



BOLETÍN DE SERVICIO

ANÁLISIS DEL AMARRE CINTURÓN DE SEGURIDAD MAGIC GS-700

Marzo 31 de 2010.

SB-Ibis-011

INFORMATIVO

AVIONES AFECTADOS:

Todos los Aviones tipo IBIS (Modelo Magic), fabricados con fecha anterior al mes de Abril de 2010. Que poseen el amarre de la placa del cinturón de seguridad lateral a la canal de compresión del avión.

RAZÓN:

Se detecto que en situaciones extremas la placa del cinturón de seguridad se pierde de su punto debido al esfuerzo de aplastamiento de los remaches sobre lamina seguidos posteriormente de su roptura, dejando que se pierdan y la placa del cinturón se suelte.

ASUNTO:

Se realizara el respectivo cambio bajo el estudio de la norma FAR 23 y de esta manera garantizar que la placa del cinturón de seguridad se mantenga aun en situaciones extremas como accidentes y daños en el avión.

CUMPLIMIENTO:

A partir de la fecha.

PELIGRO: El no cumplimiento de estas instrucciones puede provocar heridas personales o incluso la muerte en caso de presentarse un accidente o una situación peligrosa que conlleve a un aterrizaje forzoso.



ANÁLISIS Y RESULTADOS POR PARTE DE IBIS AIRCRAFT S.A. **EJECUCIÓN E INSTRUCCIÓN PARA EL CAMBIO DE LA PLACA**

RESUMEN

El objetivo primordial de este trabajo es realizar un análisis estático estructural de los diferentes casos de amarre del cinturón de seguridad del MAGIC GS-700 bajo las normas de la FAR23 de condiciones de aterrizaje de emergencia.

1. INTRODUCCIÓN

Un cinturón de seguridad es un arnés diseñado para sujetar a un ocupante de un vehículo en condiciones de emergencia y mantenerlo en su asiento. Comenzaron a utilizarse en aeronaves en la década de 1930, el cinturón de seguridad está considerado como el sistema de seguridad pasiva más efectivo jamás inventado. El objetivo de los cinturones de seguridad es minimizar las heridas en los ocupantes, impidiendo que el pasajero se golpee con los elementos duros del interior o que sea arrojado fuera del vehículo.

Actualmente los cinturones de seguridad poseen tensores que aseguran el cuerpo en el momento del impacto mediante un resorte o un disparo (tensor pirotécnico). El cinturón se debe colocar lo más pegado posible al cuerpo, plano y sin nudos o dobleces. El cinturón de las caderas debe estar situado por delante de las crestas ilíacas, los huesos que sobresalen en las caderas. Esto es para que sujete al cuerpo contra un hueso duro y no contra el abdomen blando.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Condiciones de aterrizaje de emergencia **General**

1. La aeronave, aunque puede ser dañado en las condiciones de aterrizaje de emergencia, se debe diseñar para proteger a cada ocupante en esas condiciones.



2. La estructura debe estar diseñada para dar a cada ocupante posibilidad razonable de escapar de una lesión grave en un accidente de aterrizaje haciendo uso adecuado del cinturón de seguridad:

a. El ocupante experimenta las fuerzas de inercia última que se enumeran a continuación:

- Ascenso 4,5 g
- Delantera 9,0
- Lateral 3,0 g
- Descenso 4,5 g

3. METODOLOGÍA

Para un estudio adecuado de los diferentes casos de amarre del cinturón de seguridad del MAGIC GS-700, se analizaron bajo una misma carga de 4,5g del ocupante los elementos que estuvieran sometidos a mayores esfuerzos durante las condiciones de aterrizaje de emergencia establecidas por la FAR23.

Los casos estudiados para este análisis estructural son:

Caso 1. Amarre del cinturón de seguridad con refuerzo externo mediante remaches.

Caso 2. Amarre del cinturón de seguridad mediante pernos AN3-5A.

4. DESARROLLO Y RESULTADOS

4.1 Elementos Estructurales Principales

Los elementos estructurales principales del amarre del cinturón se determinarán a partir de la función que cumplen en la estructura y del nivel de esfuerzo al que están sometidos (figura1). De acuerdo al tipo de anclaje y las zonas de fijación del cinturón de seguridad en una condición de aterrizaje de emergencia, el amarre lateral va estar sometido a mayores esfuerzos que el central y los superiores. (figura2). Por esta razón el estudio se enfoca en el análisis del anclaje lateral.

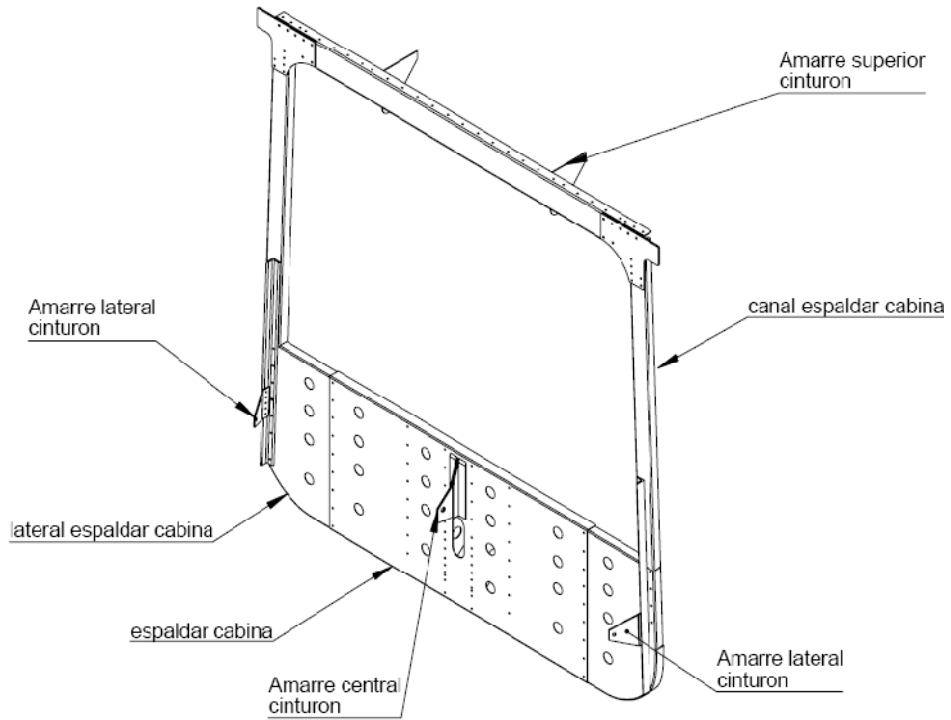


Figura1. Elementos Estructurales Principales



Figura2. Amarre Lateral Cinturón de Seguridad



4.2 Análisis Estático Estructural con Elementos Finitos

Se realizó un análisis estático del amarre lateral del cinturón del Magic GS-700 bajo cargas a tracción para determinar su resistencia estructural. Para el análisis se tienen en cuenta consideraciones como: *condiciones de borde, materiales, restricciones y tipo de malla.*

4.2.1 Material

La estructura de la canal de compresión es una aleación de aluminio 6061-T6 que se comporta como un material isotrópico, con las siguientes características:

Modulo de Elasticidad E		Modulo de Rigidez G		RAZON POISSON V	Densidad Masa ρ	Limite elástico a tensión		Resistencia máxima tensión		Elongación en 2 in
Mpsi	GPa	Mpsi	GPa		Mg/m ³	Kpsi	MPa	Kpsi	MPa	%
10	68,9	3,77	26	0,33	2,7	40	276	45	310	12

* Los remaches que se emplean son de un acero de bajo carbono.

* Los pernos que se emplean son una aleación de acero 4037 O 8740.

4.3 Resultados

CASO 1

- Amarre lateral del cinturón de seguridad con refuerzo externo mediante remaches (figura3)

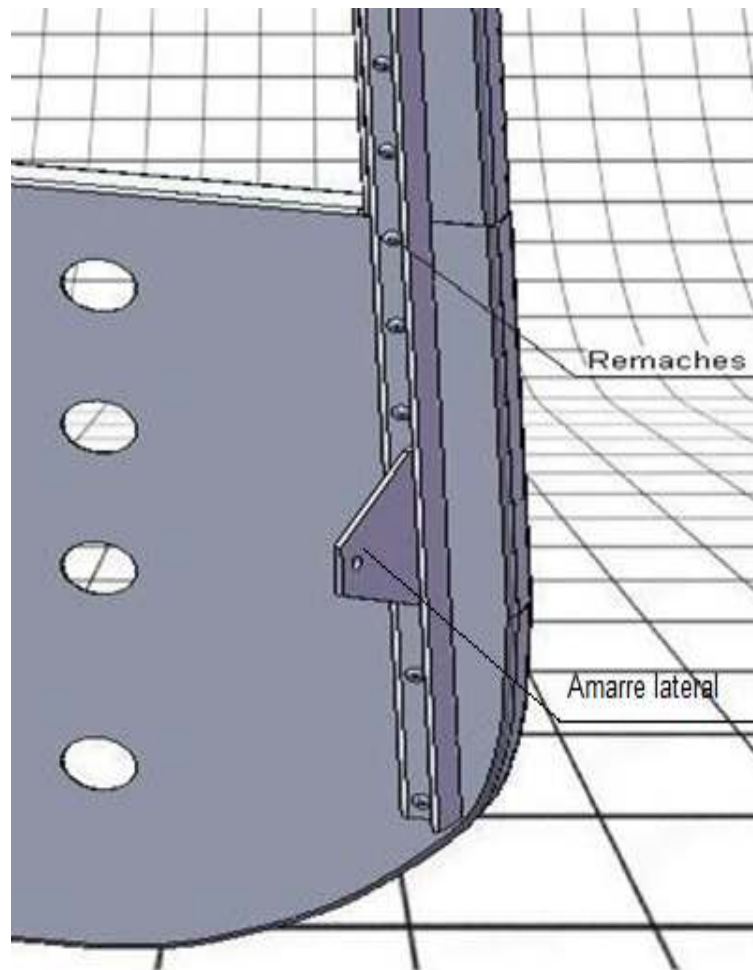


Figura3. Amarre Lateral del Cinturón de Seguridad Mediante Remaches

Para una fuerza de inercia ultima de 4,5g y un peso del ocupante de 80kg se obtiene una carga de 264lb en el amarre lateral del cinturón de seguridad. Las imágenes mostradas a continuación corresponden a los resultados de las zonas donde se generan los mayores esfuerzos, desplazamientos y sus factores de seguridad de la estructura de amarre del cinturón de seguridad.

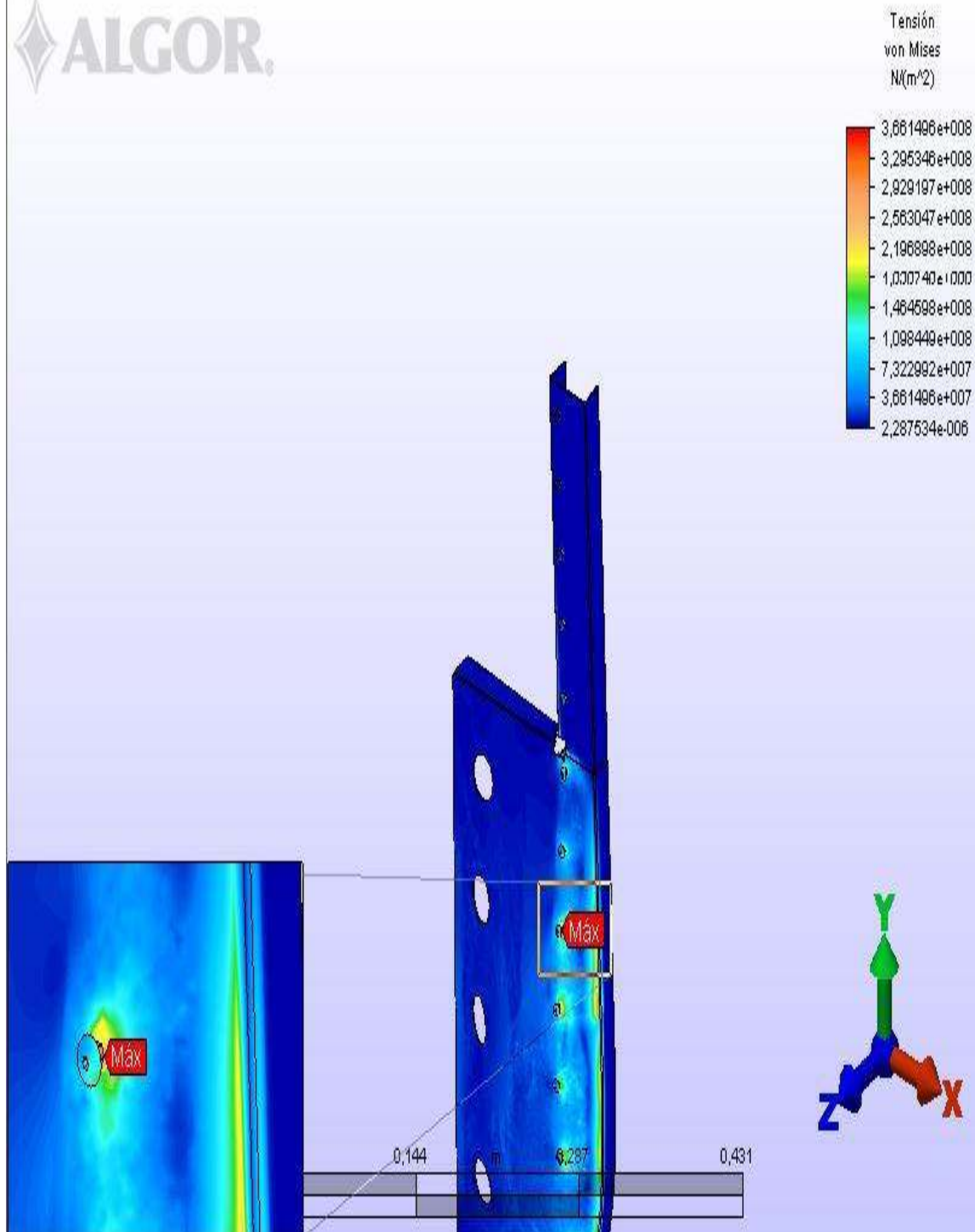


Figura4. Esfuerzo Máximo en la Parte superior Lateral Espaldar Cabina

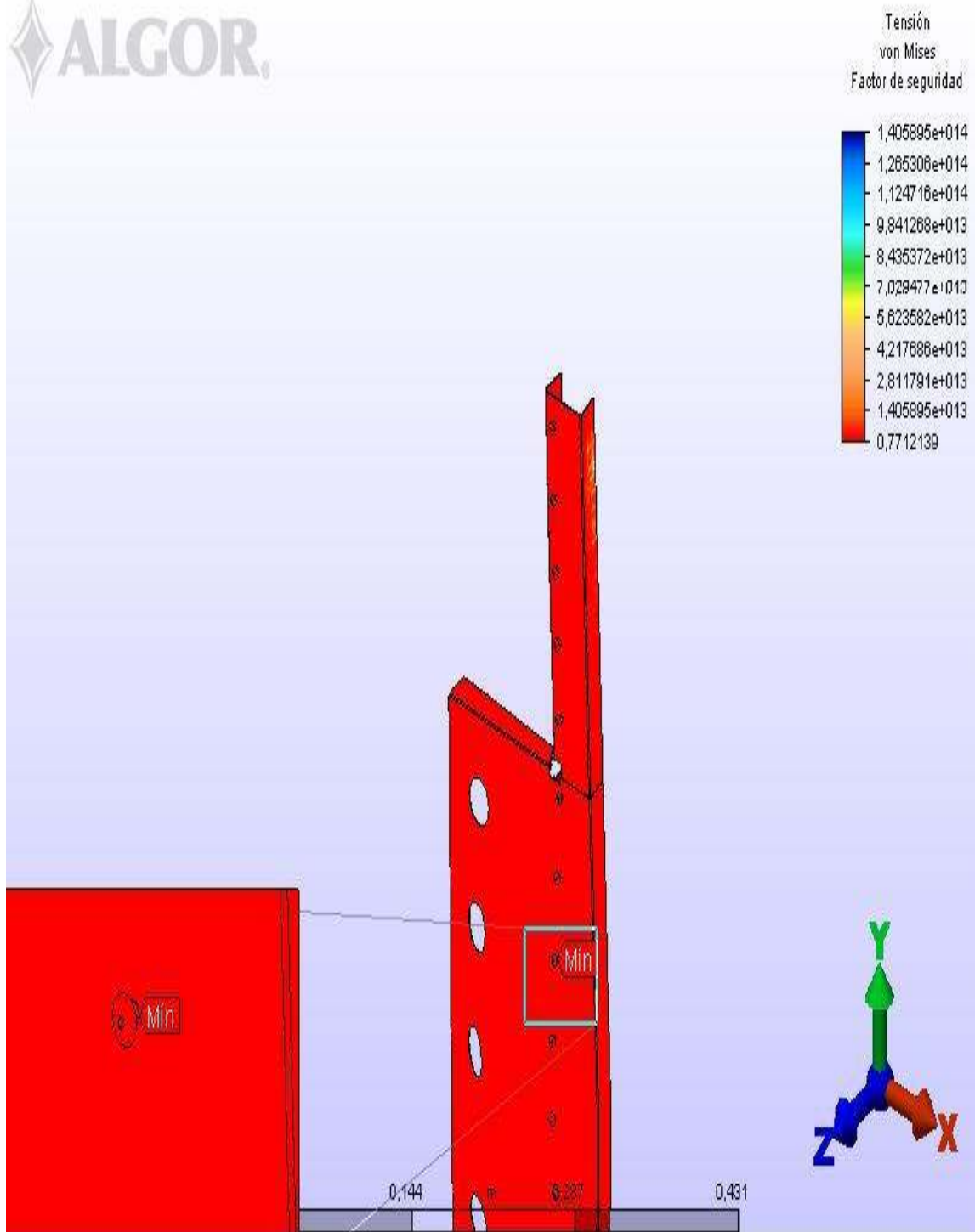


Figura5. Factor de Seguridad en la Parte superior Lateral Espaldar Cabina

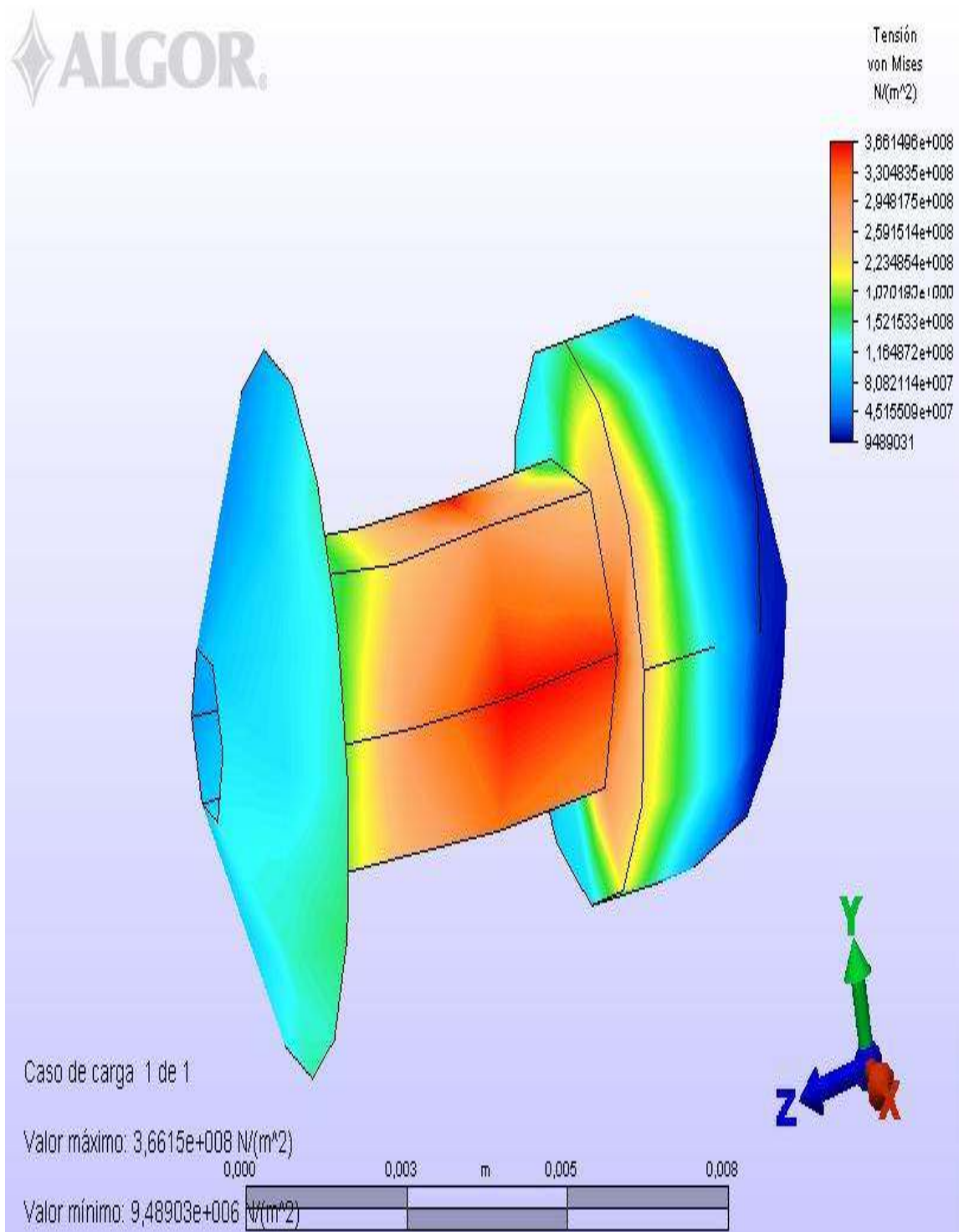


Figura6. Esfuerzo Máximo en el Remache superior Lateral Espaldar Cabina

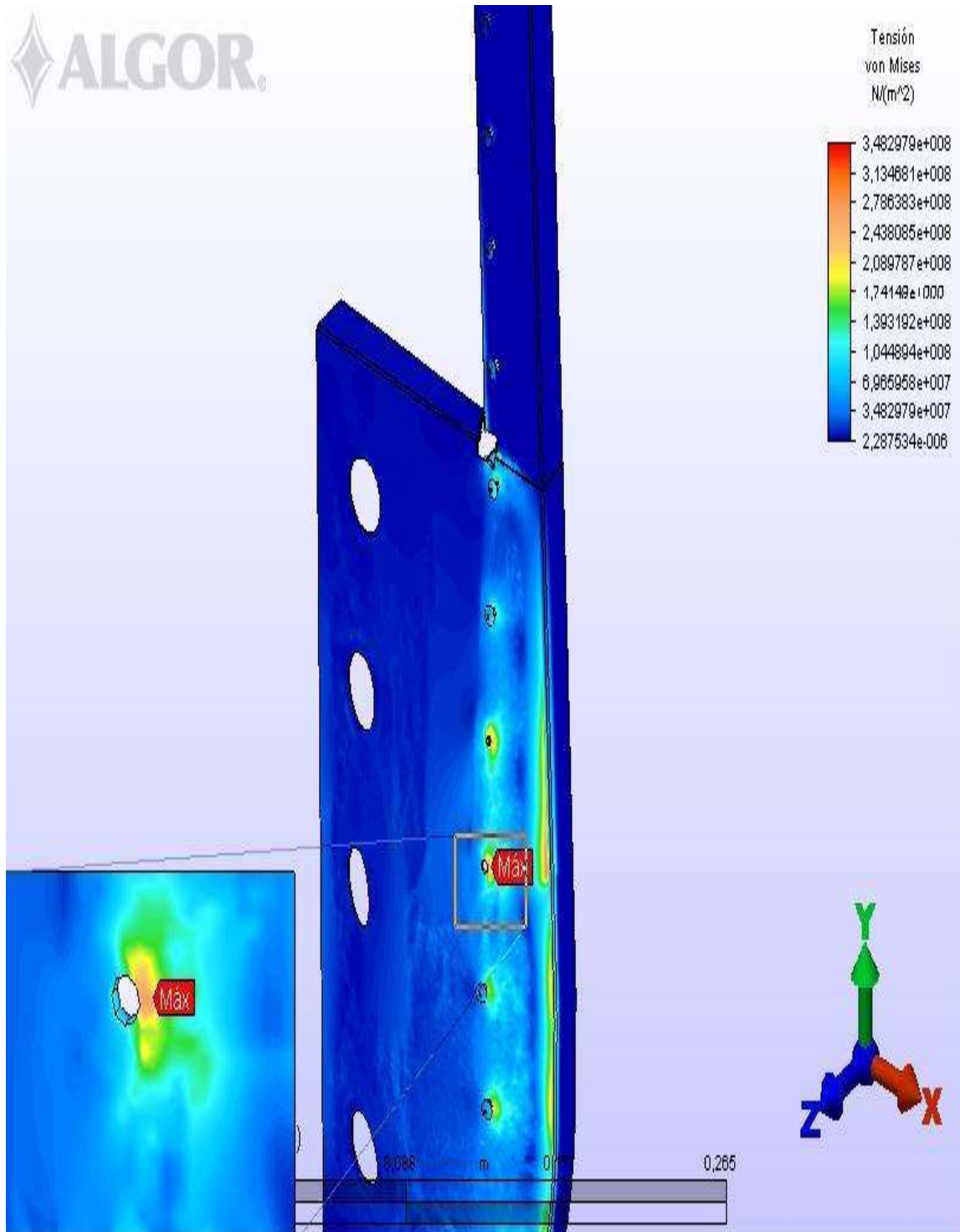


Figura7. Esfuerzo Máximo en la Parte central Lateral Espaldar Cabina

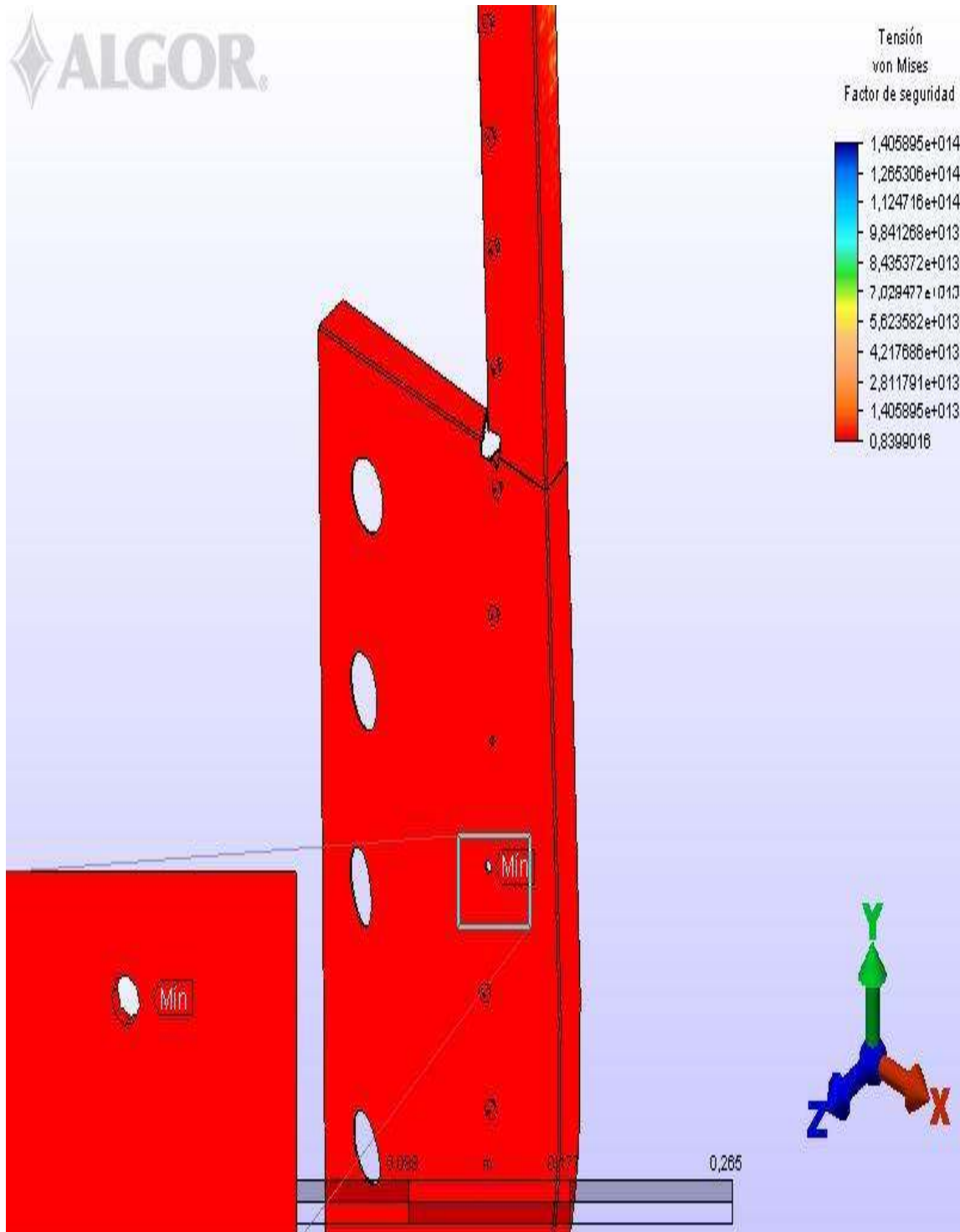


Figura8. Factor de Seguridad en la Parte central Lateral Espaldar Cabina

Para este caso específico y con los anteriores análisis realizados en la estructura que sujeta la placa lateral del cinturón de seguridad durante un aterrizaje de emergencia sometido a 4,5 g del ocupante y una aplicación de carga de 264lb la estructura que sujeta el amarre lateral no soportaría lo necesario debido a que el esfuerzo máximo excede el límite de fluencia del material.

La estructura que sujeta el amarre lateral falla principalmente debido al esfuerzo de aplastamiento del remache sobre ella a 3,6g (figura9), obteniendo un factor seguridad $F_s = 0,93$ (figura10),

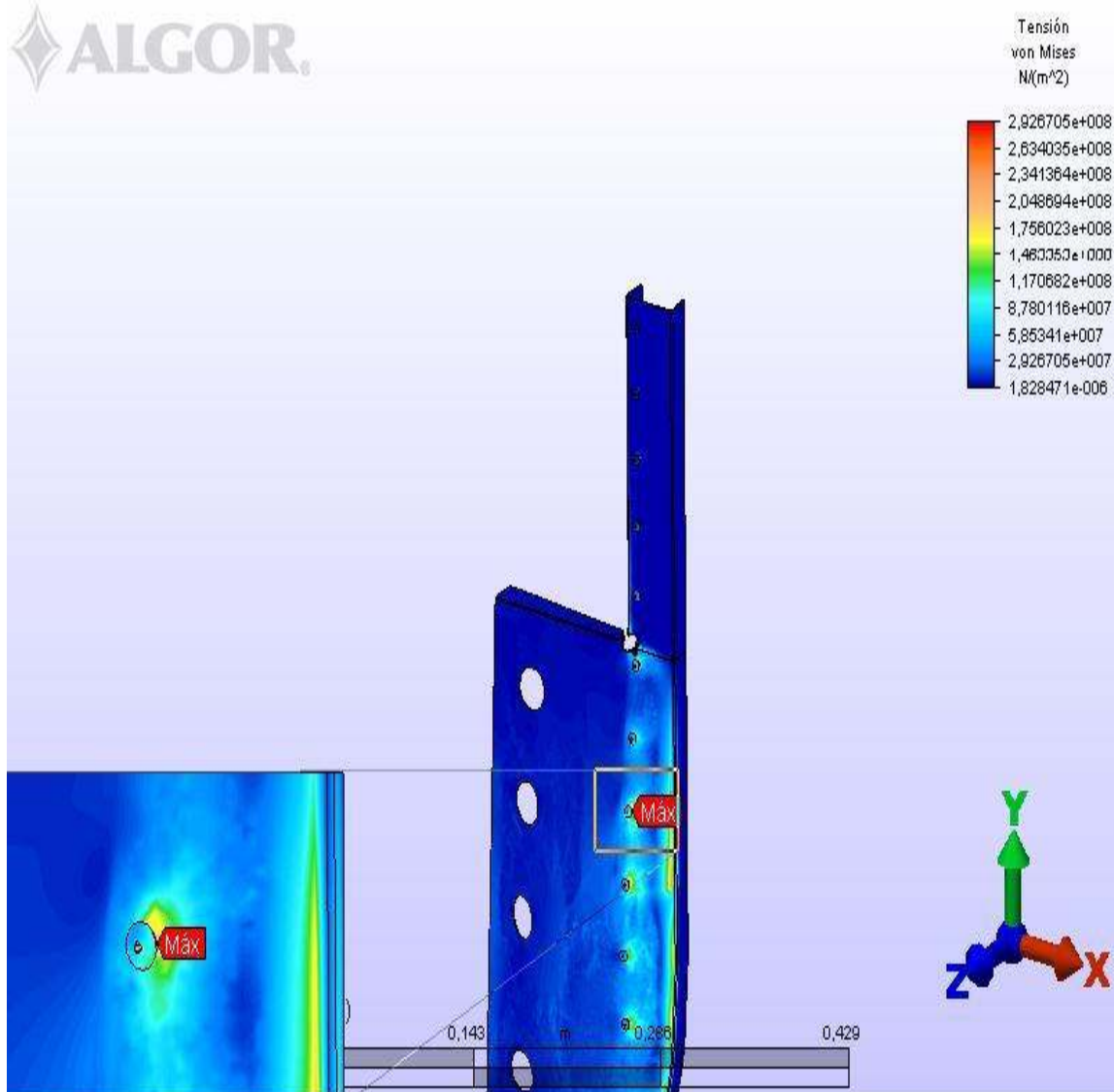


Figura9. Esfuerzo Máximo

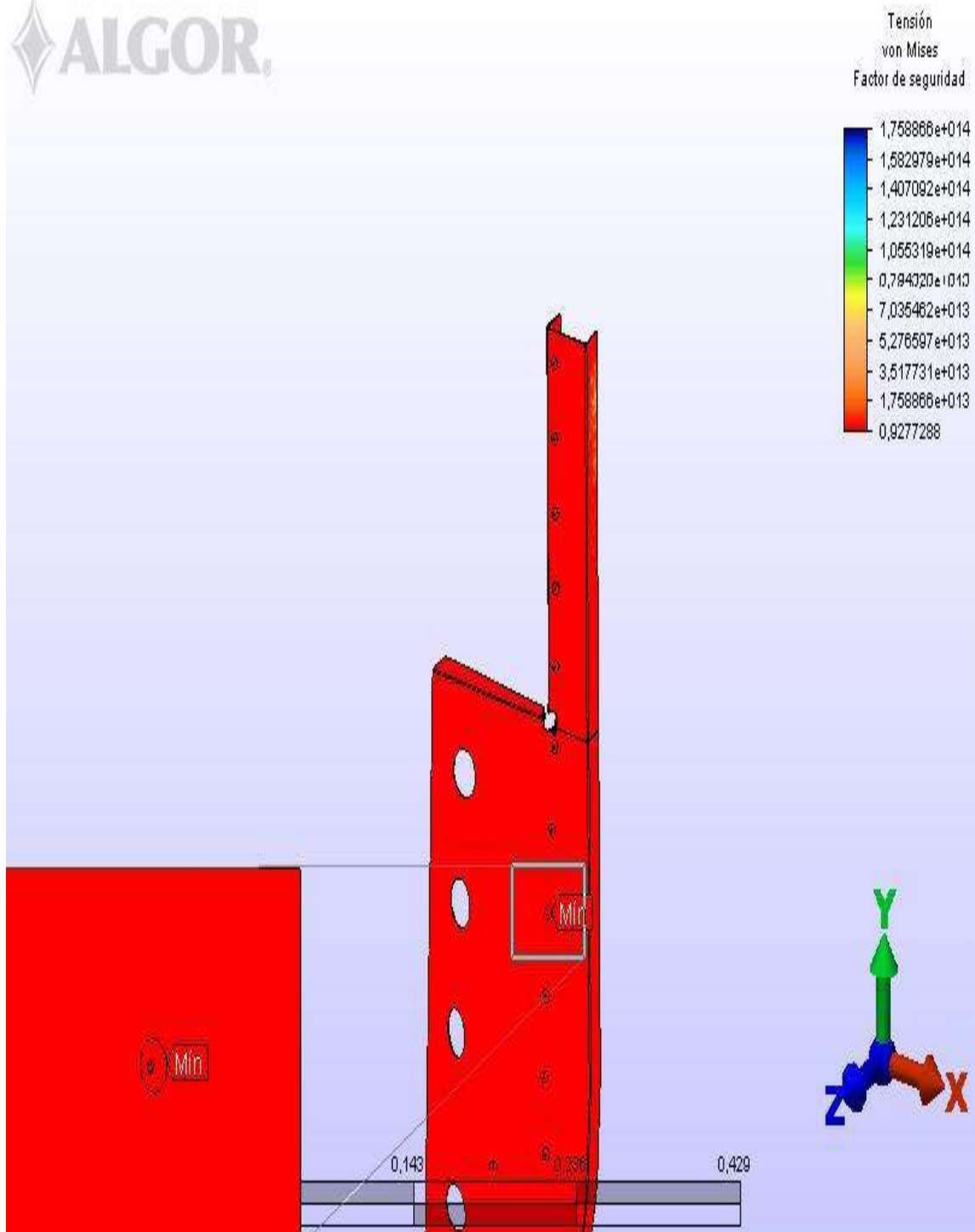


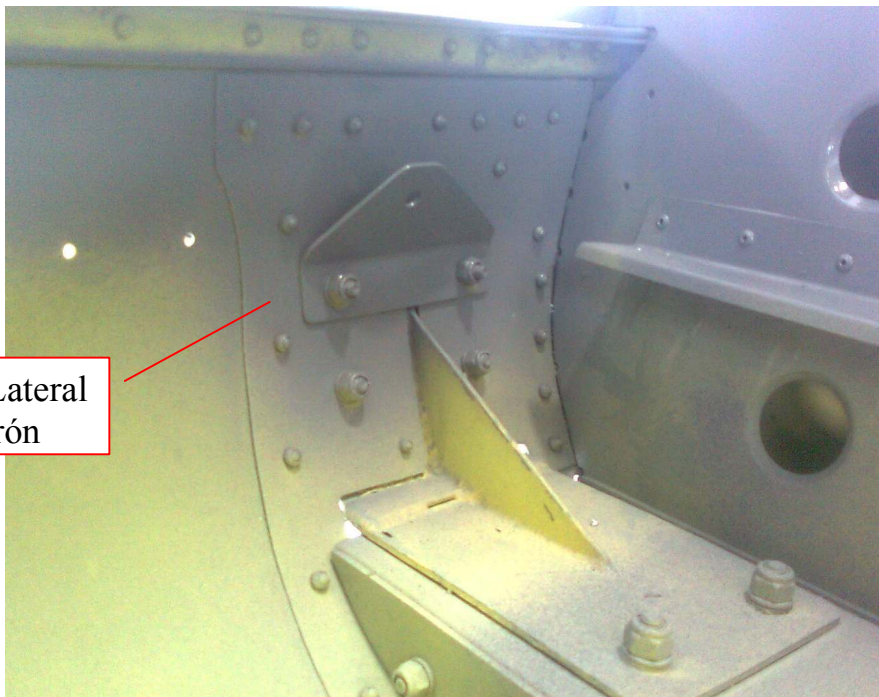
Figura10. Factor de Seguridad



Cuando se somete esta estructura a estas cargas de 4,5g obtenemos un factor de seguridad de $F_s = 0,77$ lo que determina que la estructura debe ser modificada para que cumpla en su totalidad con la normativa FAR23. Por esta razón se realiza el análisis del Caso 2, que muestra la modificación del amarre lateral del cinturón de seguridad del avión Magic.

CASO 2

- Amarre lateral del cinturón de seguridad mediante pernos AN3-5A. (Figura9).



Amarre Lateral
Cinturón

Figura9. Amarre Lateral Cinturón de Seguridad

Para una fuerza de inercia ultima de 4,5g y un peso del ocupante de 80kg se obtiene una carga de 264lb en el amarre lateral del cinturón de seguridad. Las imágenes mostradas a continuación corresponden a los resultados de las zonas donde se generan los mayores esfuerzos, desplazamientos y sus factores de seguridad de la estructura de amarre del cinturón de seguridad.

- Placa Amarre lateral del cinturón de seguridad para un calibre de 0,090in (figura10)

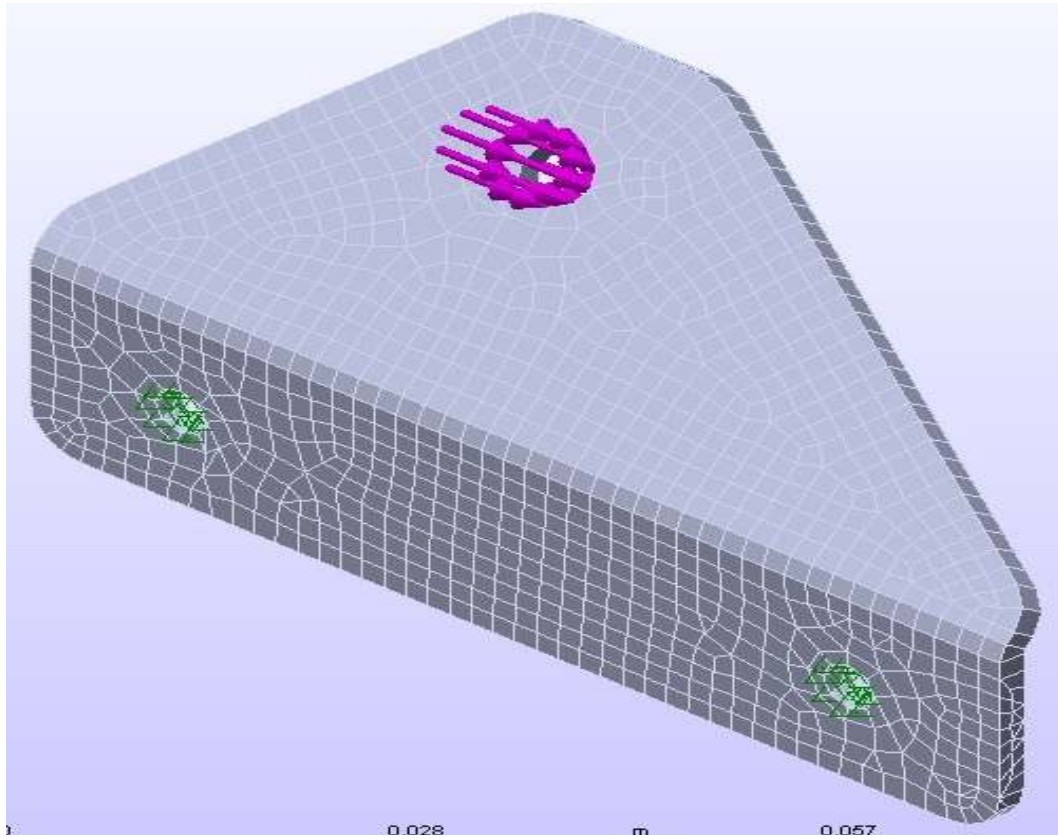


Figura10. Placa Amarre Lateral del Cinturón de Seguridad

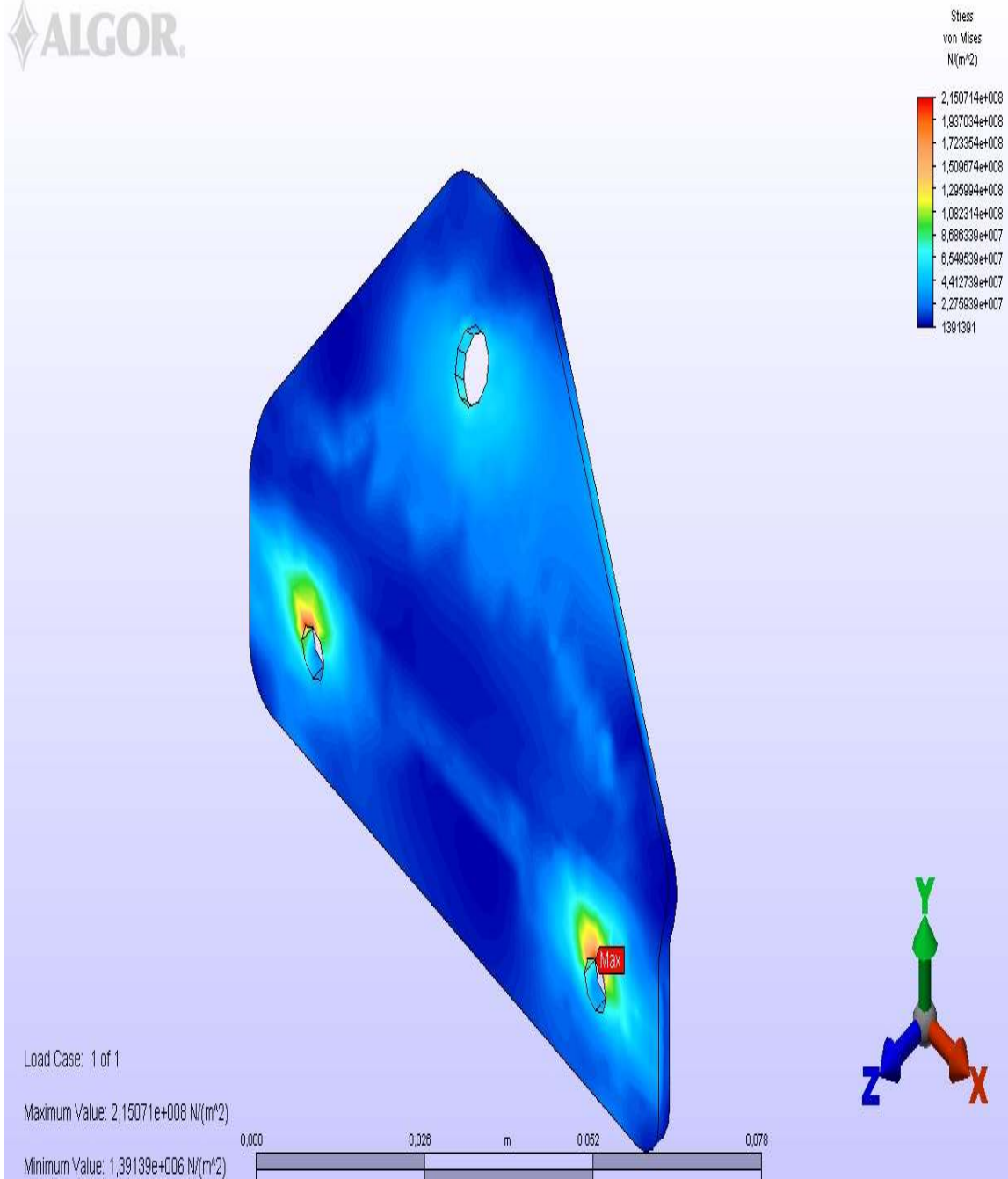


Figura11. Esfuerzos Máximos en la Placa de Amarre

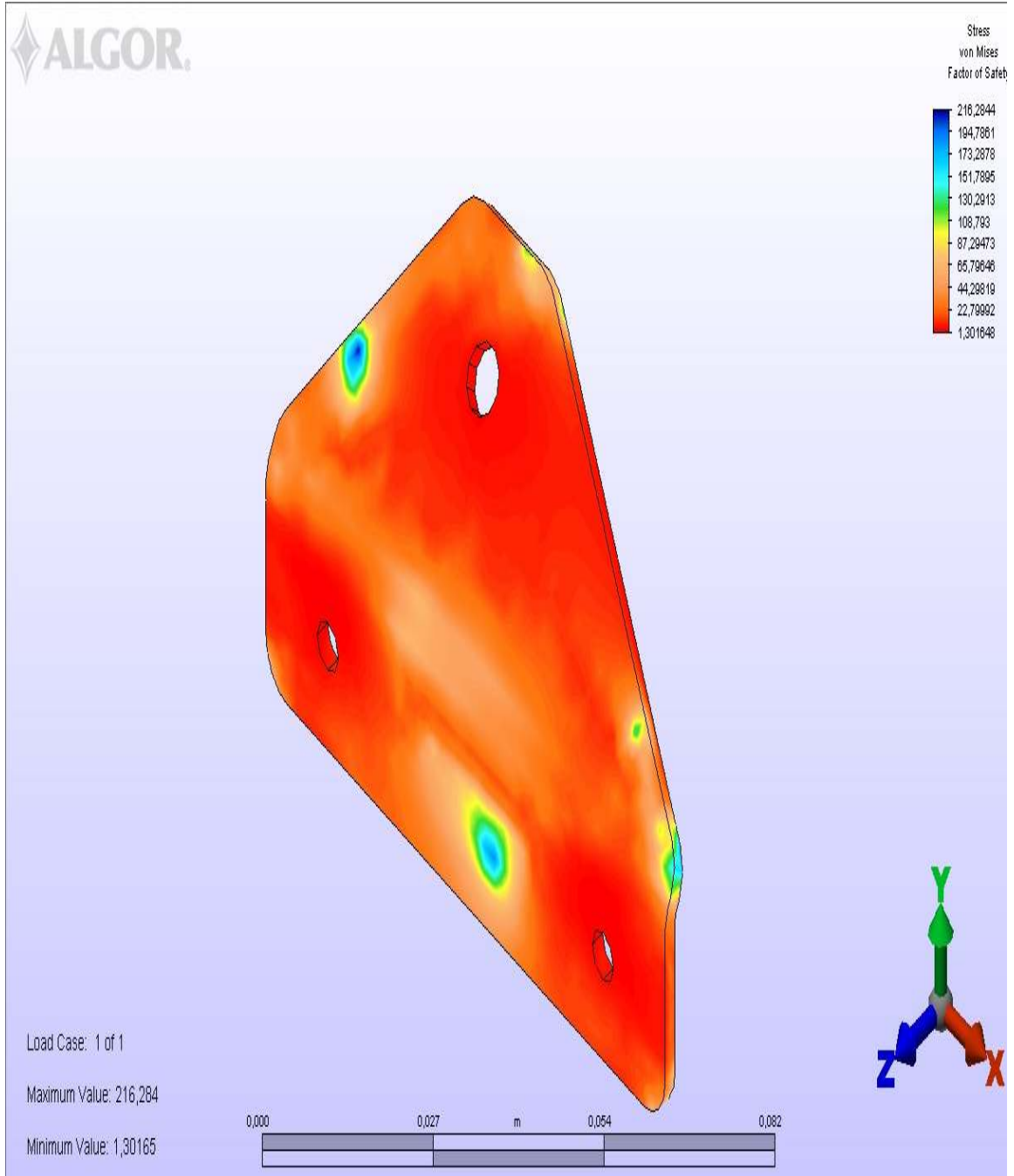


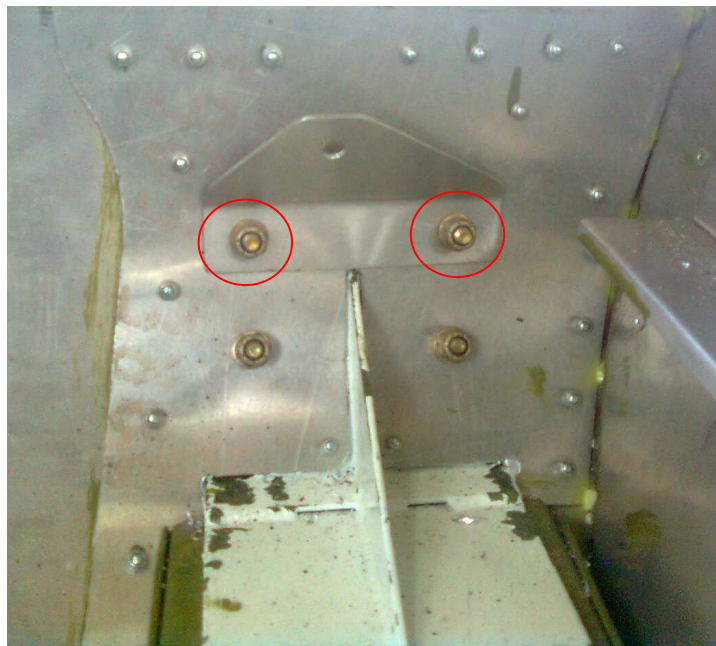
Figura12. Factor de Seguridad en la Placa de Amarre

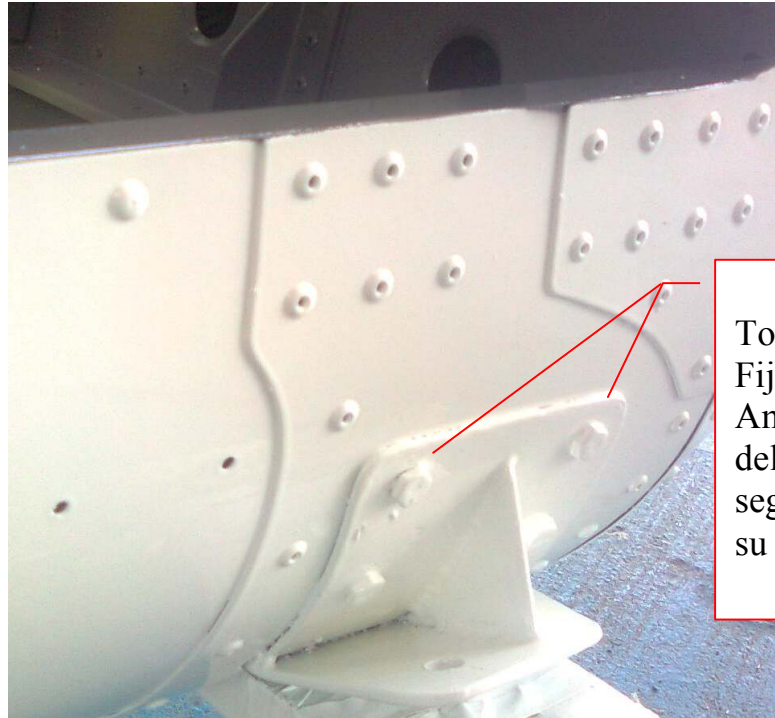


Para este caso específico y con los anteriores análisis realizados en la estructura que sujeta la placa lateral del cinturón de seguridad la placa de amarre de 0,090in aumenta la resistencia del amarre lateral durante las cargas experimentadas en un aterrizaje de emergencia, con un esfuerzo máximo $\sigma_{max} = 215\text{MPa}$ que no excede el límite de fluencia del material y un factor de seguridad $F_s=1,3$. De esta manera garantizamos que el amarre lateral en cada una de las situaciones analizadas podrá tener una mayor resistencia en operaciones no-normales, permitiendo así tener un margen de holgura mucho mayor para las situaciones que exigen mayor esfuerzo de la estructura.

Con el análisis anteriormente descrito se recomienda realizar el respectivo cambio de la pieza para fijar el cinturón de seguridad en su parte central con la pieza descrita en el Caso 2, para efectuar esta operación se hace relación a la pieza en el Anexo 1 para proceder a realizar el nuevo punto de fijación.

Una vez las pieza en 0.090inch estén listas se procede a realizar la instalación, esta placa se fija en la amarra de acero que fija el strut en la parte inferior de la canal principal del tren de aterrizaje, con dos tornillos AN3-5A, como lo muestran las figuras. Esta operación se realiza para los dos lados de la fijación lateral del cinturón de seguridad.





Tornillos que Fijan la Placa Amarre lateral del cinturón de seguridad desde su parte interior.





