

Problema DP1

Análisis de estructuras

Albert Villalta Quintana

9 de Junio de 2015

1. Descripción del problema

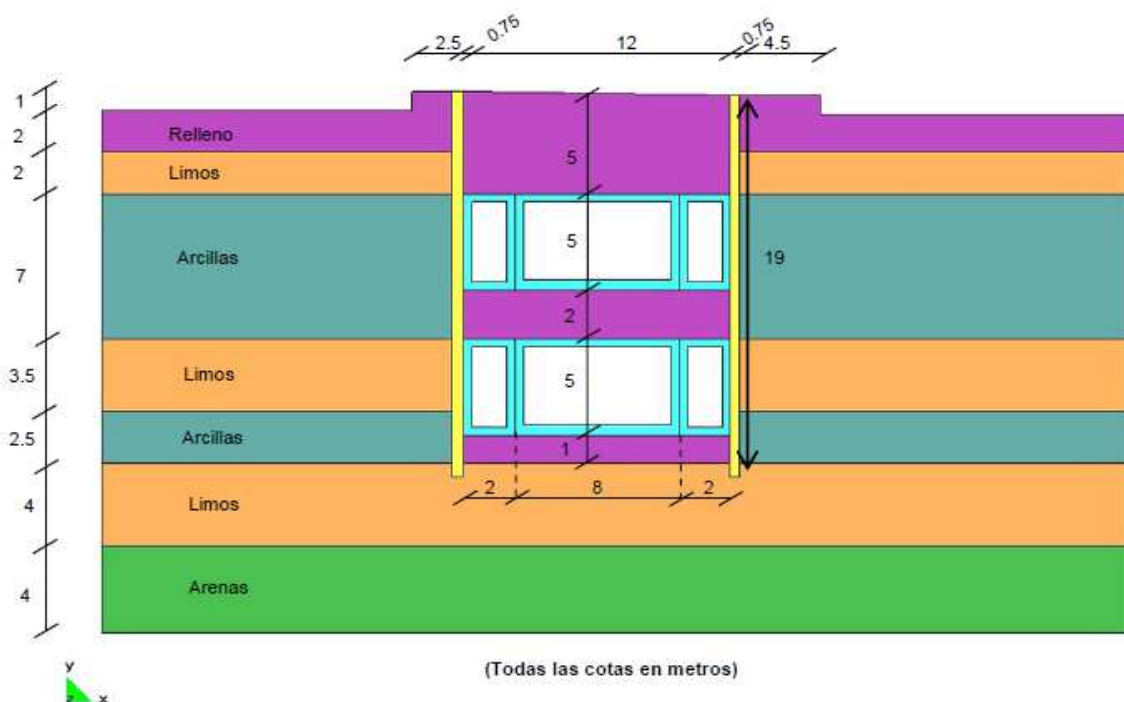
En el presente problema se pide estudiar el comportamiento de un intercambiador subterráneo que se encuentra situado entre dos pantallas de hormigón.

El principal objetivo de este problema es determinar el espesor de las paredes del intercambiador tal que resistan las tensiones horizontales como verticales generadas. Se deberá impedir que la tensión máxima de tracción/compresión supere los 30 MPa. Además nos dicen que por cuestiones constructivas, el espesor deberá ser superior a 15 cm.

La metodología de resolución será la siguiente:

1. Por simetría del problema se simplificará el área de estudio a la mitad, aplicando las condiciones de contorno pertinentes. Esto permitirá dar la extensión pertinente a los extremos del problema.
2. Se empezará con un espesor de 15cm y se irá incrementando hasta que las tensiones se encuentren dentro del rango admisible.

A continuación se muestra un dibujo con las medidas del problema y las características de los materiales.



2. Modelización con el programa

A continuación se muestran los inputs que se ha añadido al programa:

- Geometría



- Condiciones de contorno



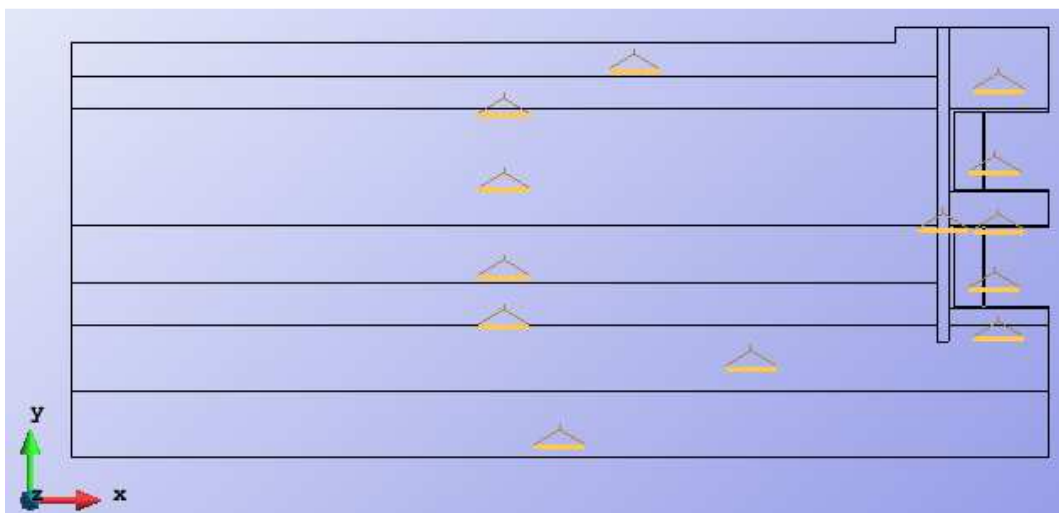
- Materiales

| Material | Modulo Elástico | Poison | Peso Especifico | color |
|--------------|--------------------------|--------|----------------------|-------|
| Arcillas | 5 E4 kN/m ² | 0.2 | 20 kN/m ³ | |
| Limos | 4.5 E4 kN/m ² | 0.25 | 20 kN/m ³ | |
| Arenas | 4 E4 kN/m ² | 0.3 | 20 kN/m ³ | |
| Mat. Relleno | 5 E3 kN/m ² | 0.2 | 18 kN/m ³ | |
| Hormigón | 2 E7 kN/m ² | 0.2 | 25 kN/m ³ | |



- Cargas

En este caso de problemas las únicas cargas que se contemplan son el peso propio de los materiales.

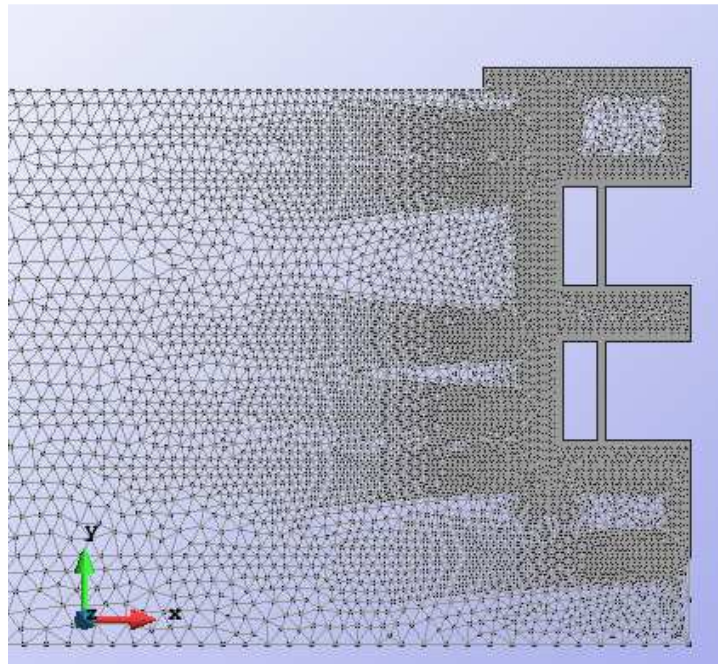


3. Mallado del dominio

Uno de los principales aspectos a tener en cuenta es el tamaño de los elementos. Se requiere de una malla suficientemente pequeña para calcular las tensiones en los puntos de interés, pero al mismo tiempo se desea minimizar el número de elementos para minimizar el tiempo de computación. La solución es generar una malla de tamaños variables que adapte el tamaño dependiendo de la zona de estudio.

En este problema, tal y como se ve en la imagen siguiente, se ha optado por tamaños de malla de 0.05 en las paredes de hormigón, un tamaño de malla de 0.1 en las proximidades y un tamaño de malla de 1 en las zonas alejadas.

Cabe destacar que el dominio deberá extenderse lo suficiente como para que las condiciones de contorno no afecte a la zona de estudio. En este caso se ha optado por una distancia de 50 m (alrededor del doble de la vertical).



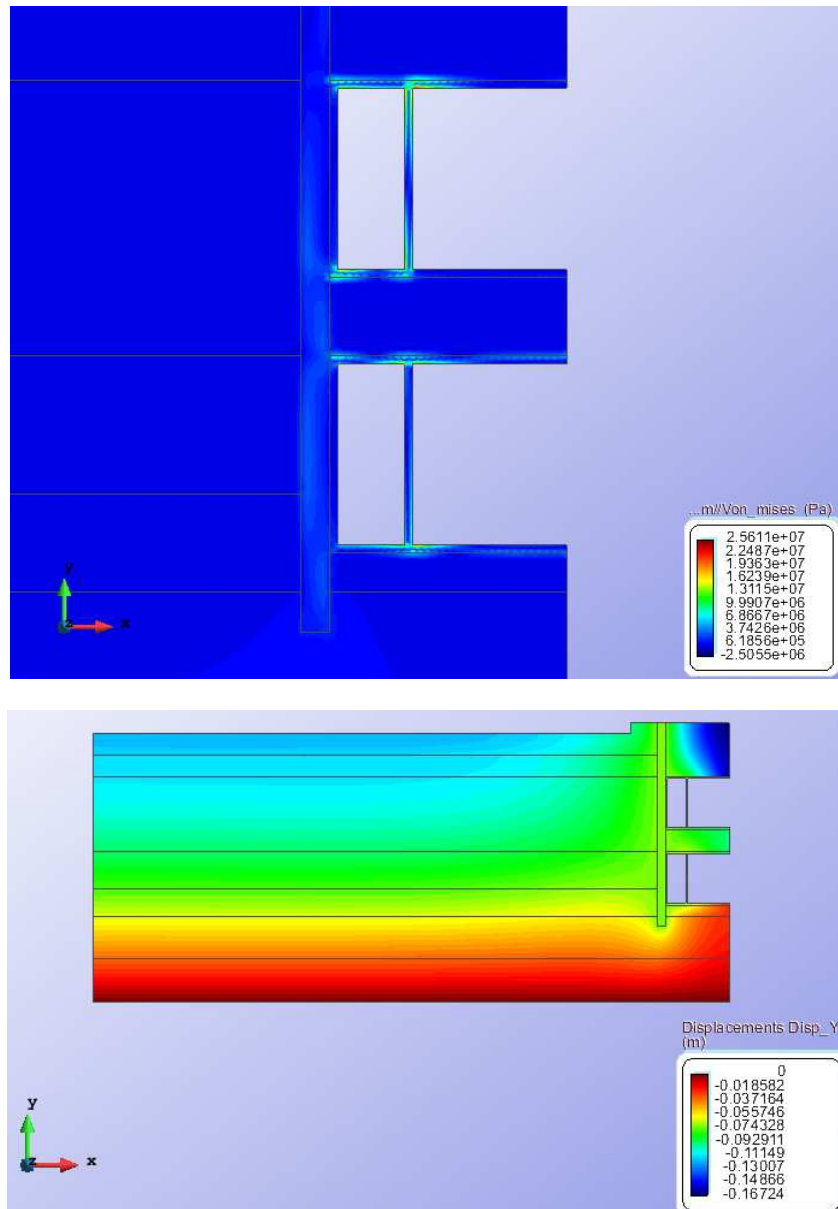
4. Resultados de los cálculos

Después de ir calculando variando el espesor e ha encontrado que con un espesor de 0,2 m las tensiones máximas de la estructura de hormigón están por debajo de los 30 KPa.

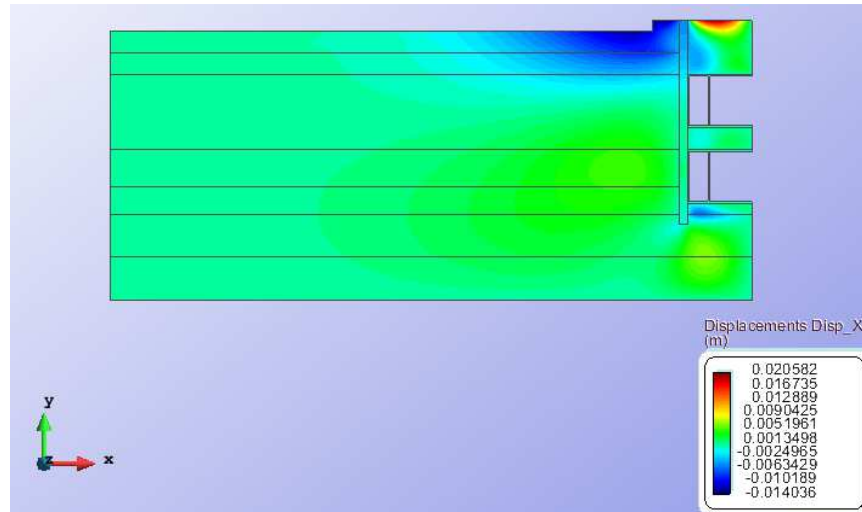
| Espesor (m) | Compresiones (Pa) | Tracciones (Pa) | Flecha en la vertical (m) |
|-------------|-------------------|-----------------|---------------------------|
| 0,15 | 4,40E+07 | -3,15E+06 | -0,18488 |
| 0,20 | 2,56E+07 | -2,51E+06 | -0,1672 |

5. Estado Tensional

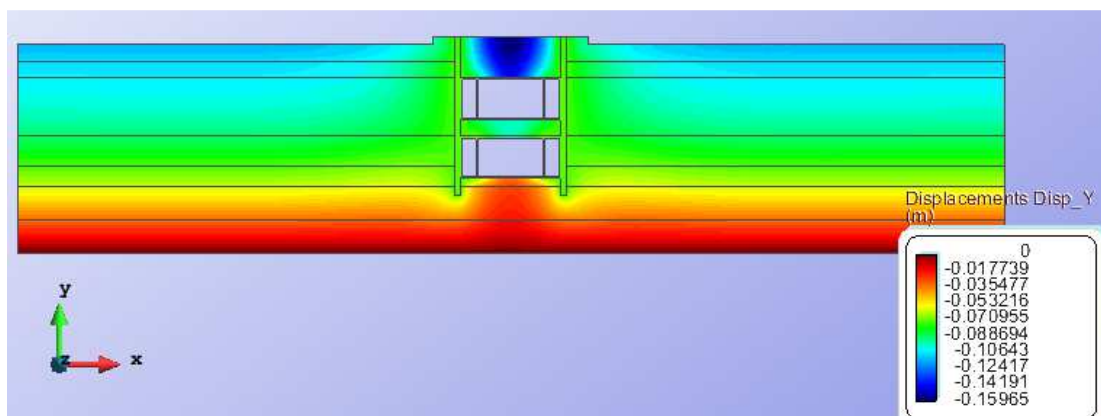
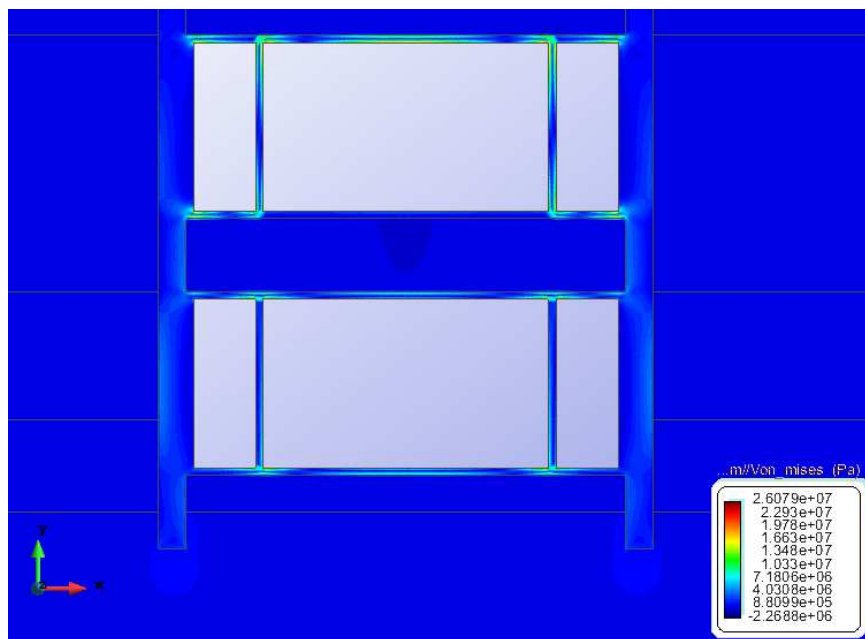
A continuación se muestran las imágenes con la distribución de las tensiones y de los desplazamientos.



Es interesante ver que en los desplazamientos, el dominio ofrece suficiente holgura como para que las condiciones de contorno no afecten a la estructura.



Para asegurar que las condiciones de contorno de simetría se han escogido de manera adecuada, se ha realizado un cálculo adicional con todo el dominio al completo. Observando que las distribución y el valor de las deformaciones es muy parecido y dentro del rango admisible por debajo de los 30 KPa.



6. Conclusiones

En el problema que nos ocupa se tenía que determinar el espesor de las paredes de hormigón de un intercambiador. Después de realizar todos los cálculos se ha obtenido que el mínimo espesor sea 20 cm.

Dicho espesor conlleva que todas las tensiones que aparecen en la estructura son inferiores a 30 kPa, ya sea a tracción o compresión.

También se puede concluir que el cálculo simétrico ofrece una respuesta similar al caso completo, si bien con algunas diferencias. Esa desigualdad viene dada porque el tamaño de mallado entre ambos problemas ha diferido un poco. Aun y así se garantiza que las tensiones están dentro del rango admisible.

Por último comentar que al problema se le ha dado una amplitud adecuada ya que las condiciones de contorno no influyen en el problema.