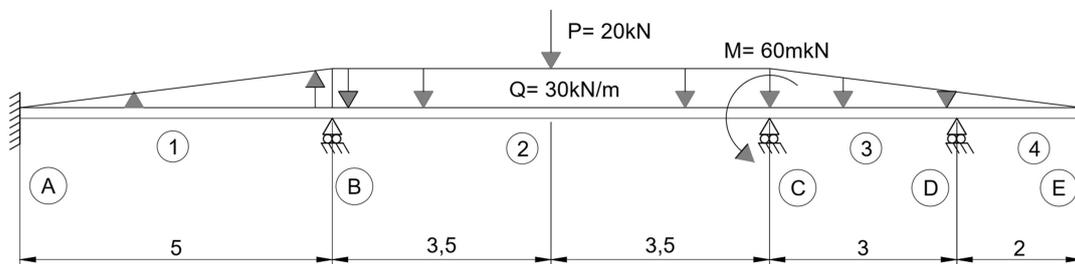


## PROGRAMA PARA LA RESOLUCIÓN DE VIGAS ISOSTÁTICAS E HIPERESTÁTICAS CON LA CALCULADORA CP-400:

El siguiente ejemplo ilustra el procedimiento a seguir para la resolución de vigas Isostáticas e Hiperestáticas con la calculadora ClassPad 400. Las premisas a tener en cuenta son:

1. Las vigas deben tener módulo de Elasticidad constante.
2. Las vigas deben ser de Inercia constante.

Para ello supondremos una viga con las siguientes cargas aplicadas y las medidas representadas:



Para buscar el programa nos desplazaremos por el escritorio de la calculadora hasta el icono  una vez se despliegue la opción buscaremos el programa en el desplegable, en nuestro caso "VigaCP" y pulsaremos la opción para ejecutarlo.

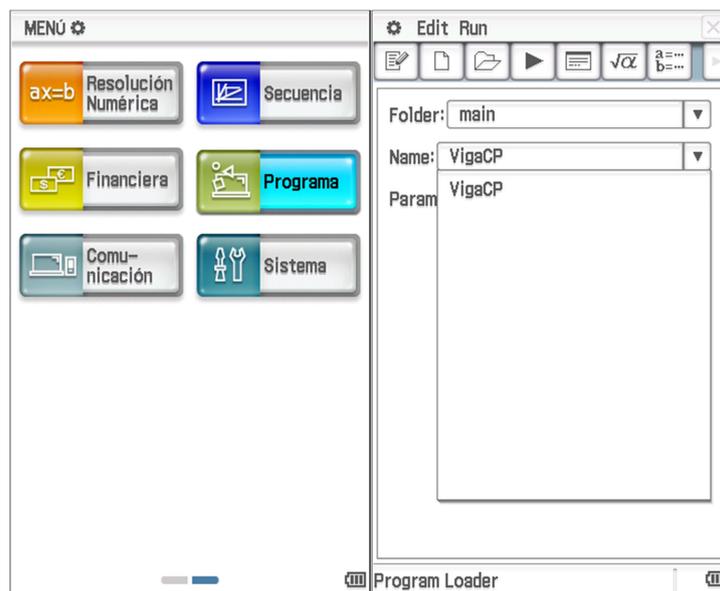


Figura 1: Búsqueda del programa y ejecución

Una vez ejecutado el programa nos aparecerán ventanas emergentes para pedirnos la introducción de datos específicos<sup>1</sup> de nuestra viga: Longitud<sup>2</sup>, Condición Inicial de la Viga y Condición Final de la misma:

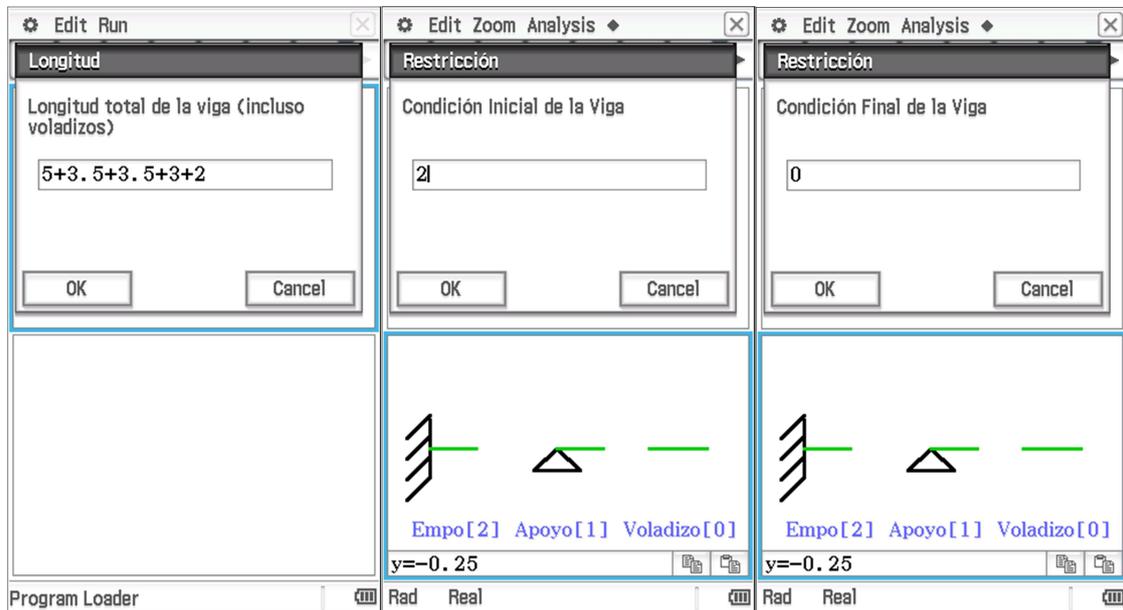


Figura 2: Introducción de datos específicos de la viga.

Posteriormente el programa nos envía a la siguiente pantalla.



Figura 3: Menú de introducción de Datos.

<sup>1</sup> Los datos específicos deben ser coherentes entre ellos, es decir, elegiremos una unidad para las longitudes y otra para las fuerzas, debiendo siempre utilizar estas unidades en todos los casos. En la viga del ejemplo se ha decidido usar metros [m] para las longitudes y kilo Newton[kN] para las fuerzas, por lo que las cargas puntuales se deberán introducir en kN, las cargas repartidas en kN/m, los momentos en mK y las longitudes de los tramos y puntos de aplicación en m.

<sup>2</sup> La Longitud de la viga podemos colocar la suma de los distintos tramos, o directamente el valor (17)

En esta pantalla la calculadora nos indica que está esperando a que el usuario actúe mediante el bucle señalado con la flecha roja en la Figura 3. Lo primero que introduciremos serán los apoyos, para ellos pulsaremos con el pen sobre la imagen superior izquierda y se nos abrirá las siguientes ventanas emergentes (Las distancias van referidas al origen siempre):

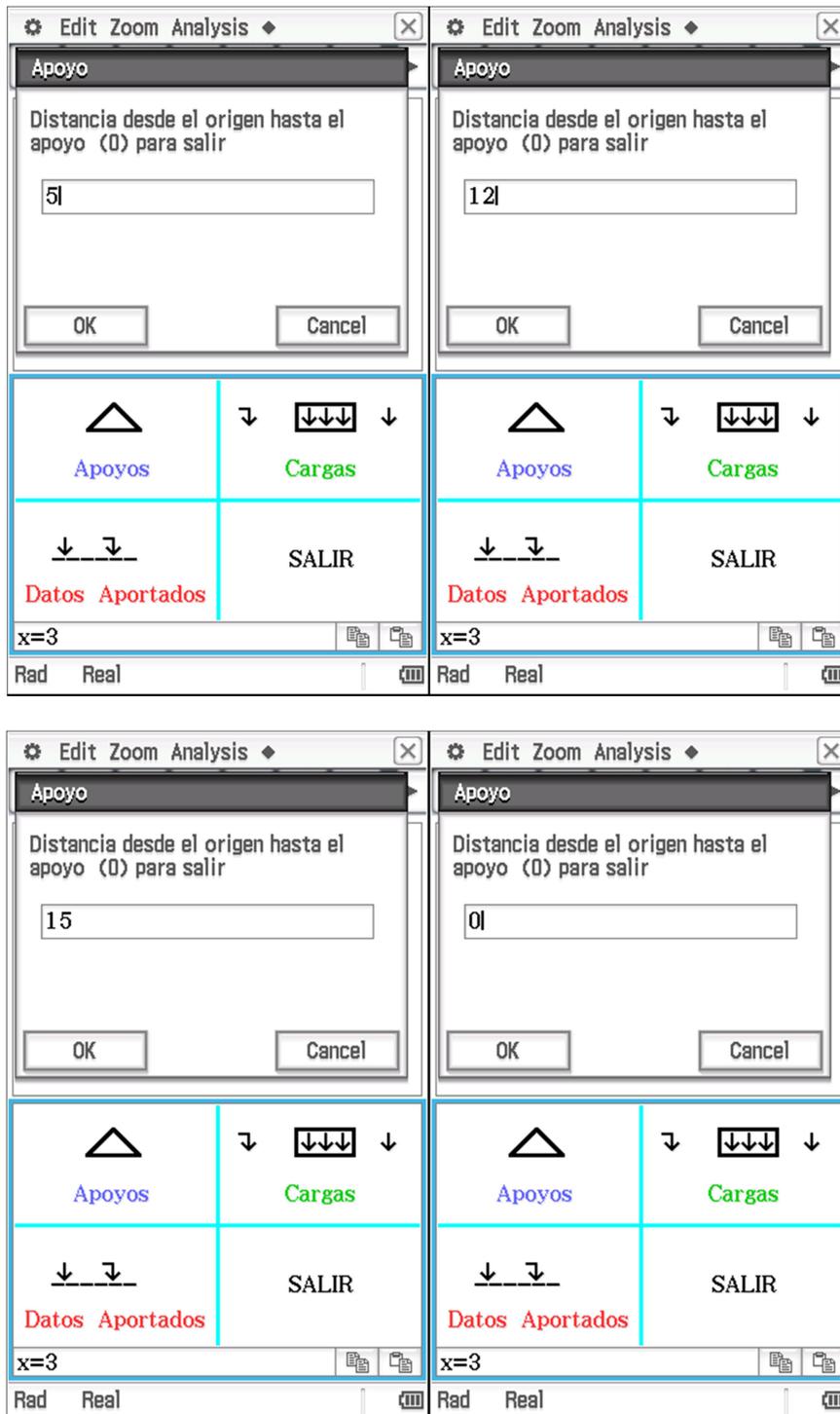


Figura 4: Introducción de los Apoyos.

Una vez pulsado "0" el programa nos devuelve al menú inicial, ahora pulsaremos sobre el icono "Cargas", desplegándose el siguiente menú.



Figura 5: Menú Cargas.

Se nos vuelve a abrir otro menú con las opciones Momentos, Repartida y Puntual. También aparece el bucle en la parte inferior derecha. Puntaremos sobre Momentos y se nos abre las siguientes ventanas emergentes:

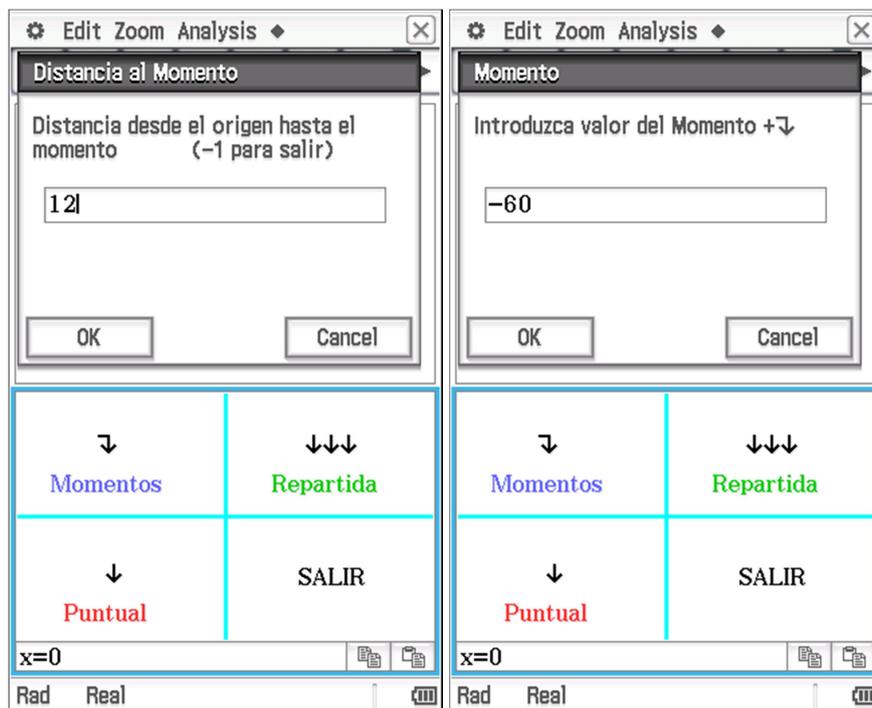


Figura 6: Datos del Momento.

Primero debemos introducir la Distancia hasta el momento desde el origen (12) y posteriormente el valor, para ello nos fijamos en el criterio de signos que nos señala la propia ventana emergente, Momentos Horarios Positivos y Antihorarios Negativos. En nuestro caso al ser Anti Horario y de Valor 60, introduciremos “-60”

El programa nos vuelve a mandar al menú Cargas, ahora seleccionamos la opción Puntual.

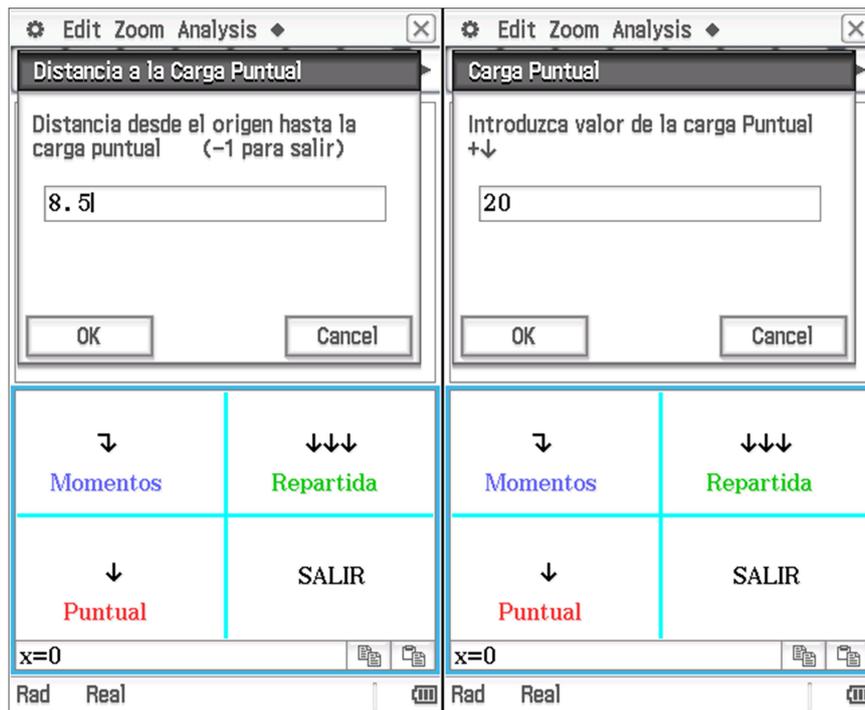


Figura 7: Datos de la carga Puntual

El criterio de signos es siempre, para las cargas descendentes positivo y las ascendentes negativo, en nuestro caso, la carga es vertical y hacia debajo de valor 20 kN, por lo tanto introduciremos 20.

Por último comenzaremos a definir las cargas repartidas. En el ejemplo tenemos dos cargas triangulares y una carga rectangular. (El programa también solventa cargas trapecoidales). Las cargas definidas son:

1. Carga triangular ascendente entre 0 y 5 con valor inicial 0kN y valor final -30kN
2. Carga rectangular descendente entre 5 y 12, con valor inicial y final 30kN
3. Carga triangular descendente entre 12 y 17 con valor inicial 30kN y final 0kN

Por lo tanto deberemos abrir el menú “Repartida” 3 veces, sólo explicaremos 1 de ellas.



Figura 8: Datos de las Cargas repartidas.

Una vez introducidas las 3 cargas, pulsamos “SALIR”, abriéndose el menú Inicial. Si queremos comprobar los datos que hemos introducido pulsaremos la opción “Datos Aportados”, abriéndose el siguiente gráfico<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Las Cargas Puntuales (Azul) y Repartidas (Verde) son proporcionales entre sí. Los momentos (Rojo) sólo se indica el sentido (Horario-Antihorario).

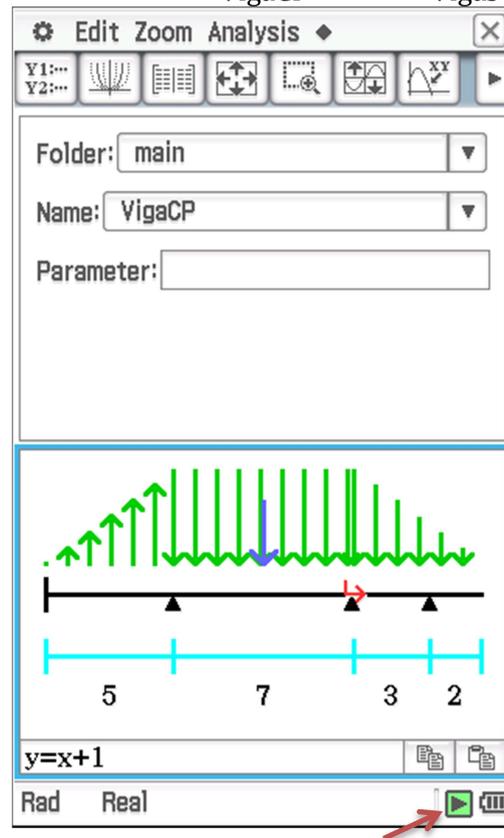


Figura 9: Datos Aportados

Una vez comprobados los datos, deberemos pulsar  para volver al Menú Inicial, donde pulsaremos “Salir” y comenzará el Cálculo.

El Programa nos mostrará una barra de progreso en la parte inferior y en qué punto del cálculo se encuentra.

1. Preparativos Iniciales: Separación de la viga en tramos, búsqueda de Momentos y Cargas puntuales en Apoyos, etc.
2. Cálculo de MEP (Momentos de Empotramiento Perfecto) y cortantes Isostáticos
3. Preparativos para la Matriz (Selecciona los apoyos que van a ser calculados, en nuestro caso el apoyo 2 y 3 y calcula los momentos en dichos apoyos.
4. Cálculo de la Matriz. El procedimiento empleado es Matricial Simplificado, por lo que la velocidad de cálculo es mayor en este apartado.
5. Cálculo de los Cortantes Definitivos en cada tramo y Reacciones
6. Cálculo de las ecuaciones, tanto de Cortantes como de Momentos.
7. Cálculo de los máximos y mínimos en cada tramo y absolutos de la viga.

Una vez realizados todos los cálculos nos aparece el Menú resultados, con las opciones Gráficas, Valores y Ecuaciones.

Gráficas: Muestra las gráficas de Cortantes y Momentos

Valores: Muestra los siguientes Valores

- Reacciones y Momento-Reacciones
- Cortantes Máximos y Mínimos, tanto absolutos como relativos en cada tramo, además muestra el punto en el que se obtienen dichos valores
- Momentos Máximos y Mínimos, tanto absolutos como relativos en cada tramo, además muestra el punto en el que se obtienen dichos valores
- Momentos en Apoyos Intermedios, muy útil para cuando necesitamos dimensionar una viga con el momento en un apoyo.
- Cortante en Punto nos muestra el valor del cortante a una distancia x. Si en ese punto hay un cambio de ecuación, nos mostrará dos resultados, por la derecha y por la izquierda
- Momento en Punto nos muestra el valor del momento a una distancia x. Si en ese punto hay un cambio de ecuación, nos mostrará dos resultados, por la derecha y por la izquierda
- Pulsaremos “0” para salir de dicho Menú

Ecuaciones: Muestra las ecuaciones por tramos de los Cortantes y Momentos



Figura 10: Menú Resultados

Pulsando sobre el menú “Gráficas” nos aparece la siguiente ventana emergente, donde seleccionaremos la Opción “1”, Gráfica de Cortantes. Nos emergerá una ventana gráfica en la que aparecerán los valores del cortante en cada tramo.

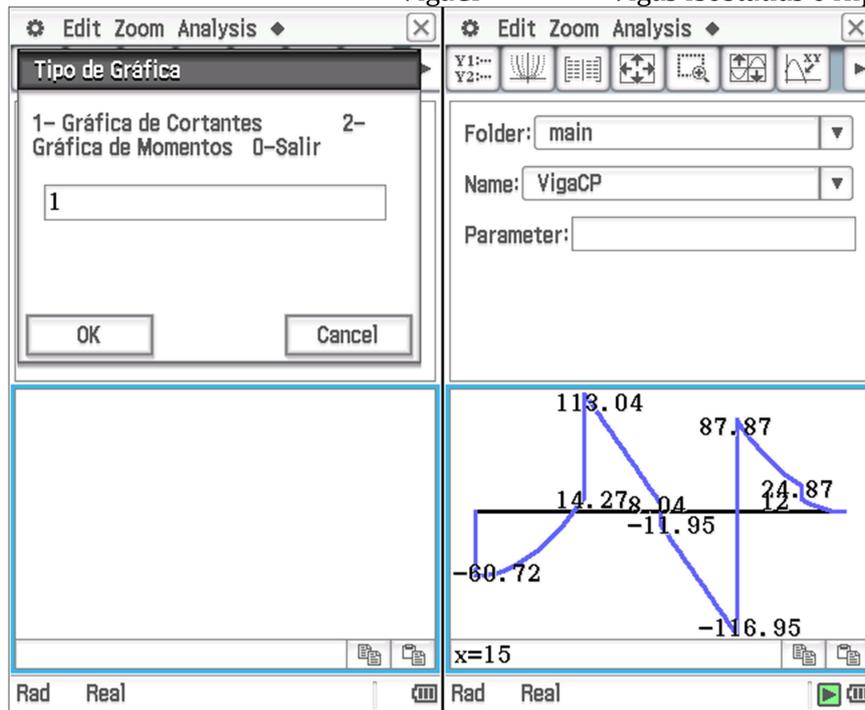


Figura 11: Gráfica de Cortantes

Pulsaremos sobre  de nuevo y volveremos al menú anterior, donde seleccionaremos "2" Gráfica de Momentos.

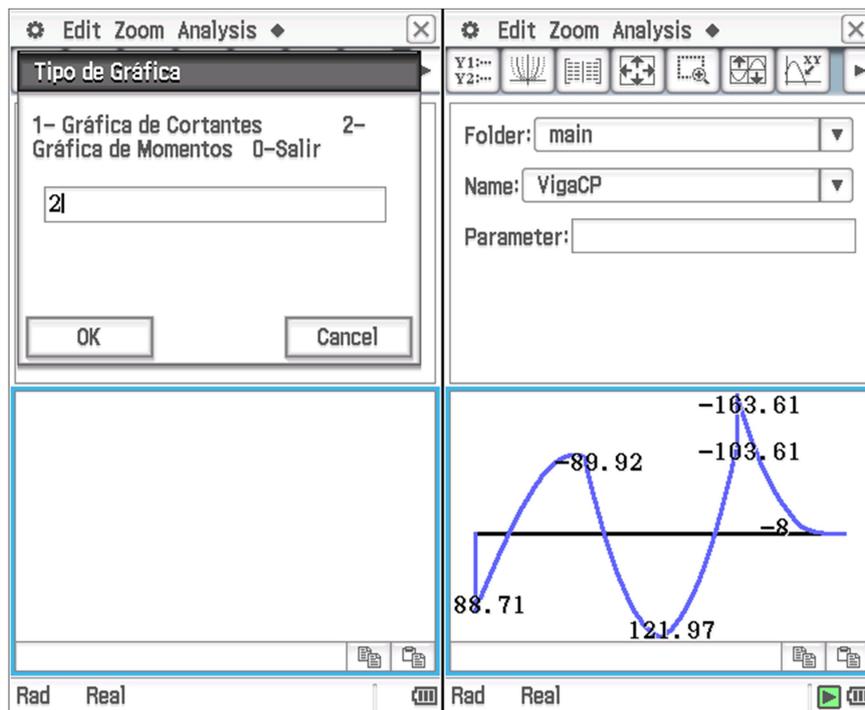


Figura 12: Gráfica de Momentos

Al igual que el caso anterior, nos marcará valor inicial y final del tramo, pero además nos señalará el Máximo del mismo.

Pulsaremos sobre  de nuevo y volveremos al menú anterior, donde seleccionaremos "0" para volver al Menú Resultados. Seleccionamos la opción Valores y "1" para ver las reacciones

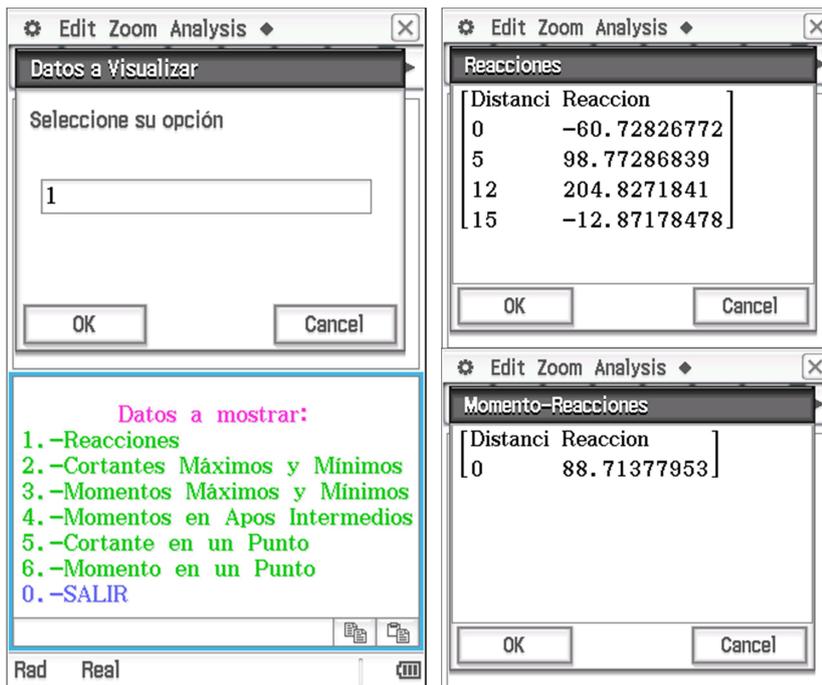


Figura 12: Reacciones

La primera ventana emergente que nos aparece nos da los valores de las reacciones y la distancia en la que se producen dichas reacciones. En la segunda ventana emergente nos aparecen (si hay) los Momento Reacción y la Distancia en la que se produce. En nuestro caso sólo tenemos un empotramiento en el inicio de la viga, por lo tanto nos indica la reacción en el empotramiento y a distancia 0. Volverá automáticamente al menú Valores, y seleccionaremos 2 "Cortantes Máximos y mínimos"

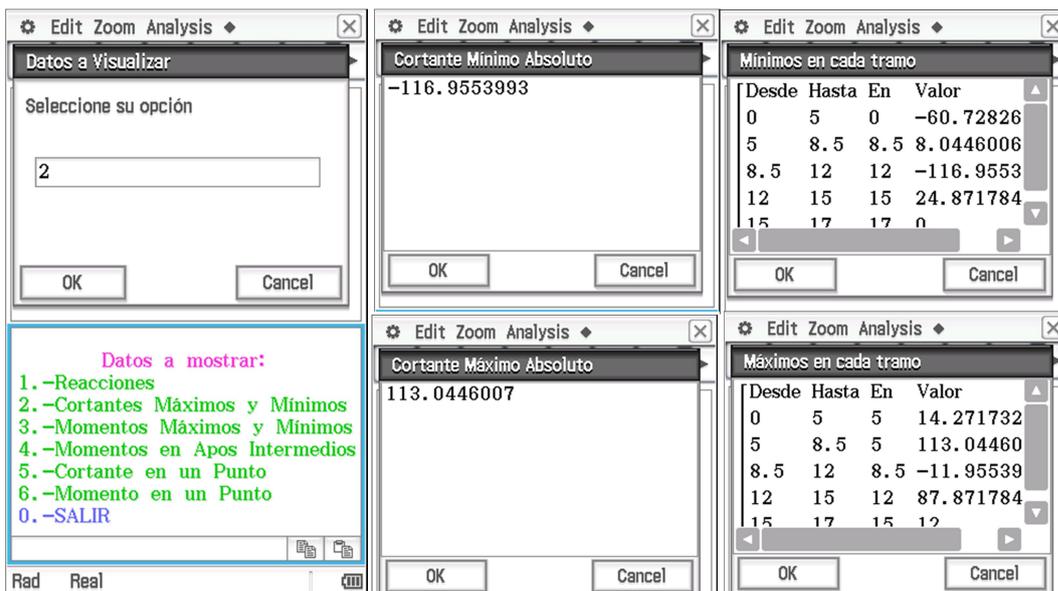


Figura 13: Máximos y Mínimos

Primero nos aparece una emergente diciéndonos cual es el valor Mínimo Absoluto. Después aparece otra emergente en la que nos indica el Tramo (Desde-Hasta) la posición en la que se da el Mínimo (En) y el valor de dicho Mínimo para ese tramo (Valor) . Cabe señalar que nos podemos desplazar con las barras de dirección para poder ver los resultados de manera cómoda y concisa, así como podemos seleccionar un valor y almacenarlo en la memoria. Al pulsar OK, nos aparece otras dos emergentes, esta vez con los Máximos.

La opción 3 “Momentos Máximos y Mínimos es exactamente igual que la anterior, sólo que nos indica los valores referidos a los Momentos.

Opción 4: “Momentos en Apos Intermedios”

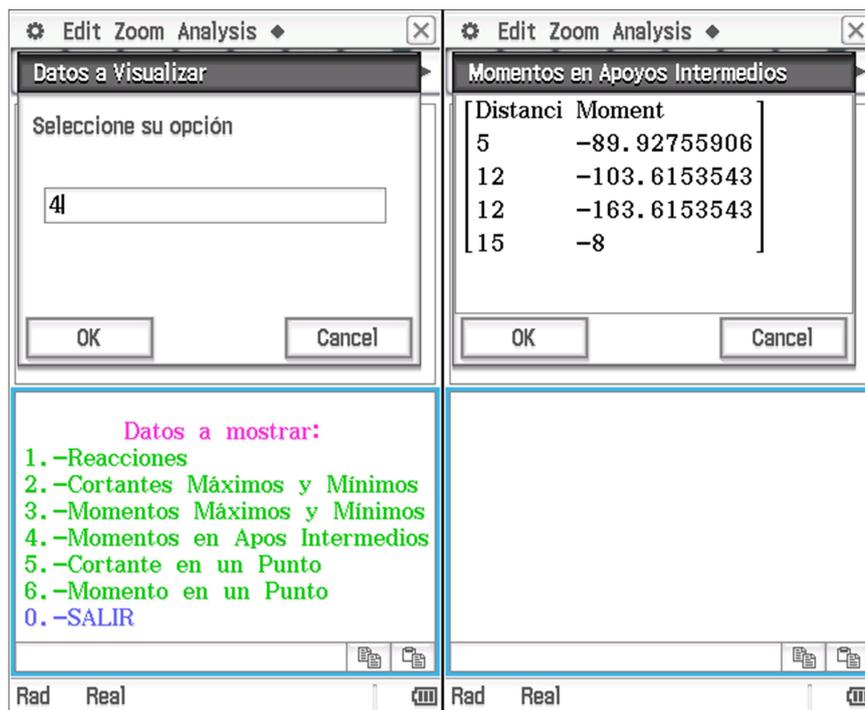


Figura 14: Valor en Apoyos Intermedios

Podemos observar como el apoyo “12” aparece 2 veces, ya que al haber un momento localizado en dicho apoyo el valor varía entre la izquierda y la derecha del apoyo (El salto producido es igual al Momento localizad -60mKN) SIEMPRE aparece primero el valor de la izquierda y después el de la derecha.

Opción 5 y 6 nos da el valor del Cortante o del Momento en un punto. Puede ser que haya 1 sólo valor, por lo cual no hay dudas, o que aparezcan 2 valores, en cuyo caso nos dirá si el valor es a la izquierda o a la derecha de dicho punto.

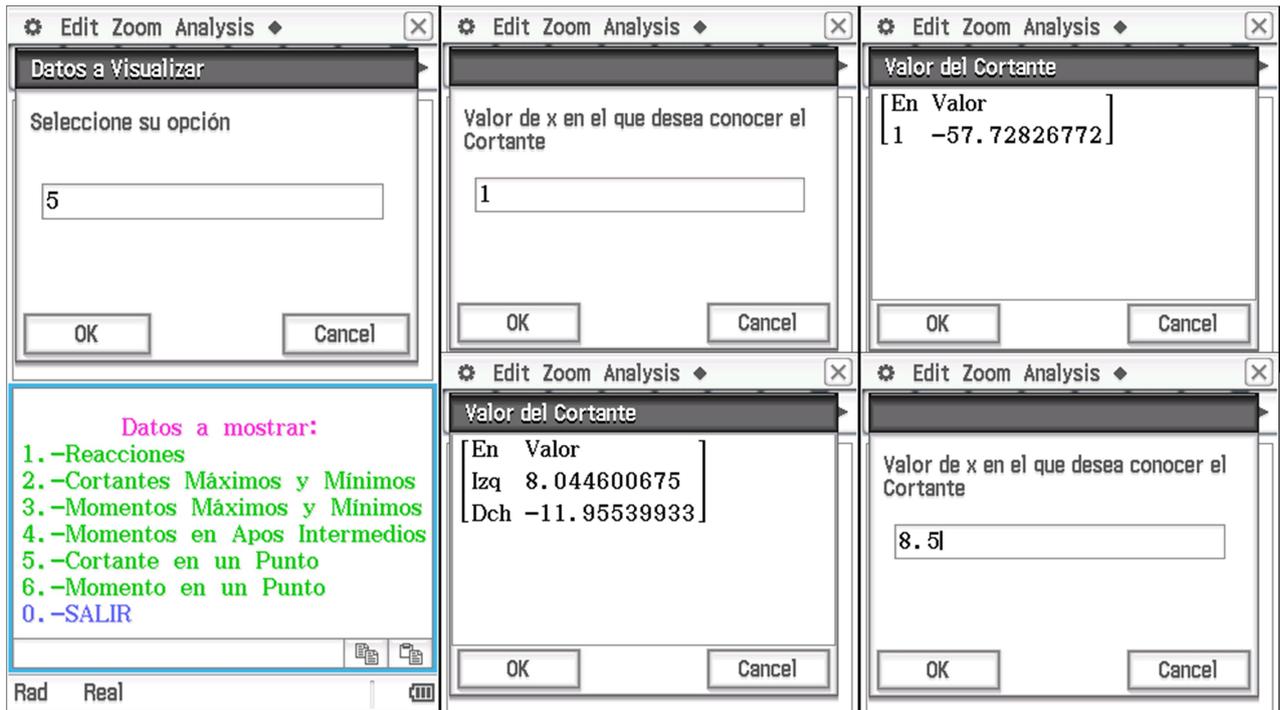


Figura 15: Valor en Puntos determinados, con 1 y 2 soluciones.

Por último el menú Ecuaciones nos indica las ecuaciones de Cortantes "1" y de momentos "2" en cada tramo de la viga

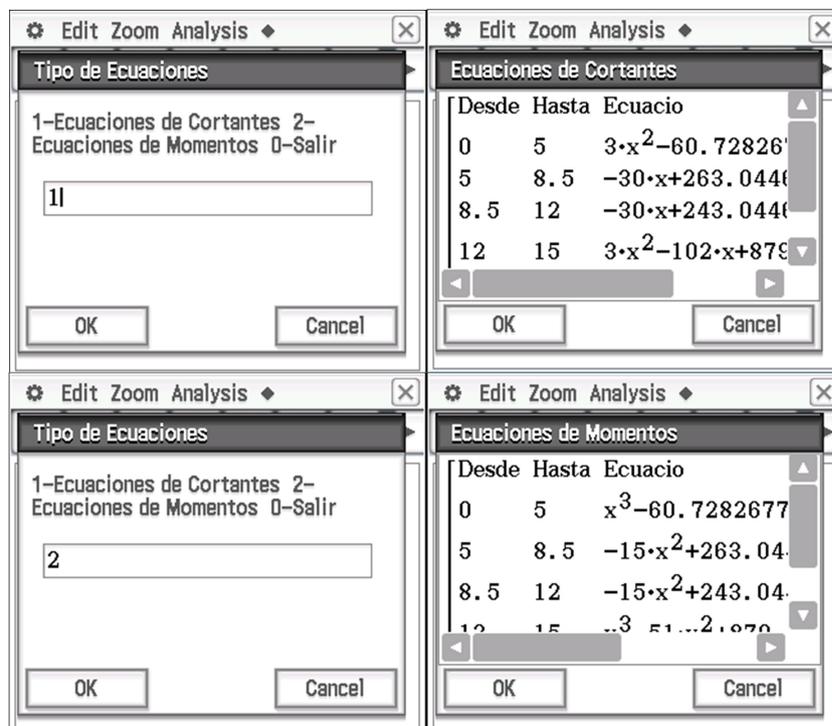


Figura 16: Ecuaciones de Momentos y Cortantes en cada tramo.