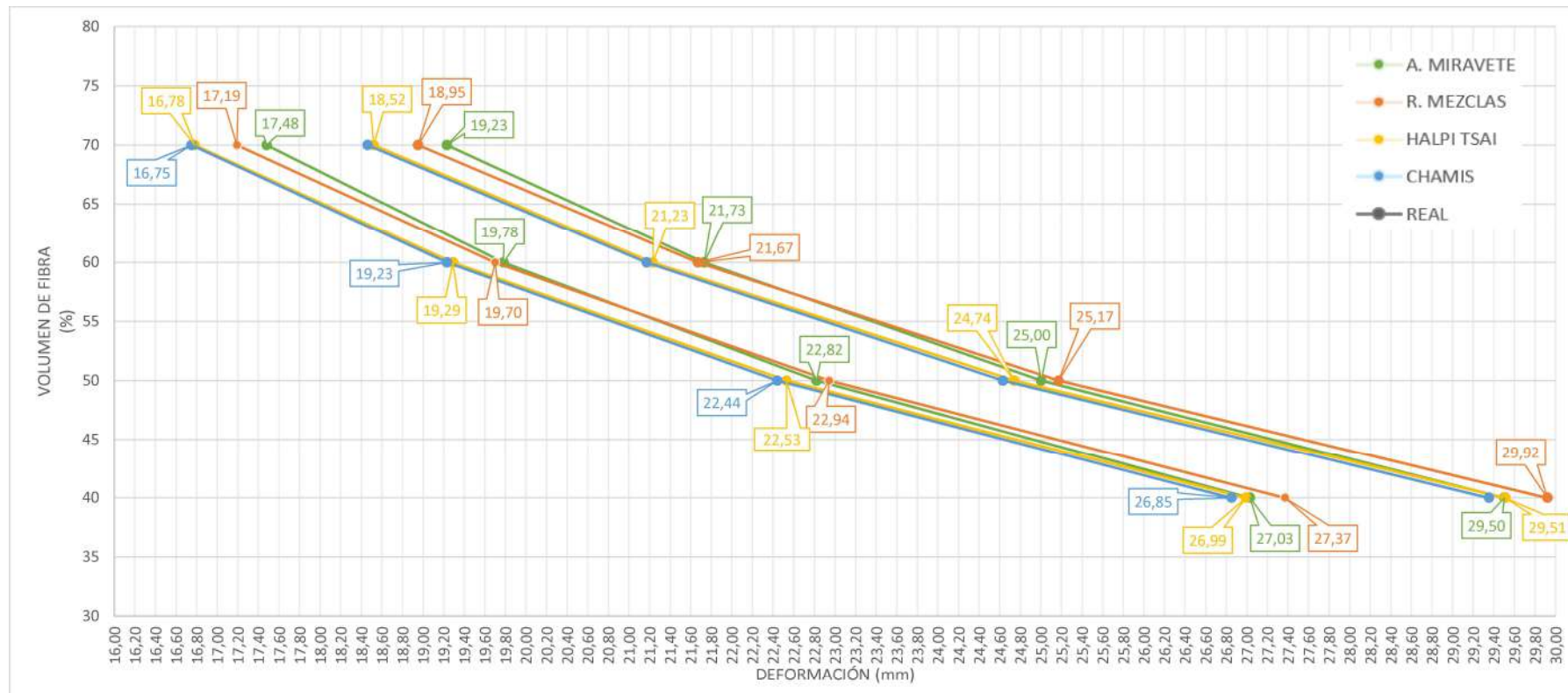
PERFIL:
L-40x40x5 (perfil 6)

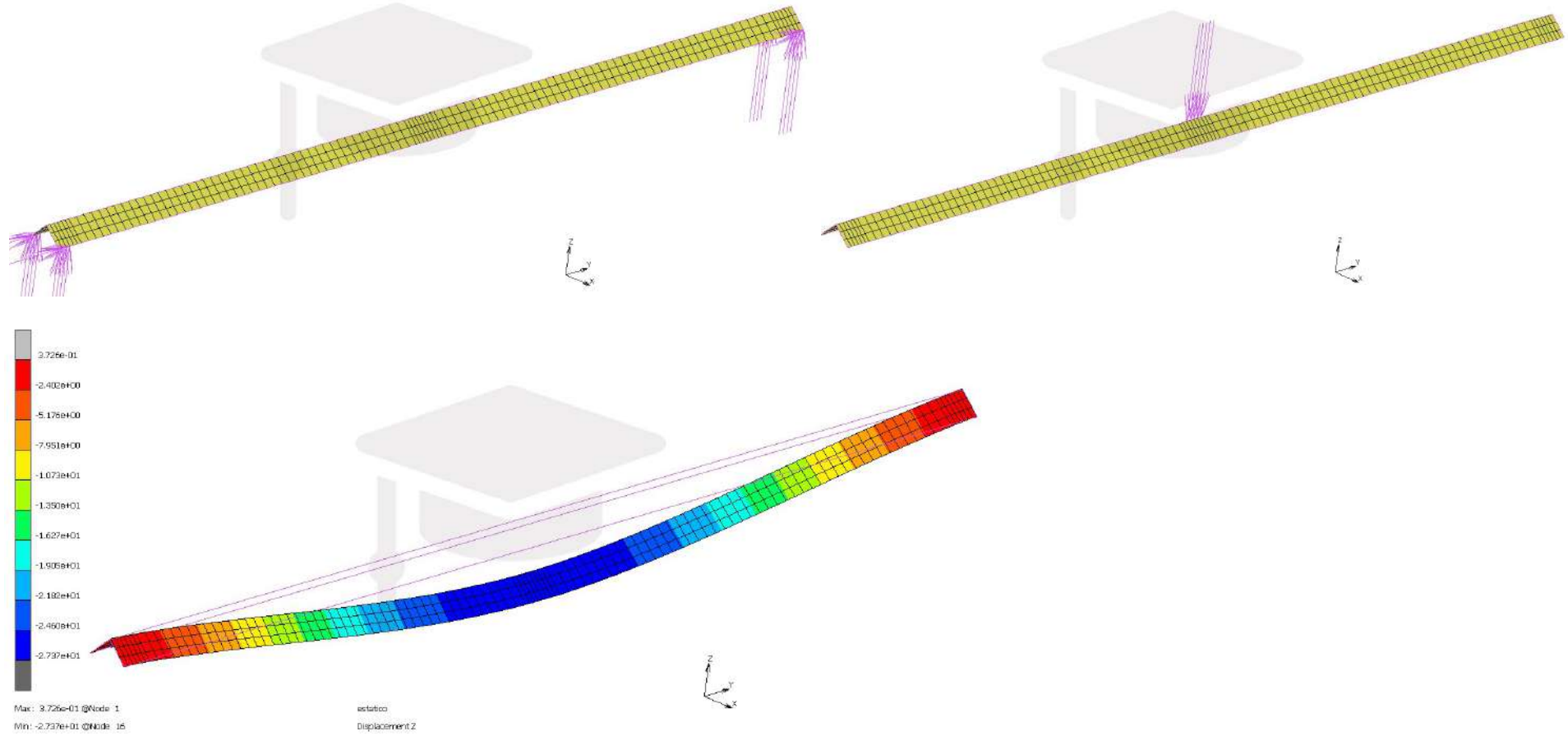
- A. MIRAVETE
- R. MEZCLAS
- HALPI TSAI
- CHAMIS
- REAL



PERFIL: **L-40x40x5 girada 135° "v invertida" (perfil 7)**

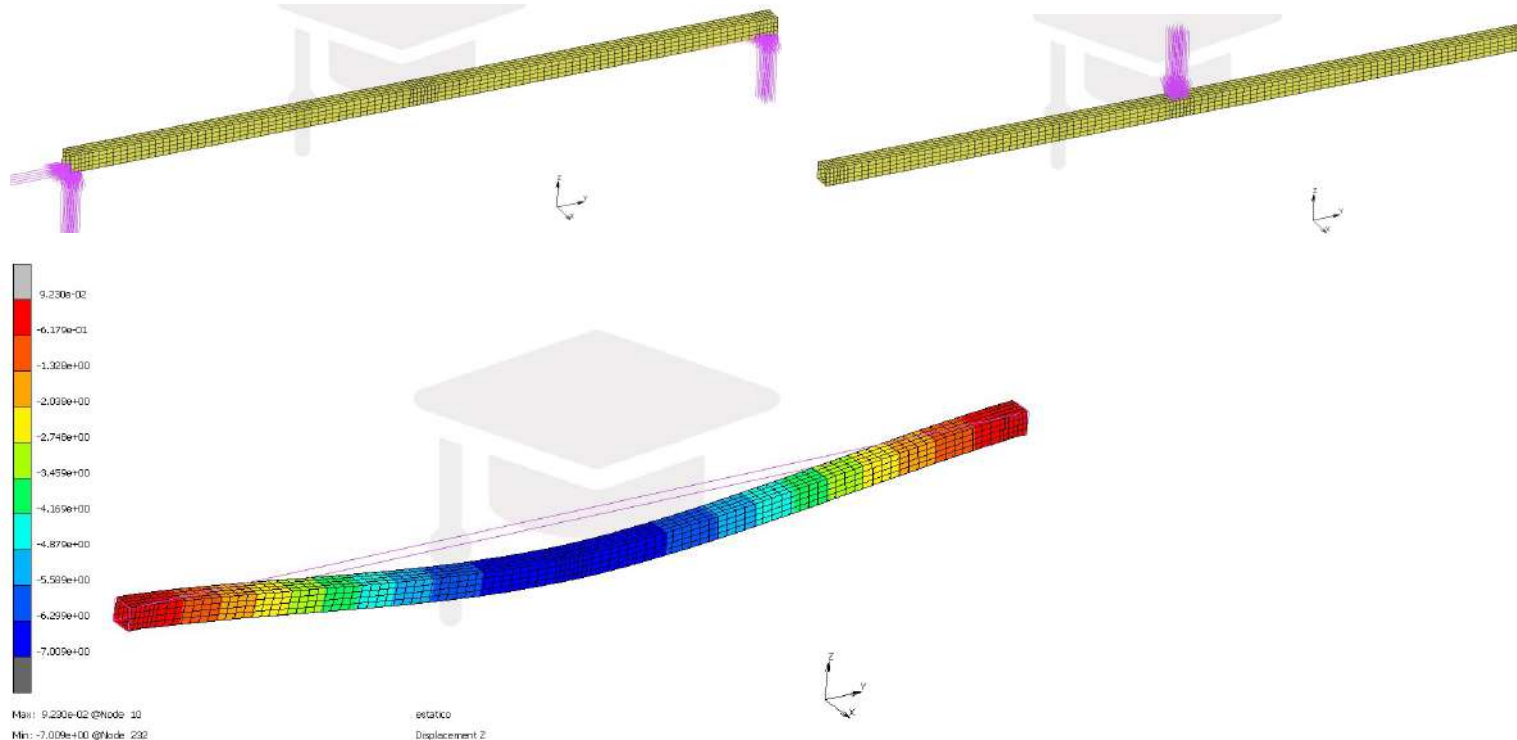
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL				DIFERENCIA MÁXIMA
							[mm]				
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				
							A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.455 mm	600 N	BIAPOYADO	7.1	Poliéster isoftálica	Vidrio E-CR	40,00	27,03	27,37	26,99	26,85	1,90%
			7.2			50,00	22,82	22,94	22,53	22,44	2,18%
			7.3			60,00	19,78	19,70	19,29	19,23	2,78%
			7.4			70,00	17,48	17,19	16,78	16,75	4,18%
			7.5	Poliéster isoftálica	Vidrio E	40,00	29,50	29,92	29,51	29,35	1,91%
			7.6			50,00	25,00	25,17	24,74	24,63	2,15%
			7.7			60,00	21,73	21,67	21,23	21,17	2,58%
			7.8			70,00	19,23	18,95	18,52	18,46	4,00%

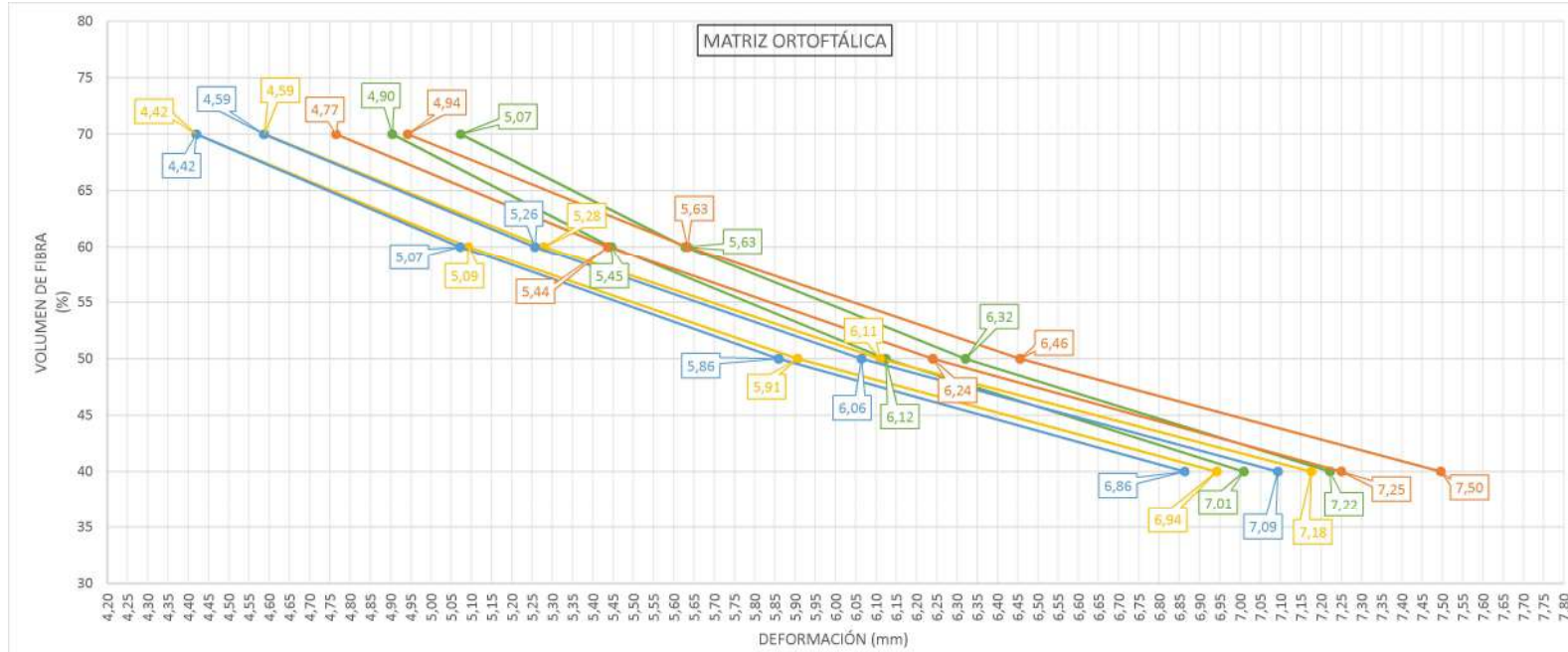




PERFIL: **Cuadrado 40x3.5 (perfil 8)**

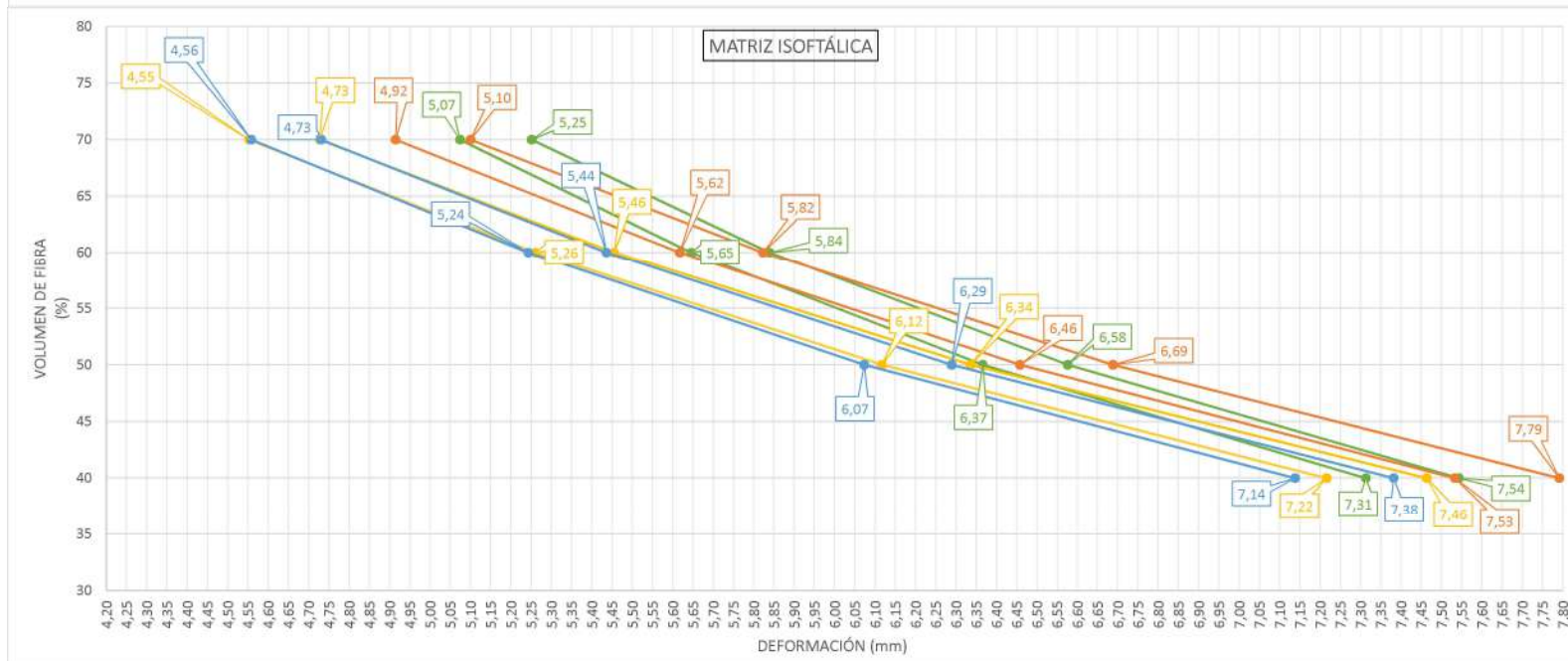
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL		RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL						
					[mm]				DIFERENCIA		
					TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS						
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	MÁXIMA
1.455 mm	600 N	BIAPOYADO	8.9			40,00	7,01	7,25	6,94	6,86	5,34%
			8.10	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	50,00	6,12	6,24	5,91	5,86	6,11%
			8.11			60,00	5,45	5,44	5,09	5,07	6,87%
			8.12			70,00	4,90	4,77	4,42	4,42	9,89%
			8.13			40,00	7,22	7,50	7,18	7,09	5,38%
			8.14	Poliéster ortoftálica	Vidrio A	50,00	6,32	6,46	6,11	6,06	6,07%
			8.15			60,00	5,63	5,63	5,28	5,26	6,69%
			8.16			70,00	5,07	4,94	4,59	4,59	9,58%
			8.17			40,00	7,31	7,53	7,22	7,14	5,24%
			8.18	Poliéster isoftálica	Vidrio E	50,00	6,37	6,46	6,12	6,07	5,96%
			8.19			60,00	5,65	5,62	5,26	5,24	7,14%
			8.20			70,00	5,07	4,92	4,55	4,56	10,27%
			8.21			40,00	7,54	7,79	7,46	7,38	5,25%
			8.22	Poliéster isoftálica	Vidrio A	50,00	6,58	6,69	6,34	6,29	5,97%
			8.23			60,00	5,84	5,82	5,46	5,44	6,90%
			8.24			70,00	5,25	5,10	4,73	4,73	9,98%





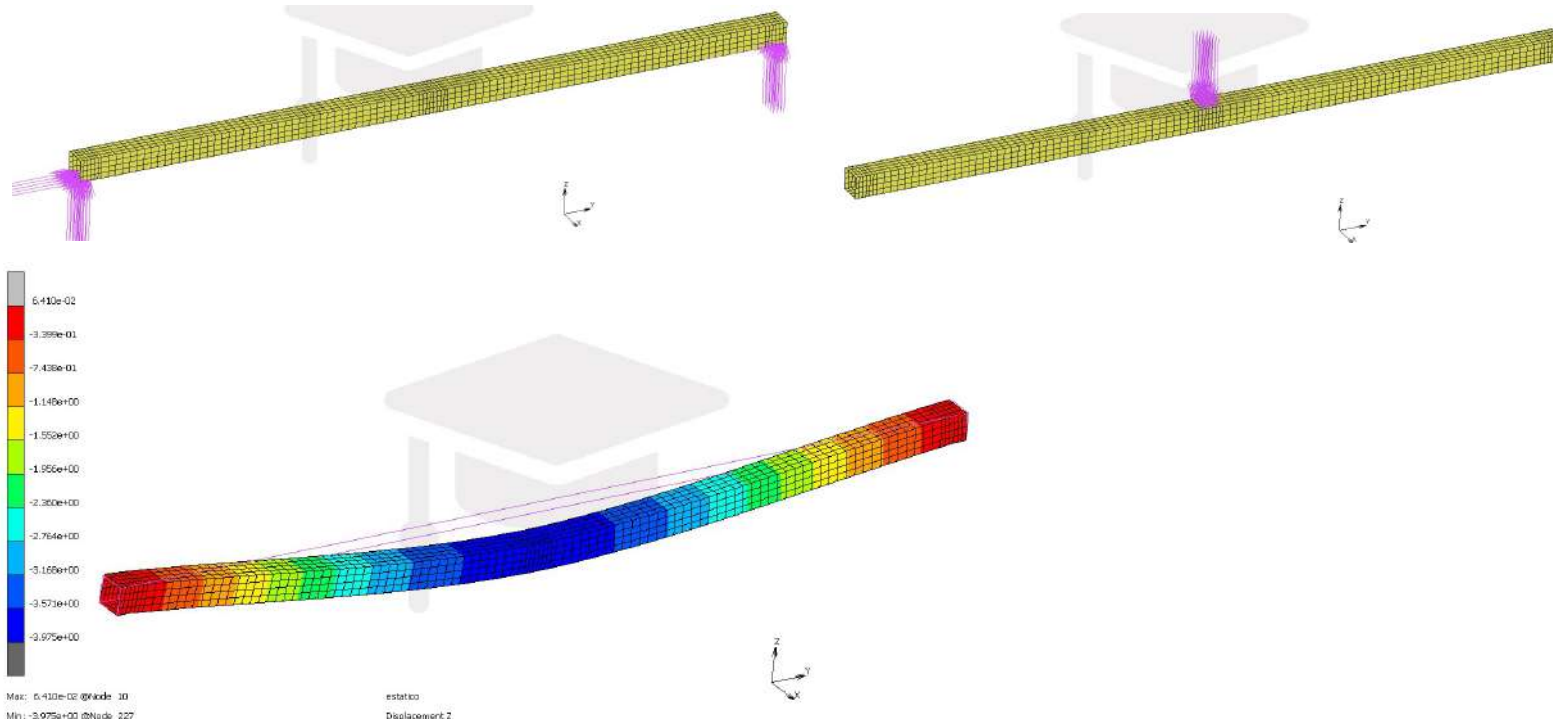
- A. MIRAVETE
- R. MEZCLAS
- HALPI TSAI
- CHAMIS
- REAL

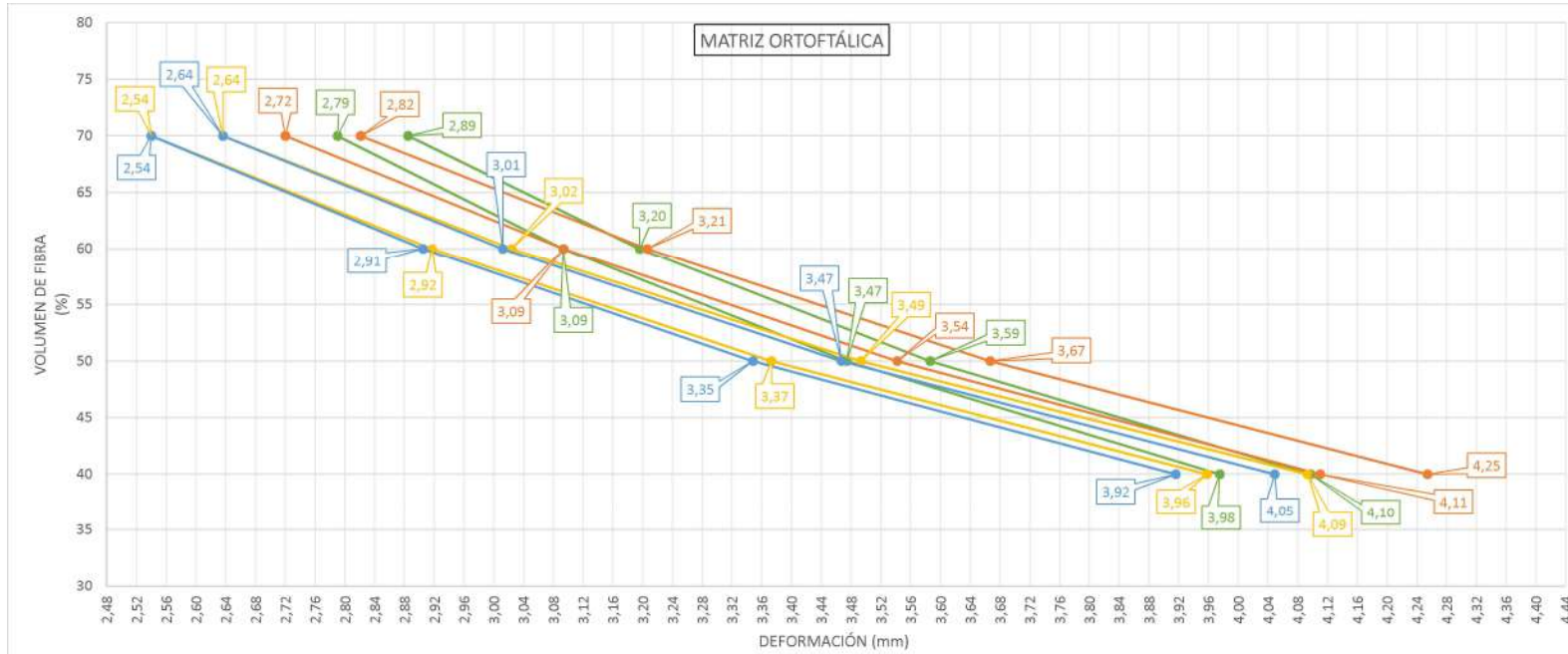
PERFIL:
Cuadrado 40x3.5 (perfil 8)



PERFIL: **Cuadrado 50x3.5 (perfil 9)**

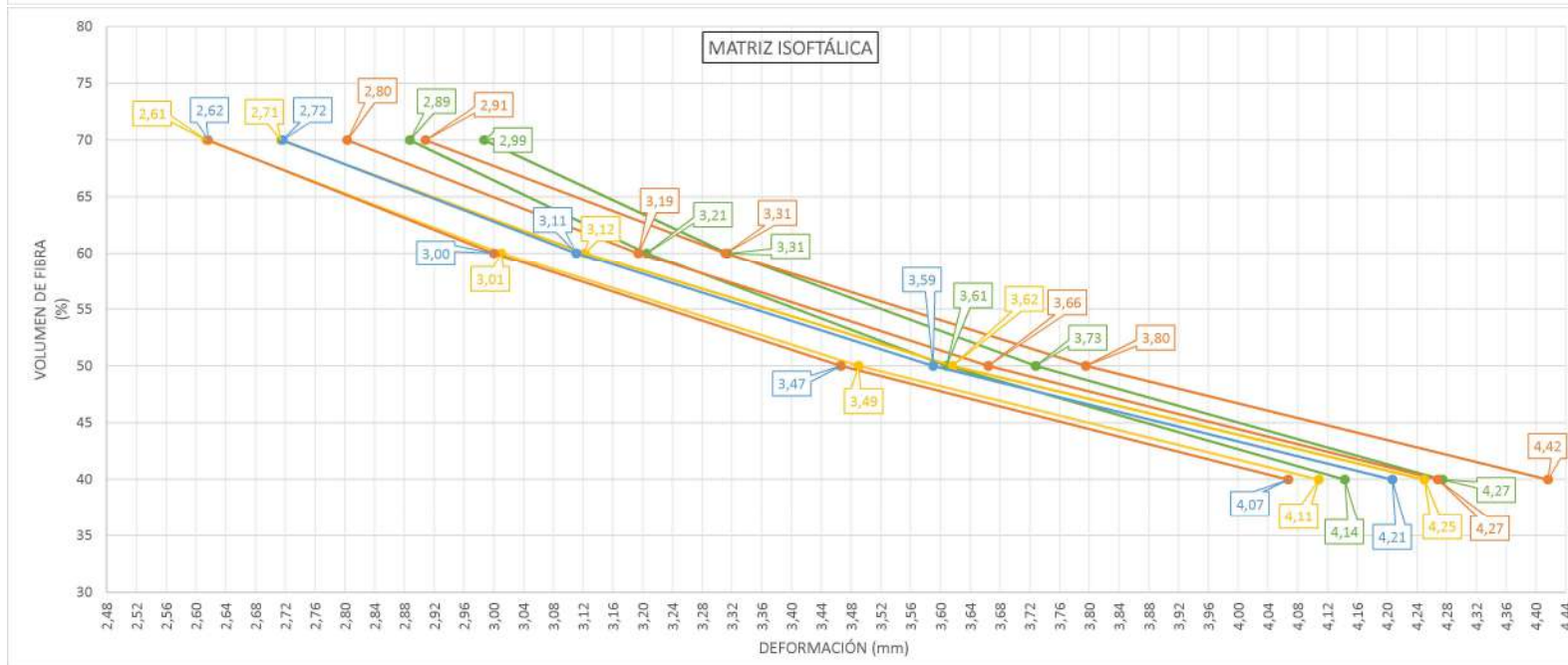
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL		RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL [mm]						
					TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFERENCIA MÁXIMA		
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS		HALPI TSAI	CHAMIS
1.455 mm	600 N	BIAPOYADO	9.9			40,00	3,98	4,11	3,96	3,92	4,72%
			9.10	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	50,00	3,47	3,54	3,37	3,35	5,48%
			9.11			60,00	3,09	3,09	2,92	2,91	6,11%
			9.12			70,00	2,79	2,72	2,54	2,54	8,96%
			9.13			40,00	4,10	4,25	4,09	4,05	4,82%
			9.14	Poliéster ortoftálica	Vidrio A	50,00	3,59	3,67	3,49	3,47	5,45%
			9.15			60,00	3,20	3,21	3,02	3,01	6,05%
			9.16			70,00	2,89	2,82	2,64	2,64	8,63%
			9.17			40,00	4,14	4,27	4,11	4,07	4,71%
			9.18	Poliéster isoftálica	Vidrio E	50,00	3,61	3,66	3,49	3,47	5,40%
			9.19			60,00	3,21	3,19	3,01	3,00	6,40%
			9.20			70,00	2,89	2,80	2,61	2,62	9,46%
			9.21			40,00	4,27	4,42	4,25	4,21	4,73%
			9.22	Poliéster isoftálica	Vidrio A	50,00	3,73	3,80	3,62	3,59	5,40%
			9.23			60,00	3,31	3,31	3,12	3,11	6,13%
			9.24			70,00	2,99	2,91	2,71	2,72	9,14%





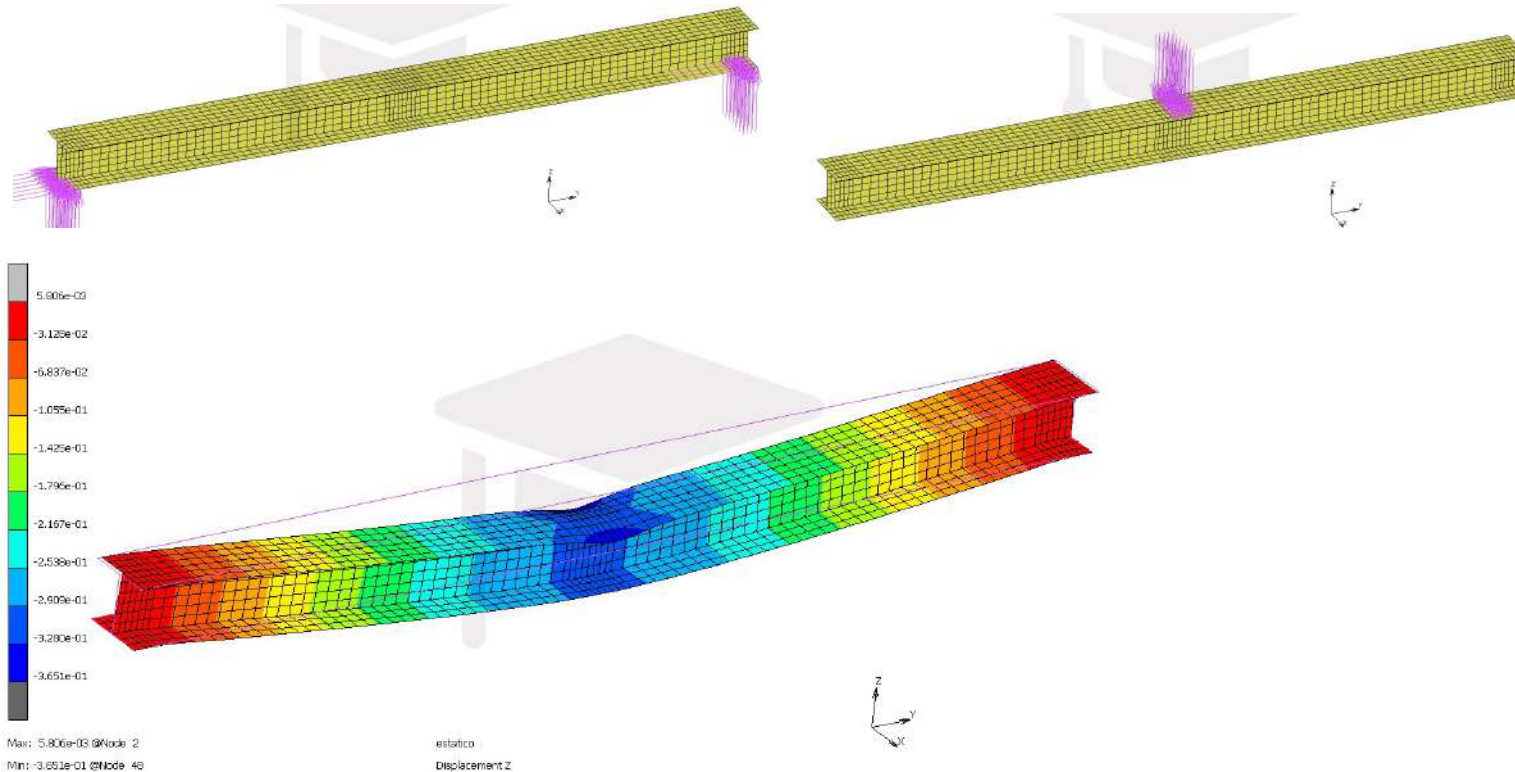
- A. MIRAVETE
- R. MEZCLAS
- HALPI TSAI
- CHAMIS
- REAL

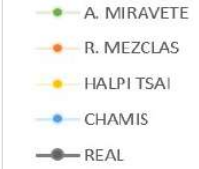
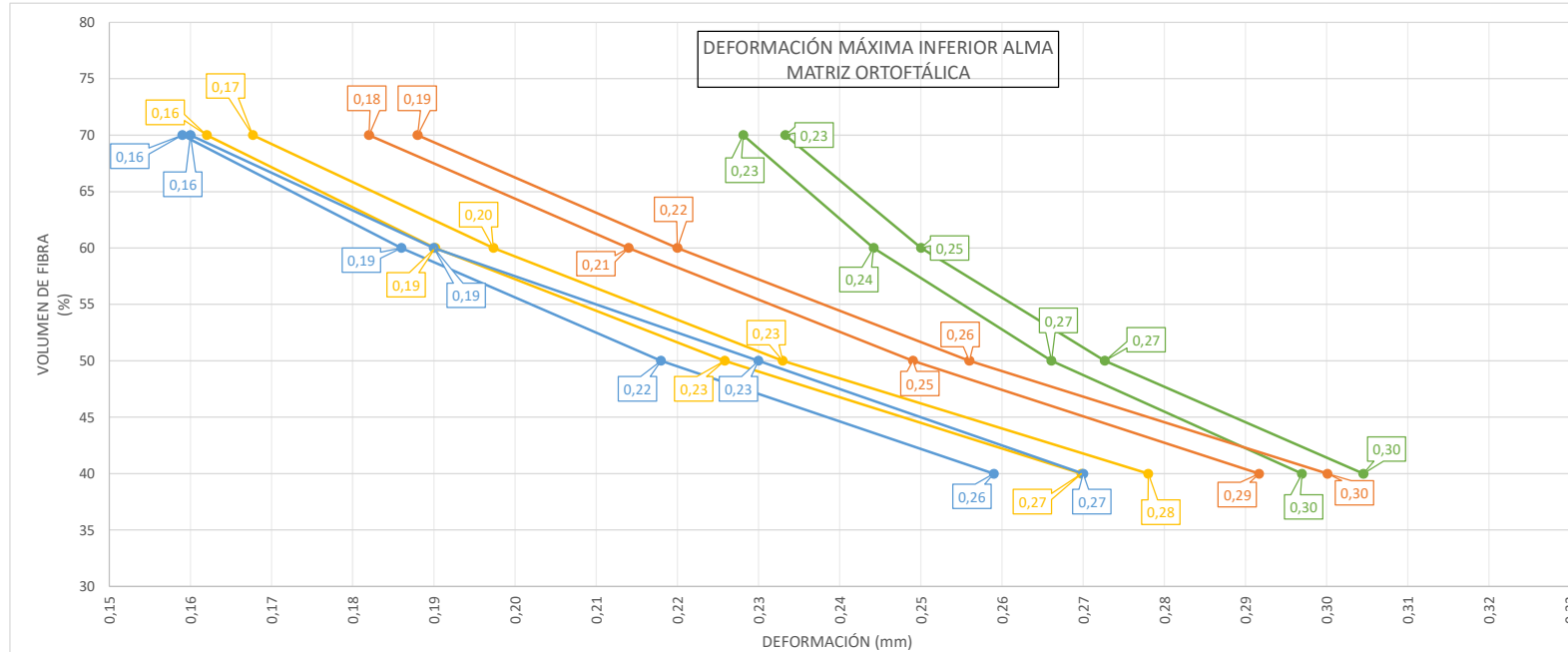
PERFIL:
Cuadrado 50x3.5 (perfil 9)



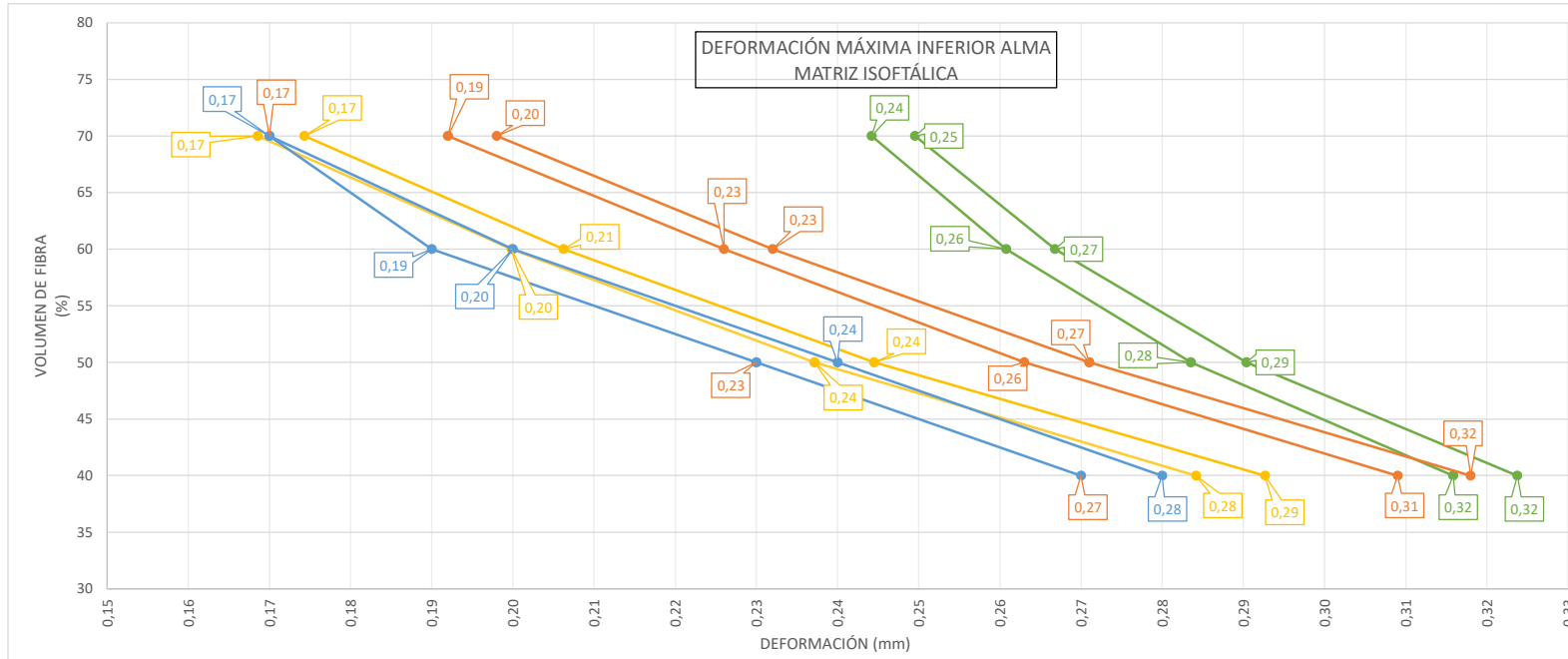
PERFIL: **Doble T 100x100x10 (perfil 10)**

CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN MÁXIMA Z CON EFECTOS LOCALES [mm]					RESULTADOS DEFORMACIÓN Z PARTE INFERIOR ALMA SIN EFECTOS LOCALES [mm]				
							TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFERENCIA MÁXIMA	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFERENCIA MÁXIMA
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS		A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	
1.444 mm	600 N	BIAPOYADO	10.25	Poliéster ortoftálica	Vidrio E	40,00	0,37	0,37	0,33	0,32	12,70%	0,30	0,29	0,27	0,26	12,78%
			10.26			50,00	0,33	0,32	0,28	0,27	17,08%	0,27	0,25	0,23	0,22	18,07%
			10.27			60,00	0,30	0,28	0,24	0,23	22,81%	0,24	0,21	0,19	0,19	23,83%
			10.28			70,00	0,28	0,24	0,20	0,20	29,10%	0,23	0,18	0,16	0,16	30,30%
			10.29	Poliéster ortoftálica	Vidrio A	40,00	0,37	0,38	0,34	0,33	12,47%	0,30	0,30	0,28	0,27	11,34%
			10.30			50,00	0,34	0,33	0,29	0,28	16,54%	0,27	0,26	0,23	0,23	15,65%
			10.31			60,00	0,31	0,28	0,25	0,24	22,18%	0,25	0,22	0,20	0,19	24,00%
			10.32	70,00	0,29	0,24	0,21	0,21	28,34%	0,23	0,19	0,17	0,16	31,42%		
			10.33	Poliéster isoftálica	Vidrio E	40,00	0,39	0,39	0,35	0,34	13,16%	0,32	0,31	0,28	0,27	14,51%
			10.34			50,00	0,35	0,34	0,29	0,29	18,13%	0,28	0,26	0,24	0,23	18,88%
			10.35			60,00	0,33	0,29	0,25	0,25	24,15%	0,26	0,23	0,20	0,19	27,14%
			10.36			70,00	0,30	0,25	0,21	0,21	30,70%	0,24	0,19	0,17	0,17	30,97%
			10.37	Poliéster isoftálica	Vidrio A	40,00	0,40	0,40	0,36	0,35	12,94%	0,32	0,32	0,29	0,28	13,52%
			10.38			50,00	0,36	0,35	0,31	0,30	17,62%	0,29	0,27	0,24	0,24	17,35%
			10.39			60,00	0,33	0,30	0,26	0,25	23,52%	0,27	0,23	0,21	0,20	25,03%
			10.40			70,00	0,31	0,26	0,22	0,22	30,01%	0,25	0,20	0,17	0,17	31,88%



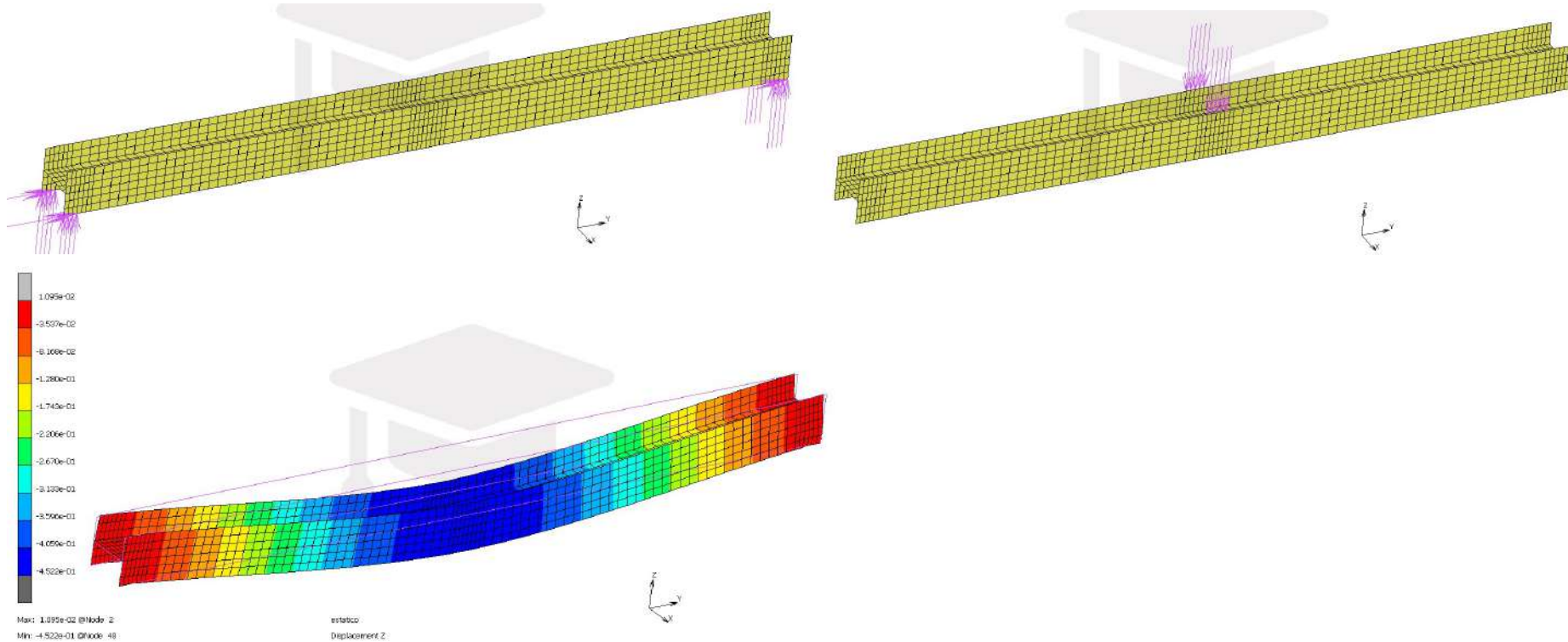


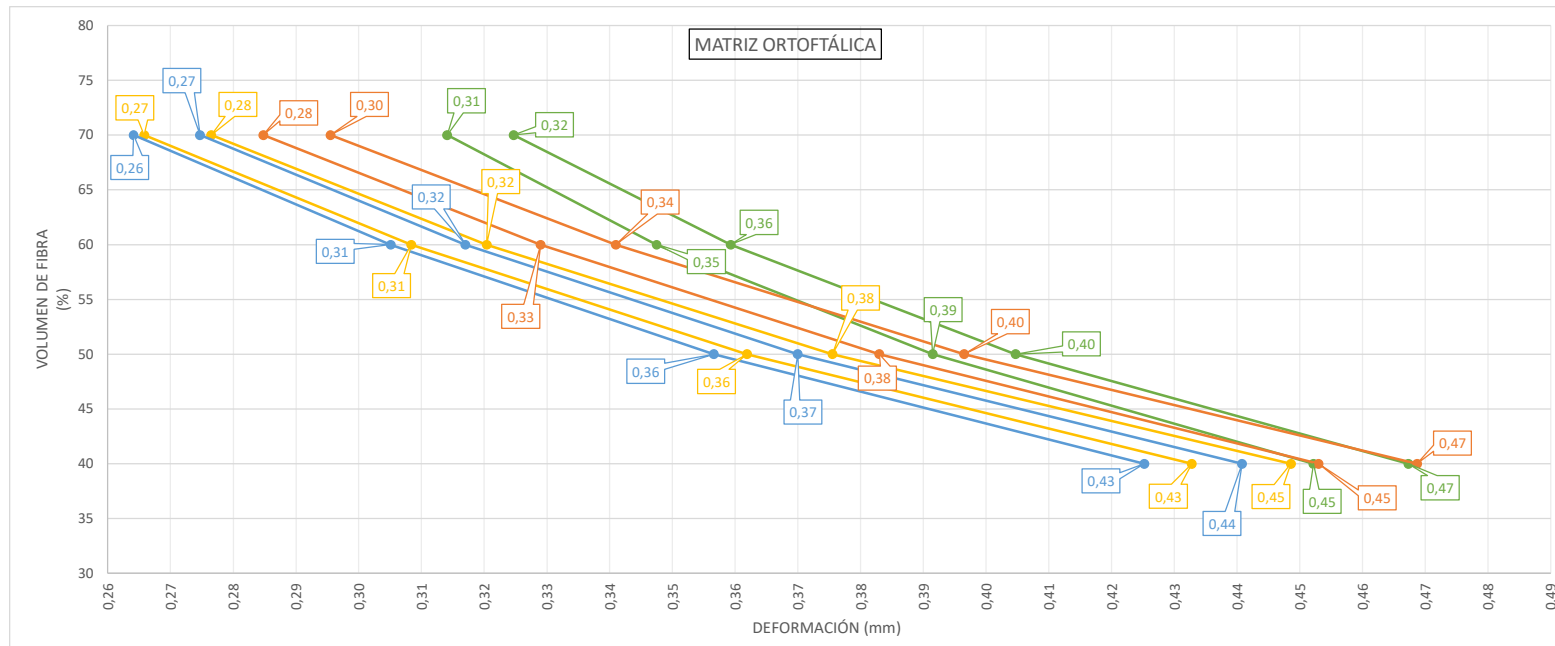
PERFIL:
Doble T 100x100x10 (perfil 10)



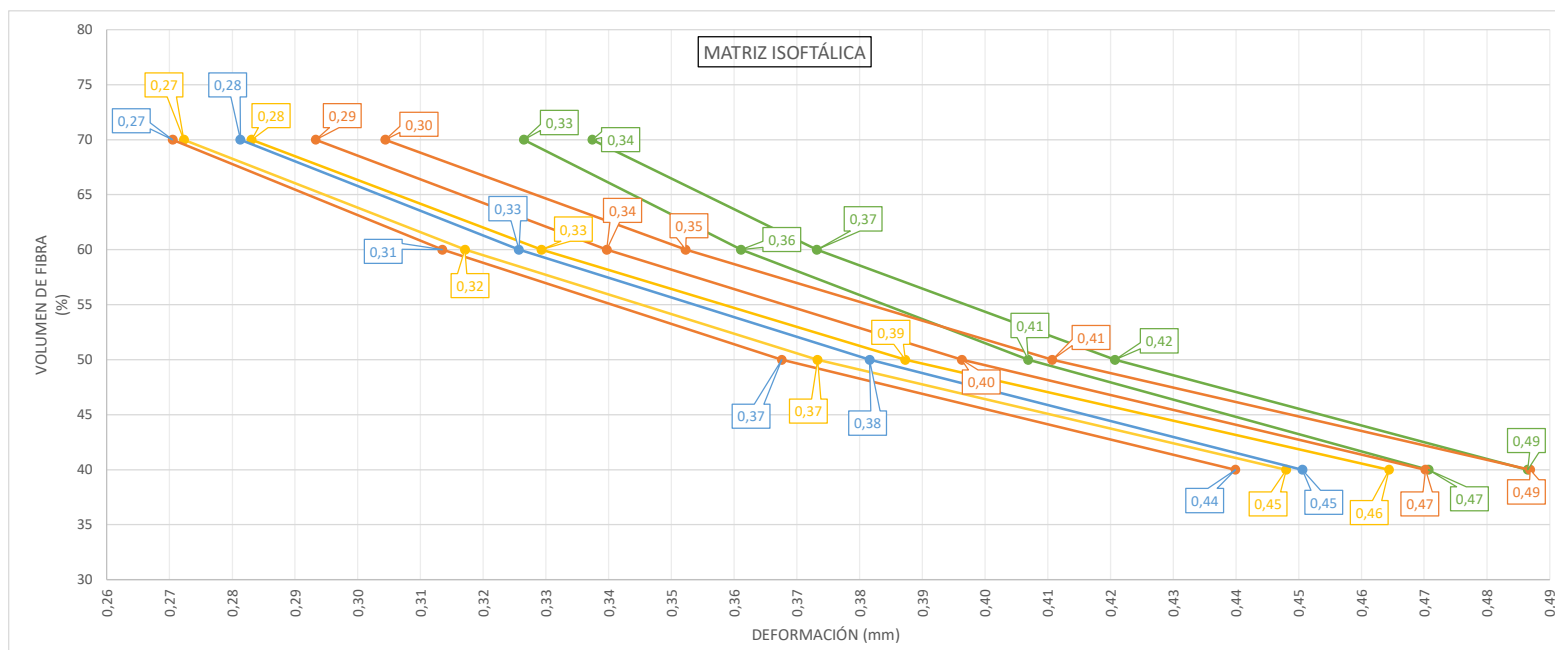
PERFIL: **Doble T 100x100x10 girada 90° (perfil 11)**

CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL		RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL [mm]						
					TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFERENCIA MÁXIMA		
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS		HALPI TSAI	CHAMIS
1.444 mm	600 N	BIAPOYADO	11.25			40,00	0,45	0,45	0,43	0,43	6,14%
			11.26	Poliéster	Vidrio E	50,00	0,39	0,38	0,36	0,36	8,91%
			11.27	ortoftálica		60,00	0,35	0,33	0,31	0,31	12,20%
			11.28			70,00	0,31	0,28	0,27	0,26	15,92%
			11.29			40,00	0,47	0,47	0,45	0,44	5,95%
			11.30	Poliéster	Vidrio A	50,00	0,40	0,40	0,38	0,37	8,57%
			11.31	ortoftálica		60,00	0,36	0,34	0,32	0,32	11,77%
			11.32			70,00	0,32	0,30	0,28	0,27	15,40%
			11.33			40,00	0,47	0,47	0,45	0,44	6,54%
			11.34	Poliéster	Vidrio E	50,00	0,41	0,40	0,37	0,37	9,66%
			11.35	isoftálica		60,00	0,36	0,34	0,32	0,31	13,18%
			11.36			70,00	0,33	0,29	0,27	0,27	17,15%
			11.37			40,00	0,49	0,49	0,46	0,45	7,46%
			11.38	Poliéster	Vidrio A	50,00	0,42	0,41	0,39	0,38	9,29%
			11.39	isoftálica		60,00	0,37	0,35	0,33	0,33	12,73%
			11.40			70,00	0,34	0,30	0,28	0,28	16,63%



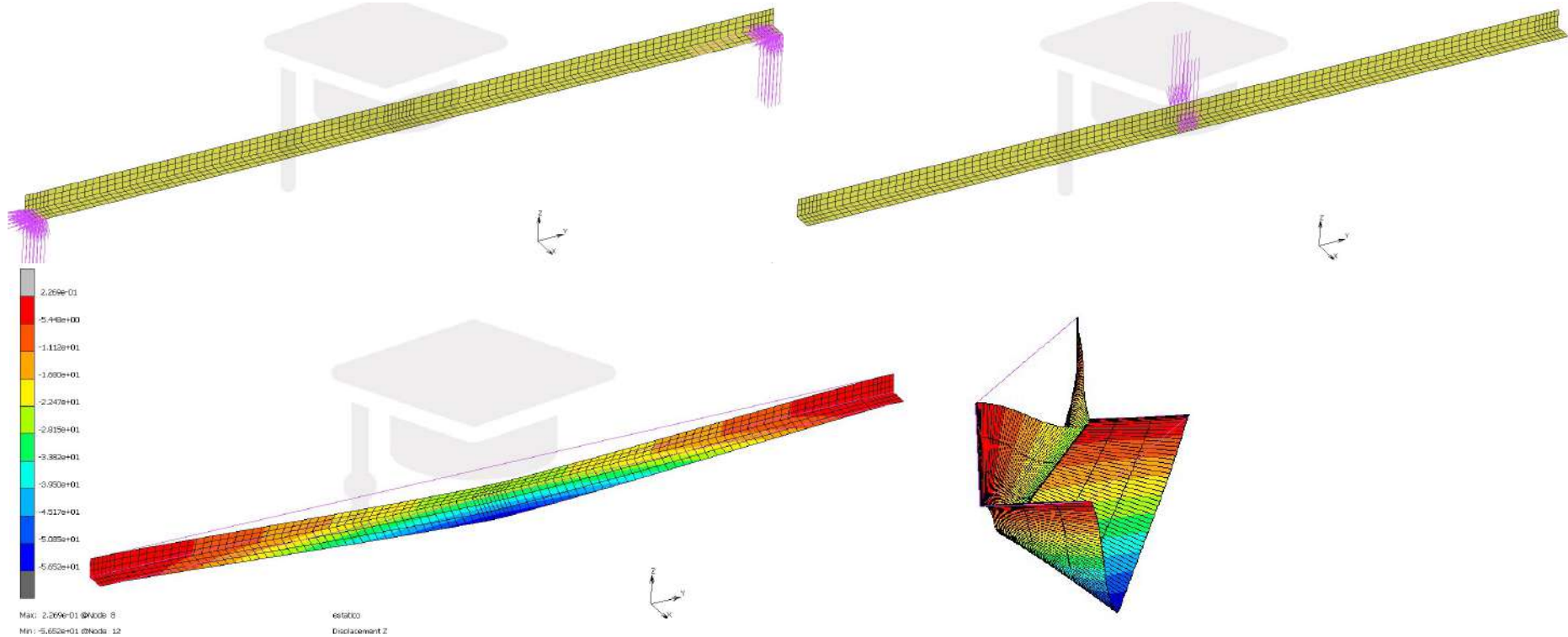


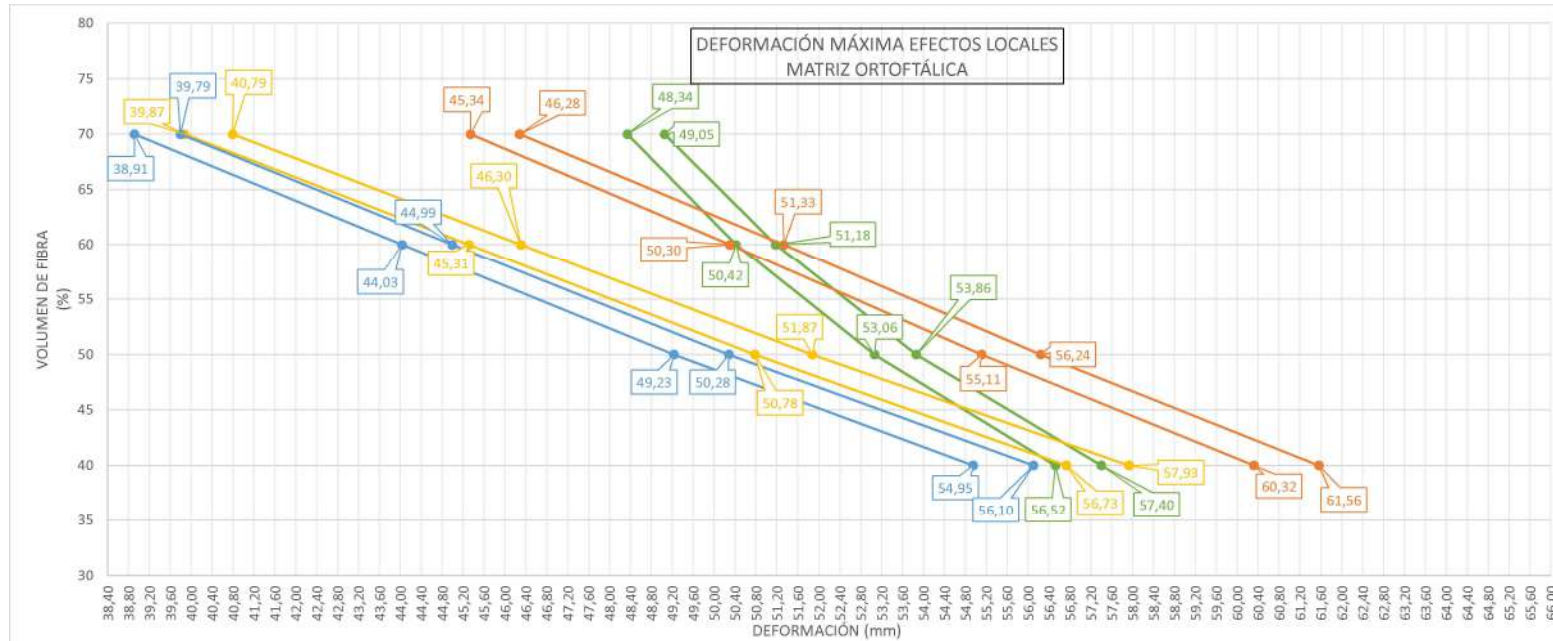
PERFIL:
Doble T 100x100x10 girada 90° (perfil 11)



PERFIL: **L-40x40x4 (perfil 12)**

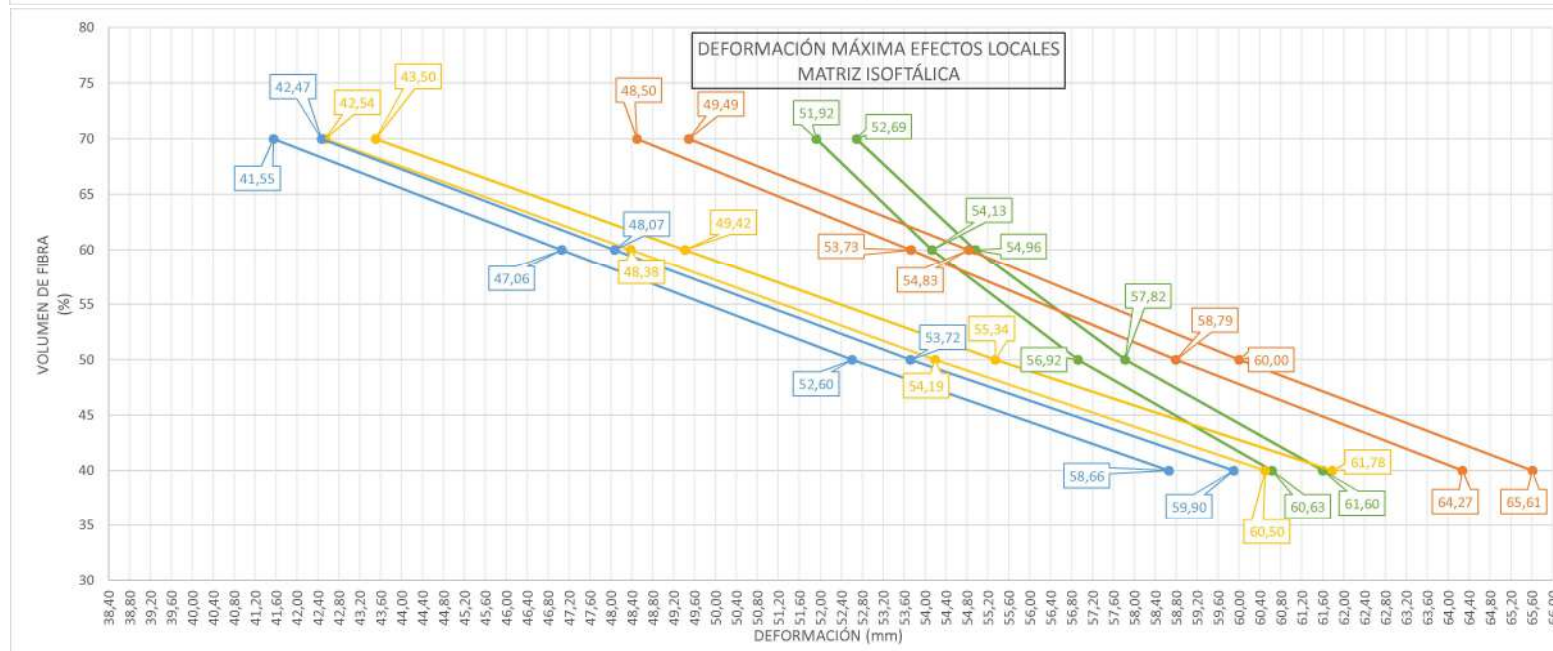
CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL				RESULTADOS DEFORMACIÓN MÁXIMA Z CON EFECTOS LOCALES [mm]					RESULTADOS DEFORMACIÓN Z PARTE INFERIOR ALMA SIN EFECTOS LOCALES [mm]				
							TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFERENCIA	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFERENCIA
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ	FIBRA	% FIBRA sin contar el matt	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	MÁXIMA	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI	CHAMIS	MÁXIMA
1.455 mm	600 N	BIAPOYADO	12.9			40,00	56,52	60,32	56,73	54,95	8,90%	24,81	25,20	24,07	23,62	6,27%
			12.10	Poliéster	Vidrio E	50,00	53,06	55,11	50,78	49,23	10,67%	21,24	21,51	20,33	20,18	6,18%
			12.11	ortoftálica		60,00	50,42	50,30	45,31	44,03	12,67%	18,77	18,64	17,44	17,38	7,40%
			12.12			70,00	48,34	45,34	39,87	38,91	19,51%	16,81	16,25	15,01	15,10	10,73%
			12.13			40,00	57,40	61,56	57,93	56,10	8,87%	25,26	26,07	24,92	24,65	5,43%
			12.14	Poliéster	Vidrio A	50,00	53,86	56,24	51,87	50,28	10,60%	21,95	22,29	21,08	20,92	6,13%
			12.15	ortoftálica		60,00	51,18	51,33	46,30	44,99	12,35%	19,43	19,34	18,11	18,04	7,11%
			12.16			70,00	49,05	46,28	40,79	39,79	18,88%	17,41	16,87	15,69	15,70	9,91%
			12.17			40,00	60,63	64,27	60,50	58,66	8,73%	25,50	26,15	24,97	24,72	5,48%
			12.18	Poliéster	Vidrio E	50,00	56,92	58,79	54,19	52,60	10,53%	22,04	22,26	21,01	20,88	6,23%
			12.19	isoftálica		60,00	54,13	53,73	48,38	47,06	13,06%	19,44	19,25	17,97	17,93	7,78%
			12.20			70,00	51,92	48,50	42,54	41,55	19,97%	17,37	16,75	15,50	15,52	10,79%
12.21			40,00	61,60	65,61	61,78	59,90	8,70%	26,33	27,07	25,86	25,59	5,45%			
12.22	Poliéster	Vidrio A	50,00	57,82	60,00	55,34	53,72	10,47%	22,80	23,07	21,79	21,65	6,19%			
12.23	isoftálica		60,00	54,96	54,83	49,42	48,07	12,54%	20,12	19,97	18,66	18,61	7,53%			
12.24			70,00	52,69	49,49	43,50	42,47	19,40%	18,00	17,39	16,11	16,14	10,49%			





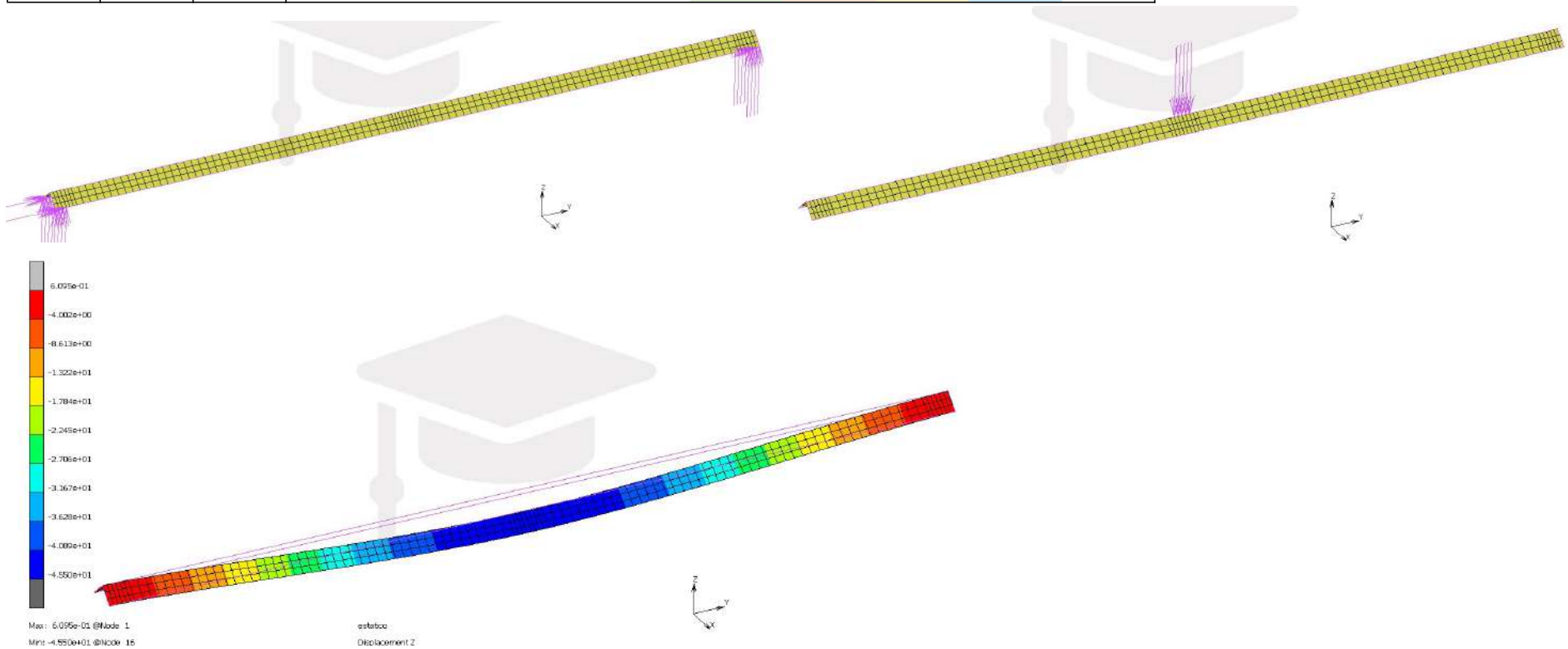
- A. MIRAVETE
- R. MEZCLAS
- HALPI TSAI
- CHAMIS
- REAL

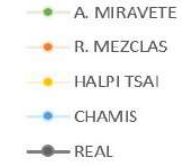
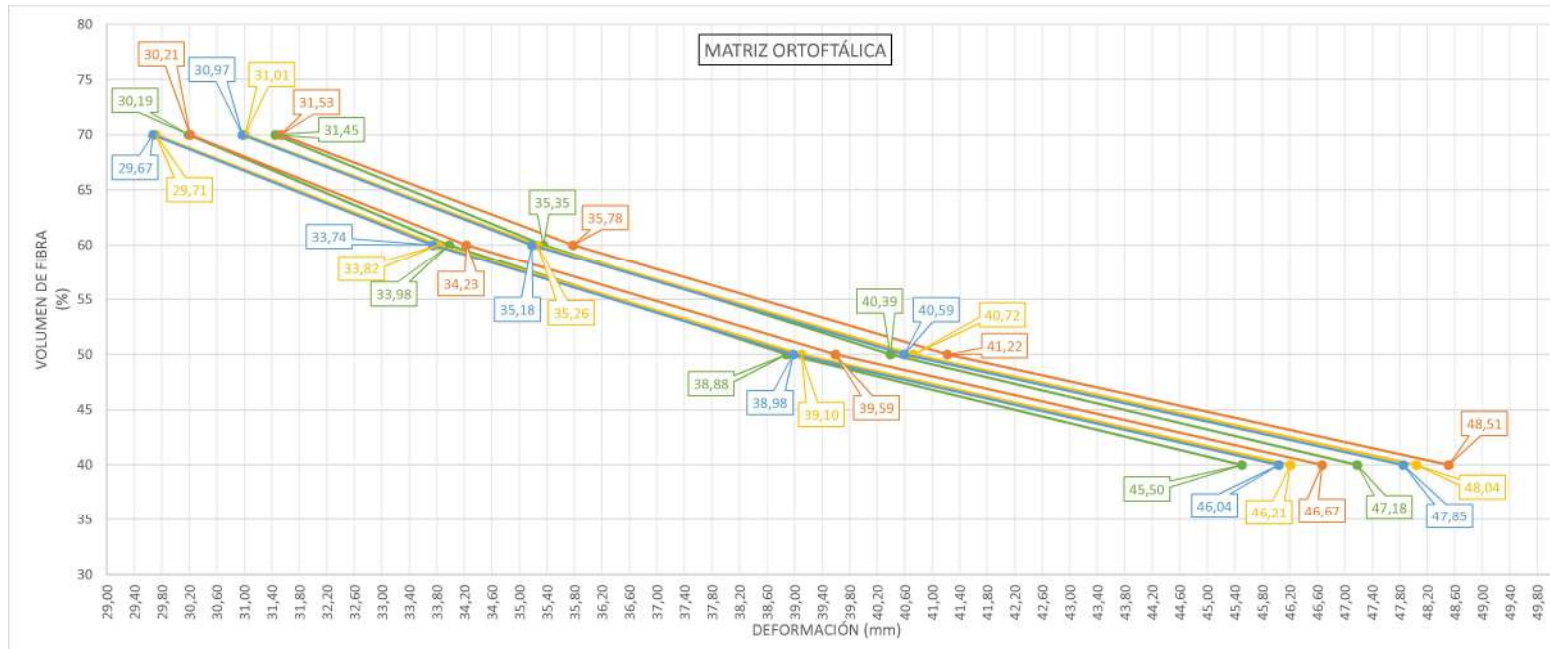
PERFIL:
L-40x40x4 (perfil 12)



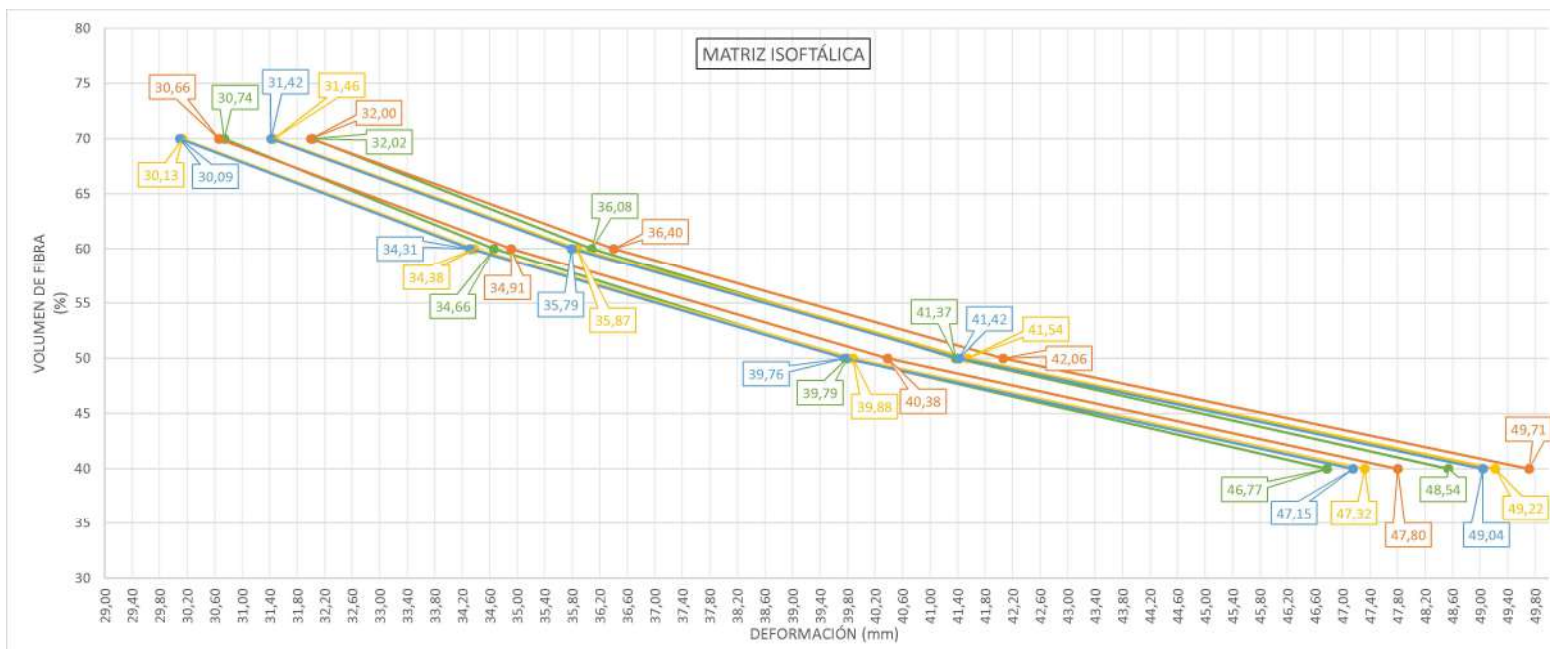
PERFIL: **L-40x40x4 135° "v invertida"(perfil 13)**

CONDICIONES DE CONTORNO			PERFIL-MATERIAL		RESULTADOS DEFORMACIÓN TOTAL VERTICAL [mm]						
					% FIBRA sin contar el matt	TEÓRICO SEGÚN MICROMECAÑICAS				DIFERENCIA MÁXIMA	
LUZ LIBRE	CARGA ESTÁTICA	APOYOS	CÓDIGO	MATRIZ		FIBRA	A. MIRAVETE	R. MEZCLAS	HALPI TSAI		CHAMIS
1.455 mm	600 N	BIAPOYADO	13.9			40,00	45,50	46,67	46,21	46,04	2,51%
			13.10	Poliéster	Vidrio E	50,00	38,88	39,59	39,10	38,98	1,79%
			13.11	ortoftálica		60,00	33,98	34,23	33,82	33,74	1,43%
			13.12			70,00	30,19	30,21	29,71	29,67	1,79%
			13.13			40,00	47,18	48,51	48,04	47,85	2,74%
			13.14	Poliéster	Vidrio A	50,00	40,39	41,22	40,72	40,59	2,01%
			13.15	ortoftálica		60,00	35,35	35,78	35,26	35,18	1,68%
			13.16			70,00	31,45	31,53	31,01	30,97	1,78%
			13.17			40,00	46,77	47,80	47,32	47,15	2,15%
			13.18	Poliéster	Vidrio E	50,00	39,79	40,38	39,88	39,76	1,54%
			13.19	isoftálica		60,00	34,66	34,91	34,38	34,31	1,72%
			13.20			70,00	30,74	30,66	30,13	30,09	2,11%
			13.21			40,00	48,54	49,71	49,22	49,04	2,35%
			13.22	Poliéster	Vidrio A	50,00	41,37	42,06	41,54	41,42	1,64%
			13.23	isoftálica		60,00	36,08	36,40	35,87	35,79	1,68%
			13.24			70,00	32,02	32,00	31,46	31,42	1,87%





PERFIL:
L-40x40x4 135° "v invertida"(perfil 13)



upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y DE
TELECOMUNICACIÓN

MÁSTER EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y FABRICACIÓN

TRABAJO FIN DE MÁSTER:

“CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE
MATERIAL COMPUESTO”

ANEXO C

Ricardo Vacas Ripalda

Director: Dr. José Sancho Rodríguez

Pamplona, febrero de 2022

<u>ÍNDICE ANEXO C</u>	<u>PÁG.</u>
C.1. INTRODUCCIÓN	3
C.2 ANÁLISIS PERFIL PRFV CUADRADO 50.50.4.....	3
C.2.1. DATOS DE PARTIDA	3
C.2.2. PARÁMETROS DE LÁMINAS	5
C.2.3. PARÁMETROS DE LAMINADOS	5
C.2.4. CÁLCULO DE RIGIDEZ SEGÚN LÁSZLÓ P. KOLLÁR Y GEORGE S. SPRINGER [2]	7
C.2.5. CÁLCULO DE RIGIDEZ SEGÚN METODOLOGÍA DE A. MIRAVETE [4].....	8
C.2.6. DISCUSIÓN DEL RESULTADO	8
C.3 ANÁLISIS PERFIL PRFV H100.100.6.....	11
C.3.1. DATOS DE PARTIDA	11
C.3.2. PARÁMETROS DE LÁMINAS	13
C.3.3. PARÁMETROS DE LAMINADOS	13
C.3.4. CÁLCULO DE RIGIDEZ SEGÚN LÁSZLÓ P. KOLLÁR Y GEORGE S. SPRINGER [2]	14
C.3.5. DISCUSIÓN DEL RESULTADO	15
C.4 COMPROBACIONES DE LA RIGIDEZ CON ANÁLISIS DE FRECUENCIAS.....	17
C.4.1. PERFIL 50.50.4	17

C.1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se va a realizar un cálculo analítico de la rigidez a flexión de los perfiles n°1 (cuadrado 50.50.4) y n°4 (H100.100.6) de PRFV de pared delgada de este TFM, con el fin de saber cuáles son y cómo influyen las constantes elásticas en la deformación de éstos.

Se va a hacer uso de dos metodologías, la de A. Miravete [4] y la de László P. Kollár y George S. Springer [2]. En ambos casos se asume la teoría clásica de laminados. Se verá que esta teoría da un resultado de deformación suficientemente aproximado al obtenido por el programa Marc Mentat de elementos finitos, pero no da respuesta a la diferencia de deformaciones obtenidas con constantes ingenieriles predichas por diferentes micromecánicas.

En el anexo D también se realiza un cálculo considerando el efecto del esfuerzo cortante en la deformación de la viga y la influencia de los módulos de cizalladura. Considerando la deformación por el efecto del esfuerzo cortante sí se obtiene suficiente respuesta a la diferencia de deformaciones.

C.2 ANÁLISIS PERFIL PRFV CUADRADO 50.50.4

C.2.1. DATOS DE PARTIDA

Croquis del perfil:

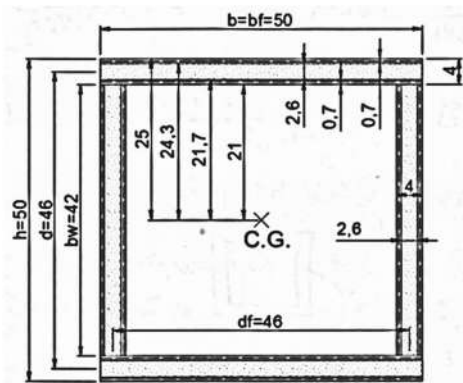
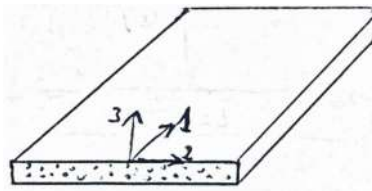


Fig.C1. Cotas y nomenclaturas del perfil



Cada pared del perfil es simétrica: mat (0.7mm) + fibras unidireccionales (2.6mm) + mat (0.7mm):



Fig.C2.

Teniendo en cuenta el tipo de perfil y las condiciones de contorno, estamos ante la siguiente situación simplificada:

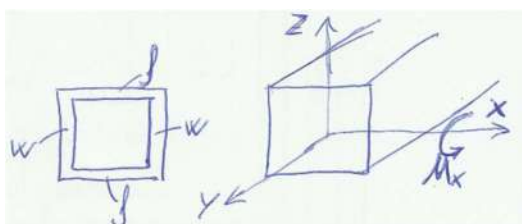


Fig.C3. Ejes de referencia del perfil y nomenclatura de paredes, siendo:

Láminas f: trabajan a flexión

Láminas w: trabajan a tensión plana

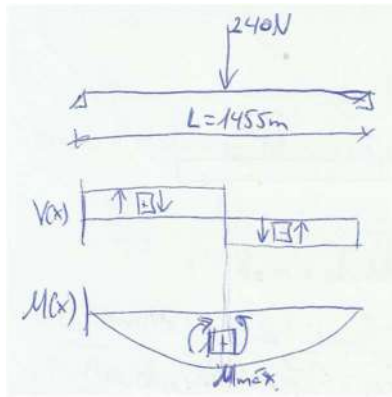


Fig.C4. Condiciones de contorno y diagramas de esfuerzos de la viga considerada.

Para calcular la deformación, será necesario conocer la rigidez a flexión respecto a x: $J (=E \cdot \hat{I}_x)$

En el anexo A se ha llegado a la conclusión que este perfil puede tener entre un 17% y 19% de fibra en volumen dependiendo del tipo de fibra y de la micromecánica considerada.

Para el cálculo que se desarrolla a continuación considero un 17.5% volumen de fibra E-CR, con resina de poliéster isoftálica y tomando las constantes elásticas que predice la regla de las mezclas.

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E_1 [MPa]	E_2 [MPa]	E_3 [MPa]	G_{12} [MPa]	G_{23} [MPa]	G_{31} [MPa]	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7280E+04	4,4420E+03	4,4420E+03	1,5884E+03	1,5884E+03	1,5884E+03	0,37	0,40	0,37	1467	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR #	E_{f1}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,50%	E_{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E_{f3}	8,1300E+04	MPa								
		G_{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G_{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G_{f31}	3,3320E+04	MPa								
		ν_{f12}	0,22									
		ν_{f23}	0,22									
		ν_{f31}	0,22									
		α_f	5,00E-06	1/°								
ρ_f	2720	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isoftálica	E_m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,50%	G_m	1,3214E+03	MPa								
		ν_m	0,40									
		α_m	8,00E-05	1/°								
		ρ_m	1201	kg/m ³								

Fig.C5. Ctes. elásticas de capa de fibras unidir. (transvers. isótropo)

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E_1 [MPa]	E_2 [MPa]	E_3 [MPa]	G_{12} [MPa]	G_{23} [MPa]	G_{31} [MPa]	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR #	E_{f1}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	E_{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E_{f3}	8,1300E+04	MPa								
		G_{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G_{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G_{f31}	3,3320E+04	MPa								
		ν_{f12}	0,22									
		ν_{f23}	0,22									
		ν_{f31}	0,22									
		α_f	5,00E-06	1/°								
ρ_f	2720	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isoftálica	E_m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G_m	1,3214E+03	MPa								
		ν_m	0,40									
		α_m	8,00E-05	1/°								
		ρ_m	1201	kg/m ³								

Fig.C6. Ctes. elásticas de capa de mat (isótropo)

Recordando los términos de rigidez aparecidos en la memoria:

[Q]: matriz de rigidez de la lámina trabajando en tensión plana; relaciona el vector de tensiones (3 componentes: $\sigma_1, \sigma_2, \tau_{12}$) con el vector de deformaciones (3 componentes: $\epsilon_1, \epsilon_2, \gamma_{12}$)

[D]: matriz de rigidez del laminado de flexión [N·m]

$$\text{Normalizada: } [D^*] = \frac{12 \cdot [D]}{h^3}; \text{ unidades: } \left[\frac{N \cdot m}{m^3} = \frac{N}{m^2} \right]$$

[A]: matriz de rigidez del laminado trabajando a tensión plana [N/m]

$$\text{Normalizada: } [A^*] = \frac{[A]}{h}; \text{ unidades: } \left[\frac{N/m}{m} = \frac{N}{m^2} \right]$$

[B]: matriz de acoplamiento del laminado [N]. En caso de laminado simétrico: [B]=0

$$\text{Normalizada: } [B^*] = \frac{2 \cdot [B]}{h^2}; \text{ unidades: } \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

C.2.2. PARÁMETROS DE LÁMINAS

Como se verá más adelante, en este caso, sólo nos hará falta el término Q_{11} de la matriz de rigidez [Q]. Este término viene dado por:

$$Q_{11} = \frac{E_1}{1 - \nu_{12} \cdot \nu_{21}} \quad \text{con} \quad \nu_{21} = \frac{\nu_{12} \cdot E_2}{E_1}$$

Para la capa de fibras unidireccionales:

$$\nu_{21,unid} = \frac{0.37 \cdot 4442 \text{ MPa}}{17280 \text{ MPa}} = 0.095 \Rightarrow Q_{11,unid} = \frac{17280 \text{ MPa}}{1 - 0.37 \cdot 0.095} = 17910 \text{ MPa}$$

Y para la capa de mat:

$$\nu_{21,mat} = \frac{0.33 \cdot 7849 \text{ MPa}}{7849 \text{ MPa}} = 0.33 \Rightarrow Q_{11,mat} = \frac{7849 \text{ MPa}}{1 - 0.33 \cdot 0.33} = 8808 \text{ MPa}$$

C.2.3. PARÁMETROS DE LAMINADOS

Como veremos, sólo nos hará falta el término D_{11} de la matriz de rigidez [D] y el término A_{11} de la matriz de rigidez [A], que vienen dados por:

$$D_{ij} = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^N (\overline{Q_{ij}})_k (z_k^3 - z_{k-1}^3)$$

$$D_{11} = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^N (\overline{Q_{11}})_k (z_k^3 - z_{k-1}^3) \text{ con:}$$

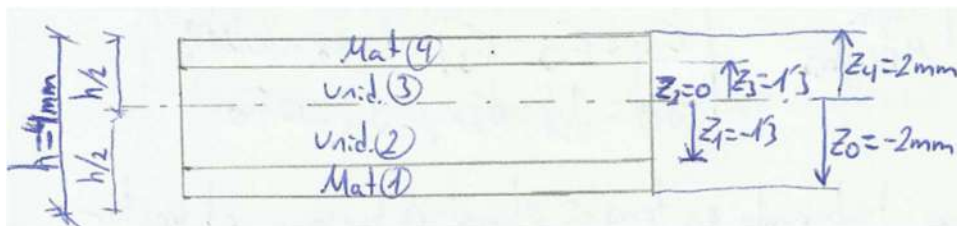
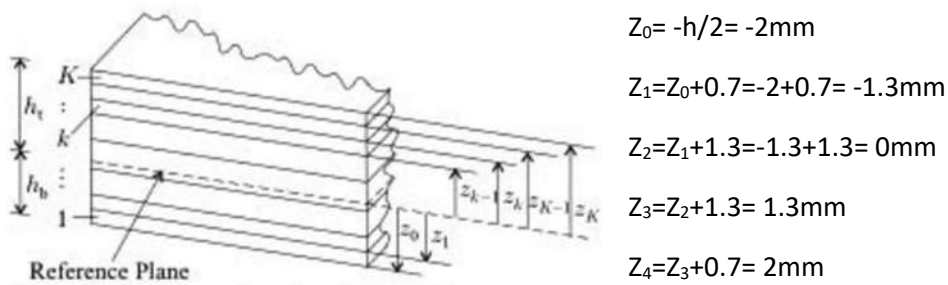


Fig.C7

$(1\text{MPa} = 1\text{MN}/\text{m}^2 = 1\text{N}/\text{mm}^2)$

$$D_{11} = \frac{1}{3} [8808\text{MPa}((-1.3)^3 - (-2)^3)\text{mm}^3 + 17910\text{MPa}((0)^3 - (-1.3)^3)\text{mm}^3 + 17910\text{MPa}((1.3)^3 - (0)^3)\text{mm}^3 + 8808\text{MPa}((2)^3 - (-1.3)^3)\text{mm}^3]$$

$D_{11} = 60307 \text{ N}\cdot\text{mm} \Rightarrow d_{11} = 1.66 \times 10^{-5} (\text{N}\cdot\text{mm})^{-1} = 0.0166 (\text{N}\cdot\text{m})^{-1}$

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^N (\overline{Q}_{ij})_k (z_k - z_{k-1})$$

en este caso, $(z_k - z_{k-1})$ es el espesor de cada lámina k

$A_{11} = 8808\text{MPa} \times 0.7\text{mm} + 17910\text{MPa} \cdot 1.3\text{mm} + 17910\text{MPa} \cdot 1.3\text{mm} + 8808\text{MPa} \times 0.7\text{mm}$

$A_{11} = 58897 \text{ N}/\text{mm} \Rightarrow a_{11} = 1.698 \times 10^{-5} \text{ mm}/\text{N} = 1.698 \times 10^{-8} \text{ m}/\text{N}$

Como la anchura es mucho menor que la longitud de la viga se considera:

- para laminados trabajando a flexión; rigidez: $J = b_f \cdot \left(D_{11} - \frac{D_{12}^2}{D_{22}} \right) \approx b_f \cdot D_{11}$

- para laminados trabajando a tensión plana; rigidez: $J = \frac{b_w^3}{12} \cdot \left(A_{11} - \frac{A_{12}^2}{A_{22}} \right) \approx \frac{b_w^3}{12} \cdot A_{11}$

C.2.4. CÁLCULO DE RIGIDEZ SEGÚN LÁSZLÓ P. KOLLÁR Y GEORGE S. SPRINGER [2]

Aplicando directamente la siguiente formulación extraída de [2]:

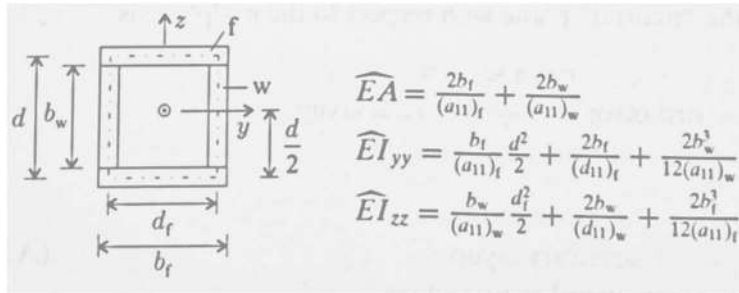


Fig.C8. Rigidez a axil y flexión de perfil cuadrado de paredes delgadas considerando laminado simétrico.

se obtiene una rigidez a flexión respecto a x ($E \cdot \hat{I}_{xx}$) tal que:

$$E \cdot \hat{I}_{xx} = \frac{b_f}{(a_{11})_f} \cdot \frac{d^2}{2} + \frac{2 \cdot b_f}{(d_{11})_f} + \frac{2 \cdot b_w^3}{12 \cdot (a_{11})_w}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{b_f}{(a_{11})_f} \cdot \frac{d^2}{2} = \frac{0.05m}{1.698 \times 10^{-8} \frac{m}{N}} \cdot \frac{(0.046m)^2}{2} = 3116 N \cdot m^2 \\ \text{término correspondiente a la rigidez a tensión plana de laminados } f \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{2 \cdot b_f}{(d_{11})_f} = \frac{2 \cdot 0.05m}{0.016 \frac{1}{N \cdot m}} = 6.02 N \cdot m^2 \\ \text{término correspondiente a la rigidez a flexión de 2 uds de laminados } f \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{2 \cdot b_w^3}{12 \cdot (a_{11})_w} = \frac{2 \cdot (0.042m)^3}{12 \cdot 1.698 \times 10^{-8} \frac{m}{N}} = 727 N \cdot m^2 \\ \text{término correspondiente a la rigidez a tensión plana de 2 uds de laminados } w \end{array} \right.$$

Rigidez total del perfil: $(E \cdot \hat{I}_{xx})_{\text{perfil}} = 3849 N \cdot m^2$

C.2.5. CÁLCULO DE RIGIDEZ SEGÚN METODOLOGÍA DE A. MIRAVETE [4]

- Contribución de rigidez a flexión del perfil por parte de las láminas f (rigidez a flexión):

$$J_1 = 2uds \cdot \frac{b_f}{3} \cdot \sum_{k=1}^N (\overline{Q_{11}})_k \cdot (h_k^3 - h_{k-1}^3)$$

en este caso: h_k : distancia del plano superior de la lámina k al centro de inercia de la sección

h_{k-1} : distancia del plano inferior de la lámina k al centro de inercia de la sección

$$J_1 = 2uds \cdot \frac{50mm}{3} [8808MPa \cdot (25^3 - 24.3^3)mm^3 + 17910MPa \cdot (24.3^3 - 21.7^3)mm^3 + 8808MPa \cdot (21.7^3 - 21^3)mm^3] \Rightarrow J_1 = 3.122 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{mm}^2 = 3122 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

- Contribución de rigidez a flexión del perfil por parte de las láminas de w (rigidez a tensión plana):

$$J_2 = 2uds \cdot \frac{b_w^3}{12} \cdot \sum_{k=1}^N (\overline{Q_{11}})_k \cdot (h_k - h_{k-1}) \quad \text{siendo } (h_k - h_{k-1}) \text{ el espesor de cada lámina k}$$

$$J_2 = 2uds \cdot \frac{(42mm)^3}{12} \cdot (8808MPa \cdot 0.7mm + 17910MPa \cdot 2.6mm + 8808MPa \cdot 0.7mm)$$

$$J_2 = 7.27 \times 10^8 \text{ N}\cdot\text{mm}^2 = 727 \text{ N}\cdot\text{m}^2$$

$$J_{\text{perfil}} = J_1 + J_2 = 3848 \text{ N}\cdot\text{m}^2 \quad (\text{idéntico resultado que con la metodología anterior})$$

Calculando la flecha máxima aplicando la formulación clásica de resistencia de materiales de viga isotrópica (pero con la rigidez calculada de viga ortotrópica) biapoyada con carga puntual en el centro obtenemos:

$$f_{\text{máx}} = \frac{240N \cdot (1.455m)^3}{48 \cdot 3849N \cdot m^2} = 0.004m = 4mm$$

C.2.6. DISCUSIÓN DEL RESULTADO

En el anexo A se ve que la flecha máxima obtenida en el perfil nº1 (cuadrado 50.50.4) es de 2.7mm con 240N y 1455mm de longitud libre (desviación de 48%). Esta diferencia se debe principalmente a que esta fórmula clásica está realizando una serie de simplificaciones no ajustadas a la realidad:

- considera la viga como una línea (el centro de gravedad)
- considera que la carga se aplica en el centro de gravedad
- considera que las restricciones en los apoyos se aplican en el centro de gravedad de la sección en vez de en la cara inferior (que es como se ha ensayado el perfil y como se ha simulado por FEM). Esto implica que, tanto en el ensayo real como en la simulación por FEM, las restricciones al desplazamiento (vertical y horizontal) se sitúan en la cara inferior de la sección.

La simulación de los apoyos influye mucho en el resultado final de la deformación y de los esfuerzos, especialmente cuando aparecen reacciones horizontales en los apoyos, que es casi siempre porque el apoyo deslizando ideal es muy difícil de conseguir. En la simulación por FEM se ha supuesto apoyos no deslizantes por considerar que existe un rozamiento suficiente, entre la viga y apoyo, como para impedir el desplazamiento horizontal. Si uno de los apoyos fuera perfectamente deslizando, de forma que la reacción horizontal fuera nula, ya no sería tan importante esta consideración en la simulación de los apoyos.

Al simular los apoyos no deslizantes sobre la cara inferior del perfil se está situando la reacción horizontal (R_h) con una excentricidad (e) respecto al centro de gravedad, este detalle hace que en el apoyo aparezca cierta reacción al momento $M=R_h \cdot e$ que provoca que la deformación en la viga sea menor que la predicha por la formulación clásica de resistencia de materiales. En la siguiente figura se puede ver de forma gráfica:

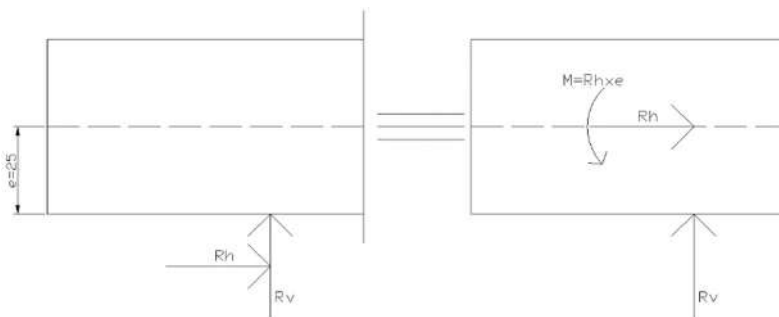


Fig.C9. Detalle de las reacciones en los apoyos no deslizantes en la cara inferior del perfil

Para asegurarnos que la rigidez a flexión $J_{\text{perfil}} = (E \cdot \hat{I}_{xx})_{\text{perfil}} = 3849 \text{ N}\cdot\text{m}^2$ es correcta se ha simulado en FEM una situación lo más parecida posible a la considerada por la fórmula de resistencia de materiales con el fin de comparar resultados bajo las mismas situaciones de contorno y asegurarnos que los cálculos analíticos de este anexo C se pueden dar por correctos.

Esta simulación, con 17.5% volumen de fibra E-CR, resina de poliéster isoftálica y tomando las constantes elásticas que predice la regla de las mezclas, se ha hecho por dos vías:

- supuestos apoyos aplicados en el centro de gravedad del perfil:

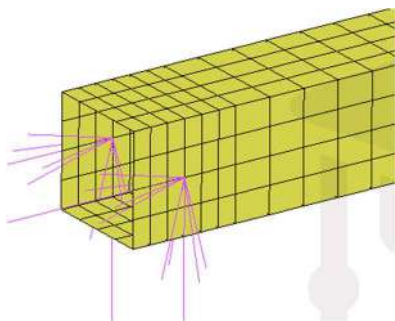


Fig.C10. Detalle de restricciones en los apoyos supuesto en la misma coordenada z que el centro de gravedad

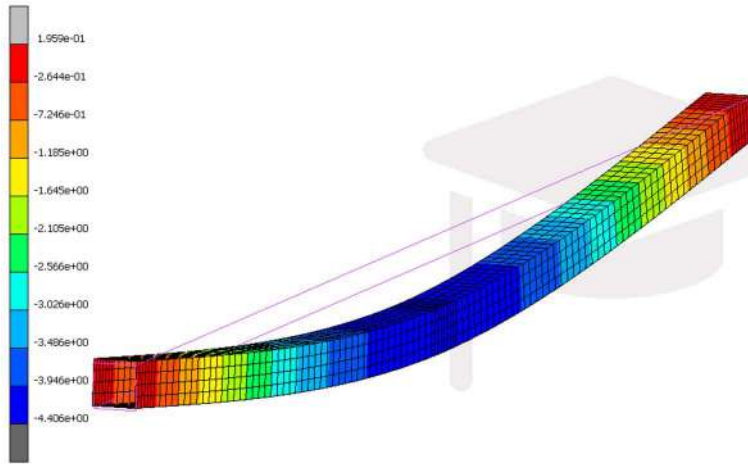


Fig.C11. Detalle de la deformación (4.406mm) con los apoyos supuesto en la misma coordenada z que el centro de gravedad

- supuestos apoyos sobre la cara inferior del perfil pero considerándolos deslizantes:

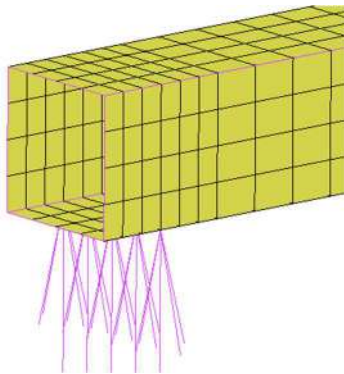


Fig.C12. Detalle de apoyos en la cara inferior del perfil pero sin restricción a la reacción horizontal

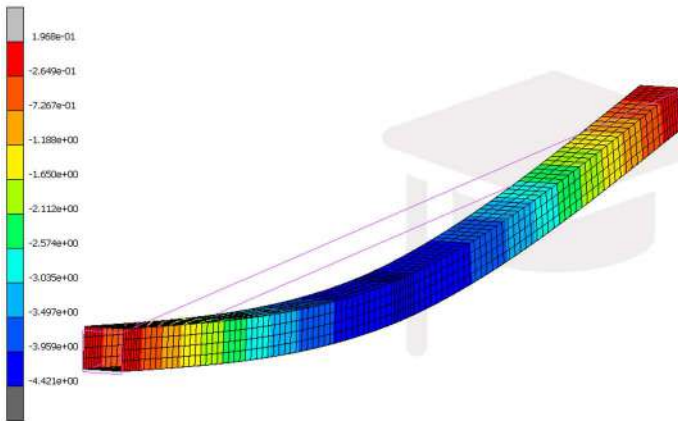


Fig.C13. Detalle de la deformación (4.421mm) con los supuestos apoyos deslizantes en la cara inferior del perfil.

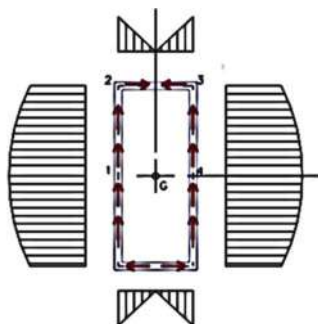


Fig.C14. Representación de las tensiones tangenciales que provocan deformación en el plano 1-2 y_{12} de cada pared y no consideradas en el cálculo analítico de este anexo

En ambos casos la desviación, respecto al resultado de 4mm estimado por la formulación clásica, es mucho menor (inferior al 10% aproximadamente). Esta diferencia habrá que buscarla en otros motivos como, por ejemplo, en la no consideración de la deformación por el efecto del esfuerzo cortante en el cálculo analítico de este anexo.

La rigidez a flexión calculada en este anexo aplicando la teoría clásica de laminados (y flexión de laminados) puede darse por buena: $J_{\text{perfil}} = (E \cdot \hat{I}_{xx})_{\text{perfil}} = 3849 \text{ N}\cdot\text{m}^2$. Vemos que con esta teoría se obtiene un resultado de deformación suficientemente aproximado aunque no explicaría las diferencias obtenidas entre micromecánicas o, como mucho, sólo deja ver las diferencias atribuibles a las constantes E_2 , ν_{12} y ν_{21} (ya que todas las micromecánicas comparten la misma constante E_1).

C.3 ANÁLISIS PERFIL PRFV H100.100.6

C.3.1. DATOS DE PARTIDA

Croquis del perfil:

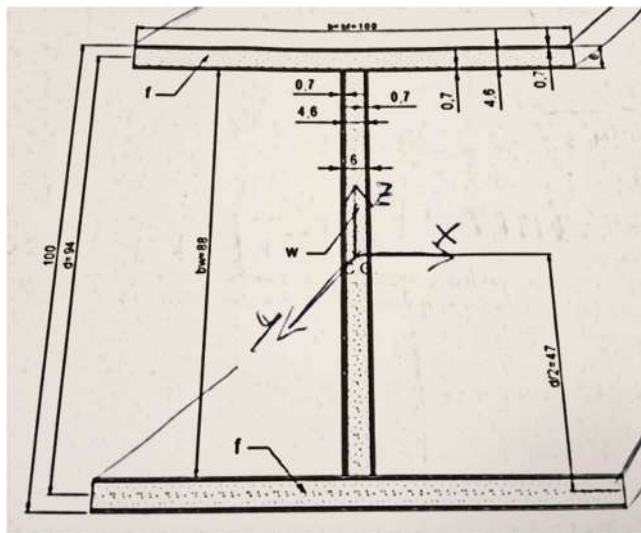
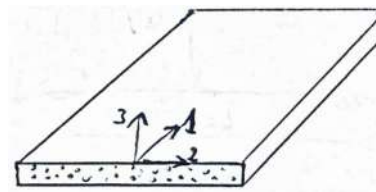


Fig.C15. Cotas y nomenclaturas del perfil H



Cada pared del perfil es simétrica: mat (0.7mm) + fibras unidireccionales (4.6mm) + mat (0.7mm):



Fig.C16

Al igual que en el perfil cuadrado, para calcular la deformación será necesario conocer la rigidez a flexión respecto a x: $J (=E \cdot \hat{I}_x)$. En este perfil, la carga en el centro del vano es de 666N

En el anexo A se ha llegado a la conclusión que este perfil puede tener entre un 18% y 24% de fibra en volumen dependiendo del tipo de fibra y de la micromecánica considerada.

Para el cálculo que se desarrolla a continuación considero un 22% volumen de fibra E-CR, con resina de poliéster isoftálica y tomando las constantes elásticas que predice la regla de las mezclas.

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,0772E+04	4,6835E+03	4,6835E+03	1,6754E+03	1,6754E+03	1,6754E+03	0,36	0,40	0,36	1535	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidro E-CR®	E ₁₁	8,1300E+04	MPa								
		E ₂₂	8,1300E+04	MPa								
		E ₃₃	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 22,00%		G ₁₂	3,3320E+04	MPa							
			G ₂₃	3,3320E+04	MPa							
			G ₃₁	3,3320E+04	MPa							
		ν ₁₂	0,22									
		ν ₂₃	0,22									
		ν ₁₃	0,22									
		α ₁	5,00E-06	1/°								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 78,00%		G _m	1,3214E+03	MPa							
			ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

Fig.C17. Ctes. elásticas de capa de fibras unidir. (transvers. isótropo)

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidro E-CR®	E ₁₁	8,1300E+04	MPa								
		E ₂₂	8,1300E+04	MPa								
		E ₃₃	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%		G ₁₂	3,3320E+04	MPa							
			G ₂₃	3,3320E+04	MPa							
			G ₃₁	3,3320E+04	MPa							
		ν ₁₂	0,22									
		ν ₂₃	0,22									
		ν ₁₃	0,22									
		α ₁	5,00E-06	1/°								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%		G _m	1,3214E+03	MPa							
			ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

Fig.C18. Ctes. elásticas de capa de mat (isótropo)

Recordando los términos de rigidez aparecidos en la memoria:

[Q]: matriz de rigidez de la lámina trabajando en tensión plana; relaciona el vector de tensiones (3 componentes: σ₁, σ₂, τ₁₂) con el vector de deformaciones (3 componentes: ε₁, ε₂, γ₁₂)

[D]: matriz de rigidez del laminado de flexión [N·m]

$$\text{Normalizada: } [D^*] = \frac{12 \cdot [D]}{h^3}; \text{ unidades: } \left[\frac{N \cdot m}{m^3} = \frac{N}{m^2} \right]$$

[A]: matriz de rigidez del laminado trabajando a tensión plana [N/m]

$$\text{Normalizada: } [A^*] = \frac{[A]}{h}; \text{ unidades: } \left[\frac{N/m}{m} = \frac{N}{m^2} \right]$$

[B]: matriz de acoplamiento del laminado [N]. En caso de laminado simétrico: [B]=0

$$\text{Normalizada: } [B^*] = \frac{2 \cdot [B]}{h^2}; \text{ unidades: } \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

C.3.2. PARÁMETROS DE LÁMINAS

Como se verá más adelante, en este caso, sólo nos hará falta el término Q_{11} de la matriz de rigidez $[Q]$. Este término viene dado por:

$$Q_{11} = \frac{E_1}{1-\nu_{12}\cdot\nu_{21}} \quad \text{con} \quad \nu_{21} = \frac{\nu_{12}\cdot E_2}{E_1}$$

Para la capa de fibras unidireccionales:

$$\nu_{21,unid} = \frac{0.36\cdot 4684MPa}{20770MPa} = 0.0812 \Rightarrow Q_{11,unid} = \frac{20770MPa}{1-0.36\cdot 0.0812} = 21395MPa$$

Y para la capa de mat:

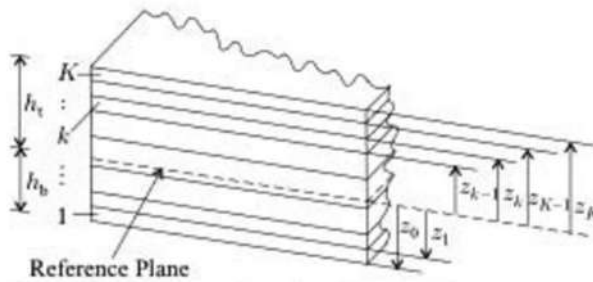
$$\nu_{21,mat} = \frac{0.33\cdot 7849MPa}{7849MPa} = 0.33 \Rightarrow Q_{11,mat} = \frac{7849MPa}{1-0.33\cdot 0.33} = 8808MPa$$

C.3.3. PARÁMETROS DE LAMINADOS

Como veremos, sólo nos hará falta el término D_{11} de la matriz de rigidez $[D]$ y el término A_{11} de la matriz de rigidez $[A]$, que vienen dados por:

$$D_{ij} = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^N (\overline{Q_{ij}})_k (z_k^3 - z_{k-1}^3)$$

$$D_{11} = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^N (\overline{Q_{11}})_k (z_k^3 - z_{k-1}^3) \text{ con:}$$



- $Z_0 = -h/2 = -3mm$
- $Z_1 = Z_0 + 0.7 = -3 + 0.7 = -2.3mm$
- $Z_2 = Z_1 + 2.3 = -2.3 + 2.3 = 0mm$
- $Z_3 = Z_2 + 2.3 = 2.3mm$
- $Z_4 = Z_3 + 0.7 = 3mm$

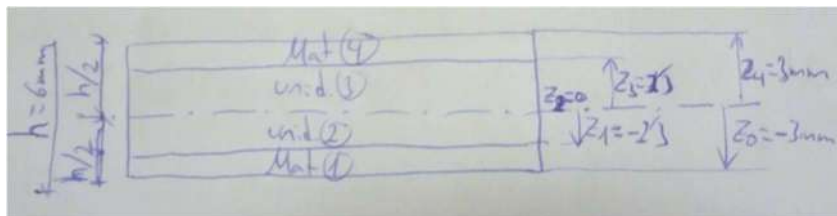


Fig. C19

$$(1MPa=1MN/m^2=1N/mm^2)$$

$$D_{11} = \frac{1}{3} [8808MPa((-2.3)^3 - (-3)^3)mm^3 + 21395MPa((0)^3 - (-2.3)^3)mm^3 + 21395MPa((2.3)^3 - (0)^3)mm^3 + 8808MPa((3)^3 - (2.3)^3)mm^3]$$

$$D_{11} = 260641 N \cdot mm \Rightarrow d_{11} = 3.837 \times 10^{-6} (N \cdot mm)^{-1} = 0.003837 (N \cdot m)^{-1}$$

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^N (\overline{Q}_{ij})_k (z_k - z_{k-1})$$

siendo, $(z_k - z_{k-1})$ es el espesor de cada lámina k

$$A_{11} = 8808MPa \cdot 0.7mm + 21395MPa \cdot 2.3mm + 21395MPa \cdot 2.3mm + 8808MPa \cdot 0.7mm$$

$$A_{11} = 110748 \text{ N/mm} \Rightarrow a_{11} = 9.029 \times 10^{-6} \text{ mm/N} = 9.029 \times 10^{-9} \text{ m/N}$$

C.3.4. CÁLCULO DE RIGIDEZ SEGÚN LÁSZLÓ P. KOLLÁR Y GEORGE S. SPRINGER [2]

Aplicando directamente la siguiente formulación extraída de [2]:

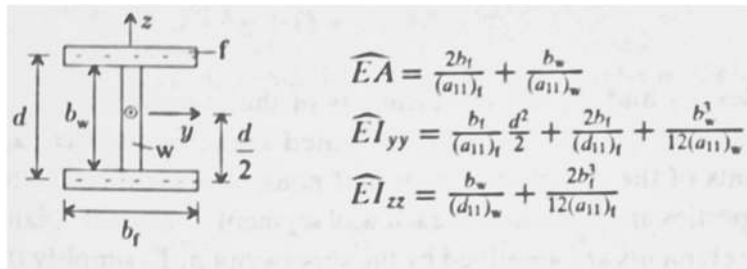


Fig.C20. Rigidez a axil y flexión de perfil H de paredes delgadas considerando laminado simétrico

se obtiene una rigidez a flexión respecto a x ($E \cdot \hat{I}_{xx}$) tal que:

$$E \cdot \hat{I}_{xx} = \frac{b_f}{(a_{11})_f} \cdot \frac{d^2}{2} + \frac{2 \cdot b_f}{(d_{11})_f} + \frac{b_w^3}{12 \cdot (a_{11})_w}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{b_f}{(a_{11})_f} \cdot \frac{d^2}{2} = \frac{0.1m}{9.029 \times 10^{-9} \frac{m}{N}} \cdot \frac{(0.094m)^2}{2} = 48931 \text{ N} \cdot m^2 \\ \text{término correspondiente a la rigidez a tensión plana de laminados } f \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{2 \cdot b_f}{(d_{11})_f} = \frac{2 \cdot 0.1m}{0.003837 \frac{1}{N \cdot m}} = 52 \text{ N} \cdot m^2 \\ \text{término correspondiente a la rigidez a flexión de 2 uds de laminados } f \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{b_w^3}{12 \cdot (a_{11})_w} = \frac{(0.088m)^3}{12 \cdot 9.029 \times 10^{-9} \frac{m}{N}} = 6289 \text{ N} \cdot m^2 \\ \text{término correspondiente a la rigidez a tensión plana de 2 uds de laminados } w \end{array} \right.$$

Rigidez total del perfil: $(E \cdot \hat{I}_{xx})_{\text{perfil}} = 55273 \text{ N} \cdot m^2$

Calculando la flecha máxima aplicando la formulación clásica de resistencia de materiales de viga isotrópica (pero con la rigidez calculada de viga ortotrópica) biapoyada con carga puntual en el centro obtenemos:

$$f_{\text{máx}} = \frac{666N \cdot (1.455m)^3}{48 \cdot 55273N \cdot m^2} = 0.000773m = 0.77mm$$

C.3.5. DISCUSIÓN DEL RESULTADO

En el anexo A se ve que la flecha máxima obtenida en el perfil nº4 (H100.100.6) es de 0.72mm con 666N y 1455mm de longitud libre (desviación de 6%). Esta diferencia, aunque pequeña en este caso, se debe principalmente a que esta fórmula clásica está realizando una serie de simplificaciones, tal y como se ha expuesto en el apartado C.2.6.

Siguiendo el mismo planteamiento que para el perfil cuadrado 50.50.4 (apartado C.2.6), para asegurarnos que la rigidez a flexión $J_{\text{perfil}} = (E \cdot \hat{I}_{xx})_{\text{perfil}} = 55273 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ es correcta se ha simulado en FEM una situación lo más parecida posible a la considerada por la fórmula de resistencia de materiales con el fin de comparar resultados bajo las mismas situaciones de contorno y asegurarnos que los cálculos analíticos de este anexo C se pueden dar por correctos.

Esta simulación, con 22% volumen de fibra E-CR, resina de poliéster isoftálica y tomando las constantes elásticas que predice la regla de las mezclas, se ha hecho por dos vías:

- supuestos apoyos aplicados en el centro de gravedad del perfil:

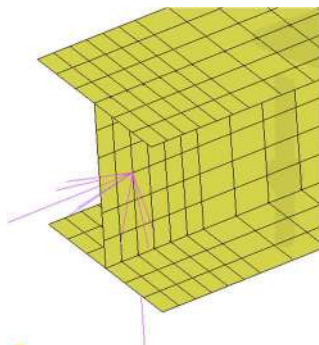


Fig.C21. Detalle de la simulación de restricciones en los apoyos supuesto en la misma coordenada z que el centro de gravedad

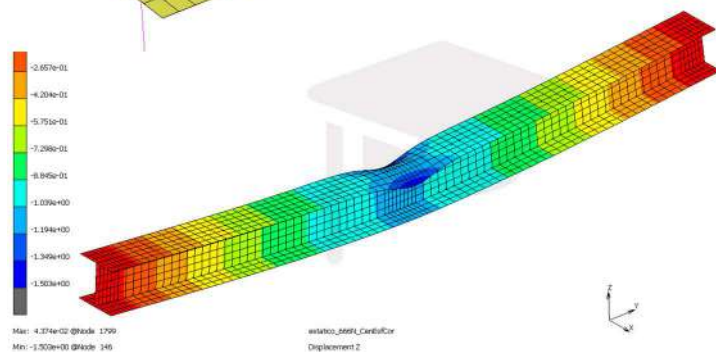
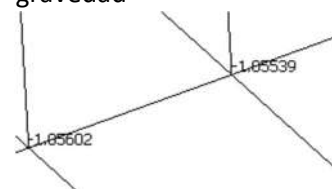


Fig.C22. Detalle de la deformación (1.055mm) con los apoyos supuesto en la misma coordenada z que el centro de gravedad



- supuestos apoyos sobre la cara inferior del perfil pero considerándolos deslizantes:

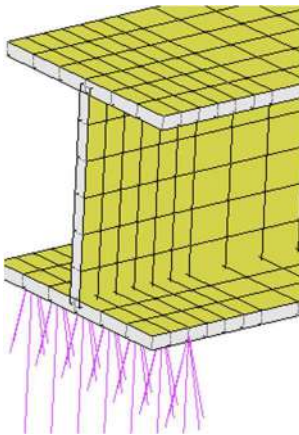


Fig.C23. Detalle de simulación de apoyos en la cara inferior del perfil pero sin restricción a la reacción horizontal

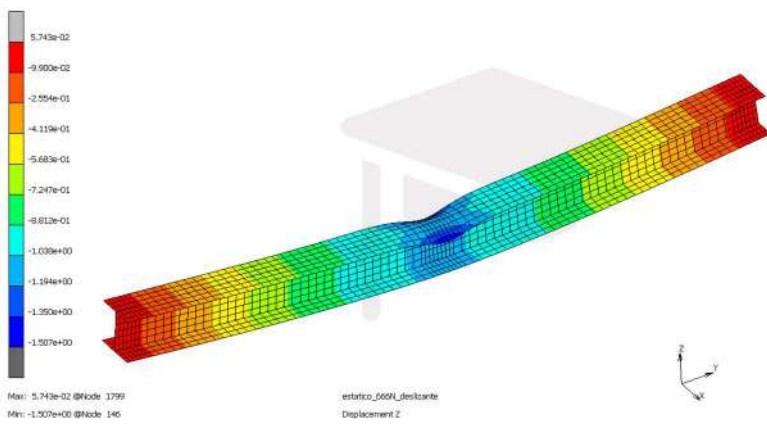


Fig.C24. Detalle de la deformación (1.059mm) con los supuestos apoyos deslizantes en la cara inferior del perfil.

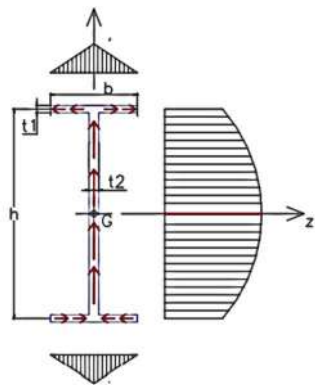


Fig.C25. Representación de las tensiones tangenciales que provocan deformación en el plano 1-2 γ_{12} de cada pared (tensiones tangenciales verticales en el alma y horizontales en las alas) y no consideradas en el cálculo analítico de este anexo

En ambos casos la desviación, respecto al resultado de 0.77mm estimado por la formulación clásica, es del 37% aproximadamente. Esta diferencia habrá que buscarla principalmente en la no consideración de la deformación por el efecto del esfuerzo cortante en el cálculo analítico de este anexo. Vemos que esta diferencia es más acusada en este perfil H que en el perfil cuadrado 50x50x4 analizado anteriormente.

La rigidez a flexión calculada en este apartado aplicando la teoría clásica de laminados (y flexión de laminados), $J_{\text{perfil}} = (E \cdot \hat{I}_{xx})_{\text{perfil}} = 55273 \text{ N} \cdot \text{m}^2$, no explica las diferencias obtenidas entre micromecánicas o, como mucho, sólo explicaría las diferencias atribuibles a las constantes E_2 , ν_{12} y ν_{21} (ya que todas las micromecánicas comparten la misma constante E_1). Hay que acudir a otras teorías para explicar dichas diferencias (ver anexo D).

C.4 COMPROBACIONES DE LA RIGIDEZ CON ANÁLISIS DE FRECUENCIAS

En este apartado se va a realizar una comprobación adicional de la rigidez a flexión calculada en apartados anteriores ($E \cdot \hat{I}_{xx} \Big|_{\text{perfil}} = 3849 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ para el cuadrado 50x50x4).

Para una viga biapoyada (condiciones ideales según explicado en apartado C.2.6), la frecuencia propia de flexión viene dado por [2]:

$$w_{xi}^B = \sqrt{\left(\frac{E \cdot \hat{I}_x \cdot \mu_{Bi}^4}{\rho \cdot A \cdot L^4} \right)} \left[\frac{rad}{s} \right]$$

Con: $E \cdot \hat{I}_{xx}$ la rigidez a flexión calculada anteriormente [$\text{N} \cdot \text{m}^2$]

ρ : densidad [Kg/m^3]

A: área de la sección (m^2)

L: luz libre [m]

μ_{Bi} : parámetro que depende de las condiciones de contorno. $\mu_{Bi} = \pi$ para el primer modo en una viga biapoyada

C.4.1. PERFIL 50.50.4

Tenemos los siguientes datos

$$E \cdot \hat{I}_{xx} = 3849 \text{ N} \cdot \text{m}^2$$

$$\rho \approx 1450 \text{ Kg}/\text{m}^3$$

$$A \approx 800 \text{ mm}^2 = 0.0008 \text{ m}^2$$

$$L: 1.455 \text{ m}$$

$\mu_{Bi} = \pi$ para el primer modo en una viga biapoyada

Así que:

$$w_{xi}^B = \sqrt{\left(\frac{3849 \text{ N} \cdot \text{m}^2}{1450 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 0.0008 \text{ m}^2} \cdot \frac{\pi^4}{(1.455 \text{ m})^4} \right)} = 268.5 \frac{rad}{s} \Rightarrow f_1 = 42.7 \text{ Hz}$$

Esta frecuencia del primer modo de vibración a flexión coincide con la obtenida por elementos finitos (considerando los datos del perfil indicados en el apartado C.2.1) tal y como se puede ver en las siguientes figuras:

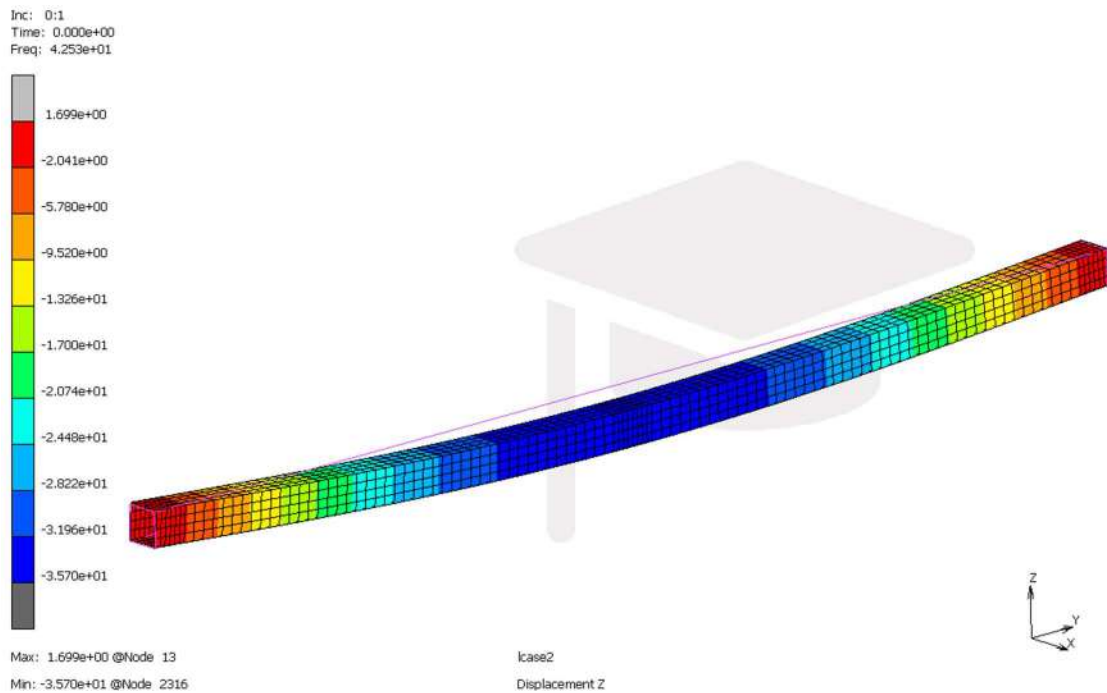


Fig.C25. Detalle del 1º modo de vibración (42.53 Hz) deformación con los supuestos apoyos deslizantes en la cara inferior del perfil.

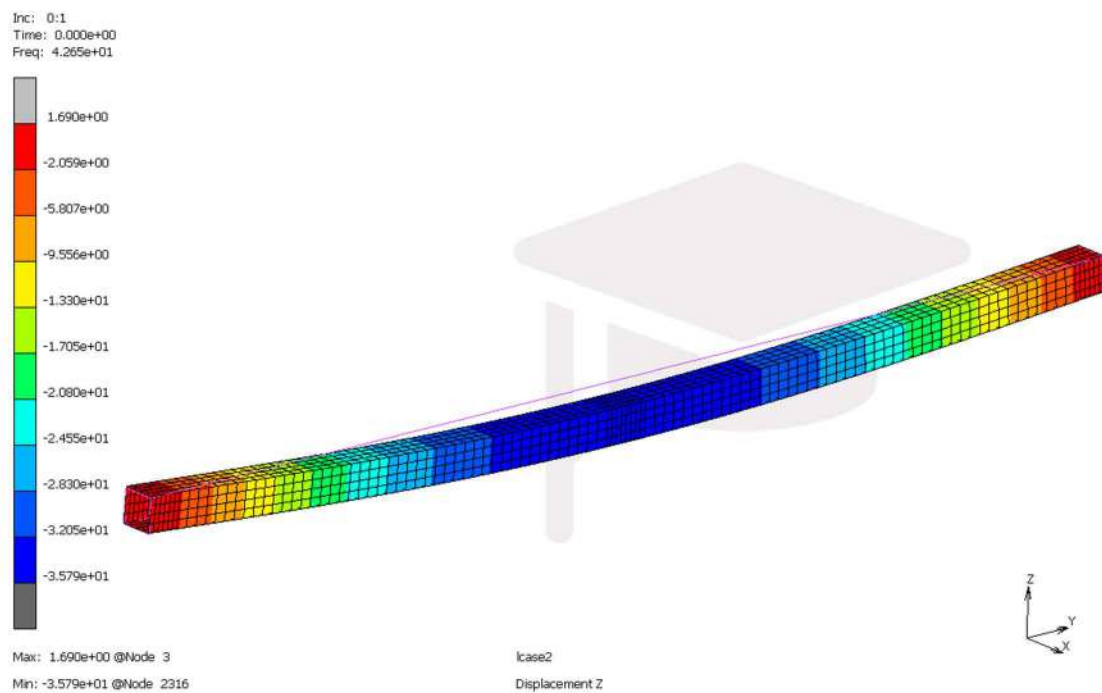


Fig.C26. Detalle del 1º modo de vibración (42.65 Hz) deformación con los supuestos apoyos en el centro de gravedad del perfil

Aplicando el análisis de frecuencias también se ve que la rigidez a flexión calculada en este anexo aplicando la teoría clásica de laminados (y flexión de laminados) puede darse por buena: $J_{\text{perfil}} = (E \cdot \hat{I}_{xx})_{\text{perfil}} = 3849 \text{ N} \cdot \text{m}^2$

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y DE
TELECOMUNICACIÓN

MÁSTER EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y FABRICACIÓN

TRABAJO FIN DE MÁSTER:

“CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE
MATERIAL COMPUESTO”

ANEXO D

Ricardo Vacas Ripalda

Director: Dr. José Sancho Rodríguez

Pamplona, febrero de 2022

<u>ÍNDICE ANEXO D</u>	<u>PÁG.</u>
D.1. INTRODUCCIÓN.....	3
D.2 ANÁLISIS PERFIL PRFV CUADRADO 50.50.4	3
D.2.1. DATOS DE PARTIDA.....	3
D.2.2. PARÁMETROS DE LÁMINAS.....	4
D.2.3. PARÁMETROS DE LAMINADOS.....	4
D.2.4. CÁLCULO DE RIGIDEZ A CORTANTE	5
D.2.5. DEFORMACIÓN	5
D.3 ANÁLISIS PERFIL PRFV H100.100.6	7
D.3.1. DATOS DE PARTIDA.....	7
D.3.2. PARÁMETROS DE LÁMINAS.....	8
D.3.3. PARÁMETROS DE LAMINADOS.....	8
D.3.4. CÁLCULO DE RIGIDEZ A CORTANTE	8
D.3.5. DEFORMACIÓN	9

D.1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se va a realizar un cálculo analítico de la rigidez a cortante de los perfiles n°1 (cuadrado 50.50.4) y n°4 (H100.100.6) de PRFV de pared delgada de este TFM con el fin de saber cuáles son y cómo influyen las constantes elásticas en el efecto de deformación por esfuerzo cortante.

Se va a hacer uso de una metodología, la de László P. Kollár y George S. Springer [2].

D.2 ANÁLISIS PERFIL PRFV CUADRADO 50.50.4

D.2.1. DATOS DE PARTIDA

Croquis del perfil:

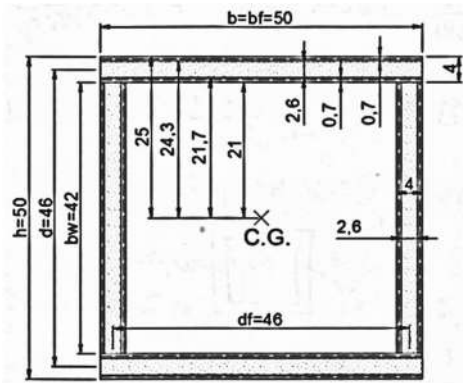


Fig.D1. Cotas y nomenclaturas del perfil

Cada pared del perfil es simétrica: mat (0.7mm) + fibras unidireccionales (2.6mm) + mat (0.7mm):

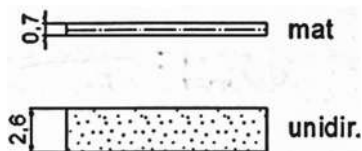


Fig.D2. Cotas y nomenclaturas del perfil

Teniendo en cuenta el tipo de perfil y las condiciones de contorno, estamos ante la siguiente situación simplificada:

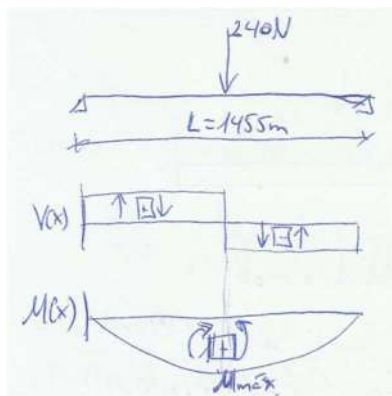


Fig.D3. Condiciones de contorno y diagramas de esfuerzos de la viga considerada.

En el anexo A se ha llegado a la conclusión que este perfil puede tener entre un 17% y 19% de fibra en volumen dependiendo del tipo de fibra y de la micromecánica considerada.

Al igual que en el anexo C, para el cálculo que se desarrolla a continuación considero un 17.5% volumen de fibra E-CR, con resina de poliéster isoftálica y tomando las constantes elásticas que predice la regla de las mezclas:

Mat 300:

- $E_{1,mat} = E_{2,mat} = E_{3,mat} = 7849 \text{ MPa}$
- $G_{12,mat} = G_{23,mat} = G_{31,mat} = 2944 \text{ MPa}$
- $\nu_{12} = \nu_{23} = \nu_{31} = 0.33$

Fibras unidireccionales:

- $E_{1,unid} = 17280 \text{ MPa}$
- $E_{2,unid} = E_{3,unid} = 4442 \text{ MPa}$
- $G_{12,unid} = G_{23,unid} = G_{31,unid} = 1588 \text{ MPa}$
- $\nu_{12} = \nu_{31} = 0.37$
- $\nu_{23} = 0.40$

D.2.2. PARÁMETROS DE LÁMINAS

Como se verá más adelante, en este caso, sólo nos hará falta el término Q_{66} de la matriz de rigidez $[Q]$. Este término viene dado por:

$Q_{66} = G_{12}$ para láminas ortótropas y transversalmente isótropas

$Q_{66} = \frac{1}{2} (Q_{11} - Q_{12})$ para láminas isótropas

Para la capa de fibras unidireccionales: $Q_{66,unid} = 1588 \text{ MPa}$

Para la capa de mat: $Q_{66,mat} = 2944 \text{ MPa}$

D.2.3. PARÁMETROS DE LAMINADOS

En este caso nos hace falta el término A_{66} de la matriz de rigidez $[A]$, que viene dado por:

con: $A_{ij} = \sum_{k=1}^N (\overline{Q}_{ij})_k (z_k - z_{k-1});$

$$A_{66} = \sum_{k=1}^N (\overline{Q}_{66})_k (z_k - z_{k-1})$$

siendo, $(z_k - z_{k-1})$ es el espesor de cada lámina k

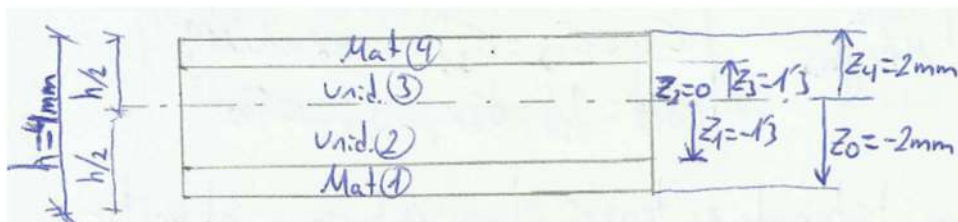


Fig.D4.

$$A_{66} = 2944MPa \cdot 0.7mm + 1588MPa \cdot 1.3mm + 1588MPa \cdot 1.3m + 2944MPa \cdot 0.7mm$$

$$A_{66} = 8250 N/mm \Rightarrow a_{66} = 1.212 \times 10^{-4} mm/N = 1.212 \times 10^{-7} m/N$$

D.2.4. CÁLCULO DE RIGIDEZ A CORTANTE

Se va a hacer uso de la metodología de László P. Kollár y George S. Springer [2]. Para ello aplico directamente la siguiente formulación extraída de [2]:

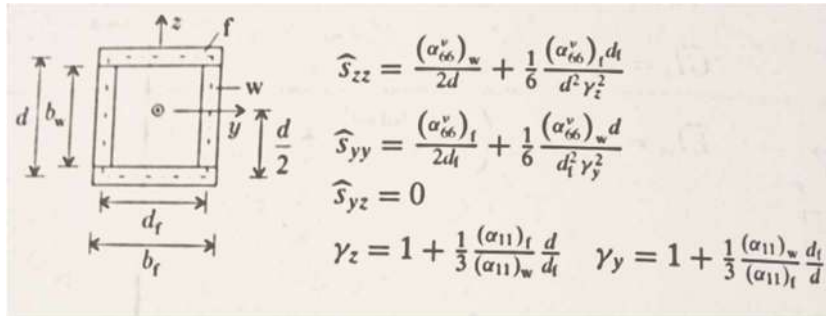


Fig.D5. Rigidez a cortante de perfil cuadrado de paredes delgadas considerando laminado ortotrópico y asimétrico.

Para el caso de laminado simétrico respecto al plano medio de cada pared, la rigidez a cortante en el plano xz la podemos aproximar según:

$$\hat{S}_{zz} = \frac{1}{\hat{S}_{zz}} \approx 2d \frac{1}{(a_{66})_w}$$

$$\hat{S}_{zz} \approx 2 \cdot 0.046m \frac{1}{1.212 \times 10^{-7} \frac{m}{N}} = 759076 N$$

D.2.5. DEFORMACIÓN

Calculando la flecha máxima aplicando la formulación del efecto del cortante de viga isotrópica (pero con la rigidez calculada de viga ortotrópica), biapoyada, con carga puntual en el centro, asumiendo la teoría de vigas de Timoshenko con una distribución lineal de tensiones tangenciales a lo largo de la altura de la viga y sin tener en cuenta un factor de reducción de rigidez a cortante (factor que ajusta los resultados de la teoría de cortadura de primer orden a los observados experimentalmente), obtenemos:

$$f_{Vz,máx} = \frac{1}{4} \cdot \frac{P \cdot L}{G \cdot A}$$

$$f_{Vz,máx} = \frac{1}{4} \cdot \frac{240N \cdot 1455mm}{759076N} = 0.12mm$$

Considerando el efecto combinado de flexión (calculado en el anexo C) y de cortante se obtiene:

$f_{total} = f_{Mx} + f_{Vz} = 4 + 0.12 = 4.12mm$, aproximadamente un 6% inferior que a los 4.4mm obtenidos por FEM según las condiciones de contorno explicadas en el anexo C.

Por lo tanto, en este caso, la deformación por cortante es un 3% de la deformación total y, dependiendo del nivel de precisión necesario, se podría despreciar para saber la deformación total del perfil, pero no para analizar las diferencias de los resultados después de aplicar diferentes predicciones micromecánicas.

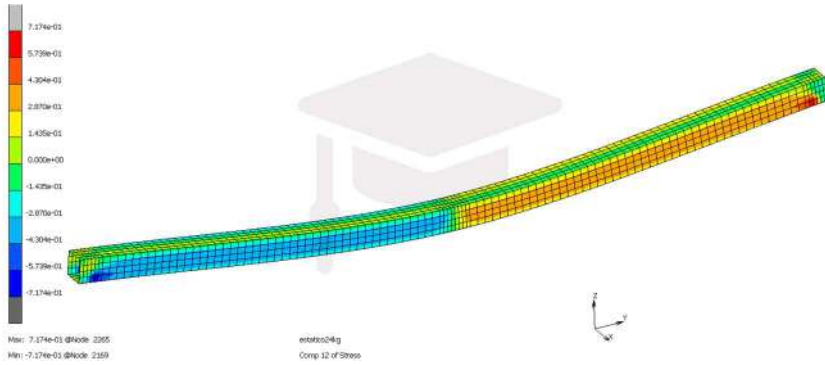


Fig.D6a.
Representación cualitativa de la tensión τ_{12} en las paredes del perfil 50.50.4

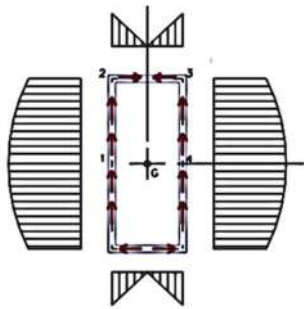
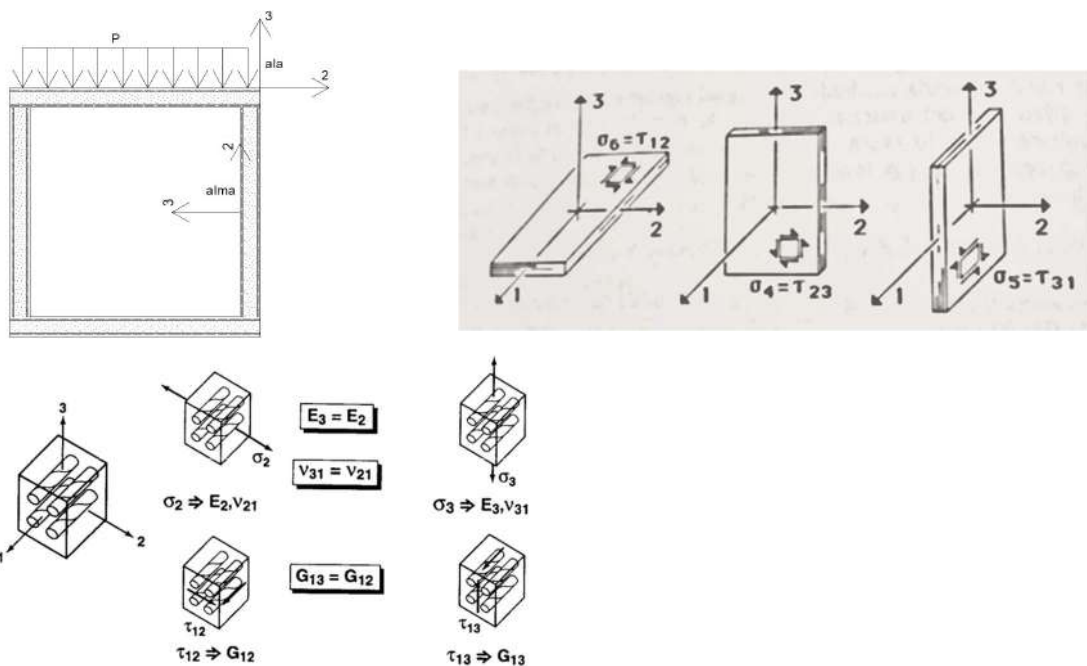


Fig.D6b. Representación de las tensiones tangenciales que provocan deformación en el plano 1-2 y y_{12} de cada pared en un perfil cerrado rectangular o cuadrado genérico

Recordemos que la referencia de ejes considerada en cada pared es:



D.3 ANÁLISIS PERFIL PRFV H100.100.6

D.3.1. DATOS DE PARTIDA

Croquis del perfil:

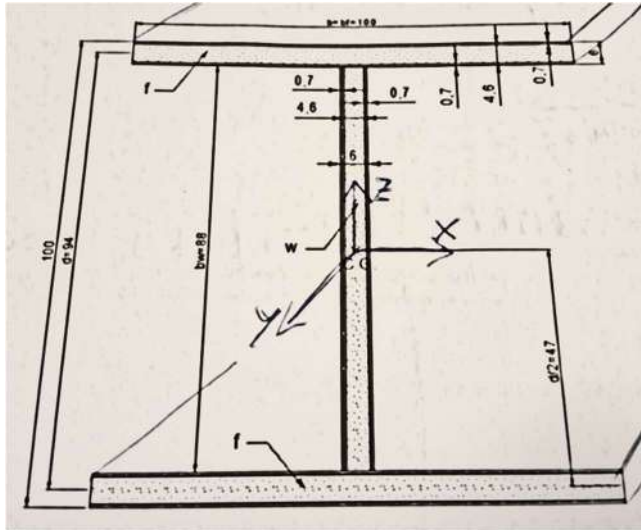
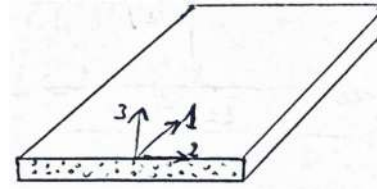
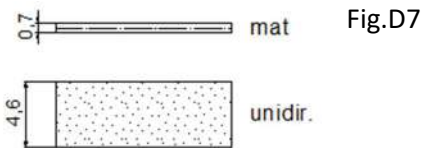


Fig.D7. Cotas y nomenclaturas del perfil H



Cada pared del perfil es simétrica: mat (0.7mm) + fibras unidireccionales (4.6mm) + mat (0.7mm):



Al igual que en el perfil cuadrado, para calcular la deformación por efecto del cortante interlaminar será necesario conocer la rigidez a cortante respecto a Z: \hat{S}_{zz} . En este perfil, la carga en el centro del vano es de 666N

En el anexo A se ha llegado a la conclusión que este perfil puede tener entre un 18% y 24% de fibra en volumen dependiendo del tipo de fibra y de la micromecánica considerada.

Para el cálculo que se desarrolla a continuación considero un 22% volumen de fibra E-CR, con resina de poliéster isoftálica y tomando las constantes elásticas que predice la regla de las mezclas:

Mat 300:

- $E_{1,mat} = E_{2,mat} = E_{3,mat} = 7849 \text{ MPa}$
- $G_{12,mat} = G_{23,mat} = G_{31,mat} = 2944 \text{ MPa}$
- $\nu_{12} = \nu_{23} = \nu_{31} = 0.33$

Fibras unidireccionales:

- $E_{1,unid} = 20770 \text{ MPa}$
- $E_{2,unid} = E_{3,unid} = 4684 \text{ MPa}$
- $G_{12,unid} = G_{23,unid} = G_{31,unid} = 1675 \text{ MPa}$
- $\nu_{12} = \nu_{31} = 0.36$
- $\nu_{23} = 0.40$

D.3.2. PARÁMETROS DE LÁMINAS

Como se verá más adelante, en este caso, sólo nos hará falta el término Q_{66} de la matriz de rigidez $[Q]$. Este término viene dado por:

$Q_{66} = G_{12}$ para láminas ortótropas y transversalmente isótropas

$Q_{66} = \frac{1}{2} (Q_{11} - Q_{12})$ para láminas isótropas

Para la capa de fibras unidireccionales: $Q_{66,unid} = 1675 \text{ MPa}$

Para la capa de mat: $Q_{66,mat} = 2944 \text{ MPa}$

D.3.3. PARÁMETROS DE LAMINADOS

En este caso nos hace falta el término A_{66} de la matriz de rigidez $[A]$, que viene dado por:

$$\text{con: } A_{ij} = \sum_{k=1}^N (\overline{Q}_{ij})_k (z_k - z_{k-1});$$

$$A_{66} = \sum_{k=1}^N (\overline{Q}_{66})_k (z_k - z_{k-1})$$

siendo, $(z_k - z_{k-1})$ es el espesor de cada lámina k

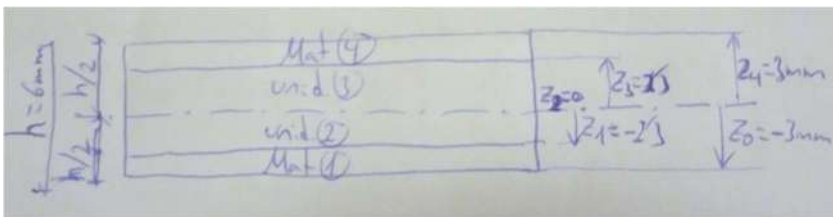


Fig.D8

$$A_{66} = 2944 \text{ MPa} \times 0.7 \text{ mm} + 1675 \text{ MPa} \cdot 2.3 \text{ mm} + 1675 \text{ MPa} \cdot 2.3 \text{ mm} + 2944 \text{ MPa} \times 0.7 \text{ mm}$$

$$A_{66} = 11827 \text{ N/mm} \Rightarrow a_{66} = 8.456 \times 10^{-5} \text{ mm/N} = 8.456 \times 10^{-8} \text{ m/N}$$

D.3.4. CÁLCULO DE RIGIDEZ A CORTANTE

Se va a hacer uso de la metodología de László P. Kollár y George S. Springer [2]. Para ello aplico directamente la siguiente formulación extraída de [2]:

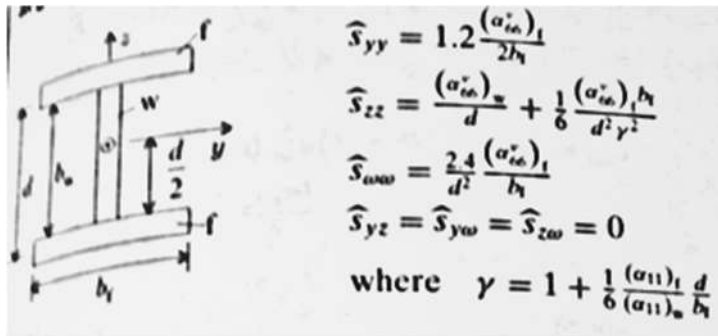


Fig.D9. Rigidez a cortante de perfil H de paredes delgadas considerando laminado ortotrópico y asimétrico.

Para el caso de laminado simétrico respecto al plano medio de cada pared, la rigidez a cortante en el plano xz la podemos aproximar según:

$$\hat{S}_{zz} = \frac{1}{\hat{s}_{zz}} \approx d \frac{1}{(a_{66})_w}$$

$$\hat{S}_{zz} \approx 0.094m \frac{1}{8.456 \times 10^{-8} \frac{m}{N}} = 1111637 N$$

D.3.5. DEFORMACIÓN

Calculando la flecha máxima aplicando la formulación del efecto del cortante de viga isotrópica (pero con la rigidez calculada de viga ortotrópica), biapoyada, con carga puntual en el centro, asumiendo la teoría de vigas de Timoshenko con una distribución lineal de tensiones tangenciales a lo largo de la altura de la viga y sin tener en cuenta un factor de reducción de rigidez a cortante (factor que ajusta los resultados de la teoría de cortadura de primer orden a los observados experimentalmente), obtenemos:

$$f_{Vz,máx} = \frac{1}{4} \cdot \frac{P \cdot L}{G \cdot A}$$

$$f_{Vz,máx} = \frac{1}{4} \cdot \frac{666N \cdot 1455mm}{1111637N} = 0.22mm$$

Considerando el efecto combinado de flexión (calculado en el anexo C) y de cortante se obtiene:

$f_{total} = f_{Mx} + f_{Vz} = 0.77 + 0.22 = 0.99mm$, aproximadamente un 7% inferior que a los 1.06mm obtenidos por FEM según las condiciones de contorno explicadas en el anexo C.

Por lo tanto, en este caso, la deformación por cortante es un 2.2% de la deformación total y, dependiendo del nivel de precisión necesario, se podría despreciar para saber la deformación total del perfil, pero no para analizar las diferencias de los resultados después de aplicar diferentes predicciones micromecánicas.

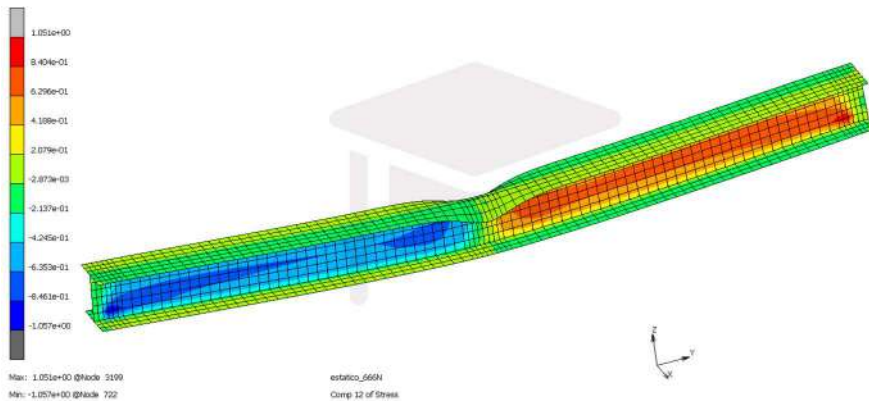


Fig.D10a.
Representación cualitativa de la tensión τ_{12} en las paredes del perfil H100.100.6

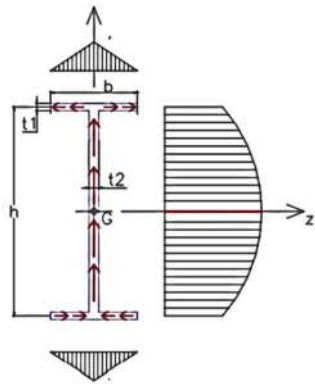
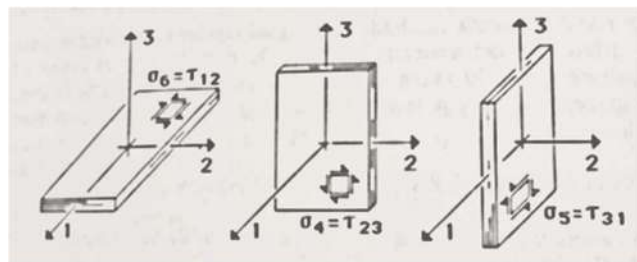
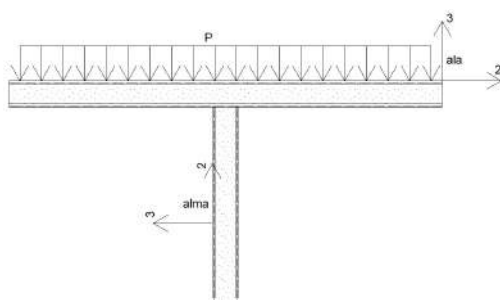


Fig.D10b. Representación de las tensiones tangenciales que provocan deformación en el plano 1-2 γ_{12} de cada pared en un perfil abierto H genérico

Con la referencia de ejes en cada pared:



upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y DE
TELECOMUNICACIÓN

MÁSTER EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y FABRICACIÓN

TRABAJO FIN DE MÁSTER:

“CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE
MATERIAL COMPUESTO”

ANEXO E

Ricardo Vacas Ripalda

Director: Dr. José Sancho Rodríguez

Pamplona, febrero de 2022

ANEXO E

FICHAS MICROMECAÑICAS

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,4740E+04	5,9851E+03	5,9851E+03	2,1457E+03	2,1457E+03	2,1457E+03	0,33	0,39	0,33	1809	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/°								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
		LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/°								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,2500E+04	7,0779E+03	7,0779E+03	2,5420E+03	2,5420E+03	2,5420E+03	0,31	0,39	0,31	1961
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,0260E+04	8,6589E+03	8,6589E+03	3,1181E+03	3,1181E+03	3,1181E+03	0,29	0,39	0,29	2112
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,8020E+04	1,1149E+04	1,1149E+04	4,0317E+03	4,0317E+03	4,0317E+03	0,27	0,38	0,27	2264
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2720	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2720	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1220E+04	5,9638E+03	5,9638E+03	2,1390E+03	2,1390E+03	2,1390E+03	0,33	0,39	0,33	1753
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1 ^º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1 ^º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1 ^º							
	ρ _f	2720	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1 ^º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8100E+04	7,0407E+03	7,0407E+03	2,5303E+03	2,5303E+03	2,5303E+03	0,31	0,39	0,31	1891
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2720	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,4980E+04	8,5922E+03	8,5922E+03	3,0970E+03	3,0970E+03	3,0970E+03	0,29	0,39	0,29	2028	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/°								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/°								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,1860E+04	1,1021E+04	1,1021E+04	3,9907E+03	3,9907E+03	3,9907E+03	0,27	0,38	0,27	2166
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR ®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2720	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1580E+04	6,8941E+03	6,8941E+03	2,4743E+03	2,4743E+03	2,4743E+03	0,33	0,39	0,33	1752	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1 ^º								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1 ^º								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8400E+04	8,1185E+03	8,1185E+03	2,9205E+03	2,9205E+03	2,9205E+03	0,31	0,39	0,31	1890	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa	E _{f2}	7,2500E+04	MPa	E _{f3}	7,2500E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa	G _{f23}	2,9713E+04	MPa	G _{f31}	2,9713E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	5,00E-06	1 ^º	ρ _f	2580	kg/m ³					
		Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>50,00%</i>	α _m	8,00E-05	1 ^º	ρ _m	1200	kg/m ³				
	LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa	E _{f2}	7,2500E+04	MPa	E _{f3}	7,2500E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa	G _{f23}	2,9713E+04	MPa	G _{f31}	2,9713E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	5,00E-06	1 ^º	ρ _f	2580	kg/m ³					
		Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>83,67%</i>	α _m	8,00E-05	1 ^º	ρ _m	1200	kg/m ³				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,5220E+04	9,8718E+03	9,8718E+03	3,5631E+03	3,5631E+03	3,5631E+03	0,29	0,39	0,29	2028	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa	E _{f2}	7,2500E+04	MPa	E _{f3}	7,2500E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa	G _{f23}	2,9713E+04	MPa	G _{f31}	2,9713E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	5,00E-06	1/º	ρ _f	2580	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>40,00%</i>	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m ³				
	LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa	E _{f2}	7,2500E+04	MPa	E _{f3}	7,2500E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa	G _{f23}	2,9713E+04	MPa	G _{f31}	2,9713E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	5,00E-06	1/º	ρ _f	2580	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>83,67%</i>	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m ³				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS													
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]				
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,2040E+04	1,2591E+04	1,2591E+04	4,5681E+03	4,5681E+03	4,5681E+03	0,27	0,38	0,27	2166				
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa	E _{f2}	7,2500E+04	MPa	E _{f3}	7,2500E+04	MPa					
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa	G _{f23}	2,9713E+04	MPa	G _{f31}	2,9713E+04	MPa					
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22						
		α _f	5,00E-06	1 ^º	ρ _f	2580	kg/m3								
		MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40				
			Volumen Vm: <i>30,00%</i>	α _m	8,00E-05	1 ^º	ρ _m	1200	kg/m3						
						E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
				LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425
				FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa	E _{f2}	7,2500E+04	MPa	E _{f3}	7,2500E+04	MPa	
Volumen Vf: <i>16,33%</i>		G _{f12}			2,9713E+04	MPa	G _{f23}	2,9713E+04	MPa	G _{f31}	2,9713E+04	MPa			
	v _{f12}	0,22			v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22						
	α _f	5,00E-06	1 ^º		ρ _f	2580	kg/m3								
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m		4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40				
		Volumen Vm: <i>83,67%</i>	α _m		8,00E-05	1 ^º	ρ _m	1200	kg/m3						

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,0180E+04	6,8808E+03	6,8808E+03	2,4701E+03	2,4701E+03	2,4701E+03	0,33	0,39	0,33	1720
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/°							
ρ _f		2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/°							
ρ _f		2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,6650E+04	8,0955E+03	8,0955E+03	2,9132E+03	2,9132E+03	2,9132E+03	0,31	0,39	0,31	1850
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/°							
ρ _f		2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/°							
ρ _f		2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS												
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]			
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,3120E+04	9,8310E+03	9,8310E+03	3,5501E+03	3,5501E+03	3,5501E+03	0,29	0,38	0,29	1980			
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa				
	Volumen Vf: 60,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa				
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22					
		α _f	8,60E-06	1 ^o	ρ _f	2500	kg/m3							
		Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40				
		Volumen Vm: 40,00%	α _m	8,00E-05	1 ^o	ρ _m	1200	kg/m3						
			LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419
			FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa	
	Volumen Vf: 16,86%	G _{f12}		2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa			
		v _{f12}		0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22				
α _f		8,60E-06		1 ^o	ρ _f	2500	kg/m3							
Tipo matriz: Poliéster ortoftálica		E _m		4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40				
Volumen Vm: 83,14%		α _m		8,00E-05	1 ^o	ρ _m	1200	kg/m3						

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9590E+04	1,2514E+04	1,2514E+04	4,5433E+03	4,5433E+03	4,5433E+03	0,27	0,38	0,27	2110	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m ³					
		Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>30,00%</i>	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m ³				
	LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419
	FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa	
Volumen Vf: <i>16,86%</i>		G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m ³					
		Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>83,14%</i>	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m ³				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1220E+04	5,9638E+03	5,9638E+03	2,1390E+03	2,1390E+03	2,1390E+03	0,33	0,39	0,33	1753
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8100E+04	7,0407E+03	7,0407E+03	2,5303E+03	2,5303E+03	2,5303E+03	0,31	0,39	0,31	1891	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa	E _{f2}	7,2500E+04	MPa	E _{f3}	7,2500E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa	G _{f23}	2,9713E+04	MPa	G _{f31}	2,9713E+04	MPa		
		V _{f12}	0,22		V _{f23}	0,22		V _{f13}	0,22			
		α _f	5,00E-06	1º	ρ _f	2580	kg/m3					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa	G _m	1,3214E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>50,00%</i>	α _m	8,00E-05	1º	ρ _m	1201	kg/m3				
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa	E _{f2}	7,2500E+04	MPa	E _{f3}	7,2500E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa	G _{f23}	2,9713E+04	MPa	G _{f31}	2,9713E+04	MPa		
		V _{f12}	0,22		V _{f23}	0,22		V _{f13}	0,22			
		α _f	5,00E-06	1º	ρ _f	2580	kg/m3					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa	G _m	1,3214E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>83,67%</i>	α _m	8,00E-05	1º	ρ _m	1201	kg/m3				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,4980E+04	8,5922E+03	8,5922E+03	3,0970E+03	3,0970E+03	3,0970E+03	0,29	0,39	0,29	2028	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i> Volumen Vf: 60,00%	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f	2580	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i> Volumen Vm: 40,00%	E _m	3,7000E+03	MPa								
		G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i> Volumen Vf: 16,33%	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f	2580	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i> Volumen Vm: 83,67%	E _m	3,7000E+03	MPa								
		G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,1860E+04	1,1021E+04	1,1021E+04	3,9907E+03	3,9907E+03	3,9907E+03	0,27	0,38	0,27	2166
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
ρ _f		2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
ρ _f		2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,9820E+04	5,9538E+03	5,9538E+03	2,1358E+03	2,1358E+03	2,1358E+03	0,33	0,39	0,33	1721
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 40,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1º							
ρ _f		2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,86%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1º							
ρ _f		2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,6350E+04	7,0234E+03	7,0234E+03	2,5249E+03	2,5249E+03	2,5249E+03	0,31	0,39	0,31	1851	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 50,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1 ^º								
ρ _f		2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,86%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1 ^º							
ρ _f		2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1 ^º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,2880E+04	8,5614E+03	8,5614E+03	3,0872E+03	3,0872E+03	3,0872E+03	0,29	0,39	0,29	1980	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 60,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1º								
ρ _f		2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,86%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1º								
ρ _f		2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9410E+04	1,0962E+04	1,0962E+04	3,9717E+03	3,9717E+03	3,9717E+03	0,27	0,38	0,27	2110	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1 ^º	ρ _f	2500	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa	G _m	1,3214E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>30,00%</i>	α _m	8,00E-05	1 ^º	ρ _m	1201	kg/m ³				
			E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1 ^º	ρ _f	2500	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa	G _m	1,3214E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>83,14%</i>	α _m	8,00E-05	1 ^º	ρ _m	1201	kg/m ³				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1580E+04	6,8941E+03	6,8941E+03	2,4743E+03	2,4743E+03	2,4743E+03	0,33	0,39	0,33	1752	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8400E+04	8,1185E+03	8,1185E+03	2,9205E+03	2,9205E+03	2,9205E+03	0,31	0,39	0,31	1890
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>		G _{f12}	2,9713E+04	MPa						
			G _{f23}	2,9713E+04	MPa						
			G _{f31}	2,9713E+04	MPa						
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>		G _m	1,5357E+03	MPa						
			v _m	0,40							
			α _m	8,00E-05	1/º						
			ρ _m	1200	kg/m3						
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>		G _{f12}	2,9713E+04	MPa						
			G _{f23}	2,9713E+04	MPa						
			G _{f31}	2,9713E+04	MPa						
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>		G _m	1,5357E+03	MPa						
			v _m	0,40							
			α _m	8,00E-05	1/º						
			ρ _m	1200	kg/m3						

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,5220E+04	9,8718E+03	9,8718E+03	3,5631E+03	3,5631E+03	3,5631E+03	0,29	0,39	0,29	2028	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/°								
ρ _f	2580	kg/m3										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
		G _m	1,5357E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1200	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/°								
ρ _f	2580	kg/m3										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
		G _m	1,5357E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,2040E+04	1,2591E+04	1,2591E+04	4,5681E+03	4,5681E+03	4,5681E+03	0,27	0,38	0,27	2166	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa	E _{f2}	7,2500E+04	MPa	E _{f3}	7,2500E+04	MPa		
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa	G _{f23}	2,9713E+04	MPa	G _{f31}	2,9713E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	5,00E-06	1/°	ρ _f	2580	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: 30,00%	α _m	8,00E-05	1/°	ρ _m	1200	kg/m ³				
	LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa	E _{f2}	7,2500E+04	MPa	E _{f3}	7,2500E+04	MPa		
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa	G _{f23}	2,9713E+04	MPa	G _{f31}	2,9713E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	5,00E-06	1/°	ρ _f	2580	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: 82,56%	α _m	8,00E-05	1/°	ρ _m	1200	kg/m ³				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,0180E+04	6,8808E+03	6,8808E+03	2,4701E+03	2,4701E+03	2,4701E+03	0,33	0,39	0,33	1720	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
ρ _f		2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
ρ _f		2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,6650E+04	8,0955E+03	8,0955E+03	2,9132E+03	2,9132E+03	2,9132E+03	0,31	0,39	0,31	1850	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>50,00%</i>	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m ³				
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>82,00%</i>	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m ³				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,3120E+04	9,8310E+03	9,8310E+03	3,5501E+03	3,5501E+03	3,5501E+03	0,29	0,38	0,29	1980	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 60,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1º								
ρ _f		2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 18,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1º								
ρ _f		2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9590E+04	1,2514E+04	1,2514E+04	4,5433E+03	4,5433E+03	4,5433E+03	0,27	0,38	0,27	2110	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>30,00%</i>	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m ³				
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>82,00%</i>	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m ³				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1220E+04	5,9638E+03	5,9638E+03	2,1390E+03	2,1390E+03	2,1390E+03	0,33	0,39	0,33	1753
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8100E+04	7,0407E+03	7,0407E+03	2,5303E+03	2,5303E+03	2,5303E+03	0,31	0,39	0,31	1891
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 50,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1º							
ρ _f		2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 17,44%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1º							
ρ _f		2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,4980E+04	8,5922E+03	8,5922E+03	3,0970E+03	3,0970E+03	3,0970E+03	0,29	0,39	0,29	2028
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 60,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
α _f		5,00E-06	1/º								
ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 17,44%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
α _f		5,00E-06	1/º								
ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,1860E+04	1,1021E+04	1,1021E+04	3,9907E+03	3,9907E+03	3,9907E+03	0,27	0,38	0,27	2166	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 70,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
α _f		5,00E-06	1/º									
ρ _f	2580	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,44%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
α _f		5,00E-06	1/º									
ρ _f	2580	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,9820E+04	5,9538E+03	5,9538E+03	2,1358E+03	2,1358E+03	2,1358E+03	0,33	0,39	0,33	1721	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 40,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
ρ _f		2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 18,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
ρ _f		2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,6350E+04	7,0234E+03	7,0234E+03	2,5249E+03	2,5249E+03	2,5249E+03	0,31	0,39	0,31	1851	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
	G _{f23}	2,8279E+04	MPa									
	G _{f31}	2,8279E+04	MPa									
	v _{f12}	0,22										
	v _{f23}	0,22										
	v _{f13}	0,22										
	α _f	8,60E-06	1º									
ρ _f	2500	kg/m3										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
		G _m	1,3214E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
	ρ _m	1201	kg/m3									
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
	G _{f23}	2,8279E+04	MPa									
	G _{f31}	2,8279E+04	MPa									
	v _{f12}	0,22										
	v _{f23}	0,22										
	v _{f13}	0,22										
	α _f	8,60E-06	1º									
ρ _f	2500	kg/m3										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
		G _m	1,3214E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
	ρ _m	1201	kg/m3									

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,2880E+04	8,5614E+03	8,5614E+03	3,0872E+03	3,0872E+03	3,0872E+03	0,29	0,39	0,29	1980	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 60,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1º								
ρ _f		2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 18,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1º								
ρ _f		2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9410E+04	1,0962E+04	1,0962E+04	3,9717E+03	3,9717E+03	3,9717E+03	0,27	0,38	0,27	2110	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1 ^º	ρ _f	2500	kg/m ³					
		Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa	G _m	1,3214E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>30,00%</i>	α _m	8,00E-05	1 ^º	ρ _m	1201	kg/m ³				
	LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435
	FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa	
Volumen Vf: <i>18,00%</i>		G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1 ^º	ρ _f	2500	kg/m ³					
		Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa	G _m	1,3214E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>82,00%</i>	α _m	8,00E-05	1 ^º	ρ _m	1201	kg/m ³				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,7000E+03	3,7000E+03	3,7000E+03	1,3214E+03	1,3214E+03	1,3214E+03	0,40	0,40	0,40	1201	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 0,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 100,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,1460E+04	4,0904E+03	4,0904E+03	1,4618E+03	1,4618E+03	1,4618E+03	0,38	0,40	0,38	1353	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 10,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2720	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 90,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2720	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7280E+04	4,4420E+03	4,4420E+03	1,5884E+03	1,5884E+03	1,5884E+03	0,37	0,40	0,37	1467	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,50%	E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
		G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f		2720	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,50%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
		G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
ρ _f		2720	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,9220E+04	4,5730E+03	4,5730E+03	1,6356E+03	1,6356E+03	1,6356E+03	0,36	0,40	0,36	1505	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 20,00%	E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
		G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f		2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 80,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
		G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f		2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,0772E+04	4,6835E+03	4,6835E+03	1,6754E+03	1,6754E+03	1,6754E+03	0,36	0,40	0,36	1535	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 22,00%	E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
		G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
	G _{f23}	3,3320E+04	MPa									
	G _{f31}	3,3320E+04	MPa									
	v _{f12}	0,22										
	v _{f23}	0,22										
	v _{f13}	0,22										
	α _f	5,00E-06	1/°									
ρ _f	2720	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
		G _m	1,3214E+03	MPa								
	Volumen Vm: 78,00%	v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
	ρ _m	1201	kg/m ³									

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
		G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
	G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
	G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
	v _{f12}	0,22									
	v _{f23}	0,22									
	v _{f13}	0,22									
	α _f	5,00E-06	1/°								
ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
		G _m	1,3214E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
	ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS											
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]		
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,6980E+04	5,1846E+03	5,1846E+03	1,8562E+03	1,8562E+03	1,8562E+03	0,35	0,40	0,35	1657		
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa									
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa									
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa									
	Volumen Vf: 30,00%		G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
			G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
			G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22										
		v _{f23}	0,22										
		v _{f13}	0,22										
		α _f	5,00E-06	1/°									
	ρ _f	2720	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa									
	Volumen Vm: 70,00%		G _m	1,3214E+03	MPa								
			v _m	0,40									
			α _m	8,00E-05	1/°								
			ρ _m	1201	kg/m ³								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436		
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa									
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa									
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa									
	Volumen Vf: 15,49%		G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
			G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
			G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22										
		v _{f23}	0,22										
		v _{f13}	0,22										
		α _f	5,00E-06	1/°									
	ρ _f	2720	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa									
	Volumen Vm: 84,51%		G _m	1,3214E+03	MPa								
			v _m	0,40									
			α _m	8,00E-05	1/°								
			ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0580E+04	4,0879E+03	4,0879E+03	1,4610E+03	1,4610E+03	1,4610E+03	0,38	0,40	0,38	1339	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>10,00%</i>	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
α _f		5,00E-06	1 ^º									
ρ _f	2580	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>90,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
		G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
α _f		5,00E-06	1 ^º									
ρ _f	2720	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7460E+04	4,5667E+03	4,5667E+03	1,6336E+03	1,6336E+03	1,6336E+03	0,36	0,40	0,36	1477	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 20,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 80,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
		G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
ρ _f		2720	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,4340E+04	5,1726E+03	5,1726E+03	1,8524E+03	1,8524E+03	1,8524E+03	0,35	0,40	0,35	1615	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 30,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1 ^º								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 70,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
		G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1 ^º								
ρ _f		2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,1120E+04	4,7465E+03	4,7465E+03	1,6966E+03	1,6966E+03	1,6966E+03	0,38	0,40	0,38	1338	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 10,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1 ^º								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 90,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,33%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1 ^º								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7940E+04	5,2965E+03	5,2965E+03	1,8952E+03	1,8952E+03	1,8952E+03	0,36	0,40	0,36	1476
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 20,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1º							
ρ _f		2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 80,00%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,33%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1º							
ρ _f		2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,4760E+04	5,9906E+03	5,9906E+03	2,1463E+03	2,1463E+03	2,1463E+03	0,35	0,40	0,35	1614	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 30,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1º								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 70,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,33%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1º							
ρ _f		2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0770E+04	4,7449E+03	4,7449E+03	1,6961E+03	1,6961E+03	1,6961E+03	0,38	0,40	0,38	1330	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 10,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
ρ _f		2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 90,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,86%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
ρ _f		2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7240E+04	5,2925E+03	5,2925E+03	1,8939E+03	1,8939E+03	1,8939E+03	0,36	0,40	0,36	1460	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 20,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
ρ _f		2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 80,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,86%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
ρ _f		2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,3710E+04	5,9831E+03	5,9831E+03	2,1440E+03	2,1440E+03	2,1440E+03	0,35	0,40	0,35	1590	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 30,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
ρ _f		2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofáltica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 70,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,86%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
ρ _f		2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofáltica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0580E+04	4,0879E+03	4,0879E+03	1,4610E+03	1,4610E+03	1,4610E+03	0,38	0,40	0,38	1339	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 10,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 90,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,33%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7460E+04	4,5667E+03	4,5667E+03	1,6336E+03	1,6336E+03	1,6336E+03	0,36	0,40	0,36	1477
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 20,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
ρ _f		2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 80,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,33%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
ρ _f		2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,4340E+04	5,1726E+03	5,1726E+03	1,8524E+03	1,8524E+03	1,8524E+03	0,35	0,40	0,35	1615
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 30,00%		G _{f12}	2,9713E+04	MPa						
			G _{f23}	2,9713E+04	MPa						
			G _{f31}	2,9713E+04	MPa						
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 70,00%		G _m	1,3214E+03	MPa						
			v _m	0,40							
			α _m	8,00E-05	1/º						
			ρ _m	1201	kg/m3						
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,33%		G _{f12}	2,9713E+04	MPa						
			G _{f23}	2,9713E+04	MPa						
			G _{f31}	2,9713E+04	MPa						
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,67%		G _m	1,3214E+03	MPa						
			v _m	0,40							
			α _m	8,00E-05	1/º						
			ρ _m	1201	kg/m3						

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0230E+04	4,0868E+03	4,0868E+03	1,4607E+03	1,4607E+03	1,4607E+03	0,38	0,40	0,38	1331
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>10,00%</i>	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
ρ _f		2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>90,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
ρ _f		2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,6760E+04	4,5638E+03	4,5638E+03	1,6327E+03	1,6327E+03	1,6327E+03	0,36	0,40	0,36	1461
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 20,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
ρ _f		2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 80,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,86%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
ρ _f		2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,3290E+04	5,1670E+03	5,1670E+03	1,8507E+03	1,8507E+03	1,8507E+03	0,35	0,40	0,35	1591	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>30,00%</i>	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1 ^º								
ρ _f		2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>70,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1 ^º								
ρ _f		2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,1120E+04	4,7465E+03	4,7465E+03	1,6966E+03	1,6966E+03	1,6966E+03	0,38	0,40	0,38	1338	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 10,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/°								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 90,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,44%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/°								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7940E+04	5,2965E+03	5,2965E+03	1,8952E+03	1,8952E+03	1,8952E+03	0,36	0,40	0,36	1476	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 20,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 80,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,44%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,4760E+04	5,9906E+03	5,9906E+03	2,1463E+03	2,1463E+03	2,1463E+03	0,35	0,40	0,35	1614	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>30,00%</i>	E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f	2580	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
		G _m	1,5357E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>70,00%</i>	v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f	2580	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
		G _m	1,5357E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0770E+04	4,7449E+03	4,7449E+03	1,6961E+03	1,6961E+03	1,6961E+03	0,38	0,40	0,38	1330	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>10,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1 ^º	ρ _f	2500	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>90,00%</i>	α _m	8,00E-05	1 ^º	ρ _m	1200	kg/m ³				
			E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1 ^º	ρ _f	2500	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>82,00%</i>	α _m	8,00E-05	1 ^º	ρ _m	1200	kg/m ³				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS											
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]		
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7240E+04	5,2925E+03	5,2925E+03	1,8939E+03	1,8939E+03	1,8939E+03	0,36	0,40	0,36	1460		
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa			
	Volumen Vf: <i>20,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa			
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22				
		α _f	8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m ³						
		MATRIZ		Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>		E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa		
		Volumen Vm: <i>80,00%</i>		v _m	0,40	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m ³		
				E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
		LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434
		FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa	
Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}		2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa			
	v _{f12}		0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22				
	α _f		8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m ³						
	MATRIZ		Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>		E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa			
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>		v _m	0,40	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m ³			

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,3710E+04	5,9831E+03	5,9831E+03	2,1440E+03	2,1440E+03	2,1440E+03	0,35	0,40	0,35	1590
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 30,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1 ^º							
ρ _f		2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofáltica	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 70,00%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1 ^º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 18,00%	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1 ^º							
ρ _f		2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofáltica	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1 ^º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0580E+04	4,0879E+03	4,0879E+03	1,4610E+03	1,4610E+03	1,4610E+03	0,38	0,40	0,38	1339
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 10,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
α _f		5,00E-06	1/º								
ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 90,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 17,44%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
α _f		5,00E-06	1/º								
ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7460E+04	4,5667E+03	4,5667E+03	1,6336E+03	1,6336E+03	1,6336E+03	0,36	0,40	0,36	1477
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 20,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
ρ _f		2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 80,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 17,44%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
ρ _f		2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,4340E+04	5,1726E+03	5,1726E+03	1,8524E+03	1,8524E+03	1,8524E+03	0,35	0,40	0,35	1615	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 30,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 70,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,44%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f		2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS											
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]		
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0230E+04	4,0868E+03	4,0868E+03	1,4607E+03	1,4607E+03	1,4607E+03	0,38	0,40	0,38	1331		
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa			
	Volumen Vf: 10,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa			
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22				
		α _f	8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m3						
		MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa	G _m	1,3214E+03	MPa	v _m	0,40		
			Volumen Vm: 90,00%	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1201	kg/m3				
	LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa			
	Volumen Vf: 18,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa			
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22				
		α _f	8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m3						
		MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa	G _m	1,3214E+03	MPa	v _m	0,40		
			Volumen Vm: 82,00%	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1201	kg/m3				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA										
		CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,6760E+04	4,5638E+03	4,5638E+03	1,6327E+03	1,6327E+03	1,6327E+03	0,36	0,40	0,36	1461	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>20,00%</i>	E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
	G _{f23}	2,8279E+04	MPa									
	G _{f31}	2,8279E+04	MPa									
	v _{f12}	0,22										
	v _{f23}	0,22										
	v _{f13}	0,22										
	α _f	8,60E-06	1/º									
ρ _f	2500	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
		G _m	1,3214E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>80,00%</i>	v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
	G _{f23}	2,8279E+04	MPa									
	G _{f31}	2,8279E+04	MPa									
	v _{f12}	0,22										
	v _{f23}	0,22										
	v _{f13}	0,22										
	α _f	8,60E-06	1/º									
ρ _f	2500	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
		G _m	1,3214E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,3290E+04	5,1670E+03	5,1670E+03	1,8507E+03	1,8507E+03	1,8507E+03	0,35	0,40	0,35	1591
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>30,00%</i>	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1 ^o							
ρ _f		2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>70,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1 ^o							
		ρ _m	1201	kg/m3							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1 ^o							
ρ _f		2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1 ^o							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		7,7100E+03	4,5122E+03	4,5122E+03	1,6122E+03	1,6122E+03	1,6122E+03	0,39	0,40	0,39	1269
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 5,00%	E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
	G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
	G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
	v _{f12}	0,22									
	v _{f23}	0,22									
	v _{f13}	0,22									
	α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofálica	E _m	4,3000E+03	MPa							
		G _m	1,5357E+03	MPa							
	Volumen Vm: 95,00%	v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 17,44%	E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
	G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
	G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
	v _{f12}	0,22									
	v _{f23}	0,22									
	v _{f13}	0,22									
	α _f	5,00E-06	1/º								
ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofálica	E _m	4,3000E+03	MPa							
		G _m	1,5357E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,56%	v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS																														
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]																					
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		7,5350E+03	4,5115E+03	4,5115E+03	1,6119E+03	1,6119E+03	1,6119E+03	0,39	0,40	0,39	1265																					
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa	v _{f12}	0,22	v _{f23}	0,22	v _{f13}	0,22	α _f	8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m3	
	Volumen Vf: 5,00%	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m3																	
	MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	Volumen Vm: 95,00%	E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]																			
	LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)	8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434																					
	FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa	v _{f12}	0,22	v _{f23}	0,22	v _{f13}	0,22	α _f	8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m3
		Volumen Vf: 18,00%	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m3																
		MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	Volumen Vm: 82,00%	E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]																		

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		7,1400E+03	3,8843E+03	3,8843E+03	1,3877E+03	1,3877E+03	1,3877E+03	0,39	0,40	0,39	1270	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 5,00%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
α _f		5,00E-06	1º									
ρ _f	2580	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 95,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,44%	E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
		G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
α _f		5,00E-06	1º									
ρ _f	2580	kg/m ³										
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ REGLA DE LAS MEZCLAS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		6,9650E+03	3,8838E+03	3,8838E+03	1,3876E+03	1,3876E+03	1,3876E+03	0,39	0,40	0,39	1266	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 5,00%	E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
	G _{f23}	2,8279E+04	MPa									
	G _{f31}	2,8279E+04	MPa									
	v _{f12}	0,22										
	v _{f23}	0,22										
	v _{f13}	0,22										
	α _f	8,60E-06	1/º									
ρ _f	2500	kg/m3										
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
		G _m	1,3214E+03	MPa								
	Volumen Vm: 95,00%	v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
	ρ _m	1201	kg/m3									

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 18,00%	E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
		G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
	G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
	G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
	v _{f12}	0,22									
	v _{f23}	0,22									
	v _{f13}	0,22									
	α _f	8,60E-06	1/º								
ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
		G _m	1,3214E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,00%	v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
	ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,4740E+04	9,3357E+03	9,3357E+03	3,3656E+03	3,3656E+03	3,3656E+03	0,33	0,39	0,33	1809
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/°							
		ρ _f	2720	kg/m3							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/°							
		ρ _f	2720	kg/m3							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,2500E+04	1,1382E+04	1,1382E+04	4,1174E+03	4,1174E+03	4,1174E+03	0,31	0,38	0,31	1961	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 50,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1º								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1º								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,0260E+04	1,4195E+04	1,4195E+04	5,1593E+03	5,1593E+03	5,1593E+03	0,29	0,38	0,29	2112
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
	ρ _f	2720	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2720	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,8020E+04	1,8370E+04	1,8370E+04	6,7241E+03	6,7241E+03	6,7241E+03	0,27	0,37	0,27	2264
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/°							
	ρ _f	2720	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/°							
	ρ _f	2720	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1220E+04	9,2541E+03	9,2541E+03	3,3397E+03	3,3397E+03	3,3397E+03	0,33	0,39	0,33	1753	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1º								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1º								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8100E+04	1,1247E+04	1,1247E+04	4,0742E+03	4,0742E+03	4,0742E+03	0,31	0,38	0,31	1891
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1 ^º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1 ^º							
	ρ _f	2720	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1 ^º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,4980E+04	1,3966E+04	1,3966E+04	5,0853E+03	5,0853E+03	5,0853E+03	0,29	0,37	0,29	2028
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2720	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,1860E+04	1,7958E+04	1,7958E+04	6,5891E+03	6,5891E+03	6,5891E+03	0,27	0,36	0,27	2166	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR ®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1580E+04	1,0616E+04	1,0616E+04	3,8371E+03	3,8371E+03	3,8371E+03	0,33	0,38	0,33	1752
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8400E+04	1,2842E+04	1,2842E+04	4,6616E+03	4,6616E+03	4,6616E+03	0,31	0,38	0,31	1890
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 50,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,33%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,5220E+04	1,5847E+04	1,5847E+04	5,7856E+03	5,7856E+03	5,7856E+03	0,29	0,37	0,29	2028	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 60,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,33%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,2040E+04	2,0191E+04	2,0191E+04	7,4339E+03	7,4339E+03	7,4339E+03	0,27	0,36	0,27	2166	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,0180E+04	1,0566E+04	1,0566E+04	3,8212E+03	3,8212E+03	3,8212E+03	0,33	0,38	0,33	1720
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/°							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/°							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,6650E+04	1,2761E+04	1,2761E+04	4,6355E+03	4,6355E+03	4,6355E+03	0,31	0,38	0,31	1850
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS											
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]		
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,3120E+04	1,5712E+04	1,5712E+04	5,7417E+03	5,7417E+03	5,7417E+03	0,29	0,37	0,29	1980		
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa			
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa			
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22				
		α _f	8,6000E-06	1 ^º	ρ _f	2500	kg/m ³						
		MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
			Volumen Vm: <i>40,00%</i>	α _m	8,0000E-05	1 ^º	ρ _m	1200	kg/m ³				
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419		
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa			
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa			
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22				
		α _f	8,60E-06	1 ^º	ρ _f	2500	kg/m ³						
		MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
			Volumen Vm: <i>83,14%</i>	α _m	8,00E-05	1 ^º	ρ _m	1200	kg/m ³				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9590E+04	1,9955E+04	1,9955E+04	7,3558E+03	7,3558E+03	7,3558E+03	0,27	0,36	0,27	2110
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1220E+04	9,2541E+03	9,2541E+03	3,3397E+03	3,3397E+03	3,3397E+03	0,33	0,39	0,33	1753
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8100E+04	1,1247E+04	1,1247E+04	4,0742E+03	4,0742E+03	4,0742E+03	0,31	0,38	0,31	1891	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,4980E+04	1,3966E+04	1,3966E+04	5,0853E+03	5,0853E+03	5,0853E+03	0,29	0,37	0,29	2028	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 60,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,33%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,1860E+04	1,7958E+04	1,7958E+04	6,5891E+03	6,5891E+03	6,5891E+03	0,27	0,36	0,27	2166
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,9820E+04	9,2164E+03	9,2164E+03	3,3277E+03	3,3277E+03	3,3277E+03	0,33	0,38	0,33	1721
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,6350E+04	1,1185E+04	1,1185E+04	4,0543E+03	4,0543E+03	4,0543E+03	0,31	0,38	0,31	1851	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/°								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/°								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,2880E+04	1,3861E+04	1,3861E+04	5,0513E+03	5,0513E+03	5,0513E+03	0,29	0,37	0,29	1980	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/°								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/°								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9410E+04	1,7771E+04	1,7771E+04	6,5276E+03	6,5276E+03	6,5276E+03	0,27	0,36	0,27	2110	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1º								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1º								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1580E+04	1,0616E+04	1,0616E+04	3,8371E+03	3,8371E+03	3,8371E+03	0,33	0,38	0,33	1752	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8400E+04	1,2842E+04	1,2842E+04	4,6616E+03	4,6616E+03	4,6616E+03	0,31	0,38	0,31	1890	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/°								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1200	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/°								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,5220E+04	1,5847E+04	1,5847E+04	5,7856E+03	5,7856E+03	5,7856E+03	0,29	0,37	0,29	2028	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,2040E+04	2,0191E+04	2,0191E+04	7,4339E+03	7,4339E+03	7,4339E+03	0,27	0,36	0,27	2166	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,0180E+04	1,0566E+04	1,0566E+04	3,8212E+03	3,8212E+03	3,8212E+03	0,33	0,38	0,33	1720	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,6000E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>60,00%</i>	α _m	8,0000E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m ³				
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa		
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa		
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22			
		α _f	8,60E-06	1/º	ρ _f	2500	kg/m ³					
	MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40		
		Volumen Vm: <i>82,00%</i>	α _m	8,00E-05	1/º	ρ _m	1200	kg/m ³				

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,6650E+04	1,2761E+04	1,2761E+04	4,6355E+03	4,6355E+03	4,6355E+03	0,31	0,38	0,31	1850	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/º								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,3120E+04	1,5712E+04	1,5712E+04	5,7417E+03	5,7417E+03	5,7417E+03	0,29	0,37	0,29	1980	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1 ^º								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1 ^º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1 ^º								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS											
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]		
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9590E+04	1,9955E+04	1,9955E+04	7,3558E+03	7,3558E+03	7,3558E+03	0,27	0,36	0,27	2110		
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa			
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa			
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22				
		α _f	8,6000E-06	1 ^º	ρ _f	2500	kg/m ³						
		MATRIZ											
		Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40			
		Volumen Vm: <i>30,00%</i>	α _m	8,0000E-05	1 ^º	ρ _m	1200	kg/m ³					
			LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)										
			E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
	LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa	E _{f2}	6,9000E+04	MPa	E _{f3}	6,9000E+04	MPa			
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa	G _{f23}	2,8279E+04	MPa	G _{f31}	2,8279E+04	MPa			
		v _{f12}	0,22		v _{f23}	0,22		v _{f13}	0,22				
		α _f	8,60E-06	1 ^º	ρ _f	2500	kg/m ³						
		MATRIZ											
		Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa	G _m	1,5357E+03	MPa	v _m	0,40			
		Volumen Vm: <i>82,00%</i>	α _m	8,00E-05	1 ^º	ρ _m	1200	kg/m ³					

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1220E+04	9,2541E+03	9,2541E+03	3,3397E+03	3,3397E+03	3,3397E+03	0,33	0,39	0,33	1753
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8100E+04	1,1247E+04	1,1247E+04	4,0742E+03	4,0742E+03	4,0742E+03	0,31	0,38	0,31	1891
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,4980E+04	1,3966E+04	1,3966E+04	5,0853E+03	5,0853E+03	5,0853E+03	0,29	0,37	0,29	2028
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,1860E+04	1,7958E+04	1,7958E+04	6,5891E+03	6,5891E+03	6,5891E+03	0,27	0,36	0,27	2166	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,9820E+04	9,2164E+03	9,2164E+03	3,3277E+03	3,3277E+03	3,3277E+03	0,33	0,38	0,33	1721	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1º								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1º								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,6350E+04	1,1185E+04	1,1185E+04	4,0543E+03	4,0543E+03	4,0543E+03	0,31	0,38	0,31	1851	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/º								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,2880E+04	1,3861E+04	1,3861E+04	5,0513E+03	5,0513E+03	5,0513E+03	0,29	0,37	0,29	1980	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/°								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/°								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9410E+04	1,7771E+04	1,7771E+04	6,5276E+03	6,5276E+03	6,5276E+03	0,27	0,36	0,27	2110
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,1460E+04	5,2996E+03	5,2996E+03	1,8977E+03	1,8977E+03	1,8977E+03	0,38	0,40	0,38	1353
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 10,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/°							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 90,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/°							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,9220E+04	6,4557E+03	6,4557E+03	2,3162E+03	2,3162E+03	2,3162E+03	0,36	0,39	0,36	1505
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>20,00%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
	ρ _f	2720	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>80,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2720	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,6980E+04	7,7535E+03	7,7535E+03	2,7878E+03	2,7878E+03	2,7878E+03	0,35	0,39	0,35	1657	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 30,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 70,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0580E+04	5,2864E+03	5,2864E+03	1,8936E+03	1,8936E+03	1,8936E+03	0,38	0,40	0,38	1339	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>10,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>90,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7460E+04	6,4280E+03	6,4280E+03	2,3075E+03	2,3075E+03	2,3075E+03	0,36	0,39	0,36	1477
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 20,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/°							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 80,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/°							
	ρ _f	2720	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,4340E+04	7,7046E+03	7,7046E+03	2,7724E+03	2,7724E+03	2,7724E+03	0,35	0,39	0,35	1615
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 30,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 70,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR ®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2720	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,1120E+04	6,1208E+03	6,1208E+03	2,1935E+03	2,1935E+03	2,1935E+03	0,38	0,40	0,38	1338
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>10,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>90,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7940E+04	7,4226E+03	7,4226E+03	2,6666E+03	2,6666E+03	2,6666E+03	0,36	0,39	0,36	1476
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>20,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>80,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,4760E+04	8,8703E+03	8,8703E+03	3,1955E+03	3,1955E+03	3,1955E+03	0,35	0,39	0,35	1614
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>30,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>70,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0770E+04	6,1125E+03	6,1125E+03	2,1909E+03	2,1909E+03	2,1909E+03	0,38	0,39	0,38	1330
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>10,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>90,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7240E+04	7,4054E+03	7,4054E+03	2,6612E+03	2,6612E+03	2,6612E+03	0,36	0,39	0,36	1460	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>20,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/º								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>80,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,3710E+04	8,8403E+03	8,8403E+03	3,1860E+03	3,1860E+03	3,1860E+03	0,35	0,39	0,35	1590	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>30,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/°								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>70,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/°								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0580E+04	5,2864E+03	5,2864E+03	1,8936E+03	1,8936E+03	1,8936E+03	0,38	0,40	0,38	1339	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>10,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>90,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7460E+04	6,4280E+03	6,4280E+03	2,3075E+03	2,3075E+03	2,3075E+03	0,36	0,39	0,36	1477
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 20,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
	α _f	5,0000E-06	1º								
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 80,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,33%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
	α _f	5,00E-06	1º								
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,4340E+04	7,7046E+03	7,7046E+03	2,7724E+03	2,7724E+03	2,7724E+03	0,35	0,39	0,35	1615
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 30,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 70,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,33%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0230E+04	5,2802E+03	5,2802E+03	1,8917E+03	1,8917E+03	1,8917E+03	0,38	0,40	0,38	1331
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>10,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>90,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,6760E+04	6,4151E+03	6,4151E+03	2,3034E+03	2,3034E+03	2,3034E+03	0,36	0,39	0,36	1461
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>20,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>80,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,3290E+04	7,6820E+03	7,6820E+03	2,7652E+03	2,7652E+03	2,7652E+03	0,35	0,39	0,35	1591
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>30,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/°							
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>70,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/°							
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,1120E+04	6,1208E+03	6,1208E+03	2,1935E+03	2,1935E+03	2,1935E+03	0,38	0,40	0,38	1338	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>10,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>90,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7940E+04	7,4226E+03	7,4226E+03	2,6666E+03	2,6666E+03	2,6666E+03	0,36	0,39	0,36	1476
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>20,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>80,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,4760E+04	8,8703E+03	8,8703E+03	3,1955E+03	3,1955E+03	3,1955E+03	0,35	0,39	0,35	1614	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>30,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>70,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0770E+04	6,1125E+03	6,1125E+03	2,1909E+03	2,1909E+03	2,1909E+03	0,38	0,39	0,38	1330	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>10,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1º								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>90,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1º								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7240E+04	7,4054E+03	7,4054E+03	2,6612E+03	2,6612E+03	2,6612E+03	0,36	0,39	0,36	1460	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>20,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/º								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>80,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,3710E+04	8,8403E+03	8,8403E+03	3,1860E+03	3,1860E+03	3,1860E+03	0,35	0,39	0,35	1590
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>30,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1º							
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>70,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1º							
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0580E+04	5,2864E+03	5,2864E+03	1,8936E+03	1,8936E+03	1,8936E+03	0,38	0,40	0,38	1339
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>10,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
	α _f	5,0000E-06	1/°								
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>90,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
	α _f	5,00E-06	1/°								
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7460E+04	6,4280E+03	6,4280E+03	2,3075E+03	2,3075E+03	2,3075E+03	0,36	0,39	0,36	1477	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>20,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
	α _f	5,0000E-06	1/º									
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>80,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
	α _f	5,00E-06	1/º									
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,4340E+04	7,7046E+03	7,7046E+03	2,7724E+03	2,7724E+03	2,7724E+03	0,35	0,39	0,35	1615	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 30,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 70,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0230E+04	5,2802E+03	5,2802E+03	1,8917E+03	1,8917E+03	1,8917E+03	0,38	0,40	0,38	1331	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 10,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1 ^o								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 90,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1 ^o								
		ρ _m	1201	kg/m3								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 18,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1 ^o								
	ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^o								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,6760E+04	6,4151E+03	6,4151E+03	2,3034E+03	2,3034E+03	2,3034E+03	0,36	0,39	0,36	1461	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>20,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>80,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,3290E+04	7,6820E+03	7,6820E+03	2,7652E+03	2,7652E+03	2,7652E+03	0,35	0,39	0,35	1591
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>30,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>70,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		7,7100E+03	5,4454E+03	5,4454E+03	1,9490E+03	1,9490E+03	1,9490E+03	0,39	0,40	0,39	1269	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>5,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>95,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1 ^º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		7,5350E+03	5,4408E+03	5,4408E+03	1,9476E+03	1,9476E+03	1,9476E+03	0,39	0,40	0,39	1265	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 5,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1º								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 95,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 18,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1º								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		7,1400E+03	4,6966E+03	4,6966E+03	1,6805E+03	1,6805E+03	1,6805E+03	0,39	0,40	0,39	1270
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 5,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
	α _f	5,0000E-06	1/°								
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 95,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
	α _f	5,00E-06	1/°								
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO CHAMIS										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		6,9650E+03	4,6931E+03	4,6931E+03	1,6794E+03	1,6794E+03	1,6794E+03	0,39	0,40	0,39	1266	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>5,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/°								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>95,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/°								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
		LÁMINA UNIDIRECCIONAL con valores tradicionales ξ	3,4740E+04	9,6754E+03	9,6754E+03	2,8701E+03	3,1360E+03	2,8701E+03	0,33	0,40	0,33	1809	0,87	0,87	0,92	0,91	2	2	1
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰	3,4740E+04	7,9645E+03	7,9645E+03	2,8730E+03	3,1360E+03	2,8730E+03	0,33	0,27	0,33	1809	0,91	0,91	0,92	0,91	1,004	1,004	1,004	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR ®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa															
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa															
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa															
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa															
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa															
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	5,0000E-06	1 ^º															
	ρ _f	2720	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1 ^º															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR ®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1 ^º							
	ρ _f	2720	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1 ^º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL con valores tradicionales ξ		4,2500E+04	1,2331E+04	1,2331E+04	3,5896E+03	3,9682E+03	3,5896E+03	0,31	0,40	0,31	1961	0,87	0,87	0,92	0,91	2	2	1	1,40	
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		4,2500E+04	1,0016E+04	1,0016E+04	3,6275E+03	3,9682E+03	3,6275E+03	0,31	0,26	0,31	1961	0,91	0,91	0,92	0,91	1,039	1,039	1,039	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR ®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa																
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa																
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa																
	Volumen Vf: 50,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa																
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa																
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	5,0000E-06	1/º																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,3214E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-06	1/º																
		ρ _m	1201	kg/m ³																

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR ®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-06	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	5,0260E+04	1,5964E+04	1,5964E+04	4,6072E+03	5,1339E+03	4,6072E+03	0,29	0,40	0,29	2112	0,87	0,87	0,92	0,91	2	2	1	1,40	
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		5,0260E+04	1,3519E+04	1,3519E+04	4,9299E+03	5,1339E+03	4,9299E+03	0,29	0,32	0,29	2112	0,90	0,90	0,92	0,91	1,242	1,242	1,242	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa																
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa																
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa																
	Volumen Vf: 60,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa																
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa																
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	5,0000E-06	1/°																
	ρ _f	2720	kg/m3																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isotálica	E _m	3,7000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,3214E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-05	1/°																
		ρ _m	1201	kg/m3																
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]									
		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436									
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa																
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa																
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa																
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa																
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa																
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	5,00E-06	1/°																
	ρ _f	2720	kg/m3																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isotálica	E _m	3,7000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,00E-05	1/°																
		ρ _m	1201	kg/m3																

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	5,8020E+04	2,1238E+04	2,1238E+04	6,1568E+03	6,8838E+03	6,1568E+03	0,27	0,40	0,27	2264	0,87	0,87	0,92	0,91	2	2	1	1,40	
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^A10		5,8020E+04	2,1745E+04	2,1745E+04	8,0660E+03	6,8838E+03	8,0660E+03	0,27	0,58	0,27	2264	0,87	0,87	0,89	0,91	2,130	2,130	2,130	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa																
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa																
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa																
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa																
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa																
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	5,0000E-06	1/°																
	ρ _f	2720	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isotálica	E _m	3,7000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-05	1/°																
		ρ _m	1201	kg/m ³																

	E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)	7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436

FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/°							
	ρ _f	2720	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isotálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E ₁	η para E ₃	η para G ₁₂	η para G ₂₃	ξ para E ₁	ξ para E ₃	ξ para G ₁₂ y para G ₁₃	ξ para G ₂₃
		con valores tradicionales ξ																	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1220E+04	9,5318E+03	9,5318E+03	2,8467E+03	3,1039E+03	2,8467E+03	0,33	0,40	0,33	1753	0,86	0,86	0,91	0,90	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		3,1220E+04	7,8908E+03	7,8908E+03	2,8495E+03	3,1039E+03	2,8495E+03	0,33	0,27	0,33	1753	0,90	0,90	0,91	0,90	1,004	1,004	1,004	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f2}	7,2500E+04																
		E _{f3}	7,2500E+04																
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa															
		ν _{f12}	0,22																
		ν _{f23}	0,22																
		ν _{f13}	0,22																
		α _f	5,0000E-06	1/°															
	ρ _f	2580	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isotálica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/°															
		ρ _m	1201	kg/m ³															
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]								
		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436								
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa															
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa															
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa															
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa															
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa															
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa															
		ν _{f12}	0,22																
		ν _{f23}	0,22																
		ν _{f13}	0,22																
		α _f	5,00E-06	1/°															
	ρ _f	2720	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isotálica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,00E-05	1/°															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	3,8100E+04	1,2092E+04	1,2092E+04	3,5495E+03	3,9137E+03	3,5495E+03	0,31	0,40	0,31	1891	0,86	0,86	0,91	0,90	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		3,8100E+04	9,8875E+03	9,8875E+03	3,5861E+03	3,9137E+03	3,5861E+03	0,31	0,26	0,31	1891	0,90	0,90	0,91	0,90	1,039	1,039	1,039	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f2}	7,2500E+04																
		E _{f3}	7,2500E+04																
	Volumen Vf: 50,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	5,0000E-06	1/º															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/º															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

	E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)	7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436

FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR ®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa															
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa															
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa															
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa															
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa															
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	5,00E-06	1/º															
	ρ _f	2720	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,00E-05	1/º															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	4,4980E+04	1,5565E+04	1,5565E+04	4,5373E+03	5,0401E+03	4,5373E+03	0,29	0,40	0,29	2028	0,86	0,86	0,91	0,90	2	2	1	1,40
	Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf*10	4,4980E+04	1,3261E+04	1,3261E+04	4,8458E+03	5,0401E+03	4,8458E+03	0,29	0,32	0,29	2028	0,89	0,89	0,91	0,90	1,242	1,242	1,242	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f2}	7,2500E+04																
		E _{f3}	7,2500E+04																
	Volumen Vf: 60,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa															
		ν _{f12}	0,22																
		ν _{f23}	0,22																
		ν _{f13}	0,22																
		α _f	5,0000E-06	1/°															
	ρ _f	2580	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/°															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa							
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/°							
	ρ _f	2720	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	5,1860E+04	2,0542E+04	2,0542E+04	6,0278E+03	6,7137E+03	6,0278E+03	0,27	0,40	0,27	2166	0,86	0,86	0,91	0,90	2	2	1	1,40	
	Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ^{0.10}	5,1860E+04	2,1010E+04	2,1010E+04	7,8176E+03	6,7137E+03	7,8176E+03	0,27	0,56	0,27	2166	0,86	0,86	0,87	0,90	2,130	2,130	2,130	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa																
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	5,0000E-06	1/°																
	ρ _f	2580	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-05	1/°																
		ρ _m	1201	kg/m ³																

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,8494E+03	7,8494E+03	7,8494E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	2,9435E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _{f1}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f2}	8,1300E+04	MPa								
		E _{f3}	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/°								
	ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G13}	ξ _{para G23}
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	3,1580E+04	1,0839E+04	1,0839E+04	3,2685E+03	3,5531E+03	3,2685E+03	0,33	0,40	0,33	1752	0,84	0,84	0,90	0,88	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		3,1580E+04	9,0458E+03	9,0458E+03	3,2716E+03	3,5531E+03	3,2716E+03	0,33	0,27	0,33	1752	0,89	0,89	0,90	0,88	1,004	1,004	1,004	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f2}	7,2500E+04																
		E _{f3}	7,2500E+04																
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa															
		ν _{f12}	0,22																
		ν _{f23}	0,22																
		ν _{f13}	0,22																
		α _f	5,0000E-06	1/º															
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortotrópica	E _m	4,3000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,5357E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/º															
		ρ _m	1200	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,33%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortotrópica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	3,8400E+04	1,3659E+04	1,3659E+04	4,0574E+03	4,4572E+03	4,0574E+03	0,31	0,40	0,31	1890	0,84	0,84	0,90	0,88	2	2	1	1,40	
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		3,8400E+04	1,1275E+04	1,1275E+04	4,0977E+03	4,4572E+03	4,0977E+03	0,31	0,26	0,31	1890	0,89	0,89	0,90	0,88	1,039	1,039	1,039	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E ₁₁	7,2500E+04	MPa																
		E ₁₂	7,2500E+04	MPa																
		E ₁₃	7,2500E+04	MPa																
	Volumen Vf: 50,00%	G ₁₁₂	2,9713E+04	MPa																
		G ₁₂₃	2,9713E+04	MPa																
		G ₁₃₁	2,9713E+04	MPa																
		v ₁₁₂	0,22																	
		v ₁₂₃	0,22																	
		v ₁₁₃	0,22																	
		α _f	5,0000E-06	1º																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofálica	E _m	4,3000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,5357E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-06	1º																
		ρ _m	1200	kg/m3																

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E ₁₁	7,2500E+04	MPa								
		E ₁₂	7,2500E+04	MPa								
		E ₁₃	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,33%	G ₁₁₂	2,9713E+04	MPa								
		G ₁₂₃	2,9713E+04	MPa								
		G ₁₃₁	2,9713E+04	MPa								
		v ₁₁₂	0,22									
		v ₁₂₃	0,22									
		v ₁₁₃	0,22									
		α _f	5,00E-06	1º								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-06	1º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G23}	ξ _{para G23}
LÁMINA UNIDIRECCIONAL con valores tradicionales ξ		4,5220E+04	1,7438E+04	1,7438E+04	5,1562E+03	5,7019E+03	5,1562E+03	0,29	0,40	0,29	2028	0,84	0,84	0,90	0,88	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		4,5220E+04	1,4984E+04	1,4984E+04	5,4916E+03	5,7019E+03	5,4916E+03	0,29	0,31	0,29	2028	0,88	0,88	0,89	0,88	1,242	1,242	1,242	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa															
	Volumen Vf: 60,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa															
		ν _{f12}	0,22																
		ν _{f23}	0,22																
		ν _{f13}	0,22																
		α _f	5,0000E-06	1/°															
	ρ _f	2580	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofálica	E _m	4,3000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,5357E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/°															
		ρ _m	1200	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa							
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,33%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/°							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofálica	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	5,2040E+04	2,2761E+04	2,2761E+04	6,7924E+03	7,5245E+03	6,7924E+03	0,27	0,40	0,27	2166	0,84	0,84	0,90	0,88	2	2	1	1,40	
	Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10	5,2040E+04	2,3243E+04	2,3243E+04	8,6856E+03	7,5245E+03	8,6856E+03	0,27	0,54	0,27	2166	0,84	0,84	0,85	0,88	2,130	2,130	2,130	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E ₁₁	7,2500E+04	MPa																
		E ₁₂	7,2500E+04	MPa																
		E ₁₃	7,2500E+04	MPa																
		Volumen Vf: 70,00%	G ₁₁₂	2,9713E+04	MPa															
			G ₁₂₃	2,9713E+04	MPa															
			G ₁₃₁	2,9713E+04	MPa															
			ν _{f12}	0,22																
			ν _{f23}	0,22																
			ν _{f13}	0,22																
		α _f	5,0000E-06	1/°																
		ρ _f	2580	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofásica	E _m	4,3000E+03	MPa																
		Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,5357E+03	MPa															
			ν _m	0,40																
			α _m	8,0000E-05	1/°															
			ρ _m	1200	kg/m ³															
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]									
		8,0375E+03	8,0375E+03	8,0375E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	3,0141E+03	0,33	0,33	0,33	1425									
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E ₁₁	7,2500E+04	MPa																
		E ₁₂	7,2500E+04	MPa																
		E ₁₃	7,2500E+04	MPa																
		Volumen Vf: 16,33%	G ₁₁₂	2,9713E+04	MPa															
			G ₁₂₃	2,9713E+04	MPa															
			G ₁₃₁	2,9713E+04	MPa															
			ν _{f12}	0,22																
			ν _{f23}	0,22																
			ν _{f13}	0,22																
		α _f	5,00E-06	1/°																
		ρ _f	2580	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofásica	E _m	4,3000E+03	MPa																
		Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,5357E+03	MPa															
			ν _m	0,40																
			α _m	8,00E-05	1/°															
			ρ _m	1200	kg/m ³															

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G13}	ξ _{para G23}	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	3,0180E+04	1,0755E+04	1,0755E+04	3,2544E+03	3,5339E+03	3,2544E+03	0,33	0,40	0,33	1720	0,83	0,83	0,90	0,88	2	2	1	1,40	
	Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰	3,0180E+04	9,0016E+03	9,0016E+03	3,2574E+03	3,5339E+03	3,2574E+03	0,33	0,27	0,33	1720	0,88	0,88	0,90	0,88	1,004	1,004	1,004	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa																
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa																
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa																
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa																
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa																
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
	α _f	8,6000E-06	1/°																	
	ρ _f	2500	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofáltica	E _m	4,3000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,5357E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-05	1/°																
		ρ _m	1200	kg/m ³																

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,86%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
	α _f	8,60E-06	1/°								
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofáltica	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G13}	ξ _{para G23}	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	3,6650E+04	1,3522E+04	1,3522E+04	4,0334E+03	4,4250E+03	4,0334E+03	0,31	0,40	0,31	1850	0,83	0,83	0,90	0,88	2	2	1	1,40	
	Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰	3,6650E+04	1,1198E+04	1,1198E+04	4,0729E+03	4,4250E+03	4,0729E+03	0,31	0,27	0,31	1850	0,88	0,88	0,90	0,88	1,039	1,039	1,039	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa																
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa																
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa																
	Volumen Vf: 50,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa																
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa																
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa																
		ν _{f12}	0,22																	
		ν _{f23}	0,22																	
		ν _{f13}	0,22																	
		α _f	8,6000E-06	1 ^º																
	ρ _f	2500	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofálica	E _m	4,3000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,5357E+03	MPa																
		ν _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-05	1 ^º																
		ρ _m	1200	kg/m ³																

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,86%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1 ^º								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1 ^º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	4,3120E+04	1,7213E+04	1,7213E+04	5,1151E+03	5,6476E+03	5,1151E+03	0,29	0,40	0,29	1980	0,83	0,83	0,90	0,88	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		4,3120E+04	1,4836E+04	1,4836E+04	5,4426E+03	5,6476E+03	5,4426E+03	0,29	0,31	0,29	1980	0,87	0,87	0,89	0,88	1,242	1,242	1,242	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	8,9000E+04	MPa															
		E _{f2}	8,9000E+04																
		E _{f3}	8,9000E+04																
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa															
		ν _{f12}	0,22																
		ν _{f23}	0,22																
		ν _{f13}	0,22																
		α _f	8,6000E-06	1 ^º															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa															
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1 ^º															
		ρ _m	1200	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1 ^º							
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1 ^º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G13}	ξ _{para G23}	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	4,9590E+04	2,2382E+04	2,2382E+04	6,7183E+03	7,4285E+03	6,7183E+03	0,27	0,40	0,27	2110	0,83	0,83	0,90	0,88	2	2	1	1,40	
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		4,9590E+04	2,2845E+04	2,2845E+04	8,5493E+03	7,4285E+03	8,5493E+03	0,27	0,54	0,27	2110	0,83	0,83	0,85	0,88	2,130	2,130	2,130	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa																
		E _{f2}	6,9000E+04																	
		E _{f3}	6,9000E+04																	
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa																
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa																
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	8,6000E-06	1º																
	ρ _f	2500	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,5357E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-05	1º																
		ρ _m	1200	kg/m ³																

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,9375E+03	7,9375E+03	7,9375E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	2,9766E+03	0,33	0,33	0,33	1419	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,86%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1º								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G13}	ξ _{para G23}	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	3,1220E+04	9,5318E+03	9,5318E+03	2,8467E+03	3,1039E+03	2,8467E+03	0,33	0,40	0,33	1753	0,86	0,86	0,91	0,90	2	2	1	1,40	
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		3,1220E+04	7,8908E+03	7,8908E+03	2,8495E+03	3,1039E+03	2,8495E+03	0,33	0,27	0,33	1753	0,90	0,90	0,91	0,90	1,004	1,004	1,004	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa																
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	5,0000E-06	1º																
	ρ _f	2580	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-05	1º																
		ρ _m	1201	kg/m ³																
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]									
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426									
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa																
	Volumen Vf: 16,33%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	5,00E-06	1º																
	ρ _f	2580	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,3214E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,00E-05	1º																
		ρ _m	1201	kg/m ³																

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E1	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
		con valores tradicionales ξ																	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8100E+04	1,2092E+04	1,2092E+04	3,5495E+03	3,9137E+03	3,5495E+03	0,31	0,40	0,31	1891	0,86	0,86	0,91	0,90	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		3,8100E+04	9,8875E+03	9,8875E+03	3,5861E+03	3,9137E+03	3,5861E+03	0,31	0,26	0,31	1891	0,90	0,90	0,91	0,90	1,039	1,039	1,039	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa															
	Volumen Vf: 50,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	5,0000E-06	1/°															
	ρ _f	2580	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/°															
		ρ _m	1201	kg/m ³															
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]								
		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426								
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa															
	Volumen Vf: 16,33%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	5,00E-06	1/°															
	ρ _f	2580	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,00E-05	1/°															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23	
		con valores tradicionales ξ																		
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,4980E+04	1,5565E+04	1,5565E+04	4,5373E+03	5,0401E+03	4,5373E+03	0,29	0,40	0,29	2028	0,86	0,86	0,91	0,90	2	2	1	1,40	
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		4,4980E+04	1,3261E+04	1,3261E+04	4,8458E+03	5,0401E+03	4,8458E+03	0,29	0,32	0,29	2028	0,89	0,89	0,91	0,90	1,242	1,242	1,242	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E ₁₁	7,2500E+04	MPa																
		E ₁₂	7,2500E+04																	
		E ₁₃	7,2500E+04																	
	Volumen Vf: 60,00%	G ₁₁₂	2,9713E+04	MPa																
		G ₁₂₃	2,9713E+04	MPa																
		G ₁₃₁	2,9713E+04	MPa																
		ν _{f12}	0,22																	
		ν _{f23}	0,22																	
		ν _{f13}	0,22																	
		α _f	5,0000E-06	1/º																
	ρ _f	2580	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,3214E+03	MPa																
		ν _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-06	1/º																
		ρ _m	1201	kg/m ³																
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]									
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426									
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa																
	Volumen Vf: 16,33%	G _{f112}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f123}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f131}	2,9713E+04	MPa																
		ν _{f12}	0,22																	
		ν _{f23}	0,22																	
		ν _{f13}	0,22																	
		α _f	5,00E-06	1/º																
	ρ _f	2580	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,3214E+03	MPa																
		ν _m	0,40																	
		α _m	8,00E-06	1/º																
		ρ _m	1201	kg/m ³																

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL con valores tradicionales ξ		5,1860E+04	2,0542E+04	2,0542E+04	6,0278E+03	6,7137E+03	6,0278E+03	0,27	0,40	0,27	2166	0,86	0,86	0,91	0,90	2	2	1	1,40	
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		5,1860E+04	2,1010E+04	2,1010E+04	7,8176E+03	6,7137E+03	7,8176E+03	0,27	0,56	0,27	2166	0,86	0,86	0,87	0,90	2,130	2,130	2,130	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa																
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f21}	2,9713E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	5,0000E-06	1/º																
	ρ _f	2580	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-05	1/º																
		ρ _m	1201	kg/m ³																

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,5355E+03	7,5355E+03	7,5355E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	2,8258E+03	0,33	0,33	0,33	1426	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,33%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1/º								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	2,9820E+04	9,4663E+03	9,4663E+03	2,8359E+03	3,0891E+03	2,8359E+03	0,33	0,40	0,33	1721	0,85	0,85	0,91	0,89	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		2,9820E+04	7,8569E+03	7,8569E+03	2,8386E+03	3,0891E+03	2,8386E+03	0,33	0,27	0,33	1721	0,90	0,90	0,91	0,89	1,004	1,004	1,004	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f2}	6,9000E+04																
		E _{f3}	6,9000E+04																
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	8,6000E-06	1º															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1º															
		ρ _m	1201	kg/m ³															
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]								
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420								
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa															
	Volumen Vf: 16,86%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	8,60E-06	1º															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,00E-05	1º															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	3,6350E+04	1,1984E+04	1,1984E+04	3,5310E+03	3,8888E+03	3,5310E+03	0,31	0,40	0,31	1851	0,85	0,85	0,91	0,89	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		3,6350E+04	9,8284E+03	9,8284E+03	3,5670E+03	3,8888E+03	3,5670E+03	0,31	0,26	0,31	1851	0,90	0,90	0,91	0,89	1,039	1,039	1,039	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa															
	Volumen Vf: 50,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	8,6000E-06	1º															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofálica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1º															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,86%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1º							
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G13	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	4,2880E+04	1,5385E+04	1,5385E+04	4,5053E+03	4,9974E+03	4,5053E+03	0,29	0,40	0,29	1980	0,85	0,85	0,91	0,89	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^A10		4,2880E+04	1,3143E+04	1,3143E+04	4,8074E+03	4,9974E+03	4,8074E+03	0,29	0,32	0,29	1980	0,89	0,89	0,90	0,89	1,242	1,242	1,242	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f2}	6,9000E+04																
		E _{f3}	6,9000E+04																
	Volumen Vf: 60,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	8,6000E-06	1º															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofálica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1º															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,86%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1º							
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G13}	ξ _{para G23}
		con valores tradicionales ξ																	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9410E+04	2,0232E+04	2,0232E+04	5,9692E+03	6,6369E+03	5,9692E+03	0,27	0,40	0,27	2110	0,85	0,85	0,91	0,89	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		4,9410E+04	2,0682E+04	2,0682E+04	7,7065E+03	6,6369E+03	7,7065E+03	0,27	0,56	0,27	2110	0,85	0,85	0,87	0,89	2,130	2,130	2,130	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f2}	6,9000E+04																
		E _{f3}	6,9000E+04																
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa															
		ν _{f12}	0,22																
		ν _{f23}	0,22																
		ν _{f13}	0,22																
		α _f	8,6000E-06	1/°															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/°															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,4387E+03	7,4387E+03	7,4387E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	2,7895E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,86%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/°							
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E ₁	η para E ₃	η para G ₁₂	η para G ₂₃	ξ para E ₁	ξ para E ₃	ξ para G ₁₂ y para G ₁₃	ξ para G ₂₃
		con valores tradicionales ξ																	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1580E+04	1,0839E+04	1,0839E+04	3,2685E+03	3,5531E+03	3,2685E+03	0,33	0,40	0,33	1752	0,84	0,84	0,90	0,88	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ^{1,10}		3,1580E+04	9,0458E+03	9,0458E+03	3,2716E+03	3,5531E+03	3,2716E+03	0,33	0,27	0,33	1752	0,89	0,89	0,90	0,88	1,004	1,004	1,004	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f2}	7,2500E+04																
		E _{f3}	7,2500E+04																
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	5,0000E-06	1 ^º															
	ρ _f	2580	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofálica	E _m	4,3000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,5357E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1 ^º															
		ρ _m	1200	kg/m ³															
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]								
		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441								
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa															
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	5,00E-06	1 ^º															
	ρ _f	2580	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofálica	E _m	4,3000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,5357E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,00E-05	1 ^º															
		ρ _m	1200	kg/m ³															

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G13}	ξ _{para G23}	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	3,8400E+04	1,3659E+04	1,3659E+04	4,0574E+03	4,4572E+03	4,0574E+03	0,31	0,40	0,31	1890	0,84	0,84	0,90	0,88	2	2	1	1,40	
	Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰	3,8400E+04	1,1275E+04	1,1275E+04	4,0977E+03	4,4572E+03	4,0977E+03	0,31	0,26	0,31	1890	0,89	0,89	0,90	0,88	1,039	1,039	1,039	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f2}	7,2500E+04																	
		E _{f3}	7,2500E+04																	
	Volumen vf: 50,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	5,0000E-06	1º																
	ρ _f	2580	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofáltica	E _m	4,3000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,5357E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-05	1º																
		ρ _m	1200	kg/m ³																

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,00E-06	1º								
	ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofáltica	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares							
		E_1 [MPa]	E_2 [MPa]	E_3 [MPa]	G_{12} [MPa]	G_{23} [MPa]	G_{31} [MPa]	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G23	ξ para G23
		con valores tradicionales ξ																	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,5220E+04	1,7438E+04	1,7438E+04	5,1562E+03	5,7019E+03	5,1562E+03	0,29	0,40	0,29	2028	0,84	0,84	0,90	0,88	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: $\xi=1+40 \cdot Vf^{*10}$		4,5220E+04	1,4984E+04	1,4984E+04	5,4916E+03	5,7019E+03	5,4916E+03	0,29	0,31	0,29	2028	0,88	0,88	0,89	0,88	1,242	1,242	1,242	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E_{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E_{f2}	7,2500E+04																
		E_{f3}	7,2500E+04																
	Volumen Vf: 60,00%	G_{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G_{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G_{f31}	2,9713E+04	MPa															
		ν_{f12}	0,22																
		ν_{f23}	0,22																
		ν_{f13}	0,22																
		α_f	5,0000E-06	1º															
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofálica	E_m	4,3000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 40,00%	G_m	1,5357E+03	MPa															
		ν_m	0,40																
		α_m	8,0000E-05	1º															
		ρ_m	1200	kg/m ³															
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E_1 [MPa]	E_2 [MPa]	E_3 [MPa]	G_{12} [MPa]	G_{23} [MPa]	G_{31} [MPa]	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	ρ [Kg/m ³]								
		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441								
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E_{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E_{f2}	7,2500E+04	MPa															
		E_{f3}	7,2500E+04	MPa															
	Volumen Vf: 17,44%	G_{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G_{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G_{f31}	2,9713E+04	MPa															
		ν_{f12}	0,22																
		ν_{f23}	0,22																
		ν_{f13}	0,22																
		α_f	5,00E-06	1º															
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofálica	E_m	4,3000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 82,56%	G_m	1,5357E+03	MPa															
		ν_m	0,40																
		α_m	8,00E-05	1º															
		ρ_m	1200	kg/m ³															

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G13}	ξ _{para G23}	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL con valores tradicionales ξ		5,2040E+04	2,2761E+04	2,2761E+04	6,7924E+03	7,5245E+03	6,7924E+03	0,27	0,40	0,27	2166	0,84	0,84	0,90	0,88	2	2	1	1,40	
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		5,2040E+04	2,3243E+04	2,3243E+04	8,6855E+03	7,5245E+03	8,6856E+03	0,27	0,54	0,27	2166	0,84	0,84	0,85	0,88	2,130	2,130	2,130	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f2}	7,2500E+04																	
		E _{f3}	7,2500E+04																	
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	5,0000E-06	1º																
	ρ _f	2580	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortorrómbica	E _m	4,3000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,5357E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-05	1º																
		ρ _m	1200	kg/m ³																
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]									
		8,2916E+03	8,2916E+03	8,2916E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	3,1093E+03	0,33	0,33	0,33	1441									
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa																
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	5,00E-06	1º																
	ρ _f	2580	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortorrómbica	E _m	4,3000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,5357E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,00E-05	1º																
		ρ _m	1200	kg/m ³																

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m3]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G13}	ξ _{para G23}
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	3,0180E+04	1,0755E+04	1,0755E+04	3,2544E+03	3,5339E+03	3,2544E+03	0,33	0,40	0,33	1720	0,83	0,83	0,90	0,88	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		3,0180E+04	9,0016E+03	9,0016E+03	3,2574E+03	3,5339E+03	3,2574E+03	0,33	0,27	0,33	1720	0,88	0,88	0,90	0,88	1,004	1,004	1,004	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f2}	6,9000E+04																
		E _{f3}	6,9000E+04																
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa															
		ν _{f12}	0,22																
		ν _{f23}	0,22																
		ν _{f13}	0,22																
		α _f	8,6000E-06	1º															
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortotrópica	E _m	4,3000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,5357E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1º															
		ρ _m	1200	kg/m3															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 18,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,80E-06	1º							
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortotrópica	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	3,6650E+04	1,3522E+04	1,3522E+04	4,0334E+03	4,4250E+03	4,0334E+03	0,31	0,40	0,31	1850	0,83	0,83	0,90	0,88	2	2	1	1,40	
	Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf*10	3,6650E+04	1,1198E+04	1,1198E+04	4,0729E+03	4,4250E+03	4,0729E+03	0,31	0,27	0,31	1850	0,88	0,88	0,90	0,88	1,039	1,039	1,039	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	8,9000E+04	MPa																
		E _{f2}	8,9000E+04	MPa																
		E _{f3}	8,9000E+04	MPa																
	Volumen Vf: 50,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa																
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa																
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f13}	0,22																	
		α _f	8,6000E-06	1/°																
	ρ _f	2500	kg/m ³																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofáltica	E _m	4,3000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,5357E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-05	1/°																
		ρ _m	1200	kg/m ³																

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 18,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/°							
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofáltica	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	4,3120E+04	1,7213E+04	1,7213E+04	5,1151E+03	5,6476E+03	5,1151E+03	0,29	0,40	0,29	1980	0,83	0,83	0,90	0,88	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		4,3120E+04	1,4836E+04	1,4836E+04	5,4426E+03	5,6476E+03	5,4426E+03	0,29	0,31	0,29	1980	0,87	0,87	0,89	0,88	1,242	1,242	1,242	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E ₁₁	6,9000E+04	MPa															
		E ₁₂	6,9000E+04	MPa															
		E ₁₃	6,9000E+04	MPa															
	Volumen Vf: 60,00%	G ₁₁₂	2,8279E+04	MPa															
		G ₁₂₃	2,8279E+04	MPa															
		G ₁₃₁	2,8279E+04	MPa															
		ν ₁₁₂	0,22																
		ν ₁₂₃	0,22																
		ν ₁₁₃	0,22																
		α _f	8,6000E-06	1/º															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,5357E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/º															
		ρ _m	1200	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E ₁₁	6,9000E+04	MPa							
		E ₁₂	6,9000E+04	MPa							
		E ₁₃	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 18,00%	G ₁₁₂	2,8279E+04	MPa							
		G ₁₂₃	2,8279E+04	MPa							
		G ₁₃₁	2,8279E+04	MPa							
		ν ₁₁₂	0,22								
		ν ₁₂₃	0,22								
		ν ₁₁₃	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/º							
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortoftálica	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
LÁMINA UNIDIRECCIONAL con valores tradicionales ξ		4,9590E+04	2,2382E+04	2,2382E+04	6,7183E+03	7,4285E+03	6,7183E+03	0,27	0,40	0,27	2110	0,83	0,83	0,90	0,88	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		4,9590E+04	2,2845E+04	2,2845E+04	8,5493E+03	7,4285E+03	8,5493E+03	0,27	0,54	0,27	2110	0,83	0,83	0,85	0,88	2,130	2,130	2,130	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E ₁₁	6,9000E+04	MPa															
		E ₂₂	6,9000E+04	MPa															
		E ₃₃	6,9000E+04	MPa															
	Volumen Vf: 70,00%	G ₁₁₂	2,8279E+04	MPa															
		G ₂₂₃	2,8279E+04	MPa															
		G ₃₃₁	2,8279E+04	MPa															
		v ₁₁₂	0,22																
		v ₂₂₃	0,22																
		v ₃₃₁	0,22																
		α _f	8,6000E-06	1/°															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofásica	E _m	4,3000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,5357E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/°															
		ρ _m	1200	kg/m ³															
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]								
		8,1835E+03	8,1835E+03	8,1835E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	3,0688E+03	0,33	0,33	0,33	1434								
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E ₁₁	6,9000E+04	MPa															
		E ₂₂	6,9000E+04	MPa															
		E ₃₃	6,9000E+04	MPa															
	Volumen Vf: 18,00%	G ₁₁₂	2,8279E+04	MPa															
		G ₂₂₃	2,8279E+04	MPa															
		G ₃₃₁	2,8279E+04	MPa															
		v ₁₁₂	0,22																
		v ₂₂₃	0,22																
		v ₃₃₁	0,22																
		α _f	8,60E-06	1/°															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster ortofásica	E _m	4,3000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,5357E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,00E-05	1/°															
		ρ _m	1200	kg/m ³															

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E1	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
		con valores tradicionales ξ																	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1220E+04	9,5318E+03	9,5318E+03	2,8467E+03	3,1039E+03	2,8467E+03	0,33	0,40	0,33	1753	0,86	0,86	0,91	0,90	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf*10		3,1220E+04	7,8908E+03	7,8908E+03	2,8495E+03	3,1039E+03	2,8495E+03	0,33	0,27	0,33	1753	0,90	0,90	0,91	0,90	1,004	1,004	1,004	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f2}	7,2500E+04																
		E _{f3}	7,2500E+04																
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/º															
		ρ _m	1201	kg/m3															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E ₂	η para E ₃	η para G ₁₂	η para G ₂₃	ξ para E ₂	ξ para E ₃	ξ para G ₁₂ y para G ₁₃	ξ para G ₂₃	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	3,8100E+04	1,2092E+04	1,2092E+04	3,5495E+03	3,9137E+03	3,5495E+03	0,31	0,40	0,31	1891	0,86	0,86	0,91	0,90	2	2	1	1,40	
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		3,8100E+04	9,8875E+03	9,8875E+03	3,5861E+03	3,9137E+03	3,5861E+03	0,31	0,26	0,31	1891	0,90	0,90	0,91	0,90	1,039	1,039	1,039	1,40	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa																
		E _{f2}	7,2500E+04																	
		E _{f3}	7,2500E+04																	
	Volumen Vf: 50,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa																
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa																
		v _{f12}	0,22																	
		v _{f23}	0,22																	
		v _{f31}	0,22																	
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa																
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,3214E+03	MPa																
		v _m	0,40																	
		α _m	8,0000E-05	1/º																
		ρ _m	1201	kg/m ³																

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa								
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f31}	0,22									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G13}	ξ _{para G23}
		con valores tradicionales ξ																	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,4980E+04	1,5565E+04	1,5565E+04	4,5373E+03	5,0401E+03	4,5373E+03	0,29	0,40	0,29	2028	0,86	0,85	0,91	0,90	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10		4,4980E+04	1,3261E+04	1,3261E+04	4,8458E+03	5,0401E+03	4,8458E+03	0,29	0,32	0,29	2028	0,89	0,89	0,91	0,90	1,242	1,242	1,242	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E ₁₁	7,2500E+04	MPa															
		E ₁₂	7,2500E+04																
		E ₁₃	7,2500E+04																
	Volumen Vf: 60,00%	G ₁₂	2,9713E+04	MPa															
		G ₂₃	2,9713E+04	MPa															
		G ₃₁	2,9713E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	5,0000E-06	1/º															
	ρ _f	2580	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/º															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E ₁₁	7,2500E+04	MPa							
		E ₁₂	7,2500E+04	MPa							
		E ₁₃	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 17,44%	G ₁₂	2,9713E+04	MPa							
		G ₂₃	2,9713E+04	MPa							
		G ₃₁	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,00E-06	1/º							
	ρ _f	2580	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
LÁMINA UNIDIRECCIONAL	con valores tradicionales ξ	5,1860E+04	2,0542E+04	2,0542E+04	6,0278E+03	6,7137E+03	6,0278E+03	0,27	0,40	0,27	2166	0,86	0,86	0,91	0,90	2	2	1	1,40
	Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf^10	5,1860E+04	2,1010E+04	2,1010E+04	7,8176E+03	6,7137E+03	7,8176E+03	0,27	0,56	0,27	2166	0,86	0,86	0,87	0,90	2,130	2,130	2,130	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f2}	7,2500E+04																
		E _{f3}	7,2500E+04																
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	5,0000E-06	1º															
	ρ _f	2580	kg/m3																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1º															
		ρ _m	1201	kg/m3															

E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
7,7962E+03	7,7962E+03	7,7962E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	2,9236E+03	0,33	0,33	0,33	1441

LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)																			
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _{f1}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f2}	7,2500E+04	MPa															
		E _{f3}	7,2500E+04	MPa															
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa															
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	5,00E-06	1º															
	ρ _f	2580	kg/m3																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,00E-05	1º															
		ρ _m	1201	kg/m3															

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G23}	ξ _{para G23}
		con valores tradicionales ξ																	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,9820E+04	9,4663E+03	9,4663E+03	2,8359E+03	3,0891E+03	2,8359E+03	0,33	0,40	0,33	1721	0,85	0,85	0,91	0,89	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		2,9820E+04	7,8569E+03	7,8569E+03	2,8386E+03	3,0891E+03	2,8386E+03	0,33	0,27	0,33	1721	0,90	0,90	0,91	0,89	1,004	1,004	1,004	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa															
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa															
		ν _{f12}	0,22																
		ν _{f23}	0,22																
		ν _{f13}	0,22																
		α _f	8,6000E-06	1/°															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isotálica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/°															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa								
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: 18,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		ν _{f12}	0,22									
		ν _{f23}	0,22									
		ν _{f13}	0,22									
		α _f	8,60E-06	1/°								
	ρ _f	2500	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isotálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		ν _m	0,40									
		α _m	8,00E-05	1/°								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
LÁMINA UNIDIRECCIONAL con valores tradicionales ξ		3,6350E+04	1,1984E+04	1,1984E+04	3,5310E+03	3,8888E+03	3,5310E+03	0,31	0,40	0,31	1851	0,85	0,85	0,91	0,89	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		3,6350E+04	9,8284E+03	9,8284E+03	3,5670E+03	3,8888E+03	3,5670E+03	0,31	0,26	0,31	1851	0,90	0,90	0,91	0,89	1,039	1,039	1,039	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E ₁₁	6,9000E+04	MPa															
		E ₁₂	6,9000E+04																
		E ₁₃	6,9000E+04																
	Volumen Vf: 50,00%	G ₁₁₂	2,8279E+04	MPa															
		G ₁₂₃	2,8279E+04	MPa															
		G ₁₃₁	2,8279E+04	MPa															
		v _{f12}	0,22																
		v _{f23}	0,22																
		v _{f13}	0,22																
		α _f	8,6000E-06	1/°															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		v _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/°															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E ₁₁	6,9000E+04	MPa							
		E ₁₂	6,9000E+04	MPa							
		E ₁₃	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 18,00%	G ₁₁₂	2,8279E+04	MPa							
		G ₁₂₃	2,8279E+04	MPa							
		G ₁₃₁	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1/°							
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI									auxiliares								
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η para E2	η para E3	η para G12	η para G23	ξ para E2	ξ para E3	ξ para G12 y para G13	ξ para G23
LÁMINA UNIDIRECCIONAL con valores tradicionales ξ		4,2880E+04	1,5385E+04	1,5385E+04	4,5053E+03	4,9974E+03	4,5053E+03	0,29	0,40	0,29	1980	0,85	0,85	0,91	0,89	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf*10		4,2880E+04	1,3143E+04	1,3143E+04	4,8074E+03	4,9974E+03	4,8074E+03	0,29	0,32	0,29	1980	0,89	0,89	0,90	0,89	1,242	1,242	1,242	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f2}	6,9000E+04																
		E _{f3}	6,9000E+04																
	Volumen Vf: 60,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa															
		ν _{f12}	0,22																
		ν _{f23}	0,22																
		ν _{f13}	0,22																
		α _f	8,6000E-06	1 ^º															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1 ^º															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)		7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa							
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 18,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		ν _{f12}	0,22								
		ν _{f23}	0,22								
		ν _{f13}	0,22								
		α _f	8,60E-06	1 ^º							
	ρ _f	2500	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofónica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		ν _m	0,40								
		α _m	8,00E-05	1 ^º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO HALPIN TSAI										auxiliares							
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]	η _{para E2}	η _{para E3}	η _{para G12}	η _{para G23}	ξ _{para E2}	ξ _{para E3}	ξ _{para G12 y para G13}	ξ _{para G23}
LÁMINA UNIDIRECCIONAL con valores tradicionales ξ		4,9410E+04	2,0232E+04	2,0232E+04	5,9692E+03	6,6369E+03	5,9692E+03	0,27	0,40	0,27	2110	0,85	0,85	0,91	0,89	2	2	1	1,40
Con corrección de ξ (en función de Vf) s/ Hewitt y Malherbe: ξ=1+40·Vf ¹⁰		4,9410E+04	2,0682E+04	2,0682E+04	7,7065E+03	6,6369E+03	7,7065E+03	0,27	0,56	0,27	2110	0,85	0,85	0,87	0,89	2,130	2,130	2,130	1,40
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa															
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa															
		ν _{f12}	0,22																
		ν _{f23}	0,22																
		ν _{f13}	0,22																
		α _f	8,6000E-06	1/º															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,0000E-05	1/º															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

	E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	ν ₁₂	ν ₂₃	ν ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT (MEDIANTE MROM)	7,6915E+03	7,6915E+03	7,6915E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	2,8843E+03	0,33	0,33	0,33	1435

FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio A	E _{f1}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f2}	6,9000E+04	MPa															
		E _{f3}	6,9000E+04	MPa															
	Volumen Vf: 18,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa															
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa															
		ν _{f12}	0,22																
		ν _{f23}	0,22																
		ν _{f13}	0,22																
		α _f	8,60E-06	1/º															
	ρ _f	2500	kg/m ³																
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofáltica	E _m	3,7000E+03	MPa															
	Volumen Vm: 82,00%	G _m	1,3214E+03	MPa															
		ν _m	0,40																
		α _m	8,00E-05	1/º															
		ρ _m	1201	kg/m ³															

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,4740E+04	7,0532E+03	7,0532E+03	1,8151E+03	2,5486E+03	1,8151E+03	0,33	0,38	0,33	1809
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
	v _m	0,40									
	α _m	8,0000E-05	1/º								
	ρ _m	1201	kg/m ³								
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
ρ _f	2720	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
	v _m	0,40									
	α _m	8,0000E-05	1/º								
	ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,2500E+04	8,1173E+03	8,1173E+03	1,8530E+03	2,9784E+03	1,8530E+03	0,31	0,36	0,31	1961
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 50,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,0260E+04	9,6194E+03	9,6194E+03	1,8748E+03	3,5849E+03	1,8748E+03	0,29	0,34	0,29	2112	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 60,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,8020E+04	1,1962E+04	1,1962E+04	1,8807E+03	4,5292E+03	1,8807E+03	0,27	0,32	0,27	2264	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1220E+04	7,0196E+03	7,0196E+03	1,8151E+03	2,5364E+03	1,8151E+03	0,33	0,38	0,33	1753
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8100E+04	8,0581E+03	8,0581E+03	1,8530E+03	2,9567E+03	1,8530E+03	0,31	0,36	0,31	1891
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 50,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR®	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isofálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,4980E+04	9,5123E+03	9,5123E+03	1,8748E+03	3,5450E+03	1,8748E+03	0,29	0,34	0,29	2028	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 60,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 40,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR</i>	E _f	8,1300E+04	MPa								
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa								
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,1860E+04	1,1754E+04	1,1754E+04	1,8807E+03	4,4504E+03	1,8807E+03	0,27	0,32	0,27	2166
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E-CR	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1580E+04	8,1002E+03	8,1002E+03	2,1095E+03	2,9269E+03	2,1095E+03	0,33	0,38	0,33	1752	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/°								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT		9,4361E+03	9,4361E+03	9,4361E+03	3,5385E+03	3,5385E+03	3,5385E+03	0,33	0,33	0,33	1425	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/°								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8400E+04	9,2636E+03	9,2636E+03	2,1535E+03	3,3990E+03	2,1535E+03	0,31	0,36	0,31	1890	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1º								
		ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT		9,4361E+03	9,4361E+03	9,4361E+03	3,5385E+03	3,5385E+03	3,5385E+03	0,33	0,33	0,33	1425	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1º								
		ρ _f	2580	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,5220E+04	1,0874E+04	1,0874E+04	2,1789E+03	4,0524E+03	2,1789E+03	0,29	0,34	0,29	2028	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT		9,4361E+03	9,4361E+03	9,4361E+03	3,5385E+03	3,5385E+03	3,5385E+03	0,33	0,33	0,33	1425	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,2040E+04	1,3313E+04	1,3313E+04	2,1856E+03	5,0407E+03	2,1856E+03	0,27	0,32	0,27	2166	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortotálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m3								
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT		9,4361E+03	9,4361E+03	9,4361E+03	3,5385E+03	3,5385E+03	3,5385E+03	0,33	0,33	0,33	1425	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortotálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,0180E+04	8,0794E+03	8,0794E+03	2,1095E+03	2,9194E+03	2,1095E+03	0,33	0,38	0,33	1720
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		9,4085E+03	9,4085E+03	9,4085E+03	3,5282E+03	3,5282E+03	3,5282E+03	0,33	0,33	0,33	1419
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: 16,86%	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 83,14%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,6650E+04	9,2273E+03	9,2273E+03	2,1535E+03	3,3857E+03	2,1535E+03	0,31	0,36	0,31	1850
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1 ^o							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^o							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		9,4085E+03	9,4085E+03	9,4085E+03	3,5282E+03	3,5282E+03	3,5282E+03	0,33	0,33	0,33	1419
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1 ^o							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^o							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,3120E+04	1,0809E+04	1,0809E+04	2,1789E+03	4,0283E+03	2,1789E+03	0,29	0,34	0,29	1980
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1 ^º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		9,4085E+03	9,4085E+03	9,4085E+03	3,5282E+03	3,5282E+03	3,5282E+03	0,33	0,33	0,33	1419
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1 ^º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^º							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9590E+04	1,3191E+04	1,3191E+04	2,1856E+03	4,9945E+03	2,1856E+03	0,27	0,32	0,27	2110
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
	v _{f23}	0,22									
	v _{f13}	0,22									
	α _f	8,6000E-06	1º								
ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m3							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		9,4085E+03	9,4085E+03	9,4085E+03	3,5282E+03	3,5282E+03	3,5282E+03	0,33	0,33	0,33	1419
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
	v _{f23}	0,22									
	v _{f13}	0,22									
	α _f	8,6000E-06	1º								
ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1220E+04	7,0196E+03	7,0196E+03	1,8151E+03	2,5364E+03	1,8151E+03	0,33	0,38	0,33	1753
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04								
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04								
		G _{f23}	2,9713E+04								
		G _{f31}	2,9713E+04								
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06								1/º
		ρ _f	2580								kg/m3
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03								
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,3214E+03								
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05								1/º
		ρ _m	1201								kg/m3
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		8,7068E+03	8,7068E+03	8,7068E+03	3,2651E+03	3,2651E+03	3,2651E+03	0,33	0,33	0,33	1426
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04								
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04								
		G _{f23}	2,9713E+04								
		G _{f31}	2,9713E+04								
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06								1/º
		ρ _f	2580								kg/m3
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03								
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,3214E+03								
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05								1/º
		ρ _m	1201								kg/m3

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E_1 [MPa]	E_2 [MPa]	E_3 [MPa]	G_{12} [MPa]	G_{23} [MPa]	G_{31} [MPa]	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8100E+04	8,0581E+03	8,0581E+03	1,8530E+03	2,9567E+03	1,8530E+03	0,31	0,36	0,31	1891
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E_f	7,2500E+04								
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G_{f12}	2,9713E+04								
		G_{f23}	2,9713E+04								
		G_{f31}	2,9713E+04								
		ν_{f12}	0,22								
		ν_{f23}	0,22								
		ν_{f13}	0,22								
		α_f	5,0000E-06								1/º
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E_m	3,7000E+03								
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G_m	1,3214E+03								
		ν_m	0,40								
		α_m	8,0000E-05								1/º
		ρ_m	1201								kg/m ³
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E_1 [MPa]	E_2 [MPa]	E_3 [MPa]	G_{12} [MPa]	G_{23} [MPa]	G_{31} [MPa]	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		8,7068E+03	8,7068E+03	8,7068E+03	3,2651E+03	3,2651E+03	3,2651E+03	0,33	0,33	0,33	1426
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E_f	7,2500E+04								
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G_{f12}	2,9713E+04								
		G_{f23}	2,9713E+04								
		G_{f31}	2,9713E+04								
		ν_{f12}	0,22								
		ν_{f23}	0,22								
		ν_{f13}	0,22								
		α_f	5,0000E-06								1/º
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E_m	3,7000E+03								
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G_m	1,3214E+03								
		ν_m	0,40								
		α_m	8,0000E-05								1/º
		ρ_m	1201								kg/m ³

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,4980E+04	9,5123E+03	9,5123E+03	1,8748E+03	3,5450E+03	1,8748E+03	0,29	0,34	0,29	2028
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04								
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04								
		G _{f23}	2,9713E+04								
		G _{f31}	2,9713E+04								
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06								1º
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03								
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,3214E+03								
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05								1º
		ρ _m	1201								kg/m3
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		8,7068E+03	8,7068E+03	8,7068E+03	3,2651E+03	3,2651E+03	3,2651E+03	0,33	0,33	0,33	1426
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04								
	Volumen Vf: <i>16,33%</i>	G _{f12}	2,9713E+04								
		G _{f23}	2,9713E+04								
		G _{f31}	2,9713E+04								
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06								1º
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03								
	Volumen Vm: <i>83,67%</i>	G _m	1,3214E+03								
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05								1º
		ρ _m	1201								kg/m3

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,1860E+04	1,1754E+04	1,1754E+04	1,8807E+03	4,4504E+03	1,8807E+03	0,27	0,32	0,27	2166	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 70,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 30,00%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT		8,7068E+03	8,7068E+03	8,7068E+03	3,2651E+03	3,2651E+03	3,2651E+03	0,33	0,33	0,33	1426	
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 16,33%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 83,67%	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,9820E+04	7,0040E+03	7,0040E+03	1,8151E+03	2,5308E+03	1,8151E+03	0,33	0,38	0,33	1721
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1 ^o							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^o							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		8,6728E+03	8,6728E+03	8,6728E+03	3,2523E+03	3,2523E+03	3,2523E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1 ^o							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^o							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,6350E+04	8,0306E+03	8,0306E+03	1,8530E+03	2,9466E+03	1,8530E+03	0,31	0,36	0,31	1851
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/°							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		8,6728E+03	8,6728E+03	8,6728E+03	3,2523E+03	3,2523E+03	3,2523E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/°							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,2880E+04	9,4630E+03	9,4630E+03	1,8748E+03	3,5267E+03	1,8748E+03	0,29	0,34	0,29	1980
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		8,6728E+03	8,6728E+03	8,6728E+03	3,2523E+03	3,2523E+03	3,2523E+03	0,33	0,33	0,33	1420
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9410E+04	1,1659E+04	1,1659E+04	1,8807E+03	4,4144E+03	1,8807E+03	0,27	0,32	0,27	2110	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT		8,6728E+03	8,6728E+03	8,6728E+03	3,2523E+03	3,2523E+03	3,2523E+03	0,33	0,33	0,33	1420	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>16,86%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>83,14%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1580E+04	8,1002E+03	8,1002E+03	2,1095E+03	2,9269E+03	2,1095E+03	0,33	0,38	0,33	1752
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m3							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		9,8177E+03	9,8177E+03	9,8177E+03	3,6816E+03	3,6816E+03	3,6816E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8400E+04	9,2636E+03	9,2636E+03	2,1535E+03	3,3990E+03	2,1535E+03	0,31	0,36	0,31	1890
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 50,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 50,00%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		9,8177E+03	9,8177E+03	9,8177E+03	3,6816E+03	3,6816E+03	3,6816E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,5220E+04	1,0874E+04	1,0874E+04	2,1789E+03	4,0524E+03	2,1789E+03	0,29	0,34	0,29	2028	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT		9,8177E+03	9,8177E+03	9,8177E+03	3,6816E+03	3,6816E+03	3,6816E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	5,0000E-06	1º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1º								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E_1 [MPa]	E_2 [MPa]	E_3 [MPa]	G_{12} [MPa]	G_{23} [MPa]	G_{31} [MPa]	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,2040E+04	1,3313E+04	1,3313E+04	2,1856E+03	5,0407E+03	2,1856E+03	0,27	0,32	0,27	2166	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E_f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 70,00%	G_{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G_{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G_{f31}	2,9713E+04	MPa								
		ν_{f12}	0,22									
		ν_{f23}	0,22									
		ν_{f13}	0,22									
		α_f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E_m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 30,00%	G_m	1,5357E+03	MPa								
		ν_m	0,40									
		α_m	8,0000E-05	1/º								
		ρ_m	1200	kg/m3								
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E_1 [MPa]	E_2 [MPa]	E_3 [MPa]	G_{12} [MPa]	G_{23} [MPa]	G_{31} [MPa]	ν_{12}	ν_{23}	ν_{31}	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT		9,8177E+03	9,8177E+03	9,8177E+03	3,6816E+03	3,6816E+03	3,6816E+03	0,33	0,33	0,33	1441	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E_f	7,2500E+04	MPa								
	Volumen Vf: 17,44%	G_{f12}	2,9713E+04	MPa								
		G_{f23}	2,9713E+04	MPa								
		G_{f31}	2,9713E+04	MPa								
		ν_{f12}	0,22									
		ν_{f23}	0,22									
		ν_{f13}	0,22									
		α_f	5,0000E-06	1/º								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortofáltica</i>	E_m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: 82,56%	G_m	1,5357E+03	MPa								
		ν_m	0,40									
		α_m	8,0000E-05	1/º								
		ρ_m	1200	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,0180E+04	8,0794E+03	8,0794E+03	2,1095E+03	2,9194E+03	2,1095E+03	0,33	0,38	0,33	1720
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/°							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m3							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		9,7862E+03	9,7862E+03	9,7862E+03	3,6698E+03	3,6698E+03	3,6698E+03	0,33	0,33	0,33	1434
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/°							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,6650E+04	9,2273E+03	9,2273E+03	2,1535E+03	3,3857E+03	2,1535E+03	0,31	0,36	0,31	1850
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i> Volumen Vm: <i>50,00%</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
		G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		9,7862E+03	9,7862E+03	9,7862E+03	3,6698E+03	3,6698E+03	3,6698E+03	0,33	0,33	0,33	1434
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
ρ _f	2500	kg/m3									
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i> Volumen Vm: <i>82,00%</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
		G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1200	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,3120E+04	1,0809E+04	1,0809E+04	2,1789E+03	4,0283E+03	2,1789E+03	0,29	0,34	0,29	1980
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/°							
		ρ _f	2500	kg/m ³							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m ³							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		9,7862E+03	9,7862E+03	9,7862E+03	3,6698E+03	3,6698E+03	3,6698E+03	0,33	0,33	0,33	1434
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/°							
		ρ _f	2500	kg/m ³							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1200	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9590E+04	1,3191E+04	1,3191E+04	2,1856E+03	4,9945E+03	2,1856E+03	0,27	0,32	0,27	2110	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/°								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]	
LÁMINA TIPO MAT		9,7862E+03	9,7862E+03	9,7862E+03	3,6698E+03	3,6698E+03	3,6698E+03	0,33	0,33	0,33	1434	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/°								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster ortoftálica</i>	E _m	4,3000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,5357E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/°								
		ρ _m	1200	kg/m ³								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,1220E+04	7,0196E+03	7,0196E+03	1,8151E+03	2,5364E+03	1,8151E+03	0,33	0,38	0,33	1753
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 40,00%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1 ^o							
ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 60,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^o							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		9,0751E+03	9,0751E+03	9,0751E+03	3,4032E+03	3,4032E+03	3,4032E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: Vidrio E	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: 17,44%	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1 ^o							
ρ _f	2580	kg/m ³									
MATRIZ	Tipo matriz: Poliéster Isoftálica	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 82,56%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^o							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,8100E+04	8,0581E+03	8,0581E+03	1,8530E+03	2,9567E+03	1,8530E+03	0,31	0,36	0,31	1891
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		9,0751E+03	9,0751E+03	9,0751E+03	3,4032E+03	3,4032E+03	3,4032E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,4980E+04	9,5123E+03	9,5123E+03	1,8748E+03	3,5450E+03	1,8748E+03	0,29	0,34	0,29	2028
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1 ^o							
		ρ _f	2580	kg/m3							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^o							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		9,0751E+03	9,0751E+03	9,0751E+03	3,4032E+03	3,4032E+03	3,4032E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1 ^o							
		ρ _f	2580	kg/m3							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^o							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		5,1860E+04	1,1754E+04	1,1754E+04	1,8807E+03	4,4504E+03	1,8807E+03	0,27	0,32	0,27	2166
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/°							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m3							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		9,0751E+03	9,0751E+03	9,0751E+03	3,4032E+03	3,4032E+03	3,4032E+03	0,33	0,33	0,33	1441
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>17,44%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/°							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,56%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,9820E+04	7,0040E+03	7,0040E+03	1,8151E+03	2,5308E+03	1,8151E+03	0,33	0,38	0,33	1721
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>40,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>60,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		9,0369E+03	9,0369E+03	9,0369E+03	3,3888E+03	3,3888E+03	3,3888E+03	0,33	0,33	0,33	1435
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,6350E+04	8,0306E+03	8,0306E+03	1,8530E+03	2,9466E+03	1,8530E+03	0,31	0,36	0,31	1851
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>50,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/°							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>50,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		9,0369E+03	9,0369E+03	9,0369E+03	3,3888E+03	3,3888E+03	3,3888E+03	0,33	0,33	0,33	1435
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1/°							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,2880E+04	9,4630E+03	9,4630E+03	1,8748E+03	3,5267E+03	1,8748E+03	0,29	0,34	0,29	1980
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>60,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1 ^º							
		ρ _f	2500	kg/m3							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>40,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		9,0369E+03	9,0369E+03	9,0369E+03	3,3888E+03	3,3888E+03	3,3888E+03	0,33	0,33	0,33	1435
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa							
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	8,6000E-06	1 ^º							
		ρ _f	2500	kg/m3							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1 ^º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		4,9410E+04	1,1659E+04	1,1659E+04	1,8807E+03	4,4144E+03	1,8807E+03	0,27	0,32	0,27	2110	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>70,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/º								
		ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>30,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE										
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]	
LÁMINA TIPO MAT		9,0369E+03	9,0369E+03	9,0369E+03	3,3888E+03	3,3888E+03	3,3888E+03	0,33	0,33	0,33	1435	
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio A</i>	E _f	6,9000E+04	MPa								
	Volumen Vf: <i>18,00%</i>	G _{f12}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f23}	2,8279E+04	MPa								
		G _{f31}	2,8279E+04	MPa								
		v _{f12}	0,22									
		v _{f23}	0,22									
		v _{f13}	0,22									
		α _f	8,6000E-06	1/º								
		ρ _f	2500	kg/m3								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isofáltica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa								
	Volumen Vm: <i>82,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa								
		v _m	0,40									
		α _m	8,0000E-05	1/º								
		ρ _m	1201	kg/m3								

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		3,7000E+03	4,4048E+03	4,4048E+03	1,3214E+03	1,5003E+03	1,3214E+03	0,40	0,47	0,40	1201
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 0,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
	ρ _f	2720	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 100,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
	ρ _f	2720	kg/m ³								
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,1460E+04	4,9518E+03	4,9518E+03	1,5790E+03	1,7111E+03	1,5790E+03	0,38	0,45	0,38	1353
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 10,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
		ρ _f	2720	kg/m3							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 90,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m3							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
		ρ _f	2720	kg/m3							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,9220E+04	5,5509E+03	5,5509E+03	1,6850E+03	1,9465E+03	1,6850E+03	0,36	0,43	0,36	1505
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 20,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 80,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,6980E+04	6,2323E+03	6,2323E+03	1,7602E+03	2,2182E+03	1,7602E+03	0,35	0,40	0,35	1657
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 30,00%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 70,00%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							
		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: 15,49%	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: 84,51%	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,0580E+04	4,9482E+03	4,9482E+03	1,5790E+03	1,7099E+03	1,5790E+03	0,38	0,45	0,38	1339
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>10,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/°							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>90,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1/°							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1/°							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		1,7460E+04	5,5414E+03	5,5414E+03	1,6850E+03	1,9432E+03	1,6850E+03	0,36	0,43	0,36	1477
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>20,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>80,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m ³]
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m ³							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA UNIDIRECCIONAL		2,4340E+04	6,2136E+03	6,2136E+03	1,7602E+03	2,2115E+03	1,7602E+03	0,35	0,40	0,35	1615
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E</i>	E _f	7,2500E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>30,00%</i>	G _{f12}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f23}	2,9713E+04	MPa							
		G _{f31}	2,9713E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>70,00%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m3							

		CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE LA LÁMINA CONSTANTES INGENIERILES S/ MODELO DE A. MIRAVETE									
		E ₁ [MPa]	E ₂ [MPa]	E ₃ [MPa]	G ₁₂ [MPa]	G ₂₃ [MPa]	G ₃₁ [MPa]	v ₁₂	v ₂₃	v ₃₁	ρ [Kg/m3]
LÁMINA TIPO MAT		8,9128E+03	8,9128E+03	8,9128E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	3,3423E+03	0,33	0,33	0,33	1436
FIBRAS	Tipo fibra: <i>Vidrio E-CR®</i>	E _f	8,1300E+04	MPa							
	Volumen Vf: <i>15,49%</i>	G _{f12}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f23}	3,3320E+04	MPa							
		G _{f31}	3,3320E+04	MPa							
		v _{f12}	0,22								
		v _{f23}	0,22								
		v _{f13}	0,22								
		α _f	5,0000E-06	1º							
MATRIZ	Tipo matriz: <i>Poliéster Isoftálica</i>	E _m	3,7000E+03	MPa							
	Volumen Vm: <i>84,51%</i>	G _m	1,3214E+03	MPa							
		v _m	0,40								
		α _m	8,0000E-05	1º							
		ρ _m	1201	kg/m3							