

CAPÍTULO IV

CARACTERÍSTICAS DE SOLICITACIÓN
FUERZAS NORMALES, FUERZAS CORTANTES
Y MOMENTOS FLEXIONANTES

Algunos cálculos de ingeniería serían muy difíciles y hasta imposibles si no se hicieran suposiciones de simplificación. Cada vez que se simplifica un problema, se introduce una fuente de error. La suma de estos errores puede ser significativa. Los factores de seguridad se emplean entre otras cosas, para cubrir la diferencia entre lo que se calcula y lo que realmente pasa. Por ejemplo, en el análisis de viga, se utilizarán las suposiciones siguientes:

1.-Todas las fuerzas se localizan en el mismo plano a lo largo de la viga y dicho plano pasa por los centroides de las secciones transversales.

2.-Las secciones transversales son exactamente las mismas a lo largo de toda la viga.

3.-Una fuerza simple actúa en un solo punto sobre la viga y una carga distribuida actúa a lo largo de una línea.

4.-La viga está diseñada de manera que no se flexione, no se pandee ni se rompa.

5.-Las fuerzas son aplicadas suavemente, sin vibraciones, ni impacto.

Algunas de estas suposiciones se modificarán o se desecharán conforme se conozca más acerca del análisis de ingeniería. El hecho de que se usen significa que se deben estudiar las respuestas de una manera muy crítica.

Se estudiarán solamente aquellas vigas "estáticamente determinadas". Las reacciones en los soportes o vínculos de tales vigas se pueden encontrar usando las tres ecuaciones de la estática. Las estáticamente indeterminadas requieren otros métodos de análisis que tendremos oportunidad de estudiar en el texto "Resistencia de Materiales".

Con referencia a la construcción de los diagramas de fuerzas cortantes y momentos flexionantes, pueden hacerse las generalizaciones siguientes:

1.-Una carga o un punto de apoyo origina una línea vertical en el diagrama de fuerzas cortantes.

2.-Una carga uniformemente distribuida origina una línea inclinada en el diagrama de fuerzas cortantes.

3.-Las regiones de la viga en donde no hay cargas aplicadas, se reflejan como líneas horizontales en el diagrama de fuerzas cortantes.

4.-Una línea horizontal en el diagrama de fuerzas cortantes implica una línea inclinada en el diagrama de momentos flexionantes.

5.-Una línea inclinada en el diagrama de fuerzas cortantes implica una línea curva (arco de parábola) en el diagrama de momentos flexionantes.

6.-Una carga no-uniformemente distribuida (en forma de triángulo) origina un arco de parábola en el diagrama de fuerzas cortantes.

7.-Un arco de parábola en el diagrama de fuerzas cortantes implica una curva cúbica en el diagrama de momentos flexionantes.

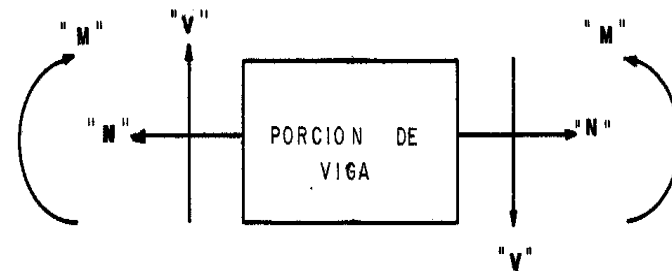
8.-Cada coordenada vertical del diagrama de momentos flexionantes en un punto de la viga tiene un valor igual a la suma algebraica del área del diagrama de fuerzas cortantes, hasta ese punto. Áreas del diagrama de fuerzas cortantes por encima del eje horizontal se consideran positivas y por debajo del eje horizontal se consideran negativas.

9.-Cuando el diagrama de fuerzas cortantes cruza al eje horizontal, entonces el diagrama

de momentos flexionantes en ese punto debe cambiar de pendiente, ya sea de negativa a positiva o viceversa. Esto significa que cualquier punto, donde el diagrama de fuerzas cortantes cruce al eje horizontal, debe ser un máximo o un mínimo en el diagrama de momentos flexionantes.

10.-Un momento externo aplicado en un punto de la viga origina una línea vertical en el diagrama de Momentos Flexionantes.

NOTA IMPORTANTE: Se dice que la normal "N", el cortante "V" y el momento flexionante "M" en un punto dado de una viga son positivos cuando las fuerzas y pares internos que actúan en cada porción de la viga están dirigidos como se muestra a continuación:



De la misma forma como hemos hecho en los capítulos anteriores, utilizaremos algunos ejemplos ilustrativos para fijar las ideas y facilitar la comprensión de esta sección.

EJEMPLO ILUSTRATIVO E.4.1:

Elaborar los diagramas de las Características de Solicitación (Fuerzas normales, fuerzas cortantes y momentos flexionantes) de la viga simplemente apoyada mostrada en la Fig.E.4.1.

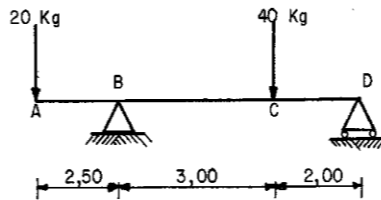
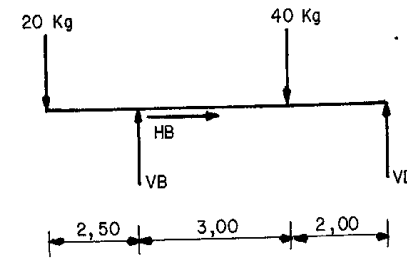


FIGURA E.4.1

Una de las condiciones necesarias para iniciar la realización del diagrama de las Características de Solicitación (Diagrama de "N", "V" y "M") es la de conocer todas las fuerzas externas que actúan sobre la viga; para eso es necesario conocer las reacciones generadas por los apoyos.

En tal sentido debemos determinar el equilibrio estático tal y como lo hicimos en el Capítulo II.

D.C.L



$$\sum M_B = 0$$

$$- (20 \text{ kg})(2,5 \text{ mts}) + (40 \text{ kg})(3 \text{ mts}) - VD (5 \text{ mts}) = 0$$

$$- 50 \text{ kg.mts} + 120 \text{ kg.mts} - VD (5 \text{ mts}) = 0$$

$$VD = 14 \text{ kg. (} \uparrow \text{)}$$

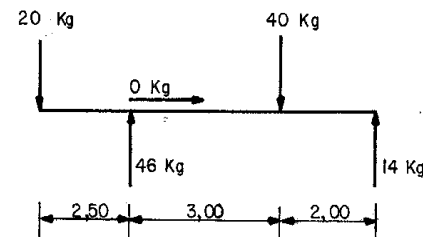
$$\sum F_y = 0$$

$$- 20 \text{ kg} + VB - 40 \text{ kg} + 14 \text{ kg} = 0$$

$$VB = 46 \text{ kg (} \uparrow \text{)}$$

$$\sum F_x = 0$$

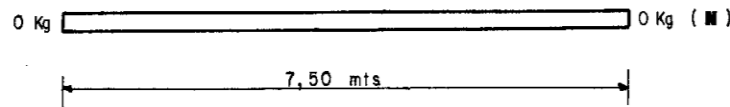
$$HB = 0 \text{ kg}$$



Con esta información puedo iniciar el estudio de las fuerzas internas a través de toda la viga.

Fuerza Normal "N" (Fuerza interna en dirección al eje de la viga, perpendicular a la sección transversal):

En este caso observamos que a lo largo del eje de la viga y perpendicular a su sección transversal se ejerce solo una fuerza ("HB") y su intensidad o magnitud es de 0 kg.



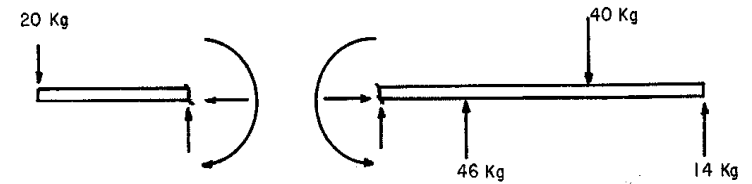
Fuerza Cortante "V" (Fuerza interna perpendicular al eje de la viga, tangencial a la sección transversal de la misma):

Cuando estudiamos en el capítulo anterior el método de las secciones apuntamos que cuando un cuerpo rígido se encuentra en equilibrio y lo separamos en dos "secciones", las mismas generarían otras incógnitas en sus extremos (el separado) que garantizarían su equilibrio.

En aquellos casos se generaban dos incógnitas, una horizontal y otra vertical, por el hecho de que "separábamos" en los nodos y en estos no se genera momento.

Cuando separamos una viga en un punto donde no se

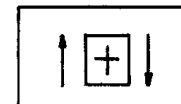
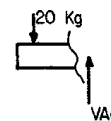
encuentra un nodo, se generan tres incógnitas: una vertical, una horizontal y un momento.



En este ejemplo ilustrativo, primero vamos a analizar el valor que deberá tener la incógnita que es perpendicular al eje de la viga en el extremo "separado" para mantener el equilibrio con respecto a las fuerzas externas verticales que actúan en el "pedazo" de viga en estudio y posteriormente lo haremos con el momento flexionante.

El método recomendado es estudiar de izquierda a derecha o visceversa (según usted lo prefiera) y hacer los cortes para el estudio antes y después del punto donde actúe cada fuerza y cada vínculo.

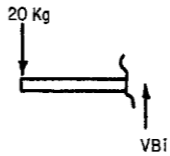
Después del punto "A":



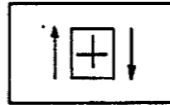
$$- 20 \text{ kg} + VAd = 0$$

$$VAd = 20 \text{ kg} \quad (\uparrow) \quad \ominus$$

Antes del punto "B":

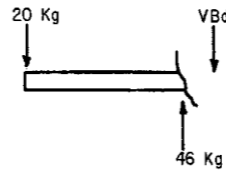


$$- 20 \text{ kg} + VBi = 0$$

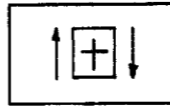


$$VBi = 20 \text{ kg} \quad (\uparrow) \quad (-)$$

Después del punto "B":

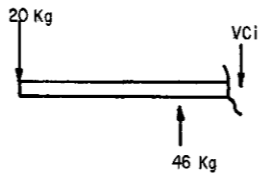


$$- 20 \text{ kg} + 46 \text{ kg} - VBd = 0$$

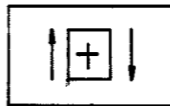


$$VBd = 26 \text{ kg} \quad (\downarrow) \quad (+)$$

Antes del punto "C":

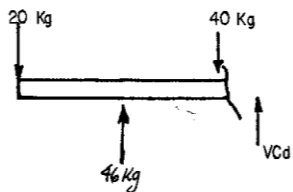


$$- 20 \text{ kg} + 46 \text{ kg} - VCi = 0$$

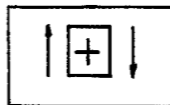


$$VCi = 26 \text{ kg} \quad (\downarrow) \quad (+)$$

Después del punto "C":

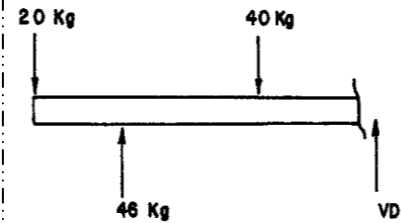


$$- 20 \text{ kg} + 46 \text{ kg} - 40 \text{ kg} + VCd = 0$$

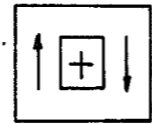


$$VCd = 14 \text{ kg} \quad (\uparrow) \quad (-)$$

Antes del punto "D":

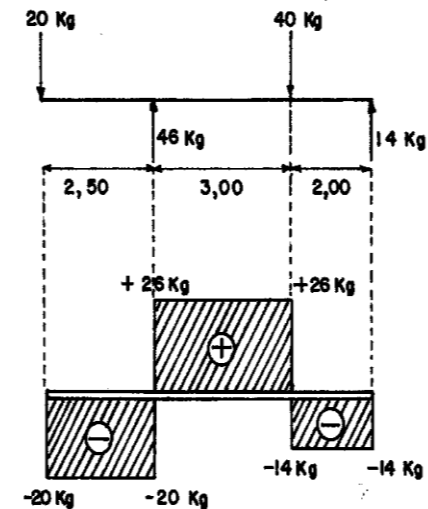


$$- 20 \text{ kg} + 46 \text{ kg} - 40 \text{ kg} + VDi = 0$$



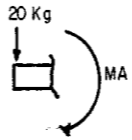
$$VDi = 14 \text{ kg} \quad (\uparrow) \quad (-)$$

Con toda la información anterior y recordando la "nota importante" de la página 118 y las generalizaciones de las páginas 116 y 117, realizamos el diagrama de fuerza cortante:

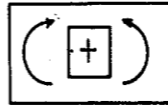


Una vez que hemos obtenido los valores de la fuerza cortante y recordando los apartes 4 y 9 de la página 117 y 118 respectivamente pasamos a realizar el estudio del momento flexionante en los puntos respectivos.

En el punto "A":

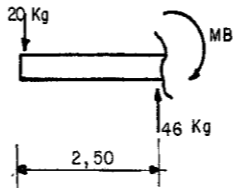


$$(20 \text{ kg})(0 \text{ mts}) = MA$$

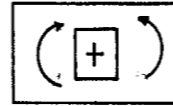


$$MA = 0 \text{ kg.mts}$$

En el punto "B":

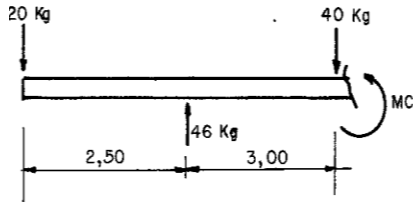


$$-(20 \text{ kg})(2,5 \text{ mts}) + MB = 0$$

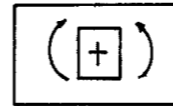


$$MB = 50 \text{ kg.mts} \quad (\curvearrowright) \quad (-)$$

En el punto "C":

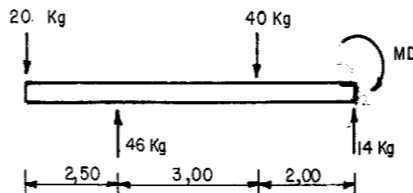


$$-(20 \text{ kg})(5,5 \text{ mts}) + (46 \text{ kg})(3 \text{ mts}) - Mc = 0$$

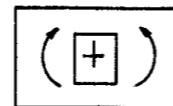


$$Mc = 28 \text{ kg.mts} \quad (\curvearrowright) \quad (+)$$

En el punto "D":



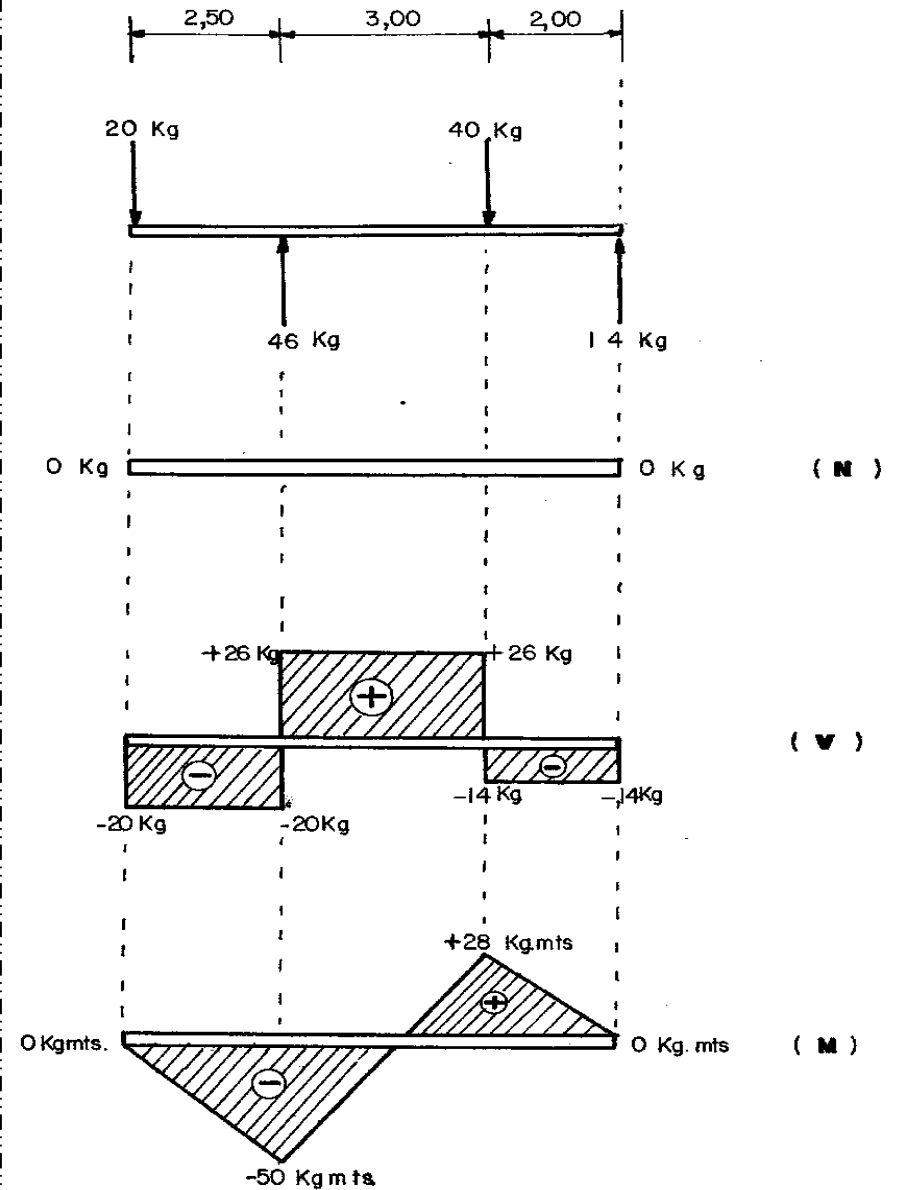
$$-(20 \text{ kg})(7,5 \text{ mts}) + (46 \text{ kg})(5 \text{ mts}) - (40 \text{ kg})(2 \text{ mts}) + MD = 0$$



$$MD = 0 \text{ kg.mts}$$

RESPUESTA E.4.1

Características de Solicitación



EJEMPLO E.4.2:

Hagense los diagramas de las Características de sollicitación de la viga simplemente apoyada mostrada en la figura E.4.2:

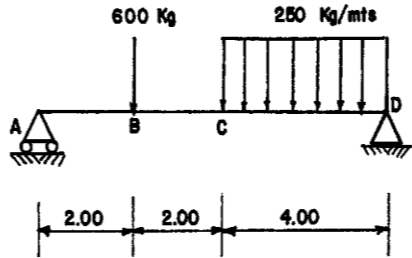
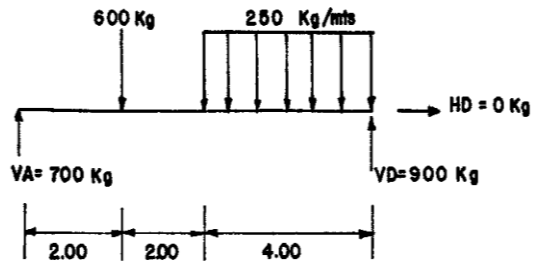
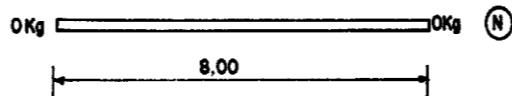


FIGURA E.4.2

Fuerzas externas:



Fuerza Normal "N": A lo largo del eje de la viga, perpendicular a su sección transversal, solo actúa una fuerza ("HD") y su intensidad o magnitud es de 0 kg.

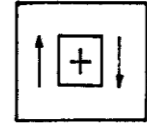


Fuerzas Cortantes "V":

Después del punto "A":

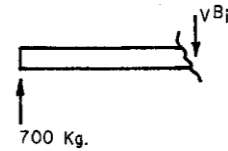


$$700 \text{ kg} - VAd = 0$$

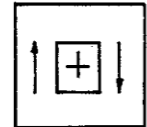


$$VAd = 700 \text{ kg} \quad (\downarrow) \quad (+)$$

Antes del punto "B":

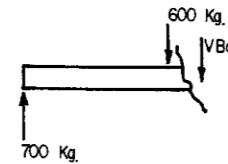


$$700 \text{ kg} - VBi = 0$$

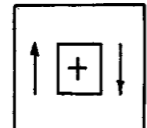


$$VBi = 700 \text{ kg} \quad (\downarrow) \quad (+)$$

Después del punto "B":

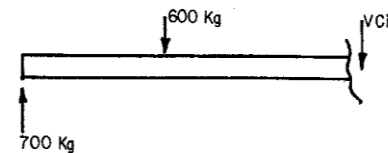


$$700 \text{ kg} - 600 \text{ kg} - VBd = 0$$

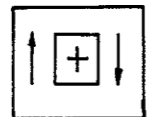


$$VBd = 100 \text{ kg} \quad (\downarrow) \quad (+)$$

Antes del punto "C":



$$700 \text{ kg} - 600 \text{ kg} - VCi = 0$$



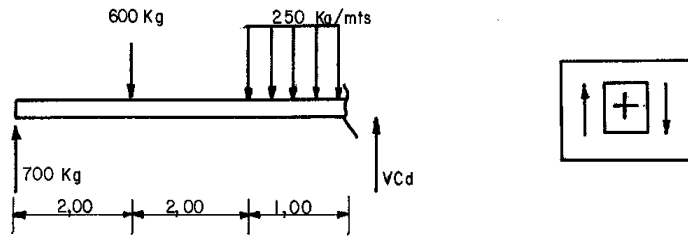
$$VCi = 100 \text{ kg} \quad (\downarrow) \quad (+)$$

Después del punto "C":

Al estudiar un punto donde empiece a actuar una fuerza distribuida es bueno recordar lo apuntado en el aparte 2 de la página 116 de este texto.

Aunado a esto podemos usar un "artificio" que nos dice que esa recta inclinada se inicia en el punto final de la recta horizontal que en el diagrama de fuerzas cortantes llega hasta el punto donde se inicia la fuerza distribuida (leer aparte 3 de la página 116).

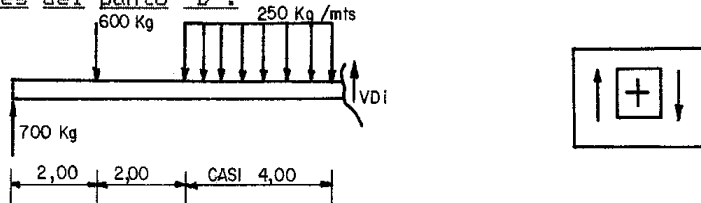
En este caso podríamos hacer el corte un metro después de donde se inicia la fuerza distribuida.



$$700 \text{ kg} - 600 \text{ kg} - (250 \text{ kg/mts})(1 \text{ mts}) + VCd = 0$$

$$VCd = 150 \text{ kg} (\uparrow) \quad \ominus$$

Antes del punto "D":

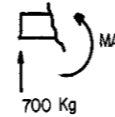


$$700 \text{ kg} - 600 \text{ kg} - (250 \text{ kg/mts})(4 \text{ mts}) + VDi = 0$$

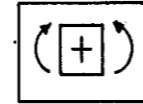
$$VDi = 900 \text{ kg} (\uparrow) \quad \ominus$$

Momentos Flexionantes:

En el punto "A":

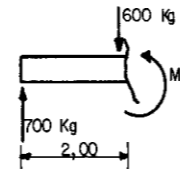


$$(700 \text{ kg})(0 \text{ mts}) - MA = 0$$

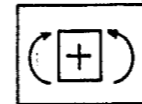


$$MA = 0 \text{ kg.mts}$$

En el punto "B":

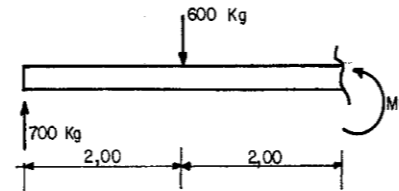


$$(700 \text{ kg})(2 \text{ mts}) - MB = 0$$



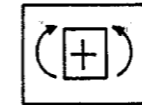
$$MB = 1400 \text{ kg.mts} (\curvearrowright) \quad \oplus$$

En el punto "C":



$$(700 \text{ kg})(4 \text{ mts}) - (600 \text{ kg})(2 \text{ mts}) - MC = 0$$

$$MC = 1600 \text{ kg.mts} (\curvearrowright) \quad \oplus$$



En el punto "D": Cuando calculamos las reacciones, el momento en este punto debe ser igual a cero para que se cumpla con una de las tres ecuaciones de la estática; en conclusión ya estamos empezando a determinar aquellos pasos que simplificarán la realización o construcción de los diagramas de las Características de sollicitación.

Para construir el diagrama de Fuerzas Cortantes y diagrama de Momentos Flexionantes en este ejemplo, es bueno leer los puntos señalados en las páginas 116 y 117, de la forma siguiente:

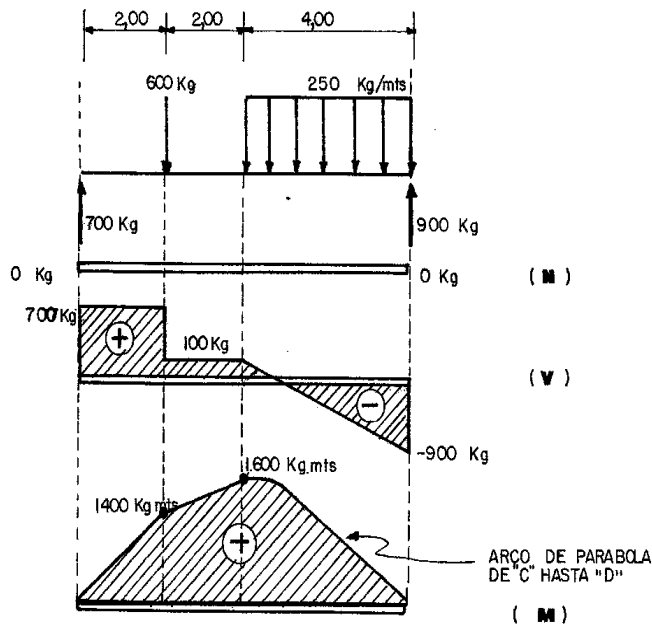
Fuerzas Cortantes:

- 1.-Para graficar de "A" hasta "C" leer los puntos 1 y 3.
- 2.-Para graficar de "C" hasta "D" leer el punto 2.

Momentos Flexionantes:

- 1.-Para graficar de "A" hasta "B" (pto 4).
- 2.-Para graficar de "B" hasta "C" (pto 4).
- 3.-Para graficar de "C" hasta "D" (pto 5).

RESPUESTA
Características de Solicitación



EJEMPLO E.4.3:

Hacer los diagramas de las Características de Solicitación de la viga en Cantilever Simple que se muestra en la figura E.4.3.

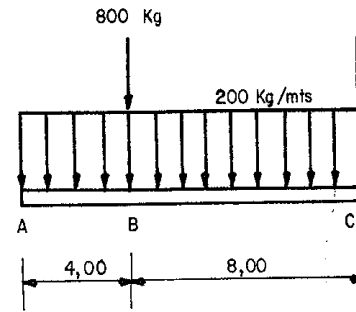
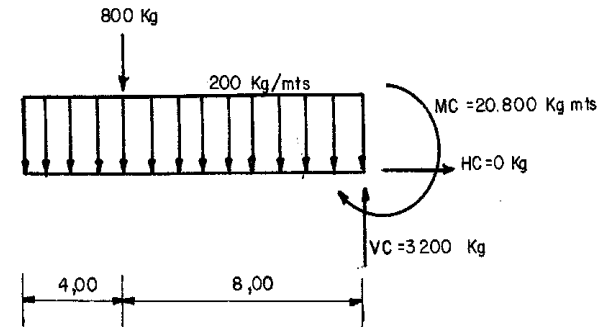
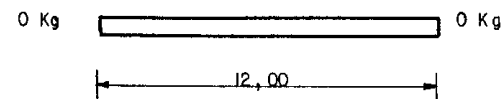


FIGURA E.4.3

Fuerzas externas



Fuerza Normal "N":



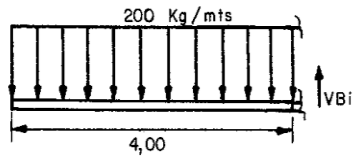
Fuerzas Cortantes "V":

Leer los puntos 1 y 2 de la página 116 de este texto.

En el punto "A":

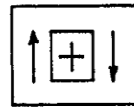
Como estoy tomando un diferencial de longitud, la fuerza distribuida en este punto tiende a cero.

Antes del punto "B":

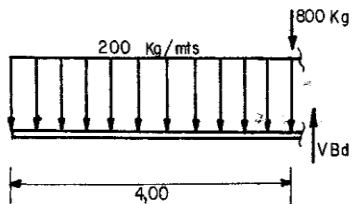


$$-(200 \text{ kg/mts})(4 \text{ mts}) + VBi = 0$$

$$VBi = 800 \text{ kg (↑)} \quad \ominus$$

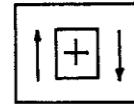


Después del punto "B":

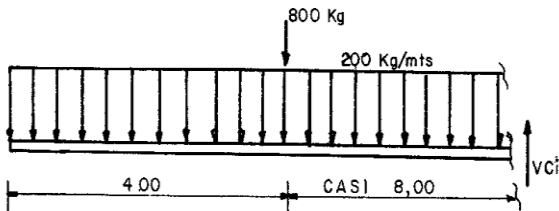


$$-(200 \text{ kg/mts})(4 \text{ mts}) - 800 \text{ kg} + VBd = 0$$

$$VBd = 1600 \text{ kg (↑)} \quad \ominus$$



Antes del punto "C":



$$-(200 \text{ kg/mts})(12 \text{ mts}) - 800 \text{ kg} + VCi = 0$$

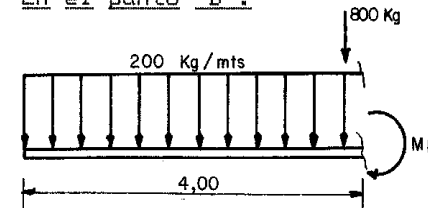
$$VCi = 3200 \text{ kg (↑)} \quad \ominus$$

Momentos Flexionantes:

En el punto "A":

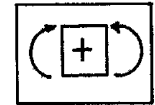
Como estoy tomando un diferencial de longitud, la fuerza distribuida en este punto tiende a cero e igualmente el momento flexionante.

En el punto "B":



$$-(200 \text{ kg/mts})(4 \text{ mts})(2 \text{ mts}) + MB = 0$$

$$MB = 1600 \text{ kg.mts (↻)} \quad \ominus$$



En el punto "C":

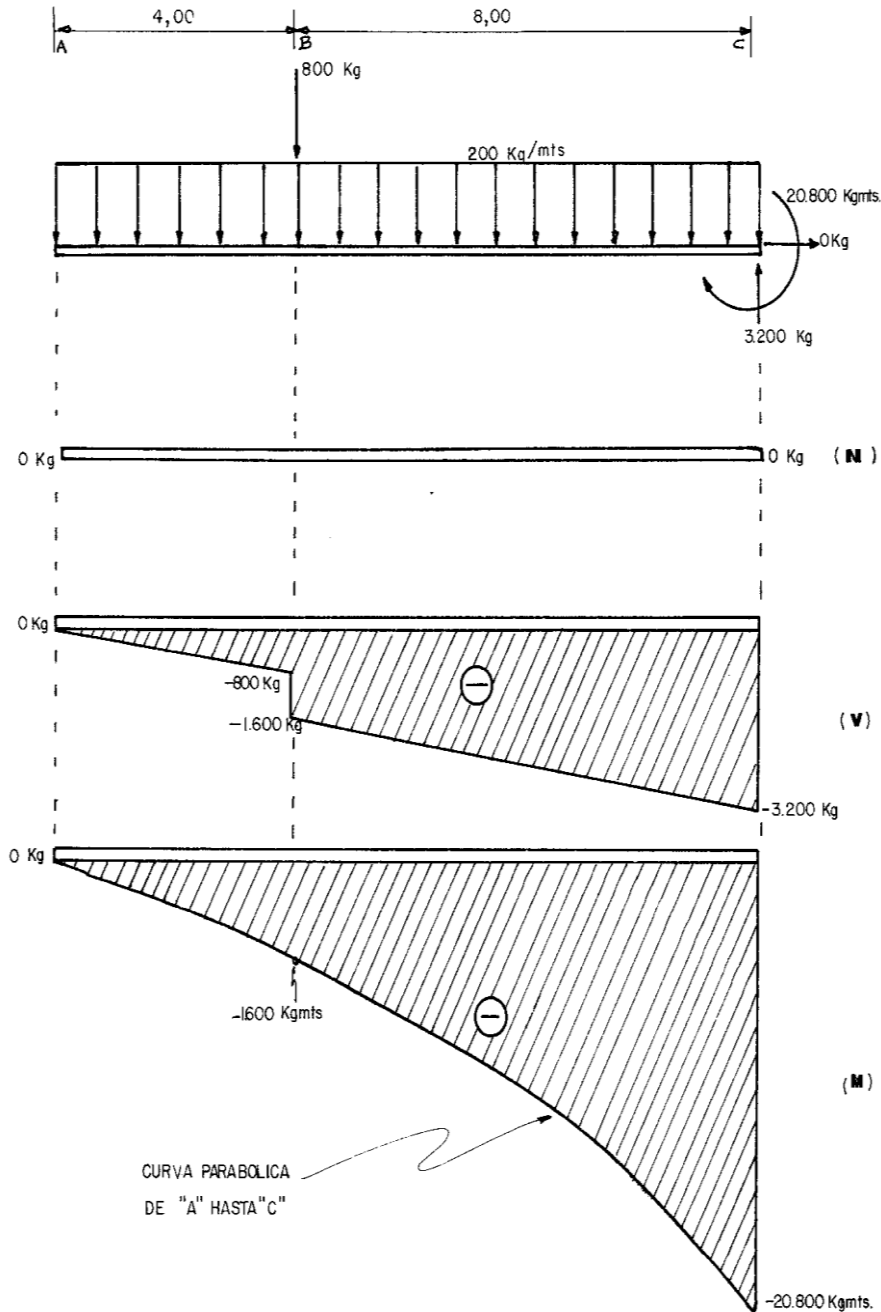
Cuando calculamos las fuerzas externas el momento en el punto "C" fué igual a 20800 kg.mts en sentido horario.

$$MC = 20.800 \text{ kg.mts (↻)} \quad \ominus$$

Para construir el diagrama de Fuerzas Cortantes y el diagrama de Momentos Flexionantes es recomendable leer los puntos 1, 2 y 5 a partir de la página 116.

RESPUESTA

Características de Solicitación



EJEMPLO E.4.4:

Hagense los diagramas de las Características de Solicitación de la viga en cantilever que se muestra en la figura E.4.4:

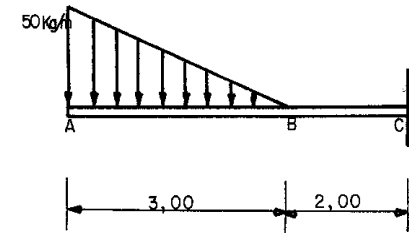
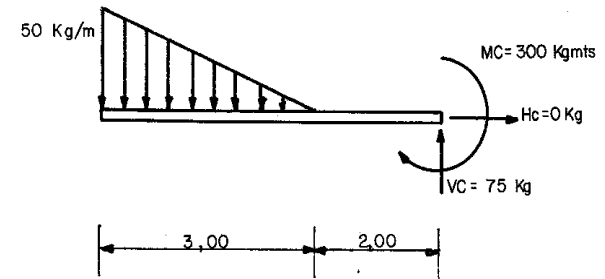


FIGURA E.4.4

Fuerzas Externas:



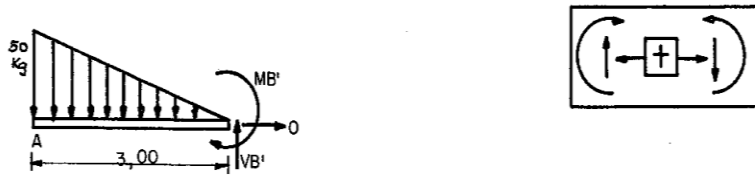
Para aligerar la construcción de los diagramas respectivos, analizaremos las fuerzas normales, fuerzas cortantes y momentos flexionantes simultaneamente en los puntos de interés

En el punto "A":

Fuerza normal = 0

Fuerza Cortante y Momentos Flexionantes: como es un diferencial de longitud ambos son iguales a cero.

En el punto "B":



Fuerza normal = 0

Fuerza Cortante : $-(50 \text{ kg/mts})(3 \text{ mts})(1/2) + VB' = 0$

$$VB' = 75 \text{ kg } (\uparrow) \quad (-)$$

Momento Flexionante: $-(50 \text{ kg/mts})(3 \text{ mts})(1/2)(2 \text{ mts}) + MB' = 0$

$$MB' = 150 \text{ kg.mts } (\curvearrowright) \quad (-)$$

En el punto "C":

Fuerza Normal = 0

Fuerza Cortante: $Vc = 75 \text{ kg } (\uparrow) \quad (-)$

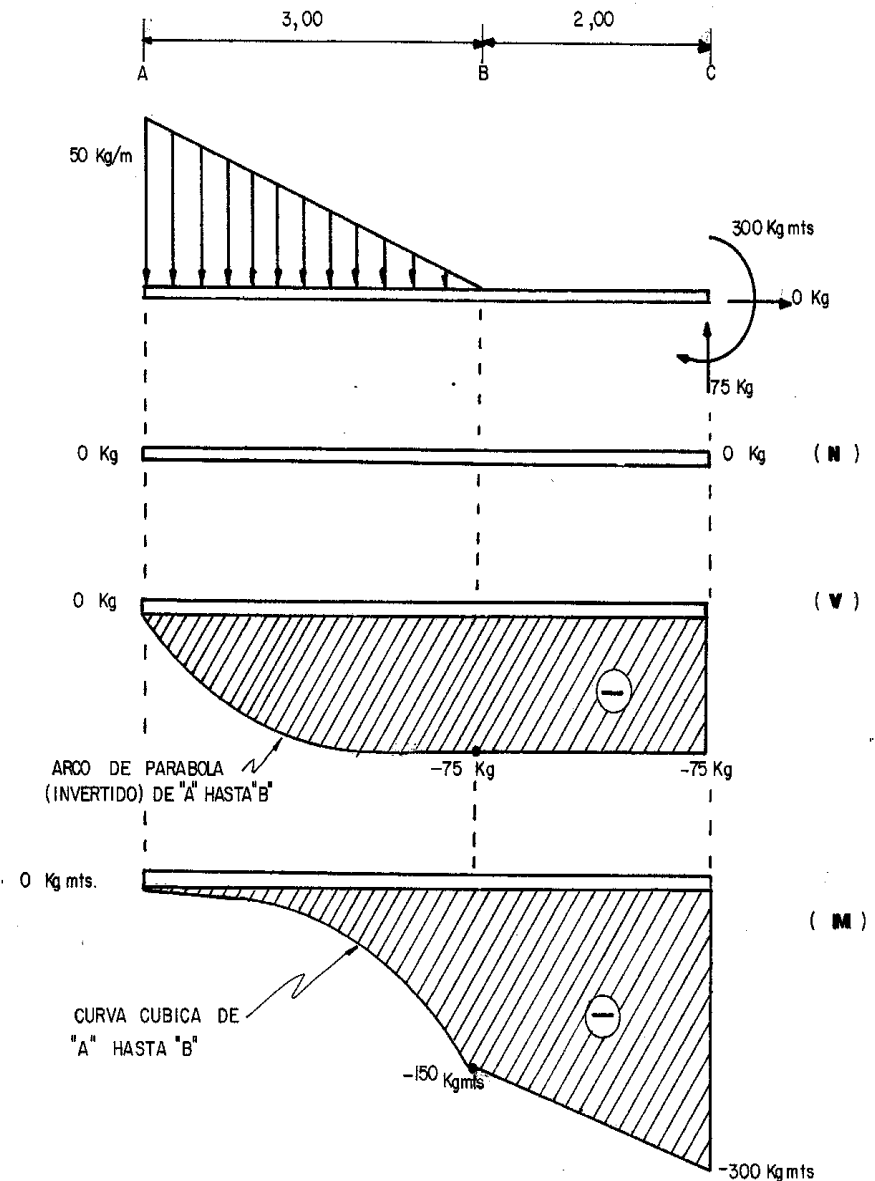
Momento Flexionante: $Mc = 300 \text{ kg.mts } (\curvearrowright) \quad (-)$

Antes de realizar los diagramas recomendamos leer los puntos 6 y 7 de la página 118 de este texto.

NOTA: Para evitar errores en el trazo de los arcos de parábola y las curvas cúbicas, es recomendable estudiar varios puntos cerca de sus extremos para confirmar si la pendiente es positiva o negativa. También podemos cerciorarnos si siempre estudiamos los valores del diagrama de corte o momento en el punto medio de las fuerzas distribuidas

RESPUESTA

Características de Solicitación



EJEMPLO E.4.5:

Hagense los diagramas de las Características de Solicitación del cuerpo rígido que se muestra en la figura E.4.5.

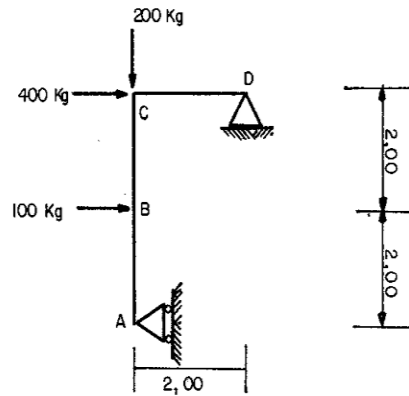
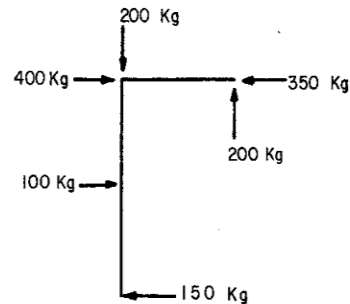


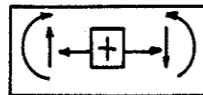
FIGURA E.4.5

Fuerzas externasEn el punto "A":

Fuerza Normal = 0 kg

Fuerza Cortante = 150 kg (↑) ⊖

Momento Flexionante = 0 kg.mts.

Antes del punto "B":

Fuerza Normal = 0 kg

Fuerza Cortante = 150 kg (↑) ⊖

Momento Flexionante = 300 kg.mts (↻) ⊕

Después del punto "B":

Fuerza Normal = 0 kg

Fuerza Cortante = 50 kg (↑) ⊖

Momento Flexionante = 300 kg.mts (↻) ⊕

Antes del punto "C":

Fuerza Normal = 0 kg

Fuerza Cortante = 50 kg (↑) ⊖

Momento Flexionante = 400 kg.mts (↻) ⊕

Después del punto "C":

Fuerza Normal = 350 kg (←) ⊖

Fuerza Cortante = 200 kg (↑) ⊖

Momento Flexionante = 400 kg.mts (↻) ⊕

En el punto "D":

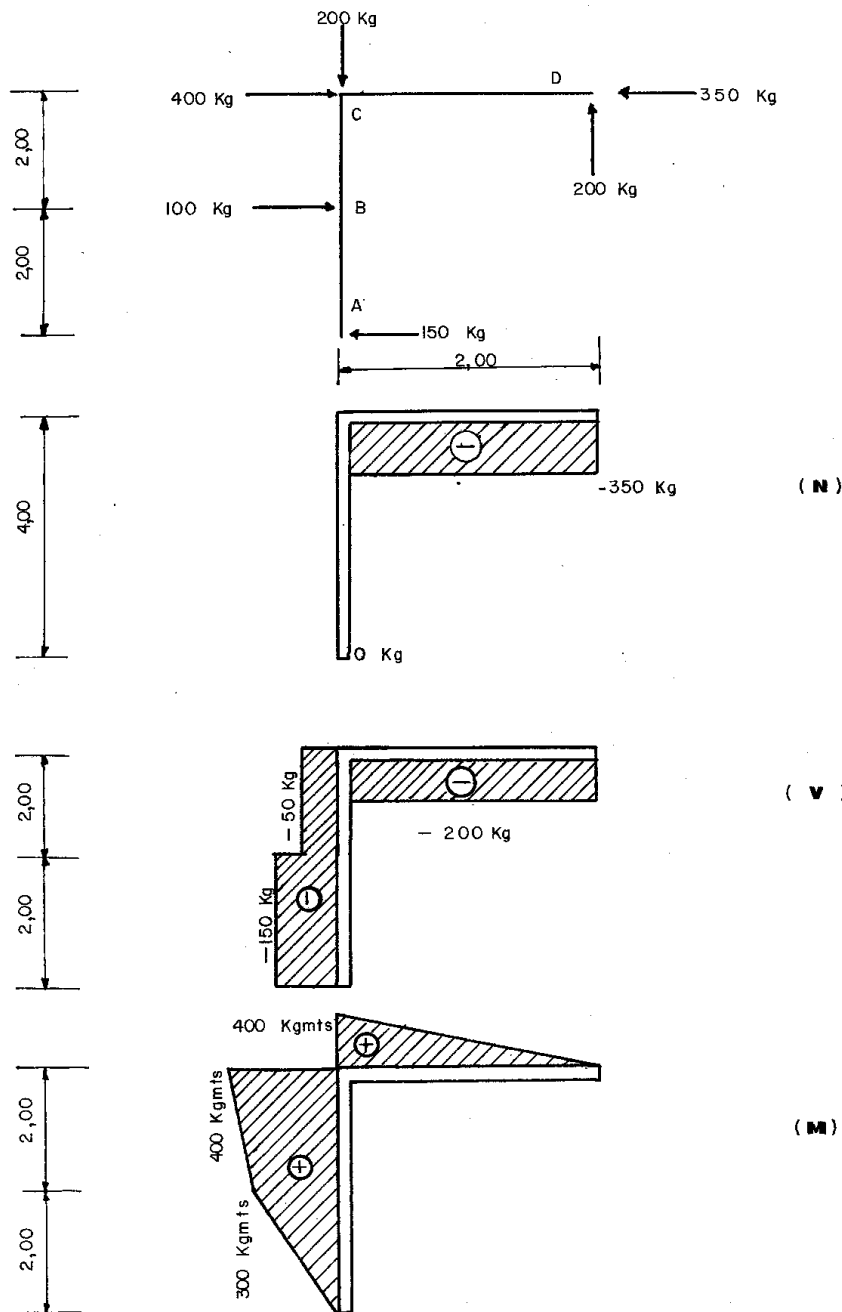
Fuerza Normal = 350 kg (←) ⊖

Fuerza Cortante = 200 kg (↑) ⊖

Momento Flexionante = 0 kg.mts

RESPUESTA

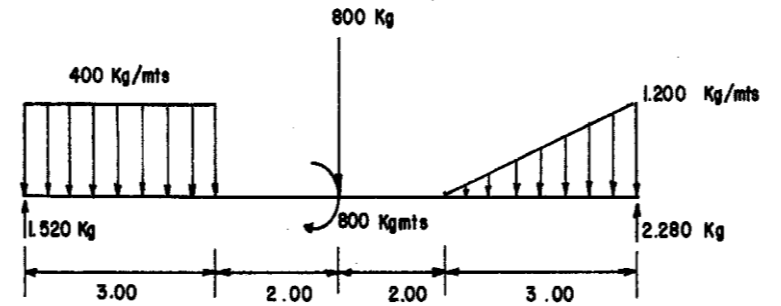
CARACTERISTICAS DE SOLICITACION



He considerado como un compromiso para con las personas que se han molestado en leer este "ensayo" de texto, incorporar un ejercicio complementario con un poco más de dificultad que los anteriores y explicar su resolución "paso a paso" y con los mayores detalles posibles.

EJERCICIO COMPLEMENTARIO

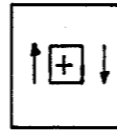
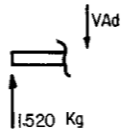
Haganse los diagramas de Fuerzas Cortantes y Momentos de Flexión para la viga simplemente apoyada que se muestra a continuación:



Lo primero que debemos hacer es el estudio de las fuerzas cortantes antes y después de cada punto donde se aplican las fuerzas, y en aquellos casos de fuerzas distribuidas es recomendable estudiar en el punto medio de su aplicación.

Fuerzas Cortantes:

Después del punto "A":



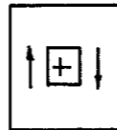
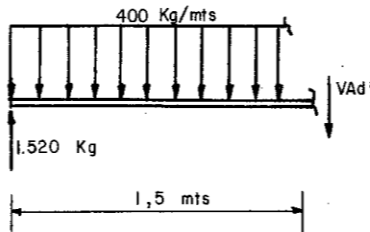
Como tomamos un diferencial de longitud después de "A", la fuerza uniformemente distribuida tiende a cero.

$$1520 \text{ kg} - V_{Ad} = 0$$

$$V_{Ad} = 1520 \text{ kg} \quad (\downarrow)$$



1,5 mts después del punto "A":

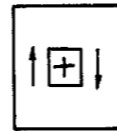
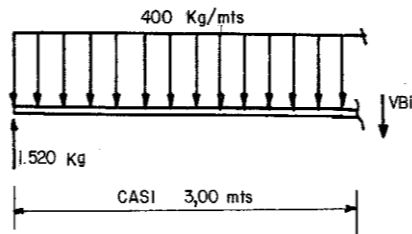


$$1520 \text{ kg} - (400 \text{ kg/mts})(1,5 \text{ mts}) - V_{Ad'} = 0$$

$$V_{Ad'} = 1320 \text{ kg} \quad (\downarrow)$$



Antes del punto "B":

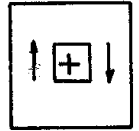
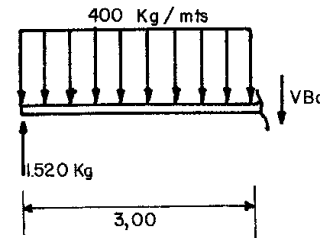


$$1520 \text{ kg} - (400 \text{ kg/mts})(3 \text{ mts}) - V_{Bi} = 0$$

$$V_{Bi} = 320 \text{ kg} \quad (\downarrow)$$



Después del punto "B":

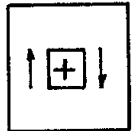
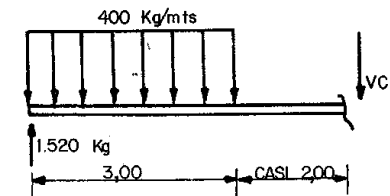


$$1520 \text{ kg} - (400 \text{ kg/mts})(3 \text{ mts}) - V_{Bd} = 0$$

$$V_{Bd} = 320 \text{ kg} \quad (\downarrow)$$



Antes del punto "C":

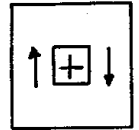
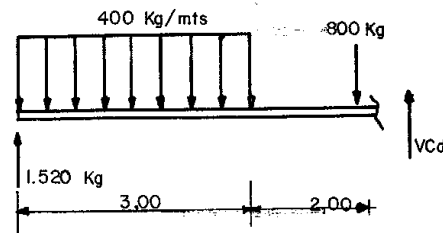


$$1520 \text{ kg} - (400 \text{ kg/mts})(3 \text{ mts}) - V_{Ci} = 0$$

$$V_{Ci} = 320 \text{ kg} \quad (\downarrow)$$



Después del punto "C":

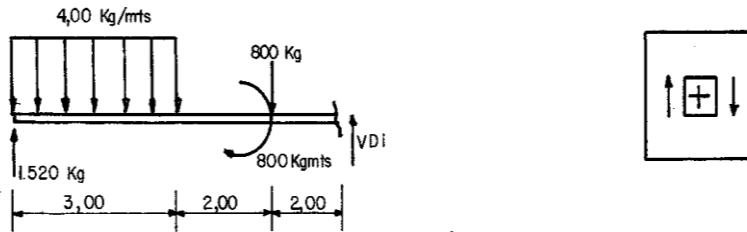


$$1520 \text{ kg} - (400 \text{ kg/mts})(3 \text{ mts}) - 800 \text{ kg} + V_{cd} = 0$$

$$V_{cd} = 480 \text{ kg} \quad (\uparrow)$$



Antes del punto "D":



$$1520 \text{ kg} - (400 \text{ kg/mts})(3 \text{ mts}) - 800 \text{ kg} + VDi = 0$$

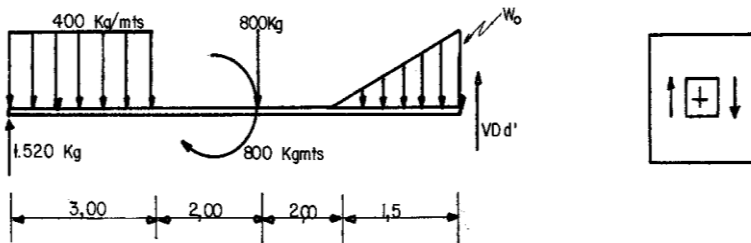
$$VDi = 480 \text{ kg} \quad (\uparrow)$$

Después del punto "D":

Como después del punto "D" tomamos un diferencial de longitud, la fuerza distribuida (en forma de triángulo) tiende a cero y el análisis es el mismo que antes del punto "D".

$$VCd = 480 \text{ kg} \quad (\uparrow)$$

1,5 mts después del punto "D":



Primero calculo el valor de W_o . Por relación de triángulos, determinamos que $W_o = 600 \text{ kg/mts}$.

$$1520 \text{ kg} - (400 \text{ kg/m})(3 \text{ m}) - 800 \text{ kg} - (600 \text{ kg/m})(1,5 \text{ m})(1/2) + VDd' = 0$$

$$VDd' = 930 \text{ kg} \quad (\uparrow)$$

Antes del punto "E":

El valor de la reacción en "E" es igual a 2280 kg

$$VE = 2280 \text{ kg} \quad (\uparrow)$$

Con estos datos podemos construir el diagrama de Fuerzas Cortantes tomando en cuenta los aspectos siguientes de las Generalizaciones de la página 116.

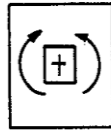
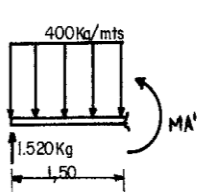
- 1.-En el punto "A" el aparte 1.
- 2.-Desde "A" hasta "B" el aparte 2.
- 3.-Desde "B" hasta "C" el aparte 3.
- 4.-En el punto "C" el aparte 1.
- 5.-Desde "C" hasta "D" el aparte 3.
- 6.-Desde "D" hasta "E" el aparte 6.
- 7.-En el punto "E" el aparte 1.

Momentos Flexionantes:

En el punto "A":

Como tomamos un diferencial de longitud, no hay brazo o palanca y el momento flexionantes tiende a cero.

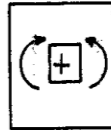
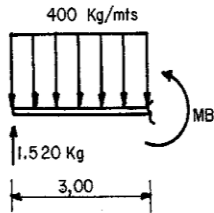
1,5 mts a la derecha del punto "A":



$$(1520 \text{ kg})(1,5 \text{ mts}) - (400 \text{ kg/mts})(1,5 \text{ mts})(0,75 \text{ mts}) - MA' = 0$$

$$MA' = 1830 \text{ kg} \cdot \text{mts} \quad (\curvearrowleft) \quad (+)$$

En el punto "B":

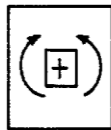
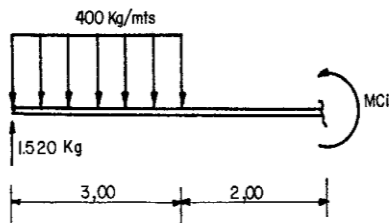


$$(1520 \text{ kg})(3 \text{ mts}) - (400 \text{ kg/mts})(3 \text{ mts})(1,5 \text{ mts}) - MB = 0$$

$$MB = 2760 \text{ kg} \cdot \text{mts} \quad (\curvearrowleft) \quad (+)$$

NOTA: Cuando en un punto está aplicado un momento externo, debo hacer el estudio antes y después de dicho punto.

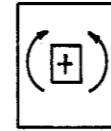
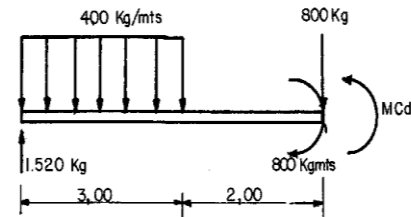
Antes del punto "C":



$$(1520 \text{ kg})(5 \text{ mts}) - (400 \text{ kg/mts})(3 \text{ mts})(3,5 \text{ mts}) - MCi = 0$$

$$MCi = 3400 \text{ kg} \cdot \text{mts} \quad (\curvearrowleft) \quad (+)$$

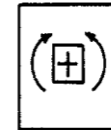
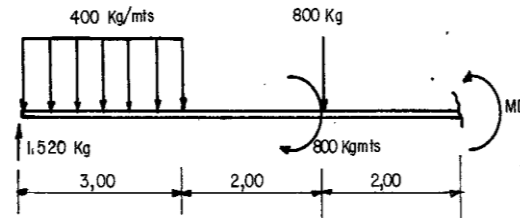
Después del punto "C":



$$(1520 \text{ kg})(5 \text{ m}) - (400 \text{ k/m})(3 \text{ m})(3,5 \text{ m}) + 800 \text{ kg} \cdot \text{m} - MCd = 0$$

$$MCd = 4200 \text{ kg} \cdot \text{mts} \quad (\curvearrowright) \quad (+)$$

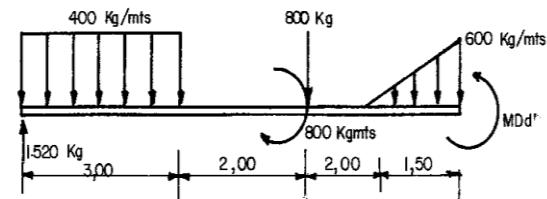
En el punto "D":



$$(1520 \text{ k})(7 \text{ m}) - (400 \text{ k/m})(3 \text{ m})(5,5 \text{ m}) + 800 \text{ k} \cdot \text{m} - MD = 0$$

$$MD = 3240 \text{ kg} \cdot \text{mts} \quad (\curvearrowright) \quad (+)$$

1,5 mts a la derecha del punto "D":



$$(1520)(8,5) - (400)(3)(7) + 800 - (800)(3,5) - (600)(1,5)(1/2)(0,75) - MDd' = 0$$

$$MDd' = 1382,5 \text{ kg} \cdot \text{mts} \quad (\curvearrowright) \quad (+)$$

En el punto "E":

Cuando calculamos las fuerzas externas, el momento en el punto "E" es igual a cero.

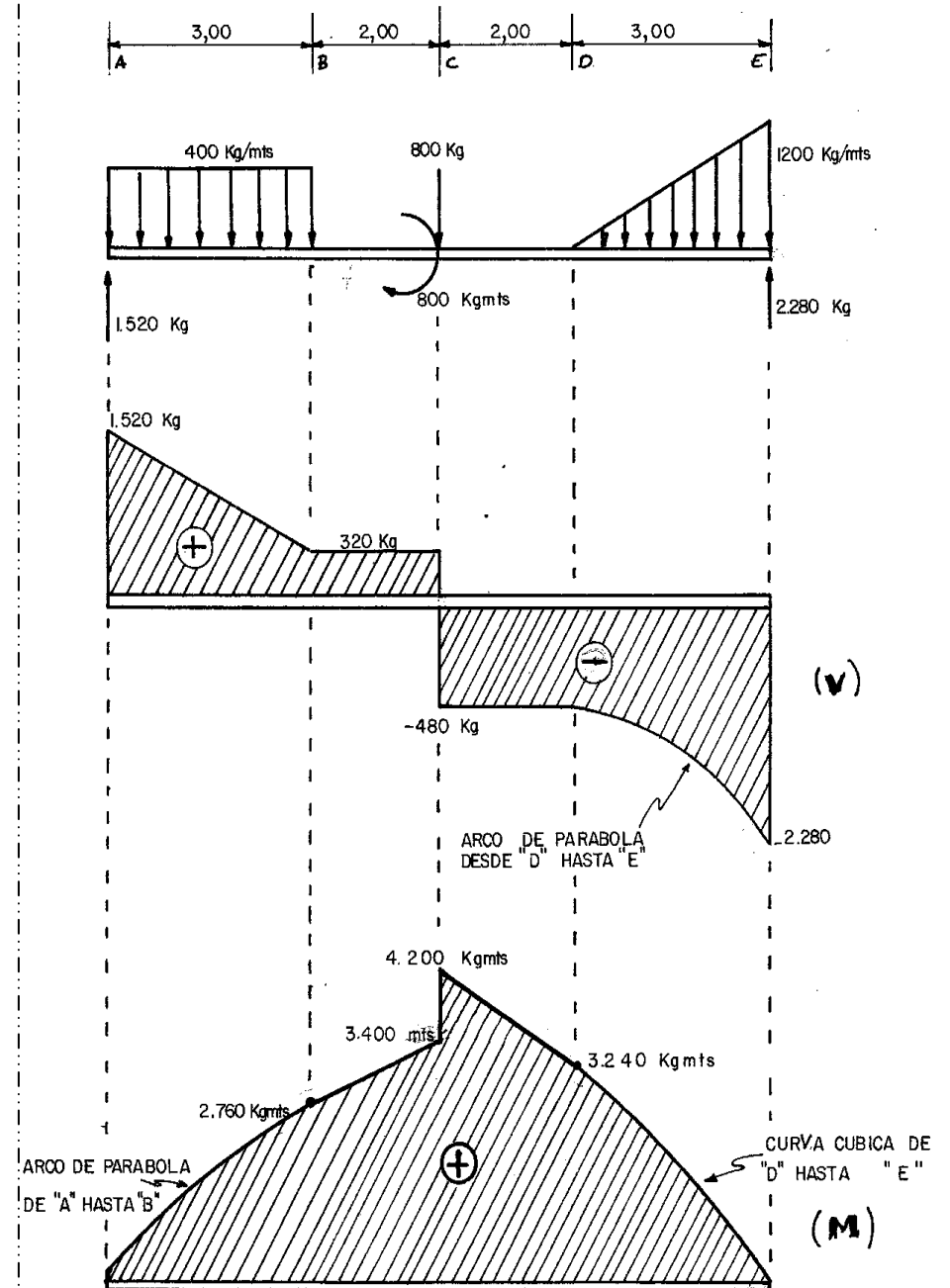
$$ME = 0 \text{ kg.mts}$$

Con estos datos podemos construir el diagrama de momentos flexionantes, tomando en cuenta los aspectos siguientes de las generalizaciones de la página 116.

- 1.-Desde "A" hasta "B" el aparte 5.
- 2.-Desde "B" hasta "C" el aparte 4.
- 3.-En el punto "C" el aparte 10.
- 4.-Desde "C" hasta "D" el aparte 4.
- 5.-Desde "D" hasta "E" el aparte 7.
- 6.-Desde "A" hasta "B" y desde "D" hasta "E", observar los valores del momento flexionante calculado en el punto medio de las fuerzas distribuidas para graficar las curvas (parábola y cúbica) con la pendiente verdadera.

RESPUESTA

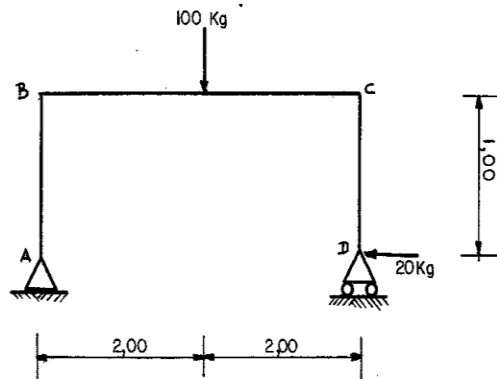
Características de Solicitaciones



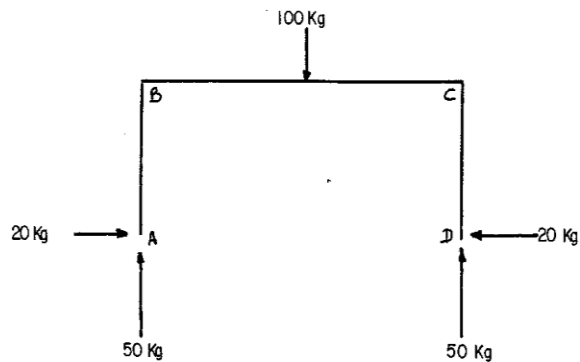
Ejemplo complementario

En aquellos casos en que el cuerpo rígido tenga una configuración geométrica conformada por varias vigas y esto pueda dificultar la elaboración de los diagramas, es recomendable realizar el despiece y estudiar las vigas por separado, siempre y cuando se tenga sumo cuidado en determinar las reacciones internas generadas en los extremos separados.

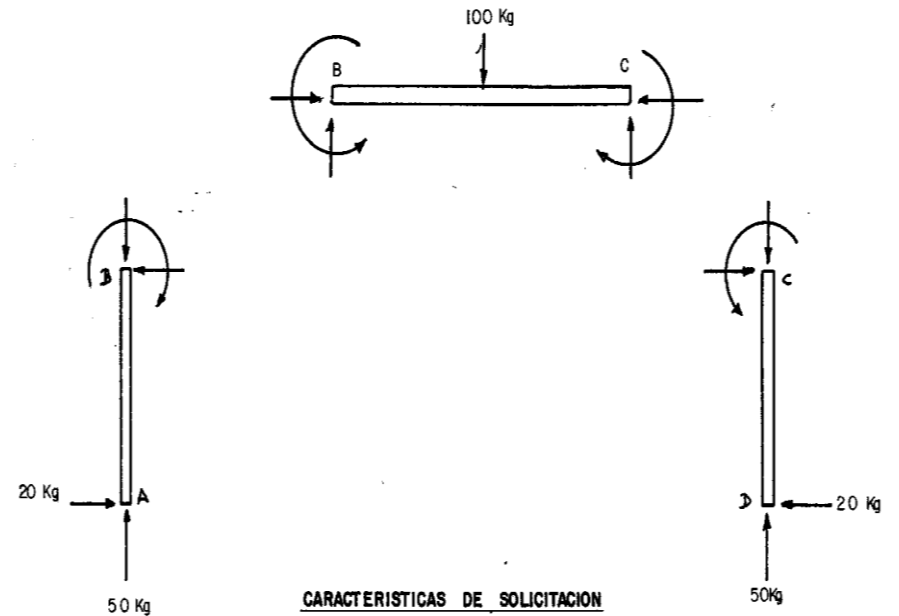
Hagense los diagramas de las características de sollicitación del cuerpo rígido que se muestra a continuación:



Fuerzas externas

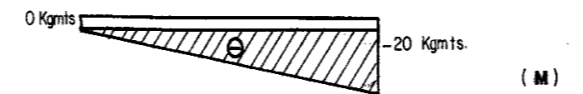
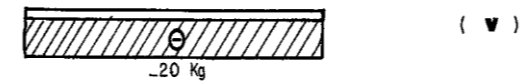
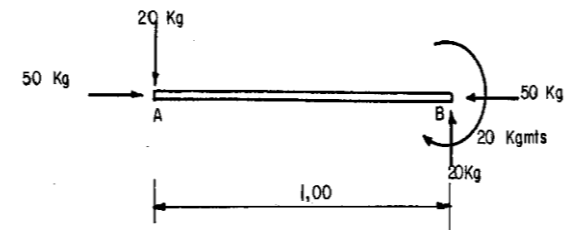


Despiece

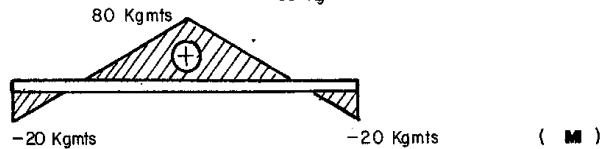
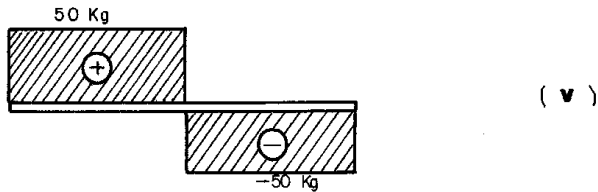
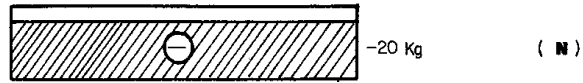
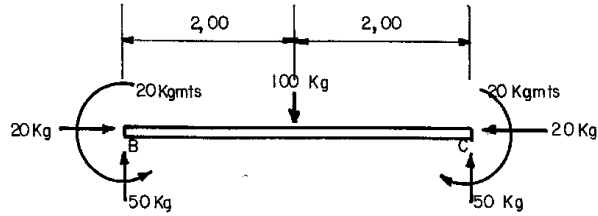


CARACTERISTICAS DE SOLICITACION

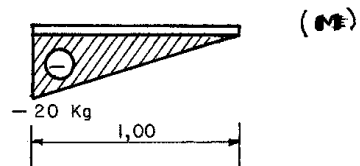
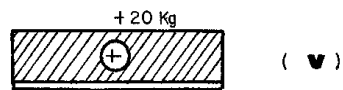
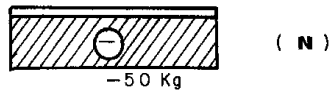
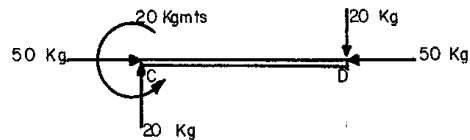
Barra "A-B"



Barra "B-C"



Barra "C-D"



El autor de este trabajo solicita su valiosa colaboración en el sentido de enviar cualquier sugerencia y/o recomendación a la siguiente dirección :

martilloatomico@gmail.com

Igualmente puede enviar cualquier ejercicio o problema que considere pueda ser incluido en el mismo.

Si en sus horas de estudio o práctica se encuentra con un problema que no pueda resolver, envíelo a la anterior dirección y se le enviará resuelto a la suya.