



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**APLICACIÓN DE DIFERENTES
METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN
DEL COEFICIENTE DE BALASTO
HORIZONTAL DEL TERRENO AL
CÁLCULO DE PANTALLAS DE
CONTENCIÓN DE TIERRAS**

Alumno: Diego Pérez García

Tutor: Jesús Donaire Ávila

Depto.: Ingeniería Mecánica y Minera

Septiembre, 2021



Universidad de Jaén

Campus Científico – Tecnológico de Linares

Departamento de Ingeniería Mecánica y Minera

Don Jesús Donaire Ávila, como tutor del Trabajo Fin de Grado titulado: Aplicación de diferentes metodologías para la estimación del coeficiente de balasto horizontal del terreno al cálculo de pantallas de contención de tierras; autoriza su presentación para defensa y evaluación en el Campus Científico – Tecnológico de Linares.

Linares, septiembre de 2021.

El alumno:

Diego Pérez García

El tutor:

**DONAIRE
AVILA
JESUS -
44292641
T**

Firmado
digitalmente por
DONAIRE AVILA
JESUS -
44292641T
Fecha:
2021.09.02[®]
17:56:53 +02'00'

Jesús Donaire Ávila

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
INDICE DE FIGURAS	5
1 RESUMEN	6
2 ABSTRACT	6
3 OBJETIVOS	7
4 INTRODUCCIÓN.....	7
4.1. Historia del cálculo de pantallas.....	7
4.1.1. Método 1. Cálculo como viga flotante	9
4.1.2. Método 2. Cálculo con resortes elasto-plásticos	10
4.1.3. Método 3. Cálculo por elementos finitos.....	11
4.1.4. El coeficiente de empuje activo y pasivo de Rankine	12
4.2. Métodos para la obtención del coeficiente de balasto horizontal	17
4.2.1. Terzaghi	19
4.2.2. Ménard-Balay-B.Simon.	20
4.2.3. Chadeisson	21
4.2.4. Monnet.....	22
4.2.5. Muzás	24
5. PANTALLA PROTOTIPO.....	28
5.1. Descripción.....	28
5.1.1. Dimensiones.....	28
5.1.2. Norma y materiales.....	28
5.2. Descripción del terreno.....	29
6. Coeficiente de balasto horizontal	35
6.1. Terzaghi	35
6.1.1. Arena semidensa	35
6.1.2. Arcilla semidura.....	36
6.2. Chaidesson	36
6.3. B. Simon.....	37
6.4. Muzás	37
6.5. Cype.....	41
6.6. Tabla resumen por tipo de terreno.....	41
7. Cálculo de pantalla	43
7.1. Descripción del modelo de Cypecad	43

7.2.	Cálculo por cada método	44
7.2.1.	Gravas.....	44
7.2.1.1.	Formulación de Terzaghi	44
7.2.1.2.	Ábaco de Chaidesson	44
7.2.1.3.	Formulación de B. Simon	46
7.2.1.4.	Método de Fernando Muzás Labad	48
7.2.1.5.	Valores predeterminados por material de Cype software.....	49
7.2.2.	Arenas semidensas.....	51
7.2.2.1.	Formulación de Terzaghi.....	51
7.2.2.2.	Ábaco de Chaidesson	52
7.2.2.3.	Formulación de B. Simon.	53
7.2.2.4.	Método de Fernando Muzás Labad	55
7.2.2.5.	Valores predeterminados por material de Cype software.....	57
7.2.3.	Limos	58
7.2.3.1.	Formulación de Terzaghi.....	58
7.2.3.2.	Ábaco de Chaidesson.	59
7.2.3.3.	Formulación de B. Simon	60
7.2.3.4.	Método de Fernando Muzás Labad	61
7.2.3.5.	Valores predeterminados por material de Cype software.....	63
7.2.4.	Arcillas semiduras.....	65
7.2.4.1.	Formulación de Terzaghi.....	65
7.2.4.2.	Ábaco de Chaidesson.	66
7.2.4.3.	Formulación de B. Simon.	68
7.2.4.4.	Método de Fernando Muzás Labad.	69
7.2.4.5.	Valores predeterminados por material de Cype software.....	71
7.3.	Armado.....	72
8.	Discusión de resultados.....	73
8.1.	Comparación entre las distintas fases.....	73
8.2.	Comparación según el tipo de terreno.	74
8.3.	Comparación según el método de cálculo.	79
8.4.	Comparación del armado según el terreno.	79
9.	Conclusiones.	81
10.	Bibliografía	82
11.	ANEXOS	83

11.1.	ANEXO I: TABLAS DEL APARTADO 7: CÁLCULO POR CADA MÉTODO DE LOS DISTINTOS MATERIALES ESTUDIADOS.	83
11.2.	ANEXO II: ANEXO DE ARMADO	83
11.3.	ANEXO III: PLANOS	83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Vista esquemática adoptada en el cálculo por el método del coeficiente de balasto.....	11
Figura 2.	Relación entre empujes y desplazamientos.....	13
Figura 3.	Relación entre empuje del terreno y los movimientos necesarios para su desarrollo.....	16
Figura 4.	Círculo de Mohr considerando suelos cohesivos.....	18
Figura 5.	Evolución histórica de los métodos para obtener el coeficiente de balasto horizontal.....	21
Figura 6.	Principales direcciones en el desarrollo de los métodos de diseño.....	22
Figura 8.	Esquema de parámetros en el Método de Cálculo 2 del Coeficiente de balasto.....	28

1 RESUMEN

En el presente Trabajo de Fin de Grado se va a realizar un estudio en el que se va a analizar la aplicación de diferente metodología para la estimación del coeficiente de balasto horizontal del terreno al cálculo de pantallas de contención de tierras.

Para ello se realizará el cálculo de una pantalla prototipo, calculando los empujes de tierras mediante el coeficiente de balasto horizontal proporcionado por las siguientes metodologías: Terzaghi, Muzás, Ábaco de Chadeisson, Ménard-Balay-Simon y los que toma el programa CYPE por defecto.

Finalmente, se compararán los resultados obtenidos del cálculo estableciendo las correspondientes conclusiones.

2 ABSTRACT

In the following Degree Final Project a study will be carried out in order to analyze several methodologies to estimate the horizontal coefficient of soil reaction applied in retaining walls calculation.

To this end, we will calculate the earth pressure experimented in a prototype by using coefficient of soil reaction based on the following methodologies: Terzaghi, Muzás, Chadeisson Abacus, Ménard-Balay-Simon and the ones provided by CYPE software.

Finally, a comparison among the results of the different methodologies is carried out.

3 OBJETIVOS

Mediante la realización del presente Trabajo de Fin de Grado, los objetivos que se persiguen son comparar los resultados obtenidos para los diferentes tipos de suelo en el cálculo de la pantalla prototipo utilizando las diversas metodologías de cálculo del coeficiente de balasto horizontal. Para ello, se pretende estudiar los siguientes:

- Se cotejarán los empujes máximos del terreno.
- Obtener la comparación entre los desplazamientos máximos producidos en cada caso en la pantalla.
- Comparativa entre los momentos flectores máximos.
- Comparar las cuantías de armadura necesarias para el armado del muro pantalla.

4 INTRODUCCIÓN

4.1. Historia del cálculo de pantallas

La historia del cálculo de pantallas y, por tanto, del coeficiente de balasto horizontal se remonta varios siglos atrás fundamentada en la ley de la elasticidad.

La gran demanda de construcciones de contención de tierras en torno a 1.950 principalmente con carácter urbano en la ejecución de sótanos, provocó la necesidad de encontrar solución a los movimientos de tierra que se originaban en las inmediaciones de la actuación. Surge entonces la posibilidad de disponer perimetralmente una estructura que resista todos los asientos y movimientos del terreno.

Primero, se atacó este problema desde los modelos de equilibrio límite entre los que destacan el método de Blum, el método americano o el método europeo. No obstante, estos métodos tienen el problema de que no permiten el cálculo de desplazamientos del terreno, por lo que en la actualidad están bastante en desuso.

Posteriormente, se empieza a emplear el “Modelo de coeficiente de balasto” o modelo de Winkler, que considera a la pantalla como una viga que se apoya sobre un lecho elástico (de hecho, de ahí su nombre, gracias a que esta teoría fue utilizada en el cálculo de las traviesas del ferrocarril que apoyan sobre el lecho de balasto que asienta cuando es sometido a una carga).

En el modelo de Winkler, el coeficiente de balasto “ K_s ” es un parámetro que se define como la relación entre la presión que actúa en un punto, “ p ”, y el asiento o desplazamiento que se produce, “ y ”, es decir $K_s = p / y$. Este parámetro que viene a representar la rigidez del muelle de la Fig.1, tiene la dimensión de un peso específico y, aunque depende de las propiedades del terreno, no es una constante del mismo puesto que el asiento de una cimentación apoyada sobre un medio pseudo elástico, depende de las dimensiones del área cargada.

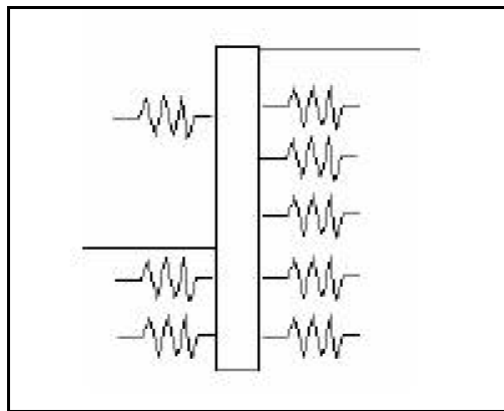


Figura 1. Vista esquemática adoptada en el cálculo por el método del coeficiente de balasto. (Fuente: Jose A. Jiménez Salas. Geotecnia y Cimientos III)

Como es cada vez más frecuente utilizar programas de cálculo en el ordenador, que hacen uso del modelo de Winkler, estos métodos experimentaron un gran auge hasta la actualidad. Aunque generalmente quienes usan dichos programas ignoran lo anteriormente dicho a que este parámetro no es una característica constante del terreno y que su valor varía en función del problema y su geometría.

Los métodos de cálculo donde interactúa pantalla y terreno ordenados cronológicamente se distinguen en:

- Casuística 1: El terreno por encima del nivel excavado se encuentra en estado límite de empuje activo, y qué por debajo de dicho nivel, en la zona donde la pantalla se empotra, se comporta según el método de Winkler.
- Casuística 2: En cada punto de contacto del terreno con la pantalla existen una serie de resortes que simulan el comportamiento del mismo, es lo que denominamos métodos basados en el coeficiente o módulo de balasto.
- Casuística 3: El terreno tiene un comportamiento elasto-plástico, definido por ecuaciones que se basan en los parámetros de resistencia y deformabilidad, efectuando el cálculo por elementos finitos (FEM).

4.1.1. Método 1. Cálculo como viga flotante

En este método, empleado por autores como Terzaghi o Rowe entre otros, supone que la pantalla se desplaza lo suficiente para que, por encima del nivel de excavación, aparezca el empuje activo. Por debajo, la pantalla se considera empotrada en un medio de Winkler, caracterizado por un coeficiente de balasto, que puede ser constante o variable con la profundidad.

En esencia estos métodos equivalen a considerar que la pantalla es una pieza vertical embebida en un medio de Winkler, en cuya cabeza actúan los esfuerzos cortantes y momentos flectores que se derivan de las acciones existentes por encima de la excavación. Normalmente los programas de ordenador proponen valores del coeficiente de balasto partiendo de los ensayos de placa de carga que definió Terzaghi, olvidando las propias propuestas de Terzaghi, para quien el coeficiente de balasto horizontal a utilizar en cada caso debe variar en función de la geometría del problema.

Debe señalarse también que, en este método, las acciones que el terreno ejerce sobre la pantalla, por debajo de la excavación, equivalen a la diferencia entre los empujes que actúan a un lado y otro de la pantalla. Esto sugiere que, en lugar de considerar la pantalla como una pieza embebida en un medio de Winkler a partir de la excavación, sería más adecuado considerar el medio de Winkler a partir del denominado “punto de empuje nulo”

(donde es nula la diferencia entre empujes activos y pasivos) o en un punto inferior si las reacciones que aparecen al calcular la pantalla superan la diferencia entre dichos empujes.

4.1.2. Método 2. Cálculo con resortes elasto-plásticos

En este método se considera una situación inicial del terreno en estado de empuje al reposo (e_0) y, posteriormente, otras de empuje activo (e_a) y de empuje pasivo (e_p) que se alcanzan cuando se producen unos desplazamientos en el terreno, (λ_a) en fase de descarga, o (λ_p) en fase de carga, tal como puede apreciarse en la Fig.2.

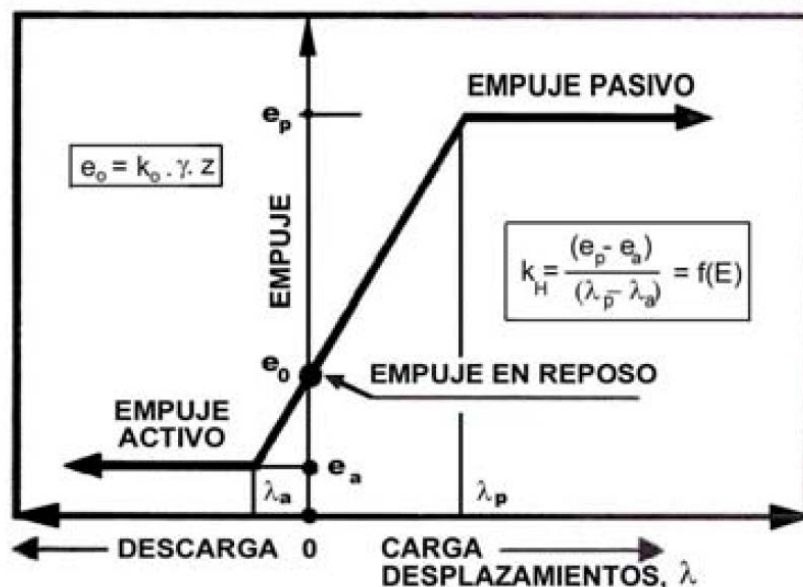


Figura
2.

Relación entre empujes y desplazamientos. (Fuente: Muzás. Revista Obras Públicas / Octubre 2005 / N° 3.459)

Los valores del empuje en estado límite activo o pasivo vienen determinados por los parámetros geotécnicos con los que habitualmente se caracteriza la resistencia del terreno, es decir, la cohesión y el ángulo de rozamiento interno, siendo normal utilizar los valores de empuje activo y pasivo deducidos por la teoría de Rankine, de la cual hablaré posteriormente.

Por otra parte, el comportamiento elasto-plástico del terreno se define por medio de unos muelles dispuestos en el paramento de la pantalla y caracterizados por unos coeficientes (K_h) que permiten pasar de un estado tensional a otro. Estos coeficientes tienen el carácter

de coeficientes de balasto, y se obtienen como el cociente entre la tensión y el desplazamiento ($K = p / y$). A su vez, los valores límites de los empujes están bastante bien determinados, el valor de los desplazamientos necesarios para alcanzar dichos valores desde la situación de empuje al reposo, (λ_a) o (λ_p), debe estimarse basándose en datos experimentales que, normalmente, se definen en función de la altura de la excavación (H) de la pantalla.

En los programas de cálculo en ordenador, el valor de K_h puede ser único para pasar desde el empuje al reposo (e_0) al empuje activo (e_a) o al empuje pasivo (e_p), pero también puede ser distinto en cada paramento de la pantalla (rama de descarga para los empujes activos y rama de carga para los empujes pasivos) e, incluso, puede haber otros valores para la recarga después de alcanzar el empuje activo o de relajación después de alcanzar el empuje pasivo.

El valor, o los valores, de (K_h) se consideran únicos para un determinado terreno, con independencia de la profundidad que se considere, ya que cuando la deformación supera la necesaria para alcanzar el estado activo o pasivo, $\lambda_a = (e_0 - e_a) / K_h$, el empuje permanece igual a (e_a) y de manera análoga, cuando se rebasa el valor tope $\lambda_p = (e_p - e_0) / K_h$ el empuje permanece igual a (e_p). No está claro qué deformaciones deben considerarse para evaluar K_h , en cada caso particular, siendo normal considerar un valor independiente de la geometría del problema estudiado.

En este método es el que se base el software de Cype, que será con el cual realizaremos el presente Trabajo de Fin de Grado.

4.1.3. Método 3. Cálculo por elementos finitos

En el método de cálculo por elementos finitos (MEF o FEM en inglés), el terreno se discretiza en una serie de elementos triangulares (normalmente) y el comportamiento del terreno se define mediante un determinado modelo matemático de tipo elasto-plástico. Este método tiene sus limitaciones, pero, es el que puede dar un resultado más aproximado a la realidad, ya que el modelo matemático se basa en los parámetros de deformabilidad y de resistencia con que, habitualmente, se caracteriza geotécnicamente el terreno. En efecto, el comportamiento elasto-plástico del terreno se define, en general, con los parámetros de deformación de un medio elástico (E y ν), aunque el suelo no se adapte exactamente a ello, y con los parámetros resistentes de Mohr-Coulomb (ϕ y c). Estos parámetros no están influenciados por la geometría del problema, siendo los

resultados del cálculo tanto más aproximados a la realidad, cuanto más cerrada esté la malla de elementos finitos y mejor definidos estén los parámetros de comportamiento del terreno.

Programas populares en la actualidad puede ser RIDO o PLAXIS.

4.1.4. El coeficiente de empuje activo y pasivo de Rankine

Antes se ha comentado acerca de los empujes del terreno contra nuestra pantalla, y que son claves para el correcto estudio de las mismas, por lo que se es necesario introducir las dos teorías de estimación de empujes clásicas.

Las dos teorías se deben al francés Charles-Agustin de Coulomb (1736-1806) y al escocés William John Macquorn Rankine (1820-1872). Ambos métodos se sustentan en hipótesis diferentes y los resultados que proporcionan no coinciden, salvo en algún caso muy particular.

En ambas se puede comprobar cómo al integrar las ecuaciones diferenciales de las condiciones de equilibrio interno de un elemento diferencial (de un terreno horizontal, homogéneo, isótropo y con un comportamiento elástico), la tensión horizontal depende de la tensión vertical. Si el terreno estuviese confinado lateralmente, la ley de Hooke proporciona una solución al problema, siendo la relación entre la tensión horizontal y la vertical constante. En cualquier caso, la condición de utilizar una ley de esfuerzo-deformación conveniente constituye el mayor obstáculo para obtener una solución exacta al problema.

Los empujes que soporta una pantalla, en el caso más general, es el sumatorio del empuje ejercido por las partículas del terreno (condicionado por las posibles sobrecargas del entorno) más el empuje hidrostático.

Se define el coeficiente de empuje como la relación entre la tensión efectiva horizontal y la vertical, y en el caso de que no exista deformación lateral, se denomina coeficiente de empuje al reposo, K_0 .

De esta forma se podría calcular el empuje sobre un muro que no se deformase. Sería el caso, por ejemplo, de una pantalla de sótano en edificación. Pero las pantallas no son infinitamente rígidas, tienden a deformarse, y dependiendo de si la deformación lateral es negativa (el terreno “se descomprime”) o positiva (el terreno “se comprime”), tendríamos los empujes activos K_a , o pasivos K_p , ($K_a < K_0 < K_p$) que para su mayor entendimiento se

representan en la Fig. 3. Para movilizar el empuje pasivo son necesarios movimientos del muro contra el terreno muy superiores a los necesarios para llegar a una situación de empuje activo. Cuando el empuje pasivo es favorable, debido a la imprecisión en la determinación de su valor real, por seguridad suele despreciarse su efecto o bien se aplica un coeficiente reductor (por ejemplo, de 1,5).

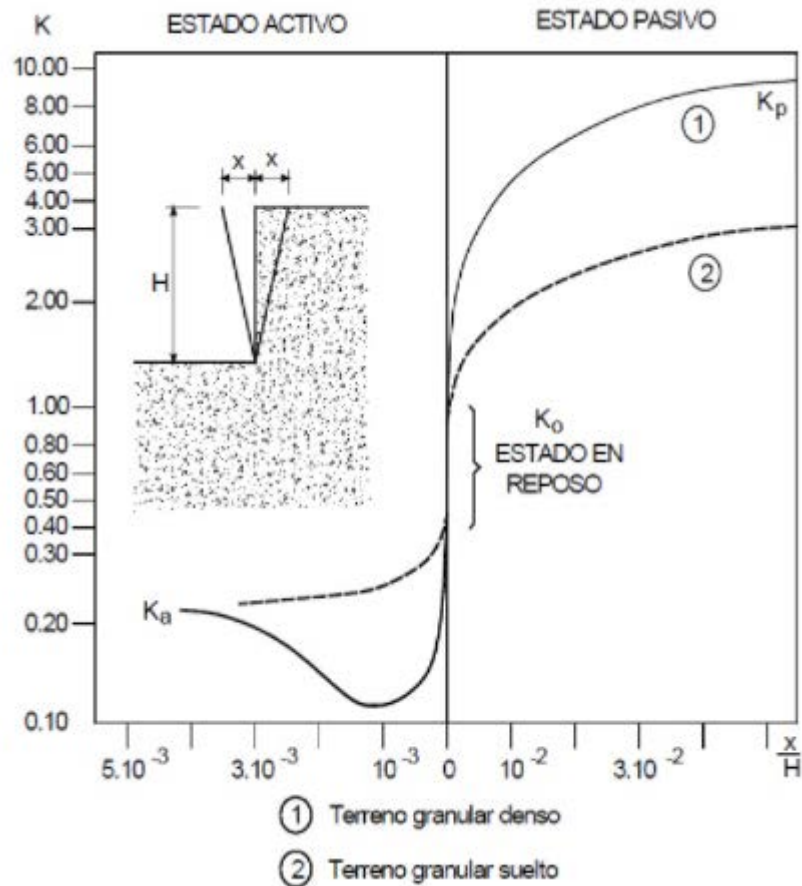


Figura 3. Relación entre empuje del terreno y los movimientos necesarios para su desarrollo (Código Técnico de Edificación)

Lo que nos interesa de cara a este TFG, es conocer las diferencias entre el método de Coulomb y el de Rankine para poder llegar a conocer que método utilizar. Para ello se presentan las siguientes ecuaciones para el cálculo del empuje unitario efectivo tanto activo como pasivo en las Ec. 1 y Ec. 2, respectivamente:

$$\sigma a' = \sigma' * K_a - 2 * C' * \sqrt{K_p} \quad [1]$$

$$\sigma p' = \sigma' * K_p + 2 * C' * \sqrt{K_p} \quad [2]$$

σ' : Tensión efectiva vertical.

C' : Cohesión efectiva del terreno.

K_a : Coeficiente de empuje activo.

K_p : Coeficiente de empuje pasivo.

$\sigma a'$: Empuje unitario activo.

$\sigma p'$: Empuje unitario pasivo.

El modelo de Coulomb calcula los empujes del terreno planteando el equilibrio de una masa de terreno en forma de cuña al deformarse o moverse el muro. La rotura se produce a lo largo de dos planos, el formado por el plano suelo-muro y el plano de deslizamiento del terreno, formando una cuña que se comporta como un bloque rígido.

De todas las cuñas posibles, una de ellas es la que produce el empuje activo máximo, y ese es el problema resuelto por este ingeniero francés. El método supone que las superficies de deslizamiento son planas, pero esta hipótesis es muy discutible en el caso del empuje pasivo. El problema queda resuelto para un muro, con un trasdós que no necesita ser vertical, y un terreno con una determinada inclinación y con unas cargas sobre su superficie. Se supone conocido el peso específico del terreno, el ángulo de rozamiento interno y el ángulo de rozamiento pantalla-terreno. Es actualmente el método más empleado para el diseño de pantallas por métodos de equilibrio límite con gran efectividad, permitiendo un importante ahorro de material.

El método de Rankine explica el empuje en términos de rotura por cortante del terreno. Se obtienen los empujes partiendo de un semiespacio infinito que se encuentra en “estado de Rankine”, es decir, un estado de equilibrio plástico en el que el muro permanece imperturbable.

El terreno se considera homogéneo, isótropo, y en estado de equilibrio plástico, es decir, se acepta que toda la masa en el trasdós del muro está en situación de rotura y, por tanto, en cualquier punto el estado tensional pertenece a un círculo de Mohr que es tangente a la línea de rotura de este suelo. Es menester considerar otra hipótesis adicional, y es que no hay variación de tensiones en los puntos de cualquier plano paralelo a la superficie del semiespacio.

El modelo se considera conservador al considerar solamente el ángulo de rozamiento interno del terreno, olvidando el efecto favorable del rozamiento entre el muro y el terreno. Este método tiene muchas aplicaciones prácticas no sólo para el cálculo de pantallas sino, por ejemplo, también en muros ménsula, donde la suposición de Rankine simplifica enormemente los cálculos.

En cuanto al cálculo de empujes, con el modelo de Rankine se reduce a obtener las presiones efectivas a la profundidad correspondientes y aplicar las fórmulas correspondientes, facilitando el cálculo de terrenos estratificados y con sobrecarga uniforme en su coronación. Así mismo, gracias a él se observa si existen grietas de tracción a determinada profundidad para suelos cohesivos.

La teoría de Rankine se puede generalizar a suelos cohesivos aplicando el teorema de los estados correspondientes de Caquot, y es que, si a un suelo cohesivo que se encuentra en situación límite de rotura, le quitamos su cohesión y la añadimos a la suma de tensiones como un término $c' \cdot \cotg \phi'$ (Fig.4), el suelo permanece en la situación límite de rotura.

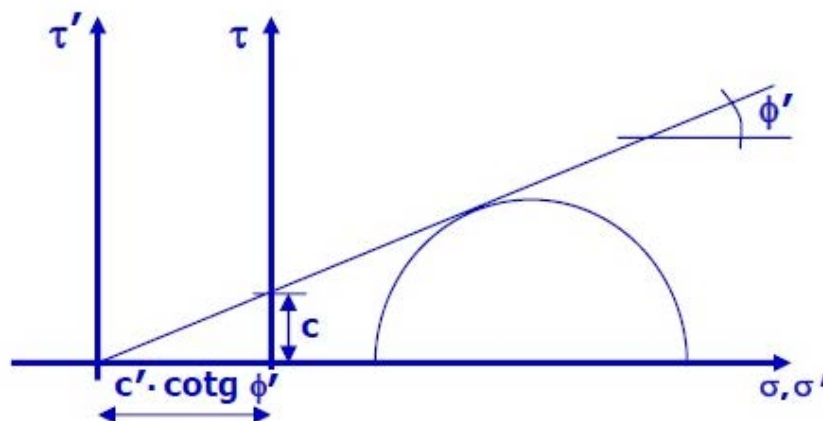


Figura 4. Círculo de Mohr considerando suelos cohesivos (Fuente: Víctor Yepes YEPES, V. (2020). Procedimientos de construcción de cimentaciones y estructuras de contención. Colección Manual de Referencia, 2ª edición. Editorial Universitat Politècnica de València, 480 pp. Ref. 328. ISBN: 978-84-9048-903-1.)

Finalmente, antes de explicar los puntos clave de cada método, añadir que ambos modelos coinciden tan solamente en el caso de un trasdós vertical del muro (hecho que ocurre en

las pantallas), no hay rozamiento estructura-terreno (lo cual muchas veces se considera para simplificar los cálculos y estar del lado de la seguridad) y la superficie del terreno es horizontal. Para lo cual los coeficientes K_a y K_p quedan definidos según las siguientes ecuaciones:

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} \quad [7]$$

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'} \quad [8]$$

Puntos clave:

- En caso de terrenos estratificados, la inclinación del plano de deslizamiento depende de cada terreno, con lo que el problema puede ser indeterminado si utilizamos el modelo de Coulomb. En este caso, Rankine es de más fácil formulación, que suele ser recomendable en el caso de muros ménsula.
- El método de Coulomb no tiene en cuenta la presencia de grietas de tracción, por lo que con terrenos cohesivos el cálculo de la profundidad de estas grietas se debe hacer con Rankine.
- Si no existe cohesión en el terreno ni adherencia entre muro y terreno, con la teoría de Coulomb se puede determinar que la resultante del empuje activo está situada, desde la base del muro, a un tercio de la altura del muro. Si no es así, entonces el método no proporciona directamente la posición del empuje.
- El método de Rankine es difícil de aplicar con geometrías mínimamente complejas (trasdós quebrado, superficies del terreno en el trasdós no planas, cargar arbitrarias sobre este último) y no es mucho más preciso que el método de Coulomb para estos casos.
- El método de Coulomb no estima bien el empuje pasivo, pues la superficie real de rotura no es plana (se asemeja a una espiral logarítmica) y la distribución de empujes difiere bastante de la triangular, proporcionando valores sobredimensionados (del lado de la inseguridad). El método de Rankine es más conservador para el cálculo de empujes pasivos.

- El método de Rankine no considera el rozamiento entre el muro y el terreno, lo cual es conservador. Es un aspecto importante en muros de gravedad, cuyos empujes activos se prefieren calcular con Coulomb.
- En el método de Coulomb permite la consideración de sobrecargas en el trasdós de cualquier tipo (constante, puntual, triangular, etc.) siempre que sean indefinidas en el sentido longitudinal del muro, pues basta introducirlas en las ecuaciones de equilibrio. Con Rankine es sencillo si se trata de una sobrecarga constante.

4.2. Métodos para la obtención del coeficiente de balasto horizontal

Los principales autores que más aportaron al estudio del coeficiente de balasto, se pueden apreciar en la Fig.5, ordenados de manera cronológica, entre los cuales sólo destaca un ingeniero español, Fernando Muzás Labad, ya jubilado. Aunque recientemente, en los años 2013-2014, Pedro Arozamena comienza a destacar con el uso de su ábaco, pero dado que no tiene la sonoridad que tiene en la actualidad el ábaco de Chaidesson, no se analiza en el presente TFG.

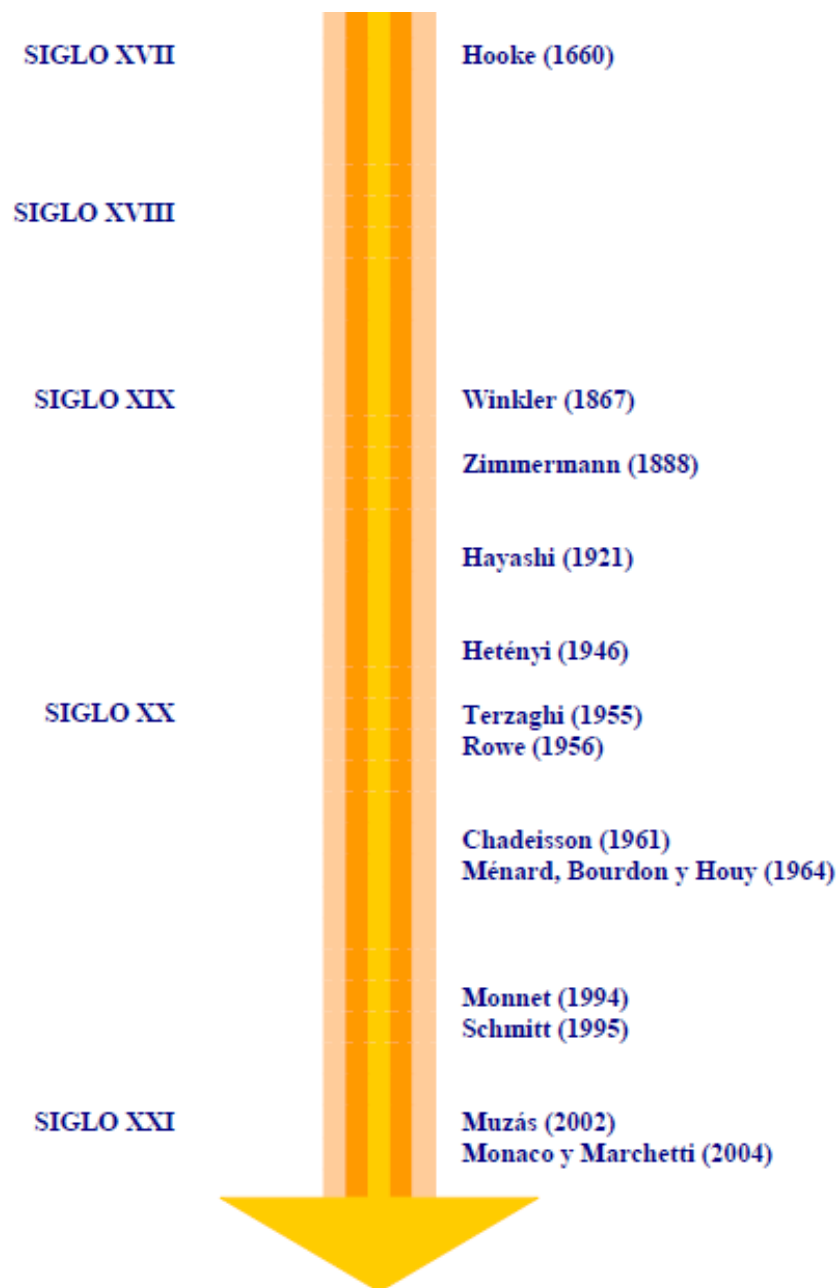


Figura 5. Evolución histórica de los métodos para obtener el coeficiente de balasto horizontal. (Fuente: Arozamena)

Por otra parte, los métodos principales de cálculo de pantallas a lo largo de la historia siguen la siguiente distribución representada en la Fig.6, en la que se aprecian hasta cinco métodos debidamente clasificados.

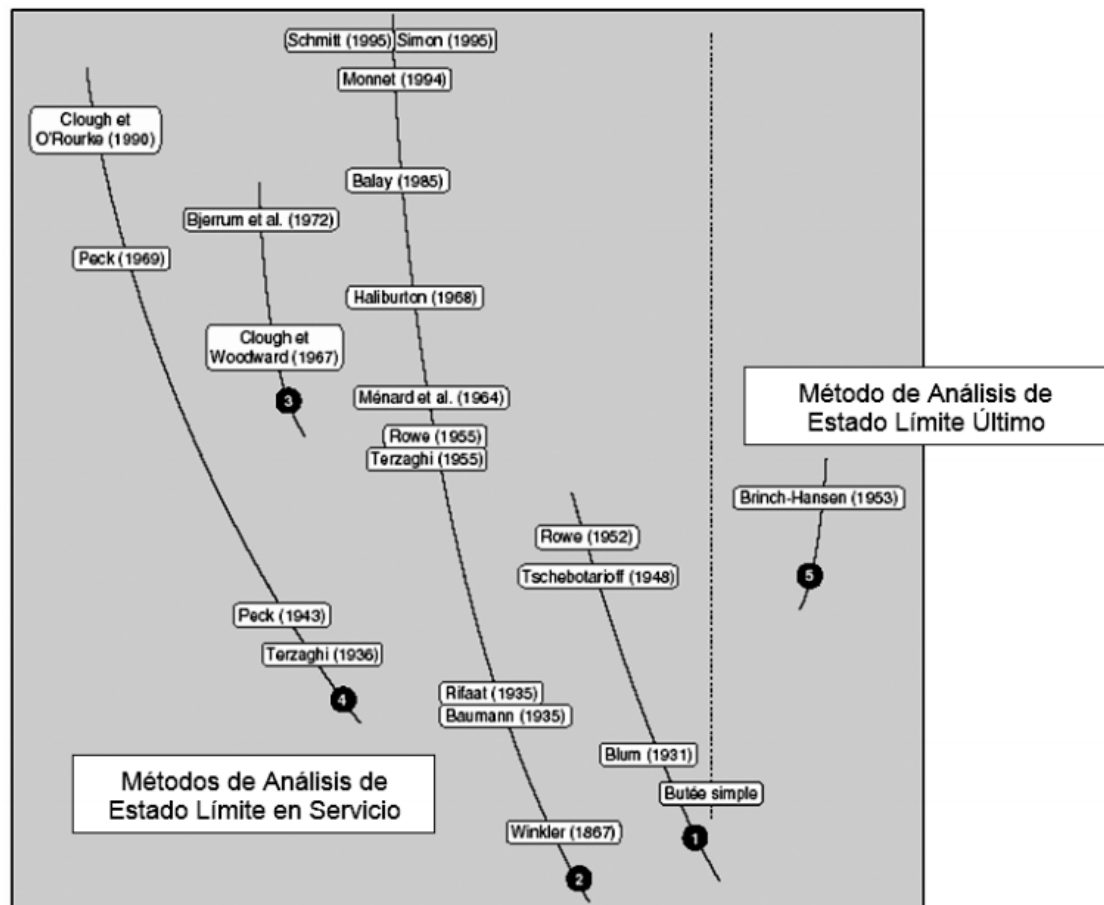


Figura 6. Principales direcciones en el desarrollo de los métodos de diseño. El lado izquierdo muestra los métodos de análisis de estado límite en servicio: (1) Métodos clásicos, (2) Métodos de reacción del terreno, (3) Métodos de elementos finitos y (4) Métodos empíricos. Mientras que el lado derecho muestra el (5) Método de análisis del estado límite último. (Fuente: École Nationale des Ponts et Chaussées, Département Géotechnique)

4.2.1. Terzaghi

Karl von Terzaghi estableció en 1955 que el coeficiente depende de las propiedades elásticas del terreno y de las dimensiones del área cargada. Establece unos valores constantes para las arcillas en función de su consistencia y otros valores que crecen linealmente con la profundidad para las arenas en función de su compacidad.

Para estructuras verticales en suelos arcillosos Terzaghi propuso un coeficiente de balasto horizontal (K_h), constante con la profundidad. En el caso de pantallas o tablestacas analizó estructuras con un apoyo, estudiadas por el método conocido como de “base libre”, y empotradas en el terreno una profundidad (D), siendo inversamente proporcional a ella el parámetro (K_h) a considerar.

Para estructuras verticales en suelos arenosos, todos los autores han admitido que el coeficiente de reacción horizontal debe aumentar con la profundidad. En el caso de las pantallas o tablestacas instaladas en arena y estudiadas por el método de “base libre”, Terzaghi admitió una variación lineal inversamente proporcional a la profundidad (D) de empotramiento de la pantalla.

4.2.2. Ménard-Balay-B.Simon.

Ménard en 1964 en “Calcul des rideaux de soutènement. Méthode nouvelle prenant en compte les conditions réelles d’encastrement. Sols-Soils”, desarrolló una teoría para el cálculo de asentos de cimentaciones poco profundas con base en la teoría de la elasticidad y ajustes empíricos, de cuyos resultados obtuvo la siguiente ecuación:

$$K_h = \frac{E_M}{\frac{\alpha \cdot a}{2} + 0,133 \cdot (9 \cdot a)^\alpha} \quad [9]$$

E_M , módulo de deformación del terreno en kN/m²

$a = \frac{2}{3}h$, siendo h la longitud de la pantalla enterrada que es aproximadamente la distancia entre el fondo de la pantalla y el centro de rotación de la pantalla trabajando en voladizo. α , es el coeficiente que podemos obtener de la siguiente tabla según el terreno y el grado de consolidación.

K_h , coeficiente de módulo de balasto en kN/m³

Tabla 1. Tipos de suelo según su grado de consolidación. (Fuente: José Agudelo Zapata, Breve resumen del coeficiente de balasto horizontal para pantallas, www.estructurando.net)

TIPO DE SUELO	TURBA	ARCILLAS		LIMOS		ARENAS		ARENAS Y GRAVAS	
	α_p	E_M/P_{lim}	α_p	E_M/P_{lim}	α_p	E_M/P_{lim}	α_p	E_M/P_{lim}	α_p
Sobreconsolidado	—	>16	1	>14	2/3	>12	1/2	>10	1/3
Normalmente consolidado	1	9-16	2/3	8-14	1/2	7-12	1/3	6-10	1/4
Alterado o remoldeado	—	7-9	1/2	5-8	1/2	5-7	1/3	—	1/4

NOTA: En el caso de rocas se adoptan valores comprendidos entre $\alpha_p = 1/3$ si está muy fracturada y $\alpha_p = 2/3$ si está ligeramente fracturada.

Posteriormente, Balay adapta la formulación de Ménard, que con el tiempo será empleada por B. Simon diferenciando éste el coeficiente de balasto por zonas (de deformación libre y de deformación retringida). Calculando el coeficiente de balasto según:

$$K_h = \frac{E_m}{0.13(4,4B) + \frac{\alpha B}{6}}$$

Se debe de tener especial cuidado con esta fórmula, debido a que existen varias erratas de ella por la red, particularmente la he tomado del texto original de B. Simon, “Commentaires sur le choix des coefficients de réaction pour le calcul des écrans de soutènement”.

4.2.3. Chadeisson

En el siglo XX se produjo el auge de la construcción de pantallas continuas de hormigón armado utilizadas para proteger, impermeabilizar, y consolidar excavaciones.

Chadeisson desarrolla durante las décadas de 1960 y 1970 un programa informático de cálculo de pantallas en el que utilizó el coeficiente de balasto y el modelo matemático de Winkler. Basándose en dicha experiencia propuso un ábaco, representado en el Grafico 1, con valores numéricos del coeficiente de balasto horizontal, que se extendió entre los ingenieros franceses en un principio y posteriormente recalaría en nuestro país con bastante éxito entre los proyectistas.

Como características cabe mencionar que este coeficiente de balasto es constante para un determinado tipo de terreno, es decir, no varía con la profundidad, geometría de la pantalla ni la rigidez de la pantalla. Actualmente es muy utilizado entre los proyectistas, y por lo tanto será uno de los métodos empleados posteriormente.

La fórmula del ábaco de Chadeisson es de procedencia incierta, y cuando se trata de recrear, los resultados no coinciden. La mayor aproximación que se encuentra en la actualidad es autoría de J.A. Agudelo Zapata en la Ec. 10.

$$K_h = (112,91 \cdot C + 384.73) \cdot e^{((0.00004 \cdot C^2 - 0.0052 \cdot C + 0.0699) \cdot \phi)} \quad [10]$$

C , cohesión efectiva en t/m²

ϕ , ángulo de rozamiento interno efectivo del suelo en grados

K_h , coeficiente del balasto horizontal en t/m³

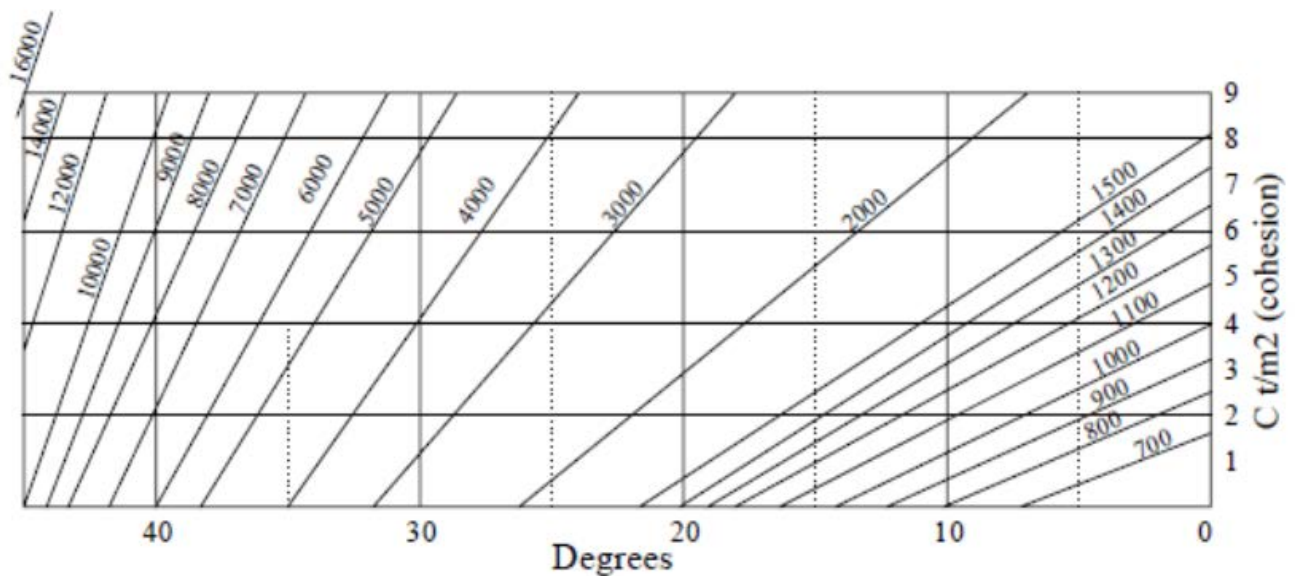


Gráfico 1. Chadeisson, R. (1961). Parois continues moulées dans le sol. En Proceedings of the 5th European Conference on Soil.

4.2.4. Monnet

Basándose en los valores del ábaco de Chadeisson, introduce a la formulación la rigidez de la pantalla obteniendo como resultado que, a mayor rigidez, mayor será el coeficiente

de balasto horizontal obtenido. Con especial incidencia en terrenos arenosos. La formulación que propone, traducida del francés es la Ec.11 dada a continuación:

$$K_h = (20 * EI * (K_p \gamma \frac{(1 - \frac{k_0}{k_p})}{dr_0})^4)^{\frac{1}{5}} + A_p * C' * \text{th} \left(\frac{\frac{C'}{C_0}}{dr_0} \right) \quad [11]$$

γ : peso específico del suelo.

k_p : coeficiente de parada utilizado en el cálculo (sería el coeficiente de empuje pasivo).

k_0 : coeficiente de empuje en reposo.

dr_0 : desplazamiento característico (0,015m).

C' : cohesión efectiva.

A_p : término de cohesión.

C_0 : 30 kPa.

Dicha fórmula la tabula para dar lugar a un ábaco, representado en la Gráfica 2, considerando parámetros en su elaboración tales como espesores de pantalla de 80 cm y módulo de deformación del hormigón de $2 \cdot 10^7 kPa$, valores muy utilizados en la época.

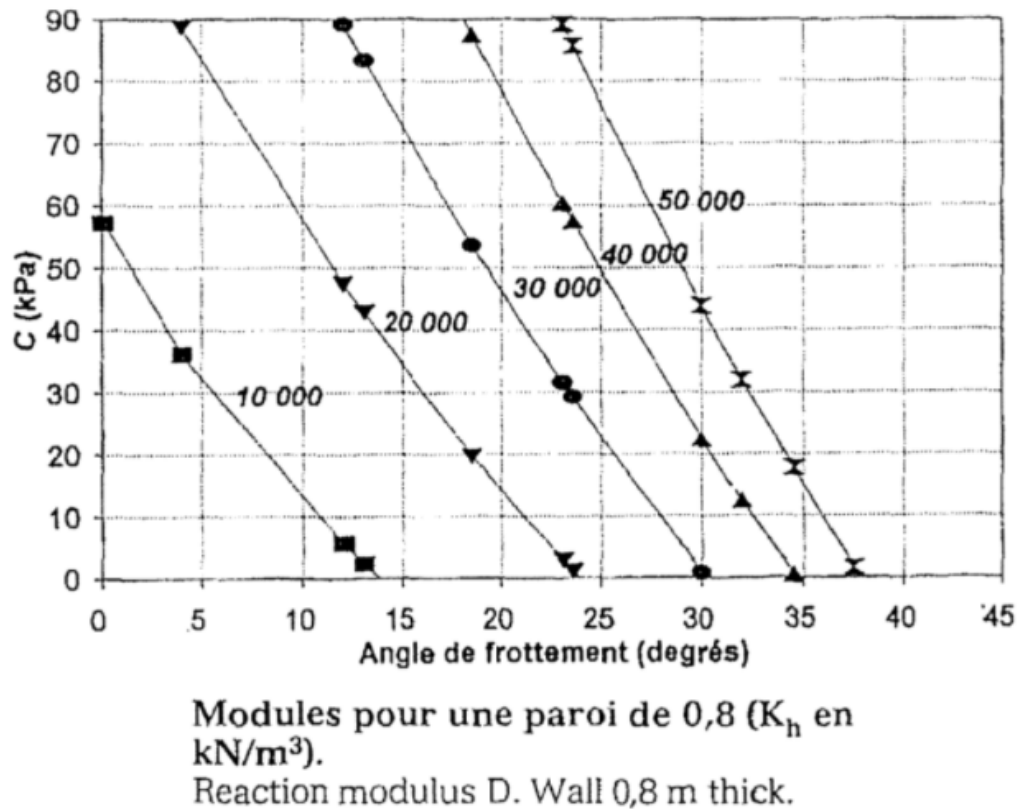


Gráfico 2. Monnet, A. (1994). Module de réaction, coefficient de décompression, au sujet des paramètres utilisés dans la méthode de calcul élasto-plastique des soutènements. Revue Française de Géotechnique, (65): 67-72.

4.2.5. Muzás

El ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Fernando Muzás Labad, en sus publicaciones de la revista de Obras Públicas en 2002, y posteriormente en 2005, propone la utilización de tres coeficientes de balasto en el trasdós de la pantalla y de dos coeficientes en el intradós.

Estos coeficientes en el trasdós de la pantalla son: uno de descarga desde el reposo hasta alcanzar el empuje activo, y dos de recarga, desde el empuje activo y pasivo hasta el reposo inicial.

Trasdós de la pantalla:

K_a : Módulo de descarga desde el reposo hasta alcanzar los empujes activos.

K_r : Módulo de recarga desde el empuje activo.

K_{rt} : Módulo de recarga desde el empuje al reposo inicial.

Intradós de la pantalla:

K_r : Módulo de recarga desde el reposo excavado hasta el reposo inicial.

K_p : Módulo de carga desde el reposo inicial hasta alcanzar el empuje pasivo.

En su método, se diferencia entre pantalla autoportante y pantalla apoyada, aunque más adelante se verá que en la primera fase de la pantalla apoyada ésta funciona como una pantalla autoportante debido a que aún no se ha aplicado la tensión del anclaje. Es por ello que, pese a que nuestra pantalla funciona como pantalla apoyada, se procede a la explicación de ambos métodos.

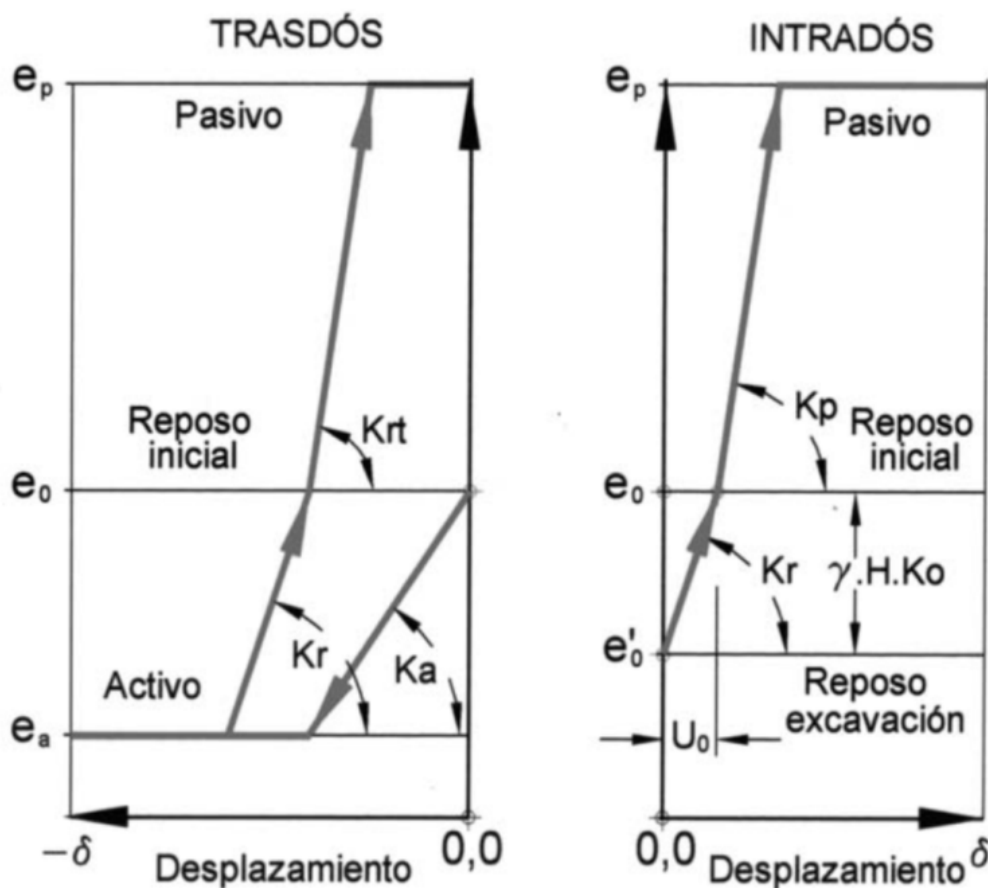


Figura 8. Esquema de parámetros en el Método de Cálculo 2 del Coeficiente de balasto (Fuente: Muzás. Revista de Obras Públicas / 2005 / N° 3427)

- **Pantalla autoportante.**

La formulación para calcular el giro (G), la traslación inicial (U_0), y el módulo de recarga (K_r) que puede considerarse el mismo tanto en el trasdós como en el intradós de la pantalla, son los siguientes:

$$G = \gamma' \frac{201,4 \cdot K_{ar}^{336}}{E_t} \left[\frac{H}{t} \right]^{4,30} \quad [12]$$

$$U_0 = \frac{277,78 \cdot \gamma \cdot H}{E_t} k_0 \quad [13]$$

$$K_r = \frac{E_t}{2,778} \quad [14]$$

$$\frac{K_a}{1000} = 0,20 \cdot (E_t)^{0,5} K_r^2 \cdot \left(\frac{1}{1000 G} \right)^{0,5} \quad [15]$$

$$\frac{K_p}{1000} = 1,20 \cdot (E_t)^{0,5} K_r^2 \cdot \left(\frac{1}{1000 G} \right)^{0,5} \quad [16]$$

Siendo:

- E_t : el módulo de deformación del terreno.
- φ : el ángulo de rozamiento interno del suelo.
- γ' : el peso específico del suelo.
- H : la altura de excavación.
- t : empotramiento de la pantalla.
- d : profundidad del anclaje o apoyo.
- G : giro de la pantalla (adimensional)
- K_{ar} : coeficiente de empuje activo de Rankine descrito en el apartado 4.1.4.

- **Pantalla con un apoyo.**

La formulación para el cálculo de una pantalla apoyada, según Muzás es la siguiente:

$$U_0 = -1000 \cdot (H - d) \cdot G \quad [17]$$

$$G = \frac{-\gamma}{72 \cdot E_t} \cdot \left[\frac{H}{H - d} \right]^{tg\varphi^{1,25}} \cdot \frac{1}{tg\varphi^{2,20} \cdot K_a^2} \cdot \left(\frac{H}{t} \right)^{4,8 \cdot K_{ar}^2 \cdot \left(1 - \frac{d}{H} \right)} \quad [18]$$

$$\frac{K_a}{1000} = 21,6 \cdot K_{ar}^2 \cdot \frac{-1}{1000 \cdot G} \quad [19]$$

$$\frac{K_r}{1000} = 0,303 \cdot E_t^{0,6} \cdot K_{ar}^2 \cdot \left(\frac{-1}{1000 \cdot G} \right)^{0,4} \quad [20]$$

$$\frac{K_r}{1000} = 36,9 \cdot K_{ar}^2 \cdot \frac{-1}{1000 \cdot G} \quad [21]$$

$$\frac{K_p}{1000} = 0,450 \cdot E_t^{0,6} \cdot K_{ar}^2 \cdot \left(\frac{-1}{1000 \cdot G} \right)^{0,4} \quad [22]$$

No obstante, este método tiene sus limitaciones sobre todo cuando nos encontramos ante terrenos con cohesión, en los cuales los resultados obtenidos varían de la teoría.

Este método también puede usarse de forma iterativa variando los parámetros para calcular casos de pantallas con más de un apoyo o anclaje, como es nuestro caso.

Como resumen, cabe mencionar que todos estos métodos en mayor o menor medida, dado que unos se basan en otros, se utilizarán en este Trabajo Fin de Grado para el cálculo de una pantalla prototipo, a continuación pasaremos a definir.

5. PANTALLA PROTOTIPO.

5.1. Descripción.

La pantalla

5.1.1. Dimensiones.

La pantalla propuesta tiene una longitud de 10 m, un espesor de 60 cm y una longitud de tramo de 2,50 m.

5.1.2. Norma y materiales.

Los materiales que se emplean en nuestra pantalla de cara a su definición en el software de cálculo Cype, que cumplen con la normativa vigente EHE-08 son los siguientes:

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

- **Hormigón: HA-25/F/20/IIa**

Es sabido que el espesor de recubrimiento es un parámetro de vital importancia para conseguir una protección adecuada de la armadura durante la vida de servicio de la

estructura. Una disminución del recubrimiento a la mitad de su valor nominal se traduce en una reducción de la protección de la armadura en una cuarta parte del período inicial.

En pantallas, así como en pilotes o muros hormigonados contra el terreno, la propia técnica constructiva conlleva unos sobredimensionamientos que hacen que, sólo en estos casos, no se necesite la especificación adicional de 70 mm de recubrimiento mínimo que establece el apartado e) del punto 37.2.4. de la EHE-08.

Por tratarse de un elemento hormigonado contra el terreno, el recubrimiento geométrico de la armadura debe de ser mayor que 7 cm, según criterio de J. Calavera, Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado.

- Acero B500 S

Se utilizarán barras corrugadas de acero B500 S de diferentes diámetros.

5.2. Descripción del terreno.

En un afán de intentar modelizar diferentes estratos de terreno, de todos los tipos de terreno que Cype nos da como modelo, concretamente utilizaremos, los siguientes:

Tipo de terreno	Densidad aparente (kN/m ³)	Ángulo de rozamiento interno (grados)	Cohesión (kN/m ²)	Módulo de balasto del empuje activo (kN/m ³)	Módulo de balasto del empuje pasivo (kN/m ³)	Gradiente del módulo de balasto (kN/m ⁴)
Grava	20	38	0	100.000	100.000	0
Arena semidensa	19	33	0	50.000	50.000	0
Limo	20	27	0	29.000	29.000	0

Arcilla semidura	20	18	25	20.000	20.000	0
---------------------	----	----	----	--------	--------	---

-Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

-Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

-Coeficientes reductores.

Coeficiente reductor del empuje pasivo en el intradós del muro cuando el terreno se encuentra movilizado, se puede estimar en un 60% de reducción como buena práctica. Esto ocurre principalmente en deslizamientos, como en principio no se indica nada en específico (pantalla de edificación o pantalla para evitar el deslizamiento de tierras que ya se encuentran movilizadas), se analizará el terreno sin tener en cuenta dicha reducción.

-No presencia de nivel freático.

Por lo que en los cálculos utilizaremos la densidad seca, d . Además de no tenerse en cuenta el empuje del agua contra la pantalla, ni posibles subpresiones en la base de ésta en el caso de tener un espesor demasiado grande.

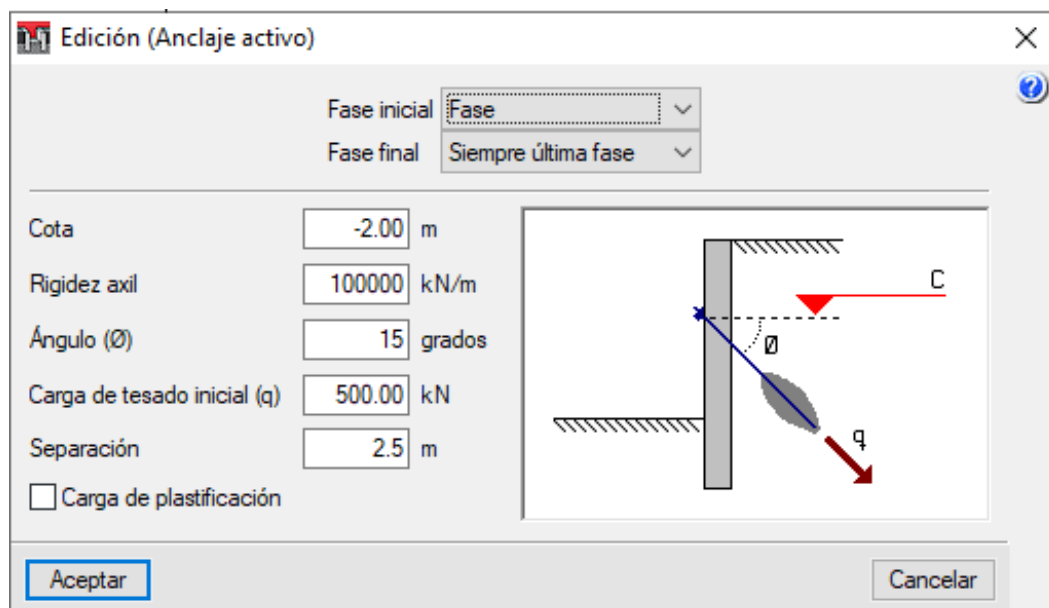
-Anclajes.

Se utiliza para el cálculo, anclajes activos. Las zonas donde se ejecutan los anclajes deben de proyectarse de acuerdo con los artículos 62.º Zonas de anclaje) y 24.º Regiones D, de la EHE-08, es decir, tratándolas como una región tipo D estática donde se concentran las cargas, produciéndose unas tensiones de tracción elevadas, y que en caso necesario forzará un aumento del espesor de la pantalla.

Los anclajes tienen una inclinación respecto a la horizontal de 15° y una tensión de 500 kN.

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -2.00 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 500.00 kN Ángulo: 15 grados Separación: 2.50 m	Anclaje cota -2.00 m	Puesta en servicio
Cota: -5.00 m Rigidez axil: 100000 kN/m Carga: 500.00 kN Ángulo: 15 grados Separación: 2.50 m	Anclaje cota -5.00 m	Puesta en servicio

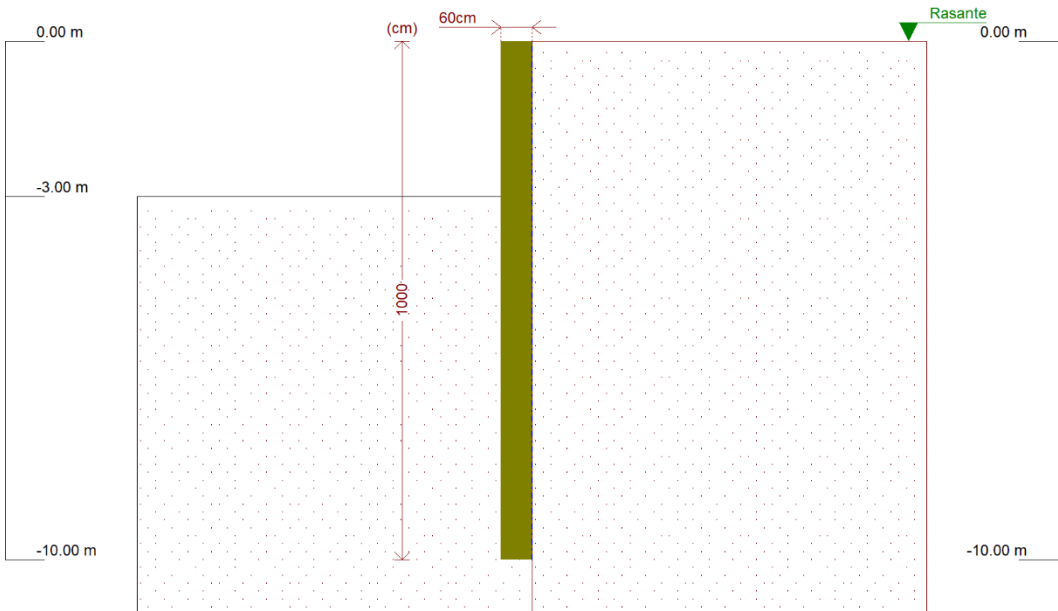
Como apreciación, cabe destacar que el empleo de anclajes activos en este TFG viene por mi iniciativa propia como forma de poder modelizar la pantalla de tal manera que permita trasponerse a un caso genérico, donde no sea posible el uso de apoyos como los que se emplean en edificación o directamente porque incluso en obras singulares de grandes dimensiones, los anclajes activos son los más utilizados.



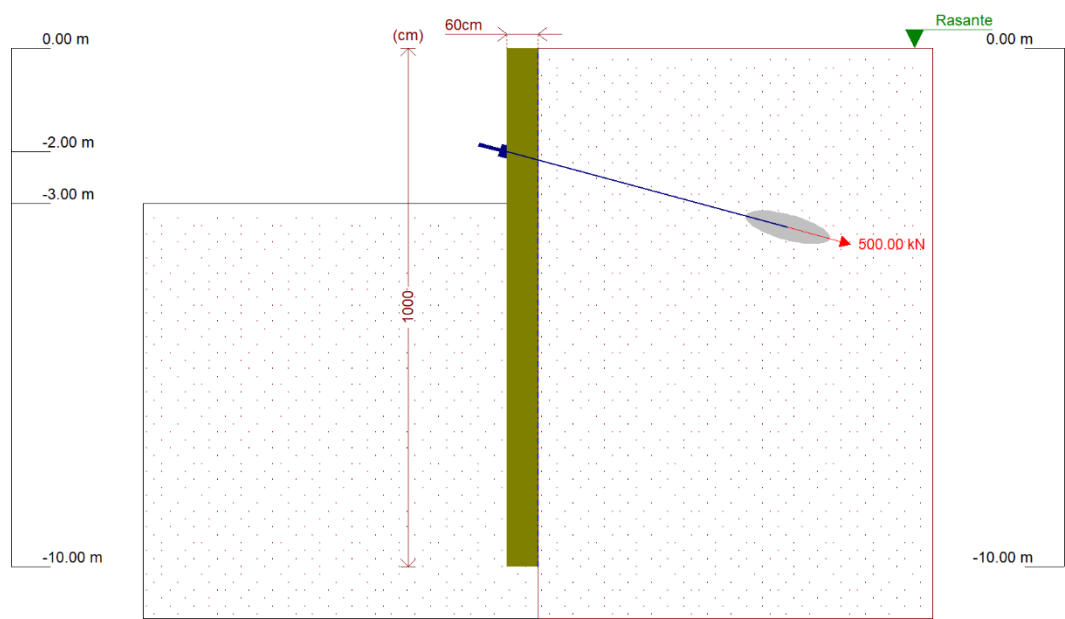
- **Esquema de las fases:**

Para el estudio se ha tenido en cuenta cinco fases diferenciadas en el cálculo, cuatro de ellas constructivas y la última de servicio, que se describen a continuación.

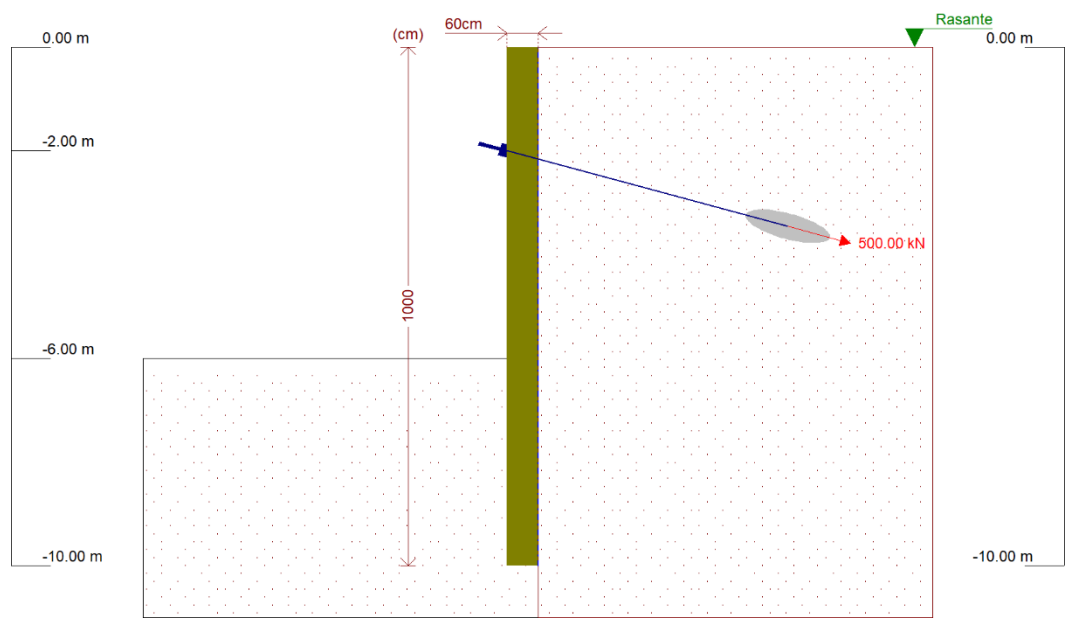
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación cota -3.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.00 m



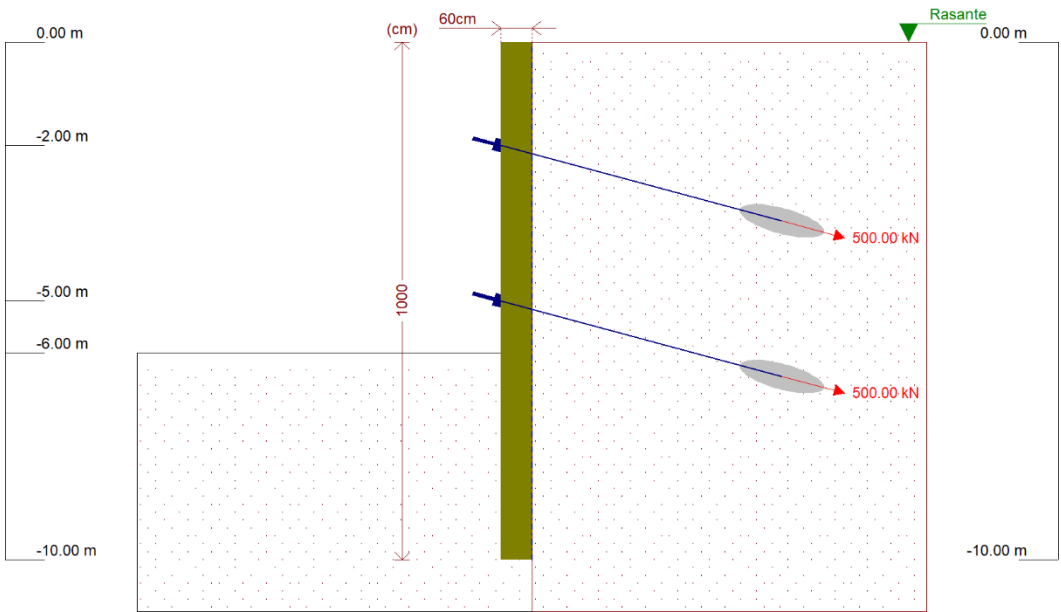
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Anclaje cota -2.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.00 m



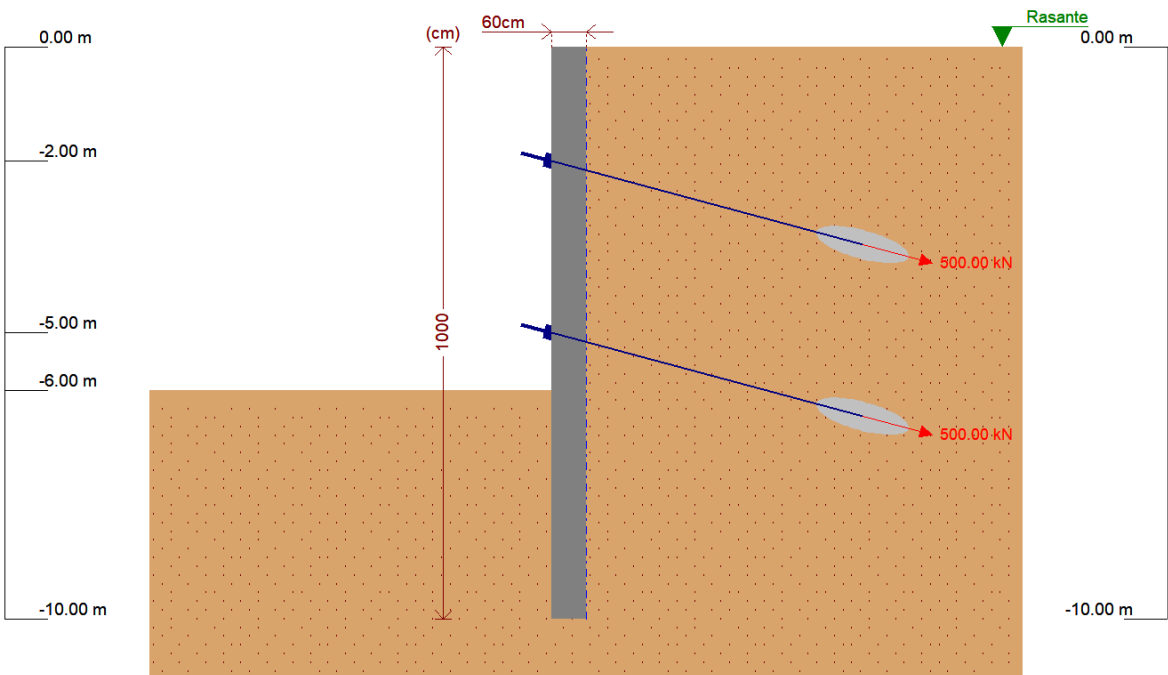
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación cota -6.00 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Anclaje cota -5.00 m	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -6.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Puesta en servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -6.00 m



6. Coeficiente de balasto horizontal

6.1. Terzaghi

6.1.1. Arena semidensa

Tipo de arena	I _h (kg/cm ³)	z=10m	D=4 m	K _h (kg/cm ³)	K _h (t/m ³)	K _h (Kn/m ³)
Arena floja	0,08	10,00	4,00	0,20	200,00	2.000,00
Arena media (SEMIDENSA)	0,26	10,00	4,00	0,65	650,00	6.500,00
Arena densa	0,64	10,00	4,00	1,60	1.600,00	16.000,00

H (m)	K _h		K _h (kN/m ³)
	(kg/cm ³)	K _h (t/m ³)	
0,00	0,000	0,00	0,00
1,00	0,065	65,00	650,00

2,00	0,130	130,00	1.300,00
3,00	0,195	195,00	1.950,00
4,00	0,260	260,00	2.600,00
5,00	0,325	325,00	3.250,00
6,00	0,390	390,00	3.900,00
7,00	0,455	455,00	4.550,00
8,00	0,520	520,00	5.200,00
9,00	0,585	585,00	5.850,00
10,00	0,650	650,00	6.500,00

6.1.2. Arcilla semidura.

qu (kPa)	100,00
Su (Kn/m ²)	50,00
D (m)	4,00
C (adimensional)	67,00
Kh (kN/m ³)	2.777,78

6.2. Chaidesson

Se usa la fórmula de la adaptación del ábaco de Chaidesson, para la que se requiere únicamente el ángulo de rozamiento interno del material y la cohesión del mismo, obtenemos los siguientes valores y que se compararán con el ábaco para garantizar la correcta tabulación de la fórmula debido a incongruencias y errores en algunas de las fuentes.

Terreno	Kh (kN/m ³)
Grava	54.793,50
Arena semidensa	38.631,64
Limo	25.398,03
Arcilla semidura	19.430,18

6.3. B. Simon

En la siguiente tabla se puede apreciar cada uno de los parámetros empleados en el cálculo del coeficiente de balasto.

Terreno	α (adimensional)	L (m)	B (m)	Em del terreno (kN/m ²)	Kh (kN/m ³)
Grava	0,25	3,00	2,00	50.000,00	40.738,73
Arena	0,33	3,00	2,00	50.000,00	39.840,64
Limo	0,50	3,00	2,00	50.000,00	38.148,52
Arcilla	0,67	3,00	2,00	50.000,00	36.596,97

Nota: L ha sido elegido por ser la mayor distancia entre anclajes o entre anclaje y fondo de excavación debido a que es el más desfavorable.

6.4. Muzás

- Grava

ETAPA	H (m)	d (m)	t (m)	Giro	Ka (kN/m3)	Kp (kN/m3)
VOLADIZO	0,00	0,00	10,00	0,00000000000	-	-
VOLADIZO	1,00	0,00	9,00	0,00000000510	354.415,74	2.126.494,43
VOLADIZO	2,00	0,00	8,00	0,0000016666	61.989,85	371.939,10
ANCLAJE 1	3,00	2,00	7,00	- 0,0003507226	3.485,12	25.546,78
ANCLAJE 1	4,00	2,00	6,00	- 0,0002660850	4.593,68	28.530,77
ANCLAJE 1	5,00	2,00	5,00	- 0,0002459090	4.970,57	29.445,02
ANCLAJE 2	6,00	5,00	4,00	- 0,0006417555	1.904,63	20.061,98
ANCLAJE 2	7,00	5,00	3,00	- 0,0004529113	2.698,78	23.063,03
ANCLAJE 2	8,00	5,00	2,00	- 0,0003999750	3.055,96	24.238,65
ANCLAJE 2	9,00	5,00	1,00	- 0,0003996750	3.058,26	24.245,93
ANCLAJE 2	10,00	5,00	0,00	-	-	-

- Arena semidensa

ETAPA	H (m)	d (m)	t (m)	Giro	Ka (kN/m3)	Kp (kN/m3)
VOLADIZO	0,00	0,00	10,00	0,00000000000	-	-
VOLADIZO	1,00	0,00	9,00	0,00000000996	389.461,09	2.336.766,54
VOLADIZO	2,00	0,00	8,00	0,0000032554	44.354,86	408.717,20
ANCLAJE 1	3,00	2,00	7,00	- 0,0002647494	7.090,49	43.905,41

ANCLAJE 1	4,00	2,00	6,00	- 0,0002160818	8.687,47	47.621,69
ANCLAJE 1	5,00	2,00	5,00	- 0,0002114397	8.878,20	48.037,17
ANCLAJE 2	6,00	5,00	4,00	- 0,0004589207	4.090,47	35.233,60
ANCLAJE 2	7,00	5,00	3,00	- 0,0003604867	5.207,41	38.805,78
ANCLAJE 2	8,00	5,00	2,00	- 0,0003454339	5.434,33	39.473,54
ANCLAJE 2	9,00	5,00	1,00	- 0,0003785181	4.959,35	38.055,50
ANCLAJE 2	10,00	5,00	0,00	-	-	-

- Limo

ETAPA	H (m)	d (m)	t (m)	Giro	Ka (kN/m3)	Kp (kN/m3)
VOLADIZO	0,00	0,00	10,00	0,0000000000	-	-
VOLADIZO	1,00	0,00	9,00	0,0000002364	410.167,29	2.461.003,76
VOLADIZO	2,00	0,00	8,00	0,0000077276	71.741,20	430.447,18
ANCLAJE 1	3,00	2,00	7,00	- 0,0002301717	13.233,64	75.344,41
ANCLAJE 1	4,00	2,00	6,00	- 0,0002040219	14.929,81	79.068,06
ANCLAJE 1	5,00	2,00	5,00	- 0,0002163653	14.078,08	77.231,90
ANCLAJE 2	6,00	5,00	4,00	- 0,0003931271	7.748,15	60.821,70
ANCLAJE 2	7,00	5,00	3,00	- 0,0003508034	8.682,95	63.657,01

ANCLAJE 2	8,00	5,00	2,00	- 0,0003766010	8.088,16	61.875,57
ANCLAJE 2	9,00	5,00	1,00	- 0,0004768359	6.387,96	56.302,05
ANCLAJE 2	10,00	5,00	0,00	-	-	-

- Arcilla semidura

ETAPA	H (m)	d (m)	t (m)	Giro	Ka (kN/m ³)	Kp (kN/m ³)
VOLADIZO	0,00	0,00	10,00	0,0000000000	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
VOLADIZO	1,00	0,00	9,00	0,0000007423	457.386,91	2.744.321,45
VOLADIZO	2,00	0,00	8,00	0,0000242625	80.000,24	480.001,47
ANCLAJE 1	3,00	2,00	7,00	- 0,0002122105	28.361,62	153.791,37
ANCLAJE 1	4,00	2,00	6,00	- 0,0002137292	28.160,10	153.353,32
ANCLAJE 1	5,00	2,00	5,00	- 0,0002680392	22.454,30	140.074,58
ANCLAJE 2	6,00	5,00	4,00	- 0,0004017162	14.982,30	119.143,66
ANCLAJE 2	7,00	5,00	3,00	- 0,0004444878	13.540,61	114.418,10
ANCLAJE 2	8,00	5,00	2,00	- 0,0006028878	9.983,01	101.284,76
ANCLAJE 2	9,00	5,00	1,00	- 0,0010651336	5.650,59	80.663,50
ANCLAJE 2	10,00	5,00	0,00	-	-	-

6.5. Cype

Simplemente se toman como dato los valores por defecto que el programa arroja al determinar el tipo de terreno predeterminado que tiene en su base de datos. Posteriormente los dejo reflejados en los correspondientes cuadros resumen.

6.6. Tabla resumen por tipo de terreno

Como resultado de la realización de los cálculos, se sintetizan las siguientes tablas donde se puede observar el coeficiente de balasto K_h a lo largo de la profundidad de la pantalla para cada uno de los métodos, así si se produjesen alguna variación del mismo.

- Grava

H (m)	Coeficiente de balasto horizontal K_h (kN/m ³)				
	Terzaghi	Muzás	Chaidesson	Ménard-Balay-Simon	Cype
0,00	-	-	54.793,50	40.738,73	100.000,00
1,00	-	354.415,74	54.793,50	40.738,73	100.000,00
2,00	-	61.989,85	54.793,50	40.738,73	100.000,00
3,00	-	3.485,12	54.793,50	40.738,73	100.000,00
4,00	-	4.593,68	54.793,50	40.738,73	100.000,00
5,00	-	4.970,57	54.793,50	40.738,73	100.000,00
6,00	-	1.904,63	54.793,50	40.738,73	100.000,00
7,00	-	2.698,78	54.793,50	40.738,73	100.000,00
8,00	-	3.055,96	54.793,50	40.738,73	100.000,00
9,00	-	3.058,26	54.793,50	40.738,73	100.000,00
10,00	-	-	54.793,50	40.738,73	100.000,00

- Arena semidensa

H (m)	Coeficiente de balasto horizontal K_h (kN/m ³)				
	Terzaghi	Muzás	Chaidesson	Ménard-Balay-Simon	Cype

0,00	0,00	-	38.631,64	39.840,64	50.000,00
1,00	866,67	389.461,09	38.631,64	39.840,64	50.000,00
2,00	1.733,33	44.354,86	38.631,64	39.840,64	50.000,00
3,00	2.600,00	7.090,49	38.631,64	39.840,64	50.000,00
4,00	3.466,67	8.687,47	38.631,64	39.840,64	50.000,00
5,00	4.333,33	8.878,20	38.631,64	39.840,64	50.000,00
6,00	5.200,00	4.090,47	38.631,64	39.840,64	50.000,00
7,00	6.066,67	5.207,41	38.631,64	39.840,64	50.000,00
8,00	6.933,33	5.434,33	38.631,64	39.840,64	50.000,00
9,00	7.800,00	4.959,35	38.631,64	39.840,64	50.000,00
10,00	8.666,67	-	38.631,64	39.840,64	50.000,00

- Limo

H (m)	Coeficiente de balasto horizontal Kh (kN/m3)				
	Terzaghi	Muzás	Chaidesson	Ménard-Balay-Simon	Cype
0,00	-	-	25.398,03	38.148,52	29.000,00
1,00	-	410.167,29	25.398,03	38.148,52	29.000,00
2,00	-	71.741,20	25.398,03	38.148,52	29.000,00
3,00	-	13.233,64	25.398,03	38.148,52	29.000,00
4,00	-	14.929,81	25.398,03	38.148,52	29.000,00
5,00	-	14.078,08	25.398,03	38.148,52	29.000,00
6,00	-	7.748,15	25.398,03	38.148,52	29.000,00
7,00	-	8.682,95	25.398,03	38.148,52	29.000,00
8,00	-	8.088,16	25.398,03	38.148,52	29.000,00
9,00	-	6.387,96	25.398,03	38.148,52	29.000,00
10,00	-	-	25.398,03	38.148,52	29.000,00

- Arcilla semidura

H (m)	Coeficiente de balasto horizontal Kh (kN/m ³)				
	Terzaghi	Muzás	Chaidesson	Ménard-Balay-Simon	Cype
0,00	3.703,70	-	19.430,18	36.596,97	20.000,00
1,00	3.703,70	457.386,91	19.430,18	36.596,97	20.000,00
2,00	3.703,70	80.000,24	19.430,18	36.596,97	20.000,00
3,00	3.703,70	28.361,62	19.430,18	36.596,97	20.000,00
4,00	3.703,70	28.160,10	19.430,18	36.596,97	20.000,00
5,00	3.703,70	22.454,30	19.430,18	36.596,97	20.000,00
6,00	3.703,70	14.982,30	19.430,18	36.596,97	20.000,00
7,00	3.703,70	13.540,61	19.430,18	36.596,97	20.000,00
8,00	3.703,70	9.983,01	19.430,18	36.596,97	20.000,00
9,00	3.703,70	5.650,59	19.430,18	36.596,97	20.000,00
10,00	3.703,70	-	19.430,18	36.596,97	20.000,00

7. Cálculo de pantalla

7.1. Descripción del modelo de Cypecad

El modelo de cálculo consiste en una barra vertical sobre la que actúan: el terreno, tanto en el intradós como en el trasdós, las cargas sobre dicho terreno, las cargas en coronación, los elementos de contención lateral y los elementos constructivos.

En nuestro caso, al tratarse de un muro pantalla genérico que no precisamente debe estar en el ámbito de la edificación, se han omitido elementos constructivos como los forjados además de cargas en coronación, debido a que nuestro interés se centra principalmente en estudiar el comportamiento de la pantalla bajo diferentes coeficientes de balasto.

No obstante, tanto los forjados como los anclajes activos y pasivos funcionan de manera similar en Cypecad, puesto que la introducción de uno de estos elementos consiste en la aplicación de una condición de contorno a la pantalla en forma de muelle (cuya rigidez sería la rigidez axial del elemento). Por lo tanto, debido a la implementación de anclajes activos en el modelo, se hace fácilmente trasladable a cualquiera de las otras casuísticas. Los empujes que realiza el terreno sobre la pantalla dependen de los desplazamientos de la misma, para lo cual me remito a los diagramas explicados anteriormente.

Se debe tener en consideración que el programa calcula la pantalla como un elemento estructural sometido a los diferentes empujes y cargas externas, por lo que no se llevan a cabo comprobaciones geotécnicas que deberán de ser analizadas de forma independiente. De igual manera, también requerirán de un estudio complementario elementos como los anclajes.

7.2. Cálculo por cada método

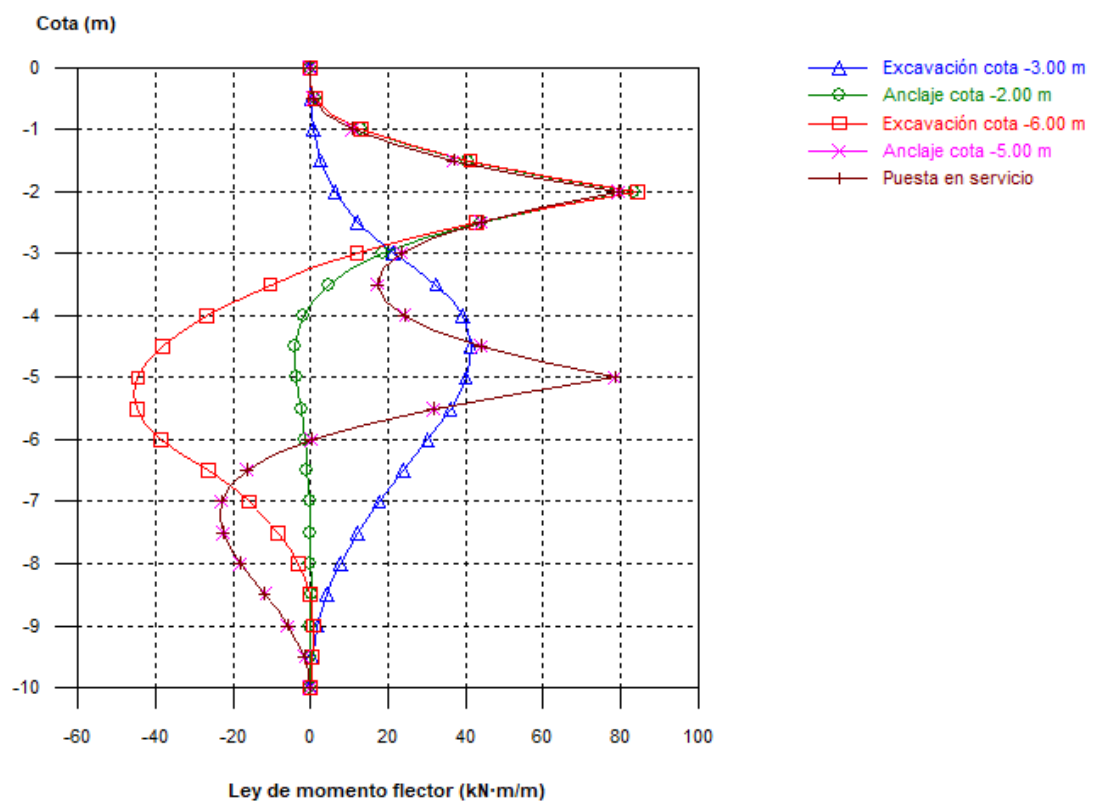
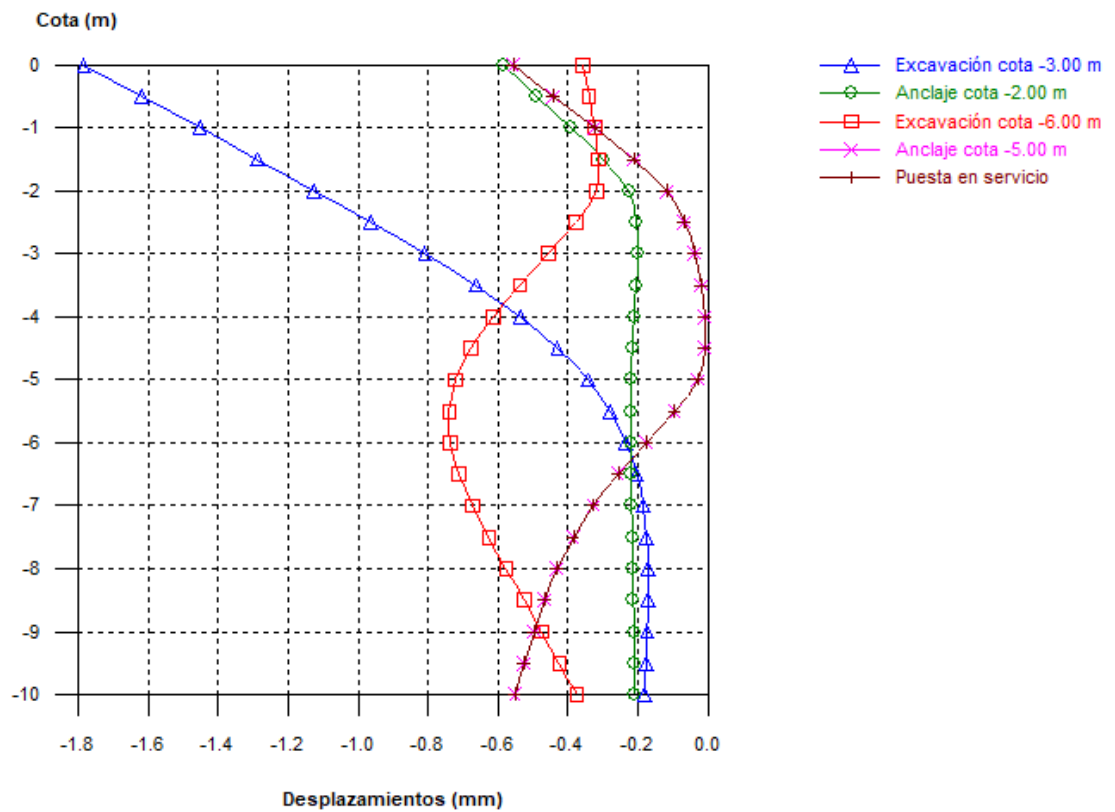
En este apartado, que se desarrollará en los próximos sucesivos se procede a mostrar cada una de las gráficas de desplazamientos, momentos flectores y empujes obtenidas mediante el programa. Aunque para obtener más información como números exactos en cada fase de excavación, o valores máximos debe de consultarse el ANEXO I: TABLAS DEL APARTADO 7: CÁLCULO POR CADA MÉTODO DE LOS DISTINTOS MATERIALES ESTUDIADOS.

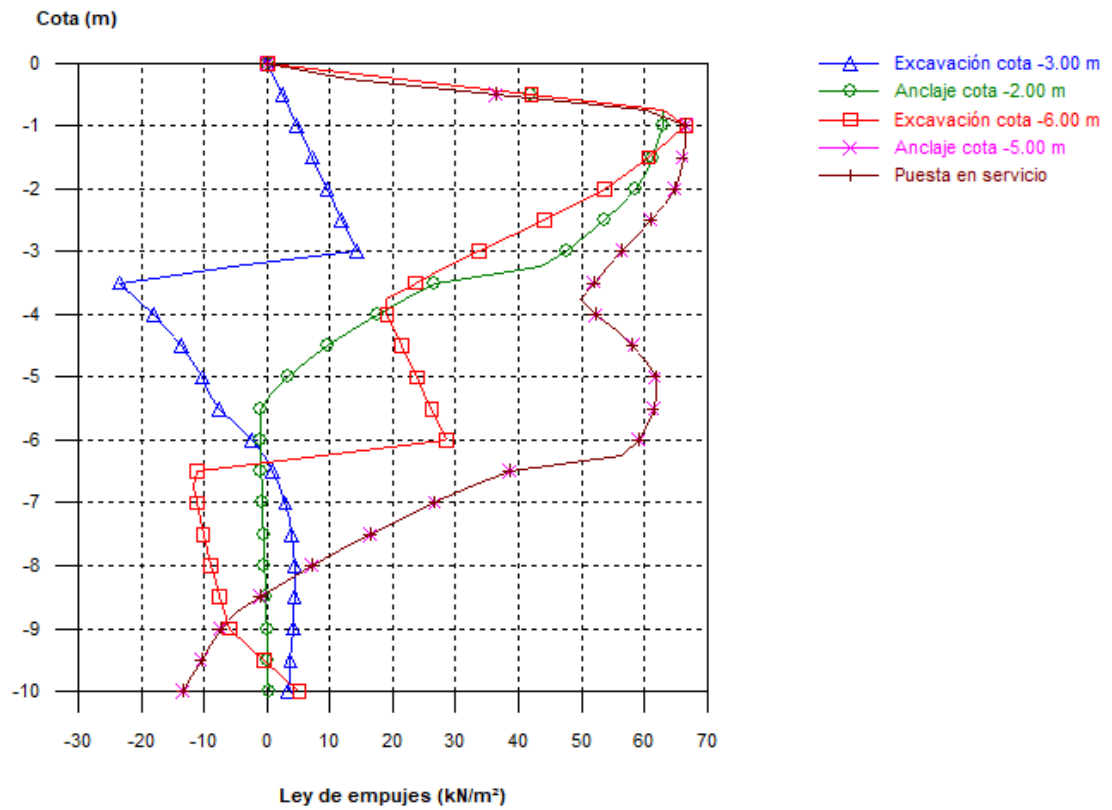
7.2.1. Gravas

7.2.1.1. Formulación de Terzaghi

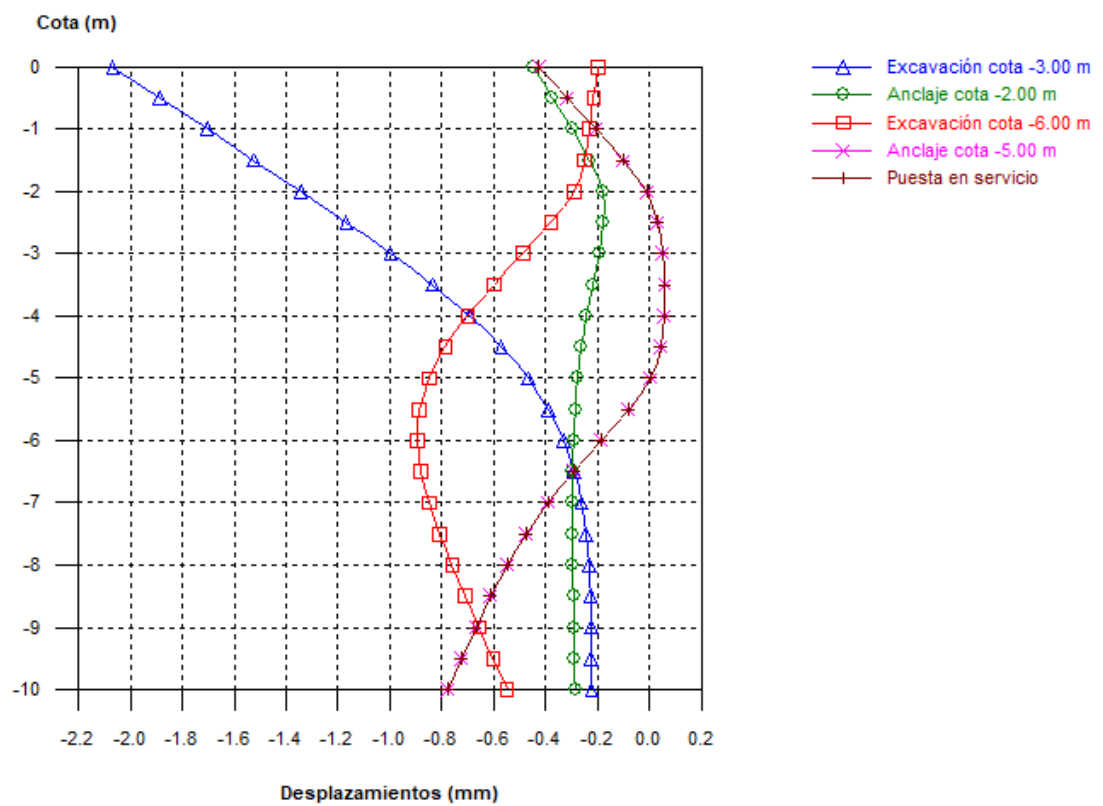
No procede, sólo se ha calculado mediante Terzagui las arenas y las arcillas.

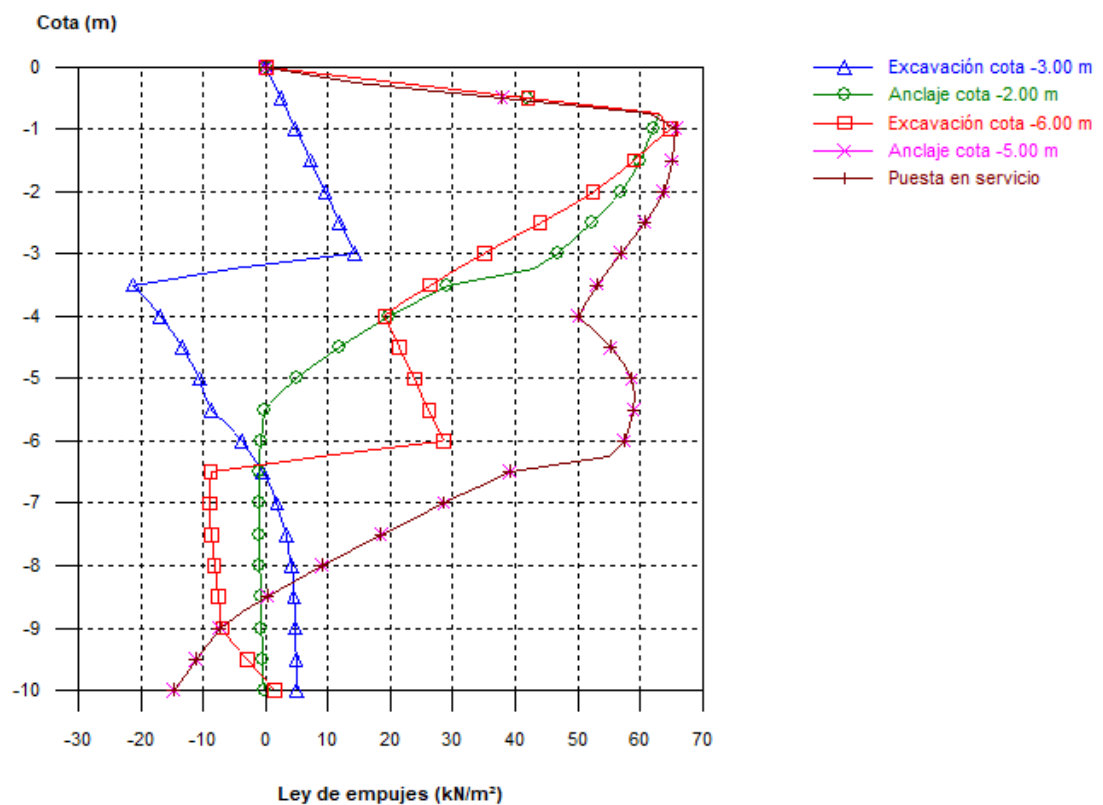
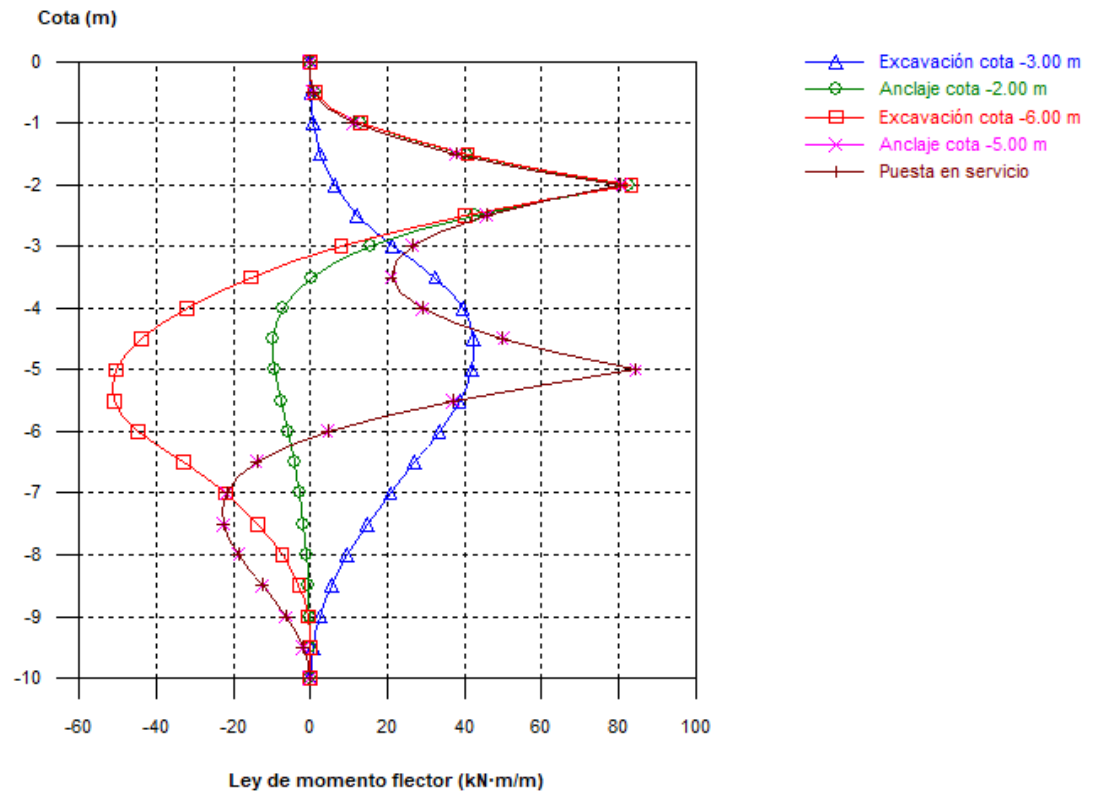
7.2.1.2. Ábaco de Chaidesson



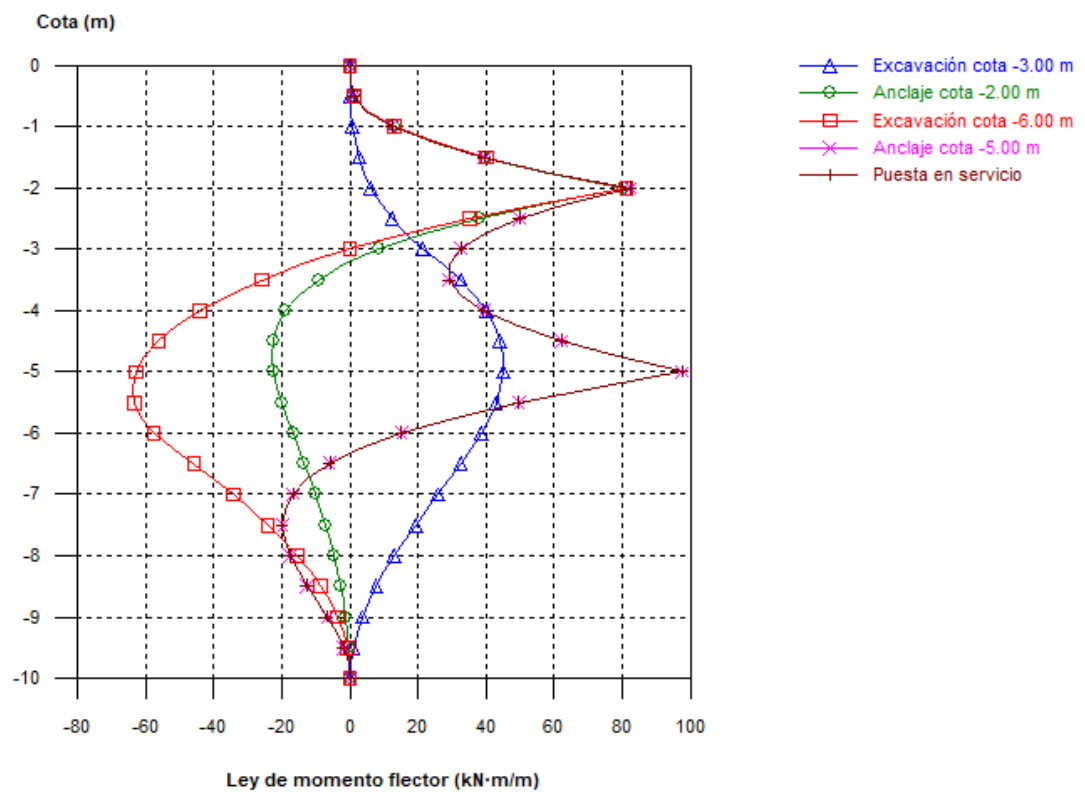
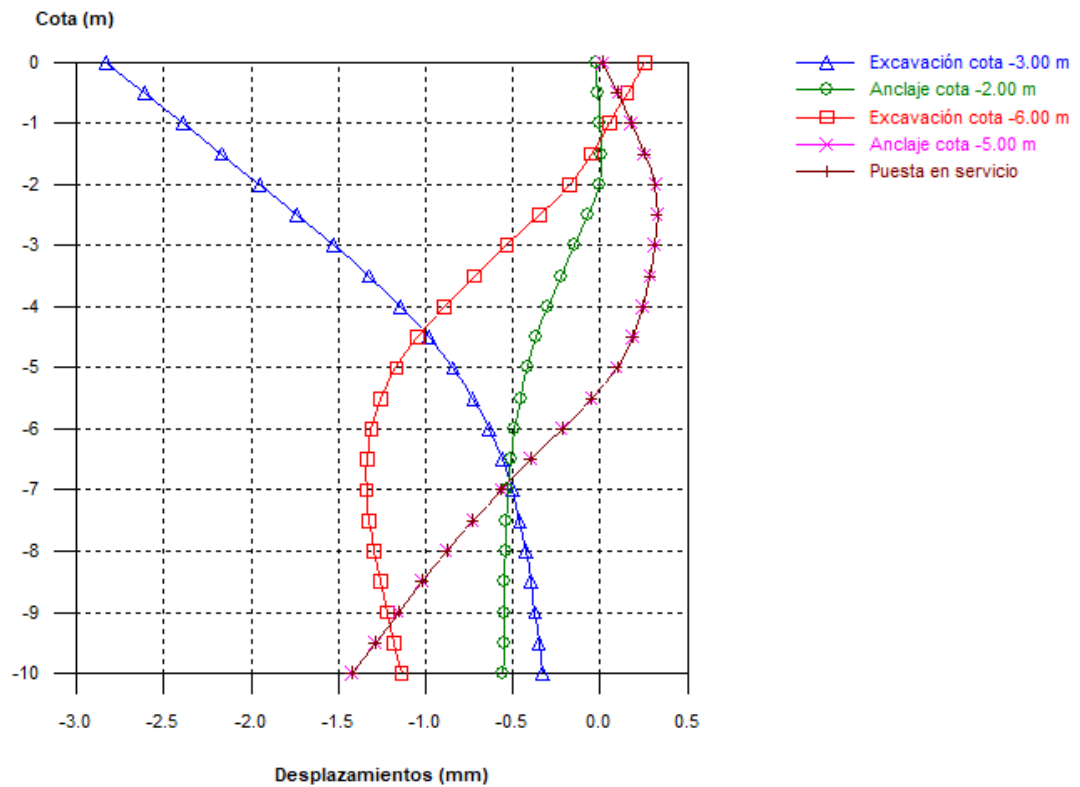


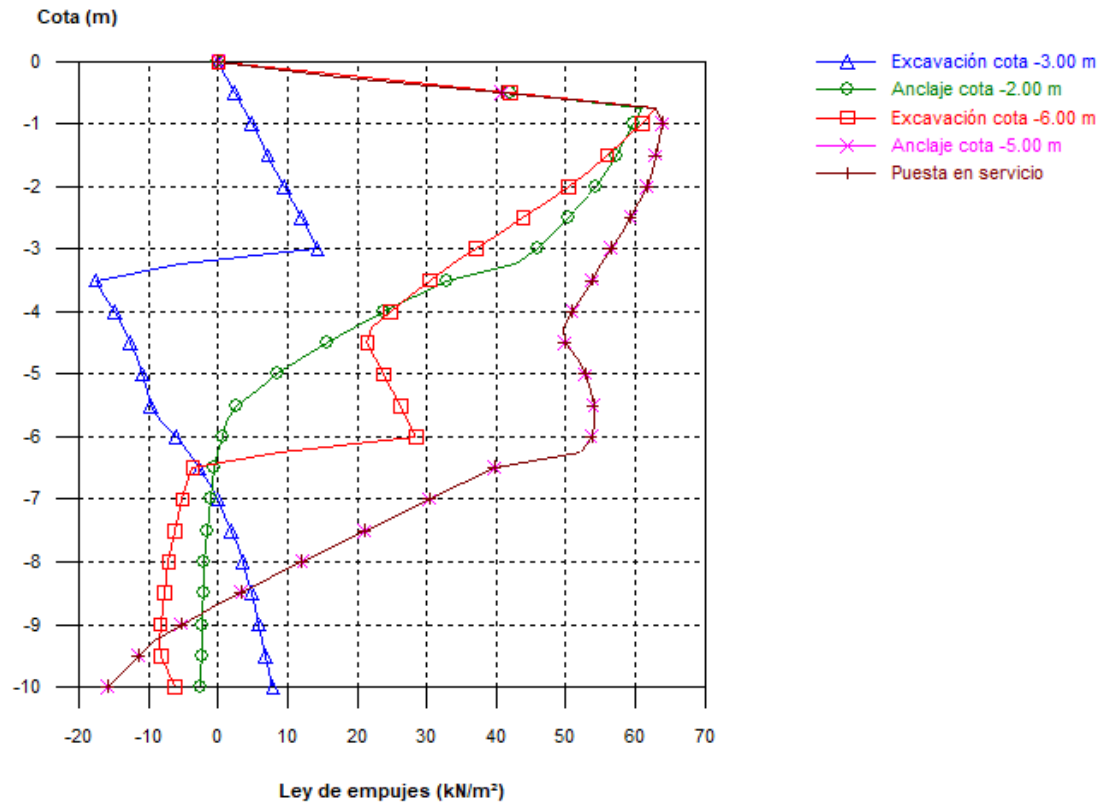
7.2.1.3. Formulación de B. Simon



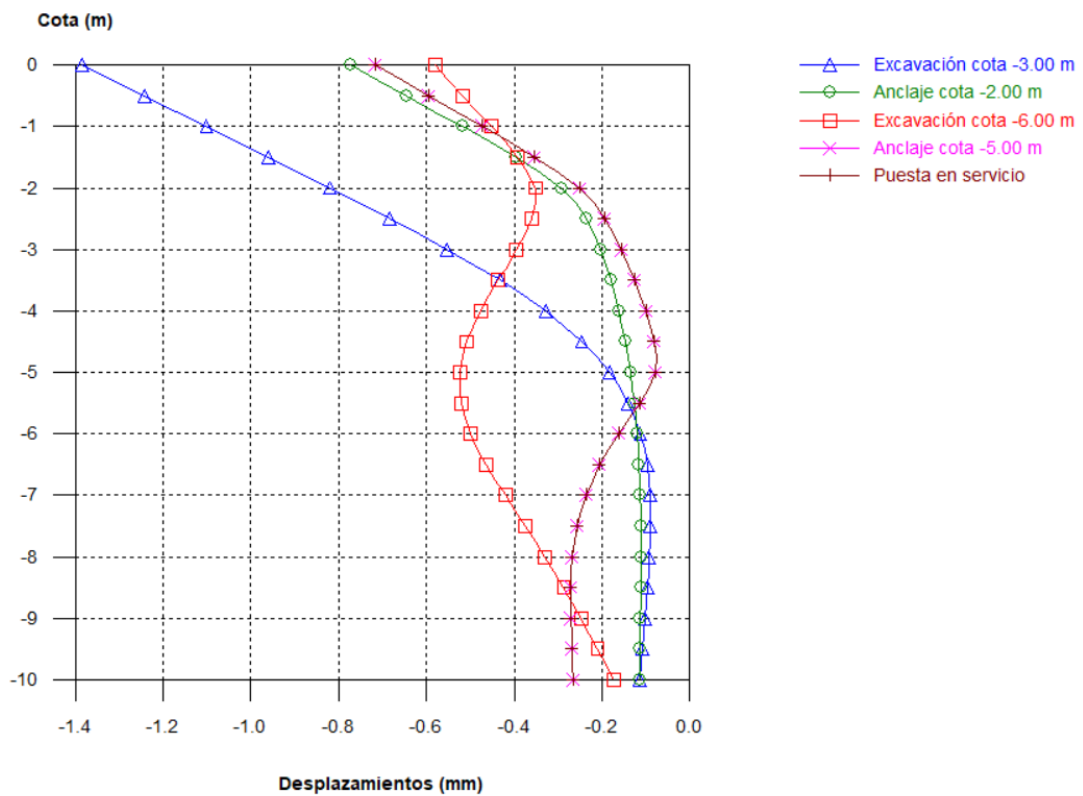


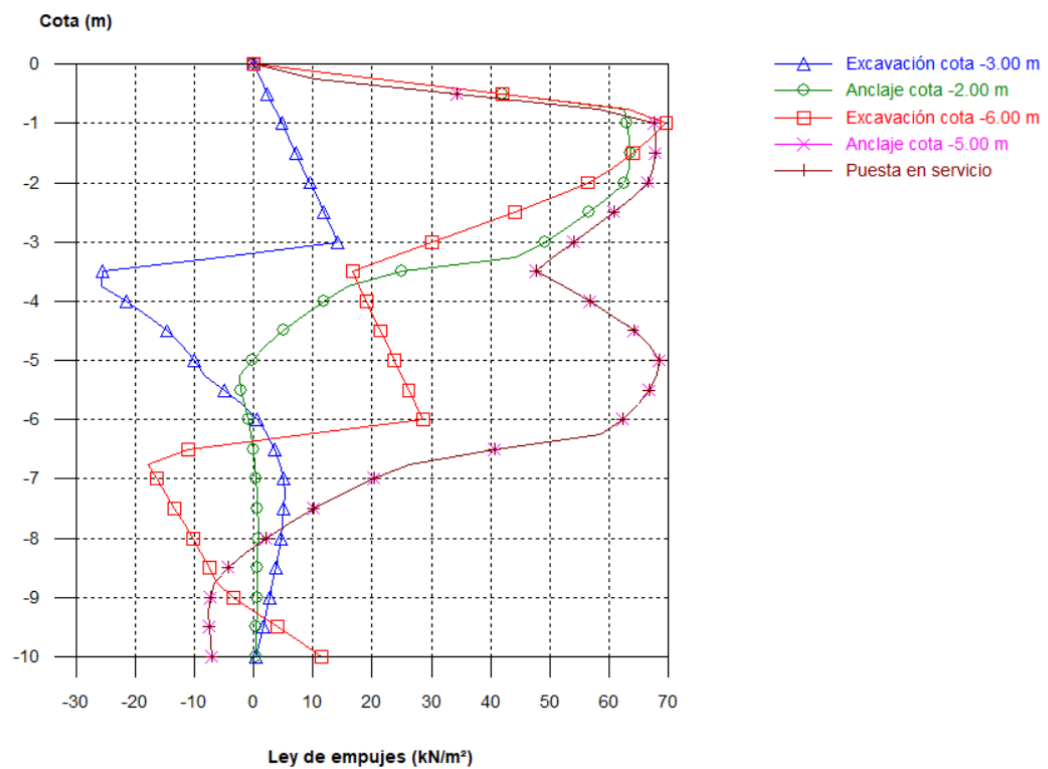
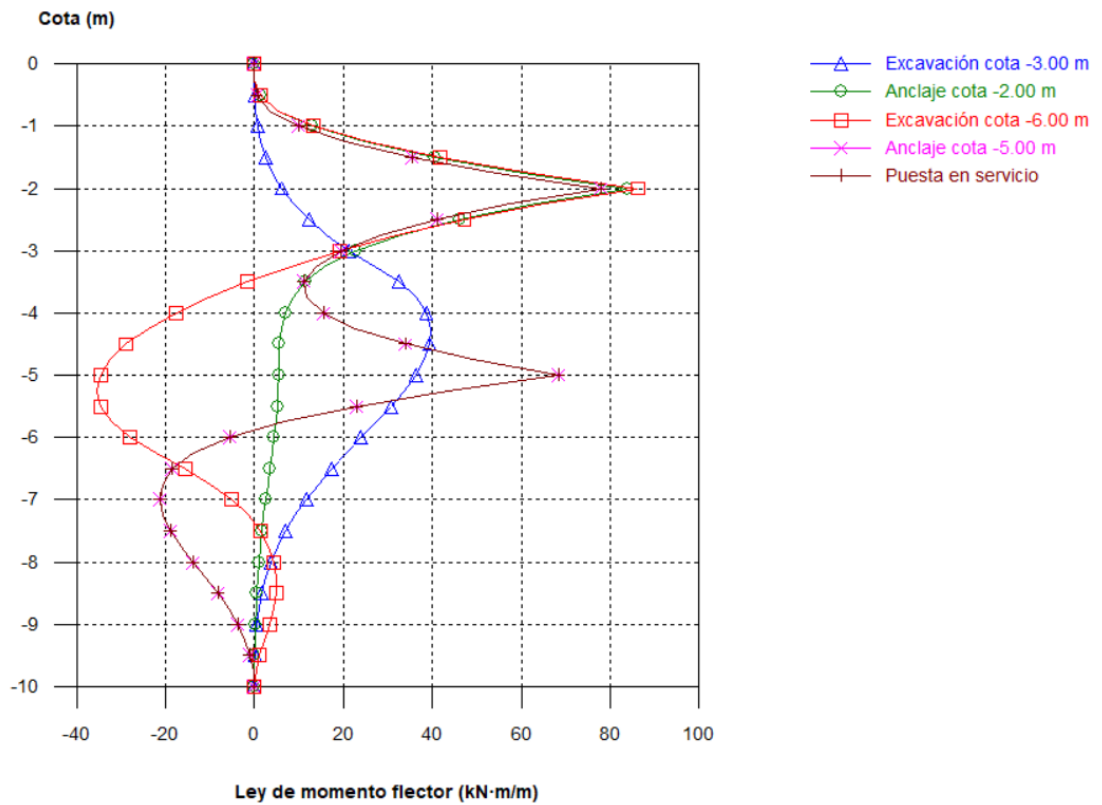
7.2.1.4. Método de Fernando Muzás Labad





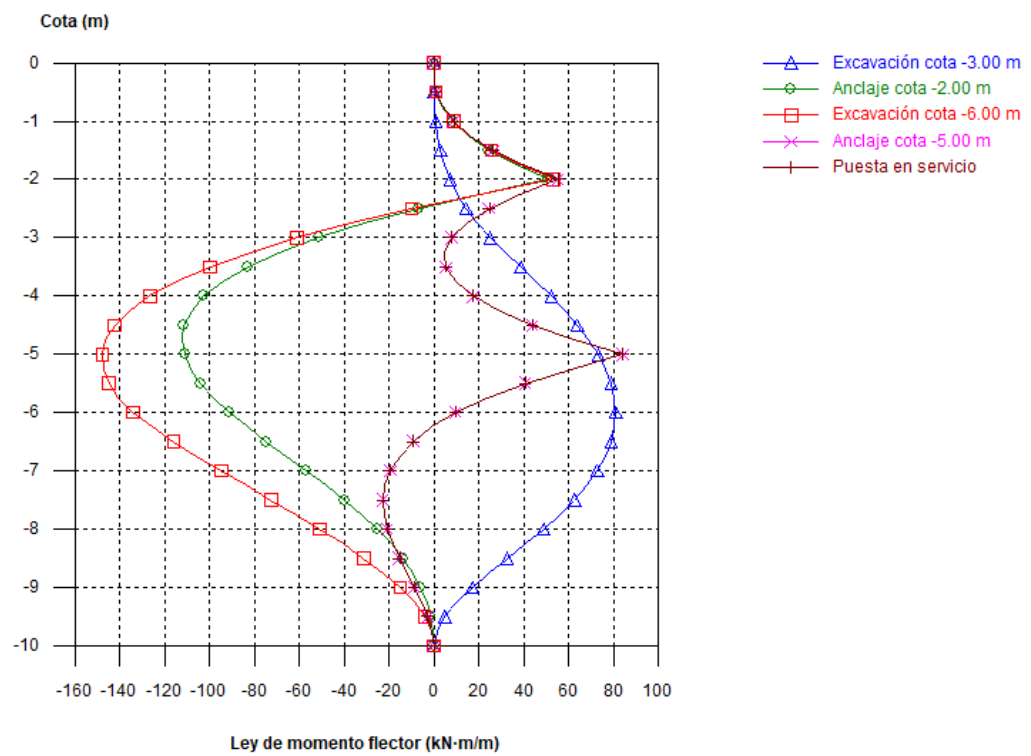
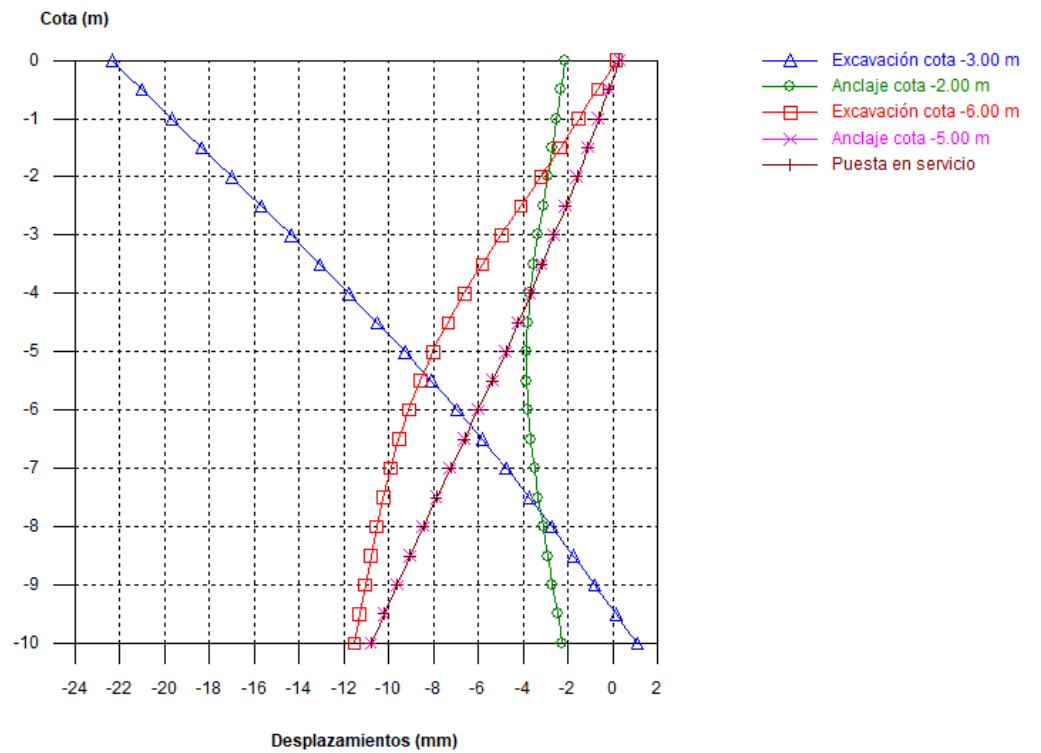
7.2.1.5. Valores predeterminados por material de Cype software.

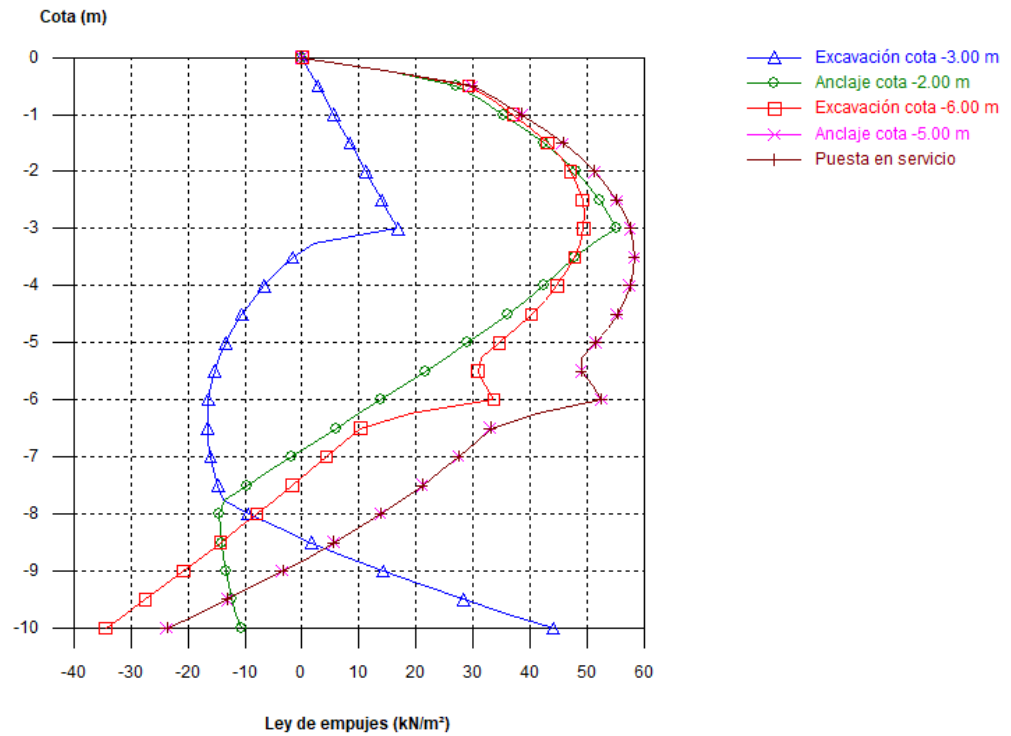




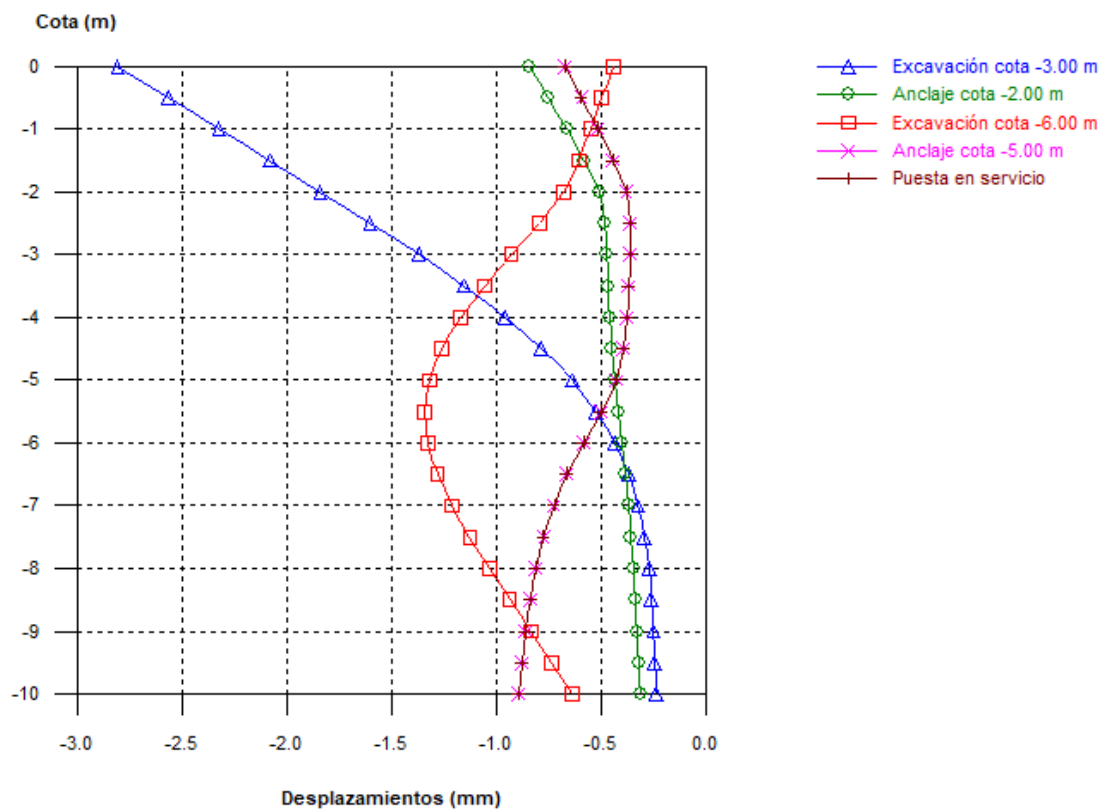
7.2.2. Arenas semidensas

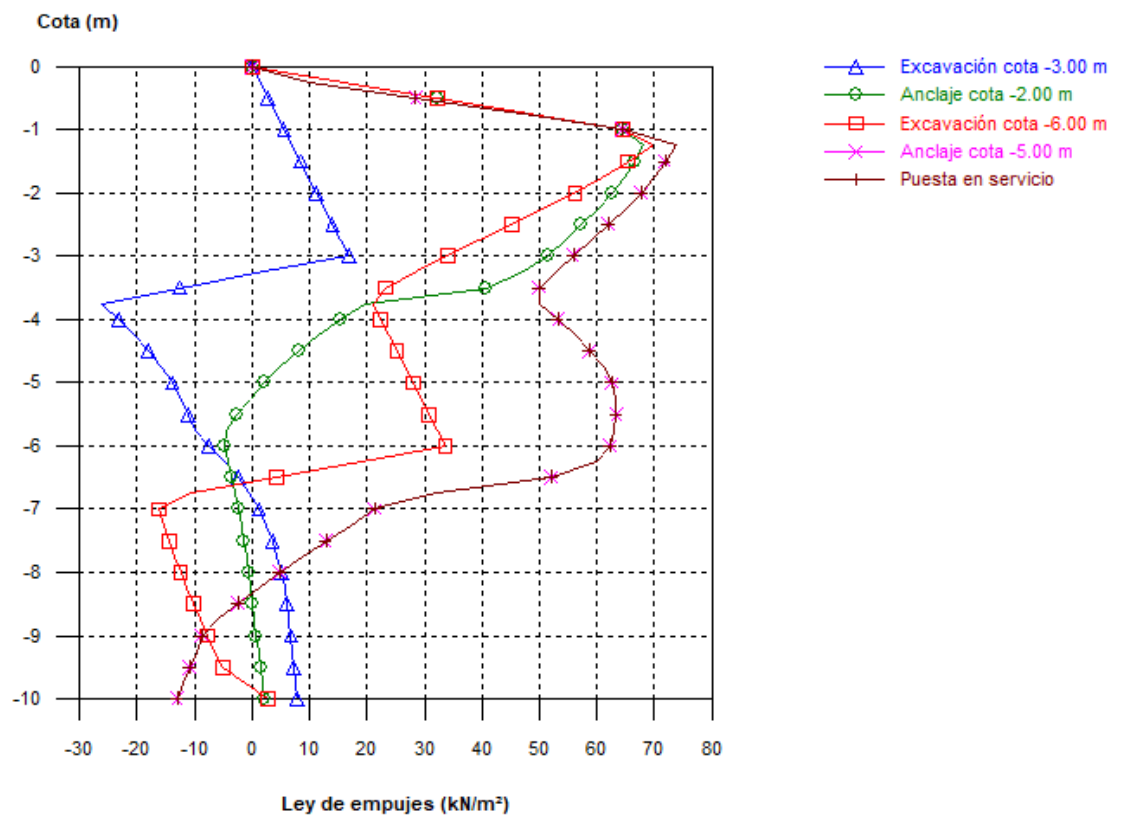
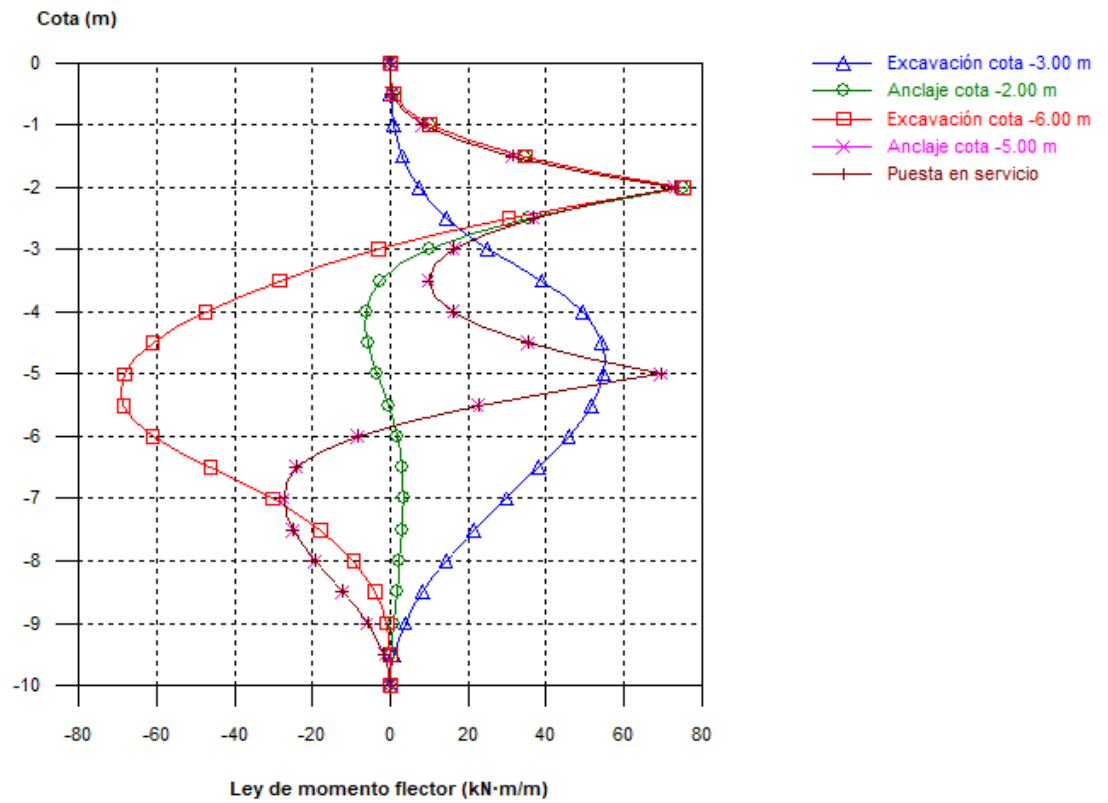
7.2.2.1. Formulación de Terzaghi



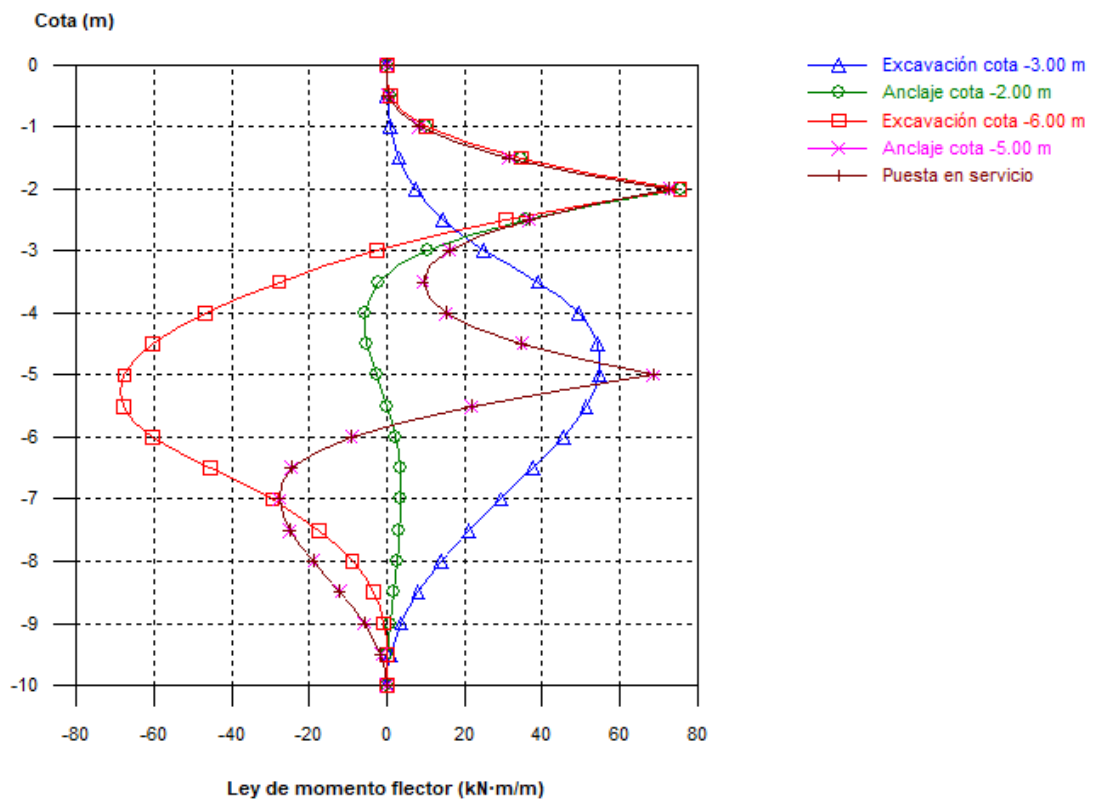
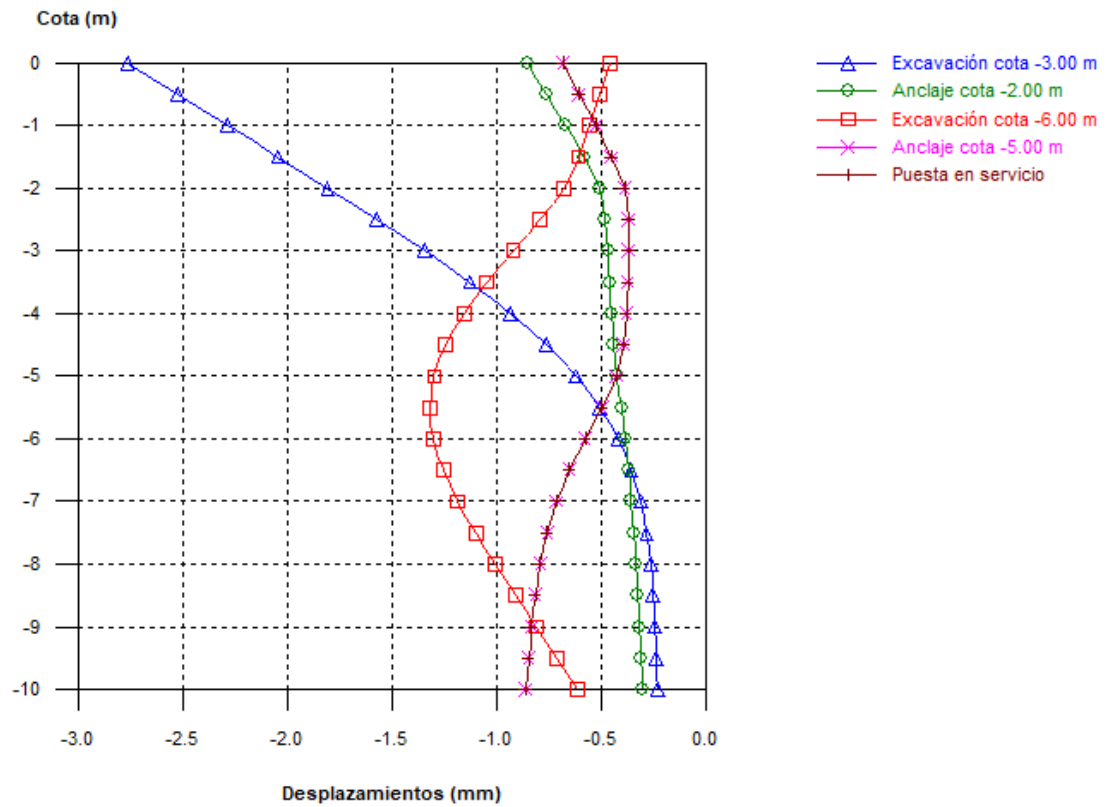


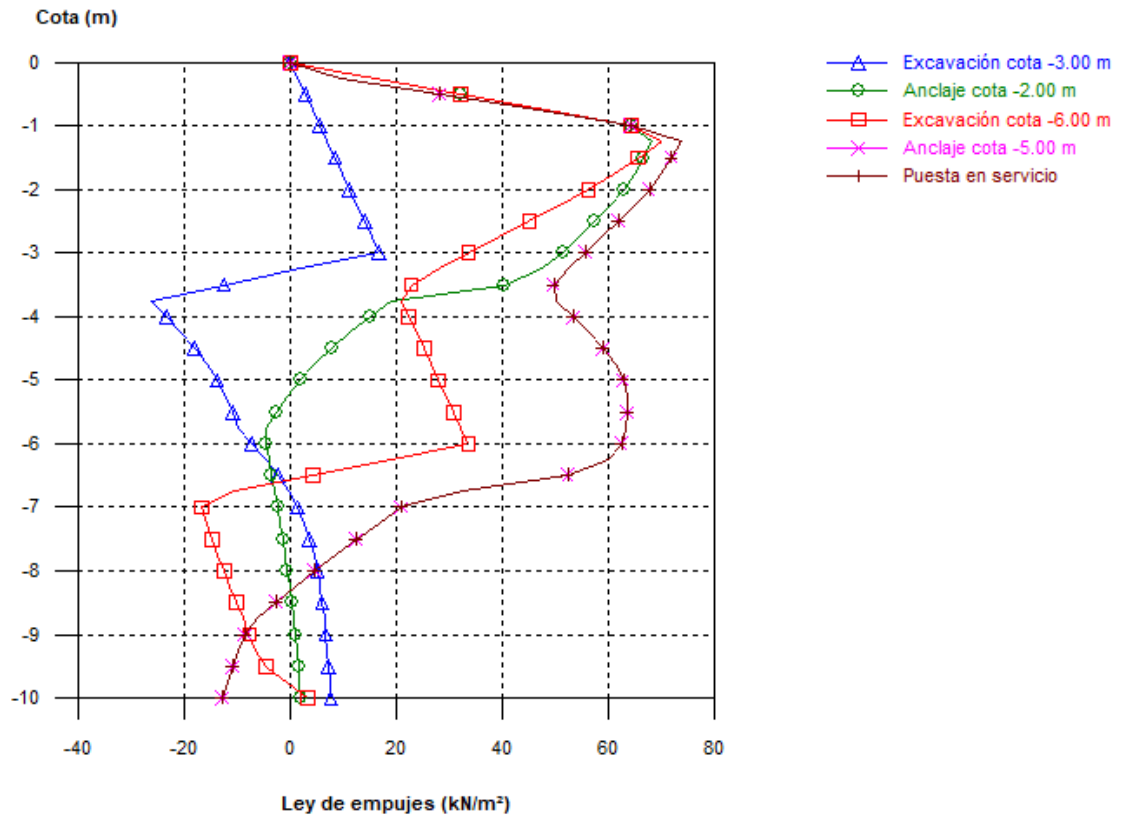
7.2.2.2. Ábaco de Chaidesson



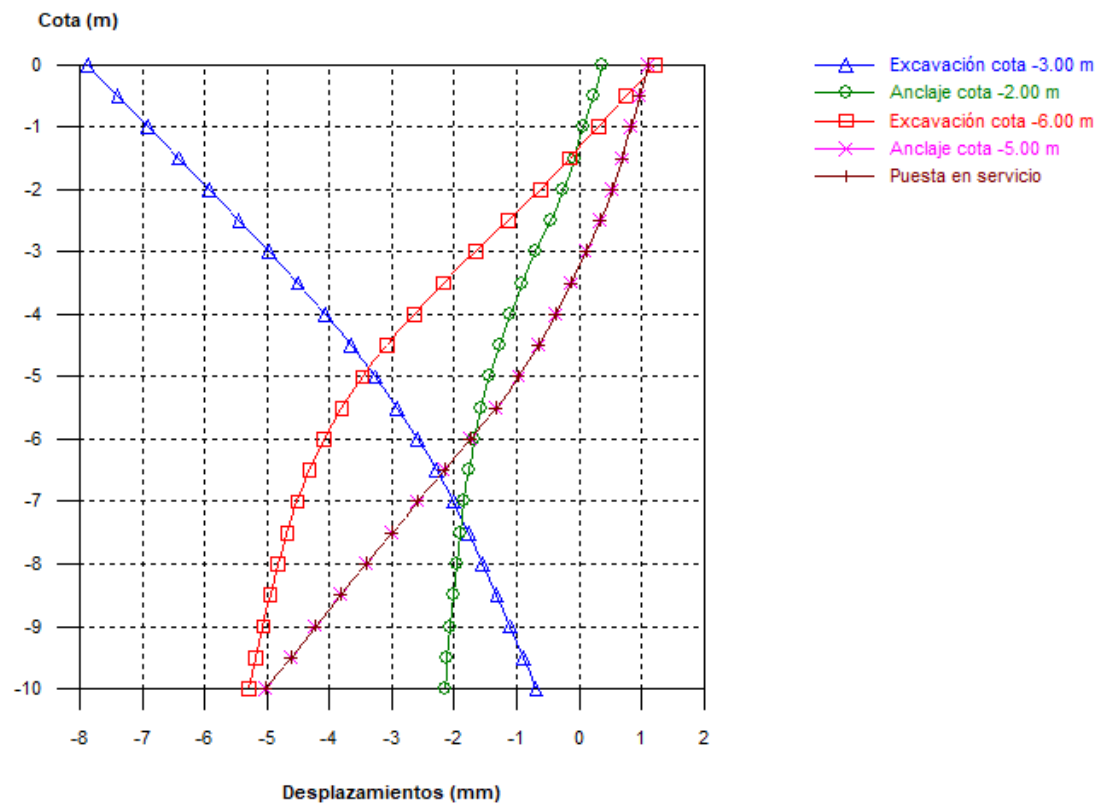


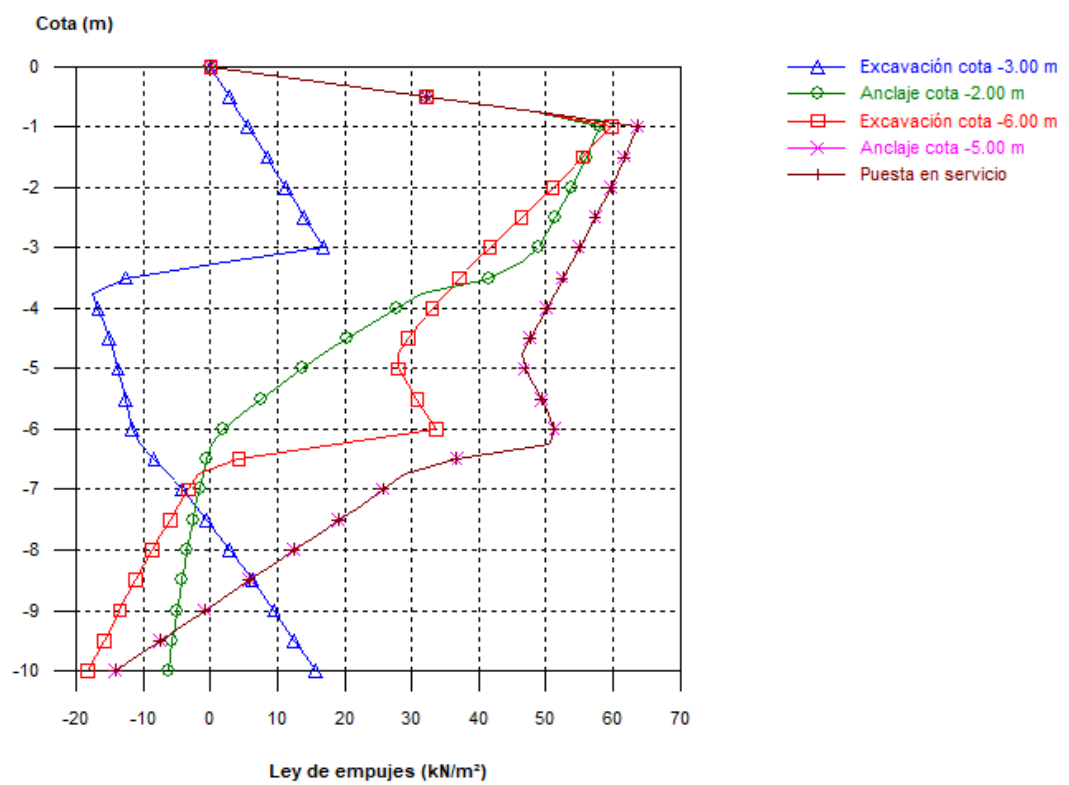
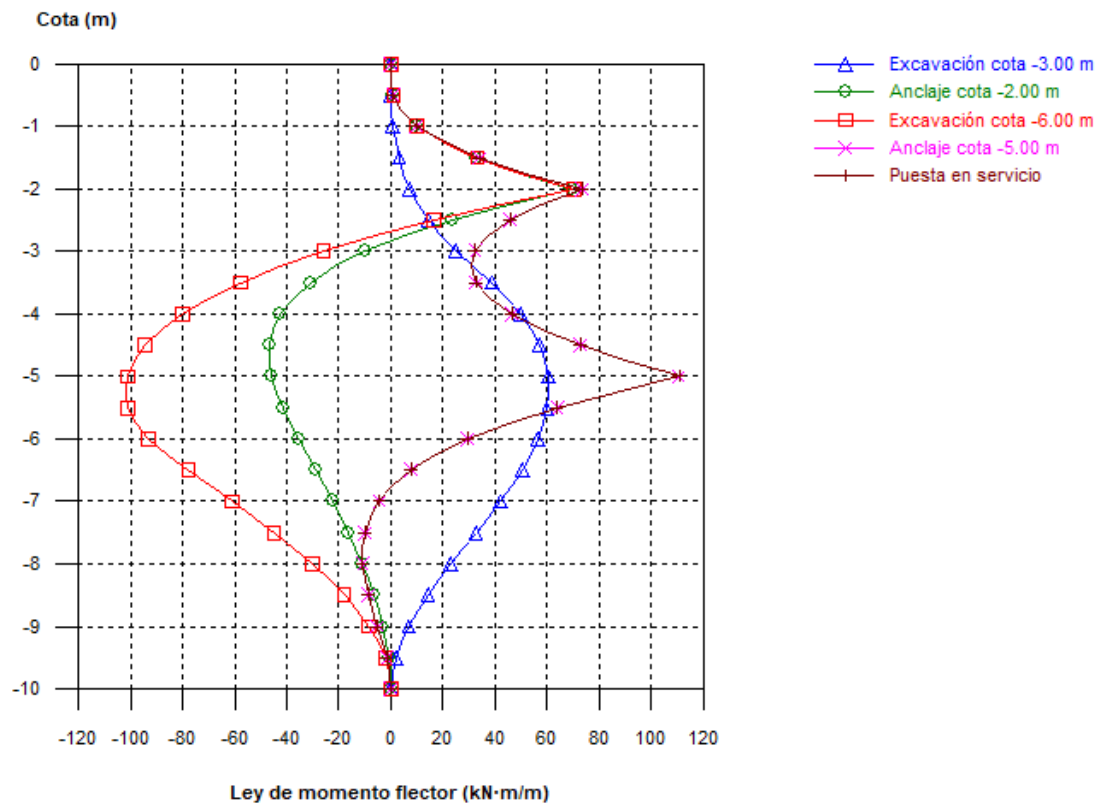
7.2.2.3. Formulación de B. Simon.



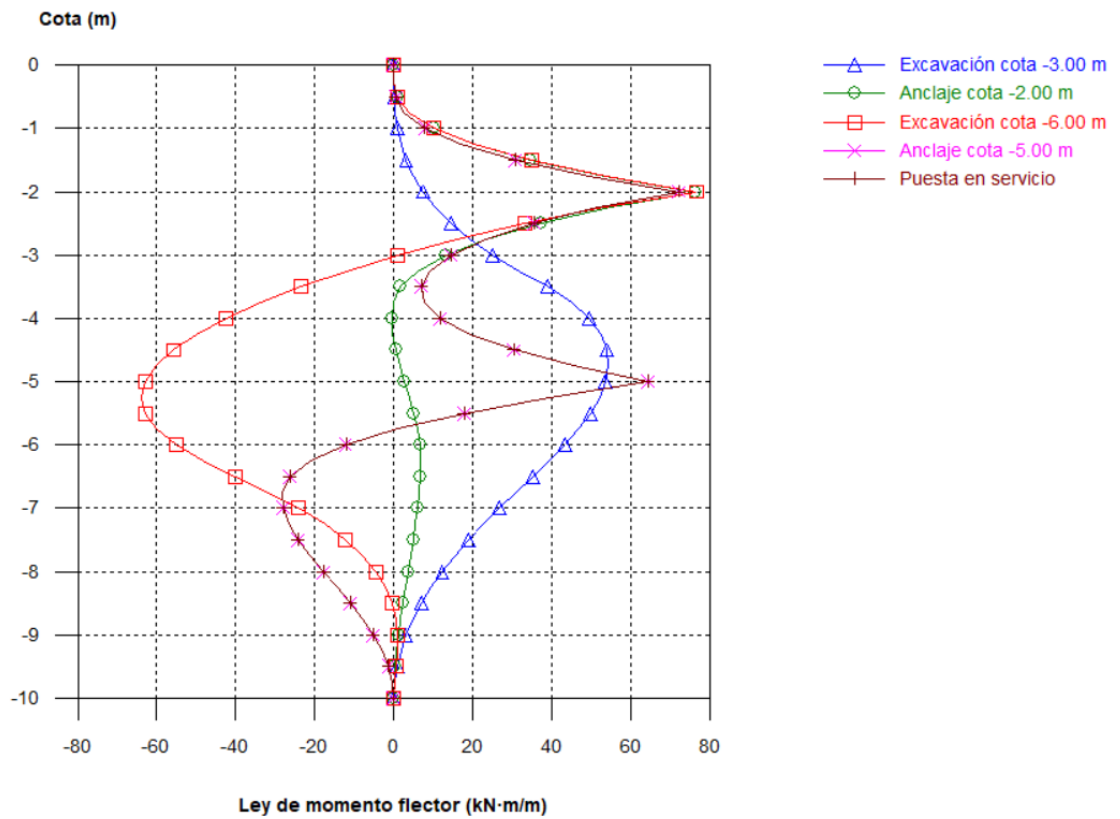
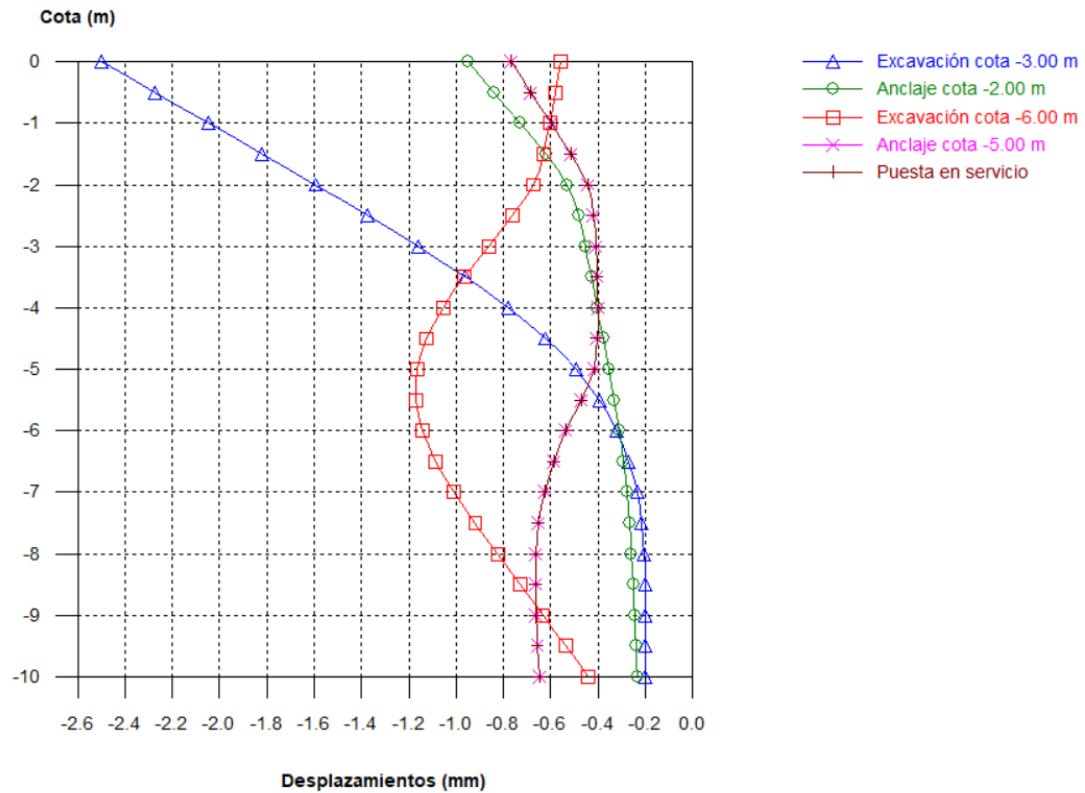


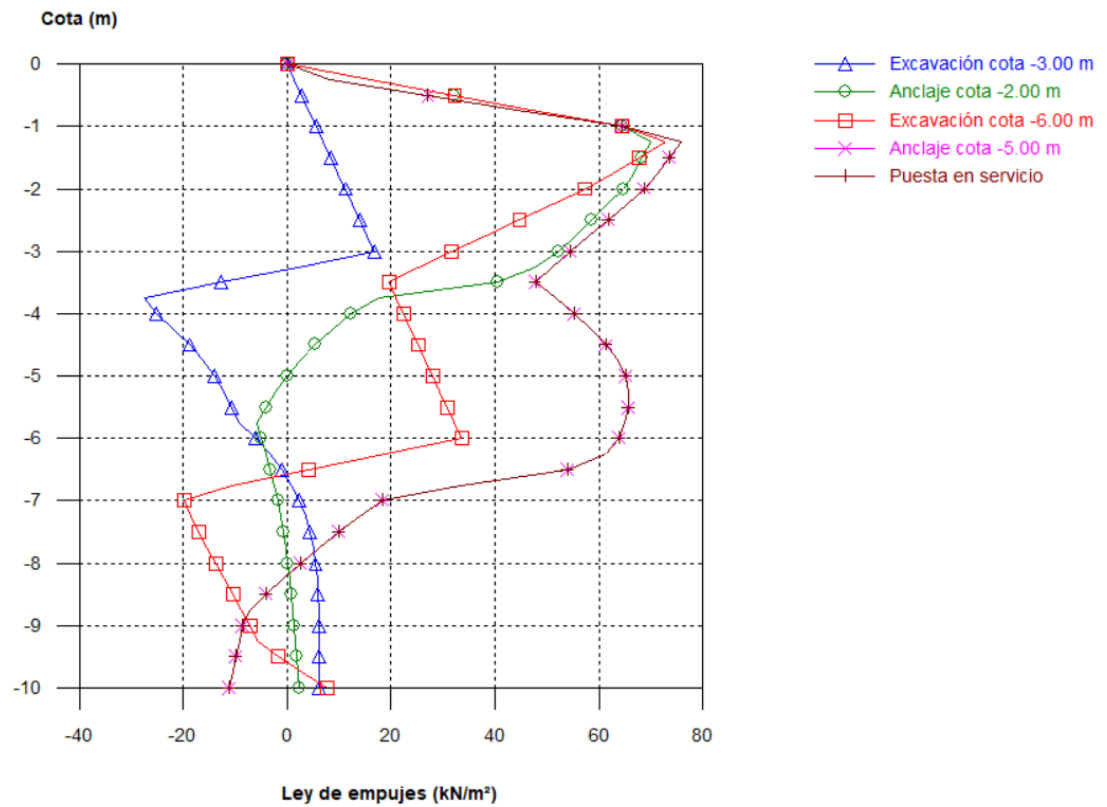
7.2.2.4. Método de Fernando Muzás Labad





7.2.2.5. Valores predeterminados por material de Cype software



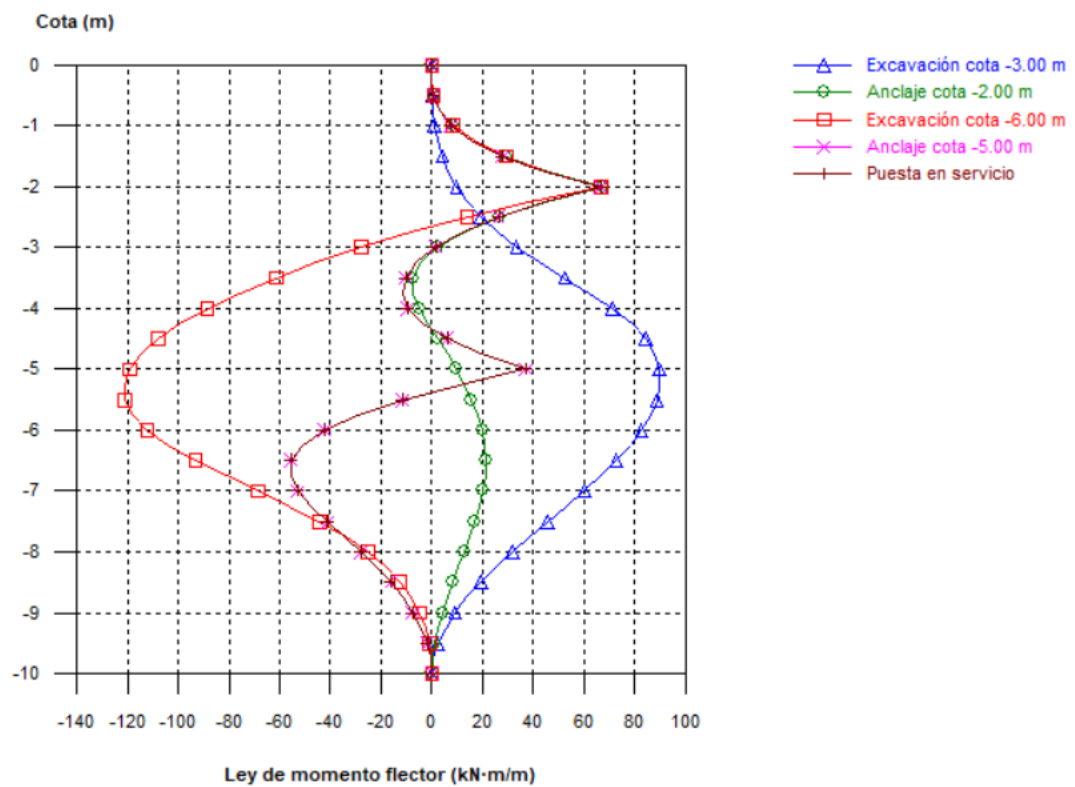
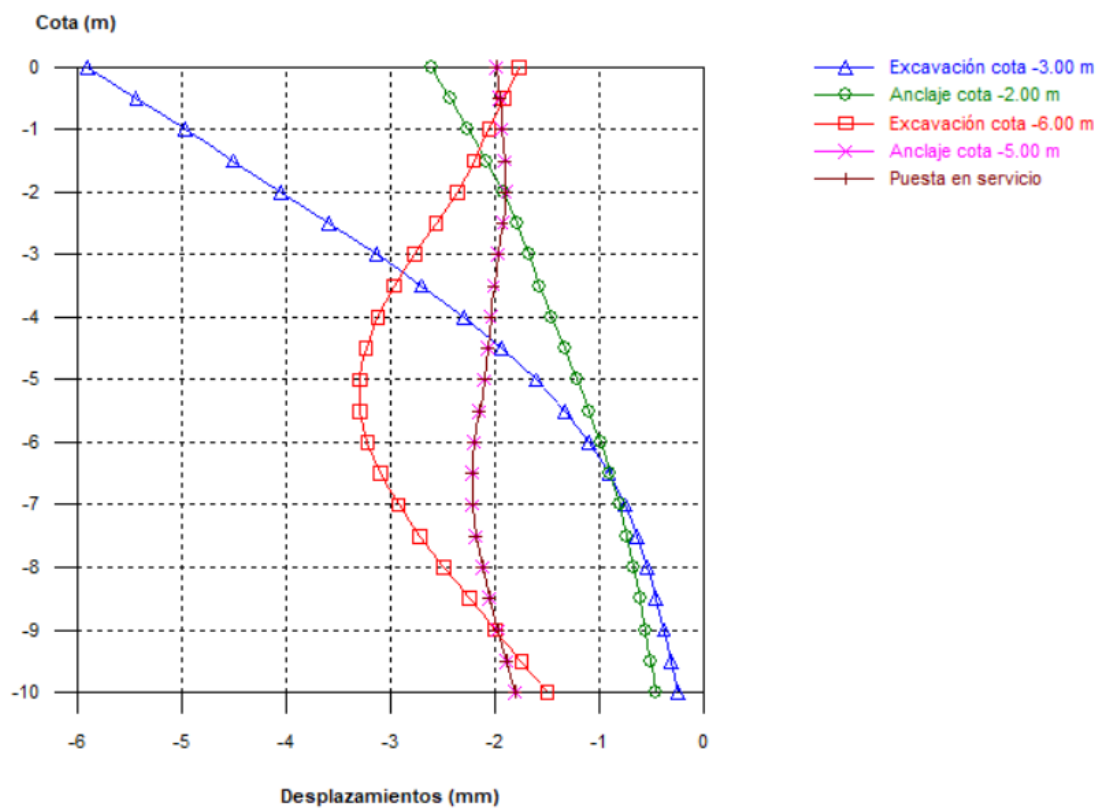


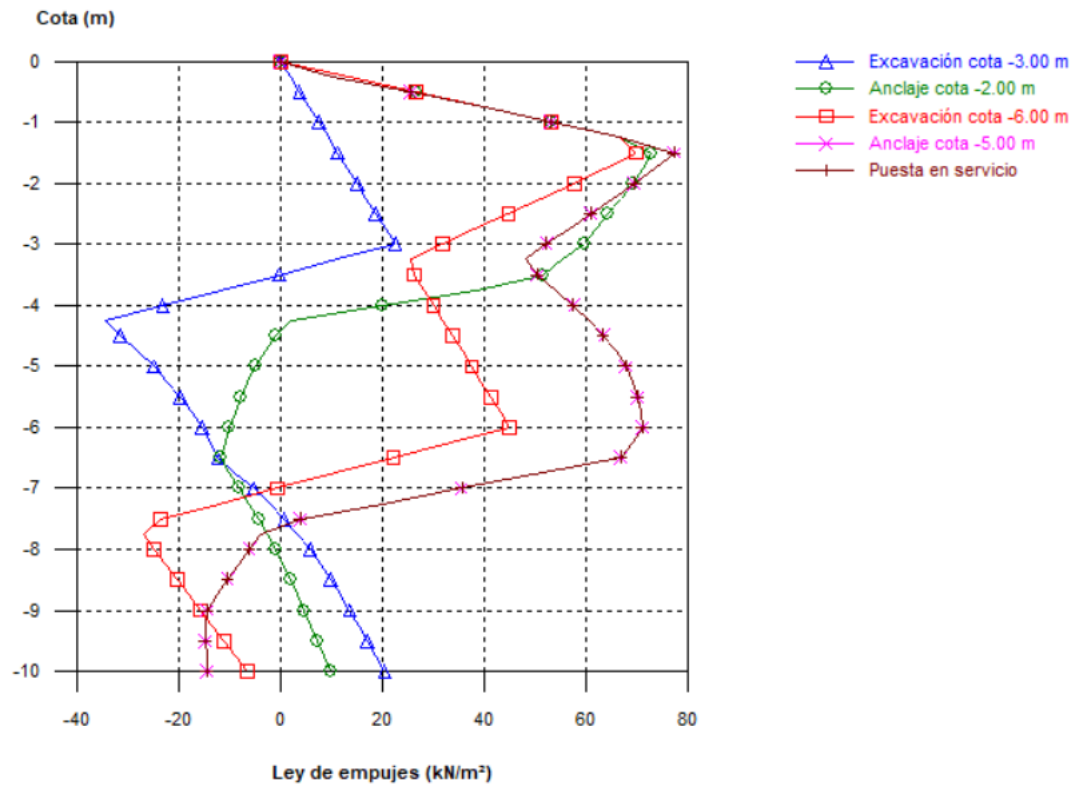
7.2.3. Limos

7.2.3.1. Formulación de Terzaghi

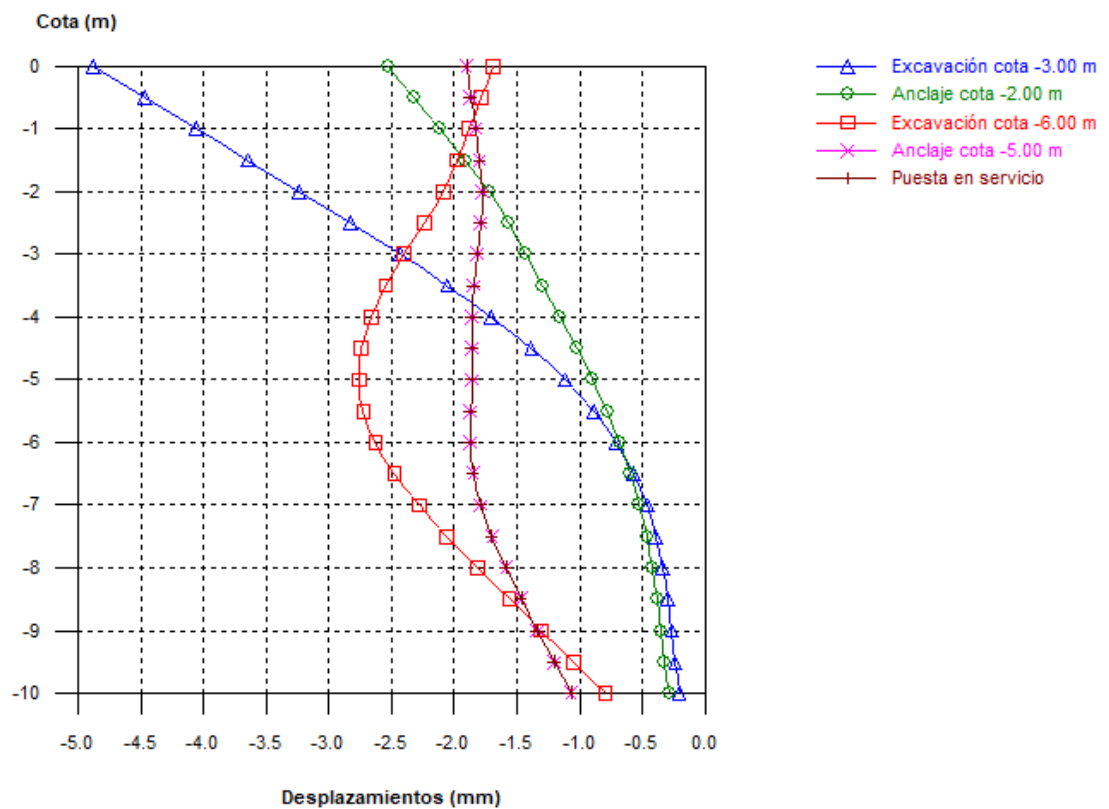
No procede, sólo se ha calculado mediante Terzagui las arenas y las arcillas.

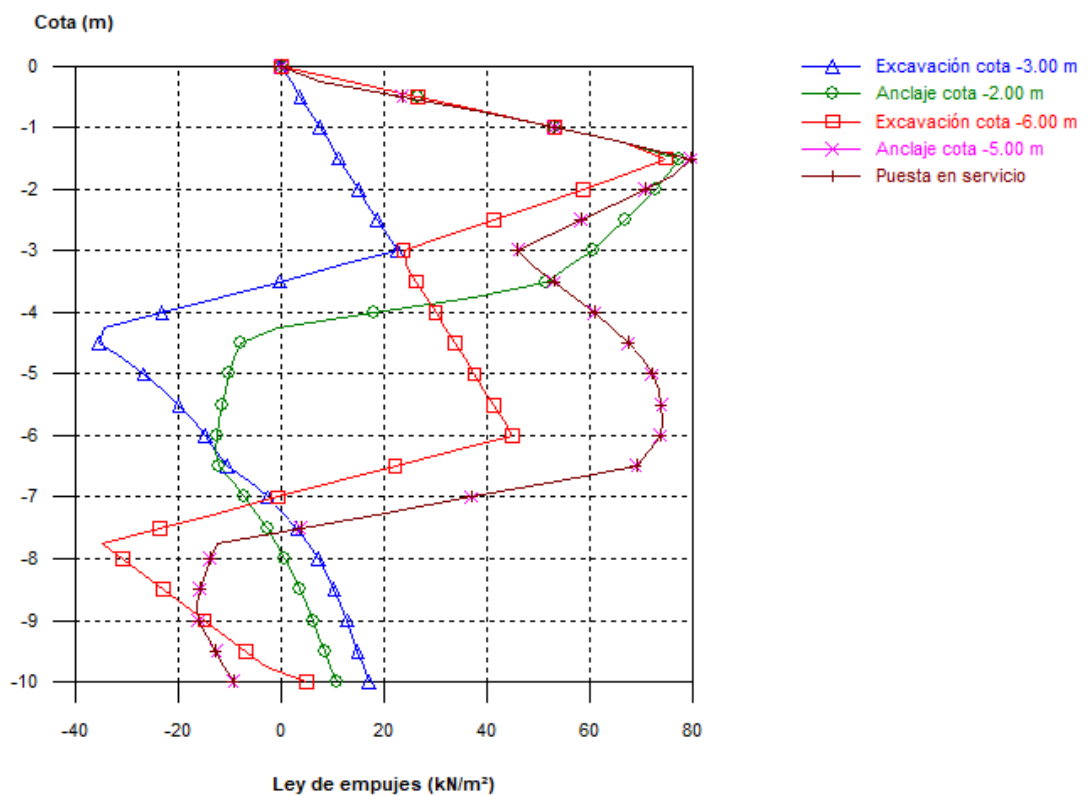
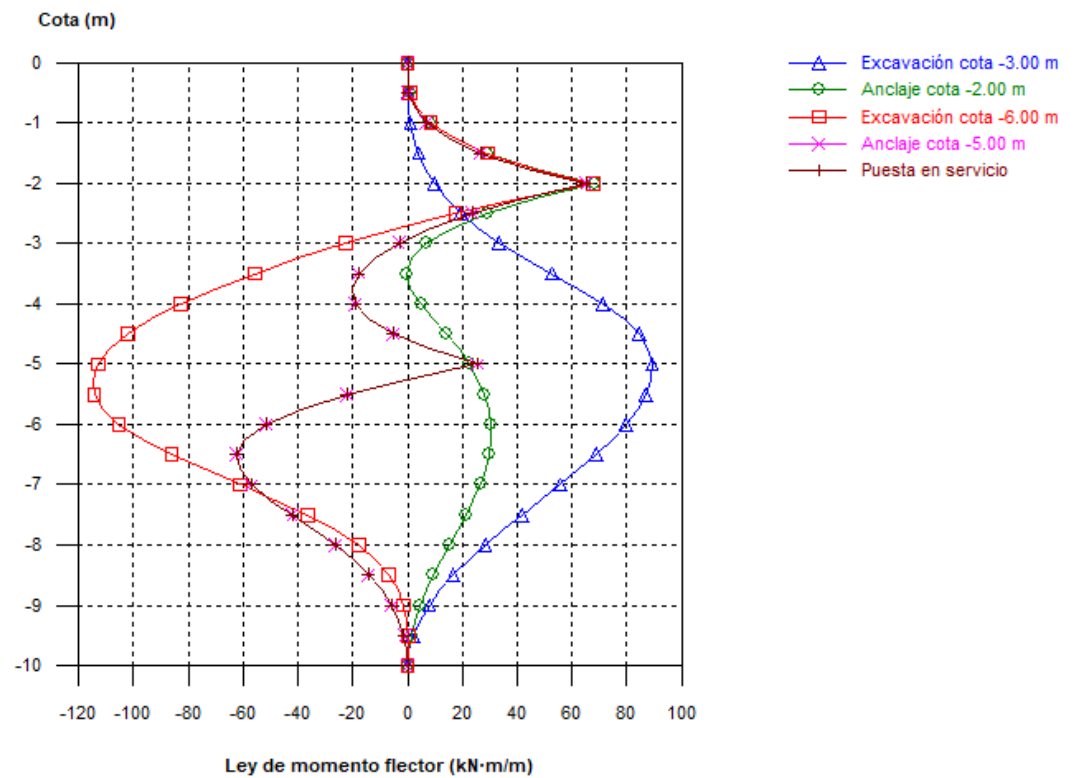
7.2.3.2. Ábaco de Chaidesson.



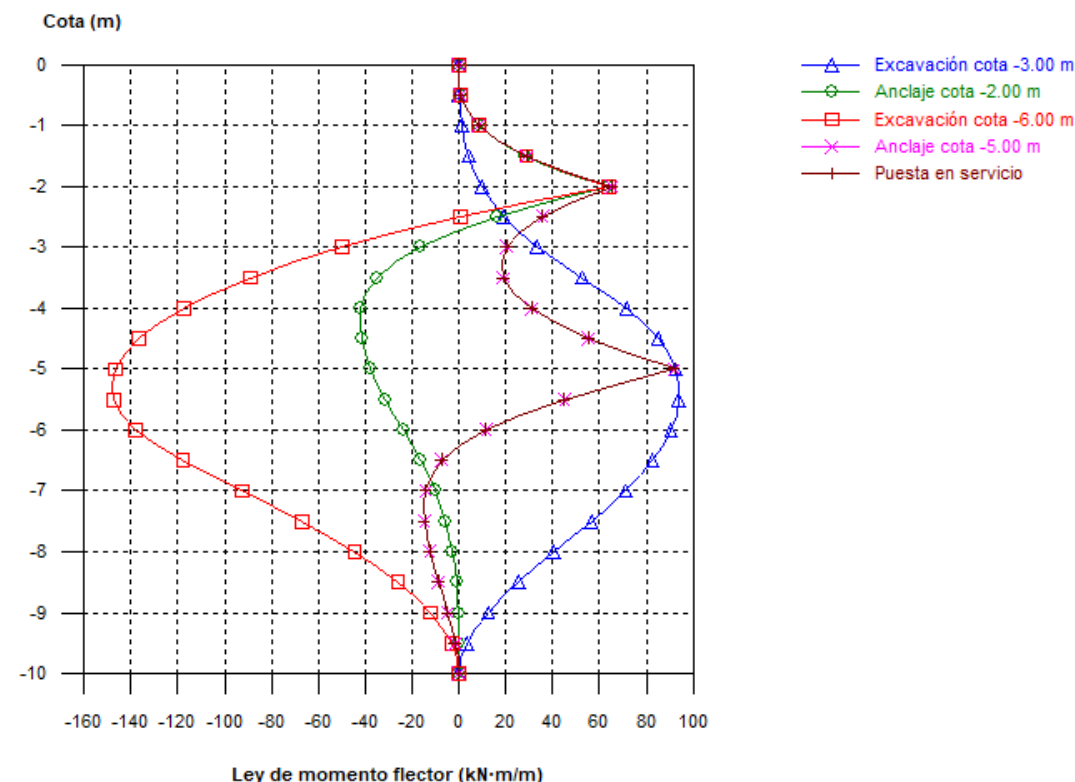
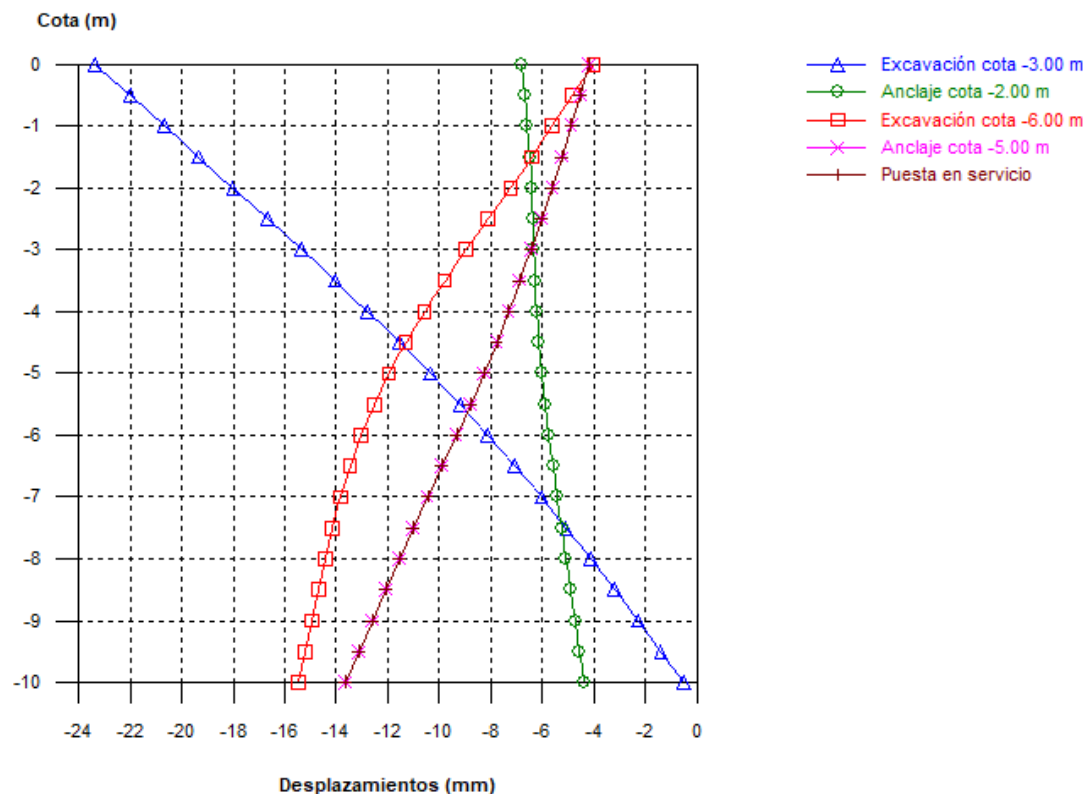


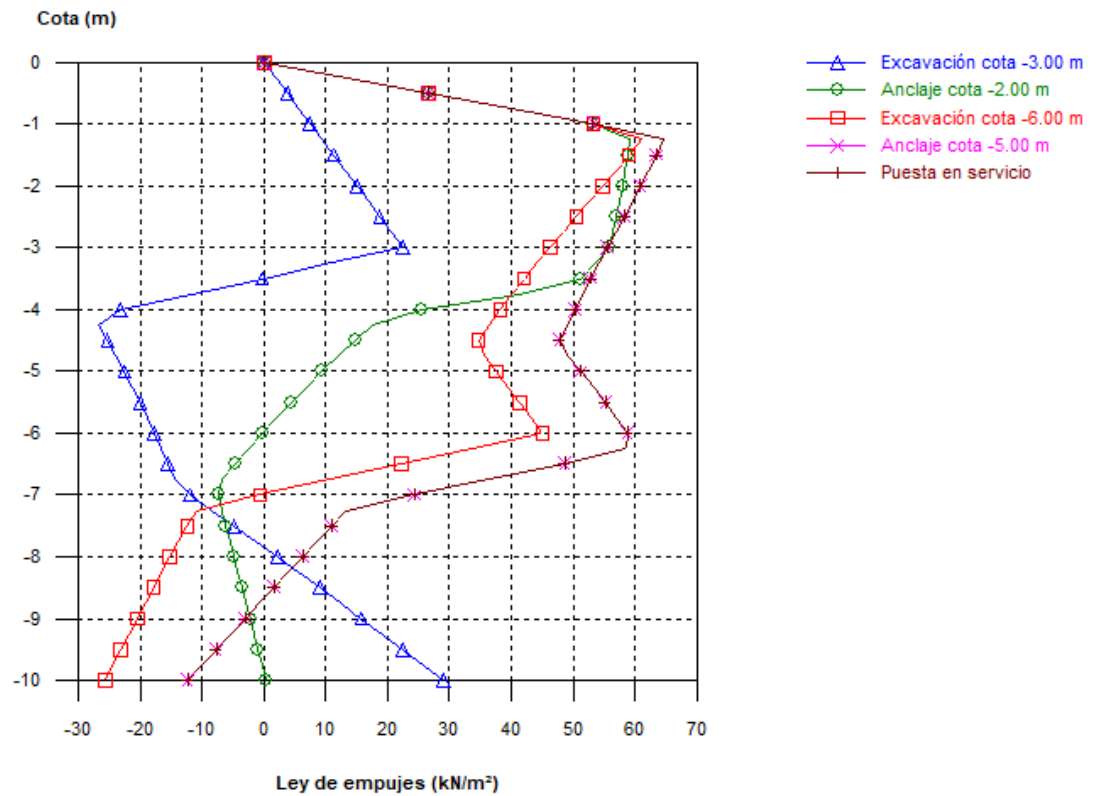
7.2.3.3. Formulación de B. Simon



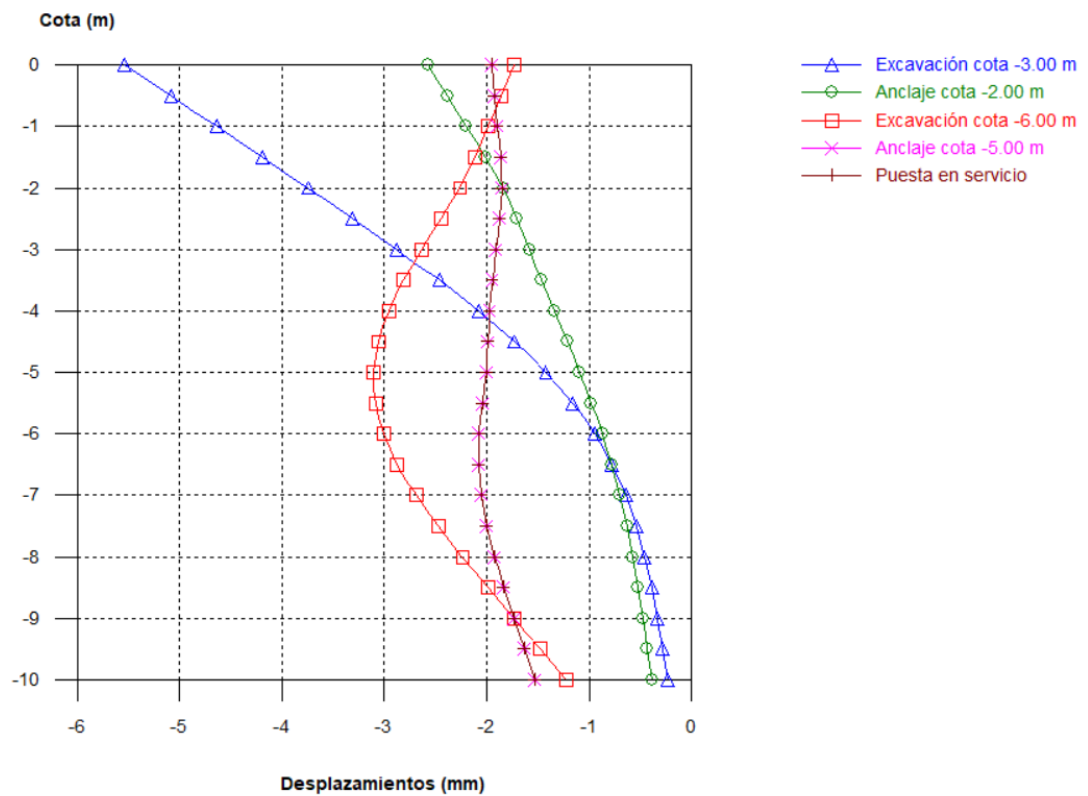


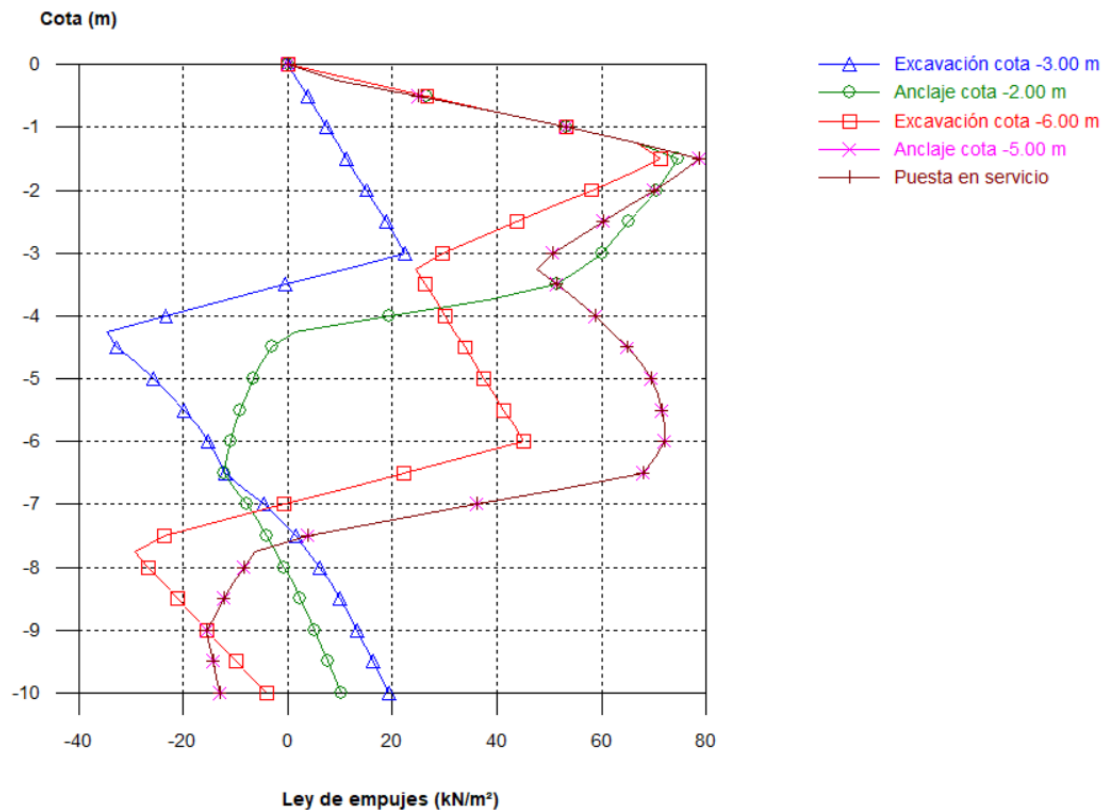
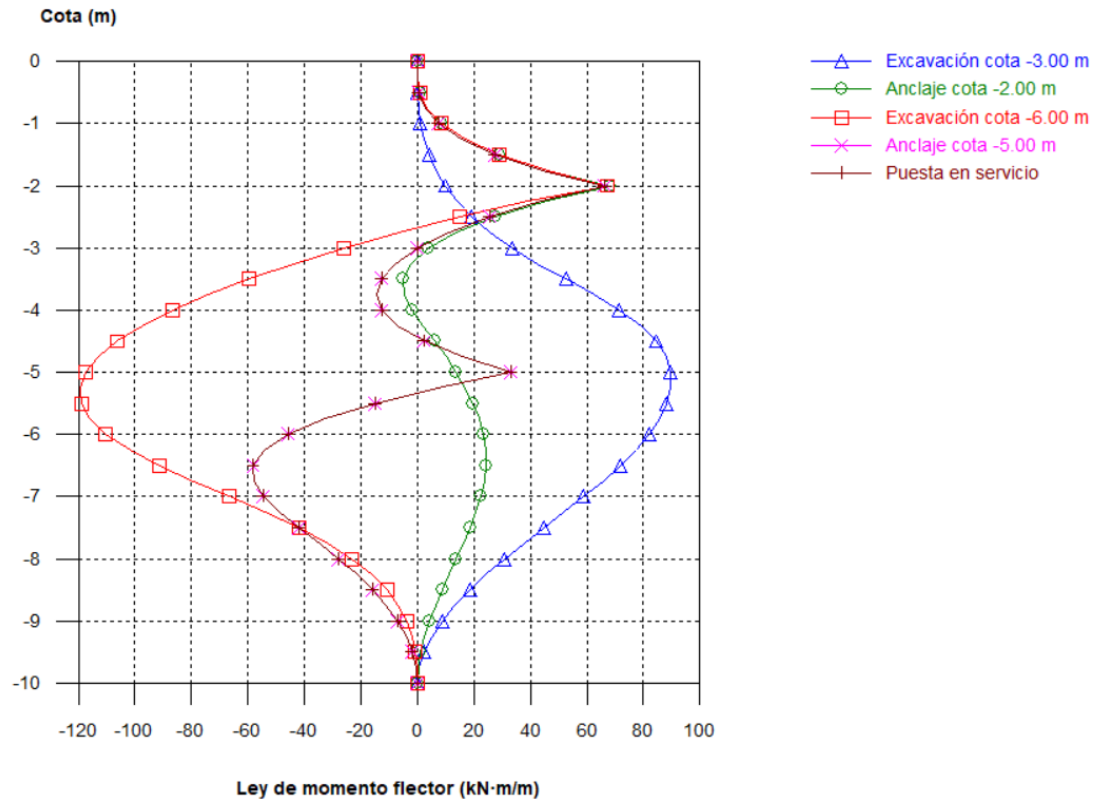
7.2.3.4. Método de Fernando Muzás Labad





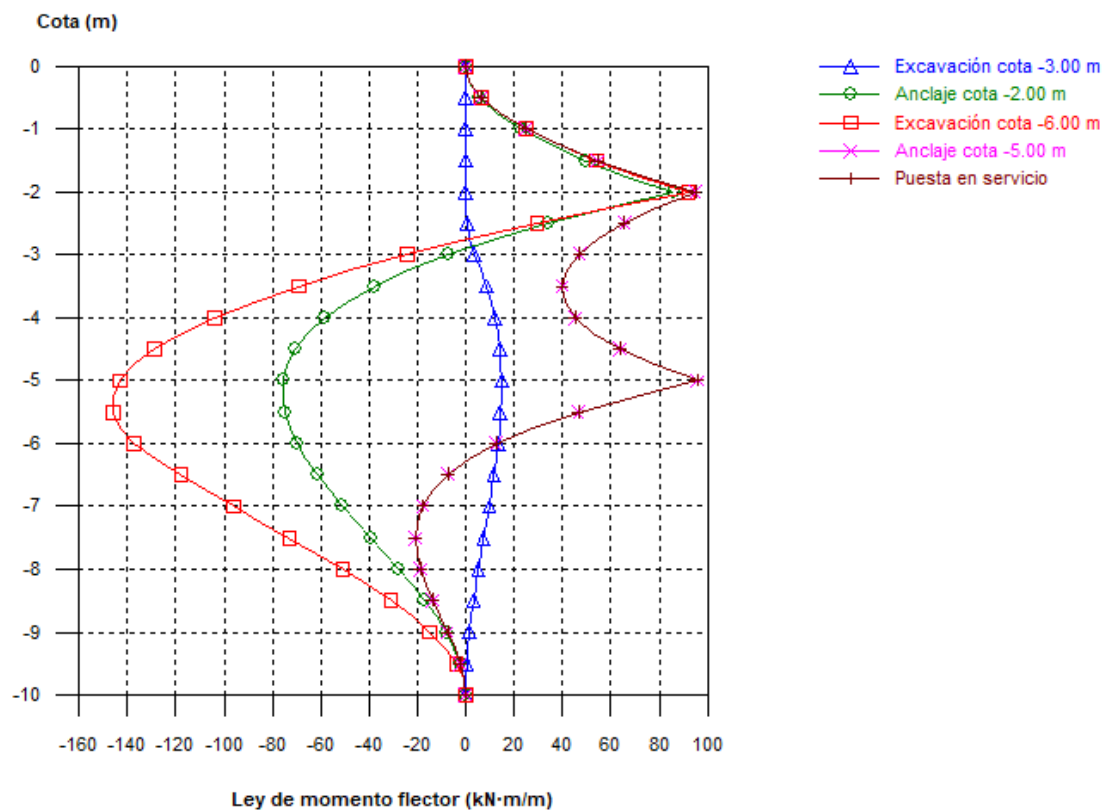
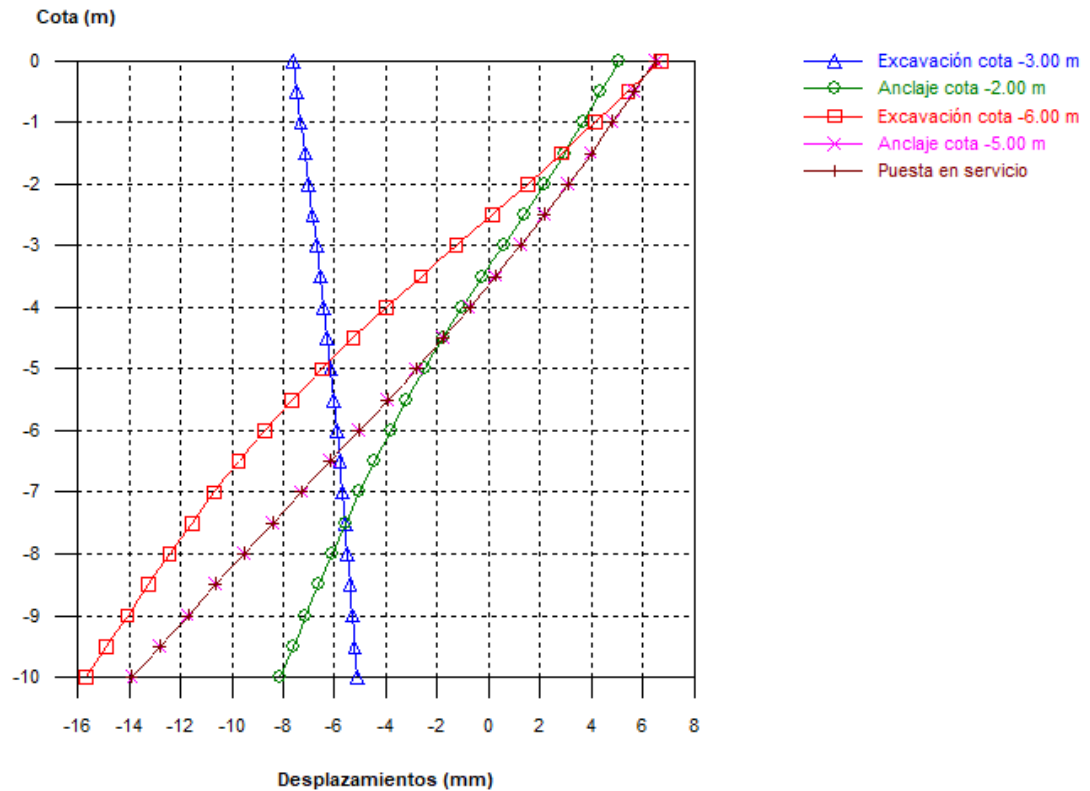
7.2.3.5. Valores predeterminados por material de Cype software

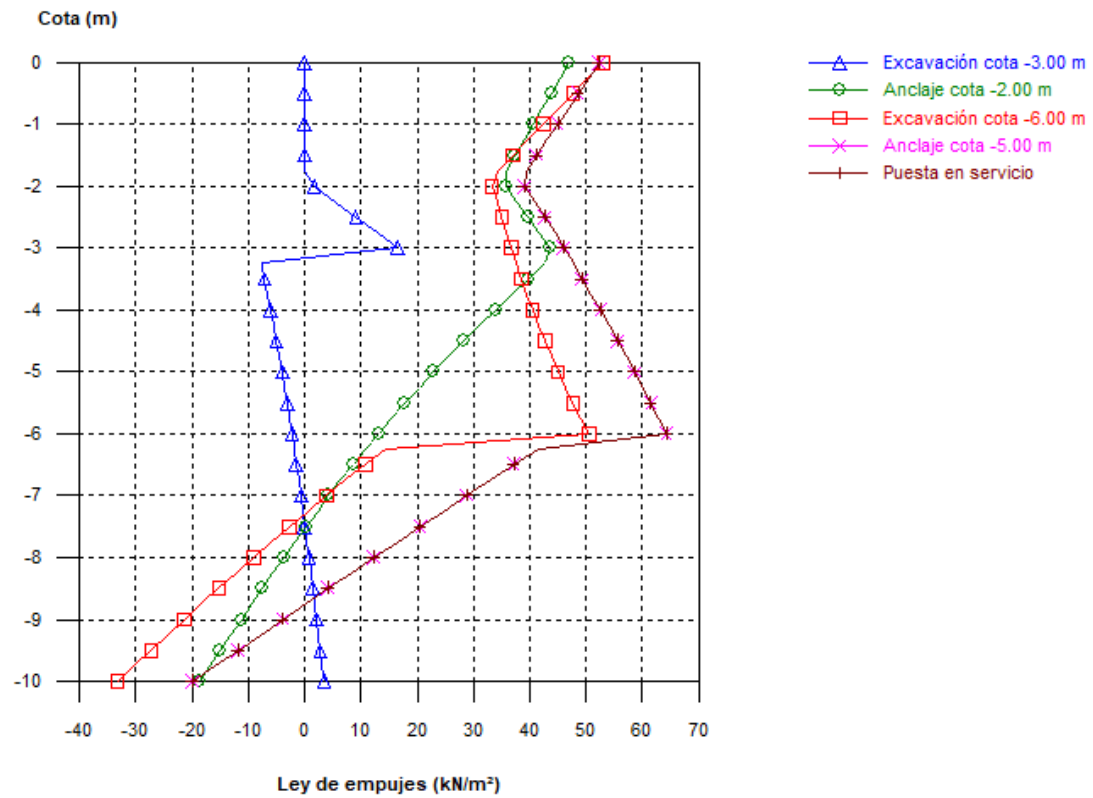




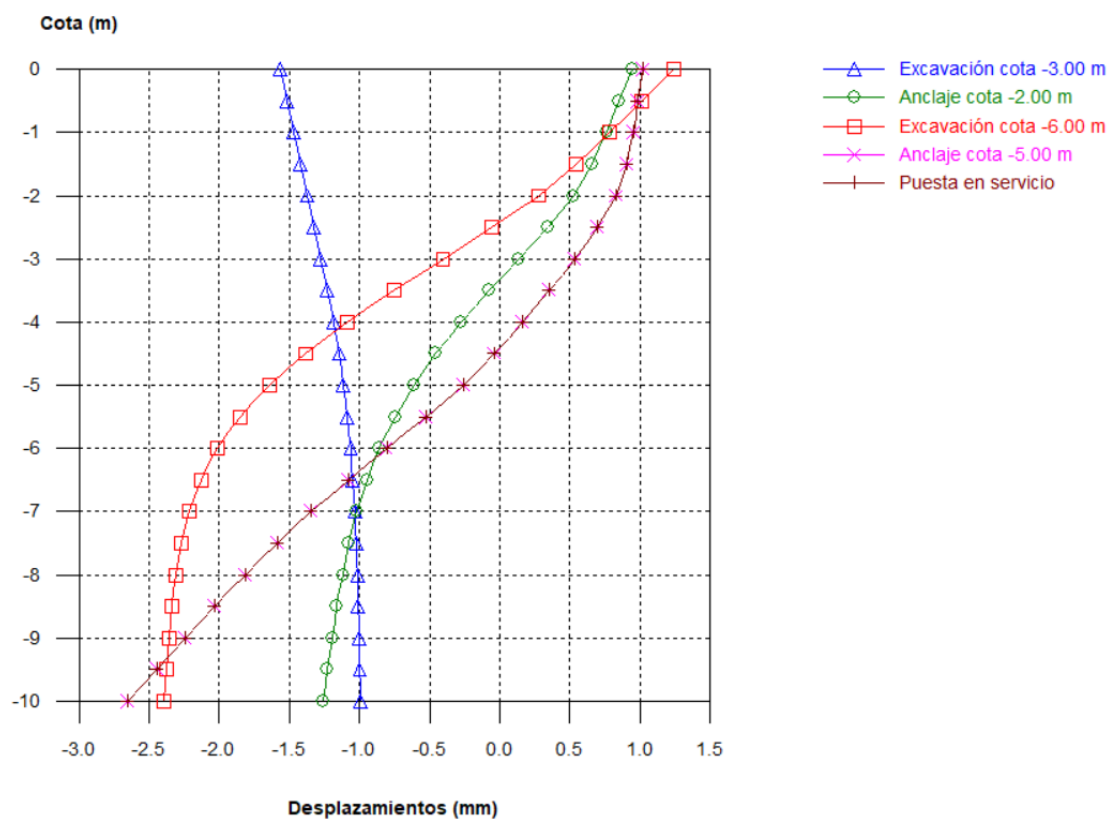
7.2.4. Arcillas semiduras.

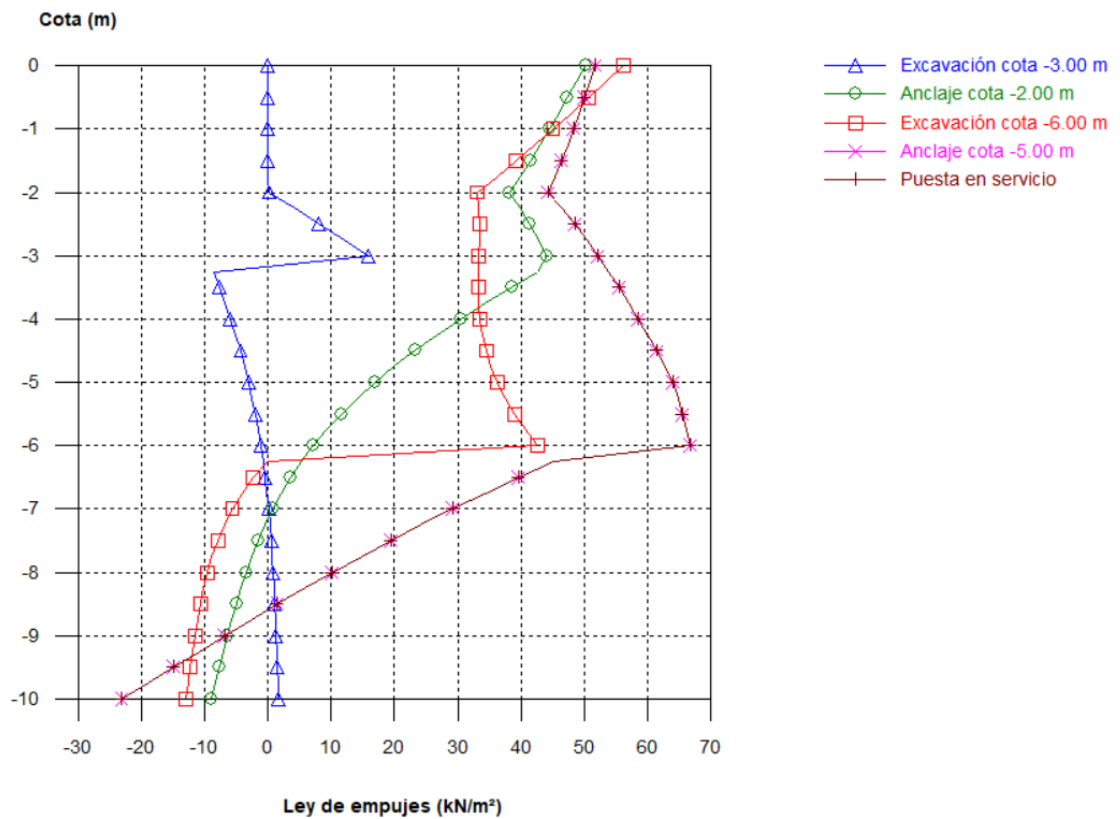
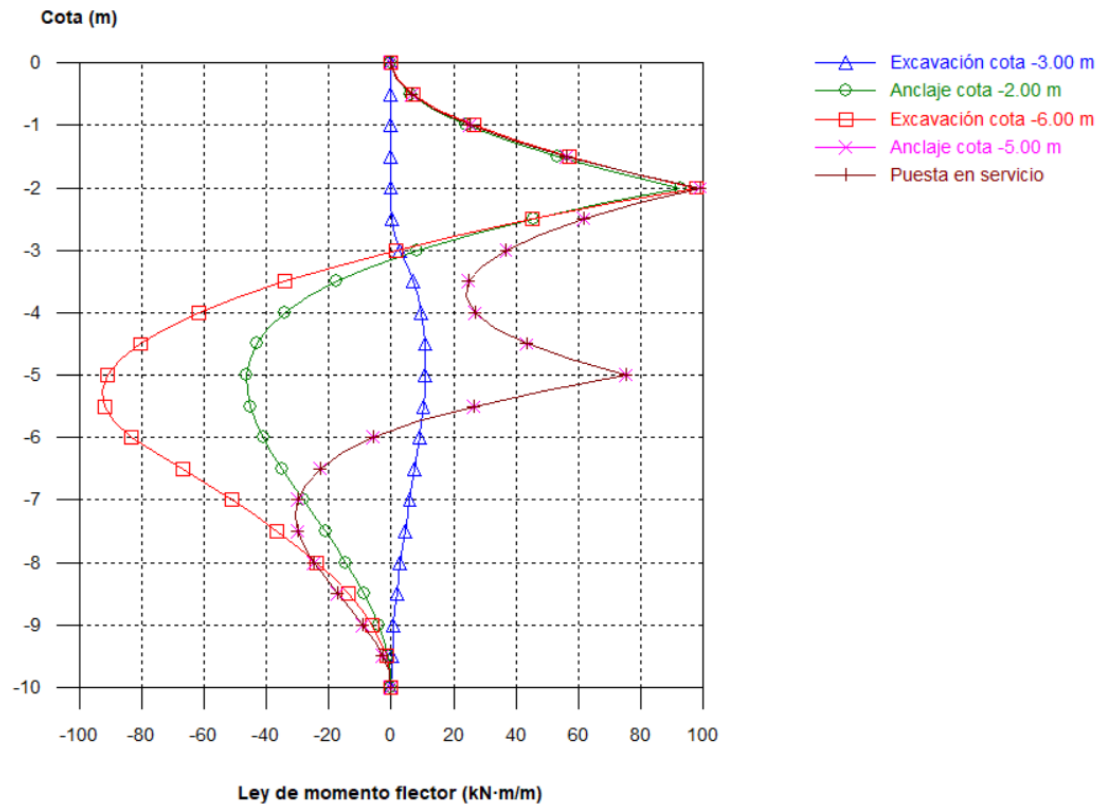
7.2.4.1. Formulación de Terzaghi.



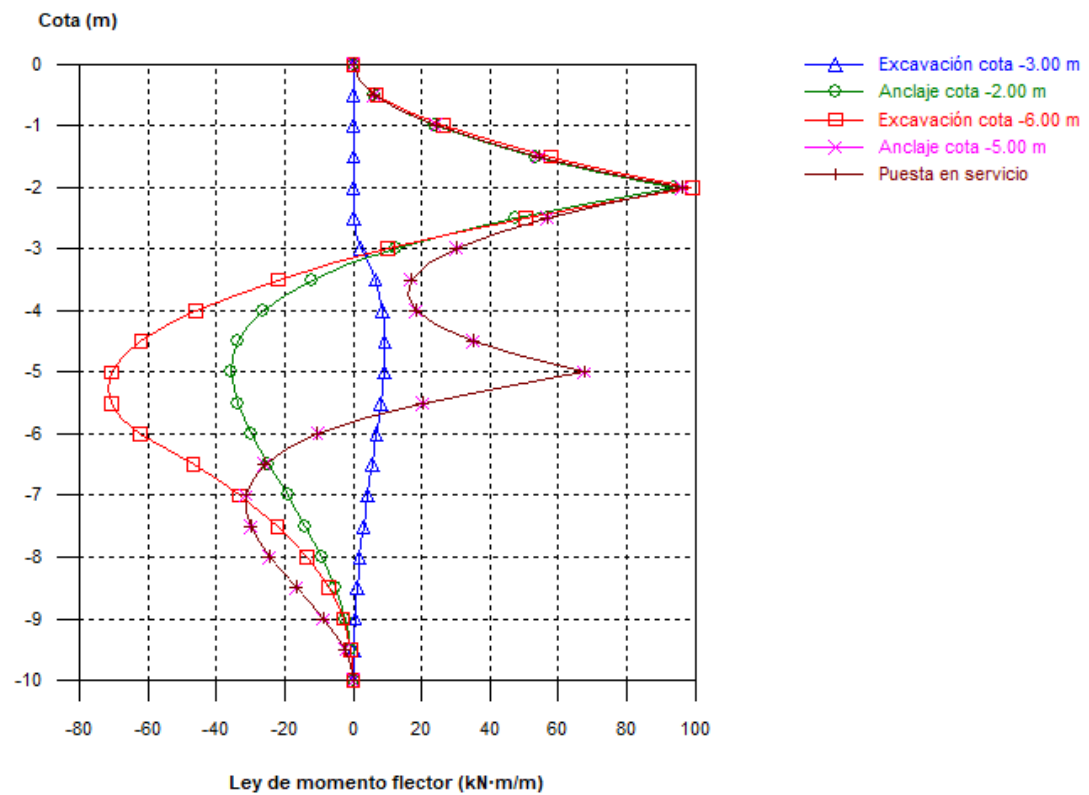
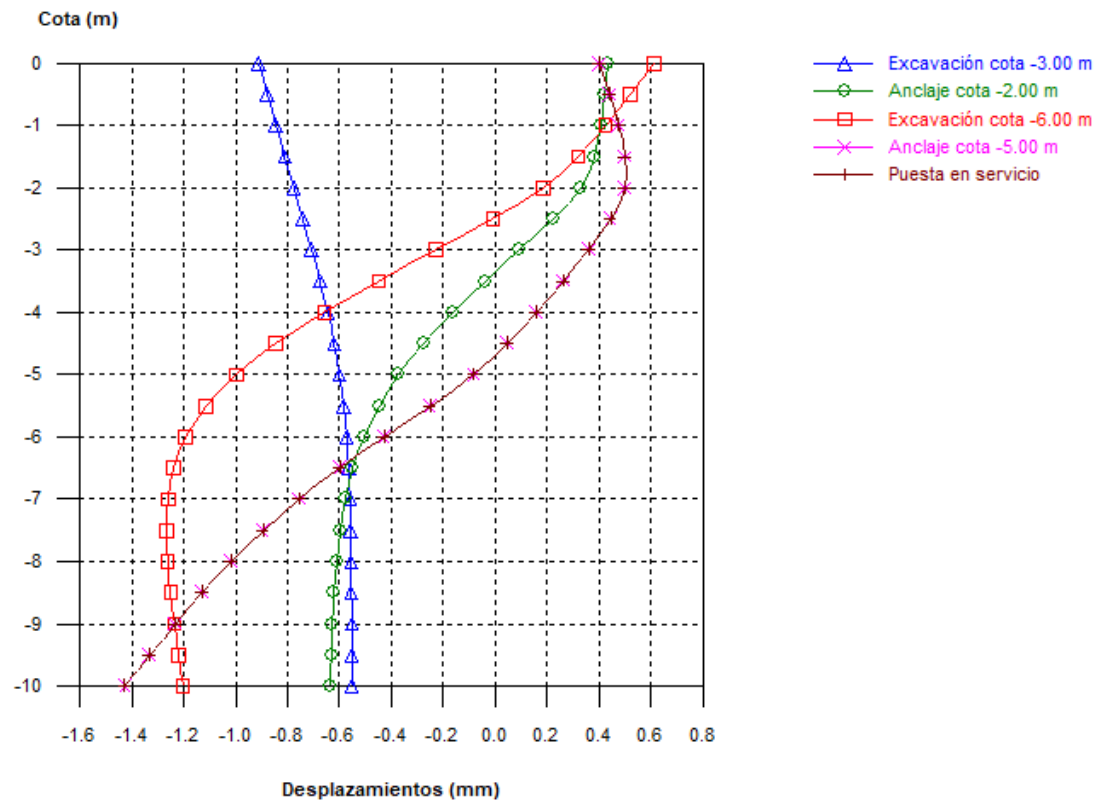


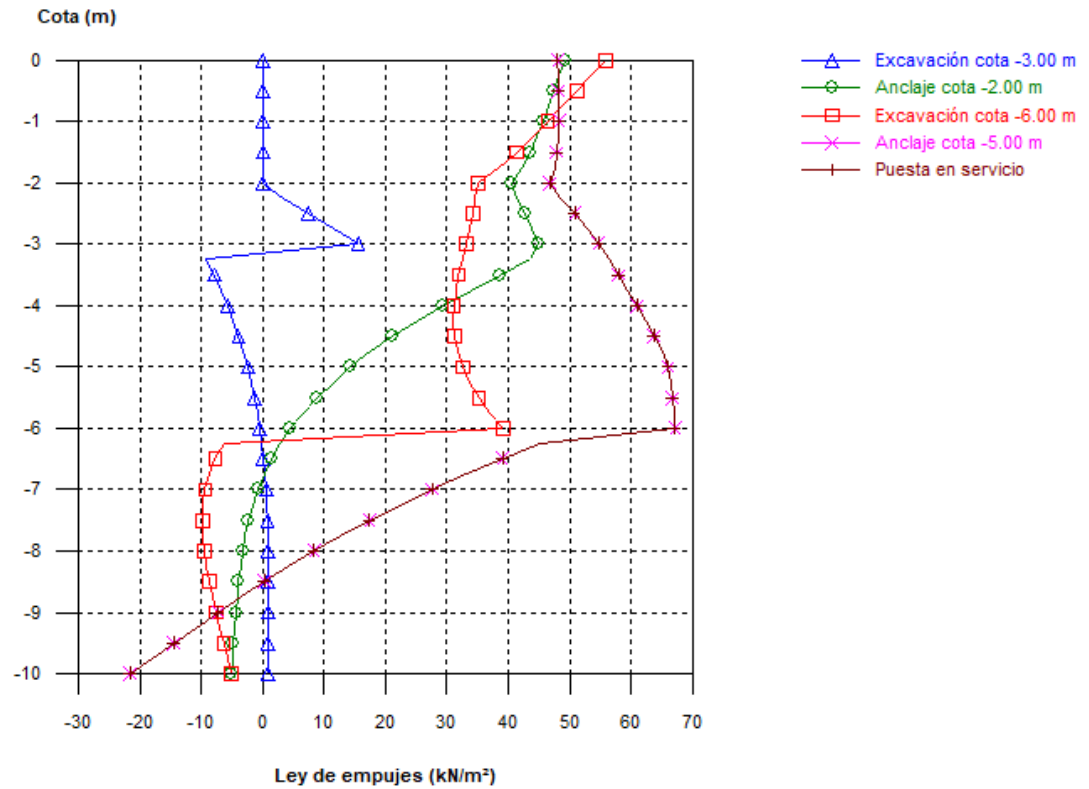
7.2.4.2. Ábaco de Chaidesson.



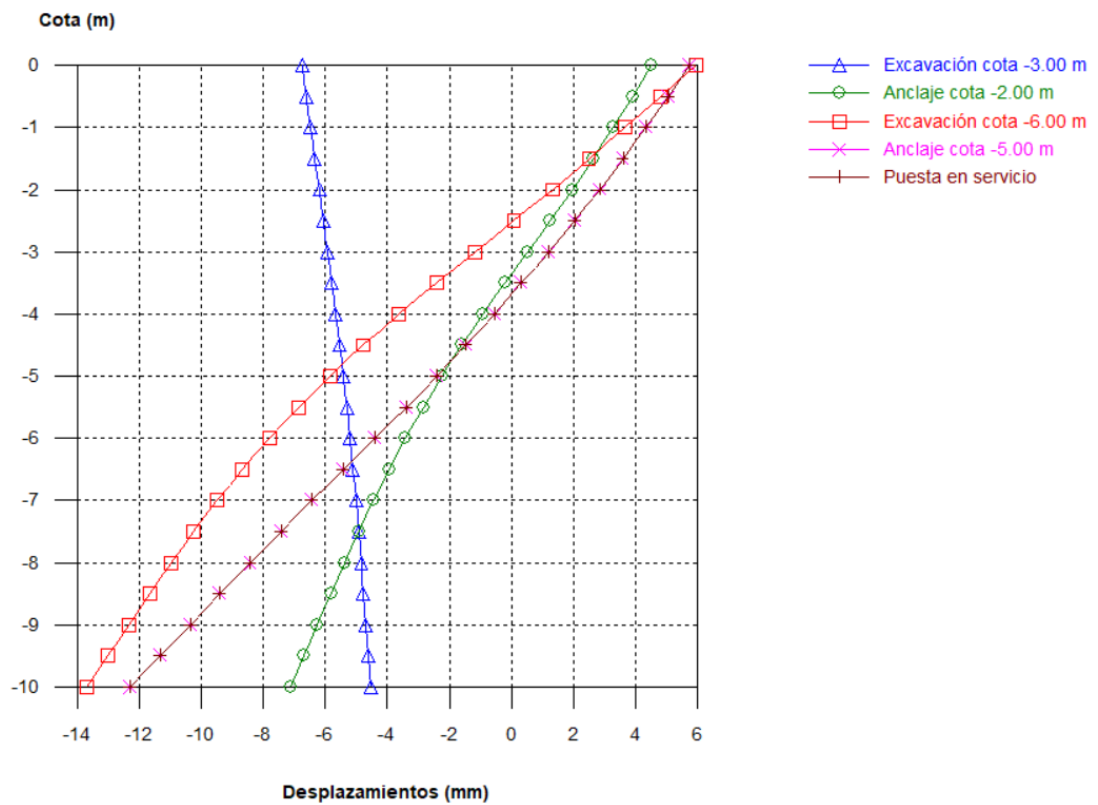


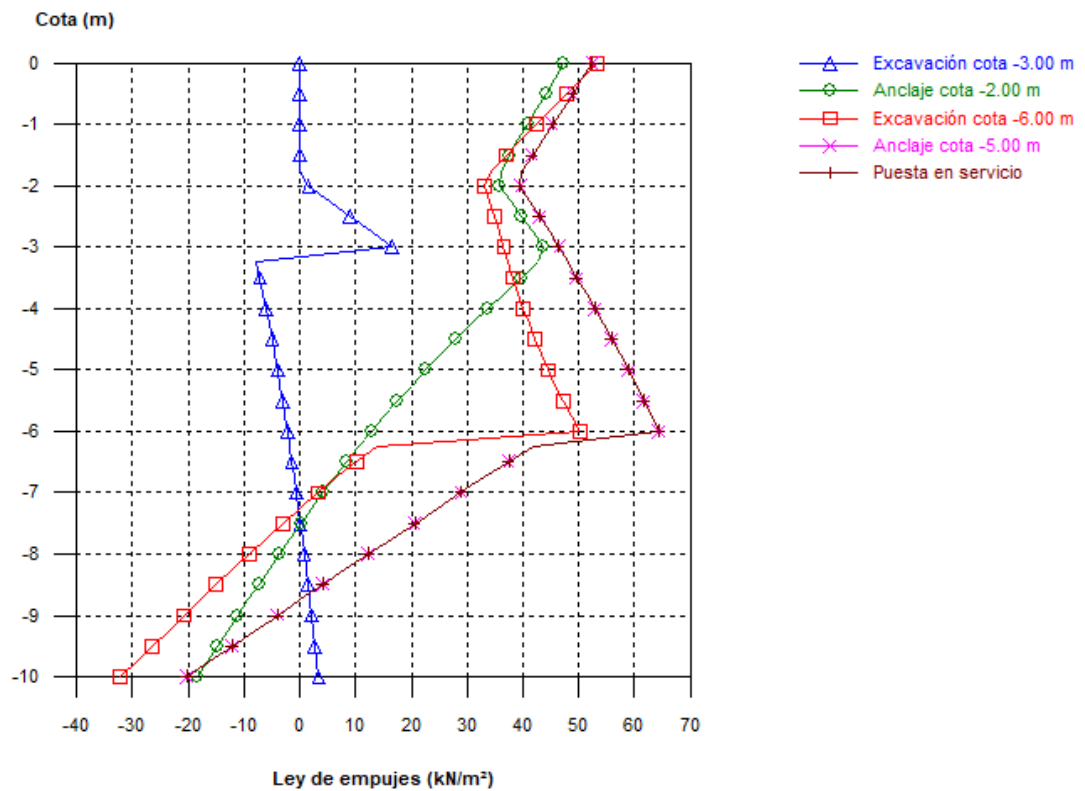
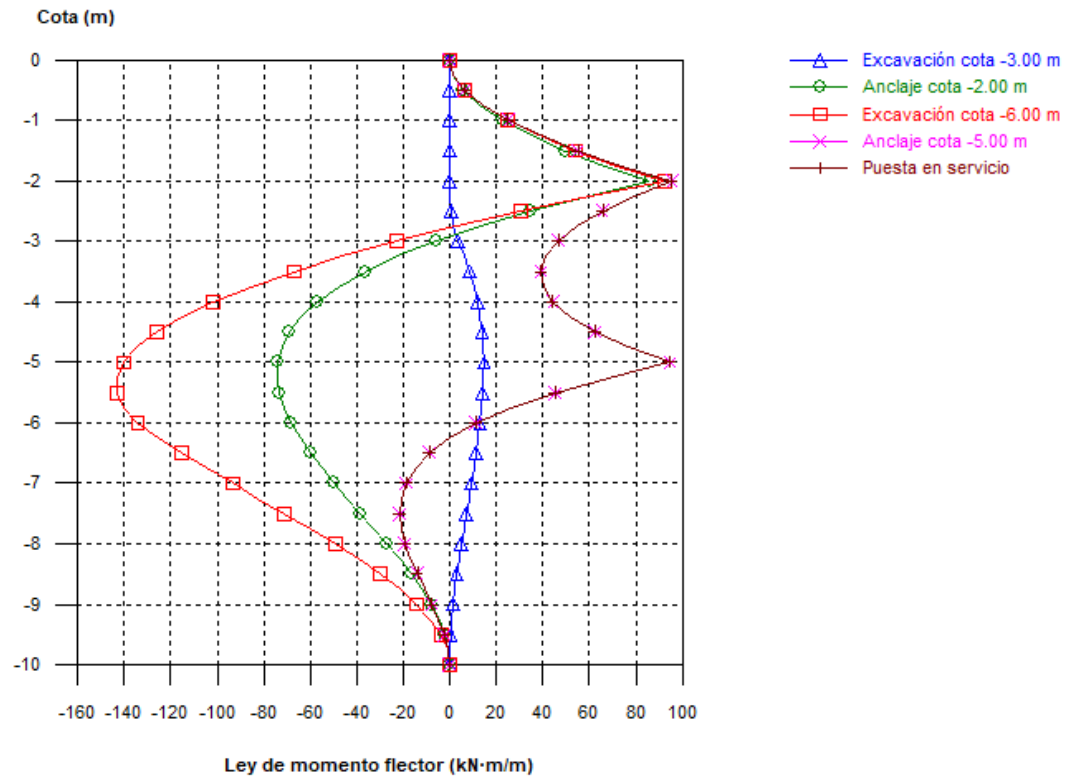
7.2.4.3. Formulación de B. Simon.



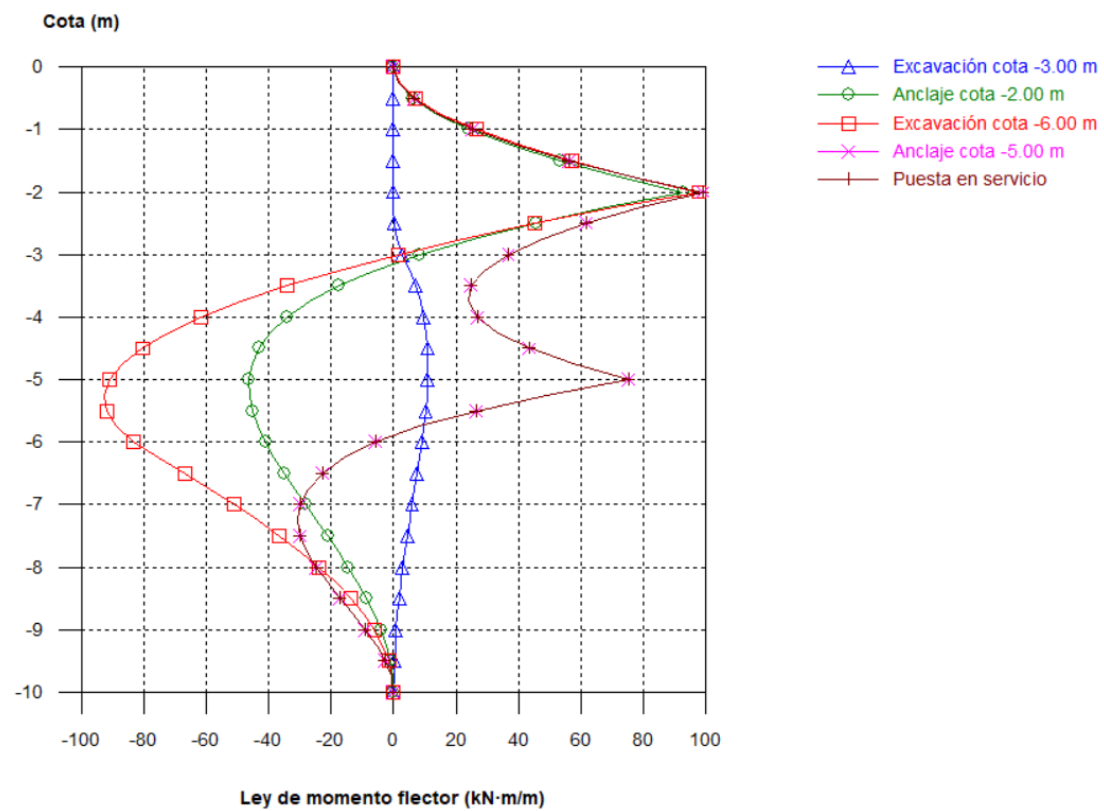
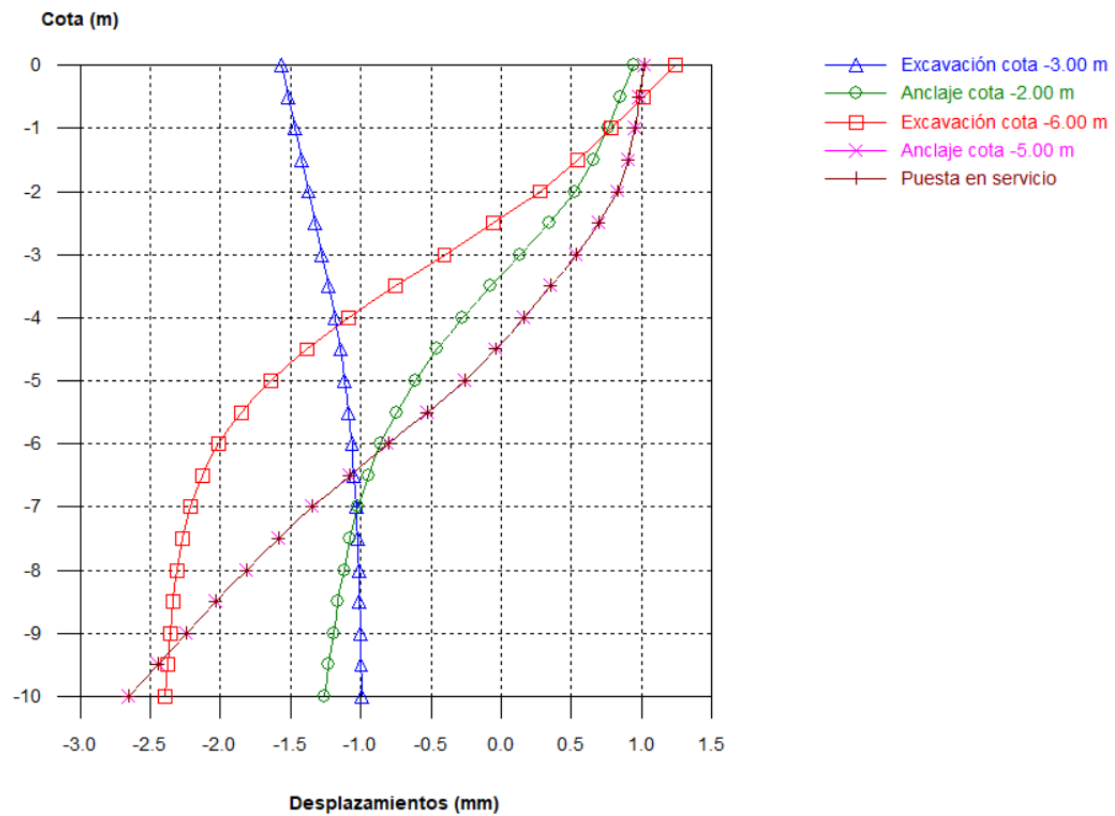


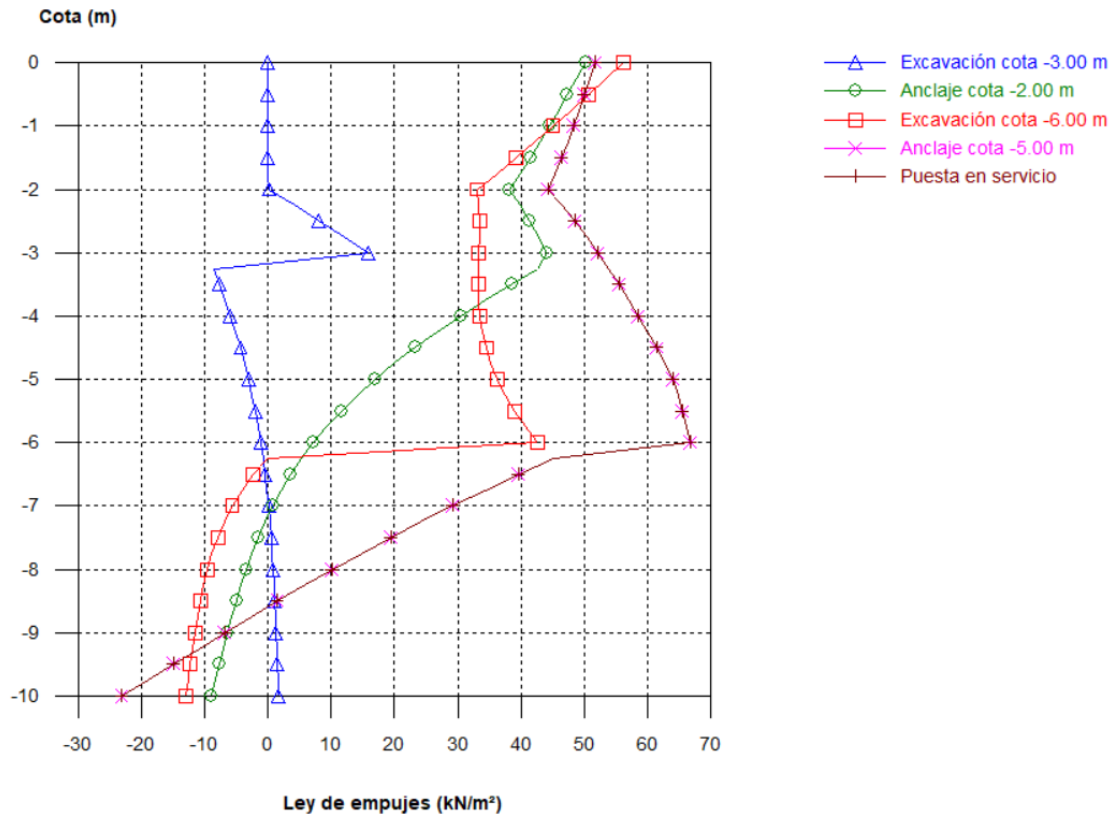
7.2.4.4. Método de Fernando Muzás Labad.





7.2.4.5. Valores predeterminados por material de Cype software.





7.3. Armado.

En la siguiente tabla, se puede ver a modo de resumen los kilos de acero de armado del muro pantalla para cada uno de los distintos tipos de terreno analizados según las diversas metodologías.

Se debe a que de esta forma es más fácil apreciar la diferencia significativa del armado cuando disponemos de distintos tipos de barras corrugadas. Además se ha tenido en cuenta el 10% estándar de pérdidas de material cuando el montaje de la armadura se realiza in situ.

Terreno	Método	Armado incluyendo mermas del 10% (kg)	Variación respecto a Cype (%)
Grava	Terzagui	-	-
	Chaidesson	804,18	3,520718819
	Simon	804,18	3,520718819
	Muzás	819,23	5,458079631
	Cype	776,83	0

Arena semidensa	Terzagui	989,44	27,36892242
	Chaidesson	807,59	3,959682299
	Simon	804,18	3,520718819
	Muzás	839,73	8,097009642
	Cype	776,83	0
Limo	Terzagui	-	-
	Chaidesson	813,75	0
	Simon	813,75	0
	Muzás	981,63	20,63041475
	Cype	813,75	0
Arcila semidura	Terzagui	-	-
	Chaidesson	834,25	0
	Simon	809,63	-2,95115373
	Muzás*	1055,44	26,513635
	Cype	834,25	0

Para mayor información, consúltense los anexos correspondientes de “PLANOS” y “MEDICIONES”, donde vendrán de forma más detallada tanto la disposición de la armadura, las barras corrugadas empleadas en tipo y cantidad, y el despiece de cada uno de los elementos de los muros calculados.

8. Discusión de resultados.

8.1. Comparación entre las distintas fases.

Primero, cabe destacar que, en las gráficas de desplazamientos de todos los tipos de terreno, salvo de las arcillas, la fase más afectada por el desplazamiento de la pantalla es la Fase 1: Excavación hasta cota -3,00 m.

Después se observa en las gráficas de momentos flectores, que la envolvente de momentos queda en su mayoría limitada por ambas excavaciones, es decir, por las fases 1 y 3.

Por último, en las gráficas de los empujes el máximo empuje activo se da en la fase 5, la fase final, dado que habría una mayor cuña de terreno movilizado, mientras que el empuje pasivo es máximo al comienzo de la excavación lógicamente en la primera fase.

8.2. Comparación según el tipo de terreno.

Se observa una clara relación entre un mayor ángulo de rozamiento interno del terreno y un mayor K_h , siendo los terrenos granulares aquellos que presentarían menores desplazamientos de la pantalla, como evidencia, si se observa un mismo método como Chaidesson se aprecia un desplazamiento en la última fase de construcción de 0.6 mm máximo para gravas, mientras que para las arcillas es de 2.5 mm.

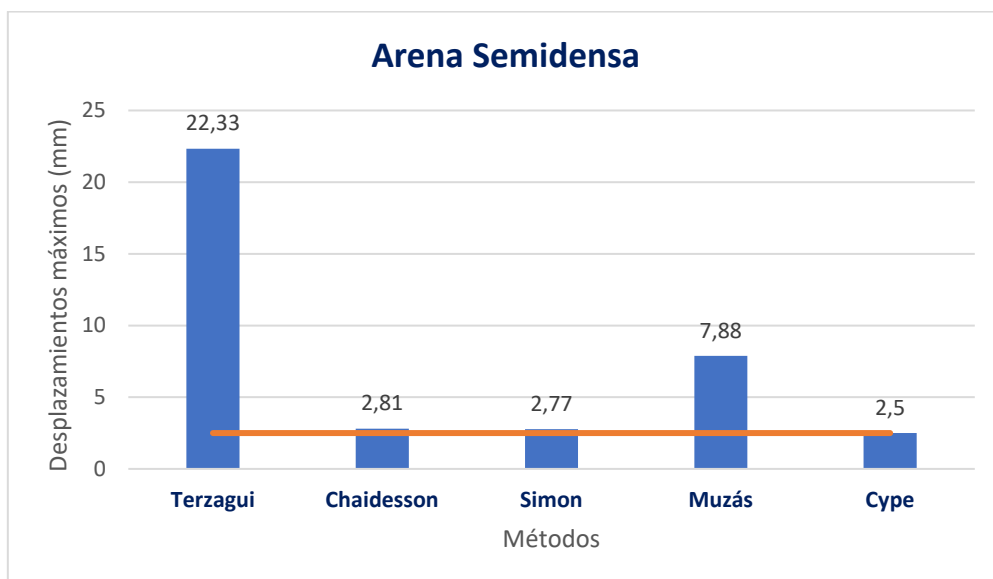
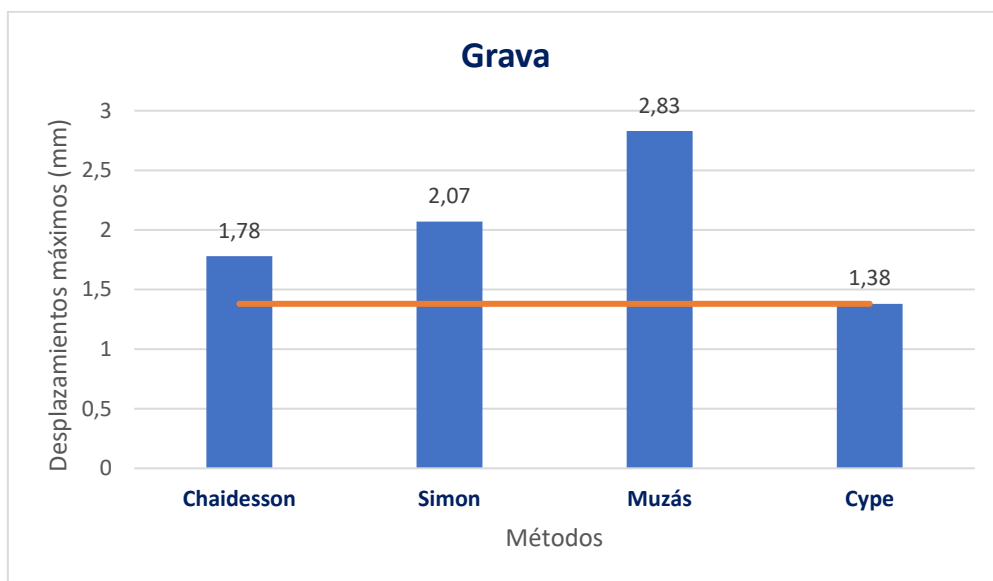
En la siguiente tabla se observa como se analiza para los desplazamientos máximos para los diversos tipos de terreno y según cada una de las metodologías, tomando Cypecad como el modelo comparativo.

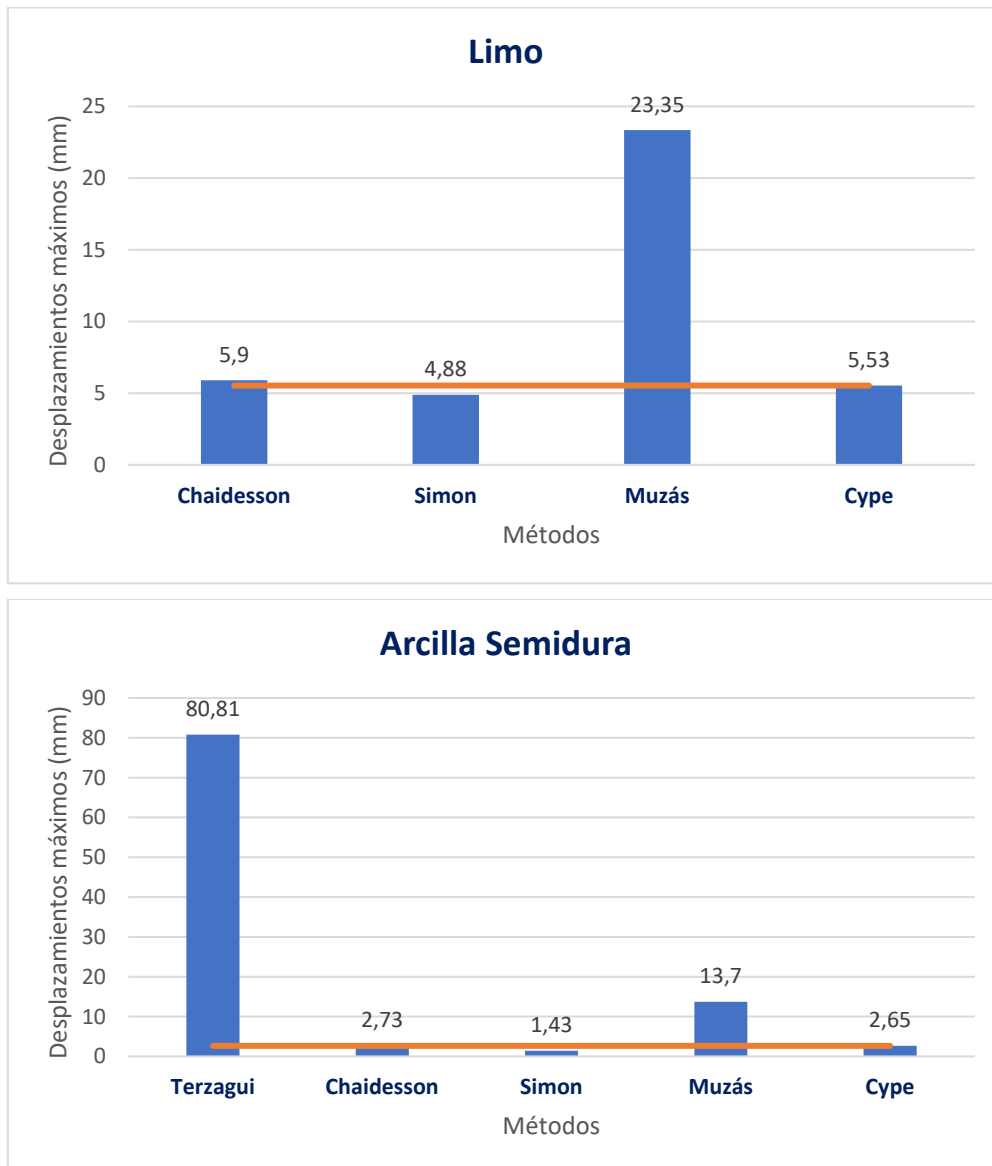
Tabla Análisis de desplazamientos respecto a Cype.

Terreno	Método	Desplazamientos máximos (mm)	Variación respecto a Cype (%)
Grava	Terzagui	-	-
	Chaidesson	1,78	28,98550725
	Simon	2,07	50
	Muzás	2,83	105,0724638
	Cype	1,38	0
Arena semidensa	Terzagui	22,33	793,2
	Chaidesson	2,81	12,4
	Simon	2,77	10,8
	Muzás	7,88	215,2
	Cype	2,5	0
Limo	Terzagui	-	-
	Chaidesson	5,9	6,690777577
	Simon	4,88	-11,7540687
	Muzás	23,35	322,2423146
	Cype	5,53	0
	Terzagui	80,81	2949,433962

Arcila semidura	Chaidesson	2,73	3,018867925
	Simon	1,43	-46,0377358
	Muzás	13,7	416,9811321
	Cype	2,65	0

Los valores anteriores se han representado además en los siguientes diagramas de barras para obtener una mejor visual.





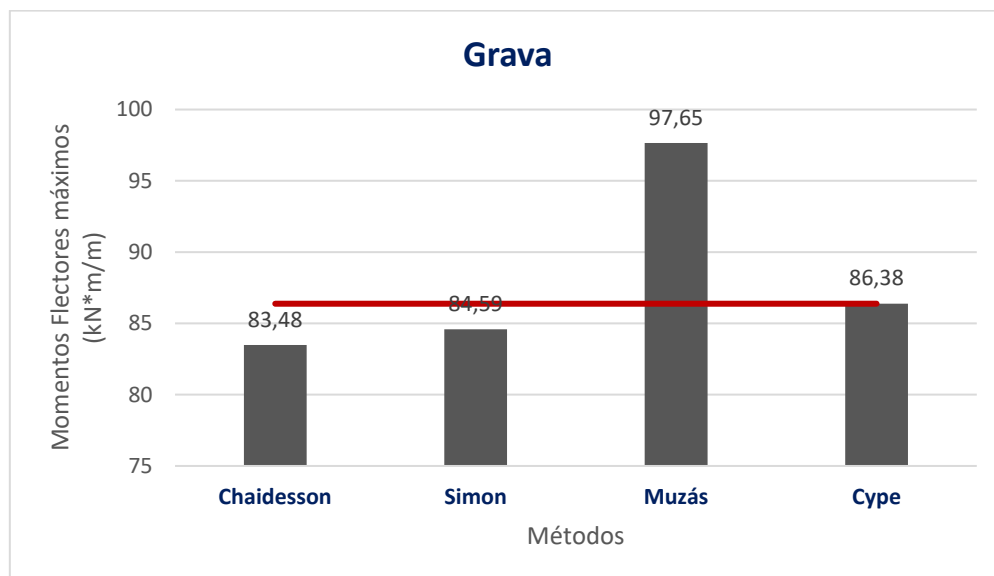
También se analizan los momentos flectores máximos para los diversos tipos de terreno y según cada una de las metodologías, tomando Cypecad como el modelo comparativo.

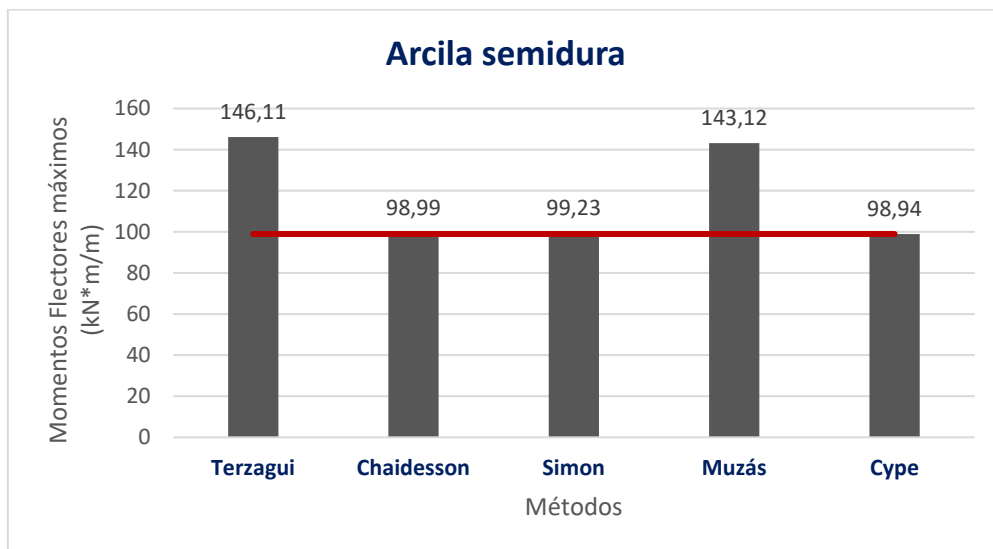
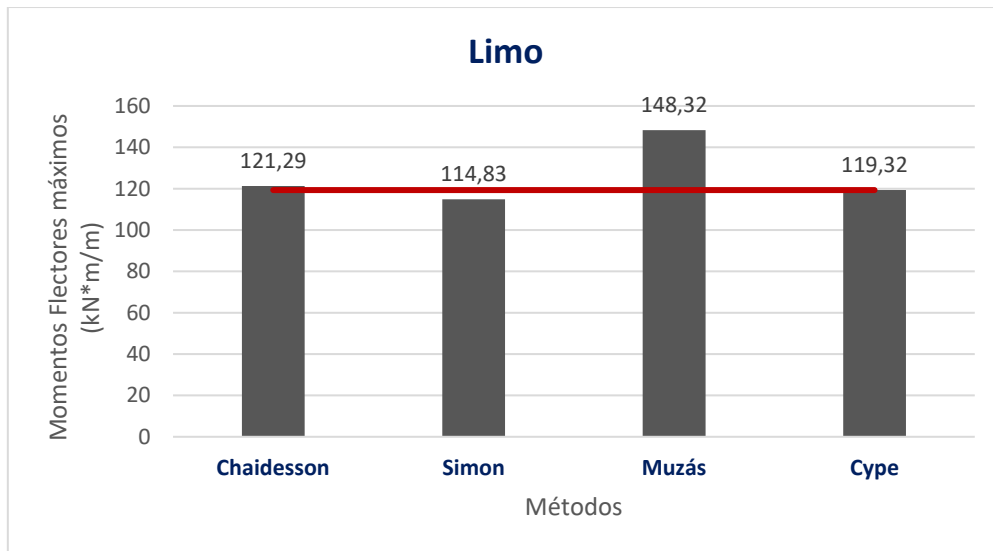
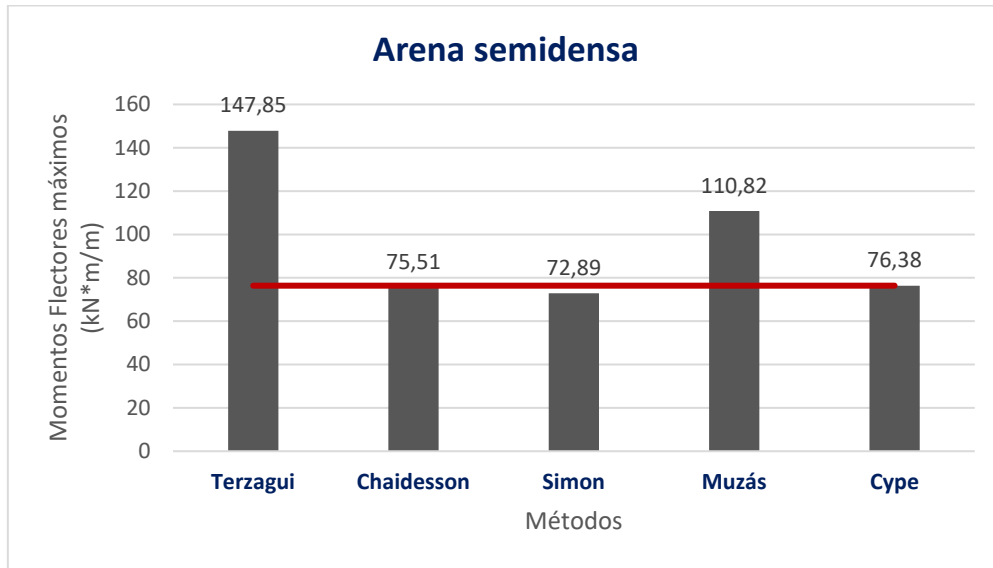
Tabla Análisis de momentos flectores respecto a Cype.

Terreno	Método	Momentos Flectores máximos (kN*m/m)	Variación respecto a Cype (%)
Grava	Terzagui	-	-
	Chaidesson	83,48	-3,35725862
	Simon	84,59	-2,07223894
	Muzás	97,65	13,04700162
	Cype	86,38	0

Arena semidensa	Terzagui	147,85	93,57161561
	Chaidesson	75,51	-1,13904163
	Simon	72,89	-4,56925897
	Muzás	110,82	45,09033778
	Cype	76,38	0
Limo	Terzagui	-	-
	Chaidesson	121,29	1,651022461
	Simon	114,83	-3,76299028
	Muzás	148,32	24,30439155
	Cype	119,32	0
Arcila semidura	Terzagui	146,11	47,6753588
	Chaidesson	98,99	0,050535678
	Simon	99,23	0,293106933
	Muzás	143,12	44,65332525
	Cype	98,94	0

Los valores anteriores se han representado además en los siguientes diagramas de barras para obtener una mejor visual.





8.3. Comparación según el método de cálculo.

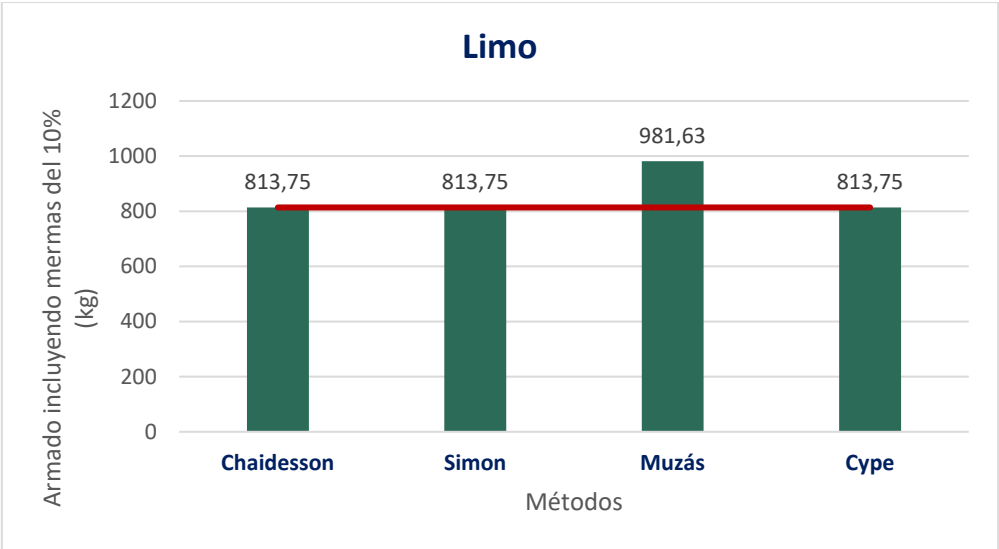
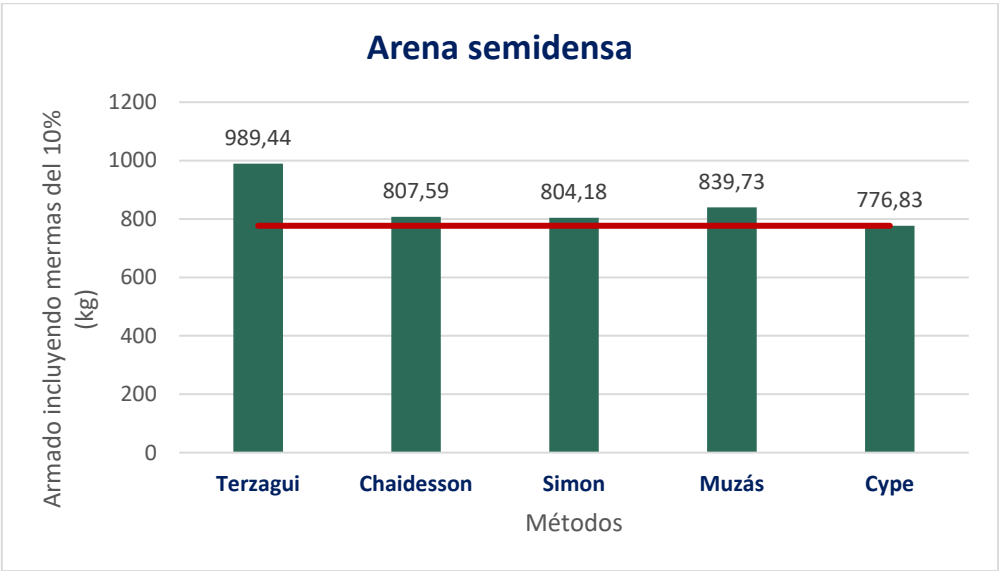
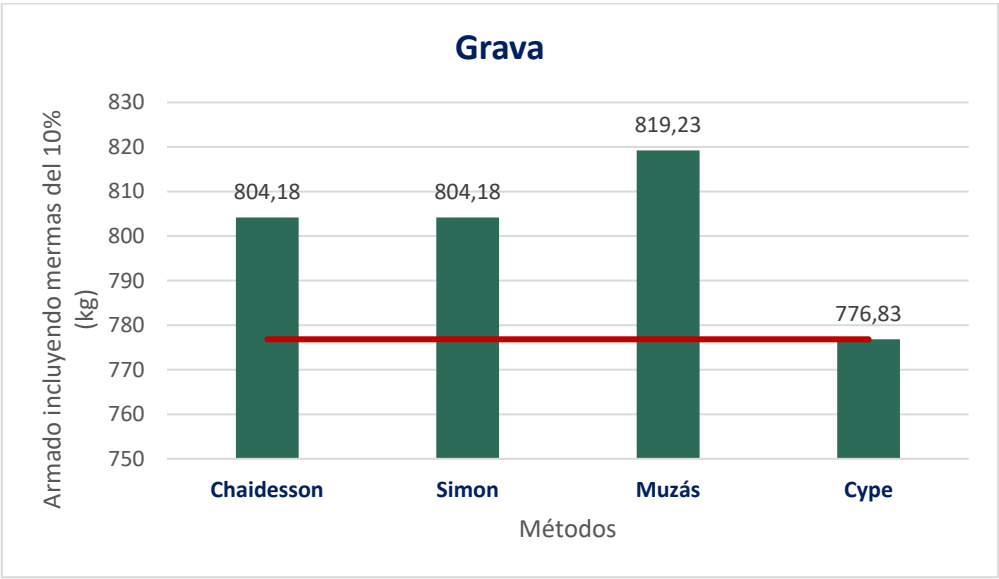
A nivel de métodos, Terzaghi es la más conservadora en cuanto a sus resultados se refiere, debido a que es la que refleja un desplazamiento desmesurado, especialmente para arenas. Esto ocurre cuando los valores que se obtienen de un terreno son excesivamente bajos en comparación a los demás, y el principal motivo de que durante la época de Terzaghi el espesor de los muros fuese mucho mayor a los actuales, llegando ellos a utilizar habitualmente espesores de 80 cm o 100 cm en comparación con los 60 cm que se ha tomado en este TFG.

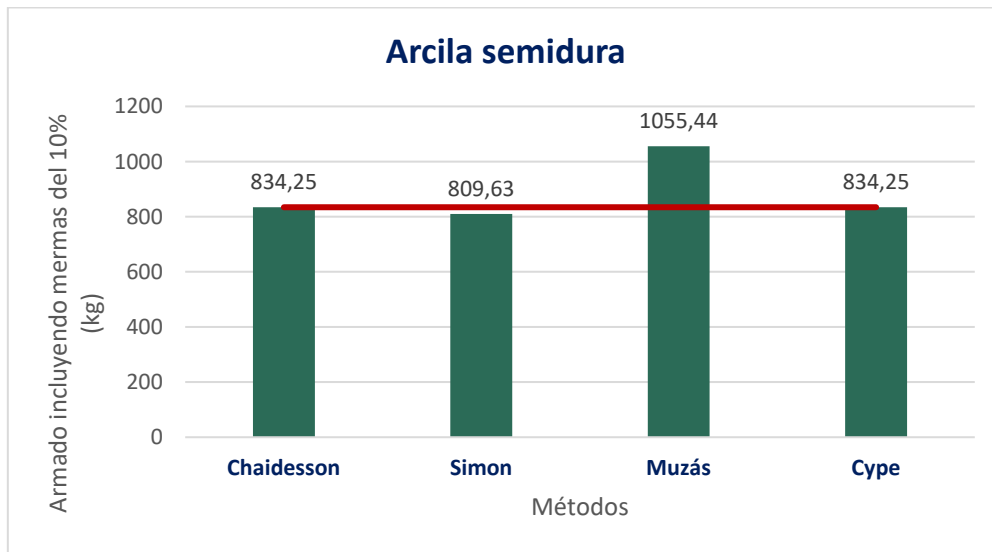
Por otra parte, los valores aportados por Cype son, en teoría, aquellos que tienen una mayor confianza en la calidad del terreno, y que muy probablemente diste de la realidad cuando se observe que los desplazamientos reales que se producen en la pantalla son mayores que los obtenidos en el programa de cálculo con sus valores por defecto.

Finalmente, parece que Muzás, es el método que científicamente se aproxima más a valores reales, sobretodo en terrenos granulares (gravas y arenas).

8.4. Comparación del armado según el terreno.

Previamente, hemos obtenido la variación del armado respecto a Cype obteniendo unos valores que quizás a primera vista no nos transmitan nada, es por ello que para terminar las comparativas, se ha considerado preciso incorporar los siguientes diagramas de barras según el terreno y tomando como referencia al software de cálculo empleado, Cypecad.





9. Conclusiones.

En este Trabajo de Fin de Grado se analiza como el coeficiente de balasto horizontal obtenido según varias metodologías, afecta a una pantalla prototipo completamente definida menos por su armadura, al ser sometida a distintos tipos de terreno. Se da en algunas de las casuísticas, la imposibilidad de poder armar la pantalla debido a la gran concentración de armadura que se requeriría para resistir las solicitaciones que genera el terreno, solicitaciones de tal calibre que incluso imposibilitaría que el árido de 20 mm o el tubo tremie penetrase correctamente a través de la alta densidad de armadura.

Las posibles soluciones consisten en aumentar el espesor del muro o bien en aumentar el diámetro de las barras corrugadas empleadas.

En cuanto a las metodologías, Terzaghi es la más conservadora dado que otorga menores K_h a los distintos terrenos, mientras que mediante el ábaco de Chaidesson y sobretodo Cype, ocurre todo lo contrario. Encontrándose en término medio los métodos de Muzás y B. Simon (inspirado en Ménard y Balay) que podría decirse que serían los que más fielmente se adaptan a la realidad. Esto se debe a que ambos métodos tienen en cuenta parámetros que definen mejor la pantalla, como su empotramiento o varios coeficientes de balasto.

A modo de resumen me dejaría dejar mis impresiones al respecto, en concreto del método de coeficiente de balasto, que para mi opinión tiene sus ventajas y desventajas. Las primeras serían:

- Es un método relativamente sencillo, sobre todo con determinados autores, dado que solo necesita de la estimación de un parámetro para ser definido.
- Permite, a algunos autores, el considerar puntos de interés de la pantalla como aplicación de fuerzas o disposición de arriostramientos.

En contra, las desventajas con las que consta son:

- El coeficiente de balasto es complejo, y con muchas limitaciones a la hora de ser calculado.
- Sólo permite estimar movimientos horizontales de la pantalla, es decir, no se obtiene movimientos globales como si hacen otros métodos como el cálculo por elementos finitos.
- Se pierde precisión en la zona próxima a donde se introducen elementos de arriostramiento.

10. Bibliografía

- [1] M. Mitew-Czajewska. Numerical análisis of displacements of a diaphragm wall.
- [2] Fernando Muzás Labad. Revista de Obras Públicas/Noviembre 2002/Nº 3.427
- [3] Fernando Muzás Labad. Revista de Obras Públicas/Octubre 2005/Nº 3.459
- [4] Victor Yepes. Blog Victor Yepes, YEPES, V. (2020). Procedimientos de construcción de cimentaciones y estructuras de contención. Colección Manual de Referencia, 2ª edición. Editorial Universitat Politècnica de València, 480 pp. Ref. 328. ISBN: 978-84-9048-903-1.)
- [5] Terzaghi, K. (1955). Evaluation of coefficients of subgrade reaction. Geotechnique, 5(4): 297-326,

[6] Ménard, L., Bourdon, G., Houy, A. (1964). Etude expérimentale de l'encastrement d'un rideau en fonction des caractéristiques pressiométriques du sol de fondation. Sols-Soils, (9): 11-27.

[7] Ménard, L., Bourdon, G. (1965). Calcul des rideaux de soutènement. Méthode nouvelle prenant en compte les conditions réelles d'encastrement. Sols-Soils, (12): 18-32.

[8] B. Simon, "Commentaires sur le choix des coefficients de réaction pour le calcul des écrans de soutènement"

11. ANEXOS

11.1. ANEXO I: TABLAS DEL APARTADO 7: CÁLCULO POR CADA MÉTODO DE LOS DISTINTOS MATERIALES ESTUDIADOS.

11.2. ANEXO II: ANEXO DE ARMADO

11.3. ANEXO III: PLANOS

ANEXO I:

TABLAS DEL APARTADO 7: CÁLCULO POR CADA MÉTODO DE LOS DISTINTOS MATERIALES ESTUDIADOS.

7.2. Cálculo por cada método de los distintos materiales estudiados.

7.2.1. Gravas.

7.2.1.1. Formulación de Terzaghi.

No procede, sólo se ha calculado mediante Terzagui las arenas y las arcillas.

7.2.1.2. Ábaco de Chaidesson.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-1.78	0.00	0.00
-1.00	-1.45	0.74	4.76
-2.00	-1.12	6.24	9.52
-3.00	-0.81	21.26	14.27
-4.00	-0.54	39.17	-18.06
-5.00	-0.34	40.00	-10.45
-6.00	-0.23	30.30	-2.50
-7.00	-0.18	17.68	2.89
-8.00	-0.17	7.64	4.33
-9.00	-0.17	1.80	4.06
-10.00	-0.18	0.00	3.39
Máximos	-0.17	41.30	14.27
	Cota: -8.25 m	Cota: -4.50 m	Cota: -3.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
Mínimos	-1.78 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.25 m	-23.58 Cota: -3.50 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-0.59	0.00	0.00
-1.00	-0.39	13.14	62.92
-2.00	-0.23	83.48	58.72
-3.00	-0.20	18.57	47.61
-4.00	-0.21	-1.86	17.53
-5.00	-0.22	-3.63	3.19
-6.00	-0.22	-1.50	-1.07
-7.00	-0.22	-0.32	-0.78
-8.00	-0.21	0.09	-0.41
-9.00	-0.21	0.08	-0.07
-10.00	-0.21	-0.00	0.26
Máximos	-0.20 Cota: -2.75 m	83.48 Cota: -2.00 m	63.06 Cota: -0.75 m
Mínimos	-0.59 Cota: 0.00 m	-3.99 Cota: -4.75 m	-1.11 Cota: -5.50 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.36	-0.00	0.00
-1.00	-0.32	13.14	66.67
-2.00	-0.32	84.45	53.65
-3.00	-0.45	11.97	33.65
-4.00	-0.62	-26.75	19.03
-5.00	-0.72	-44.56	23.79
-6.00	-0.74	-38.59	28.55
-7.00	-0.67	-15.99	-11.25
-8.00	-0.58	-3.13	-8.94
-9.00	-0.48	0.82	-5.95
-10.00	-0.37	0.00	5.07
Máximos	-0.31 Cota: -1.50 m	84.45 Cota: -2.00 m	66.67 Cota: -1.00 m
Mínimos	-0.74 Cota: -5.75 m	-45.48 Cota: -5.25 m	-11.63 Cota: -6.75 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.56	0.00	0.00
-1.00	-0.32	10.73	66.64
-2.00	-0.11	79.63	64.86
-3.00	-0.04	23.64	56.56
-4.00	-0.01	24.20	52.33

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-5.00	-0.03	78.55	61.77
-6.00	-0.18	0.30	59.19
-7.00	-0.33	-22.81	26.71
-8.00	-0.43	-18.04	7.19
-9.00	-0.50	-5.78	-7.47
-10.00	-0.55	0.00	-13.41
Máximos	-0.01 Cota: -4.25 m	79.63 Cota: -2.00 m	66.64 Cota: -1.00 m
Mínimos	-0.56 Cota: 0.00 m	-23.31 Cota: -7.25 m	-13.41 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-0.56	-0.00	0.00
-1.00	-0.32	10.73	66.64
-2.00	-0.11	79.63	64.86
-3.00	-0.04	23.64	56.56
-4.00	-0.01	24.20	52.33
-5.00	-0.03	78.55	61.77
-6.00	-0.18	0.30	59.19
-7.00	-0.33	-22.81	26.71
-8.00	-0.43	-18.04	7.19
-9.00	-0.50	-5.78	-7.47
-10.00	-0.55	0.00	-13.41

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
Máximos	-0.01 Cota: -4.25 m	79.63 Cota: -2.00 m	66.64 Cota: -1.00 m
Mínimos	-0.56 Cota: 0.00 m	-23.31 Cota: -7.25 m	-13.41 Cota: -10.00 m

7.2.1.3. Formulación de B. Simon.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-2.07	0.00	0.00
-1.00	-1.71	0.74	4.76
-2.00	-1.34	6.24	9.52
-3.00	-1.00	21.26	14.27
-4.00	-0.69	39.57	-16.86
-5.00	-0.47	41.89	-10.69
-6.00	-0.33	33.42	-3.89
-7.00	-0.26	20.75	1.82
-8.00	-0.23	9.62	4.08
-9.00	-0.22	2.46	4.74
-10.00	-0.22	0.00	4.99
Máximos	-0.22 Cota: -10.00 m	42.52 Cota: -4.75 m	14.27 Cota: -3.00 m
Mínimos	-2.07 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.25 m	-21.24 Cota: -3.50 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.45	-0.00	0.00
-1.00	-0.30	13.14	62.07
-2.00	-0.18	82.78	57.06
-3.00	-0.19	15.72	46.97
-4.00	-0.24	-7.08	19.79
-5.00	-0.28	-9.16	4.96
-6.00	-0.29	-5.71	-0.78
-7.00	-0.30	-2.84	-1.11
-8.00	-0.29	-1.05	-0.96
-9.00	-0.29	-0.20	-0.65
-10.00	-0.29	0.00	-0.29
Máximos	-0.17 Cota: -2.25 m	82.78 Cota: -2.00 m	63.05 Cota: -0.75 m
Mínimos	-0.45 Cota: 0.00 m	-9.63 Cota: -4.75 m	-1.11 Cota: -7.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.20	-0.00	0.00
-1.00	-0.23	13.14	64.82

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
-2.00	-0.29	83.35	52.46
-3.00	-0.49	8.04	35.00
-4.00	-0.70	-32.17	19.03
-5.00	-0.85	-50.37	23.79
-6.00	-0.90	-44.78	28.55
-7.00	-0.85	-22.12	-9.03
-8.00	-0.76	-7.27	-8.29
-9.00	-0.66	-0.67	-6.95
-10.00	-0.55	0.00	1.37
Máximos	-0.20 Cota: 0.00 m	83.35 Cota: -2.00 m	64.82 Cota: -1.00 m
Mínimos	-0.90 Cota: -6.00 m	-51.39 Cota: -5.25 m	-9.03 Cota: -7.00 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.43	0.00	0.00
-1.00	-0.21	11.28	65.84
-2.00	-0.01	80.67	63.88
-3.00	0.05	26.46	56.98
-4.00	0.06	29.21	50.03
-5.00	0.01	84.59	58.71
-6.00	-0.19	4.54	57.46
-7.00	-0.39	-21.77	28.62

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-8.00	-0.55	-18.66	9.10
-9.00	-0.67	-6.24	-7.44
-10.00	-0.78	-0.00	-14.76
Máximos	0.06 Cota: -3.75 m	84.59 Cota: -5.00 m	65.84 Cota: -1.00 m
Mínimos	-0.78 Cota: -10.00 m	-22.89 Cota: -7.25 m	-14.76 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-0.43	0.00	0.00
-1.00	-0.21	11.28	65.84
-2.00	-0.01	80.67	63.88
-3.00	0.05	26.46	56.98
-4.00	0.06	29.21	50.03
-5.00	0.01	84.59	58.71
-6.00	-0.19	4.54	57.46
-7.00	-0.39	-21.77	28.62
-8.00	-0.55	-18.66	9.10
-9.00	-0.67	-6.24	-7.44
-10.00	-0.78	0.00	-14.76
Máximos	0.06 Cota: -3.75 m	84.59 Cota: -5.00 m	65.84 Cota: -1.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
Mínimos	-0.78 Cota: -10.00 m	-22.89 Cota: -7.25 m	-14.76 Cota: -10.00 m

7.2.1.4. Método de Fernando Muzás Labad.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-2.83	-0.00	0.00
-1.00	-2.39	0.74	4.76
-2.00	-1.95	6.24	9.52
-3.00	-1.53	21.26	14.27
-4.00	-1.14	40.18	-14.96
-5.00	-0.84	44.85	-10.98
-6.00	-0.63	38.45	-6.11
-7.00	-0.50	25.90	-0.10
-8.00	-0.43	13.06	3.49
-9.00	-0.37	3.62	5.85
-10.00	-0.33	-0.00	7.87
Máximos	-0.33 Cota: -10.00 m	44.85 Cota: -5.00 m	14.27 Cota: -3.00 m
Mínimos	-2.83 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-17.69 Cota: -3.50 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.02	0.00	0.00
-1.00	-0.00	13.00	59.69
-2.00	-0.01	80.51	54.24
-3.00	-0.14	8.75	46.03
-4.00	-0.30	-19.01	23.81
-5.00	-0.42	-22.36	8.58
-6.00	-0.49	-16.71	0.54
-7.00	-0.53	-10.16	-1.19
-8.00	-0.54	-4.73	-1.96
-9.00	-0.55	-1.22	-2.29
-10.00	-0.56	-0.00	-2.51
Máximos	0.00	80.51	60.90
	Cota: -1.50 m	Cota: -2.00 m	Cota: -0.75 m
Mínimos	-0.56	-22.88	-2.51
	Cota: -10.00 m	Cota: -4.75 m	Cota: -10.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	0.26	-0.00	0.00
-1.00	0.05	13.14	61.00
-2.00	-0.17	81.20	50.40

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-3.00	-0.54	-0.08	37.04
-4.00	-0.90	-44.22	24.69
-5.00	-1.17	-62.88	23.79
-6.00	-1.31	-57.63	28.55
-7.00	-1.34	-34.39	-5.19
-8.00	-1.30	-15.51	-7.13
-9.00	-1.22	-3.70	-8.33
-10.00	-1.14	0.00	-6.27
Máximos	0.26 Cota: 0.00 m	81.20 Cota: -2.00 m	63.06 Cota: -0.75 m
Mínimos	-1.34 Cota: -6.75 m	-63.99 Cota: -5.25 m	-8.59 Cota: -9.25 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	0.02	0.00	0.00
-1.00	0.18	12.33	63.87
-2.00	0.32	82.32	61.68
-3.00	0.31	32.55	56.60
-4.00	0.25	39.35	51.00
-5.00	0.10	97.65	52.94
-6.00	-0.22	15.18	53.73
-7.00	-0.57	-16.70	30.41
-8.00	-0.88	-17.68	12.06

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-9.00	-1.16	-6.52	-5.36
-10.00	-1.42	-0.00	-15.86
Máximos	0.33 Cota: -2.50 m	97.65 Cota: -5.00 m	63.87 Cota: -1.00 m
Mínimos	-1.42 Cota: -10.00 m	-19.84 Cota: -7.50 m	-15.86 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	0.02	-0.00	0.00
-1.00	0.18	12.33	63.87
-2.00	0.32	82.32	61.68
-3.00	0.31	32.55	56.60
-4.00	0.25	39.35	51.00
-5.00	0.10	97.65	52.94
-6.00	-0.22	15.18	53.73
-7.00	-0.57	-16.70	30.41
-8.00	-0.88	-17.68	12.06
-9.00	-1.16	-6.52	-5.36
-10.00	-1.42	0.00	-15.86
Máximos	0.33 Cota: -2.50 m	97.65 Cota: -5.00 m	63.87 Cota: -1.00 m
Mínimos	-1.42 Cota: -10.00 m	-19.84 Cota: -7.50 m	-15.86 Cota: -10.00 m

7.2.1.5. Valores predeterminados por material de Cype software.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-1.38	0.00	0.00
-1.00	-1.10	0.74	4.76
-2.00	-0.82	6.24	9.52
-3.00	-0.55	21.26	14.27
-4.00	-0.33	38.63	-21.52
-5.00	-0.18	36.34	-9.94
-6.00	-0.11	24.07	0.59
-7.00	-0.09	11.66	4.99
-8.00	-0.09	3.87	4.63
-9.00	-0.10	0.59	2.69
-10.00	-0.11	0.00	0.51
Máximos	-0.09 Cota: -7.25 m	39.55 Cota: -4.25 m	14.27 Cota: -3.00 m
Mínimos	-1.38 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.25 m	-25.70 Cota: -3.75 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-0.77	0.00	0.00
-1.00	-0.52	13.10	62.98

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-2.00	-0.29	84.02	62.47
-3.00	-0.20	22.79	49.23
-4.00	-0.16	7.04	11.84
-5.00	-0.14	5.42	-0.28
-6.00	-0.12	4.46	-0.85
-7.00	-0.11	2.55	0.47
-8.00	-0.11	1.03	0.74
-9.00	-0.11	0.22	0.60
-10.00	-0.11	0.00	0.36
Máximos	-0.11	84.02	63.60
	Cota: -8.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: -1.50 m
Mínimos	-0.77	-0.00	-2.42
	Cota: 0.00 m	Cota: -0.25 m	Cota: -5.25 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-0.58	0.00	0.00
-1.00	-0.45	13.14	69.60
-2.00	-0.35	86.38	56.41
-3.00	-0.39	19.10	30.05
-4.00	-0.48	-17.52	19.03
-5.00	-0.52	-34.63	23.79
-6.00	-0.50	-27.96	28.55
-7.00	-0.42	-5.07	-16.39
-8.00	-0.33	4.35	-10.28

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-9.00	-0.25	3.42	-3.48
-10.00	-0.17	0.00	11.48
Máximos	-0.17 Cota: -10.00 m	86.38 Cota: -2.00 m	69.60 Cota: -1.00 m
Mínimos	-0.58 Cota: 0.00 m	-35.38 Cota: -5.25 m	-17.90 Cota: -6.75 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-0.72	-0.00	0.00
-1.00	-0.47	9.87	67.58
-2.00	-0.25	77.87	66.53
-3.00	-0.16	19.39	53.98
-4.00	-0.10	15.52	56.70
-5.00	-0.08	68.31	68.44
-6.00	-0.16	-5.47	62.33
-7.00	-0.24	-21.24	20.34
-8.00	-0.27	-13.79	2.16
-9.00	-0.27	-3.65	-7.27
-10.00	-0.27	0.00	-6.99
Máximos	-0.08 Cota: -4.75 m	77.87 Cota: -2.00 m	68.44 Cota: -5.00 m
Mínimos	-0.72 Cota: 0.00 m	-21.24 Cota: -7.00 m	-7.73 Cota: -9.25 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-0.72	-0.00	0.00
-1.00	-0.47	9.87	67.58
-2.00	-0.25	77.87	66.53
-3.00	-0.16	19.39	53.98
-4.00	-0.10	15.52	56.70
-5.00	-0.08	68.31	68.44
-6.00	-0.16	-5.47	62.33
-7.00	-0.24	-21.24	20.34
-8.00	-0.27	-13.79	2.16
-9.00	-0.27	-3.65	-7.27
-10.00	-0.27	0.00	-6.99
Máximos	-0.08 Cota: -4.75 m	77.87 Cota: -2.00 m	68.44 Cota: -5.00 m
Mínimos	-0.72 Cota: 0.00 m	-21.24 Cota: -7.00 m	-7.73 Cota: -9.25 m

7.2.2. Arenas semidensas.

7.2.2.1. Formulación de Terzaghi.

Debido a las características del método y de los terrenos, se procede a analizar lo que sucede con arenas semidensas y con arcillas semiduras.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-22.33	0.00	0.00
-1.00	-19.67	0.88	5.60
-2.00	-17.00	7.35	11.20
-3.00	-14.35	25.03	16.80
-4.00	-11.76	52.25	-6.63
-5.00	-9.27	73.23	-13.40
-6.00	-6.93	81.10	-16.36
-7.00	-4.75	72.88	-15.99
-8.00	-2.72	48.89	-9.46
-9.00	-0.80	17.10	14.22
-10.00	1.10	0.00	44.01
Máximos	1.10	81.10	44.01
	Cota: -10.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: -10.00 m
Mínimos	-22.33	-0.00	-16.57
	Cota: 0.00 m	Cota: -0.25 m	Cota: -6.50 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-2.12	0.00	0.00
-1.00	-2.49	8.37	35.38
-2.00	-2.87	51.31	47.94

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-3.00	-3.33	-51.44	55.01
-4.00	-3.69	-102.35	42.34
-5.00	-3.83	-111.14	29.00
-6.00	-3.75	-91.07	13.90
-7.00	-3.49	-57.14	-1.75
-8.00	-3.11	-24.97	-14.42
-9.00	-2.67	-5.84	-13.42
-10.00	-2.23	0.00	-10.72
Máximos	-2.12 Cota: 0.00 m	51.31 Cota: -2.00 m	55.01 Cota: -3.00 m
Mínimos	-3.83 Cota: -5.25 m	-112.21 Cota: -4.75 m	-14.42 Cota: -8.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	0.16	0.00	0.00
-1.00	-1.51	8.76	37.07
-2.00	-3.21	53.47	47.08
-3.00	-4.98	-60.90	49.32
-4.00	-6.62	-126.50	44.67
-5.00	-8.01	-147.85	34.55
-6.00	-9.10	-134.10	33.61
-7.00	-9.91	-94.83	4.31
-8.00	-10.53	-50.93	-7.96

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-9.00	-11.05	-15.04	-20.80
-10.00	-11.54	-0.00	-34.38
Máximos	0.16 Cota: 0.00 m	53.47 Cota: -2.00 m	49.46 Cota: -2.75 m
Mínimos	-11.54 Cota: -10.00 m	-147.85 Cota: -5.00 m	-34.38 Cota: -10.00 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	0.30	0.00	0.00
-1.00	-0.63	8.91	38.60
-2.00	-1.57	55.38	51.32
-3.00	-2.61	8.02	57.52
-4.00	-3.66	17.70	57.49
-5.00	-4.75	84.41	51.50
-6.00	-5.98	9.78	52.51
-7.00	-7.23	-19.24	27.54
-8.00	-8.44	-20.64	13.79
-9.00	-9.61	-8.53	-3.34
-10.00	-10.76	-0.00	-23.65
Máximos	0.30 Cota: 0.00 m	84.41 Cota: -5.00 m	58.26 Cota: -3.50 m
Mínimos	-10.76 Cota: -10.00 m	-22.57 Cota: -7.50 m	-23.65 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	0.30	-0.00	0.00
-1.00	-0.63	8.91	38.60
-2.00	-1.57	55.38	51.32
-3.00	-2.61	8.02	57.52
-4.00	-3.66	17.70	57.49
-5.00	-4.75	84.41	51.50
-6.00	-5.98	9.78	52.51
-7.00	-7.23	-19.24	27.54
-8.00	-8.44	-20.64	13.79
-9.00	-9.61	-8.53	-3.34
-10.00	-10.76	0.00	-23.65
Máximos	0.30 Cota: 0.00 m	84.41 Cota: -5.00 m	58.26 Cota: -3.50 m
Mínimos	-10.76 Cota: -10.00 m	-22.57 Cota: -7.50 m	-23.65 Cota: -10.00 m

7.2.2.2. Ábaco de Chaidesson.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-2.81	0.00	0.00
-1.00	-2.32	0.88	5.60
-2.00	-1.84	7.35	11.20
-3.00	-1.37	25.03	16.80
-4.00	-0.96	49.52	-23.14
-5.00	-0.64	54.81	-13.96
-6.00	-0.43	45.80	-7.53
-7.00	-0.32	29.67	1.11
-8.00	-0.27	14.27	5.06
-9.00	-0.25	3.77	6.77
-10.00	-0.23	-0.00	7.88
Máximos	-0.23	55.11	16.80
	Cota: -10.00 m	Cota: -4.75 m	Cota: -3.00 m
Mínimos	-2.81	-0.00	-26.10
	Cota: 0.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -3.75 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.84	-0.00	0.00
-1.00	-0.66	10.07	64.45
-2.00	-0.51	75.51	62.78
-3.00	-0.47	10.06	51.62

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-4.00	-0.46	-6.16	15.33
-5.00	-0.43	-3.39	2.11
-6.00	-0.40	1.87	-4.71
-7.00	-0.37	3.37	-2.40
-8.00	-0.34	2.42	-0.62
-9.00	-0.33	0.83	0.78
-10.00	-0.31	-0.00	2.05
Máximos	-0.31 Cota: -10.00 m	75.51 Cota: -2.00 m	68.22 Cota: -1.25 m
Mínimos	-0.84 Cota: 0.00 m	-6.34 Cota: -4.25 m	-4.71 Cota: -6.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-0.44	-0.00	0.00
-1.00	-0.55	10.07	64.45
-2.00	-0.68	75.44	56.14
-3.00	-0.93	-3.17	33.96
-4.00	-1.17	-47.48	22.40
-5.00	-1.32	-68.27	28.01
-6.00	-1.33	-61.06	33.61
-7.00	-1.21	-30.31	-16.24
-8.00	-1.03	-9.44	-12.42
-9.00	-0.84	-0.93	-7.85

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-10.00	-0.64	-0.00	2.68
Máximos	-0.44 Cota: 0.00 m	75.44 Cota: -2.00 m	69.86 Cota: -1.25 m
Mínimos	-1.34 Cota: -5.50 m	-69.31 Cota: -5.25 m	-16.24 Cota: -7.00 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-0.67	-0.00	0.00
-1.00	-0.51	8.35	64.45
-2.00	-0.38	72.99	67.71
-3.00	-0.36	16.45	55.91
-4.00	-0.37	16.04	53.19
-5.00	-0.42	69.55	62.61
-6.00	-0.58	-8.44	62.40
-7.00	-0.72	-27.31	21.46
-8.00	-0.81	-19.11	4.89
-9.00	-0.86	-5.83	-8.63
-10.00	-0.89	0.00	-13.04
Máximos	-0.36 Cota: -2.75 m	72.99 Cota: -2.00 m	73.72 Cota: -1.25 m
Mínimos	-0.89 Cota: -10.00 m	-27.31 Cota: -7.00 m	-13.04 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.67	-0.00	0.00
-1.00	-0.51	8.35	64.45
-2.00	-0.38	72.99	67.71
-3.00	-0.36	16.45	55.91
-4.00	-0.37	16.04	53.19
-5.00	-0.42	69.55	62.61
-6.00	-0.58	-8.44	62.40
-7.00	-0.72	-27.31	21.46
-8.00	-0.81	-19.11	4.89
-9.00	-0.86	-5.83	-8.63
-10.00	-0.89	-0.00	-13.04
Máximos	-0.36 Cota: -2.75 m	72.99 Cota: -2.00 m	73.72 Cota: -1.25 m
Mínimos	-0.89 Cota: -10.00 m	-27.31 Cota: -7.00 m	-13.04 Cota: -10.00 m

7.2.2.3. Formulación de B. Simon.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-2.77	0.00	0.00
-1.00	-2.29	0.88	5.60
-2.00	-1.81	7.35	11.20

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
-3.00	-1.34	25.03	16.80
-4.00	-0.93	49.50	-23.34
-5.00	-0.62	54.64	-13.96
-6.00	-0.42	45.47	-7.36
-7.00	-0.31	29.30	1.26
-8.00	-0.26	14.02	5.12
-9.00	-0.24	3.69	6.69
-10.00	-0.23	0.00	7.67
Máximos	-0.23 Cota: -10.00 m	54.99 Cota: -4.75 m	16.80 Cota: -3.00 m
Mínimos	-2.77 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.25 m	-26.36 Cota: -3.75 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.85	0.00	0.00
-1.00	-0.67	10.07	64.45
-2.00	-0.51	75.59	62.99
-3.00	-0.47	10.41	51.68
-4.00	-0.45	-5.49	15.00
-5.00	-0.42	-2.66	1.87
-6.00	-0.39	2.43	-4.74
-7.00	-0.36	3.69	-2.34
-8.00	-0.33	2.56	-0.54

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-9.00	-0.32	0.86	0.85
-10.00	-0.30	-0.00	2.10
Máximos	-0.30 Cota: -10.00 m	75.59 Cota: -2.00 m	68.43 Cota: -1.25 m
Mínimos	-0.85 Cota: 0.00 m	-5.62 Cota: -4.25 m	-4.74 Cota: -6.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-0.46	0.00	0.00
-1.00	-0.56	10.07	64.45
-2.00	-0.68	75.55	56.27
-3.00	-0.92	-2.71	33.70
-4.00	-1.16	-46.89	22.40
-5.00	-1.30	-67.64	28.01
-6.00	-1.30	-60.38	33.61
-7.00	-1.18	-29.58	-16.65
-8.00	-1.01	-8.88	-12.58
-9.00	-0.81	-0.71	-7.78
-10.00	-0.61	-0.00	3.27
Máximos	-0.46 Cota: 0.00 m	75.55 Cota: -2.00 m	70.19 Cota: -1.25 m
Mínimos	-1.32 Cota: -5.50 m	-68.67 Cota: -5.25 m	-16.65 Cota: -7.00 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.68	-0.00	0.00
-1.00	-0.53	8.29	64.45
-2.00	-0.39	72.89	67.83
-3.00	-0.37	16.17	55.76
-4.00	-0.38	15.48	53.43
-5.00	-0.42	68.87	62.93
-6.00	-0.58	-8.95	62.59
-7.00	-0.71	-27.45	21.12
-8.00	-0.79	-19.01	4.62
-9.00	-0.83	-5.77	-8.64
-10.00	-0.86	0.00	-12.84
Máximos	-0.37 Cota: -2.75 m	72.89 Cota: -2.00 m	73.95 Cota: -1.25 m
Mínimos	-0.86 Cota: -10.00 m	-27.45 Cota: -7.00 m	-12.84 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.68	-0.00	0.00
-1.00	-0.53	8.29	64.45

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-2.00	-0.39	72.89	67.83
-3.00	-0.37	16.17	55.76
-4.00	-0.38	15.48	53.43
-5.00	-0.42	68.87	62.93
-6.00	-0.58	-8.95	62.59
-7.00	-0.71	-27.45	21.12
-8.00	-0.79	-19.01	4.62
-9.00	-0.83	-5.77	-8.64
-10.00	-0.86	-0.00	-12.84
Máximos	-0.37 Cota: -2.75 m	72.89 Cota: -2.00 m	73.95 Cota: -1.25 m
Mínimos	-0.86 Cota: -10.00 m	-27.45 Cota: -7.00 m	-12.84 Cota: -10.00 m

7.2.2.4. Método de Fernando Muzás Labad.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-7.88	-0.00	0.00
-1.00	-6.91	0.88	5.60
-2.00	-5.93	7.35	11.20
-3.00	-4.98	25.03	16.80
-4.00	-4.07	50.05	-16.77
-5.00	-3.27	60.32	-13.79

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-6.00	-2.58	56.74	-11.73
-7.00	-2.02	42.11	-4.32
-8.00	-1.54	23.07	2.88
-9.00	-1.11	6.85	9.38
-10.00	-0.69	-0.00	15.67
Máximos	-0.69 Cota: -10.00 m	60.63 Cota: -5.25 m	16.80 Cota: -3.00 m
Mínimos	-7.88 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-17.65 Cota: -3.75 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	0.38	0.00	0.00
-1.00	0.08	10.07	57.97
-2.00	-0.25	69.84	53.82
-3.00	-0.69	-9.85	48.96
-4.00	-1.11	-42.32	27.67
-5.00	-1.44	-45.80	13.61
-6.00	-1.68	-35.48	1.87
-7.00	-1.84	-22.38	-1.71
-8.00	-1.96	-10.93	-3.52
-9.00	-2.06	-2.97	-4.99
-10.00	-2.16	-0.00	-6.38

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
Máximos	0.38 Cota: 0.00 m	69.84 Cota: -2.00 m	57.97 Cota: -1.00 m
Mínimos	-2.16 Cota: -10.00 m	-46.73 Cota: -4.75 m	-6.38 Cota: -10.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	1.21	0.00	0.00
-1.00	0.31	10.07	59.70
-2.00	-0.62	70.21	51.03
-3.00	-1.66	-25.82	41.65
-4.00	-2.65	-80.14	33.05
-5.00	-3.47	-101.26	28.01
-6.00	-4.09	-93.14	33.61
-7.00	-4.52	-60.94	-3.35
-8.00	-4.83	-30.35	-8.68
-9.00	-5.07	-8.40	-13.55
-10.00	-5.29	0.00	-18.29
Máximos	1.21 Cota: 0.00 m	70.21 Cota: -2.00 m	59.70 Cota: -1.00 m
Mínimos	-5.29 Cota: -10.00 m	-102.07 Cota: -5.25 m	-18.29 Cota: -10.00 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	1.11	-0.00	0.00
-1.00	0.83	10.07	63.66
-2.00	0.53	73.43	59.72
-3.00	0.11	32.55	54.96
-4.00	-0.38	46.63	50.10
-5.00	-0.96	110.82	46.85
-6.00	-1.74	29.63	51.24
-7.00	-2.58	-4.24	25.75
-8.00	-3.41	-10.88	12.52
-9.00	-4.22	-5.01	-0.85
-10.00	-5.02	-0.00	-14.20
Máximos	1.11 Cota: 0.00 m	110.82 Cota: -5.00 m	63.66 Cota: -1.00 m
Mínimos	-5.02 Cota: -10.00 m	-10.91 Cota: -7.75 m	-14.20 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	1.11	-0.00	0.00
-1.00	0.83	10.07	63.66
-2.00	0.53	73.43	59.72

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-3.00	0.11	32.55	54.96
-4.00	-0.38	46.63	50.10
-5.00	-0.96	110.82	46.85
-6.00	-1.74	29.63	51.24
-7.00	-2.58	-4.24	25.75
-8.00	-3.41	-10.88	12.52
-9.00	-4.22	-5.01	-0.85
-10.00	-5.02	-0.00	-14.20
Máximos	1.11 Cota: 0.00 m	110.82 Cota: -5.00 m	63.66 Cota: -1.00 m
Mínimos	-5.02 Cota: -10.00 m	-10.91 Cota: -7.75 m	-14.20 Cota: -10.00 m

7.2.2.5. Valores predeterminados por material de Cype software.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-2.50	-0.00	0.00
-1.00	-2.04	0.88	5.60
-2.00	-1.59	7.35	11.20
-3.00	-1.16	25.03	16.80
-4.00	-0.78	49.44	-25.12
-5.00	-0.49	53.53	-14.04
-6.00	-0.32	43.15	-6.17
-7.00	-0.24	26.71	2.39

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
-8.00	-0.20	12.23	5.51
-9.00	-0.20	3.07	6.13
-10.00	-0.20	-0.00	6.13
Máximos	-0.20 Cota: -9.25 m	54.21 Cota: -4.75 m	16.80 Cota: -3.00 m
Mínimos	-2.50 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-27.33 Cota: -3.75 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.95	0.00	0.00
-1.00	-0.73	10.07	64.45
-2.00	-0.53	76.16	64.52
-3.00	-0.45	12.95	52.17
-4.00	-0.40	-0.57	12.21
-5.00	-0.35	2.73	0.05
-6.00	-0.31	6.47	-4.98
-7.00	-0.28	5.92	-1.82
-8.00	-0.26	3.44	0.13
-9.00	-0.25	1.04	1.37
-10.00	-0.24	0.00	2.41
Máximos	-0.24 Cota: -10.00 m	76.16 Cota: -2.00 m	69.92 Cota: -1.25 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
Mínimos	-0.95 Cota: 0.00 m	-0.57 Cota: -4.00 m	-5.76 Cota: -5.75 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-0.56	0.00	0.00
-1.00	-0.60	10.07	64.45
-2.00	-0.67	76.38	57.32
-3.00	-0.86	0.80	31.63
-4.00	-1.06	-42.44	22.40
-5.00	-1.16	-62.84	28.01
-6.00	-1.14	-55.22	33.61
-7.00	-1.01	-24.08	-19.85
-8.00	-0.83	-4.70	-13.76
-9.00	-0.63	0.95	-7.18
-10.00	-0.44	0.00	7.72
Máximos	-0.44 Cota: -10.00 m	76.38 Cota: -2.00 m	72.74 Cota: -1.25 m
Mínimos	-1.17 Cota: -5.25 m	-63.78 Cota: -5.25 m	-19.85 Cota: -7.00 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.77	0.00	0.00
-1.00	-0.60	7.82	64.45
-2.00	-0.45	72.14	68.68
-3.00	-0.41	14.45	54.40
-4.00	-0.40	11.78	55.19
-5.00	-0.42	64.32	65.27
-6.00	-0.53	-12.17	63.96
-7.00	-0.63	-27.86	18.28
-8.00	-0.66	-17.91	2.56
-9.00	-0.66	-5.14	-8.59
-10.00	-0.65	-0.00	-11.05
Máximos	-0.40 Cota: -4.25 m	72.14 Cota: -2.00 m	75.78 Cota: -1.25 m
Mínimos	-0.77 Cota: 0.00 m	-28.15 Cota: -6.75 m	-11.05 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-0.77	-0.00	0.00
-1.00	-0.60	7.82	64.45
-2.00	-0.45	72.14	68.68

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-3.00	-0.41	14.45	54.40
-4.00	-0.40	11.78	55.19
-5.00	-0.42	64.32	65.27
-6.00	-0.53	-12.17	63.96
-7.00	-0.63	-27.86	18.28
-8.00	-0.66	-17.91	2.56
-9.00	-0.66	-5.14	-8.59
-10.00	-0.65	0.00	-11.05
Máximos	-0.40 Cota: -4.25 m	72.14 Cota: -2.00 m	75.78 Cota: -1.25 m
Mínimos	-0.77 Cota: 0.00 m	-28.15 Cota: -6.75 m	-11.05 Cota: -10.00 m

7.2.3. Limos.

7.2.3.1. Formulación de Terzaghi.

No procede, sólo se ha calculado mediante Terzagui las arenas y las arcillas.

7.2.3.2. Ábaco de Chaidesson.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-5.90	0.00	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
-1.00	-4.97	1.17	7.51
-2.00	-4.04	9.86	15.02
-3.00	-3.14	33.56	22.53
-4.00	-2.30	71.48	-23.22
-5.00	-1.60	89.83	-25.03
-6.00	-1.09	82.81	-15.47
-7.00	-0.75	60.13	-5.40
-8.00	-0.53	31.90	5.76
-9.00	-0.38	9.18	13.61
-10.00	-0.24	-0.00	20.51
Máximos	-0.24	90.00	22.53
	Cota: -10.00 m	Cota: -5.25 m	Cota: -3.00 m
Mínimos	-5.90	-0.00	-34.65
	Cota: 0.00 m	Cota: -0.25 m	Cota: -4.25 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-2.61	-0.00	0.00
-1.00	-2.25	8.32	53.26
-2.00	-1.91	67.67	69.21
-3.00	-1.68	2.25	59.62
-4.00	-1.45	-5.17	20.00
-5.00	-1.21	9.59	-4.86
-6.00	-0.99	19.83	-10.03

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-7.00	-0.81	20.34	-8.18
-8.00	-0.67	12.85	-1.12
-9.00	-0.55	4.13	4.61
-10.00	-0.45	-0.00	9.92
Máximos	-0.45 Cota: -10.00 m	67.67 Cota: -2.00 m	73.05 Cota: -1.50 m
Mínimos	-2.61 Cota: 0.00 m	-7.62 Cota: -3.50 m	-11.69 Cota: -6.50 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-1.77	-0.00	0.00
-1.00	-2.05	8.32	53.26
-2.00	-2.36	66.81	57.78
-3.00	-2.77	-27.76	31.85
-4.00	-3.12	-88.54	30.04
-5.00	-3.29	-119.20	37.55
-6.00	-3.22	-112.31	45.06
-7.00	-2.92	-68.68	-0.69
-8.00	-2.49	-25.24	-24.88
-9.00	-1.99	-4.72	-15.82
-10.00	-1.49	-0.00	-6.52
Máximos	-1.49 Cota: -10.00 m	66.81 Cota: -2.00 m	69.85 Cota: -1.50 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
Mínimos	-3.30 Cota: -5.25 m	-121.29 Cota: -5.25 m	-27.00 Cota: -7.75 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-1.98	-0.00	0.00
-1.00	-1.93	7.59	53.26
-2.00	-1.89	66.58	69.68
-3.00	-1.96	1.57	52.33
-4.00	-2.04	-9.29	57.58
-5.00	-2.09	37.20	68.05
-6.00	-2.19	-42.14	71.21
-7.00	-2.21	-52.65	35.68
-8.00	-2.12	-27.90	-6.13
-9.00	-1.97	-7.30	-14.41
-10.00	-1.80	-0.00	-14.35
Máximos	-1.80 Cota: -10.00 m	66.58 Cota: -2.00 m	77.42 Cota: -1.50 m
Mínimos	-2.22 Cota: -6.50 m	-55.61 Cota: -6.75 m	-14.93 Cota: -9.25 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-1.98	0.00	0.00
-1.00	-1.93	7.59	53.26
-2.00	-1.89	66.58	69.68
-3.00	-1.96	1.57	52.33
-4.00	-2.04	-9.29	57.58
-5.00	-2.09	37.20	68.05
-6.00	-2.19	-42.14	71.21
-7.00	-2.21	-52.65	35.68
-8.00	-2.12	-27.90	-6.13
-9.00	-1.97	-7.30	-14.41
-10.00	-1.80	-0.00	-14.35
Máximos	-1.80	66.58	77.42
	Cota: -10.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: -1.50 m
Mínimos	-2.22	-55.61	-14.93
	Cota: -6.50 m	Cota: -6.75 m	Cota: -9.25 m

7.2.3.3. Formulación de B. Simon.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-4.88	0.00	0.00
-1.00	-4.06	1.17	7.51
-2.00	-3.24	9.86	15.02

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-3.00	-2.43	33.56	22.53
-4.00	-1.70	71.48	-23.22
-5.00	-1.11	89.17	-26.78
-6.00	-0.71	79.89	-14.70
-7.00	-0.46	55.70	-2.68
-8.00	-0.33	28.32	7.23
-9.00	-0.26	7.84	12.73
-10.00	-0.21	-0.00	17.00
Máximos	-0.21 Cota: -10.00 m	89.17 Cota: -5.00 m	22.53 Cota: -3.00 m
Mínimos	-4.88 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.25 m	-35.45 Cota: -4.50 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-2.53	-0.00	0.00
-1.00	-2.12	8.32	53.26
-2.00	-1.72	68.47	72.86
-3.00	-1.43	7.06	60.76
-4.00	-1.16	4.80	18.15
-5.00	-0.90	22.39	-10.17
-6.00	-0.68	30.44	-12.46
-7.00	-0.52	26.47	-7.11
-8.00	-0.42	15.32	0.68

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-9.00	-0.35	4.65	6.07
-10.00	-0.29	-0.00	10.75
Máximos	-0.29 Cota: -10.00 m	68.47 Cota: -2.00 m	77.44 Cota: -1.50 m
Mínimos	-2.53 Cota: 0.00 m	-0.20 Cota: -3.50 m	-12.72 Cota: -6.25 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-1.69	-0.00	0.00
-1.00	-1.88	8.32	53.26
-2.00	-2.09	67.65	58.85
-3.00	-2.40	-22.53	23.85
-4.00	-2.67	-82.72	30.04
-5.00	-2.76	-112.87	37.55
-6.00	-2.63	-105.47	45.06
-7.00	-2.28	-61.32	-0.69
-8.00	-1.81	-17.85	-30.93
-9.00	-1.30	-1.46	-14.94
-10.00	-0.79	-0.00	4.99
Máximos	-0.79 Cota: -10.00 m	67.65 Cota: -2.00 m	74.95 Cota: -1.50 m
Mínimos	-2.76 Cota: -5.00 m	-114.83 Cota: -5.25 m	-34.80 Cota: -7.75 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-1.90	-0.00	0.00
-1.00	-1.83	6.84	53.26
-2.00	-1.77	65.03	70.85
-3.00	-1.82	-3.03	46.09
-4.00	-1.85	-18.99	61.00
-5.00	-1.85	25.68	72.28
-6.00	-1.87	-51.48	73.97
-7.00	-1.79	-56.95	37.14
-8.00	-1.59	-26.41	-13.81
-9.00	-1.33	-5.72	-16.07
-10.00	-1.07	-0.00	-9.33
Máximos	-1.07 Cota: -10.00 m	65.03 Cota: -2.00 m	79.89 Cota: -1.50 m
Mínimos	-1.90 Cota: 0.00 m	-62.46 Cota: -6.50 m	-16.49 Cota: -8.75 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-1.90	0.00	0.00
-1.00	-1.83	6.84	53.26

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-2.00	-1.77	65.03	70.85
-3.00	-1.82	-3.03	46.09
-4.00	-1.85	-18.99	61.00
-5.00	-1.85	25.68	72.28
-6.00	-1.87	-51.48	73.97
-7.00	-1.79	-56.95	37.14
-8.00	-1.59	-26.41	-13.81
-9.00	-1.33	-5.72	-16.07
-10.00	-1.07	-0.00	-9.33
Máximos	-1.07 Cota: -10.00 m	65.03 Cota: -2.00 m	79.89 Cota: -1.50 m
Mínimos	-1.90 Cota: 0.00 m	-62.46 Cota: -6.50 m	-16.49 Cota: -8.75 m

7.2.3.4. Método de Fernando Muzás Labad.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-23.35	-0.00	0.00
-1.00	-20.68	1.17	7.51
-2.00	-18.01	9.86	15.02
-3.00	-15.36	33.56	22.53
-4.00	-12.78	71.48	-23.22

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-5.00	-10.35	92.36	-22.58
-6.00	-8.10	90.61	-17.68
-7.00	-6.04	71.13	-11.97
-8.00	-4.13	40.72	2.21
-9.00	-2.30	12.48	15.77
-10.00	-0.49	-0.00	29.14
Máximos	-0.49 Cota: -10.00 m	94.00 Cota: -5.50 m	29.14 Cota: -10.00 m
Mínimos	-23.35 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-26.72 Cota: -4.25 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-6.78	-0.00	0.00
-1.00	-6.58	8.32	53.26
-2.00	-6.41	63.72	57.95
-3.00	-6.33	-16.16	55.96
-4.00	-6.22	-41.71	25.38
-5.00	-6.02	-37.52	9.47
-6.00	-5.75	-23.76	-0.23
-7.00	-5.42	-10.15	-7.38
-8.00	-5.08	-2.78	-4.85
-9.00	-4.73	-0.25	-2.28
-10.00	-4.39	0.00	0.30

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
Máximos	-4.39 Cota: -10.00 m	63.72 Cota: -2.00 m	59.24 Cota: -1.25 m
Mínimos	-6.78 Cota: 0.00 m	-42.13 Cota: -4.25 m	-7.38 Cota: -7.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-4.01	-0.00	0.00
-1.00	-5.62	8.32	53.26
-2.00	-7.24	64.02	54.85
-3.00	-8.96	-49.89	46.21
-4.00	-10.58	-117.53	38.20
-5.00	-11.96	-146.70	37.55
-6.00	-13.03	-137.92	45.06
-7.00	-13.83	-92.41	-0.69
-8.00	-14.44	-44.65	-15.20
-9.00	-14.96	-12.07	-20.53
-10.00	-15.46	0.00	-25.77
Máximos	-4.01 Cota: 0.00 m	64.02 Cota: -2.00 m	61.14 Cota: -1.25 m
Mínimos	-15.46 Cota: -10.00 m	-148.32 Cota: -5.25 m	-25.77 Cota: -10.00 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-4.17	0.00	0.00
-1.00	-4.88	8.32	53.26
-2.00	-5.60	65.56	60.93
-3.00	-6.43	20.55	55.57
-4.00	-7.30	31.12	50.32
-5.00	-8.24	92.19	51.30
-6.00	-9.33	11.63	58.77
-7.00	-10.45	-13.98	24.37
-8.00	-11.54	-12.51	6.32
-9.00	-12.60	-4.74	-3.03
-10.00	-13.65	-0.00	-12.41
Máximos	-4.17 Cota: 0.00 m	92.19 Cota: -5.00 m	64.72 Cota: -1.25 m
Mínimos	-13.65 Cota: -10.00 m	-14.71 Cota: -7.25 m	-12.41 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-4.17	-0.00	0.00
-1.00	-4.88	8.32	53.26
-2.00	-5.60	65.56	60.93

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-3.00	-6.43	20.55	55.57
-4.00	-7.30	31.12	50.32
-5.00	-8.24	92.19	51.30
-6.00	-9.33	11.63	58.77
-7.00	-10.45	-13.98	24.37
-8.00	-11.54	-12.51	6.32
-9.00	-12.60	-4.74	-3.03
-10.00	-13.65	-0.00	-12.41
Máximos	-4.17 Cota: 0.00 m	92.19 Cota: -5.00 m	64.72 Cota: -1.25 m
Mínimos	-13.65 Cota: -10.00 m	-14.71 Cota: -7.25 m	-12.41 Cota: -10.00 m

7.2.3.5. Valores predeterminados por material de Cype software.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-5.53	0.00	0.00
-1.00	-4.64	1.17	7.51
-2.00	-3.75	9.86	15.02
-3.00	-2.88	33.56	22.53
-4.00	-2.08	71.48	-23.22
-5.00	-1.42	89.63	-25.54
-6.00	-0.95	81.96	-15.24

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
-7.00	-0.64	58.82	-4.58
-8.00	-0.46	30.84	6.21
-9.00	-0.33	8.78	13.35
-10.00	-0.23	0.00	19.45
Máximos	-0.23 Cota: -10.00 m	89.66 Cota: -5.25 m	22.53 Cota: -3.00 m
Mínimos	-5.53 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.25 m	-34.65 Cota: -4.25 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-2.58	-0.00	0.00
-1.00	-2.20	8.32	53.26
-2.00	-1.84	67.93	70.38
-3.00	-1.59	3.80	59.99
-4.00	-1.34	-1.94	19.43
-5.00	-1.09	13.79	-6.51
-6.00	-0.87	23.43	-10.86
-7.00	-0.70	22.55	-7.93
-8.00	-0.57	13.81	-0.58
-9.00	-0.48	4.36	5.13
-10.00	-0.39	-0.00	10.33
Máximos	-0.39 Cota: -10.00 m	67.93 Cota: -2.00 m	74.48 Cota: -1.50 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
Mínimos	-2.58 Cota: 0.00 m	-5.22 Cota: -3.50 m	-12.07 Cota: -6.50 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-1.74	0.00	0.00
-1.00	-1.99	8.32	53.26
-2.00	-2.26	67.06	58.12
-3.00	-2.64	-26.08	29.55
-4.00	-2.96	-86.69	30.04
-5.00	-3.10	-117.25	37.55
-6.00	-3.01	-110.27	45.06
-7.00	-2.69	-66.54	-0.69
-8.00	-2.24	-23.14	-26.61
-9.00	-1.73	-3.84	-15.48
-10.00	-1.23	0.00	-4.12
Máximos	-1.23 Cota: -10.00 m	67.06 Cota: -2.00 m	71.36 Cota: -1.50 m
Mínimos	-3.10 Cota: -5.00 m	-119.32 Cota: -5.25 m	-29.25 Cota: -7.75 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-1.95	0.00	0.00
-1.00	-1.89	7.34	53.26
-2.00	-1.85	66.15	70.06
-3.00	-1.91	0.08	50.62
-4.00	-1.97	-12.50	58.70
-5.00	-2.00	33.29	69.41
-6.00	-2.07	-45.46	72.13
-7.00	-2.05	-54.40	36.22
-8.00	-1.92	-27.72	-8.38
-9.00	-1.73	-6.87	-15.40
-10.00	-1.53	-0.00	-12.97
Máximos	-1.53 Cota: -10.00 m	66.15 Cota: -2.00 m	78.71 Cota: -1.50 m
Mínimos	-2.08 Cota: -6.25 m	-58.01 Cota: -6.50 m	-15.40 Cota: -9.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	-1.95	-0.00	0.00
-1.00	-1.89	7.34	53.26
-2.00	-1.85	66.15	70.06

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-3.00	-1.91	0.08	50.62
-4.00	-1.97	-12.50	58.70
-5.00	-2.00	33.29	69.41
-6.00	-2.07	-45.46	72.13
-7.00	-2.05	-54.40	36.22
-8.00	-1.92	-27.72	-8.38
-9.00	-1.73	-6.87	-15.40
-10.00	-1.53	-0.00	-12.97
Máximos	-1.53	66.15	78.71
	Cota: -10.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: -1.50 m
Mínimos	-2.08	-58.01	-15.40
	Cota: -6.25 m	Cota: -6.50 m	Cota: -9.00 m

7.2.4. Arcillas semiduras.

7.2.4.1. Formulación de Terzaghi.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-7.62	0.00	0.00
-1.00	-7.31	-0.00	0.00
-2.00	-7.01	0.00	1.67
-3.00	-6.71	3.38	16.61
-4.00	-6.41	12.07	-6.05
-5.00	-6.14	14.70	-4.04

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-6.00	-5.90	13.26	-2.26
-7.00	-5.69	9.56	-0.68
-8.00	-5.49	5.16	0.76
-9.00	-5.31	1.52	2.12
-10.00	-5.13	-0.00	3.46
Máximos	-5.13 Cota: -10.00 m	14.70 Cota: -5.00 m	16.61 Cota: -3.00 m
Mínimos	-7.62 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -1.00 m	-7.67 Cota: -3.25 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	5.09	0.00	47.05
-1.00	3.66	22.53	40.66
-2.00	2.19	85.70	35.76
-3.00	0.58	-6.90	43.60
-4.00	-1.02	-58.19	33.89
-5.00	-2.50	-75.51	22.92
-6.00	-3.83	-69.82	13.08
-7.00	-5.02	-50.96	4.30
-8.00	-6.10	-27.75	-3.72
-9.00	-7.12	-8.22	-11.31
-10.00	-8.13	-0.00	-18.78

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
Máximos	5.09 Cota: 0.00 m	85.70 Cota: -2.00 m	47.05 Cota: 0.00 m
Mínimos	-8.13 Cota: -10.00 m	-75.84 Cota: -5.25 m	-18.78 Cota: -10.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	6.63	0.00	53.06
-1.00	42.43	24.87	42.41
-2.00	80.81	92.13	33.24
-3.00	-103.22	-24.34	36.77
-4.00	-65.09	-104.02	40.49
-5.00	-22.99	-143.13	45.00
-6.00	24.02	-137.17	50.58
-7.00	44.81	-95.98	3.84
-8.00	43.70	-50.85	-9.12
-9.00	29.97	-14.77	-21.32
-10.00	0.00	0.00	-33.28
Máximos	80.81 Cota: -2.00 m	92.13 Cota: -2.00 m	53.06 Cota: 0.00 m
Mínimos	-129.49 Cota: -2.25 m	-146.11 Cota: -5.50 m	-33.28 Cota: -10.00 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	6.49	0.00	52.26
-1.00	4.83	24.99	44.99
-2.00	3.12	94.96	39.19
-3.00	1.24	47.18	46.05
-4.00	-0.74	45.42	52.55
-5.00	-2.81	96.19	58.71
-6.00	-5.04	12.42	64.25
-7.00	-7.30	-17.58	28.84
-8.00	-9.52	-18.70	12.37
-9.00	-11.71	-7.44	-3.83
-10.00	-13.88	0.00	-19.91
Máximos	6.49 Cota: 0.00 m	96.19 Cota: -5.00 m	64.25 Cota: -6.00 m
Mínimos	-13.88 Cota: -10.00 m	-20.71 Cota: -7.50 m	-19.91 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	6.49	0.00	52.26
-1.00	4.83	24.99	44.99
-2.00	3.12	94.96	39.19

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-3.00	1.24	47.18	46.05
-4.00	-0.74	45.42	52.55
-5.00	-2.81	96.19	58.71
-6.00	-5.04	12.42	64.25
-7.00	-7.30	-17.58	28.84
-8.00	-9.52	-18.70	12.37
-9.00	-11.71	-7.44	-3.83
-10.00	-13.88	-0.00	-19.91
Máximos	6.49 Cota: 0.00 m	96.19 Cota: -5.00 m	64.25 Cota: -6.00 m
Mínimos	-13.88 Cota: -10.00 m	-20.71 Cota: -7.50 m	-19.91 Cota: -10.00 m

7.2.4.2. Ábaco de Chaidesson.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-1.61	-0.00	0.00
-1.00	-1.51	-0.00	0.00
-2.00	-1.41	-0.00	0.25
-3.00	-1.31	2.62	15.99
-4.00	-1.22	9.80	-5.89
-5.00	-1.15	11.03	-3.07
-6.00	-1.10	9.12	-1.12
-7.00	-1.06	6.03	0.10

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-8.00	-1.04	3.02	0.85
-9.00	-1.03	0.83	1.36
-10.00	-1.02	0.00	1.80
Máximos	-1.02 Cota: -10.00 m	11.11 Cota: -4.75 m	15.99 Cota: -3.00 m
Mínimos	-1.61 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -2.00 m	-8.53 Cota: -3.25 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	0.97	0.00	50.11
-1.00	0.78	24.18	44.45
-2.00	0.54	92.73	38.07
-3.00	0.14	8.21	44.12
-4.00	-0.28	-34.68	30.56
-5.00	-0.63	-46.77	17.09
-6.00	-0.88	-41.48	7.32
-7.00	-1.05	-28.61	0.83
-8.00	-1.15	-14.74	-3.39
-9.00	-1.23	-4.16	-6.44
-10.00	-1.30	0.00	-9.16
Máximos	0.97 Cota: 0.00 m	92.73 Cota: -2.00 m	50.11 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
Mínimos	-1.30 Cota: -10.00 m	-46.77 Cota: -5.00 m	-9.16 Cota: -10.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	1.28	0.00	56.08
-1.00	0.81	26.31	44.95
-2.00	0.28	97.50	33.03
-3.00	-0.42	0.87	33.37
-4.00	-1.11	-62.38	33.67
-5.00	-1.68	-91.76	36.44
-6.00	-2.06	-84.40	42.84
-7.00	-2.27	-51.87	-5.43
-8.00	-2.38	-24.45	-9.52
-9.00	-2.43	-6.40	-11.68
-10.00	-2.48	-0.00	-13.32
Máximos	1.28 Cota: 0.00 m	97.50 Cota: -2.00 m	56.08 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.48 Cota: -10.00 m	-93.55 Cota: -5.25 m	-13.32 Cota: -10.00 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	1.06	0.00	51.80
-1.00	0.98	25.36	48.34
-2.00	0.85	98.99	44.11
-3.00	0.54	37.17	52.02
-4.00	0.16	27.26	58.46
-5.00	-0.27	75.73	63.80
-6.00	-0.83	-5.45	66.76
-7.00	-1.38	-29.76	29.28
-8.00	-1.87	-24.60	10.31
-9.00	-2.31	-8.97	-6.71
-10.00	-2.73	0.00	-23.03
Máximos	1.06 Cota: 0.00 m	98.99 Cota: -2.00 m	66.76 Cota: -6.00 m
Mínimos	-2.73 Cota: -10.00 m	-30.45 Cota: -7.25 m	-23.03 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	1.06	-0.00	51.80
-1.00	0.98	25.36	48.34
-2.00	0.85	98.99	44.11

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-3.00	0.54	37.17	52.02
-4.00	0.16	27.26	58.46
-5.00	-0.27	75.73	63.80
-6.00	-0.83	-5.45	66.76
-7.00	-1.38	-29.76	29.28
-8.00	-1.87	-24.60	10.31
-9.00	-2.31	-8.97	-6.71
-10.00	-2.73	0.00	-23.03
Máximos	1.06 Cota: 0.00 m	98.99 Cota: -2.00 m	66.76 Cota: -6.00 m
Mínimos	-2.73 Cota: -10.00 m	-30.45 Cota: -7.25 m	-23.03 Cota: -10.00 m

7.2.4.3. Formulación de B. Simon.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-0.91	-0.00	0.00
-1.00	-0.84	-0.00	0.00
-2.00	-0.78	-0.00	0.00
-3.00	-0.71	2.26	15.54
-4.00	-0.65	8.55	-5.78
-5.00	-0.60	8.96	-2.45
-6.00	-0.57	6.81	-0.47

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-7.00	-0.56	4.11	0.50
-8.00	-0.55	1.87	0.86
-9.00	-0.55	0.47	0.94
-10.00	-0.55	0.00	0.94
Máximos	-0.55 Cota: -10.00 m	9.25 Cota: -4.50 m	15.54 Cota: -3.00 m
Mínimos	-0.91 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -2.25 m	-9.14 Cota: -3.25 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	0.43	-0.00	49.17
-1.00	0.41	24.06	45.74
-2.00	0.33	93.73	40.50
-3.00	0.10	12.36	44.97
-4.00	-0.16	-26.47	29.44
-5.00	-0.37	-35.54	14.34
-6.00	-0.50	-29.84	4.54
-7.00	-0.58	-19.25	-0.81
-8.00	-0.61	-9.26	-3.29
-9.00	-0.63	-2.45	-4.39
-10.00	-0.64	-0.00	-5.12
Máximos	0.43 Cota: 0.00 m	93.73 Cota: -2.00 m	49.17 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
Mínimos	-0.64 Cota: -10.00 m	-35.54 Cota: -5.00 m	-5.12 Cota: -10.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	0.61	0.00	55.81
-1.00	0.43	26.45	46.46
-2.00	0.18	99.23	35.14
-3.00	-0.23	10.09	33.13
-4.00	-0.66	-45.97	31.14
-5.00	-1.00	-70.61	32.57
-6.00	-1.19	-62.26	39.26
-7.00	-1.26	-33.34	-9.44
-8.00	-1.26	-13.47	-9.51
-9.00	-1.24	-2.97	-7.57
-10.00	-1.20	-0.00	-5.18
Máximos	0.61 Cota: 0.00 m	99.23 Cota: -2.00 m	55.81 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.27 Cota: -7.50 m	-71.78 Cota: -5.25 m	-9.88 Cota: -7.50 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	0.40	-0.00	48.07
-1.00	0.48	24.08	48.31
-2.00	0.50	96.34	46.75
-3.00	0.36	30.17	54.66
-4.00	0.16	18.49	61.08
-5.00	-0.08	67.80	66.10
-6.00	-0.43	-10.43	67.22
-7.00	-0.76	-31.36	27.61
-8.00	-1.02	-24.29	8.37
-9.00	-1.23	-8.57	-7.25
-10.00	-1.43	-0.00	-21.60
Máximos	0.51 Cota: -1.75 m	96.34 Cota: -2.00 m	67.22 Cota: -6.00 m
Mínimos	-1.43 Cota: -10.00 m	-31.38 Cota: -7.25 m	-21.60 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	0.40	-0.00	48.07
-1.00	0.48	24.08	48.31
-2.00	0.50	96.34	46.75

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-3.00	0.36	30.17	54.66
-4.00	0.16	18.49	61.08
-5.00	-0.08	67.80	66.10
-6.00	-0.43	-10.43	67.22
-7.00	-0.76	-31.36	27.61
-8.00	-1.02	-24.29	8.37
-9.00	-1.23	-8.57	-7.25
-10.00	-1.43	-0.00	-21.60
Máximos	0.51 Cota: -1.75 m	96.34 Cota: -2.00 m	67.22 Cota: -6.00 m
Mínimos	-1.43 Cota: -10.00 m	-31.38 Cota: -7.25 m	-21.60 Cota: -10.00 m

7.2.4.4. Método de Fernando Muzás Labad.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-6.75	0.00	0.00
-1.00	-6.47	-0.00	0.00
-2.00	-6.20	0.00	1.61
-3.00	-5.92	3.35	16.59
-4.00	-5.65	11.97	-6.04
-5.00	-5.41	14.54	-4.00
-6.00	-5.20	13.08	-2.21

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
-7.00	-5.01	9.40	-0.64
-8.00	-4.84	5.06	0.77
-9.00	-4.69	1.49	2.09
-10.00	-4.53	-0.00	3.38
Máximos	-4.53 Cota: -10.00 m	14.54 Cota: -5.00 m	16.59 Cota: -3.00 m
Mínimos	-6.75 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -1.00 m	-7.71 Cota: -3.25 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	4.52	0.00	47.31
-1.00	3.26	22.65	40.88
-2.00	1.96	86.17	35.86
-3.00	0.51	-5.96	43.60
-4.00	-0.92	-56.79	33.69
-5.00	-2.25	-73.85	22.60
-6.00	-3.41	-68.21	12.77
-7.00	-4.45	-49.71	4.11
-8.00	-5.38	-27.03	-3.69
-9.00	-6.25	-8.00	-11.04
-10.00	-7.11	0.00	-18.25
Máximos	4.52 Cota: 0.00 m	86.17 Cota: -2.00 m	47.31 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
Mínimos	-7.11 Cota: -10.00 m	-74.17 Cota: -5.25 m	-18.25 Cota: -10.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	5.93	-0.00	53.22
-1.00	3.64	24.93	42.48
-2.00	1.31	92.33	33.13
-3.00	-1.18	-22.92	36.51
-4.00	-3.62	-101.65	40.08
-5.00	-5.85	-140.24	44.52
-6.00	-7.80	-134.21	50.16
-7.00	-9.48	-93.51	3.32
-8.00	-10.96	-49.36	-9.15
-9.00	-12.34	-14.30	-20.78
-10.00	-13.70	0.00	-32.16
Máximos	5.93 Cota: 0.00 m	92.33 Cota: -2.00 m	53.22 Cota: 0.00 m
Mínimos	-13.70 Cota: -10.00 m	-143.12 Cota: -5.50 m	-32.16 Cota: -10.00 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	5.75	-0.00	52.48
-1.00	4.32	25.12	45.32
-2.00	2.84	95.55	39.55
-3.00	1.18	46.76	46.44
-4.00	-0.56	44.38	52.92
-5.00	-2.40	94.89	59.02
-6.00	-4.40	11.17	64.45
-7.00	-6.42	-18.54	28.98
-8.00	-8.41	-19.23	12.30
-9.00	-10.35	-7.60	-4.05
-10.00	-12.28	0.00	-20.26
Máximos	5.75 Cota: 0.00 m	95.55 Cota: -2.00 m	64.45 Cota: -6.00 m
Mínimos	-12.28 Cota: -10.00 m	-21.46 Cota: -7.50 m	-20.26 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	5.75	0.00	52.48
-1.00	4.32	25.12	45.32
-2.00	2.84	95.55	39.55

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-3.00	1.18	46.76	46.44
-4.00	-0.56	44.38	52.92
-5.00	-2.40	94.89	59.02
-6.00	-4.40	11.17	64.45
-7.00	-6.42	-18.54	28.98
-8.00	-8.41	-19.23	12.30
-9.00	-10.35	-7.60	-4.05
-10.00	-12.28	0.00	-20.26
Máximos	5.75 Cota: 0.00 m	95.55 Cota: -2.00 m	64.45 Cota: -6.00 m
Mínimos	-12.28 Cota: -10.00 m	-21.46 Cota: -7.50 m	-20.26 Cota: -10.00 m

7.2.4.5. Valores predeterminados por material de Cype software.

FASE 1: EXCAVACIÓN COTA -3.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	-1.56	-0.00	0.00
-1.00	-1.47	0.00	0.00
-2.00	-1.37	0.00	0.22
-3.00	-1.27	2.60	15.97
-4.00	-1.18	9.74	-5.88
-5.00	-1.11	10.93	-3.04
-6.00	-1.06	9.01	-1.09

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-7.00	-1.03	5.95	0.12
-8.00	-1.02	2.96	0.85
-9.00	-1.00	0.81	1.34
-10.00	-0.99	0.00	1.76
Máximos	-0.99 Cota: -10.00 m	11.02 Cota: -4.75 m	15.97 Cota: -3.00 m
Mínimos	-1.56 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-8.55 Cota: -3.25 m

FASE 2: ANCLAJE COTA -2.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	0.94	0.00	50.12
-1.00	0.76	24.19	44.51
-2.00	0.52	92.82	38.14
-3.00	0.13	8.45	44.15
-4.00	-0.27	-34.26	30.51
-5.00	-0.61	-46.22	16.97
-6.00	-0.86	-40.93	7.19
-7.00	-1.02	-28.17	0.76
-8.00	-1.12	-14.48	-3.38
-9.00	-1.20	-4.08	-6.35
-10.00	-1.26	0.00	-8.97
Máximos	0.94 Cota: 0.00 m	92.82 Cota: -2.00 m	50.12 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
Mínimos	-1.26 Cota: -10.00 m	-46.22 Cota: -5.00 m	-8.97 Cota: -10.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN COTA -6.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
0.00	1.24	-0.00	56.12
-1.00	0.78	26.33	45.02
-2.00	0.27	97.61	33.07
-3.00	-0.41	1.35	33.34
-4.00	-1.09	-61.57	33.55
-5.00	-1.64	-90.74	36.27
-6.00	-2.01	-83.35	42.68
-7.00	-2.21	-50.99	-5.62
-8.00	-2.31	-23.92	-9.53
-9.00	-2.36	-6.24	-11.48
-10.00	-2.40	0.00	-12.93
Máximos	1.24 Cota: 0.00 m	97.61 Cota: -2.00 m	56.12 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.40 Cota: -10.00 m	-92.51 Cota: -5.25 m	-12.93 Cota: -10.00 m

FASE 4: ANCLAJE COTA -5.00 M

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	1.02	-0.00	51.69
-1.00	0.95	25.33	48.35
-2.00	0.83	98.94	44.20
-3.00	0.53	36.89	52.14
-4.00	0.16	26.87	58.57
-5.00	-0.26	75.35	63.91
-6.00	-0.81	-5.73	66.79
-7.00	-1.34	-29.90	29.24
-8.00	-1.82	-24.64	10.24
-9.00	-2.24	-8.97	-6.75
-10.00	-2.65	0.00	-23.01
Máximos	1.02 Cota: 0.00 m	98.94 Cota: -2.00 m	66.79 Cota: -6.00 m
Mínimos	-2.65 Cota: -10.00 m	-30.56 Cota: -7.25 m	-23.01 Cota: -10.00 m

FASE 5: PUESTA EN SERVICIO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)
0.00	1.02	-0.00	51.69
-1.00	0.95	25.33	48.35
-2.00	0.83	98.94	44.20

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)
-3.00	0.53	36.89	52.14
-4.00	0.16	26.87	58.57
-5.00	-0.26	75.35	63.91
-6.00	-0.81	-5.73	66.79
-7.00	-1.34	-29.90	29.24
-8.00	-1.82	-24.64	10.24
-9.00	-2.24	-8.97	-6.75
-10.00	-2.65	0.00	-23.01
Máximos	1.02 Cota: 0.00 m	98.94 Cota: -2.00 m	66.79 Cota: -6.00 m
Mínimos	-2.65 Cota: -10.00 m	-30.56 Cota: -7.25 m	-23.01 Cota: -10.00 m

ANEXO II: ARMADO DE LOS MUROS PANTALLA

7.2. Cálculo por cada método de los distintos materiales estudiados

7.2.1. Gravas

7.2.1.1. Formulación de Terzaghi

No procede.

7.2.1.2. Ábaco de Chaidesson

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	350.78	265.88	
	Peso (kg)	311.44	419.63	731.07

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	385.86	292.47	804.18
	Peso (kg)	342.58	461.60	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	342.59	461.59	804.18	15.00
Totales	342.59	461.59	804.18	15.00

7.2.1.3. Formulación de B. Simon

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Totales	Longitud (m)	350.78	265.88	731.07
	Peso (kg)	311.44	419.63	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	385.86	292.47	804.18
	Peso (kg)	342.58	461.60	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	342.59	461.59	804.18	15.00
Totales	342.59	461.59	804.18	15.00

7.2.1.4. Método de Fernando Muzás Labad.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x5.10		35.70
	Peso (kg)	7x4.53		31.70
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x5.10		35.70
	Peso (kg)	7x4.53		31.70
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	366.18	265.88	744.75
	Peso (kg)	325.12	419.63	

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	402.80	292.47	819.23
	Peso (kg)	357.63	461.60	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	357.64	461.59	819.23	15.00
Totales	357.64	461.59	819.23	15.00

7.2.1.5. Valores predeterminados por material de Cype software.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	322.78	265.88	706.21
	Peso (kg)	286.58	419.63	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	355.06	292.47	776.83
	Peso (kg)	315.24	461.59	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	315.24	461.59	776.83	15.00
Totales	315.24	461.59	776.83	15.00

7.2.2. Arenas semidensas.

7.2.2.1. Formulación de Terzaghi.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		10x10.25	102.50
	Peso (kg)		10x16.18	161.78
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		9x5.40	48.60
	Peso (kg)		9x8.52	76.71
Armado vertical intradós	Longitud (m)		10x10.25	102.50
	Peso (kg)		10x16.18	161.78
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)		9x5.40	48.60
	Peso (kg)		9x8.52	76.71
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	294.78	404.08	899.49
	Peso (kg)	261.72	637.77	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	324.26	444.49	989.44
	Peso (kg)	287.89	701.55	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	287.89	701.55	989.44	15.00
Totales	287.89	701.55	989.44	15.00

7.2.2.2. Ábaco de Chaidesson.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.25		15.75
	Peso (kg)	7x2.00		13.98
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.25		15.75
	Peso (kg)	7x2.00		13.98
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	354.28	265.88	734.17
	Peso (kg)	314.54	419.63	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	389.71	292.47	807.59
	Peso (kg)	345.99	461.60	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	346.00	461.59	807.59	15.00
Totales	346.00	461.59	807.59	15.00

7.2.2.3. Formulación de B. Simon.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	350.78	265.88	731.07
	Peso (kg)	311.44	419.63	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	385.86	292.47	804.18
	Peso (kg)	342.58	461.60	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	342.59	461.59	804.18	15.00
Totales	342.59	461.59	804.18	15.00

7.2.2.4. Método de Fernando Muzás Labad.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x6.60		46.20
	Peso (kg)	7x5.86		41.02
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x6.60		46.20
	Peso (kg)	7x5.86		41.02
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	387.18	265.88	763.39
	Peso (kg)	343.76	419.63	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	425.90	292.47	839.73
	Peso (kg)	378.14	461.59	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	378.14	461.59	839.73	15.00
Totales	378.14	461.59	839.73	15.00

7.2.2.5. Valores predeterminados por material de Cype software.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.00		14.00
	Peso (kg)	7x1.78		12.43
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Totales	Longitud (m)	322.78	265.88	706.21
	Peso (kg)	286.58	419.63	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	355.06	292.47	776.83
	Peso (kg)	315.24	461.59	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	315.24	461.59	776.83	15.00
Totales	315.24	461.59	776.83	15.00

7.2.3. Limos

7.2.3.1. Formulación de Terzaghi

No procede.

7.2.3.2. Ábaco de Chaidesson

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x4.70		32.90
	Peso (kg)	7x4.17		29.21
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x4.70		32.90
	Peso (kg)	7x4.17		29.21
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	360.58	265.88	739.77
	Peso (kg)	320.14	419.63	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	396.64	292.47	813.75
	Peso (kg)	352.15	461.60	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	352.16	461.59	813.75	15.00
Totales	352.16	461.59	813.75	15.00

7.2.3.3. Formulación de B. Simon

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x4.70		32.90
	Peso (kg)	7x4.17		29.21
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x4.70		32.90
	Peso (kg)	7x4.17		29.21
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	360.58	265.88	739.77
	Peso (kg)	320.14	419.63	

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	396.64	292.47	813.75
	Peso (kg)	352.15	461.60	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	352.16	461.59	813.75	15.00
Totales	352.16	461.59	813.75	15.00

7.2.3.4. Método de Fernando Muzás Labad.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		10x10.25	102.50
	Peso (kg)		10x16.18	161.78
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		9x5.15	46.35
	Peso (kg)		9x8.13	73.16
Armado vertical intradós	Longitud (m)		10x10.25	102.50
	Peso (kg)		10x16.18	161.78
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)		9x5.15	46.35
	Peso (kg)		9x8.13	73.16
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	294.78	399.58	892.39
	Peso (kg)	261.72	630.67	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	324.26	439.54	981.63
	Peso (kg)	287.89	693.74	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	287.89	693.74	981.63	15.00
Totales	287.89	693.74	981.63	15.00

7.2.3.5. Valores predeterminados por material de Cype software.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x4.70		32.90
	Peso (kg)	7x4.17		29.21
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x4.70		32.90
	Peso (kg)	7x4.17		29.21
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	360.58	265.88	739.77
	Peso (kg)	320.14	419.63	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	396.64	292.47	813.75
	Peso (kg)	352.15	461.60	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	352.16	461.59	813.75	15.00
Totales	352.16	461.59	813.75	15.00

7.2.4. Arcillas semiduras.

7.2.4.1. Formulación de Terzaghi.

No procede.

7.2.4.2. Ábaco de Chaidesson.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x6.20		43.40
	Peso (kg)	7x5.50		38.53
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x6.20		43.40
	Peso (kg)	7x5.50		38.53
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	381.58	265.88	758.41
	Peso (kg)	338.78	419.63	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	419.74	292.47	834.25
	Peso (kg)	372.66	461.59	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	372.66	461.59	834.25	15.00
Totales	372.66	461.59	834.25	15.00

7.2.4.3. Formulación de B. Simon.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.20		15.40
	Peso (kg)	7x1.95		13.67
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.20		15.40
	Peso (kg)	7x1.95		13.67
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.20		15.40
	Peso (kg)	7x1.95		13.67
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x2.20		15.40
	Peso (kg)	7x1.95		13.67
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	356.38	265.88	736.03
	Peso (kg)	316.40	419.63	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	392.02	292.47	809.63
	Peso (kg)	348.04	461.59	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	348.04	461.59	809.63	15.00
Totales	348.04	461.59	809.63	15.00

7.2.4.4. Método de Fernando Muzás Labad.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		10x10.25	102.50
	Peso (kg)		10x16.18	161.78
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)		9x6.95	62.55
	Peso (kg)		9x10.97	98.72
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	9x2.00		18.00
	Peso (kg)	9x1.78		15.98
Armado vertical intradós	Longitud (m)		10x10.25	102.50
	Peso (kg)		10x16.18	161.78
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)		9x6.95	62.55
	Peso (kg)		9x10.97	98.72

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	312.78	431.98	
	Peso (kg)	277.70	681.79	959.49
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	344.06	475.18	
	Peso (kg)	305.47	749.97	1055.44

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	305.47	749.97	1055.44	15.00
Totales	305.47	749.97	1055.44	15.00

7.2.4.5. Valores predeterminados por material de Cype software.

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42

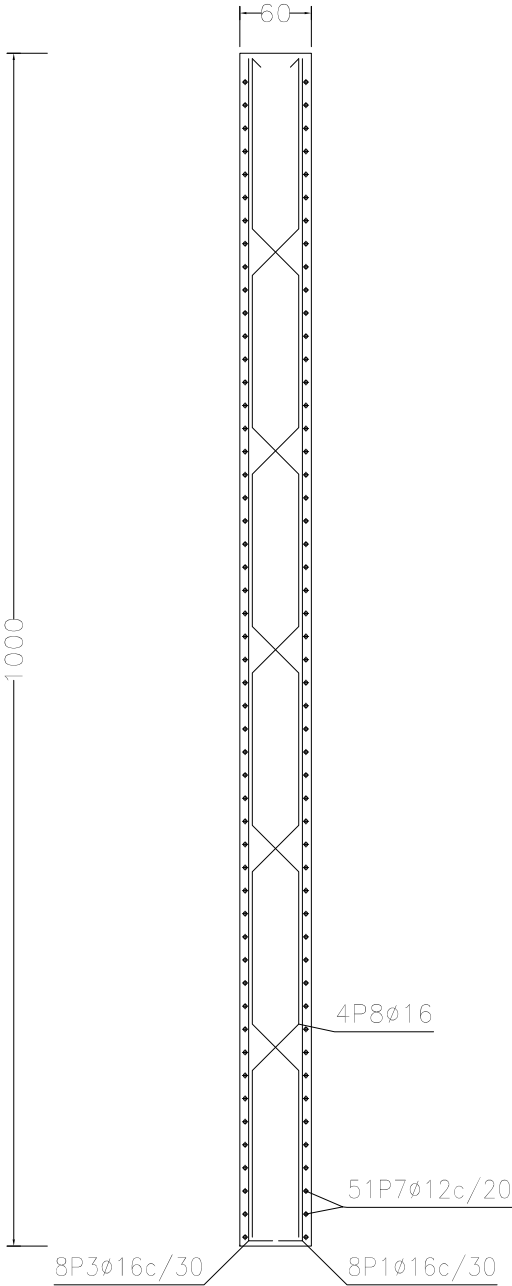
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)	7x6.20		43.40
	Peso (kg)	7x5.50		38.53
Armado vertical intradós	Longitud (m)		8x10.25	82.00
	Peso (kg)		8x16.18	129.42
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	7x6.20		43.40
	Peso (kg)	7x5.50		38.53
Junta lateral positiva	Longitud (m)		2x10.24	20.48
	Peso (kg)		2x16.16	32.32
Junta lateral negativa	Longitud (m)		1x10.24	10.24
	Peso (kg)		1x16.16	16.16
Armado horizontal	Longitud (m)	51x5.78		294.78
	Peso (kg)	51x5.13		261.72
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)		2x10.73	21.46
	Peso (kg)		2x16.94	33.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)		8x3.53	28.24
	Peso (kg)		8x5.57	44.57
Totales	Longitud (m)	381.58	265.88	
	Peso (kg)	338.78	419.63	758.41
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	419.74	292.47	
	Peso (kg)	372.66	461.59	834.25

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

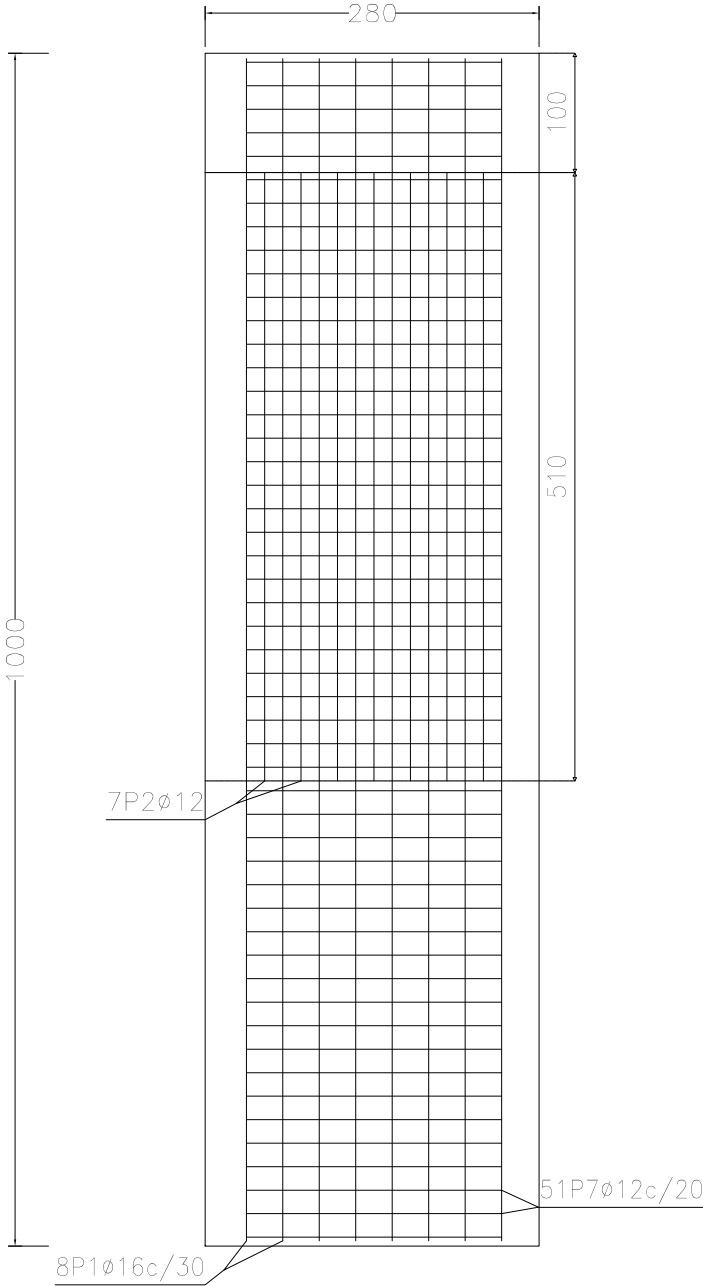
	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)
Elemento	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	372.66	461.59	834.25	15.00
Totales	372.66	461.59	834.25	15.00

ANEXO III: PLANOS

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

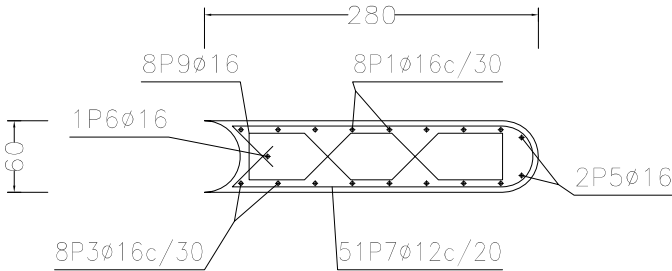


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



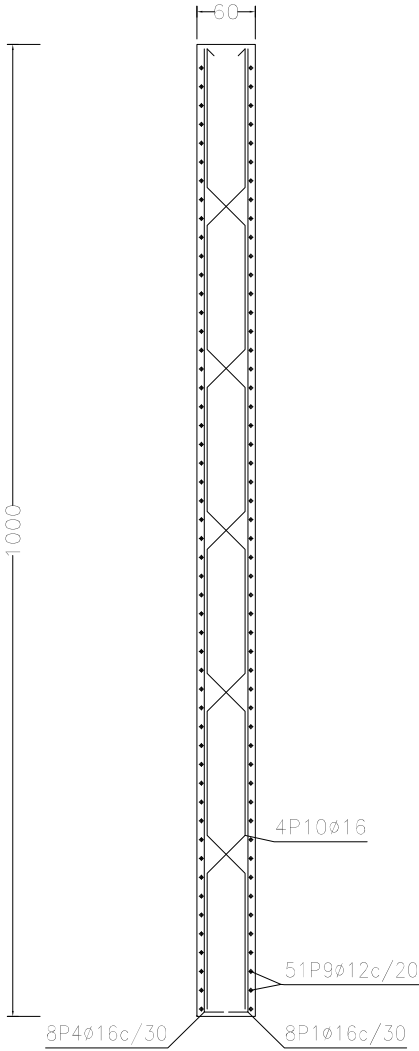
Muro pantalla de hormigón armado							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	16	8	10.25		82.02	1.58	129.45
2	12	7	5.10		35.70	0.89	31.70
3	16	8	10.25		82.02	1.58	129.45
4	12	7	5.10		35.70	0.89	31.70
5	16	2	10.24		20.47	1.58	32.31
6	16	1	10.24		10.24	1.58	16.16
7	12	51	5.78		294.71	0.89	261.65
8	16	4	10.73		42.92	1.58	67.74
9	16	8 (2x4)	3.53		28.25	1.58	44.59
Ø 12					366.11	0.89	325.05
Ø 16					265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15					Peso total		744.75
					Peso total con mermas (10.00%)		819.23

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

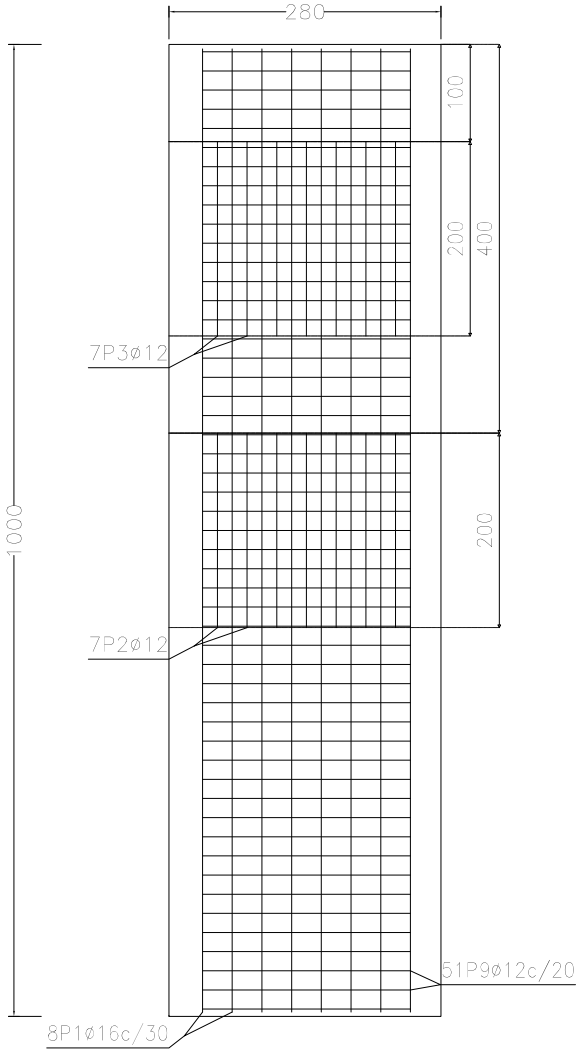


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Grava Método: Muzás			Nº PLANO	
1:100				1	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

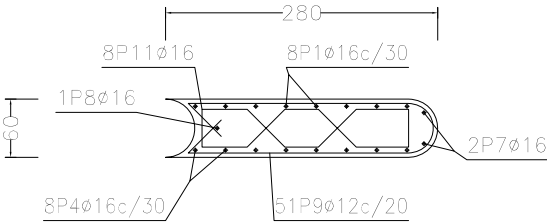


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



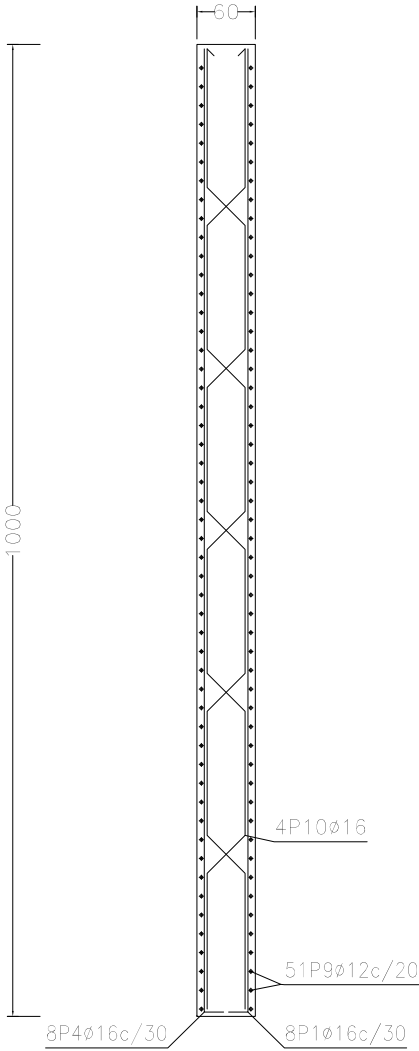
Muro pantalla de hormigón armado							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGTUD m	FORMA L=cm	LONGTUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	16	8	10.25		82.02	1.58	129.45
2	12	7	2.00		14.00	0.89	12.43
3	12	7	2.00		14.00	0.89	12.43
4	16	8	10.25		82.02	1.58	129.45
5	12	7	2.00		14.00	0.89	12.43
6	12	7	2.00		14.00	0.89	12.43
7	16	2	10.24		20.47	1.58	32.31
8	16	1	10.24		10.24	1.58	16.16
9	12	51	5.78		294.71	0.89	261.65
10	16	4	10.73		42.92	1.58	67.74
11	16	8 (2x4)	3.53		28.25	1.58	44.59
Ø12					350.71	0.89	311.37
Ø16					265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15						Peso total	731.07
						Peso total con mermas (10.00%)	804.18

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

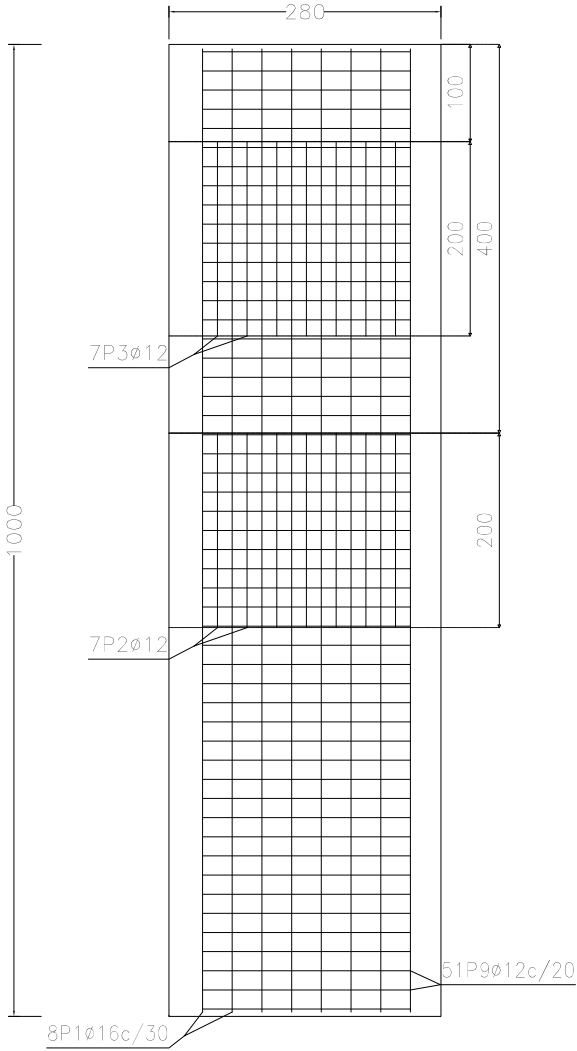


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Grava Método: Chaidesson				Nº PLANO 2
1:100					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

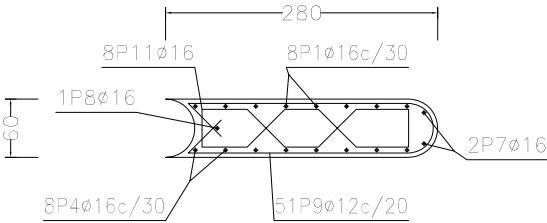


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



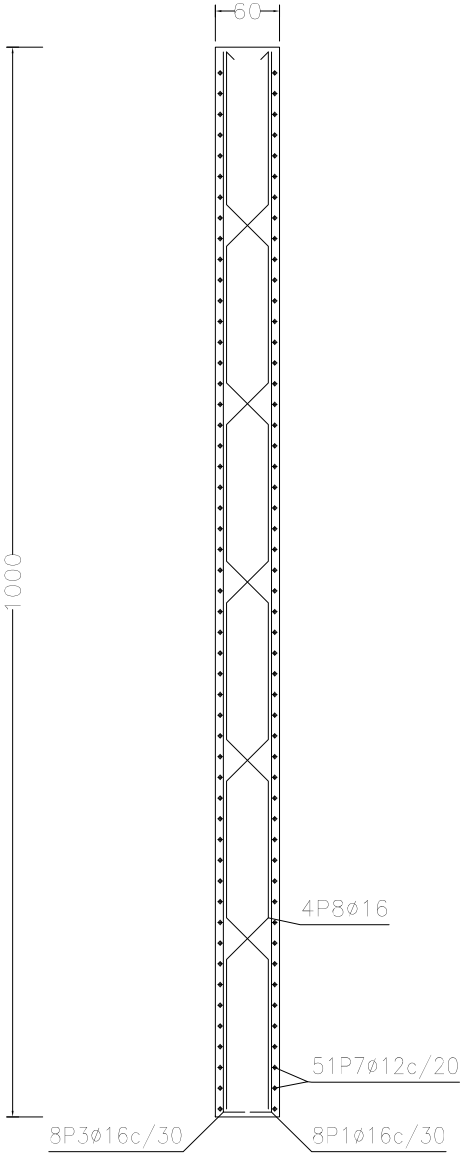
Muro pantalla de hormigón armado							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGTUD m	FORMA L=cm	LONGTUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	16	8	10.25		82.02	1.58	129.45
2	12	7	2.00		14.00	0.89	12.43
3	12	7	2.00		14.00	0.89	12.43
4	16	8	10.25		82.02	1.58	129.45
5	12	7	2.00		14.00	0.89	12.43
6	12	7	2.00		14.00	0.89	12.43
7	16	2	10.24		20.47	1.58	32.31
8	16	1	10.24		10.24	1.58	16.16
9	12	51	5.78		294.71	0.89	261.65
10	16	4	10.73		42.92	1.58	67.74
11	16	8 (2x4)	3.53		28.25	1.58	44.59
Ø12					350.71	0.89	311.37
Ø16					265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15						Peso total	731.07
						Peso total con mermas (10.00%)	804.18

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

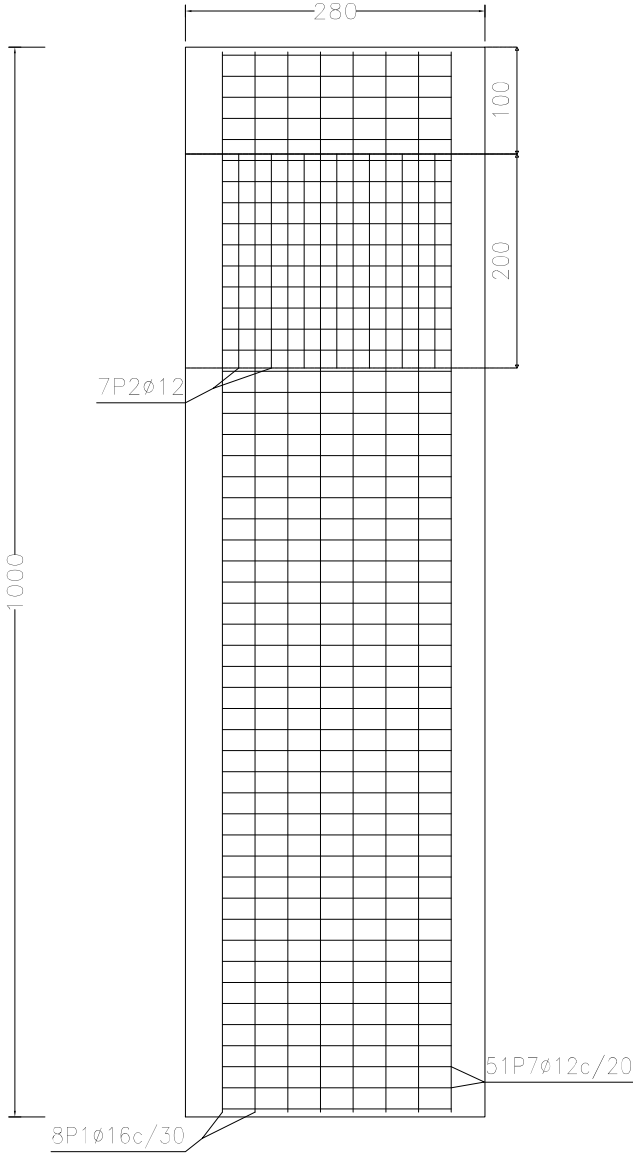


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Grava Método: B. Simon				Nº PLANO
1:100					3
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

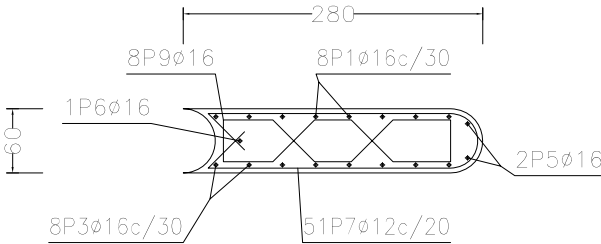


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



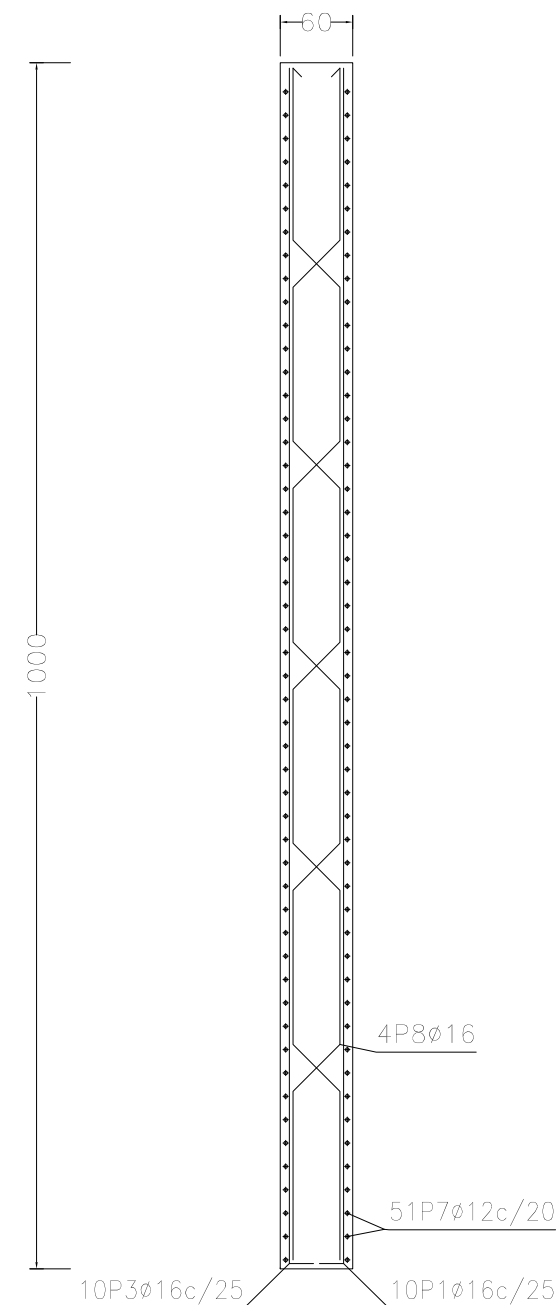
Muro pantalla de hormigón armado								
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp	
1	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45	
2	12	7	2.00	200	14.00	0.89	12.43	
3	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45	
4	12	7	2.00	200	14.00	0.89	12.43	
5	16	2	10.24	40 984	20.47	1.58	32.31	
6	16	1	10.24	40 984	10.24	1.58	16.16	
7	12	51	5.78	219	294.71	0.89	261.65	
8	16	4	10.73	79 155 76 155 155 76	42.92	1.58	67.74	
9	16	8 (2x4)	3.53	39 16 68 55 32 39	28.25	1.58	44.59	
					Ø 12	322.71	0.89	286.51
					Ø 16	265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15						Peso total	706.21	
						Peso total con mermas (10.00%)	776.83	

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

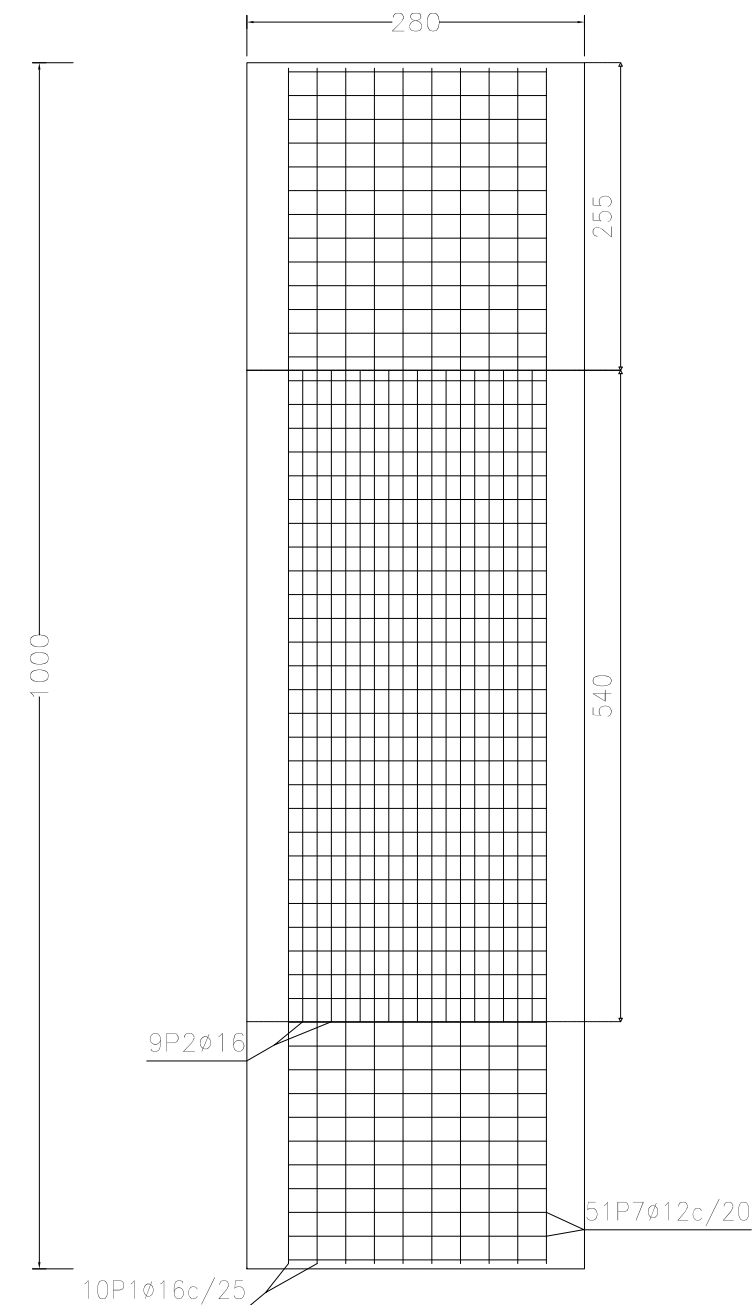


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Gravas Método: Valores CypeCAD				Nº PLANO 4
1:100					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

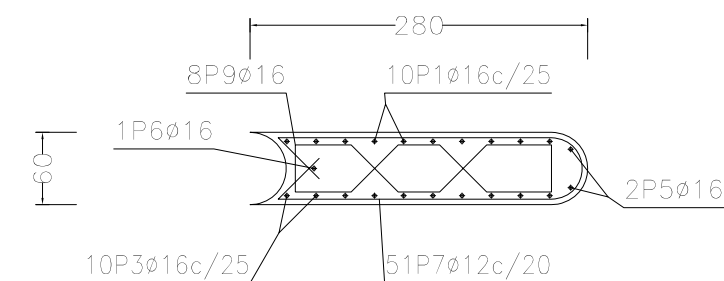


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



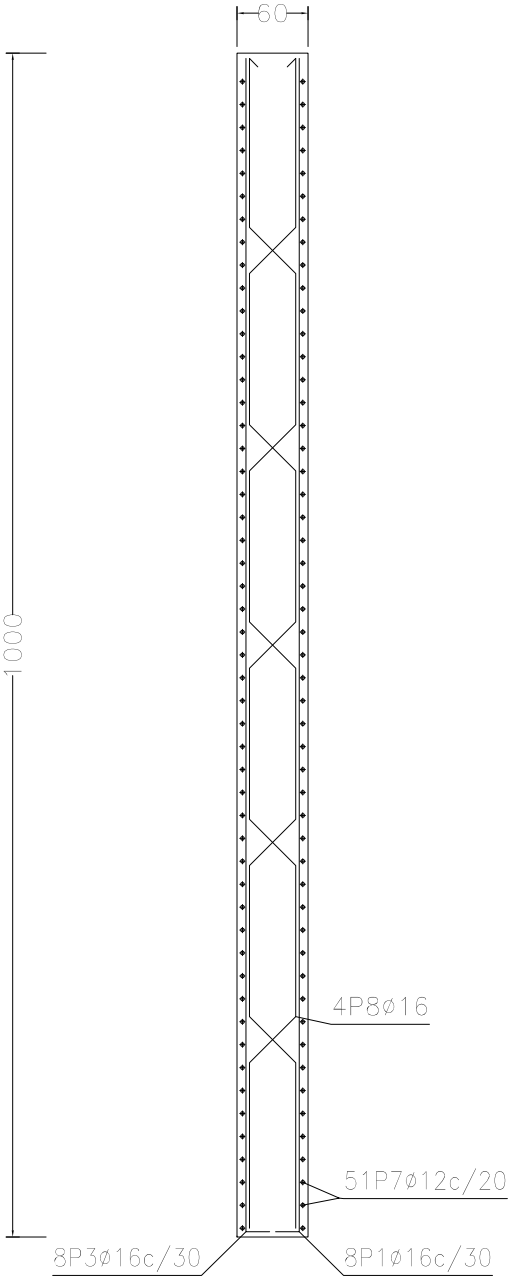
Muro pantalla de hormigón armado							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	16	10	10.25	40 985	102.52	1.58	161.81
2	16	9	5.40	540	48.60	1.58	76.71
3	16	10	10.25	40 985	102.52	1.58	161.81
4	16	9	5.40	540	48.60	1.58	76.71
5	16	2	10.24	40 40 984	20.47	1.58	32.31
6	16	1	10.24	40 984	10.24	1.58	16.16
7	12	51	5.78	219	294.71	0.89	261.65
8	16	4	10.73	79 155 59 155 59 155 59 76	42.92	1.58	67.74
9	16	8 (2x4)	3.53	39 16 34 55 68 55 32 16 39	28.25	1.58	44.59
Ø12					294.71	0.89	261.65
Ø16					404.12	1.58	637.84
B 500 S, Ys=1.15						Peso total	899.49
						Peso total con mermas (10.00%)	989.44

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

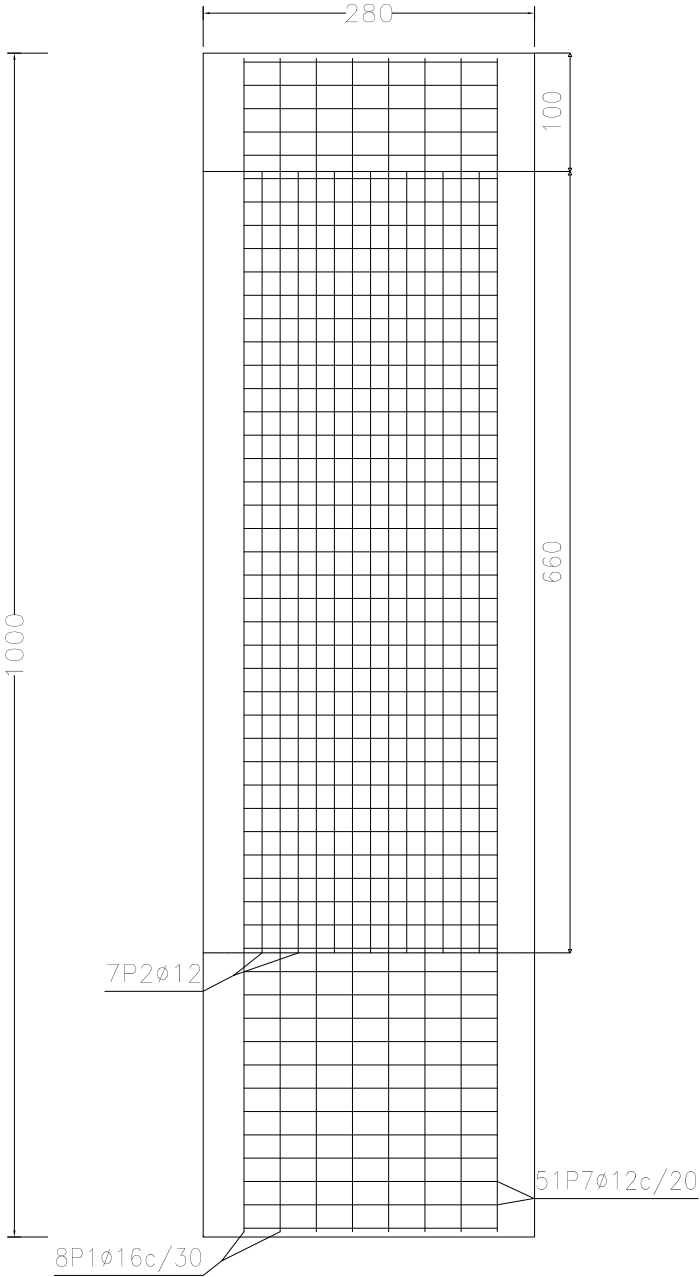


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Arena semidensa Método: Terzaghi			Nº PLANO	
1:100				5	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

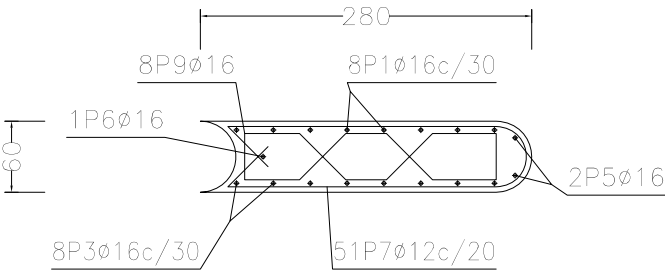


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



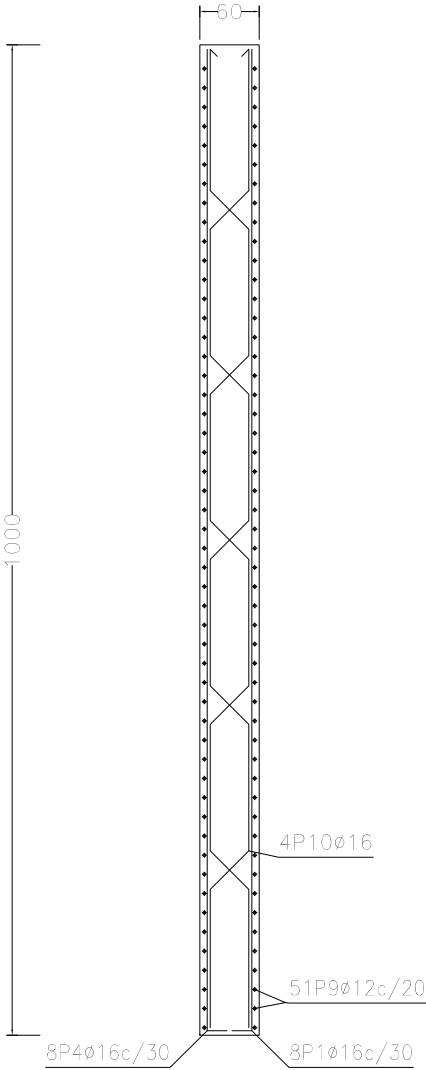
Muro pantalla de hormigón armado							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45
2	12	7	6.60	660	46.20	0.89	41.02
3	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45
4	12	7	6.60	660	46.20	0.89	41.02
5	16	2	10.24	40 984	20.47	1.58	32.31
6	16	1	10.24	40 984	10.24	1.58	16.16
7	12	51	5.78	219 219	294.71	0.89	261.65
8	16	4	10.73	155 76 79 59 155 59 155 59	42.92	1.58	67.74
9	16	8 (2x4)	3.53	16 68 16 39 55 32 59	28.25	1.58	44.59
Ø 12					387.11	0.89	343.69
Ø 16					265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15					Peso total		763.39
					Peso total con mermas (10.00%)		839.73

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

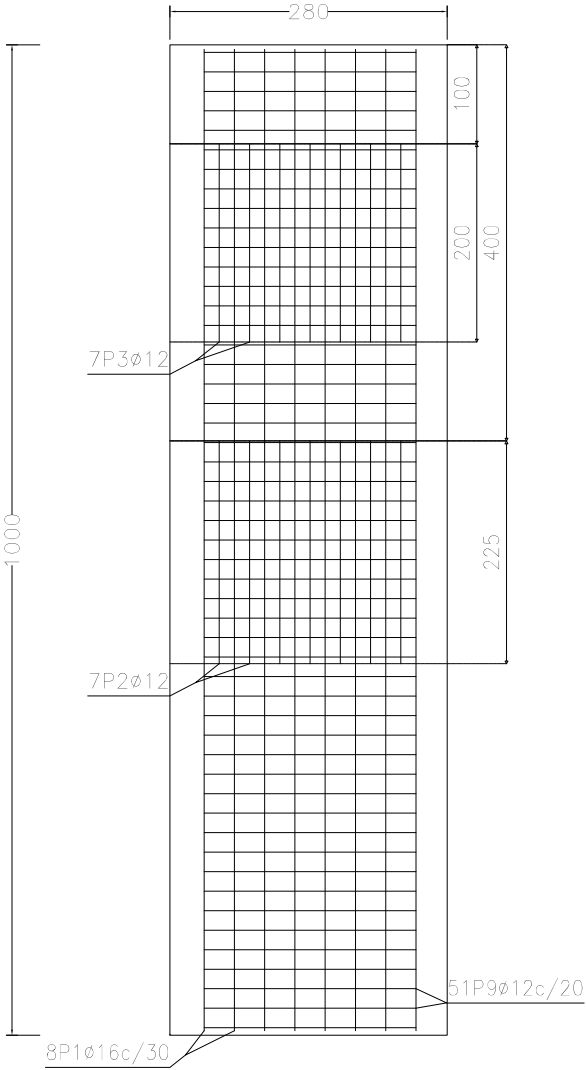


				ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
		FECHA	NOMBRE	
		FIRMA		
DIBUJADO				Nº PLANO 6
COMPROBADO				
ESCALA:				
1:100	Plano: Armado muro-pantalla Material: Arena semidensa Método: Muzás			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

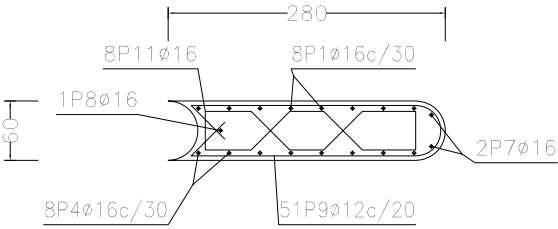


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



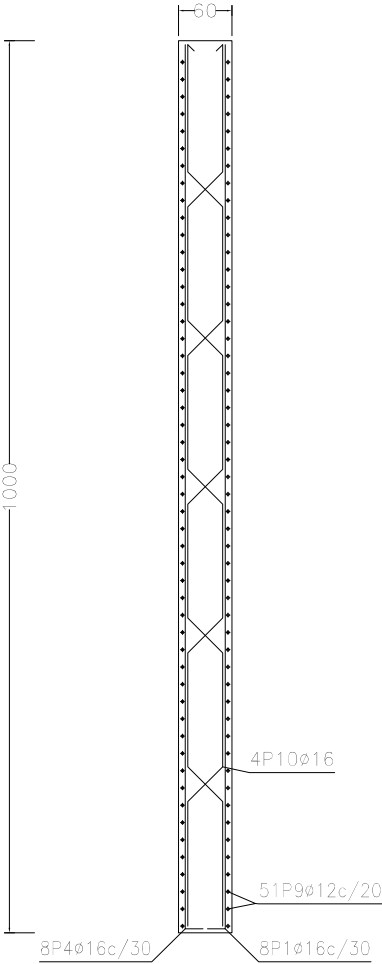
Muro pantalla de hormigón armado							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45
2	12	7	2.25	225	15.75	0.89	13.98
3	12	7	2.00	200	14.00	0.89	12.43
4	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45
5	12	7	2.25	225	15.75	0.89	13.98
6	12	7	2.00	200	14.00	0.89	12.43
7	16	2	10.24	40 984	20.47	1.58	32.31
8	16	1	10.24	40 984	10.24	1.58	16.16
9	12	51	5.78	219	294.71	0.89	261.65
10	16	4	10.73	155 59 155 59 155 59 76	42.92	1.58	67.74
11	16	8 (2x4)	3.53	39 16 39 55 68 35 32 16	28.25	1.58	44.59
Ø 12					354.21	0.89	314.47
Ø 16					265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15					Peso total		734.17
					Peso total con mermas (10.00%)		807.59

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

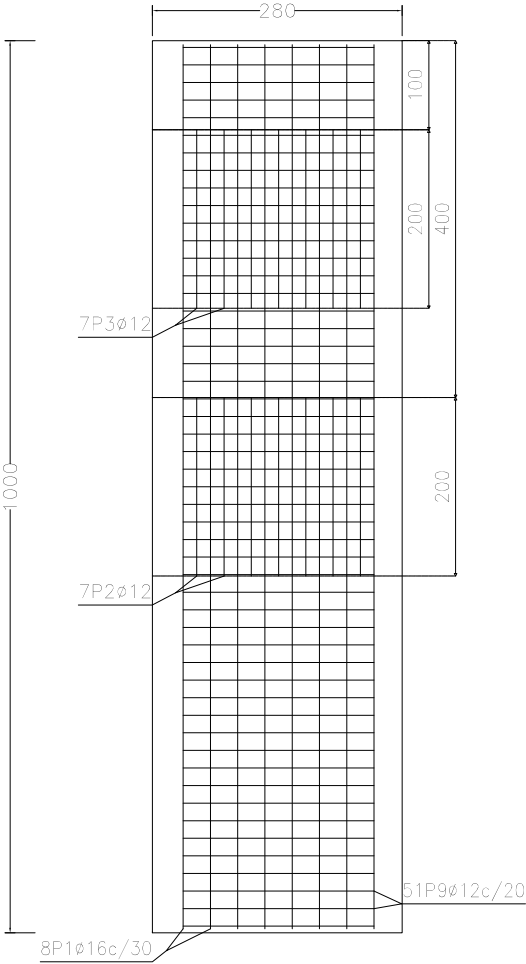


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:				Nº PLANO	
1:100	Plano: Armado muro-pantalla Material: Arena semidensa Método: Chaidesson			7	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

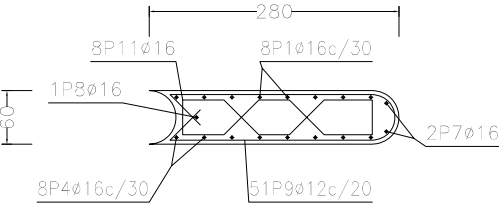


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



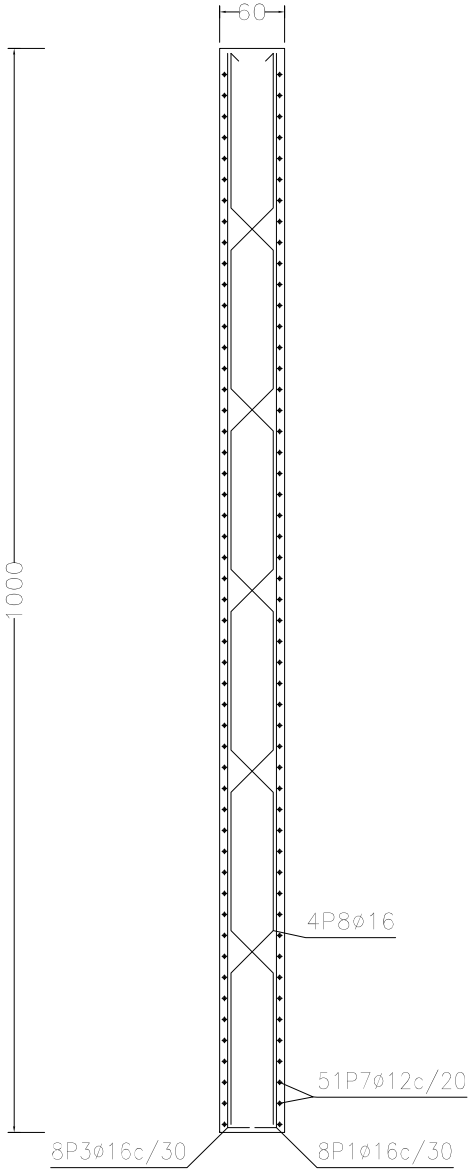
Muro pantalla de hormigón armado							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	16	8	10.25		82.02	1.58	129.45
2	12	7	2.00		14.00	0.89	12.43
3	12	7	2.00		14.00	0.89	12.43
4	16	8	10.25		82.02	1.58	129.45
5	12	7	2.00		14.00	0.89	12.43
6	12	7	2.00		14.00	0.89	12.43
7	16	2	10.24		20.47	1.58	32.31
8	16	1	10.24		10.24	1.58	16.16
9	12	51	5.78		294.71	0.89	261.65
10	16	4	10.73		42.92	1.58	67.74
11	16	8 (2x4)	3.53		28.25	1.58	44.59
					Ø 12 350.71	0.89	311.37
					Ø 16 265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15					Peso total		731.07
					Peso total con mermas (10.00%)		804.18

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

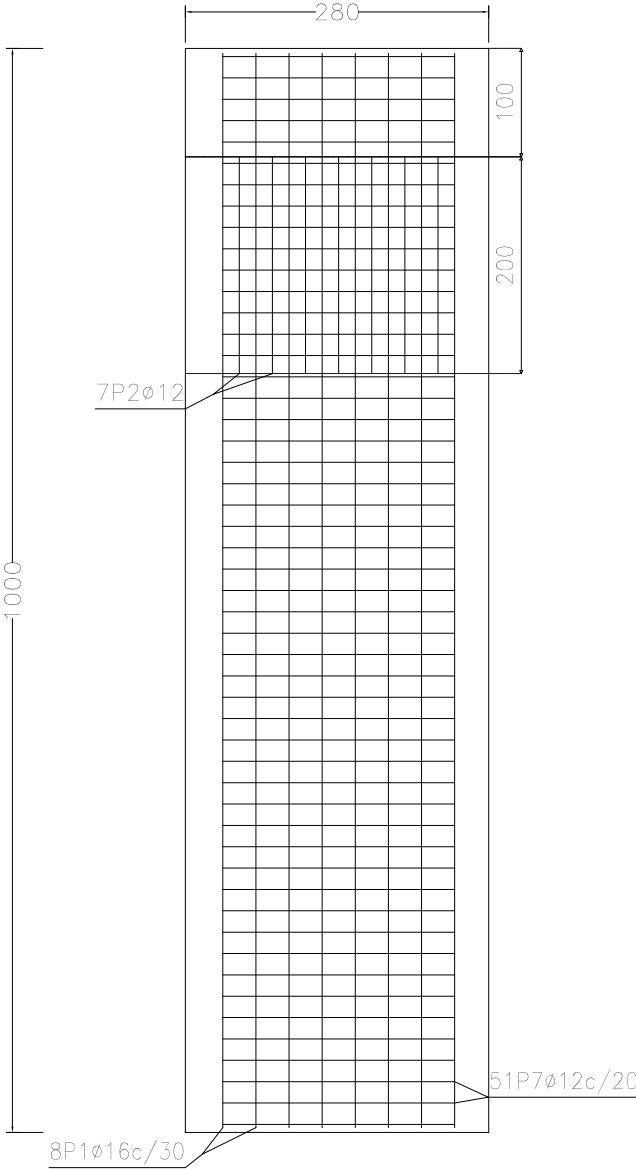


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Arena semidensa Método: B. Simon				Nº PLANO 8
1:100					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

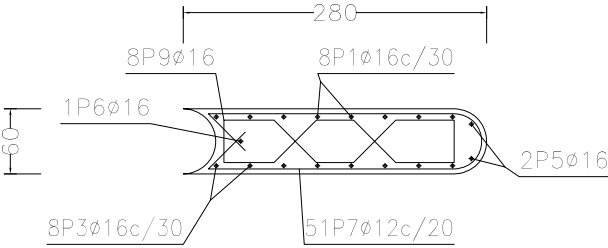


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



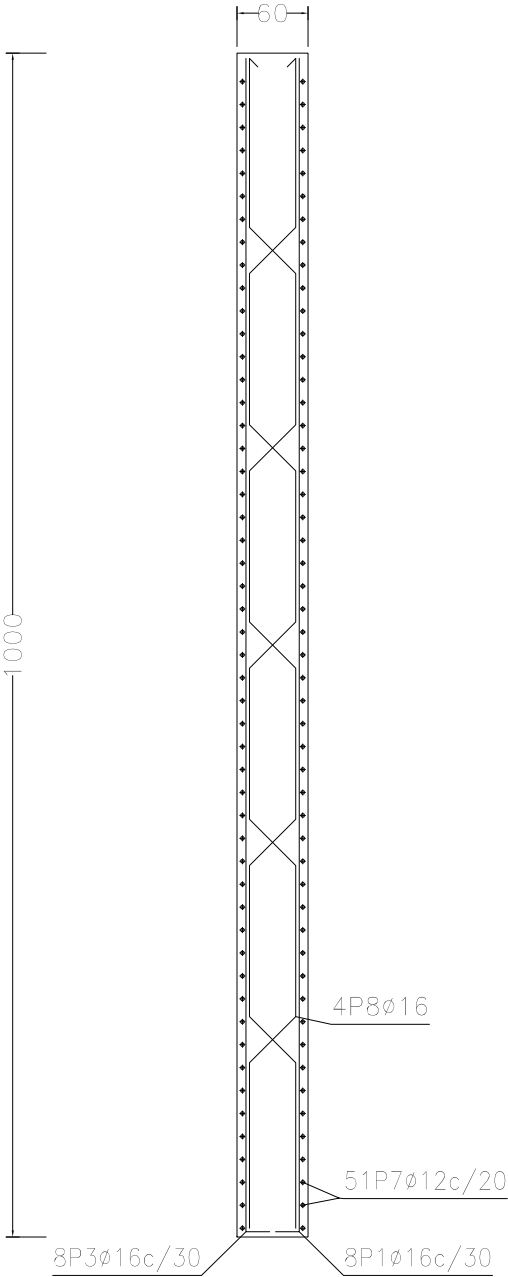
Muro pantalla de hormigón armado							
POSICIÓN	ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45
2	12	7	2.00	200	14.00	0.89	12.43
3	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45
4	12	7	2.00	200	14.00	0.89	12.43
5	16	2	10.24	40 984	20.47	1.58	32.31
6	16	1	10.24	40 984	10.24	1.58	16.16
7	12	51	5.78	219	294.71	0.89	261.65
8	16	4	10.73	155 79 155 79 155 79 155 79	42.92	1.58	67.74
9	16	8 (2x4)	3.53	16 39 68 39 16 39	28.25	1.58	44.59
ø 12					322.71	0.89	286.51
ø 16					265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15						Peso total	706.21
						Peso total con mermas (10.00%)	776.83

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

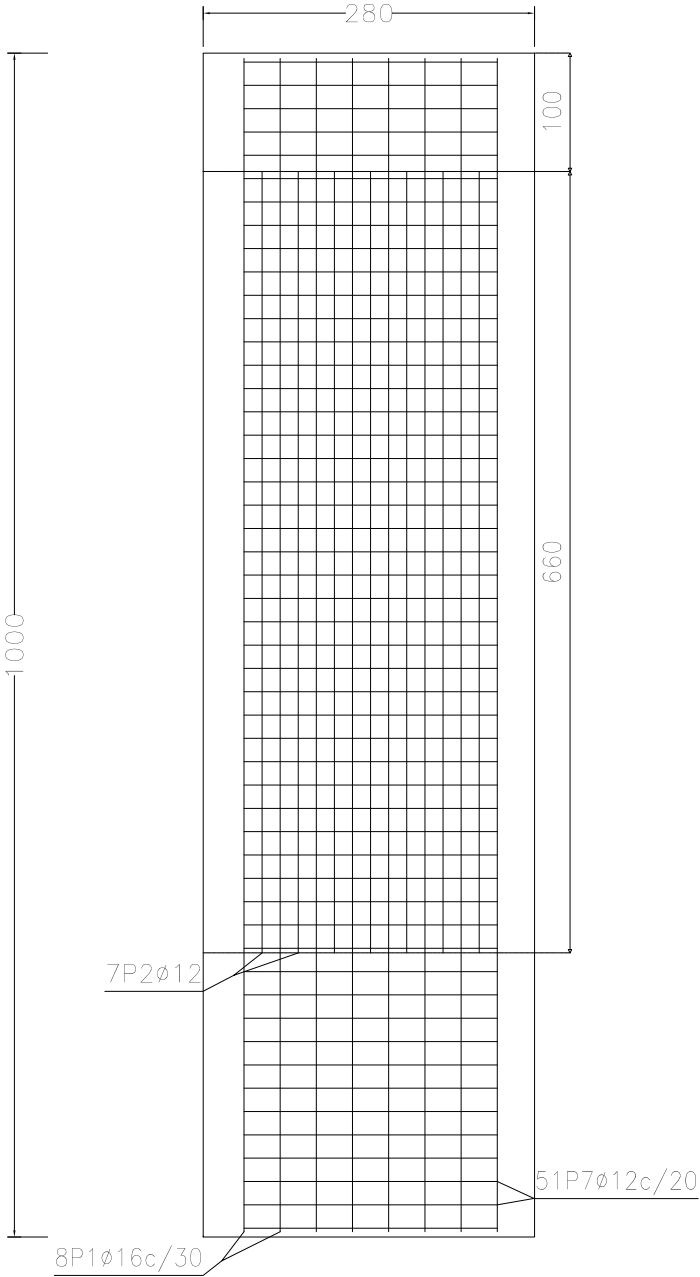


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:				Nº PLANO	
1:100	Plano: Armado muro-pantalla Material: Arenas semidensas Método: Valores CypeCAD			9	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

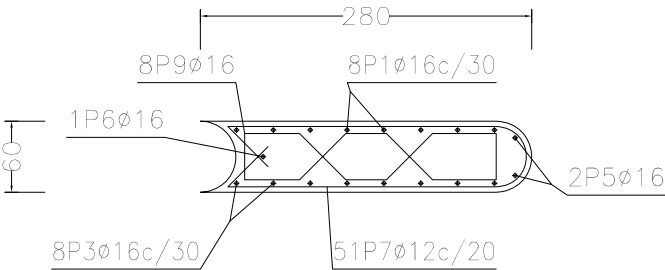


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



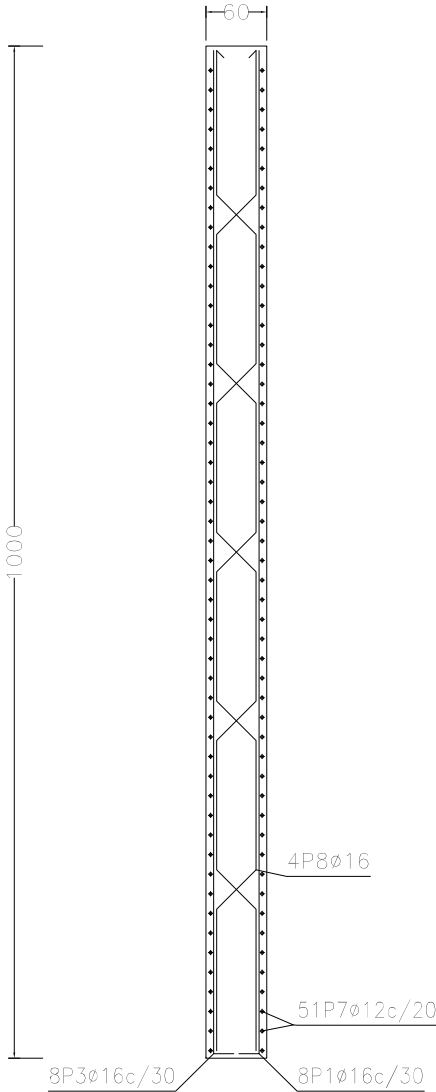
Muro pantalla de hormigón armado							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45
2	12	7	6.60	660	46.20	0.89	41.02
3	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45
4	12	7	6.60	660	46.20	0.89	41.02
5	16	2	10.24	40 984	20.47	1.58	32.31
6	16	1	10.24	40 984	10.24	1.58	16.16
7	12	51	5.78	219	294.71	0.89	261.65
8	16	4	10.73	155 79 155 79 155 76	42.92	1.58	67.74
9	16	8 (2x4)	3.53	16 39 55 68 55 32 16 39	28.25	1.58	44.59
Ø 12					387.11	0.89	343.69
Ø 16					265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15					Peso total		763.39
					Peso total con mermas (10.00%)		839.73

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

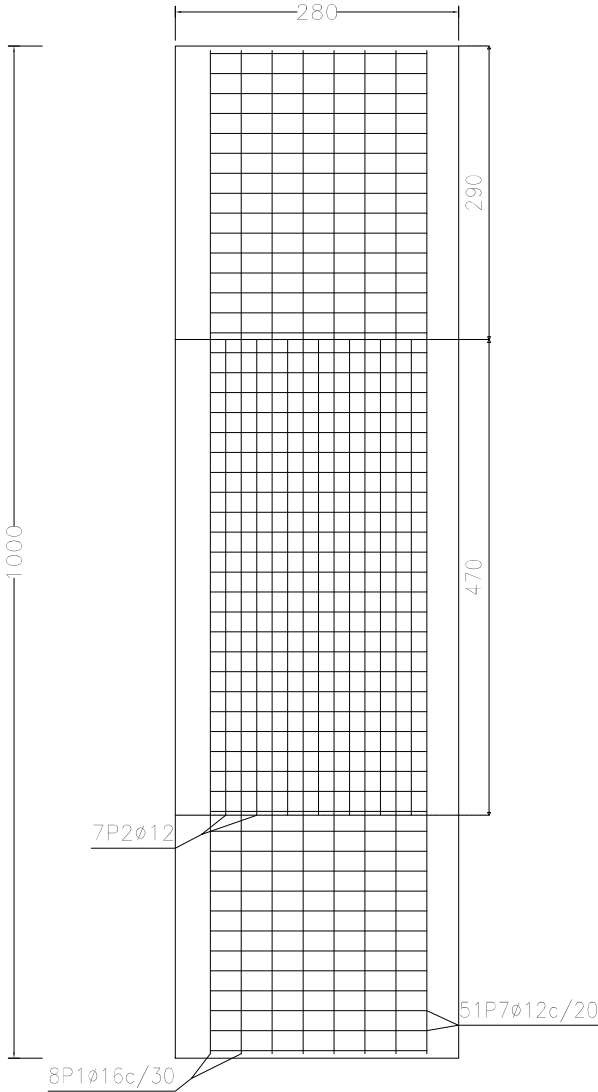


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Limo Método: Muzás			Nº PLANO	
1:100				10	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

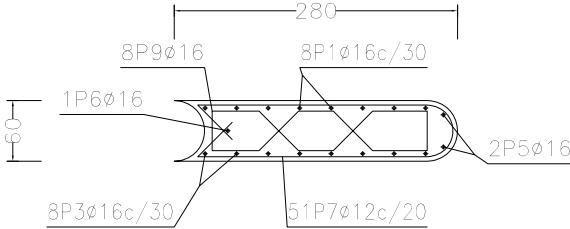


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



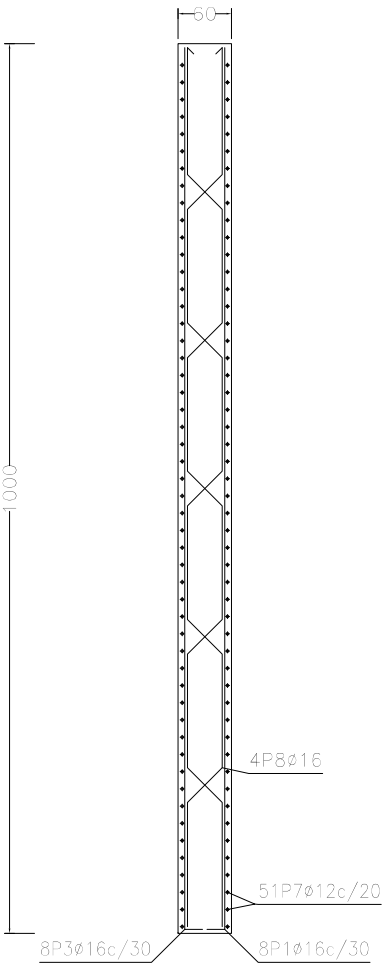
Muro pantalla de hormigón armado							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	16	8	10.25		82.02	1.58	129.45
2	12	7	4.70		32.90	0.89	29.21
3	16	8	10.25		82.02	1.58	129.45
4	12	7	4.70		32.90	0.89	29.21
5	16	2	10.24		20.47	1.58	32.31
6	16	1	10.24		10.24	1.58	16.16
7	12	51	5.78		294.71	0.89	261.65
8	16	4	10.73		42.92	1.58	67.74
9	16	8 (2x4)	3.53		28.25	1.58	44.59
Ø 12					360.51	0.89	320.07
Ø 16					265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15					Peso total		739.77
					Peso total con mermas (10.00%)		813.75

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

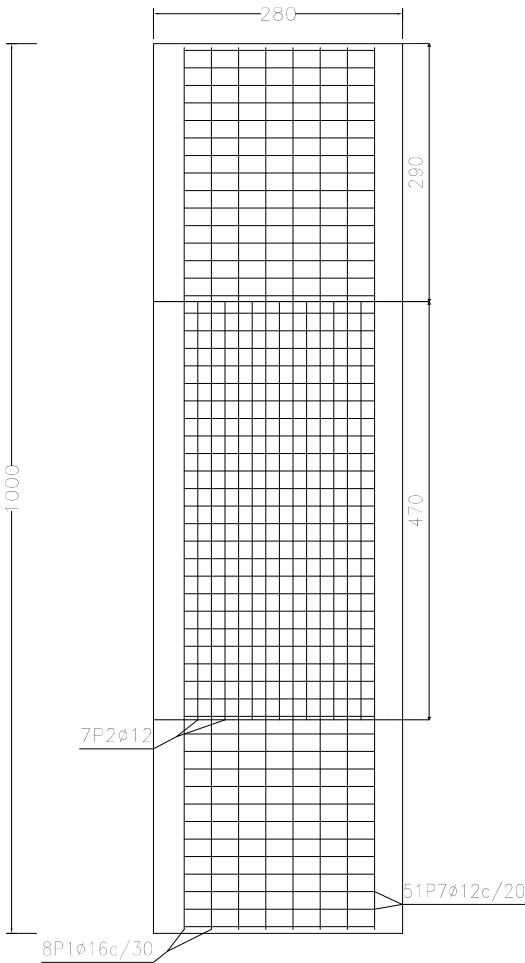


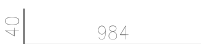
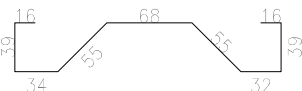
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Limo Método: Chaidesson				Nº PLANO 11
1:100					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

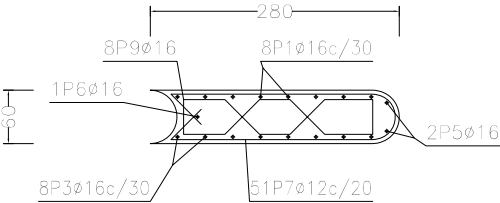


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



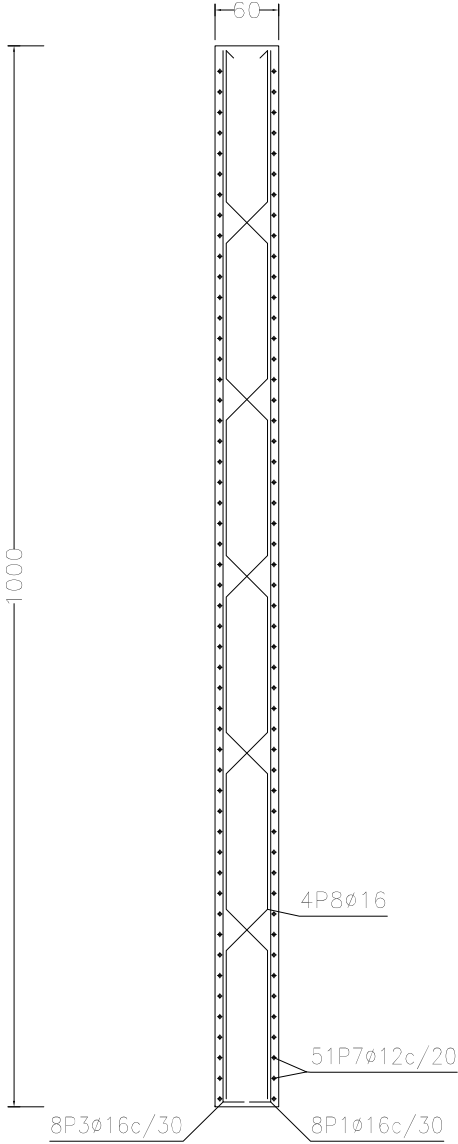
Muro pantalla de hormigón armado								
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp	
1	16	8	10.25		82.02	1.58	129.45	
2	12	7	4.70		32.90	0.89	29.21	
3	16	8	10.25		82.02	1.58	129.45	
4	12	7	4.70		32.90	0.89	29.21	
5	16	2	10.24		20.47	1.58	32.31	
6	16	1	10.24		10.24	1.58	16.16	
7	12	51	5.78		294.71	0.89	261.65	
8	16	4	10.73		42.92	1.58	67.74	
9	16	8 (2x4)	3.53		28.25	1.58	44.59	
					Ø12	360.51	0.89	320.07
					Ø16	265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15					Peso total	739.77		
					Peso total con mermas (10.00%)	813.75		

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

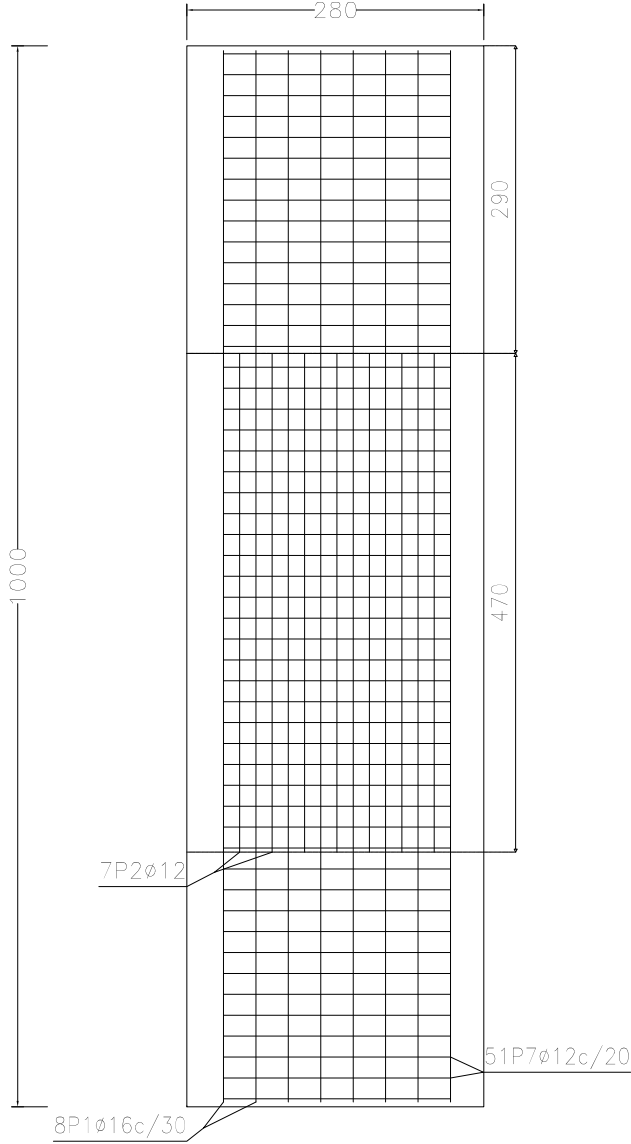


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Limo Método: B. Simon				Nº PLANO 12
1:100					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

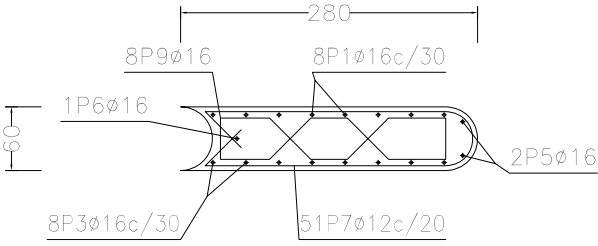


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



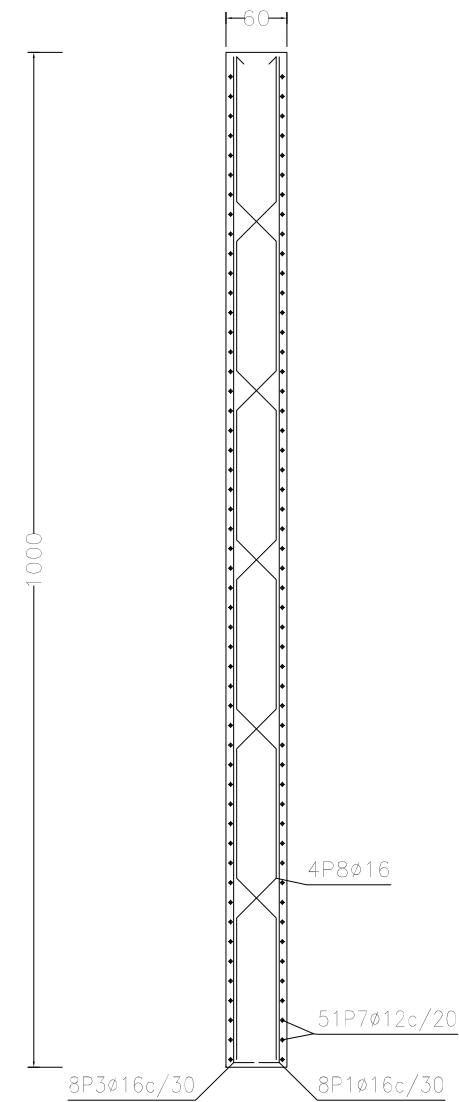
Muro pantalla de hormigón armado							
POSICIÓN	ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45
2	12	7	4.70	470	32.90	0.89	29.21
3	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45
4	12	7	4.70	470	32.90	0.89	29.21
5	16	2	10.24	40 984	20.47	1.58	32.31
6	16	1	10.24	40 984	10.24	1.58	16.16
7	12	51	5.78	219	294.71	0.89	261.65
8	16	4	10.73	155 76 79 59 155 59 155 59	42.92	1.58	67.74
9	16	8 (2x4)	3.53	16 39 34 55 68 55 32 39	28.25	1.58	44.59
ø12					360.51	0.89	320.07
ø16					265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15						Peso total	739.77
						Peso total con mermas (10.00%)	813.75

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

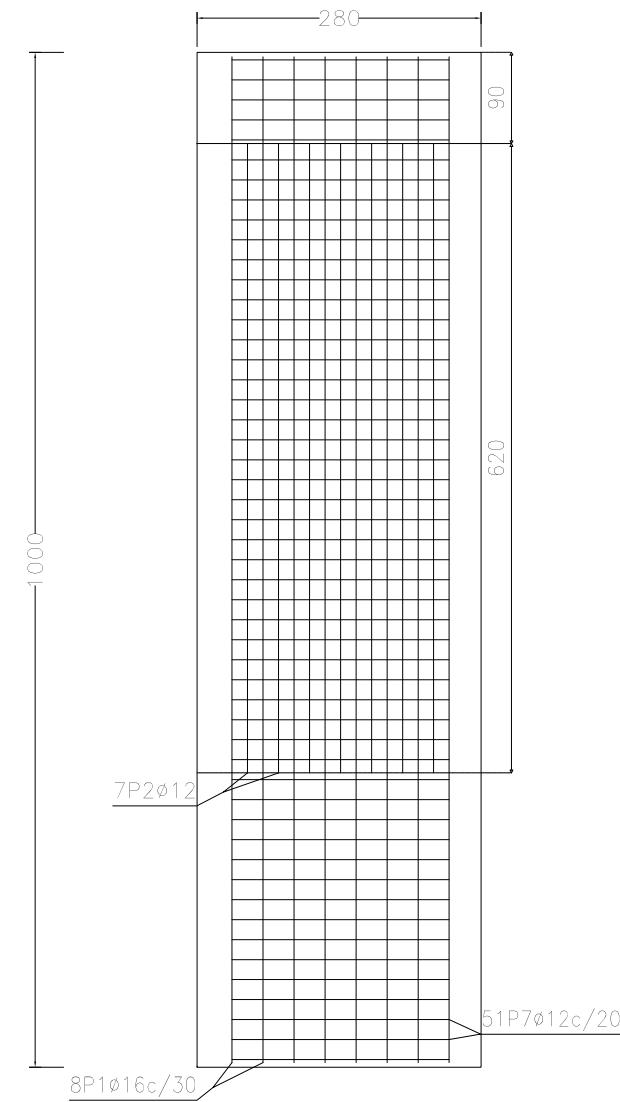


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Limo Método: Valores CypeCAD				Nº PLANO
1:100					13
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

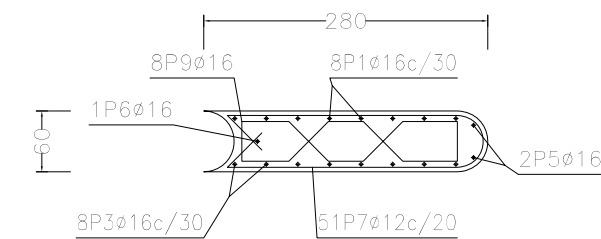


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



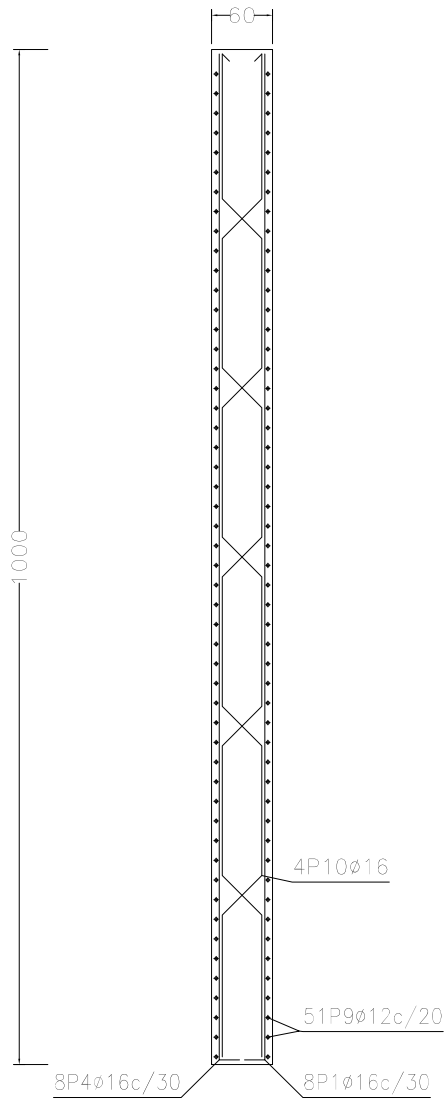
Muro pantalla de hormigón armado								
POSICIÓN	ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp	
1	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45	
2	12	7	6.20	620	43.40	0.89	38.53	
3	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45	
4	12	7	6.20	620	43.40	0.89	38.53	
5	16	2	10.24	40 984	20.47	1.58	32.31	
6	16	1	10.24	40 984	10.24	1.58	16.16	
7	12	51	5.78	219	294.71	0.89	261.65	
8	16	4	10.73	79 155 76 155 155 76 39 16 68 39 16	42.92	1.58	67.74	
9	16	8 (2x4)	3.53	34 39 55 32 16	28.25	1.58	44.59	
					ø12	381.51	0.89	338.71
					ø16	265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15					Peso total		758.41	
					Peso total con mermas (10.00%)		834.25	

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

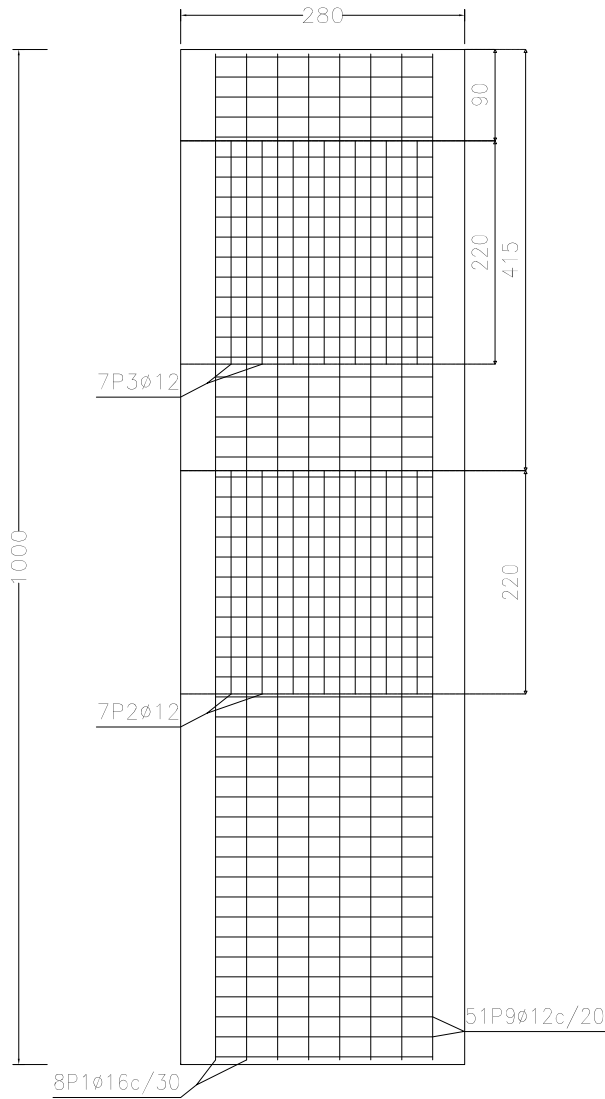


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Arcilla semidura Método: Chaidesson				Nº PLANO 16
1:100					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

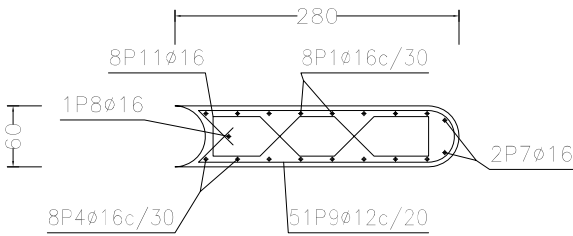


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



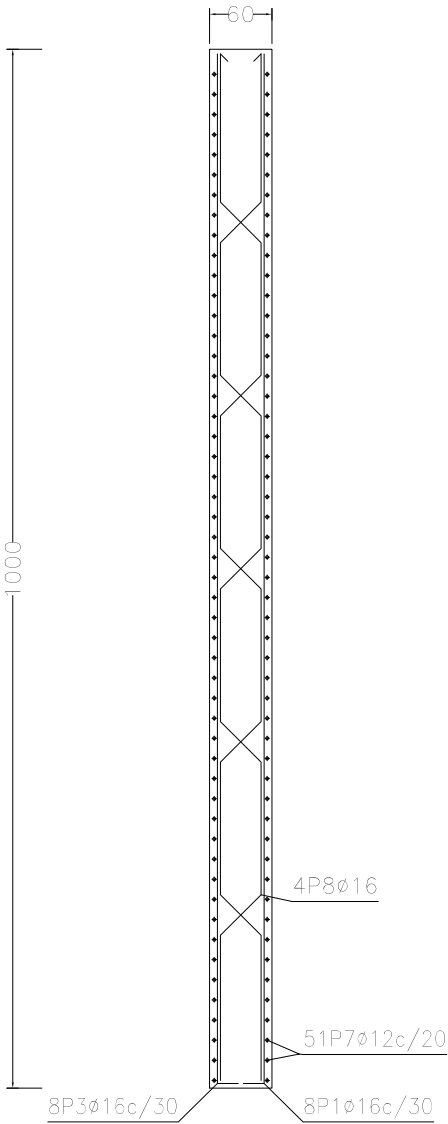
Muro pantalla de hormigón armado								
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp	
1	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45	
2	12	7	2.20	220	15.40	0.89	13.67	
3	12	7	2.20	220	15.40	0.89	13.67	
4	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45	
5	12	7	2.20	220	15.40	0.89	13.67	
6	12	7	2.20	220	15.40	0.89	13.67	
7	16	2	10.24	40 984	20.47	1.58	32.31	
8	16	1	10.24	40 984	10.24	1.58	16.16	
9	12	51	5.78	219	294.71	0.89	261.65	
10	16	4	10.73	79 155 155 155 76	42.92	1.58	67.74	
11	16	8 (2x4)	3.53	39 16 68 16 39	28.25	1.58	44.59	
					Ø 12	356.31	0.89	316.33
					Ø 16	265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15						Peso total	736.03	
						Peso total con mermas (10.00%)	809.63	

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

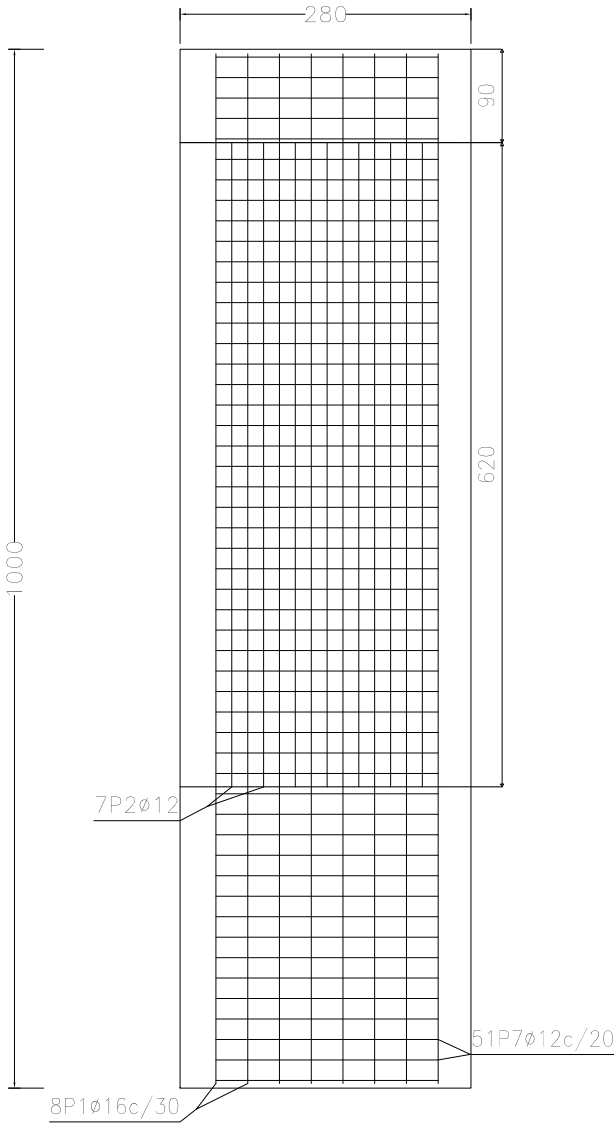


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Arcilla semidura Método: B. Simon				Nº PLANO 17
1:100					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil

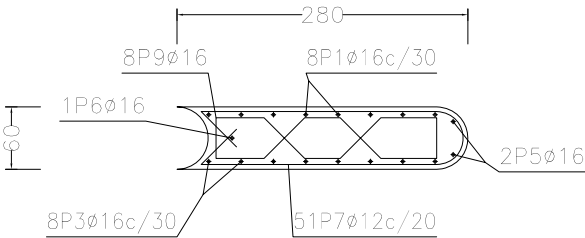


Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós



Muro pantalla de hormigón armado							
POSICIÓN	Ø mm	NÚM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp
1	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45
2	12	7	6.20	620	43.40	0.89	38.53
3	16	8	10.25	40 985	82.02	1.58	129.45
4	12	7	6.20	620	43.40	0.89	38.53
5	16	2	10.24	40 984	20.47	1.58	32.31
6	16	1	10.24	40 984	10.24	1.58	16.16
7	12	51	5.78	219	294.71	0.89	261.65
				219			
8	16	4	10.73	79 155 76 155 155 76 50 50 50 50	42.92	1.58	67.74
9	16	8 (2x4)	3.53	39 16 34 55 68 55 32 16 39	28.25	1.58	44.59
Ø 12					381.51	0.89	338.71
Ø 16					265.92	1.58	419.70
B 500 S, Ys=1.15						Peso total	758.41
						Peso total con mermas (10.00%)	834.25

Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Plano: Armado muro-pantalla Material: Arcilla semidura Método: Valores CypeCAD				Nº PLANO 18
1:100					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR: