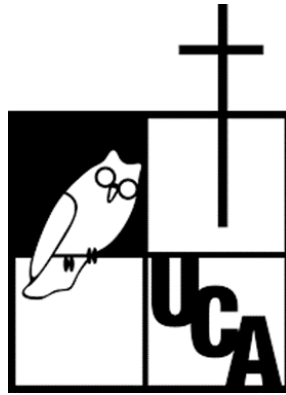


**UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA “JOSÉ SIMEÓN CAÑAS”**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**



**Asignatura:**

Simulación de computadoras

**Sección 01**

**Equipo de Proyecto:**

Equipo 04

**Catedrático:**

Ing. Jorge Alfredo López Sorto

**Integrantes:**

Melvin Alexander Díaz Ayala 00008821

Luis Alexander Hernandez Martinez 00129020

Marcos Antonio Hernandez Grande 00007518

Mario Antonio Martínez Villatoro 00072520

**Fecha de entrega:** 28 de junio de 2024.

## **¿Qué es un Panel Solar?**

Un panel solar, también conocido como módulo fotovoltaico, es un dispositivo que convierte la energía de la luz solar en electricidad. Está compuesto por muchas celdas solares conectadas entre sí. Cada celda solar está hecha de materiales semiconductores, como el silicio, que producen electricidad cuando se exponen a la luz solar mediante el efecto fotovoltaico.

Los paneles solares sin duda son una revolución en cuanto energía renovable se habla, la capacidad de convertir la luz solar en energía es impresionante, su uso es prácticamente infinito. A continuación se presenta uno de los usos más comunes de los paneles solares en ingeniería, además de otras áreas.

### **1. Generación de Energía en Sistemas Residenciales:**

- Los paneles solares se instalan en tejados de casas para generar electricidad, lo que puede reducir significativamente las facturas de energía y la dependencia de la red eléctrica.

### **2. Sistemas de Energía a Gran Escala (Parques Solares):**

- En grandes extensiones de tierra, los paneles solares se despliegan en masa para generar electricidad a gran escala, que luego se distribuye a través de la red eléctrica.
- Proyectos de energía solar a gran escala ayudan a suministrar electricidad a ciudades enteras y contribuyen a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

### **3. Aplicaciones Industriales:**

- Las fábricas e instalaciones industriales utilizan paneles solares para complementar su consumo de energía, lo que ayuda a reducir costos operativos y a promover la sostenibilidad.
- Energía solar para procesos industriales como calefacción, refrigeración y electrólisis del agua para producir hidrógeno.

### **4. Infraestructuras Públicas y Comerciales:**

- Edificios gubernamentales, hospitales, escuelas y centros comerciales instalan paneles solares para generar su propia electricidad, promoviendo la eficiencia energética y reduciendo costos.
- Instalaciones en estaciones de tren, aeropuertos y otros lugares públicos para alimentar sistemas de iluminación y señalización.

## 5. Electrificación Rural y Proyectos de Desarrollo:

- En áreas remotas sin acceso a la red eléctrica, los paneles solares proporcionan una fuente confiable de energía para iluminación, bombeo de agua, comunicaciones y refrigeración.
- Programas de desarrollo sostenible utilizan paneles solares para mejorar la calidad de vida en comunidades aisladas.

## 6. Sistemas de Energía Híbridos:

- Integración de paneles solares con otras fuentes de energía renovable, como la eólica y la hidroeléctrica, para crear sistemas de energía híbridos que maximicen la eficiencia y la fiabilidad del suministro energético.

## 7. Vehículos y Transporte:

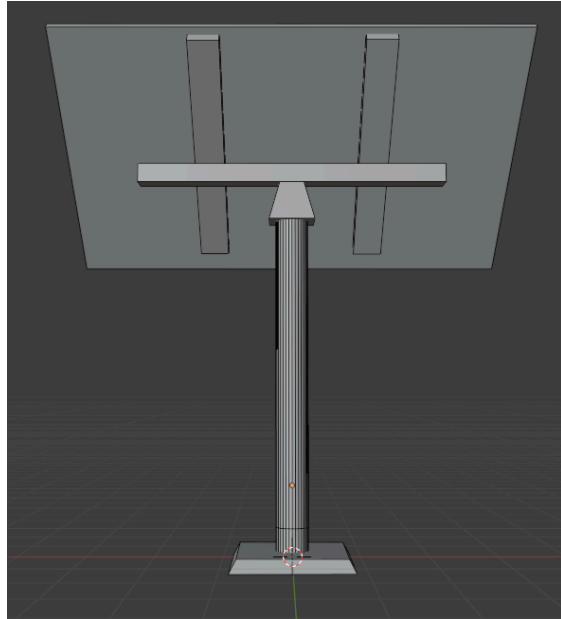
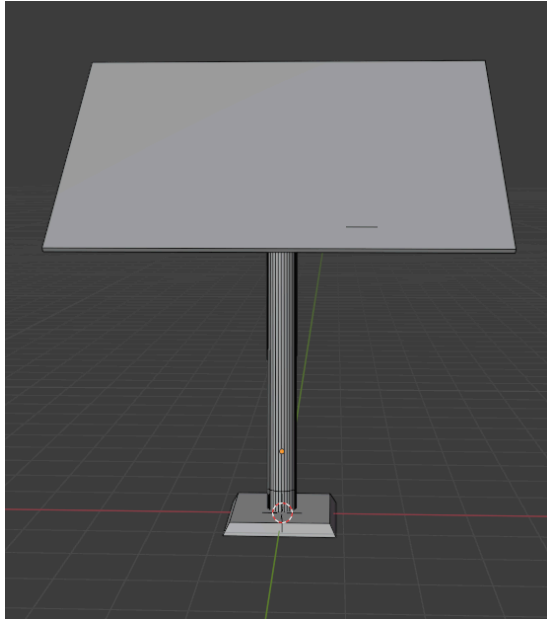
- Aplicación en vehículos solares y estaciones de carga para vehículos eléctricos, ayudando a reducir la dependencia de combustibles fósiles.
- Utilización en barcos, aviones y satélites para proporcionar energía autónoma y sostenible.

## Beneficios de los Paneles Solares

- **Energía Renovable y Sostenible:** La energía solar es una fuente prácticamente inagotable y no contamina.
- **Reducción de Costos Energéticos:** A largo plazo, los paneles solares pueden reducir significativamente las facturas de electricidad.
- **Bajo Mantenimiento:** Requieren poco mantenimiento una vez instalados.
- **Versatilidad:** Pueden instalarse en diversas ubicaciones y escalas.
- **Independencia Energética:** Permiten generar electricidad propia, reduciendo la dependencia de fuentes externas.

## Panel solar realizado en Blender

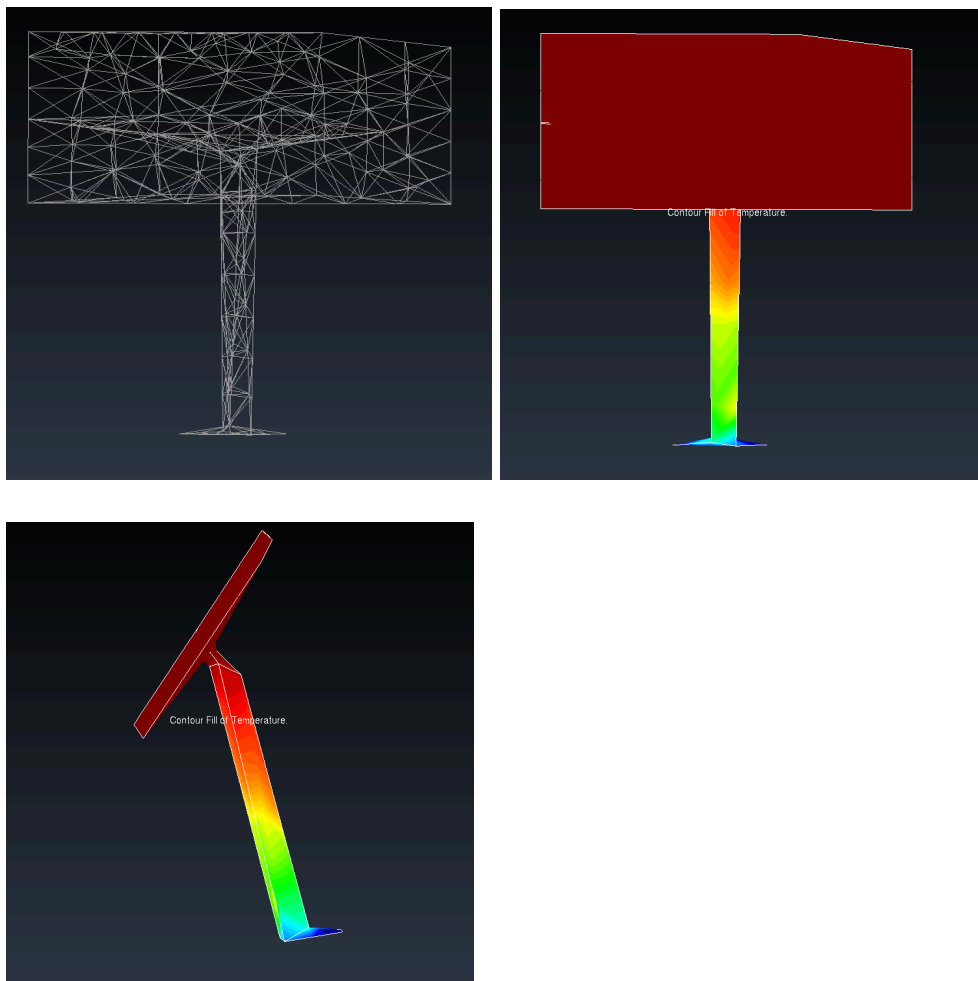
Se utilizó la herramienta blender para modelar el cuerpo en tres dimensiones de un panel solar junto a su soporte y base.



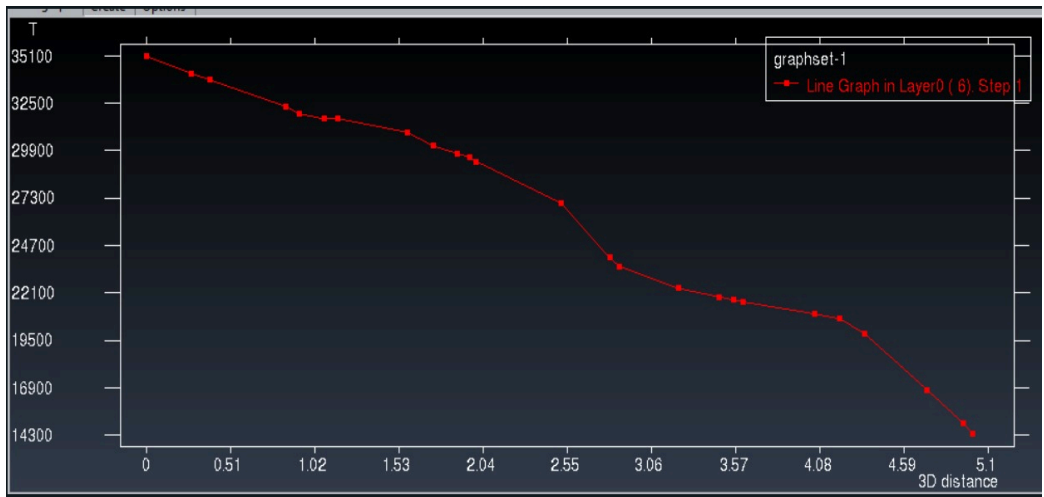
Para poder pasar del modelo en blender a un modelo entendible en GiD, se utilizó la herramienta disponible en blender para unir toda la figura (remesh), para después dibujar un pseudo mallado con la herramienta de decimate disponible también en blender. Este último se exporta con formato .obj, el cual lo convertiremos en un .step con la herramienta FreeCad para así poder importarlo en GiD y generar su respectivo mallado.

Cuerpos:

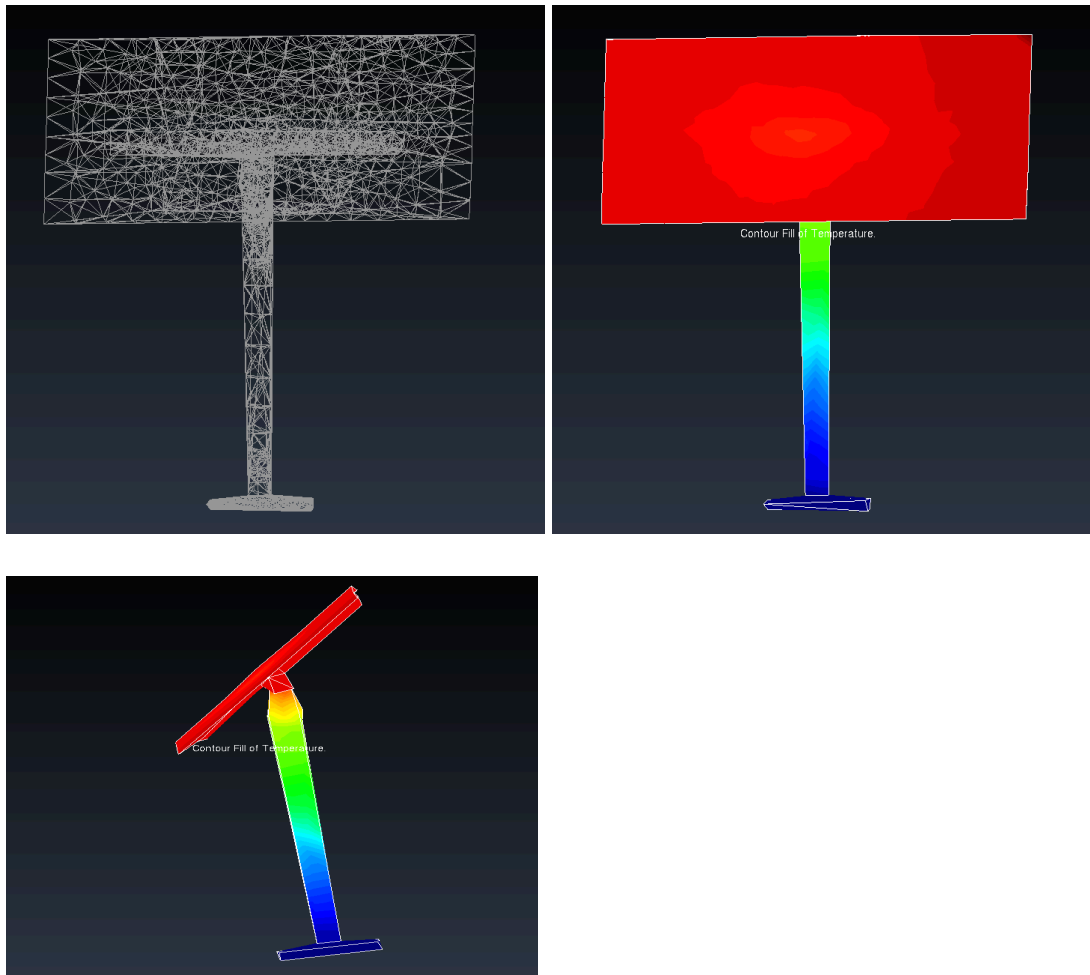
Mallado 194 nodos (grueso)



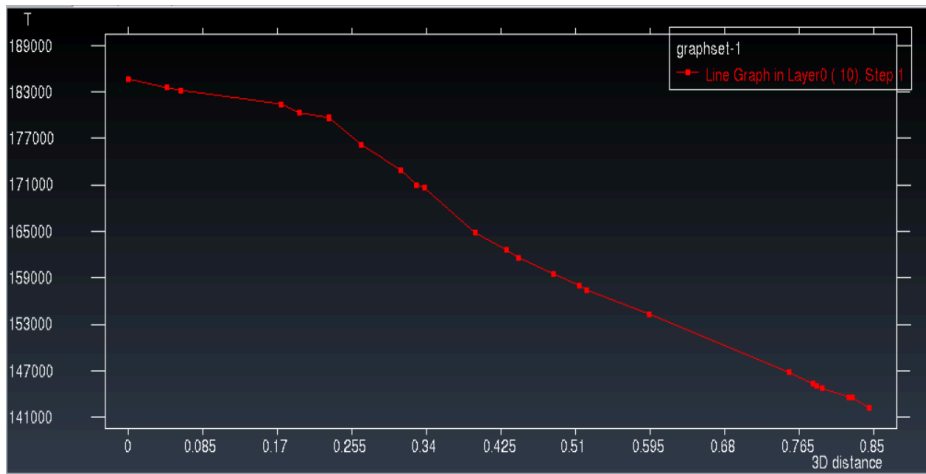
Gráfica de Temperatura



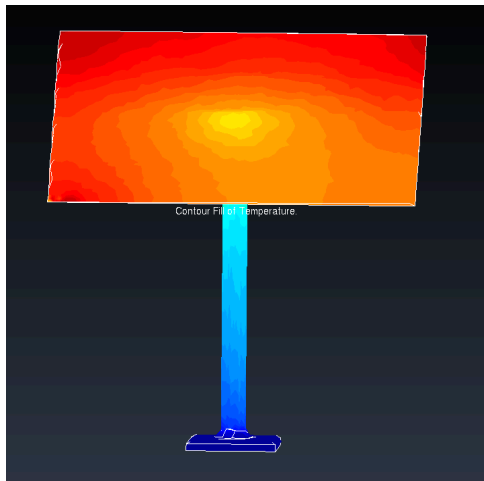
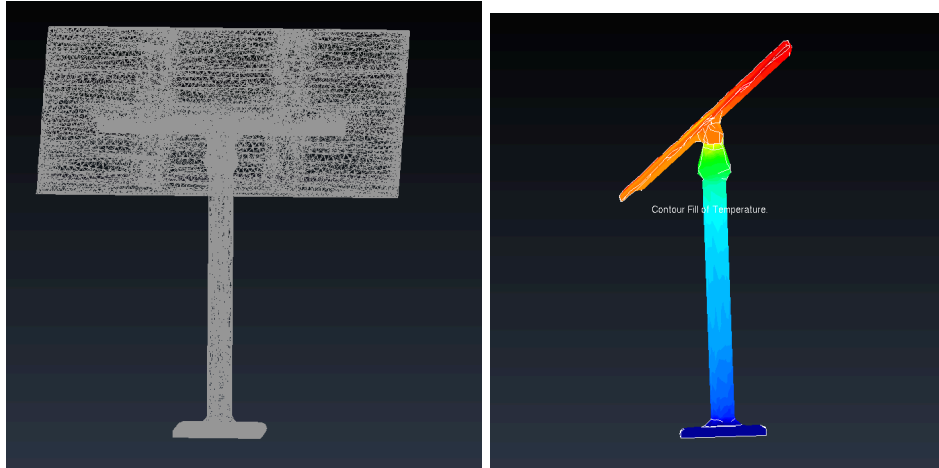
**Mallado de 1000 nodos**



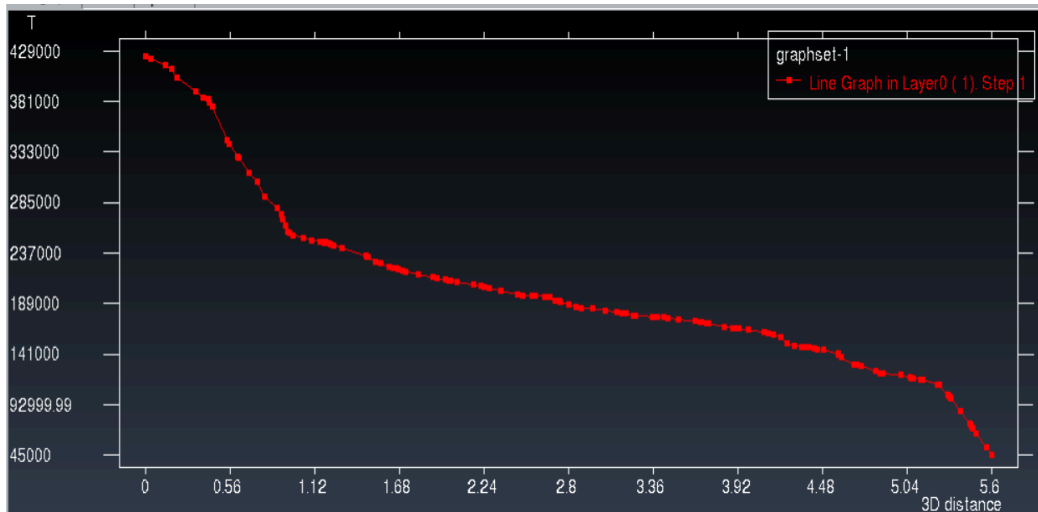
**Gráfica de temperatura**



## Mallado 10k nodos

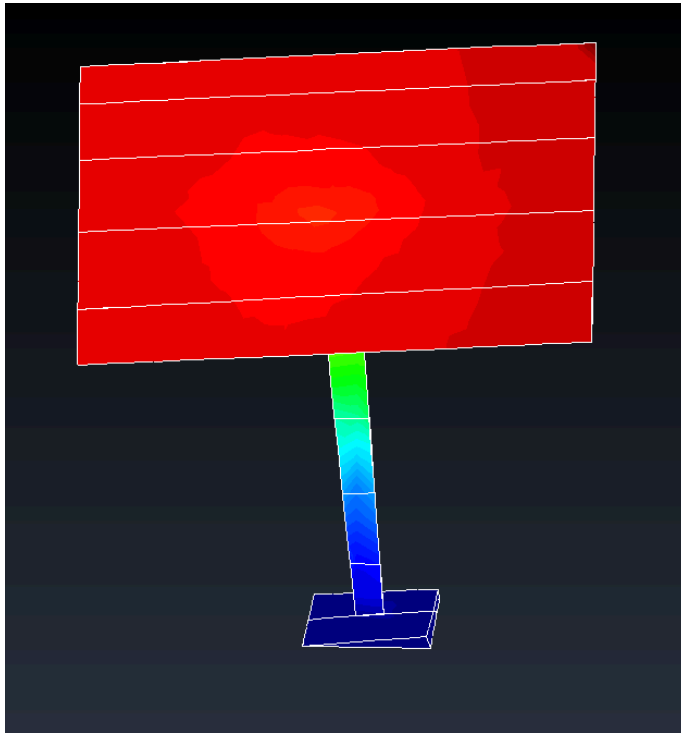


## Gráfica de temperatura

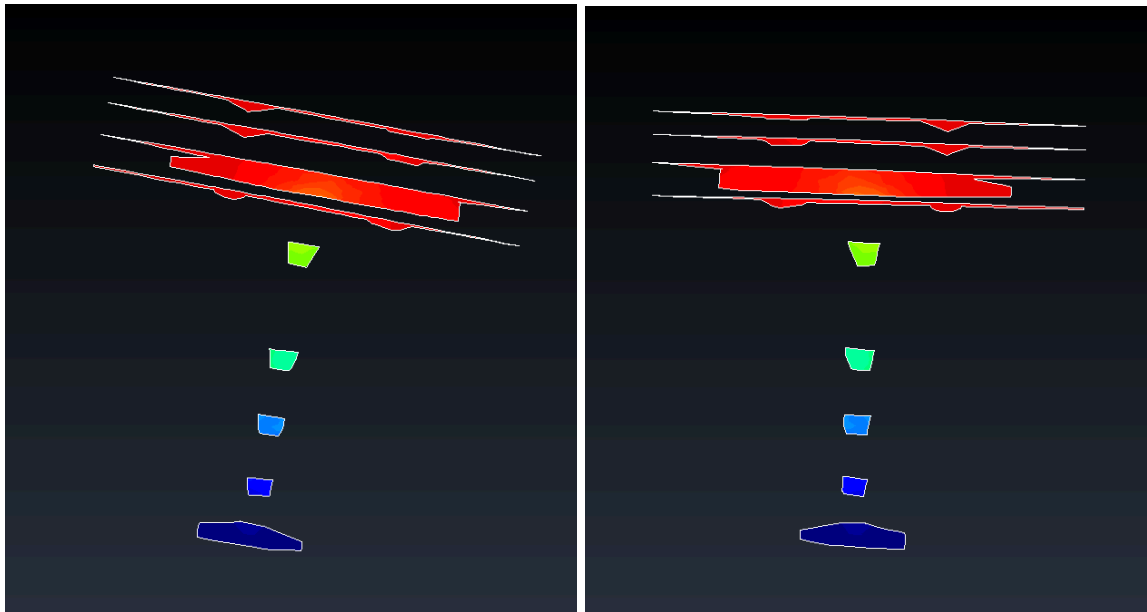


**Cortes en la figura (modelo 10k nodos utilizado)**

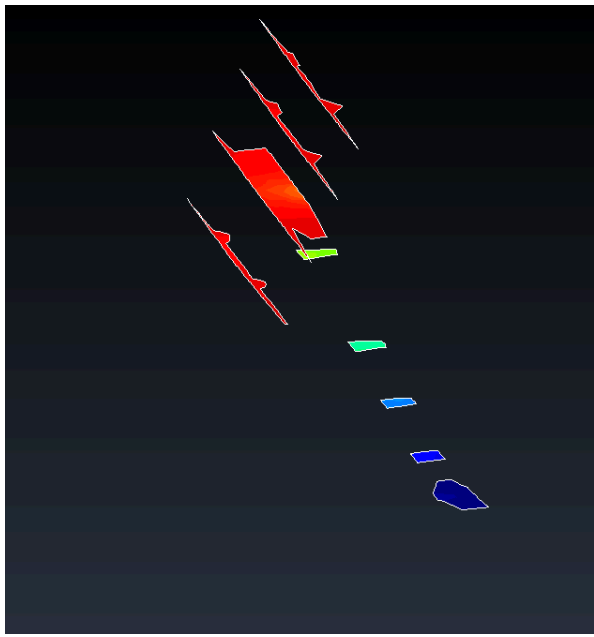
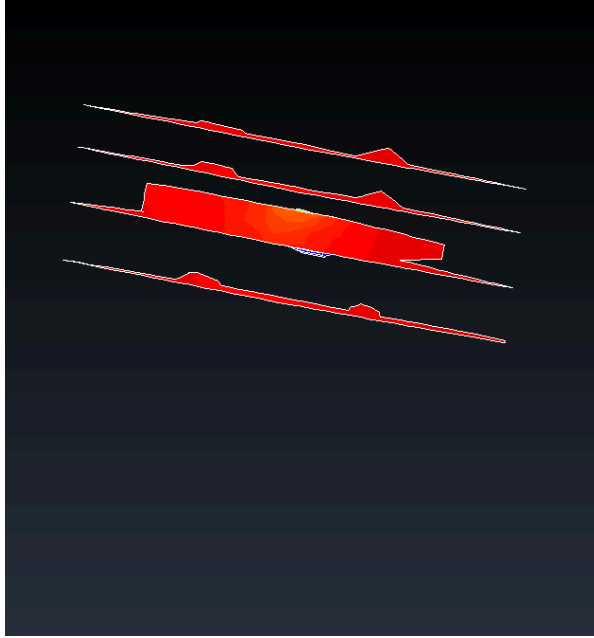
**Imágen con los cortes y volumen**



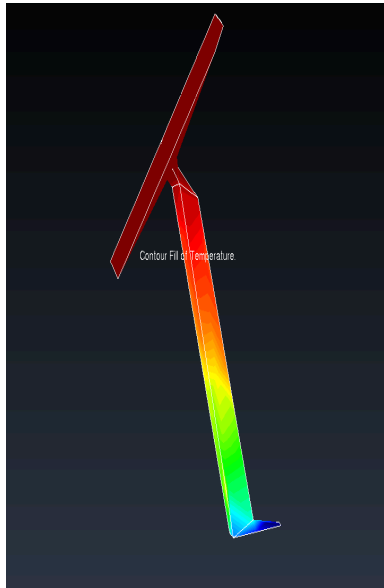
**Imágenes desde diferentes perspectivas de únicamente los cortes**



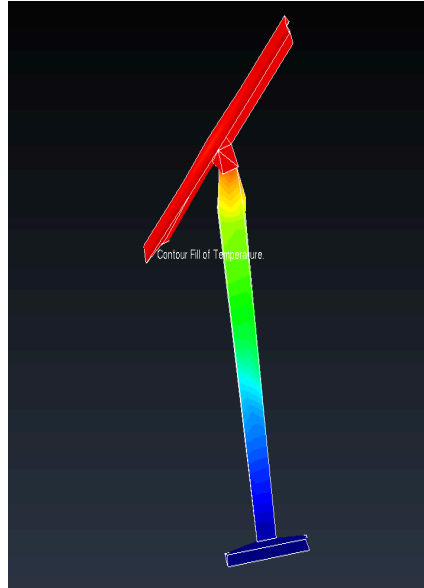




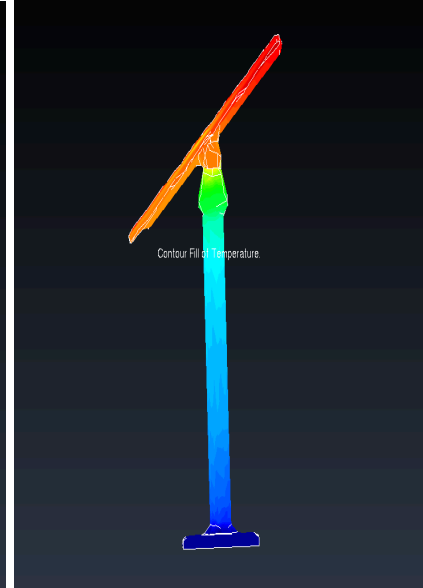
## Interpretación y comparación de resultados



**Mallado 194 nodos**



**Mallado 1,000 nodos**



**Mallado 10,000 nodos**

Valores utilizados en la simulación:  $k = 11$ ,  $Q = 800$ , valores de Dirichlet = 303, Valores de Neumann = 500

Se aplicaron condiciones de frontera de Dirichlet en la base del panel solar y condiciones de frontera de Neumann en la superficie del panel (parte plana de la figura). En el caso del mallado con 10,000 nodos, las condiciones de frontera de Neumann se aplicaron únicamente en la mitad superior de la superficie del panel. Para los mallados con 100 y 1,000 nodos, se siguió el mismo criterio (panel completo).

### Condiciones de frontera de Dirichlet en la base del panel:

- Se seleccionaron las condiciones de Dirichlet en la base del panel solar porque era posible medir la temperatura en ese lugar. Esto permite establecer un valor fijo de temperatura que se usa como referencia en la simulación.

### Condiciones de frontera de Neumann en la superficie del panel:

- Las condiciones de Neumann se aplicaron en la superficie del panel solar, ya que esta es la parte expuesta al sol y, por lo tanto, la que tiene la temperatura más alta. Este tipo de condición de frontera permite modelar el flujo de calor en lugar de una temperatura fija, lo cual es más representativo de la transferencia térmica que ocurre en la superficie expuesta al sol.

La elección de estas condiciones de frontera tiene como objetivo mejorar la precisión de la simulación térmica del panel solar, ya que se alinean con las características físicas del sistema real:

- **Base del panel (Dirichlet):** La base puede ser monitoreada y controlada, proporcionando un valor constante de temperatura.
- **Superficie del panel (Neumann):** La superficie recibe la radiación solar y, por ende, sufre variaciones de temperatura debido al flujo de calor.

Estas decisiones ayudan a obtener una simulación más precisa del comportamiento térmico del panel solar, reflejando mejor la realidad del sistema y permitiendo un análisis más detallado de la distribución de temperatura en diferentes condiciones de mallado

Podemos observar que, a medida que aumenta la cantidad de nodos, la representación del objeto (panel solar) se vuelve más precisa, tanto en su forma como en el fenómeno de transferencia de calor. En el mallado de 100 nodos, el cambio de temperatura es más lento, con la parte caliente extendiéndose hasta la mitad del soporte del panel solar. A medida que se incrementa la cantidad de nodos, la distribución de la temperatura mejora, concentrándose más en el panel y reduciendo su dispersión en el soporte.

En el mallado de 1,000 nodos, la distribución del calor ya muestra una mejora notable en comparación con el mallado de 100 nodos. La concentración del calor se mantiene predominantemente en el panel solar, con menos transferencia hacia el soporte. Este cambio significativo sugiere que un mayor número de nodos permite una mejor captura de los detalles térmicos y una representación más fiel del comportamiento del sistema.

Sin embargo, al comparar el mallado de 1,000 nodos con el de 10,000 nodos, aunque la precisión continúa mejorando, la diferencia no es tan drástica como la observada entre 100 y 1,000 nodos. Esto sugiere que, aunque incrementar la cantidad de nodos mejora la precisión, llega un punto en el que añadir más nodos produce rendimientos decrecientes en términos de mejora de la precisión.

## **Conclusión**

En conclusión, este análisis demuestra que, mientras mayor sea la cantidad de nodos, mejor será la aproximación del modelo y su mapa de calor respectivo. Sin embargo, es importante considerar el balance entre precisión y costo computacional. A partir de cierto umbral, aumentar la cantidad de nodos puede no ser necesario y podría no justificar el tiempo, además los recursos adicionales necesarios para procesar un mallado más denso.

Adicionalmente, se observa que la elección de las condiciones de frontera de Dirichlet en la base y Neumann en la superficie del panel solar permite una representación más realista de la transferencia térmica en el sistema. La base del panel, donde se aplica la condición de Dirichlet, proporciona un valor fijo de temperatura que facilita la estabilidad de la simulación. Por otro lado, la superficie del panel, al estar expuesta al sol y aplicarse la condición de Neumann, permite modelar con mayor precisión el flujo de calor entrante, reflejando adecuadamente las variaciones térmicas debidas a la exposición solar.

Esto subraya la importancia de elegir adecuadamente las condiciones de frontera en función de las características físicas y operativas del sistema a simular. La correcta aplicación de estas condiciones puede mejorar significativamente la precisión de los resultados y la interpretación de los fenómenos estudiados.

En resumen, el balance entre la cantidad de nodos y las condiciones de frontera elegidas es crucial para obtener una simulación eficiente y precisa. El aumento de nodos incrementa la precisión, pero llega un punto donde los beneficios adicionales no justifican el costo computacional. Por tanto, es esencial encontrar un equilibrio que permita capturar adecuadamente el comportamiento del sistema sin incurrir en costos excesivos de tiempo y recursos.