

ANEJO N° 6. ESTRUCTURAS

4. Cálculos

CÁLCULOS ESTRUCTURA E-3

INDICE

- DOCUMENTO A. CAJÓN EMPUJADO.
 - A.1 Cálculos del cajón empujado.
- DOCUMENTO B. CAJÓN EN SITU.
 - B1. Cálculos del cajón en situ.

DOCUMENTO A. CAJÓN EMPUJADO.

DOCUMENTO A.1.

CÁLCULOS DEL CAJÓN EMPUJADO.

**P.I. BAJO EL FC. EN LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID – BARCELONA. SUBTRAMO XIV – DELICIAS
E-3 EN ZARAGOZA**

**ATROS
ESPAÑA**

ARMANDO AUDING	
GROCONTROL - U.T.E.	
A. I. Subtramo XIV - DELICIAS	
25/06/01	37-02-00
INT. 331	26

INDICE

1. ANEJO AL PLIEGO DE CONDICIONES

2. ANEJO DE CALCULO

2.1. DESCRIPCION

2.2. CALCULO DEL MARCO

2.2.1. OBJETO

2.2.2. ALCANCE

2.2.3. CODIGOS APLICABLES

2.2.4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

2.2.5. ANALISIS ESTRUCTURAL. HIPOTESIS DE CALCULO

2.2.6. CALCULO DE ESFUERZOS. ESTUDIO TRANSVERSAL

2.2.7. ANALISIS DE CARGAS VERTICALES

2.2.8. ANALISIS DE CARGAS HORIZONTALES

2.2.9. ESFUERZOS MAXIMOS

2.2.10. DIMENSIONAMIENTO. ARMADURAS

2.2.11. REACCION DEL TERRENO

2.2.12. CALCULO DE ESFUERZOS. ESTUDIO LONGITUDINAL

2.3. FRENTE DE AVANCE

2.3.1. FRENTE DE SOSTENIMIENTO

2.3.2. FRENTE DE HASTIALES

2.4. MURO DE REACCION

2.5. VIGAS DE MANIOBRA

2.6. ALETAS

3. ANEJO DE CÁLCULOS MATEMATICOS

1. - ANEJO AL PLIEGO DE CONDICIONES

A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES DE LA OBRA**EJECUCION DE LAS OBRAS***** Desvío de líneas y servicios**

Las líneas y servicios afectados por las obras deberán modificarse en su posición, de forma que no interfieran en la ejecución de las obras o se interrumpa o deteriore la función de aquellos, incluido el traslado de los postes o elementos de sujeción, cumpliéndose en todo momento los Reglamentos vigentes en la fecha de ejecución, así como las normas del Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo y condiciones particulares de los propietarios de las líneas y servicios.

En particular, los postes de catenaria deberán situarse a una distancia del borde de la estructura, supuesta en su emplazamiento definitivo, igual o superior a la profundidad de la base de la estructura respecto del plano de apoyo de la cimentación del poste.

*** Excavación en cimientos**

Las excavaciones del foso necesario para la construcción de la estructura monolítica prefabricada a emplazar bajo las vías, se realizarán con las distancias y profundidades adecuadas para garantizar la seguridad del ferrocarril, construcciones y servicios colindantes, realizando las entibaciones y otras medidas de protección que sean precisas para la estabilidad y seguridad de los elementos a proteger.

Los taludes de dicha excavación se realizarán con una inclinación máxima de 45° y la arista superior deberá estar, en cualquier punto, a una distancia, medida en horizontal, superior a 3 m del carril más próximo y de cualquier otra construcción o servicio cercano.

En caso de que las características del terreno no garanticen, con los taludes descritos, la estabilidad del terreno u otros elementos afectados, se adoptarán taludes menos inclinados o medidas de protección adecuadas.

Previamente a la construcción de la plataforma de deslizamiento sobre la que se construirá la estructura, se nivelará la superficie de asiento y se compactará hasta un 98% como mínimo de la densidad seca obtenida en el ensayo Próctor Normal, siempre que ésta última sea superior a 1,70 Kg/dm³. En otro caso, será precisa una sustitución del terreno por otro que cumpla las características descritas, alcanzándose una profundidad mínima de 0.80 cm.

Si la plataforma de deslizamiento o parte de ella, se encuentra sobre un relleno natural o artificial, éste deberá tener las características y cumplir todas las condiciones establecidas para terraplenes de carreteras (PG-3), incluso la coronación, y la transición a terreno natural más compacto o roca deberá ser gradual.

*** Obras Auxiliares**

Tanto la parte enterrada del muro de reacción, como toda la superficie del trasdós del mismo, deberán ser hormigonadas contra el terreno natural, si se encuentra a cota suficiente, o contra el terraplén adosado que deberá ser construido previamente en su parte más cercana al muro y excavado en zanja para la construcción de este último.

Tras el muro de reacción se formará un terraplén con materiales de las mismas características descritas para la fundación de la plataforma. Este terraplén cubrirá todo el ancho del muro, con una altura mínima de 3,5 m sobre la arista superior del muro y una longitud mínima de 20 m, siempre que el terreno natural se encuentre a cotas inferiores. Estas dimensiones podrán reducirse en caso de que el muro se apoye directamente sobre terrenos cementados o roca, debiendo contar para ello con el asesoramiento de los técnicos especializados en empuje de estructuras.

En los casos en que sea posible, podrá sustituirse parte de éste terraplén por rellenos sobre la plataforma de deslizamiento, realizados con material de la excavación del paso inferior y cuya altura mínima deberá quedar definida en el proyecto.

La base de la plataforma de deslizamiento se hormigonará directamente contra el terreno, sin interposición de hormigón de limpieza, colocándose los distanciadores precisos para el posicionamiento de la armadura. Se dispondrá hormigón de limpieza o una prelosa en los casos que sea necesario por las condiciones de humedad del terreno.

Se prestará atención especial a la nivelación de la superficie de la plataforma, que deberá realizarse con una tolerancia máxima de 4 mm y el acabado será liso. Entre la plataforma y la base de la estructura, se dispondrá una lámina flexible de polietileno de 300 gr/m² en toda la superficie, perfectamente adosada y con un solape mínimo de 50 cm entre bandas, no debiendo presentar rasgaduras en el momento del hormigonado de la solera de la estructura.

*** Construcción de la estructura**

La estructura deberá ser definida y calculada por una casa especializada en empuje de estructuras y se construirá con la geometría, armado y características definidas por los especialistas y la Instrucción EHE. Cualquier modificación a las mismas deberá ser comprobada por una casa especializada en el sistema de ejecución.

Se prestará atención especial a la planeidad de los paramentos exteriores, los cuales no presentarán desviaciones superiores a 2 cm en los hastiales y en la losa superior.

Siempre que sea posible, se hormigonará cada elemento de una sola vez, procurando evitar especialmente la creación de juntas verticales. El hormigonado de las vigas de sostenimiento, coronación del frente de avance y losa superior, se realizará todo en una sola fase.

*** Excavación en vaciado de paso inferior**

Se define como excavación en vaciado de Paso Inferior el conjunto de operaciones de movimiento de tierras que se realice para excavar el terreno bajo vía, acumulación y retirada de materiales en rampas y elementos pasivos necesarios para la traslación de la estructura prefabricada.

Los medios de excavación y transporte de material deberán ser definidos considerando su adecuación para el trabajo a realizar. Deben ser capaces de efectuar la excavación desde el interior de la estructura alcanzando todo el perímetro exterior y de realizar los trabajos auxiliares de modo que, en combinación con los tiempos precisos para el empuje, permitan finalizar el emplazamiento de la estructura dentro del plazo previsto. Los medios de excavación estarán siempre operativos en la jornada de trabajo que se fije, no pudiendo abandonar la obra o dedicarse a otros trabajos en la misma que produzcan demoras en los trabajos de empuje.

La excavación bajo las vías se realizará siguiendo las instrucciones de los especialistas encargados de la traslación de la estructura. Se mantendrá un talud sensiblemente paralelo al plano definido por las aristas del frente de avance de la estructura, excepto que la compacidad del terreno permita taludes menos inclinados a corto plazo, con la seguridad necesaria para la vía y el personal de obra.

Se deberá realizar la excavación por zonas reducidas cuando pueda peligrar la seguridad de la vía o del personal de obra. No se permitirá realizar la excavación a distancia superior de la previsión de empuje de una jornada de manera que, cuando se interrumpa la traslación al final de la misma, las aristas del frente de avance queden apoyadas en el talud frontal de la excavación, excepto en terrenos muy compactos que permitan prever su estabilidad en las interrupciones de la traslación.

En todo momento se adoptarán cuantas precauciones sean necesarias para no alterar la estabilidad del terreno, ferrocarril y construcciones colindantes, con las entibaciones o medios de protección que sean precisas.

Los productos de la excavación se acumularán sobre la plataforma de deslizamiento o el terraplén posterior al muro de reacción si fueran precisos en estas zonas, o se trasladarán a vertedero, salvo que se prevea su utilización en otra parte de la misma de la obra.

* Apeo y sustentación de vías para la traslación de la estructura

Se realizará un apeo de cada vía con paquetes de carriles situados sobre las traviesas. Los extremos de los paquetes deberán quedar por el exterior de la estructura, a una distancia mínima de 5.00 m medidos en la perpendicular al borde exterior de la misma.

Se utilizarán traviesas de madera en toda la longitud de la zona a apear, sustituyéndose en caso de ser de otro material. La cara superior de la traviesa deberá ser plana, sin cajeos para la fijación del carril. Entre el carril y la traviesa se colocará una placa de asiento inclinada.

Por cada hilo se situarán dos paquetes de carriles de 54 kg/ml, uno exterior de 5 unidades en cualquier sección y otro interior de 3 unidades en cualquier sección.

Estos paquetes soportarán en su parte inferior, mediante abrazaderas tipo Garruti, unos cupones transversales de 1,50 m de longitud, del mismo tipo de carril y en posición invertida, sobre los que apoyará la vía a través de una placa de asiento con la cara superior inclinada el mismo ángulo que la vía con la vertical. Estos cupones se colocarán entre las traviesas, espaciado uno de otro 0,60 m y 1,20 m alternadamente.

Durante el emplazamiento de la estructura se sustentarán las vías con vigas de maniobra en acero, dimensionadas para que admitan una luz libre de 13 m, formada cada una por dos perfiles HEA-550 ensamblados. Estas vigas actuarán simplemente apoyadas sobre la estructura mediante apoyos deslizantes y, por el otro extremo, se apoyarán en el terreno subyacente a las vías con elementos de reparto, en función de la capacidad del terreno para admitir las cargas que le sean transmitidas en condiciones de seguridad.

Deberán soportar las cargas del ferrocarril y con las flechas en vía admisibles para la circulación de trenes en condiciones de seguridad. La distancia máxima entre ejes de vigas, medida sobre la vía, deberá ser de 2,50 m y se colocarán en dirección paralela al eje del paso.

Se dispondrá asimismo una viga transversal a las vigas de maniobra, convenientemente anclada a un elemento resistente e inmóvil durante la traslación o sujeta con gatos de tracción a anclajes sobre la misma, a la cual se sujetarán las vigas de maniobra mediante elementos ajustables que impidan el desplazamiento lateral de las vías por arrastre del sistema de sustentación al trasladarse la estructura.

La velocidad de circulación de los trenes en la zona apeada deberá ser de 30 km/h como máximo. El contratista deberá disponer en obra del personal y medios necesarios para la vigilancia y conservación en perfecto estado de utilización de las vías del ferrocarril durante todo el tiempo que dure la ejecución del emplazamiento.

Todos los elementos, aparatos y disposiciones encaminadas al apeo y sustentación de las vías, tanto longitudinal como transversalmente, cumplirán los requisitos y normativa exigidos por RENFE en cada caso. La ejecución de los trabajos en vía deberá ser programada con los responsables de la línea y durante todos los trabajos que afecten a la misma deberá estar presente un vigilante (piloto) de la red.

* Traslación de la estructura

Para la traslación de la estructura se deberá disponer de una central hidráulica y el número de gatos necesario para suministrar una fuerza como mínimo equivalente a 1,4 veces el peso de la estructura, aplicada en la superficie situada en los 0,40 m inferiores del canto de la losa inferior y en su parte posterior.

Asimismo, se dispondrá de la asistencia técnica de una casa especializada en este sistema de ejecución. El personal que realice la traslación de la estructura tendrá experiencia demostrada en éste tipo de trabajos y deberá coordinar las operaciones del proceso.

Se deberá disponer de elementos distanciadores para trasladar el punto de apoyo de los gatos, en cantidad tal que pueda realizarse la traslación de la estructura en un tramo de 5.00 m, aproximadamente, con el uso de los mismos.

Concluido cada tramo se retirarán los elementos distanciadores, construyéndose una prolongación del muro de reacción con la anchura igual a la de la plataforma, mediante una contrasolera de 40 cm de espesor. Se utilizará para ello hormigón en masa de alta dosificación al que se incorporará un acelerante de fraguado para obtener una resistencia de 150 kg/cm² en probeta cilíndrica a las 12 horas de edad y reforzada en la zona de apoyo de los gatos como se indique en los planos. Previamente al hormigonado, deberá limpiarse la superficie de la plataforma de deslizamiento, quedando exenta de tierra y agua.

El emplazamiento de la estructura se realizará con una tolerancia plano-altimétrica inferior al 2% de la longitud de traslación. El contratista deberá realizar como mínimo un control de alineación y altimétrico cada 5,00 m de avance, debiendo aportar los materiales y medios necesarios para corregir o disminuir en lo posible las desviaciones, cuando éstas sobrepasen el límite establecido o se considere por los especialistas que se puede sobrepasar en fases sucesivas.

MEDICION Y ABONO

La traslación de la estructura se abonará por m² de superficie desplazada, obtenido el total como el producto del ancho exterior de la estructura, incluido el espesor de los muros y medido transversalmente al eje del paso, por la longitud de traslación, obtenida por el desplazamiento de un punto de la misma desde su posición inicial hasta la definitiva, una vez concluido el emplazamiento.

Se incluye en el precio el suministro de la maquinaria de empuje y los aparejos específicos para la traslación puestos a pie de obra, su montaje, manipulación, pruebas de funcionamiento y suministro de energía, así como los costes y gastos del personal para el manejo de la maquinaria de empuje y asistencia técnica especializada para el desarrollo de los trabajos.

2. - ANEJO DE CALCULO

2.1. - DESCRIPCION

2.1. DESCRIPCION

La obra consiste en la ejecución de un pórtico cerrado que construido en las proximidades de su emplazamiento definitivo, se trasladará posteriormente mediante empuje oleodinámico en sentido transversal a la vía.

Las características físicas y geométricas son las siguientes:

Longitud de la obra de fábrica (Losa superior)	21.550 m
Oblicuidad o esviaje medio	0.000 °
Luz libre en normal	11.100 m
Espesor del hastial izquierdo	0.900 m
Espesor del hastial derecho	0.900 m
Altura libre	4.000 m
Espesor de losa inferior	0.900 m
Espesor de losa superior	0.900 m
Distancia cabeza de carril - losa superior	1.050 m
Número de vías a soportar	3

Pueden considerarse por lo tanto tres fases completamente diferenciadas

- a) Ejecución de la estructura.
- b) Empuje para su puesta en posición de uso
- c) Demolición de la punta de avance y realización de los muros de acompañamiento necesarios.

2.2. - CALCULO DEL MARCO

2.2.1 - OBJETO

El objeto de este cálculo es la comprobación de la capacidad estructural del cajón que servirá de paso inferior al ferrocarril.

2.2.2 - ALCANCE

El desarrollo de este cálculo comprenderá:

- Desarrollo e implantación de los esfuerzos que actúan sobre la estructura discretizada.
- Asentamiento de las hipótesis de cálculo.
- Cálculo de los esfuerzos máximos y mínimos.
- Obtención de la armadura necesaria.
- Comprobación del estado límite de fisuración.
- Tensiones que se transmiten al terreno.

2.2.3 - CODIGOS APLICABLES

Para el cálculo de las sobrecargas móviles que actúan sobre la estructura, vamos a seguir la Instrucción Relativa a las Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes del Ferrocarril de 1975.

Para el cálculo de los empujes horizontales vamos a aplicar la teoría de Coulomb que proporciona valores suficientemente aproximados.

En cuanto al dimensionamiento y comprobación de las diferentes secciones, vamos a seguir la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) de 1999

2.2.4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES**A - Características mecánicas del terreno**

Ángulo de rozamiento interno	30.000 °
Ángulo de rozamiento terreno - muro	0.000 °
Ángulo del talud del terreno	0.000 °
Densidad de las tierras	1.900 T/m ³
Densidad del relleno inerte	1.732 T/m ³
Inclinación del trasdos	0.000 cotg
Coefficiente de empuje activo horizontal	0.333
Coefficiente de empuje en reposo horizontal	0.500
Tensión admisible del terreno	20.000 T/m ²
Coefficiente de rozamiento terreno - zapata	0.500
Coefficiente de balasto	1.000 Kg/cm ³

B - Características mecánicas del hormigón

Densidad del hormigón en masa	2.300 T/m ³
-------------------------------	------------------------

Densidad del hormigón armado	2.500 T/m ³
Resistencia característica del marco y aleta*	350.000 Kp/cm ²
Resistencia característica del muro de empuje y solera*	250.000 Kp/cm ²
Nivel de control	Normal

*- La resistencia característica se obtendrá en probeta cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.

C - Características del acero

Resistencia característica	5000.00 Kp/cm ²
Recubrimiento en marco y aletas	4.00 cm
Recubrimiento en viga, muro y solera	2.00 cm
Nivel de control	Normal
Otros recubrimientos	3.00 cm

D - Sobrecarga considerada

Tren tipo A. Tres ejes de 30 Tn separados a 1.50 m cada uno

Tren tipo B. Sobrecarga uniforme de 12 Tn por ml.

2.2.5. ANALISIS ESTRUCTURAL - HIPOTESIS DE CALCULO

Para el análisis de la estructura vamos a considerar las siguientes hipótesis de cargas.

Hipótesis 1 - Corresponde al peso propio, cargas verticales permanentes y empuje activo de tierras en ambos hastiales.

Hipótesis 2 - Corresponde al peso propio, cargas verticales permanentes y empuje en reposo de tierras en ambos hastiales.

Hipótesis 3 - Corresponde al empuje en reposo de la sobrecarga del tren tipo A en un lateral.

Hipótesis 4 - Corresponde al empuje en reposo de la sobrecarga del tren tipo B en un lateral.

Hipótesis 5 - Corresponde a la sobrecarga del tren tipo A sobre un hastial de la losa superior

Hipótesis 6 - Corresponde a la sobrecarga del tren tipo A centrada sobre la losa superior.

Hipótesis 7 - Corresponde a la sobrecarga del tren B sobre la losa superior.

Hipótesis 8 - Corresponde al frenado del tren tipo A.

Hipótesis 9 - Corresponde al frenado del tren tipo B.

La situación mas desfavorable la tendremos con alguna de las siguientes combinaciones de hipótesis.

- a) Hipótesis 1
- b) Hipótesis 2
- c) Hipótesis 2 + Hipótesis 3
- d) Hipótesis 2 + Hipótesis 4
- e) Hipótesis 1 + Hipótesis 5
- f) Hipótesis 1 + Hipótesis 6
- g) Hipótesis 1 + Hipótesis 7
- h) Hipótesis 2 + Hipótesis 3 + Hipótesis 5
- i) Hipótesis 2 + Hipótesis 3 + Hipótesis 6
- j) Hipótesis 2 + Hipótesis 4 + Hipótesis 7
- k) Hipótesis 2 + Hipótesis 3 + Hipótesis 5 + Hipótesis 8
- l) Hipótesis 2 + Hipótesis 3 + Hipótesis 6 + Hipótesis 8
- m) Hipótesis 2 + Hipótesis 4 + Hipótesis 7 + Hipótesis 9

2.2.6. CALCULO DE ESFUERZOS ESTUDIO TRANSVERSAL

Se considera un reparto de carga uniforme en función del efecto distribuidor del sistema carril - traviesa - balasto - hormigón de relleno y el propio dintel, calculando el marco apoyado sobre una fundación elástica de acuerdo con la teoría del coeficiente de balasto y la combinación de hipótesis mas desfavorable, mediante un programa de cálculo matricial para estructura plana.

Los lados se suponen empotrados entre si, con un coeficiente de empotramiento que depende de sus propias rigideces.

La armadura no principal que se dispone tendrá al menos una cuantía geométrica del 25 % de la obtenida para la armadura principal, o bien la mínima requerida por la Instrucción en cada caso.

2.2.7. ANALISIS DE CARGAS VERTICALES

Losa superior - carga permanente

Peso propio de la losa	=	2.500 tm/m ²
Sobrecarga fija	=	1.940 tm/m ²
Total	=	4.190 tm/m ²

Losa superior - carga móvil

Separación longitudinal ejes extremos	3.000 m.
Separación entre ejes carriles	1.738 m.
Altura carril	0.159 m.
Ancho patín carril	0.140 m.
Ancho de la traviesa	0.290 m.
Canto medio de la traviesa	0.205 m.
Espesor de balasto	0.300 m.
Espesor de hormigón de relleno	0.386 m.
Canto losa superior del marco	0.900 m.
Entrevía (mínima posible)	2.072 m.

$$\text{Longitud de reparto} = 3.000 + 2 \times (0.290/2 + 0.300/2 + 0.386 + 0.900/2) = 5.262 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} \text{Ancho de reparto} \\ 1 \text{ vía} &= 1.738 + 2 \times (0.140/2 + 0.205 + 0.300/2 + 0.386 + 0.900/2) = 4.260 \text{ m.} \\ 2 \text{ vías} &= 1.738 + 2.072 + 4.260 = 8.070 \text{ m.} \end{aligned}$$

Ancho eficaz para cargas centradas en la losa superior

$$\begin{aligned} b_1 &= (b + Kl_y) / (l_x + Kl_y) \times l_x \text{ si } l_x \leq 3Kl_y \\ b_1 &= (3/4xb) + (3/4xKl_y) \text{ si } l_x \geq 3Kl_y \end{aligned}$$

Siendo

b_1 = ancho eficaz

b = dimensión, paralela al borde sustentado, de la zona de actuación de la carga

K = Coeficiente de empotramiento en los apoyos, de valor 0.5 para el caso de bordes empotrados

l_y = Longitud del borde libre

l_x = Longitud del borde sustentado

$$\begin{aligned} 1 \text{ vía} &= 7.695 \text{ m.} \\ 2 \text{ vías} &= 10.553 \text{ m.} \end{aligned}$$

Coeficiente de impacto según formula de la Instrucción española

$$I = 65 * Nu / (1 - Nu + Nu^2) \text{ siendo } Nu = V * T / (2 * L) \text{ y el periodo } 1/T = c * (E * I / M * L^4)^{1/2}$$

$$\begin{aligned} M &= \text{masa permanente} = \text{carga permanente losa superior} / 9.8 = 427.584 \text{ Kg / m}^2 * \text{seg.}^{-2} \\ L &= \text{longitud de cálculo / coseno esviaje} = 12.000 \text{ m} \\ I &= 1/12 * 1.00 * 0.900^3 = 0.06075 \text{ m}^4 \\ E &= 19000 * F_{ck}^{1/2} = 2.978 \times 10^9 \text{ Kg / m}^2 \\ V &= 200 \text{ km/h} = 200.000 \text{ km/h} \\ R_s &= \text{rigidez de la losa superior} = 1/12 * 1.00 * 0.900^3 / 12.000 = 0.00506 \\ R_h &= \text{rigidez del hastial} = 1/12 * 1.00 * 0.900^3 / 4.900 = 0.0124 \\ \text{Coeficiente de reparto} &= R_s / (R_s + R_h) = 0.28994 \\ C &= 3.56 - (3.56 - 1.57) * \text{coef. reparto} = 2.98302 \\ 1/T &= 13.4744 \text{ seg}^{-1} \\ Nu &= 0.61846 \\ I &= 52.6151 \\ C_i &= 1.52615 \end{aligned}$$

Tren tipo A

Sobrecarga móvil

Tren sobre hastial

$$2 \text{ vías} - 2 * 90 * 1.52615 / (5.262 * 8.070) = 6.46913 \text{ t/m}$$

Tren centrado sobre losa superior

$$2 \text{ vías} - 2 * 90 * 1.52615 / (5.262 * 10.553) = 4.94725 \text{ t/m}$$

Tren tipo BSobrecarga móvil2 vías - $2 \times 12 \times 1.52615 / 10.553 =$

3.47099 t/m

2.2.8. ANALISIS DE CARGAS HORIZONTALES**Losa superior. Carga móvil**

Frenado tren A =

1.35731 t

En puentes de vía única $F = 1/8 \times 90 \times \cos \beta / L$ En puentes de vía doble $F = 1/8 \times (1 + 0.9) \times 90 \times \cos \beta / L$ En puentes de vías múltiples $F = 1/8 \times 90 \times (1 + 0.9 + (N-2) \times 0.7) \times \cos \beta / L$

Frenado tren B =

2.17169 t

En puentes de vía única $F = 1/8 \times 12 \times A \times \cos \beta / L$ En puentes de vía doble $F = 1/8 \times (12 \times A) \times (1 + 0.9) \times \cos \beta / L$ En puentes de vías múltiples $F = 1/8 \times (1 + 0.9 + (N-2) \times 0.7) \times (12 \times A) \times \cos \beta / L$

Donde:

F = fuerza de frenado

 β = Ángulo de esviaje

L = longitud de la losa superior

N = número de vías

A = longitud de vía sobre el puente

Hastiales - Carga permanente

Empuje activo de tierras - lado superior

0.50456 t/m

Empuje activo de tierras - lado inferior

2.36469 t/m

Empuje en reposo de tierras - lado superior

1.34683 t/m

Empuje en reposo de tierras - lado inferior

6.31216 t/m

Hastiales - Carga móvil

Sobrecarga tren A en un lateral - empuje en reposo

1.62083 t/m

Sobrecarga tren B en un lateral - empuje en reposo

1.13717 t/m

2.2.9. ESFUERZOS MÁXIMOS

El listado de esfuerzos máximos se encuentra en el anejo de cálculos matemáticos (Capítulo 3)

2.2.10. - DIMENSIONAMIENTO ARMADURAS

CALCULO DE ARMADURAS EN LA SECCION

LOSA INFERIOR

EMPOTRAMIENTO EN HASTIALES

Dimensiones de la sección

Largo	1	m
Alto	0,9	m
Recubrimientos	0,05	m

Resistencia característica de los materiales

Hormigón	350	kg/cm ²
Acero	5000	kg/cm ²

Esfuerzos en la sección

Momento (M)	128,35	mt/m
Axil (Nd)	16,77	t/m
$M_d = M + Nd \times (h - 2 \times r - 2 \times \phi)$	134,63	mt/m

Capacidad mecánica del hormigón (U_o)	1685,83	t/m
---	---------	-----

$$\mu = M_d / (U_o \times d) = 0,09$$

$$v = N_d / U_o = 0,01$$

$$\omega = \mu \times (1 + \mu) - v = 0,09$$

Capacidad mecánica del acero	$U_s = \omega \times U_o =$	156,51	t/m
Area de la armadura necesaria		36,00	cm ²

Armadura 18 ϕ 25 pml

COMPROBACION DE FISURACION Ambiente segun tabla 8.2.2. de la EHE

Ambiente IIIc, Qa, Qb, Qc

$$Wk_{lim} = 0,1$$

$$Wk = 1,7 S_m \epsilon_{sm} = 0,10 \quad \text{-----> CUMPLE}$$

$$S_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1 * (\phi A_{c,eficaz} / A_s)$$

CALCULO DE CORTANTE

$$V_d = 78,787 \text{ t/m}$$

$$V_{u1} = 595 \text{ t/m}$$

CUMPLE, CORTANTE POR COMPRESION DEL ALMA

$$V_{cu} = 31,92 \text{ t/m}$$

Armadura para cortante residual

$$V_{su} = 46,87 \text{ t/m}$$

Armadura c ϕ 8 a 20 cm.

CALCULO DE ARMADURAS EN LA SECCION

LOSA INFERIOR

CENTRO DEL VANO

Dimensiones de la sección

Largo	1	m
Alto	0,9	m
Recubrimientos	0,05	m

Resistencia característica de los materiales

Hormigón	350	kg/cm ²
Acero	5000	kg/cm ²

Esfuerzos en la sección

Momento (M)	119,57	mt/m
Axil (Nd)	14,96	t/m
$M_d = M + Nd \times (h - 2 \times r - 2 \times \phi)$	125,18	mt/m

Capacidad mecánica del hormigón (U_o)	1685,83	t/m
---	---------	-----

$$\mu = M_d / (U_o \times d) = 0,09$$

$$v = N_d / U_o = 0,01$$

$$\omega = \mu \times (1 + \mu) - v = 0,09$$

Capacidad mecánica del acero	$U_s = \omega \times U_o =$	145,17	t/m
Area de la armadura necesaria		33,39	cm ²

Armadura 17 ϕ 25 pml

COMPROBACION DE FISURACION Ambiente segun tabla 8.2.2. de la EHE

Ambiente IIIc, Qa, Qb, Qc

$$Wk_{lim} = 0,1$$

$$Wk = 1,7 S_m \epsilon_{sm} = 0,10 \quad \text{-----> CUMPLE}$$

$$S_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1 * (\phi A_{c,eficaz} / A_s)$$

CALCULO DE CORTANTE

$$V_d = 14,078 \text{ t/m}$$

$$V_{u1} = 595 \text{ t/m}$$

CUMPLE, CORTANTE POR COMPRESION DEL ALMA

$$V_{cu} = 30,53 \text{ t/m}$$

Armadura minima $V_{su} = 0,02 \times f_{cd} \times b \times d$

$$V_{su} = 34,36 \text{ t/m}$$

V_{su} c ϕ 8 a 30 cm.

CALCULO DE ARMADURAS EN LA SECCION

LOSA SUPERIOR

EMPOTRAMIENTO EN HASTIALES

Dimensiones de la sección

Largo	1	m
Alto	0,9	m
Recubrimientos	0,05	m

Resistencia característica de los materiales

Hormigón	350	kg/cm ²
Acero	5000	kg/cm ²

Esfuerzos en la sección

Momento (M)	112,68	mt/m
Axil (Nd)	12,00	t/m
$M_d = M + N_d \times (h - 2 \times r - 2 \times \phi)$	117,18	mt/m

Capacidad mecánica del hormigón (U_o) 1685,83 t/m

$$\mu = M_d / (U_o \times d) = 0,08$$

$$v = N_d / U_o = 0,01$$

$$\omega = \mu \times (1 + \mu) - v = 0,08$$

Capacidad mecánica del acero $U_s = \omega \times U_o = 137,13$ t/m

Area de la armadura necesaria 31,54 cm²

Armadura 16 ϕ 25 pml

COMPROBACION DE FISURACION Ambiente segun tabla 8.2.2. de la EHE

Ambiente IIIc, Qa, Qb, Qc

$$Wk_{lim} = 0,1$$

$$Wk = 1,7 S_m \epsilon_{sm} = 0,10 \text{ -----> CUMPLE}$$

$$S_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1 \cdot (\phi A_{c,eficaz} / A_s)$$

CALCULO DE CORTANTE

$$V_d = 72,612 \text{ t/m}$$

$$V_{u1} = 595 \text{ t/m}$$

CUMPLE, CORTANTE POR COMPRESION DEL ALMA

$$V_{cu} = 30,53 \text{ t/m}$$

Armadura para cortante residual

$$V_{su} = 34,36 \text{ t/m}$$

$$V_{su} \quad c \quad \phi \quad 8 \quad a \quad 26 \text{ cm.}$$

CALCULO DE ARMADURAS EN LA SECCION

LOSA SUPERIOR

CENTRO DEL VANO

Dimensiones de la sección

Largo	1	m
Alto	0,9	m
Recubrimientos	0,05	m

Resistencia característica de los materiales

Hormigón	350	kg/cm ²
Acero	5000	kg/cm ²

Esfuerzos en la sección

Momento (M)	114,53	mt/m
Axil (Nd)	3,87	t/m
$M_d = M + N_d \times (h - 2 \times r - 2 \times \phi)$	115,98	mt/m

Capacidad mecánica del hormigón (U_o) 1685,83 t/m

$$\mu = M_d / (U_o \times d) = 0,08$$

$$v = N_d / U_o = 0,00$$

$$\omega = \mu \times (1 + \mu) - v = 0,09$$

Capacidad mecánica del acero $U_s = \omega \times U_o = 143,62$ t/m

Area de la armadura necesaria 33,03 cm²

Armadura 16 ϕ 25 pml

COMPROBACION DE FISURACION Ambiente segun tabla 8.2.2. de la EHE

Ambiente IIIc, Qa, Qb, Qc

$$Wk_{lim} = 0,1$$

$$Wk = 1,7 S_m \epsilon_{sm} = 0,10 \text{ -----> CUMPLE}$$

$$S_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1 \cdot (\phi A_{c,eficaz} / A_s)$$

CALCULO DE CORTANTE

$$V_d = 11,567 \text{ t/m}$$

$$V_{u1} = 595 \text{ t/m}$$

CUMPLE, CORTANTE POR COMPRESION DEL ALMA

$$V_{cu} = 30,53 \text{ t/m}$$

Armadura minima $V_{su} = 0,02 \times f_{cd} \times b \times d$

$$V_{su} = 34,36 \text{ t/m}$$

$$V_{su} \quad c \quad \phi \quad 8 \quad a \quad 30 \text{ cm.}$$

CALCULO DE ARMADURAS EN LA SECCION

HASTIALES

EMPOTRAMIENTO EN LOSA INFERIOR

Dimensiones de la sección

Largo	1	m
Alto	0,9	m
Recubrimientos	0,05	m

Resistencia característica de los materiales

Hormigón	350	kg/cm ²
Acero	5000	kg/cm ²

Esfuerzos en la sección

Momento (M)	128,35	mt/m
Axil (Nd)	94,22	t/m
$M_d = M + N_d \times (h - 2 \times r - 2 \times \phi)$	163,68	mt/m

Capacidad mecánica del hormigón (U_o)	1685,83	t/m
---	---------	-----

$$\mu = M_d / (U_o \times d) = 0,11$$

$$v = N_d / U_o = 0,06$$

$$\omega = \mu \times (1 + \mu) - v = 0,07$$

Capacidad mecánica del acero	$U_s = \omega \times U_o =$	120,34	t/m
Area de la armadura necesaria		27,68	cm ²

Armadura 2Ø ϕ 25 pml

COMPROBACION DE FISURACION Ambiente segun tabla 8.2.2. de la EHE

Ambiente IIIc, Qa, Qb, Qc

$$Wk_{lim} = 0,1$$

$$Wk = 1,7 S_m \epsilon_{sm} = 0,09 \text{ -----> CUMPLE}$$

$$S_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1 \cdot (\phi A_{c,eficaz} / A_s)$$

CALCULO DE CORTANTE

$$V_d = 31,651 \text{ t/m}$$

$$V_{u1} = 595 \text{ t/m}$$

CUMPLE, CORTANTE POR COMPRESION DEL ALMA

$$V_{cu} = 29,00 \text{ t/m}$$

$$\text{Armadura minima } V_{su} = 0,02 \times f_{cd} \times b \times d$$

$$V_{su} = 29,45 \text{ t/m}$$

$$V_{su} \quad c \quad \phi \quad 8 \quad a \quad 30 \text{ cm.}$$

CALCULO DE ARMADURAS EN LA SECCION

HASTIALES

EMPOTRAMIENTO EN LOSA SUPERIOR

Dimensiones de la sección

Largo	1	m
Alto	0,9	m
Recubrimientos	0,05	m

Resistencia característica de los materiales

Hormigón	350	kg/cm ²
Acero	5000	kg/cm ²

Esfuerzos en la sección

Momento (M)	112,68	mt/m
Axil (Nd)	72,61	t/m
$M_d = M + N_d \times (h - 2 \times r - 2 \times \phi)$	139,90	mt/m

Capacidad mecánica del hormigón (U_o)	1685,83	t/m
---	---------	-----

$$\mu = M_d / (U_o \times d) = 0,10$$

$$v = N_d / U_o = 0,04$$

$$\omega = \mu \times (1 + \mu) - v = 0,06$$

Capacidad mecánica del acero	$U_s = \omega \times U_o =$	108,06	t/m
Area de la armadura necesaria		24,85	cm ²

Armadura 18 ϕ 25 pml

COMPROBACION DE FISURACION Ambiente segun tabla 8.2.2. de la EHE

Ambiente IIIc, Qa, Qb, Qc

$$Wk_{lim} = 0,1$$

$$Wk = 1,7 S_m \epsilon_{sm} = 0,10 \text{ -----> CUMPLE}$$

$$S_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1 \cdot (\phi A_{c,eficaz} / A_s)$$

CALCULO DE CORTANTE

$$V_d = 14,872 \text{ t/m}$$

$$V_{u1} = 595 \text{ t/m}$$

CUMPLE, CORTANTE POR COMPRESION DEL ALMA

$$V_{cu} = 29,00 \text{ t/m}$$

$$\text{Armadura minima } V_{su} = 0,02 \times f_{cd} \times b \times d$$

$$V_{su} = 29,45 \text{ t/m}$$

$$V_{su} \quad c \quad \phi \quad 8 \quad a \quad 30 \text{ cm.}$$

2.2.11. – REACCION DEL TERRENO

REACCION DEL TERRENO

Para el cálculo de la carga sobre el terreno y dadas las características del proceso constructivo se van a considerar la combinación de cargas mas desfavorables sin mayorar y sin considerar el efecto del coeficiente de impacto en las hipotesis de carga de tren sobre la estructura, de acuerdo con lo establecido en la Instrucción para el cálculo de puentes para el ferrocarril.

Carga en el nudo 1	10,08	t	
Ancho de reparto de la carga	1,05	m2	
Reacción máxima del terreno	9,60	t/m2	
Peso del terreno desalojado	12,839055	t/m2	
RESULTANTE	-3,24	t/m2	-----> CUMPLE

**2.2.12. - CALCULO DE ESFUERZOS. ESTUDIO LONGI-
TUDINAL**

ESTUDIO DE TORSION EN LOS BORDES

Para el estudio de la torsión vamos a estudiar que es lo que ocurre en el ancho de reparto para una vía, supuesto en los extremos la obra de fábrica.

El coeficiente de impacto a utilizar es el mismo utilizado en el estudio longitudinal.

Ci = 1,526

La excentricidad (e) es: 1,261 m.

Luego el momento en esa sección (Mto) es: 28,87 mt.

Con estos valores el momento en el centro del vano (Ma) es: 33,23 mt
y el valor del momento en el apoyo (Mb) es: 76,53 mt

a) Sección virtual

Co = 0,08 m.
hc = 0,15 m.
dc = 0,75 m.
bc = 5,01 m.
Vc = 11,53 m.
Ac = 3,78 m.

b) Bielas comprimidas

Tu1 = 465,29
Td = 122,45
Vu1 = 2.590,8
Vrd = 72,61

$Td / Tu1 + Vrd / Vu1 = 0,29119606 < 1$ luego cumple

Armaduras

At/s = 0,02
Cortante **c** ϕ **8** **a** **20** **cm**

U = 81,18417 t
Flector **22** ϕ **12**

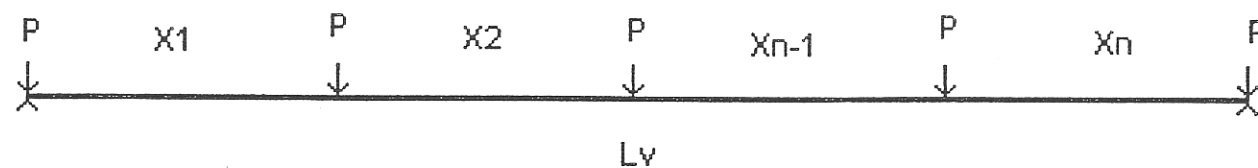
2.3. - FRENTE DE AVANCE

2.3.1. - FRENTE DE SOSTENIMIENTO

FRENTE DE SUSTENTACION DE VIGAS DE MANIOBRA

La zona de sustentación de las vigas de maniobra esta sometida a los esfuerzos debidos a su peso propio y a los que le transmiten las vigas metálicas de apeo transversal cuyo valor es de:

$$\begin{aligned} \text{Nº de vigas (Nv)} &= 6 \\ P &= 41,45 \text{ T.} \end{aligned}$$



Hipótesis 1: Zona de apoyo empotrada en hastiales

El momento en cara superior es :

$$M_{to} = P_p \times L_v^2 / 12 + P \times L_v \times (n-1)^2 / (12 \times (n-1))$$

$$\begin{aligned} M_{to} &= 225,97 \text{ mT.} \\ M_d &= 225,41 \text{ mts} \\ U_o &= 1680,875 \text{ T.} \\ U_s &= 291,19 \text{ T.} \end{aligned}$$

Armadura 14 ϕ 25

Disponemos la armadura de la cara superior en dos capas, una primera con los 2/3 de la armadura que ocupa toda la longitud de la viga y una segunda con 1/3 de la armadura que ocupa los dos tercios extremos de la viga.

Hipótesis 2: Zona de apoyo apoyada en hastiales

El momento en cara inferior es :

$$M_{to} = P_p \times L_v^2 / 8 + P \times (X_1 + X_2 + \dots + X_n / 2)$$

$$\begin{aligned} M_{to} &= 338,96 \text{ mT.} \\ M_d &= 270,49 \text{ mts} \\ U_s &= 363,24 \text{ T.} \end{aligned}$$

Armadura 17 ϕ 25

Disponemos la armadura de la cara inferior en dos capas, una primera con los 2/3 de la armadura que ocupa toda la longitud de la viga y una segunda con 1/3 de la armadura que ocupa los dos tercios centrales de la viga.

Armadura para esfuerzo cortante

El cortante máximo se producirá en la zona de empotramiento de la viga de apoyo con los hastiales y su valor sera de:

$$Q = P_p \times L_v / 2 + P \times (N_v) / 2$$

$$\begin{aligned} Q &= 96,4059525 \text{ T} \\ V_d &= 128,219917 \text{ T} \\ V_{u1} &= 593,25 \text{ T} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{cu} &= 65,683585 \\ V_{su} &= 62,5363318 \end{aligned}$$

Armadura 2 c ϕ 10 a 15

2.3.2. - FRENTE DE HASTIALES

FRENTE DE HASTIALES

Armaduras de refuerzos superiores

Deben absorber los esfuerzos que le transmite la zona de apoyo de las riostras transversales.

$$\begin{aligned} M_{to} &= (96,41 + 41,45) \times -0,5 + 4,70 \sqrt{2/6} \times 14,6 = -15,09 \text{ mT} \\ M_d &= -15,09 \times 1,33 \times 0,65 = -13,04 \text{ mT} \\ U_c &= 10.886,40 \text{ T.} \\ U_s &= -2,20 \text{ T.} \end{aligned}$$

Disponemos como armadura de refuerzo en la parte superior del frente de avance de los hastiales.

$$22 \phi 12$$

atados con c ϕ 8 a 30 cm. dispuestos en forma de viga y como continuación de los refuerzos de los nudos superiores del marco que ayudaran a su vez al amarre de las armaduras de la zona de apoyo de las riostras transversales.

Armaduras horizontales

Disponemos como armadura horizontal del frente de avance en el lado de las tierras.

$$\phi 12 \text{ a } 25 \text{ cm.}$$

que absorben los empujes de las tierras, de las sobrecargas (3 T/m²) y de las sobrecargas accidentales en período de avance.

En el lado libre disponemos como armadura horizontal.

$$\phi 25 \text{ a } 25$$

Armaduras verticales

Disponemos como armadura vertical del frente de avance en el lado de las tierras.

$$10 \phi 12 \text{ pml}$$

para solapar con las armaduras de la viga de sostenimiento y resistir el momento negativo que le pueda transmitir.

En el lado libre disponemos como armadura vertical.

$$10 \phi 20 \text{ pml}$$

Refuerzo frente de losa inferior

Disponemos como refuerzo en el frente de la losa inferior para absorber la reacción del terreno al inicio del empuje

$$\begin{array}{llllll} \text{Momento en cara superior} & 218,9 \text{ mT} \rightarrow & U_s = & 260,87 \text{ T} \rightarrow & 12 \phi & 25 \\ \text{Momento en cara inferior} & 186,4 \text{ mT} \rightarrow & U_s = & 220,37 \text{ T} \rightarrow & 11 \phi & 25 \\ \text{Cortante} & 116,93 \text{ T} & V_{cu} = & 98,53 \text{ T.} & V_s = & 18,4 \text{ t} \rightarrow & 2c \phi & 12 \text{ a } & 30 \end{array}$$

2.4. - MURO DE REACCION

MURO DE REACCION

Al comienzo del empuje

La fuerza que deben vencer los gatos en el arranque es de: $1931 / 0.75 = 1448,1 \text{ t/m}$

de modo que las fuerzas que actúan sobre el muro en ese momento son:

$$P = \frac{1448,1}{13,34} = 108,55 \text{ t/m}$$

$$R = 20 \times X / 2 \text{ (Para una tensión máxima admisible de } 20 \text{ T/m}^2)$$

$$F = 1,2 \times 3,30 \times 2,5 \times 0,75 = 7,43 \text{ t/m}$$

Expresando el equilibrio de momentos del muro

$$32,57 = 9,65 + 20 \times X / 2 \times (2 - X / 3)$$

$$\text{De donde } X = 1,985 \rightarrow R = 19,85 \text{ t/m}$$

Expresando el equilibrio de fuerzas en el muro

$$108,55 + 7,43 - 19,85 = 96,13 \text{ t/m}$$

Disponemos como armadura principal 2 ϕ 10 a 20 en cada cara

Armadura secundaria de la plataforma 2 ϕ 16 a 20 en cada cara

Las armaduras de refuerzo tendrán longitudes alternadas de 10 y 19,567 mts.

Al salir de la solera

La fuerza que deben vencer los gatos en el momento de rozamiento máximo es de:

$$1930,8 + 2,5 \times 315,3 = 2719,05 \text{ t/m}$$

El esfuerzo que el muro transmite al terreno es de

$$203,83 - 11,01 - 18 - 7,43 = 167,21$$

La fuerza máxima que el muro puede transmitir al terreno sin llegar al colapso es de:

$$96,87$$

Luego hay que cargar la solera con 2,1 mts. para equilibrar los esfuerzos.

Armaduras

En estas condiciones las armaduras son:

$$M(-) = 38,629 \text{ mt/m}$$

$$Md(-) = 51,376 \text{ mt/m}$$

$$Uc = 177 \text{ t/m}$$

$$Us(-) = 52,621 \text{ t/m}$$

Disponemos en la cara de contacto con las tierras como armadura vertical

$$5 \phi 20 \text{ pml}$$

y como armadura horizontal

$$5 \phi 12 \text{ pml}$$

$$M(+) = 38,341 \text{ mt/m}$$

$$Md(+) = 50,994 \text{ mt/m}$$

$$Us(+) = 52,153 \text{ t/m}$$

Disponemos en la cara de contacto con los gatos como armadura vertical

$$5 \phi 20 \text{ pml}$$

y como armadura horizontal

$$5 \phi 12 \text{ pml}$$

PLATAFORMA DE DESLIZAMIENTO

La plataforma sobre la que se construirá y se deslizará la estructura tiene un espesor de 20 cm.

uniéndose al muro de reacción mediante armaduras que le ayudan a resistir el tirón de los gatos. Su disposición y detalle puede verse en los planos correspondientes, donde se aprecia también la armadura de los topes laterales o guías de la estructura.

La armadura de la plataforma de deslizamiento, tanto inferior como superior consiste en una malla ortogonal de:

$$\phi 10 \text{ a } 20 \text{ en cada cara}$$

y los refuerzos en redondos longitudinales de

$$\phi 16 \text{ a } 20 \text{ en cada cara}$$

de 9,78 y 19,57 mts. de longitud colocados alternos con la armadura normal

CONTRASOLERA DE EMPUJE

Sobre la plataforma de deslizamiento anterior se hormigonará la contrasolera de empuje una vez eliminada la lámina de polietileno, cuya misión es la de facilitar el apoyo de los gatos y hacer de reacción en el empuje, transmitiendo los esfuerzos al muro. Su canto es de 40 cm. y se ejecutará diariamente una vez finalizado el empuje de la jornada.

La resistencia del hormigón será capaz de dar 120 kg/cm² a las 12 horas, utilizando acelerante de fraguado si fuera preciso y en todo caso cemento de fraguado rápido.

En la zona frontal se dispondrá una armadura que reparta los esfuerzos consistente en una viga con 8 ϕ 20 longitudinales envueltos con cercos ϕ 10 a 20 cm. y ejecutada con anterioridad a su colocación que debe ser instantánea.

2.5. - VIGAS DE MANIOBRA

VIGAS TRANSVERSALES DE MANIOBRA

Para el apeo de las vías dispondremos vigas metálicas formadas por dos perfiles metálicos, distribuidas transversalmente por el ancho de la estructura, que apoyan por un lado en la viga de sostenimiento (o parte frontal de la losa superior) y por otro en un castillete de traviesas, o dispositivo similar, dispuesto a tal efecto de modo que la longitud entre apoyos no sea superior a 12 m. y la separación entre vigas de maniobra (S_v) de:

$$S_v = 2,31 \text{ mts.}$$

La separación esviada entre ejes de carriles (S) es de 1,74 mts.

La entrevía esviada (E) es de 2,01 mts.

Las vigas metálicas de sustentación son HEA-550

El peso propio de las vigas (P_p) es 0,332 t/m

La sobrecarga lineal máxima sobre las vías (q) es 12 t/m

La sobrecarga máxima sobre las vigas ($P = q \cdot S / 2$) es 13,85 t

$M_{to} = P_p \cdot 12^2 / 8 + P / 2 \cdot ((6 - S) + 6 + (6 - E) + (6 - (E + S)))$ 120,2 mT.

$\sigma = M_{to} / W$ 1448,7 Kg/cm² < 2600 / 1.5

El cortante máximo se produce en el momento de coincidencia de la viga de sostenimiento con el primer carril de la 1ª vía

$Q = P_p \cdot 12 / 2 + P / 12 \cdot (12 + (12 - S) + (12 - (S + E)) + (12 - (S + E + S)))$ 41,45 t.

$\tau = Q \cdot S_x / (I \cdot e)$ 342,2 Kg/cm² < (2600 / 1.5) / 3^{0.5}

2.6. – ALETAS

MUROS ACOMPAÑANTES

Las aletas que acompañan a la estructura en su traslación tienen un espesor medio de 0,9 mts. y una altura variable entre 3 y 3 mts.

y estarán dimensionadas para una sobrecarga de 0,4 t/m² en su parte superior

La altura de calculo por lo tanto sera : 3,00 mts

Con estos valores los esfuerzos a los que esta sometida la aleta son:

Mto = 3,02 mt/m
Axil = 6,75 t/m
Md = 9,04 mt/m
Nd = 10,80 t/m

La capacidad mecánica del hormigón es:

Uo = 1705,67 t/m
 μ = 0,01
 ν = 0,01
 ω = -0,00
Luego Us = 68,22666667

Disponemos como armadura vertical en el lado de las tierras

10	ϕ	16	pml
y como armadura horizontal			
4	ϕ	16	pml

En la cara interior continua con la armadura de la cara interior del hastial en la zona de marco cerrado.

3. - ANEJO DE CALCULOS MATEMATICOS

D A T O S D E L A E S T R U C T U R A

P.I. SUBTRAMO XIV - DELICIAS E-2

D A T O S G E N E R A L E S

NUMERO DE NUDOS = 19
 NUMERO DE BARRAS = 19
 NUMERO DE NUDOS COACCIONADOS = 11
 NUMERO DE SECCIONES POR BARRA = 3
 MODULO DE ELASTICIDAD = 2.9779E+06
 PESO ESPECIFICO DEL MATERIAL ... = 2.5000E+00
 COEFICIENTE DE DILATACION = 1.0000E-05

D A T O S E N L O S N U D O S

NUDO	X	Y	u	v	θ
1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	k=0.6000E+03	-
2	1.2000E+00	0.0000E+00	-	k=0.1200E+04	-
3	2.4000E+00	0.0000E+00	-	k=0.1200E+04	-
4	3.6000E+00	0.0000E+00	-	k=0.1200E+04	-
5	4.8000E+00	0.0000E+00	-	k=0.1200E+04	-
6	6.0000E+00	0.0000E+00	-	k=0.1200E+04	-
7	7.2000E+00	0.0000E+00	-	k=0.1200E+04	-
8	8.4000E+00	0.0000E+00	-	k=0.1200E+04	-
9	9.6000E+00	0.0000E+00	-	k=0.1200E+04	-
10	1.0800E+01	0.0000E+00	-	k=0.1200E+04	-
11	1.2000E+01	0.0000E+00	-	k=0.6000E+03	-
12	0.0000E+00	1.6333E+00	-	-	-
13	0.0000E+00	3.2667E+00	-	-	-
14	0.0000E+00	4.9000E+00	-	-	-
15	1.2000E+01	1.6333E+00	-	-	-
16	1.2000E+01	3.2667E+00	-	-	-
17	4.0000E+00	4.9000E+00	-	-	-
18	8.0000E+00	4.9000E+00	-	-	-
19	1.2000E+01	4.9000E+00	-	-	-

ORDEN DE LOS NUDOS COACCIONADOS :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11									

D E F I N I C I O N D E L A S B A R R A S

BARRA	NUDO I	NUDO J	INERCIA	AREA
1	1	2	6.07500E-02	9.00000E-01
2	2	3	6.07500E-02	9.00000E-01
3	3	4	6.07500E-02	9.00000E-01
4	4	5	6.07500E-02	9.00000E-01
5	5	6	6.07500E-02	9.00000E-01
6	6	7	6.07500E-02	9.00000E-01
7	7	8	6.07500E-02	9.00000E-01
8	8	9	6.07500E-02	9.00000E-01
9	9	10	6.07500E-02	9.00000E-01
10	10	11	6.07500E-02	9.00000E-01
11	1	12	6.07500E-02	9.00000E-01
12	12	13	6.07500E-02	9.00000E-01
13	13	14	6.07500E-02	9.00000E-01
14	11	15	6.07500E-02	9.00000E-01
15	15	16	6.07500E-02	9.00000E-01
16	16	19	6.07500E-02	9.00000E-01
17	14	17	6.07500E-02	9.00000E-01
18	17	18	6.07500E-02	9.00000E-01
19	18	19	6.07500E-02	9.00000E-01

C A R G A S A C T U A N T E S E N L A H I P O T E S I S N° 1

CARGAS PERMENENTES Y EMPUJE ACTIVO DE TIERRAS

ACTUA EL PESO PROPIO DE TODAS LAS BARRAS

CARGAS EN LAS BARRAS

BARRA	TIPO	PAR1	PAR2	PAR3	PAR4	PAR5
11	7	2.365	1.745	0.000	0.000	0.000
12	7	1.745	1.125	0.000	0.000	0.000
13	7	1.125	0.505	0.000	0.000	0.000
14	7	2.365	1.745	0.000	0.000	180.000
15	7	1.745	1.125	0.000	0.000	180.000
16	7	1.125	0.505	0.000	0.000	180.000
17	1	1.940	0.000	0.000	0.000	GRAV.
18	1	1.940	0.000	0.000	0.000	GRAV.
19	1	1.940	0.000	0.000	0.000	GRAV.

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 2

CARGAS PERMANENTES Y EMPUJE EN REPOSO DE TIERRAS

ACTUA EL PESO PROPIO DE TODAS LAS BARRAS

CARGAS EN LAS BARRAS

BARRA	TIPO	PAR1	PAR2	PAR3	PAR4	PAR5
11	7	6.312	4.657	0.000	0.000	0.000
12	7	4.657	3.002	0.000	0.000	0.000
13	7	3.002	1.347	0.000	0.000	0.000
14	7	6.312	4.657	0.000	0.000	180.000
15	7	4.657	3.002	0.000	0.000	180.000
16	7	3.002	1.347	0.000	0.000	180.000
17	1	1.940	0.000	0.000	0.000	GRAV.
18	1	1.940	0.000	0.000	0.000	GRAV.
19	1	1.940	0.000	0.000	0.000	GRAV.

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 3

EMPUJE TREN A EN UN LATERAL

CARGAS EN LAS BARRAS

BARRA	TIPO	PAR1	PAR2	PAR3	PAR4	PAR5
11	1	1.621	0.000	0.000	0.000	0.000
12	1	1.621	0.000	0.000	0.000	0.000
13	1	1.621	0.000	0.000	0.000	0.000

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 4

EMPUJE TREN B EN UN LATERAL

CARGAS EN LAS BARRAS

BARRA	TIPO	PAR1	PAR2	PAR3	PAR4	PAR5
11	1	1.137	0.000	0.000	0.000	0.000
12	1	1.137	0.000	0.000	0.000	0.000
13	1	1.137	0.000	0.000	0.000	0.000

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 5

TREN A SOBRE UN HASTIAL

CARGAS EN LAS BARRAS

BARRA	TIPO	PAR1	PAR2	PAR3	PAR4	PAR5
17	1	6.127	0.000	0.000	0.000	GRAV.
18	4	6.127	6.127	0.000	0.684	GRAV.

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 6

TREN A CENTRADO EN LOSA

CARGAS EN LAS BARRAS

BARRA	TIPO	PAR1	PAR2	PAR3	PAR4	PAR5
17	4	4.947	4.947	0.842	0.000	GRAV.
18	1	4.947	0.000	0.000	0.000	GRAV.

19	4	4.947	4.947	0.000	0.842	GRAV.
----	---	-------	-------	-------	-------	-------

CARGAS EN LOS NUDOS

NUDO	FX	FY	MZ
14	2.176	0.000	0.000

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 7

TREN B SOBRE LOSA

CARGAS EN LAS BARRAS

BARRA	TIPO	PAR1	PAR2	PAR3	PAR4	PAR5
17	1	3.471	0.000	0.000	0.000	GRAV.
18	1	3.471	0.000	0.000	0.000	GRAV.
19	1	3.471	0.000	0.000	0.000	GRAV.

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 8

FRENADO TREN A

CARGAS EN LOS NUDOS

NUDO	FX	FY	MZ
14	1.357	0.000	0.000

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 9

FRENADO TREN B

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS N° 1CARGAS PERMENENTES Y EMPUJE ACTIVO DE TIERRASDESPLAZAMIENTOS

NUDO	u	v	Giro
1	0.00000E+00	-1.02244E-02	5.59003E-04
2	-3.11671E-06	-9.40952E-03	7.57472E-04
3	-6.23342E-06	-8.49255E-03	7.40615E-04
4	-9.35013E-06	-7.69254E-03	5.72512E-04
5	-1.24669E-05	-7.15669E-03	3.09006E-04
6	-1.55836E-05	-6.96931E-03	-4.77452E-07
7	-1.87003E-05	-7.15783E-03	-3.09965E-04
8	-2.18170E-05	-7.69484E-03	-5.73476E-04
9	-2.49337E-05	-8.49601E-03	-7.41569E-04
10	-2.80505E-05	-9.41410E-03	-7.58399E-04
11	-3.11672E-05	-1.02300E-02	-5.59922E-04
12	-5.79989E-04	-1.02453E-02	1.63924E-04
13	-5.64834E-04	-1.02639E-02	-1.76749E-04
14	-1.31496E-05	-1.02804E-02	-4.97567E-04
15	5.50329E-04	-1.02510E-02	-1.64851E-04
16	5.36695E-04	-1.02696E-02	1.75814E-04
17	-1.32521E-05	-1.25962E-02	-4.13245E-04
18	-1.33547E-05	-1.25980E-02	4.12297E-04
19	-1.34573E-05	-1.02861E-02	4.96626E-04

REACCIONES EN APOYOS

NUDO	Rx	Ry	Mz
1	-2.14577E-05	6.13462E+00	-1.98364E-03
2	-1.90735E-06	1.12914E+01	-2.36988E-03
3	3.33786E-06	1.01911E+01	-5.74112E-04
4	5.24521E-06	9.23105E+00	-5.22614E-04
5	-9.05991E-06	8.58802E+00	8.39233E-04
6	2.24113E-05	8.36318E+00	-2.78473E-04
7	0.00000E+00	8.58940E+00	-8.01086E-05
8	1.47820E-05	9.23381E+00	4.88281E-04
9	5.24521E-06	1.01952E+01	-2.12097E-03
10	2.86102E-05	1.12969E+01	-2.24876E-03
11	-2.14577E-05	6.13802E+00	-1.23215E-03

FUERZAS EN NUDOS LIBRES

NUDO	Rx	Ry	Rz
12	-2.81334E-05	-4.80652E-04	-2.74658E-04
13	-1.24097E-04	3.19862E-02	-7.62939E-06
14	6.93053E-05	-1.28155E-02	-2.28882E-05
15	7.67708E-05	1.48010E-02	-7.62939E-06
16	-1.54734E-04	1.42288E-03	-3.43323E-05
17	1.34110E-05	-3.53813E-04	-5.72205E-04
18	0.00000E+00	5.40733E-04	2.67029E-05
19	4.79370E-05	2.06947E-03	6.29425E-04

FUERZAS DE NUDO SOBRE BARRA

BARRA	NUDO	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
1	1	6.96091E+00	-3.00046E+01	-4.84630E+01
	2	-6.96091E+00	3.27046E+01	1.08375E+01
2	2	6.96091E+00	-2.14017E+01	-1.08399E+01
	3	-6.96091E+00	2.41017E+01	-1.64622E+01
3	3	6.96092E+00	-1.39015E+01	1.64617E+01
	4	-6.96092E+00	1.66015E+01	-3.47634E+01
4	4	6.96092E+00	-7.37003E+00	3.47629E+01
	5	-6.96092E+00	1.00700E+01	-4.52269E+01
5	5	6.96091E+00	-1.48111E+00	4.52278E+01
	6	-6.96091E+00	4.18111E+00	-4.86251E+01
6	6	6.96093E+00	4.17977E+00	4.86248E+01
	7	-6.96093E+00	-1.47977E+00	-4.52291E+01
7	7	6.96093E+00	1.00721E+01	4.52290E+01
	8	-6.96093E+00	-7.37212E+00	-3.47625E+01
8	8	6.96095E+00	1.66035E+01	3.47630E+01
	9	-6.96095E+00	-1.39035E+01	-1.64588E+01
9	9	6.96095E+00	2.40990E+01	1.64567E+01
	10	-6.96095E+00	-2.13990E+01	1.08421E+01
10	10	6.96098E+00	3.26954E+01	-1.08444E+01
	11	-6.96098E+00	-2.99954E+01	4.84588E+01
11	1	3.61484E+01	6.96094E+00	4.84610E+01
	12	-3.24734E+01	-3.60498E+00	-3.99701E+01
12	12	3.24729E+01	3.60501E+00	3.99698E+01
	13	-2.87979E+01	-1.26178E+00	-3.61331E+01
13	13	2.88299E+01	1.26190E+00	3.61331E+01
	14	-2.51549E+01	6.86485E-02	-3.52964E+01
14	11	3.61484E+01	-6.96096E+00	-4.84600E+01
	15	-3.24734E+01	3.60501E+00	3.99690E+01
15	15	3.24882E+01	-3.60508E+00	-3.99690E+01
	16	-2.88132E+01	1.26185E+00	3.61322E+01
16	16	2.88146E+01	-1.26170E+00	-3.61322E+01
	19	-2.51396E+01	-6.87791E-02	3.52959E+01
17	14	6.87178E-02	2.51421E+01	3.52964E+01
	17	-6.87178E-02	-8.38076E+00	3.17493E+01
18	17	6.87312E-02	8.38041E+00	-3.17499E+01
	18	-6.87312E-02	8.38091E+00	3.17489E+01
19	18	6.87312E-02	-8.38037E+00	-3.17489E+01
	19	-6.87312E-02	2.51417E+01	-3.52952E+01

LEYES DE ESFUERZOS EN LAS BARRASBARRA N° 1 DE NUDOS N° 1 Y N° 2

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.961	-30.005	48.463
0.600	6.961	-31.355	30.055
1.200	6.961	-32.705	10.837

BARRA N° 2 DE NUDOS N° 2 Y N° 3

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.961	-21.402	10.840
0.600	6.961	-22.752	-2.406
1.200	6.961	-24.102	-16.462

BARRA N° 3 DE NUDOS N° 3 Y N° 4

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.961	-13.901	-16.462
0.600	6.961	-15.251	-25.208
1.200	6.961	-16.601	-34.763

BARRA N° 4 DE NUDOS N° 4 Y N° 5

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.961	-7.370	-34.763
0.600	6.961	-8.720	-39.590
1.200	6.961	-10.070	-45.227

BARRA N° 5 DE NUDOS N° 5 Y N° 6

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.961	-1.481	-45.228
0.600	6.961	-2.831	-46.521
1.200	6.961	-4.181	-48.625

BARRA N° 6 DE NUDOS N° 6 Y N° 7

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.961	4.180	-48.625
0.600	6.961	2.830	-46.522
1.200	6.961	1.480	-45.229

BARRA N° 7 DE NUDOS N° 7 Y N° 8

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.961	10.072	-45.229
0.600	6.961	8.722	-39.591
1.200	6.961	7.372	-34.762

BARRA N° 8 DE NUDOS N° 8 Y N° 9

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.961	16.603	-34.763
0.600	6.961	15.253	-25.206
1.200	6.961	13.903	-16.459

BARRA N° 9 DE NUDOS N° 9 Y N° 10

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.961	24.099	-16.457
0.600	6.961	22.749	-2.402
1.200	6.961	21.399	10.842

BARRA N° 10 DE NUDOS N° 10 Y N° 11

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.961	32.695	10.844
0.600	6.961	31.345	30.057
1.200	6.961	29.995	48.459

BARRA N° 11 DE NUDOS N° 1 Y N° 12

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	36.148	6.961	-48.461
0.817	34.311	5.156	-43.530
1.633	32.473	3.605	-39.970

BARRA N° 12 DE NUDOS N° 12 Y N° 13

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	32.473	3.605	-39.970
0.817	30.635	2.307	-37.573
1.633	28.798	1.262	-36.133

BARRA N° 13 DE NUDOS N° 13 Y N° 14

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	28.830	1.262	-36.133
0.817	26.992	0.470	-35.443
1.633	25.155	-0.069	-35.296

BARRA N° 14 DE NUDOS N° 11 Y N° 15

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	36.148	-6.961	48.460
0.817	34.311	-5.156	43.529
1.633	32.473	-3.605	39.969

BARRA N° 15 DE NUDOS N° 15 Y N° 16

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	32.488	-3.605	39.969
0.817	30.651	-2.307	37.572
1.633	28.813	-1.262	36.132

BARRA N° 16 DE NUDOS N° 16 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	28.815	-1.262	36.132
0.817	26.977	-0.470	35.442
1.633	25.140	0.069	35.296

BARRA N° 17 DE NUDOS N° 14 Y N° 17

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.069	25.142	-35.296
2.000	0.069	16.761	6.607
4.000	0.069	8.381	31.749

BARRA N° 18 DE NUDOS N° 17 Y N° 18

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.069	8.380	31.750
2.000	0.069	-0.000	40.130
4.000	0.069	-8.381	31.749

BARRA N° 19 DE NUDOS N° 18 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.069	-8.380	31.749
2.000	0.069	-16.761	6.607
4.000	0.069	-25.142	-35.295

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS N° 2

CARGAS PERMANENTES Y EMPUJE EN REPOSO DE TIERRAS

DESPLAZAMIENTOS

NUDO	u	v	Giro
1	0.00000E+00	-1.01375E-02	5.13075E-04
2	-6.33757E-06	-9.37146E-03	7.22032E-04
3	-1.26751E-05	-8.49101E-03	7.15066E-04
4	-1.90127E-05	-7.71612E-03	5.56064E-04
5	-2.53503E-05	-7.19489E-03	3.00978E-04
6	-3.16879E-05	-7.01232E-03	-4.74791E-07
7	-3.80254E-05	-7.19603E-03	-3.01931E-04
8	-4.43630E-05	-7.71841E-03	-5.57022E-04
9	-5.07006E-05	-8.49445E-03	-7.16012E-04
10	-5.70382E-05	-9.37601E-03	-7.22951E-04
11	-6.33759E-05	-1.01432E-02	-5.13984E-04
12	-5.15828E-04	-1.01584E-02	1.41668E-04
13	-5.05587E-04	-1.01771E-02	-1.49788E-04
14	-1.91100E-05	-1.01936E-02	-4.53529E-04
15	4.53944E-04	-1.01641E-02	-1.42586E-04
16	4.45208E-04	-1.01828E-02	1.48862E-04
17	-2.59903E-05	-1.23919E-02	-3.98564E-04
18	-3.28706E-05	-1.23938E-02	3.97622E-04
19	-3.97510E-05	-1.01992E-02	4.52596E-04

REACCIONES EN APOYOS

NUDO	Rx	Ry	Mz
1	-7.62939E-05	6.08251E+00	1.34277E-03
2	0.00000E+00	1.12458E+01	9.79424E-04
3	2.86102E-06	1.01892E+01	-2.04086E-04
4	-5.72205E-06	9.25934E+00	-1.83105E-04
5	5.72205E-06	8.63387E+00	8.46863E-04
6	4.10080E-05	8.41478E+00	3.43323E-05
7	7.62939E-06	8.63524E+00	-1.06812E-04
8	2.95639E-05	9.26209E+00	6.79016E-04
9	-1.33514E-05	1.01933E+01	-1.92261E-03
10	6.48499E-05	1.12512E+01	1.54877E-03
11	6.67572E-06	6.08590E+00	3.17764E-03

FUERZAS EN NUDOS LIBRES

NUDO	Rx	Ry	Rz
12	-6.96182E-05	1.63307E-02	-1.44958E-04
13	2.15769E-05	-1.63460E-03	-5.72205E-06
14	4.76837E-06	3.94821E-03	-1.90735E-04
15	1.57356E-05	3.31421E-02	-2.67029E-05
16	-5.20945E-05	-1.63460E-03	-5.14984E-05
17	1.47820E-05	1.45912E-04	2.13623E-04
18	4.76837E-06	-2.03133E-04	3.08990E-04
19	-3.33786E-06	3.88718E-03	-2.67029E-05

FUERZAS DE NUDO SOBRE BARRA

BARRA	NUDO	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
1	1	1.41544E+01	-3.00516E+01	-5.00724E+01
	2	-1.41544E+01	3.27516E+01	1.23904E+01
2	2	1.41544E+01	-2.14994E+01	-1.23895E+01
	3	-1.41544E+01	2.41994E+01	-1.50298E+01
3	3	1.41544E+01	-1.40012E+01	1.50296E+01
	4	-1.41544E+01	1.67012E+01	-3.34511E+01
4	4	1.41544E+01	-7.44131E+00	3.34509E+01
	5	-1.41544E+01	1.01413E+01	-4.40005E+01
5	5	1.41544E+01	-1.50719E+00	4.40013E+01
	6	-1.41544E+01	4.20719E+00	-4.74300E+01
6	6	1.41545E+01	4.20642E+00	4.74300E+01
	7	-1.41545E+01	-1.50642E+00	-4.40023E+01
7	7	1.41545E+01	1.01429E+01	4.40022E+01
	8	-1.41545E+01	-7.44293E+00	-3.34507E+01
8	8	1.41545E+01	1.67046E+01	3.34514E+01
	9	-1.41545E+01	-1.40046E+01	-1.50258E+01
9	9	1.41545E+01	2.41962E+01	1.50239E+01
	10	-1.41545E+01	-2.14962E+01	1.23915E+01
10	10	1.41546E+01	3.27550E+01	-1.23899E+01
	11	-1.41546E+01	-3.00550E+01	5.00760E+01
11	1	3.61484E+01	1.41545E+01	5.00737E+01
	12	-3.24734E+01	-5.19633E+00	-3.46385E+01
12	12	3.24897E+01	5.19640E+00	3.46384E+01
	13	-2.88147E+01	1.05846E+00	-3.16270E+01
13	13	2.88131E+01	-1.05849E+00	3.16270E+01
	14	-2.51381E+01	4.60997E+00	-3.66242E+01
14	11	3.61316E+01	-1.41546E+01	-5.00728E+01
	15	-3.24566E+01	5.19640E+00	3.46375E+01
15	15	3.24897E+01	-5.19641E+00	-3.46375E+01
	16	-2.88147E+01	-1.05845E+00	3.16261E+01
16	16	2.88131E+01	1.05851E+00	-3.16262E+01
	19	-2.51381E+01	-4.60999E+00	3.66234E+01
17	14	4.60998E+00	2.51420E+01	3.66240E+01
	17	-4.60998E+00	-8.38072E+00	3.04215E+01
18	17	4.60999E+00	8.38087E+00	-3.04213E+01
	18	-4.60999E+00	8.38046E+00	3.04221E+01
19	18	4.61000E+00	-8.38066E+00	-3.04218E+01
	19	-4.61000E+00	2.51420E+01	-3.66234E+01

LEYES DE ESFUERZOS EN LAS BARRAS

BARRA N° 1 DE NUDOS N° 1 Y N° 2

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	14.154	-30.052	50.072
0.600	14.154	-31.402	31.636
1.200	14.154	-32.752	12.390

BARRA N° 2 DE NUDOS N° 2 Y N° 3

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	14.154	-21.499	12.389
0.600	14.154	-22.849	-0.915
1.200	14.154	-24.199	-15.030

BARRA N° 3 DE NUDOS N° 3 Y N° 4

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	14.154	-14.001	-15.030
0.600	14.154	-15.351	-23.835
1.200	14.154	-16.701	-33.451

BARRA N° 4 DE NUDOS N° 4 Y N° 5

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	14.154	-7.441	-33.451
0.600	14.154	-8.791	-38.321
1.200	14.154	-10.141	-44.000

BARRA N° 5 DE NUDOS N° 5 Y N° 6

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	14.154	-1.507	-44.001
0.600	14.154	-2.857	-45.311
1.200	14.154	-4.207	-47.430

BARRA N° 6 DE NUDOS N° 6 Y N° 7

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	14.154	4.206	-47.430
0.600	14.154	2.856	-45.311
1.200	14.154	1.506	-44.002

BARRA N° 7 DE NUDOS N° 7 Y N° 8

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	14.154	10.143	-44.002
0.600	14.154	8.793	-38.321
1.200	14.154	7.443	-33.451

BARRA N° 8 DE NUDOS N° 8 Y N° 9

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	14.155	16.705	-33.451
0.600	14.155	15.355	-23.834
1.200	14.155	14.005	-15.026

BARRA N° 9 DE NUDOS N° 9 Y N° 10

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	14.155	24.196	-15.024
0.600	14.155	22.846	-0.911
1.200	14.155	21.496	12.392

BARRA N° 10 DE NUDOS N° 10 Y N° 11

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	14.155	32.755	12.390
0.600	14.155	31.405	31.638
1.200	14.155	30.055	50.076

BARRA N° 11 DE NUDOS N° 1 Y N° 12

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	36.148	14.155	-50.074
0.817	34.311	9.338	-40.527
1.633	32.473	5.196	-34.639

BARRA N° 12 DE NUDOS N° 12 Y N° 13

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	32.490	5.196	-34.638
0.817	30.652	1.731	-31.856
1.633	28.815	-1.058	-31.627

BARRA N° 13 DE NUDOS N° 13 Y N° 14

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	28.813	-1.058	-31.627
0.817	26.976	-3.172	-33.400
1.633	25.138	-4.610	-36.624

BARRA N° 14 DE NUDOS N° 11 Y N° 15

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	36.132	-14.155	50.073
0.817	34.294	-9.338	40.526
1.633	32.457	-5.196	34.638

BARRA N° 15 DE NUDOS N° 15 Y N° 16

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	32.490	-5.196	34.638
0.817	30.652	-1.731	31.855
1.633	28.815	1.058	31.626

BARRA N° 16 DE NUDOS N° 16 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	28.813	1.059	31.626
0.817	26.976	3.172	33.400
1.633	25.138	4.610	36.623

BARRA N° 17 DE NUDOS N° 14 Y N° 17

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	4.610	25.142	-36.624
2.000	4.610	16.761	5.279
4.000	4.610	8.381	30.422

BARRA N° 18 DE NUDOS N° 17 Y N° 18

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	4.610	8.381	30.421
2.000	4.610	0.000	38.802
4.000	4.610	-8.380	30.422

BARRA N° 19 DE NUDOS N° 18 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	4.610	-8.381	30.422
2.000	4.610	-16.761	5.280
4.000	4.610	-25.142	-36.623

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS N° 3EMPUJE TREN A EN UN LATERALDESPLAZAMIENTOS

NUDO	u	v	Giro
1	0.00000E+00	9.21031E-04	-2.42887E-04
2	8.73328E-07	6.53584E-04	-2.02635E-04
3	1.74666E-06	4.33992E-04	-1.64169E-04
4	2.61998E-06	2.56784E-04	-1.32688E-04
5	3.49331E-06	1.11427E-04	-1.11492E-04
6	4.36664E-06	-1.56153E-05	-1.02342E-04
7	5.23997E-06	-1.39193E-04	-1.05692E-04
8	6.11330E-06	-2.73981E-04	-1.20805E-04
9	6.98664E-06	-4.33040E-04	-1.45707E-04
10	7.85997E-06	-6.26242E-04	-1.77020E-04
11	8.73330E-06	-8.58429E-04	-2.09686E-04
12	4.19325E-04	9.21471E-04	-2.59105E-04
13	8.19574E-04	9.21911E-04	-2.26032E-04
14	1.15212E-03	9.22352E-04	-1.82708E-04
15	3.78789E-04	-8.58868E-04	-2.38651E-04
16	7.72667E-04	-8.59309E-04	-2.38852E-04
17	1.14920E-03	3.22435E-04	-1.27915E-04
18	1.14629E-03	-1.86284E-04	-1.37109E-04
19	1.14338E-03	-8.59750E-04	-2.10289E-04

REACCIONES EN APOYOS

NUDO	Rx	Ry	Mz
1	-7.94038E+00	-5.52618E-01	-2.76566E-05
2	2.38419E-07	-7.84301E-01	-1.43051E-05
3	-1.19209E-07	-5.20791E-01	-9.58443E-05
4	-2.02656E-06	-3.08141E-01	-6.81877E-05
5	3.81470E-06	-1.33713E-01	-2.19345E-05
6	-8.58307E-06	1.87383E-02	-1.22458E-04
7	-2.02656E-06	1.67031E-01	-3.15905E-05
8	-1.54972E-06	3.28777E-01	7.98702E-05
9	-4.76837E-07	5.19648E-01	-2.09808E-05
10	-7.15256E-06	7.51490E-01	-9.82285E-05
11	3.07560E-05	5.15057E-01	-1.12057E-04

FUERZAS EN NUDOS LIBRES

NUDO	Rx	Ry	Rz
12	-2.38419E-06	-8.55207E-04	1.09553E-04
13	1.04308E-05	-9.59456E-04	-1.17302E-04
14	-4.55379E-04	2.12908E-04	-6.86646E-05
15	-7.92742E-05	9.50694E-04	1.93119E-05
16	1.51515E-04	8.63969E-04	-1.48654E-04
17	-6.24061E-04	3.45707E-06	-2.53916E-05
18	0.00000E+00	2.98023E-06	-1.71661E-05
19	-7.01070E-04	6.71744E-05	-1.24931E-04

FUERZAS DE NUDO SOBRE BARRA

BARRA	NUDO	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
1	1	-1.95051E+00	1.68052E-01	-5.96737E+00
	2	1.95051E+00	-1.68052E-01	6.16903E+00
2	2	-1.95051E+00	-6.16855E-01	-6.16904E+00
	3	1.95051E+00	6.16855E-01	5.42882E+00
3	3	-1.95051E+00	-1.13822E+00	-5.42892E+00
	4	1.95051E+00	1.13822E+00	4.06305E+00
4	4	-1.95051E+00	-1.44633E+00	-4.06312E+00
	5	1.95051E+00	1.44633E+00	2.32753E+00
5	5	-1.95050E+00	-1.58000E+00	-2.32755E+00
	6	1.95050E+00	1.58000E+00	4.31550E-01
6	6	-1.95051E+00	-1.56132E+00	-4.31672E-01
	7	1.95051E+00	1.56132E+00	-1.44192E+00
7	7	-1.95051E+00	-1.39409E+00	1.44188E+00
	8	1.95051E+00	1.39409E+00	-3.11479E+00
8	8	-1.95052E+00	-1.06532E+00	3.11487E+00
	9	1.95052E+00	1.06532E+00	-4.39326E+00
9	9	-1.95052E+00	-5.45694E-01	4.39324E+00
	10	1.95052E+00	5.45694E-01	-5.04807E+00
10	10	-1.95052E+00	2.05681E-01	5.04798E+00
	11	1.95052E+00	-2.05681E-01	-4.80116E+00
11	1	-7.21878E-01	5.98987E+00	5.96734E+00
	12	7.21878E-01	-3.34252E+00	1.65410E+00
12	12	-7.22733E-01	3.34253E+00	-1.65399E+00
	13	7.22733E-01	-6.95160E-01	4.95145E+00
13	13	-7.23693E-01	6.95150E-01	-4.95157E+00
	14	7.23693E-01	1.95220E+00	3.92498E+00
14	11	7.21592E-01	1.95049E+00	4.80105E+00
	15	-7.21592E-01	-1.95049E+00	-1.61525E+00
15	15	7.22542E-01	1.95057E+00	1.61527E+00
	16	-7.22542E-01	-1.95057E+00	1.57068E+00
16	16	7.23406E-01	1.95042E+00	-1.57083E+00
	19	-7.23406E-01	-1.95042E+00	4.75651E+00
17	14	1.95175E+00	-7.23480E-01	-3.92505E+00
	17	-1.95175E+00	7.23480E-01	1.03113E+00
18	17	1.95112E+00	-7.23477E-01	-1.03115E+00
	18	-1.95112E+00	7.23477E-01	-1.86275E+00
19	18	1.95112E+00	-7.23473E-01	1.86274E+00
	19	-1.95112E+00	7.23473E-01	-4.75663E+00

LEYES DE ESFUERZOS EN LAS BARRAS

BARRA N° 1 DE NUDOS N° 1 Y N° 2

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.951	0.168	5.967
0.600	-1.951	0.168	6.068
1.200	-1.951	0.168	6.169

BARRA N° 2 DE NUDOS N° 2 Y N° 3

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.951	-0.617	6.169
0.600	-1.951	-0.617	5.799
1.200	-1.951	-0.617	5.429

BARRA N° 3 DE NUDOS N° 3 Y N° 4

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.951	-1.138	5.429
0.600	-1.951	-1.138	4.746
1.200	-1.951	-1.138	4.063

BARRA N° 4 DE NUDOS N° 4 Y N° 5

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.951	-1.446	4.063
0.600	-1.951	-1.446	3.195
1.200	-1.951	-1.446	2.328

BARRA N° 5 DE NUDOS N° 5 Y N° 6

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.951	-1.580	2.328
0.600	-1.951	-1.580	1.380
1.200	-1.951	-1.580	0.432

BARRA N° 6 DE NUDOS N° 6 Y N° 7

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.951	-1.561	0.432
0.600	-1.951	-1.561	-0.505
1.200	-1.951	-1.561	-1.442

BARRA N° 7 DE NUDOS N° 7 Y N° 8

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.951	-1.394	-1.442
0.600	-1.951	-1.394	-2.278
1.200	-1.951	-1.394	-3.115

BARRA N° 8 DE NUDOS N° 8 Y N° 9

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.951	-1.065	-3.115
0.600	-1.951	-1.065	-3.754
1.200	-1.951	-1.065	-4.393

BARRA N° 9 DE NUDOS N° 9 Y N° 10

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.951	-0.546	-4.393
0.600	-1.951	-0.546	-4.721
1.200	-1.951	-0.546	-5.048

BARRA N° 10 DE NUDOS N° 10 Y N° 11

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.951	0.206	-5.048
0.600	-1.951	0.206	-4.925
1.200	-1.951	0.206	-4.801

BARRA N° 11 DE NUDOS N° 1 Y N° 12

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.722	5.990	-5.967
0.817	-0.722	4.666	-1.616
1.633	-0.722	3.343	1.654

BARRA N° 12 DE NUDOS N° 12 Y N° 13

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.723	3.343	1.654
0.817	-0.723	2.019	3.843
1.633	-0.723	0.695	4.951

BARRA N° 13 DE NUDOS N° 13 Y N° 14

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.724	0.695	4.952
0.817	-0.724	-0.629	4.979
1.633	-0.724	-1.952	3.925

BARRA N° 14 DE NUDOS N° 11 Y N° 15

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.722	1.950	-4.801
0.817	0.722	1.950	-3.208
1.633	0.722	1.950	-1.615

BARRA N° 15 DE NUDOS N° 15 Y N° 16

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.723	1.951	-1.615
0.817	0.723	1.951	-0.022
1.633	0.723	1.951	1.571

BARRA N° 16 DE NUDOS N° 16 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.723	1.950	1.571
0.817	0.723	1.950	3.164
1.633	0.723	1.950	4.757

BARRA N° 17 DE NUDOS N° 14 Y N° 17

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	1.952	-0.723	3.925
2.000	1.952	-0.723	2.478
4.000	1.952	-0.723	1.031

BARRA N° 18 DE NUDOS N° 17 Y N° 18

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	1.951	-0.723	1.031
2.000	1.951	-0.723	-0.416
4.000	1.951	-0.723	-1.863

BARRA N° 19 DE NUDOS N° 18 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	1.951	-0.723	-1.863
2.000	1.951	-0.723	-3.310
4.000	1.951	-0.723	-4.757

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS N° 4EMPUJE TREN B EN UN LATERALDESPLAZAMIENTOS

NUDO	u	v	Giro
1	0.00000E+00	6.46193E-04	-1.70409E-04
2	6.12722E-07	4.58553E-04	-1.42168E-04
3	1.22544E-06	3.04488E-04	-1.15181E-04
4	1.83816E-06	1.80159E-04	-9.30934E-05
5	2.45089E-06	7.81772E-05	-7.82228E-05
6	3.06361E-06	-1.09557E-05	-7.18025E-05
7	3.67633E-06	-9.76573E-05	-7.41533E-05
8	4.28906E-06	-1.92224E-04	-8.47564E-05
9	4.90178E-06	-3.03820E-04	-1.02227E-04
10	5.51451E-06	-4.39370E-04	-1.24197E-04
11	6.12723E-06	-6.02272E-04	-1.47115E-04
12	2.94197E-04	6.46501E-04	-1.81787E-04
13	5.75011E-04	6.46811E-04	-1.58584E-04
14	8.08322E-04	6.47120E-04	-1.28187E-04
15	2.65757E-04	-6.02580E-04	-1.67437E-04
16	5.42101E-04	-6.02889E-04	-1.67578E-04
17	8.06278E-04	2.26220E-04	-8.97449E-05
18	8.04235E-04	-1.30696E-04	-9.61952E-05
19	8.02192E-04	-6.03198E-04	-1.47538E-04

REACCIONES EN APOYOS

NUDO	Rx	Ry	Mz
1	-5.57093E+00	-3.87716E-01	-9.34601E-05
2	-8.34465E-07	-5.50263E-01	-7.82013E-05
3	2.26498E-06	-3.65386E-01	8.39233E-05
4	-1.66893E-06	-2.16191E-01	5.26905E-05
5	-5.96046E-07	-9.38126E-02	7.51019E-06
6	-2.02656E-06	1.31468E-02	-7.45058E-06
7	-4.52995E-06	1.17189E-01	-5.12600E-06
8	5.96046E-07	2.30669E-01	-8.82149E-06
9	-1.19209E-07	3.64584E-01	-1.93119E-05
10	-7.15256E-06	5.27244E-01	2.86102E-06
11	2.09808E-05	3.61363E-01	-3.05176E-05

FUERZAS EN NUDOS LIBRES

NUDO	Rx	Ry	Rz
12	-4.36306E-05	-7.60972E-04	7.83205E-05
13	1.09375E-05	-5.76138E-04	-2.52724E-05
14	-3.21507E-04	1.51038E-04	-2.50340E-05
15	-5.12600E-06	7.61032E-04	-5.18560E-05
16	-9.94205E-05	4.80592E-04	-2.09808E-05
17	-3.89934E-04	1.90735E-06	-7.92742E-06
18	-1.17064E-04	-1.90735E-06	-1.28746E-05
19	-2.42949E-04	3.99947E-05	2.62260E-05

FUERZAS DE NUDO SOBRE BARRA

BARRA	NUDO	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
1	1	-1.36846E+00	1.17782E-01	-4.18676E+00
	2	1.36846E+00	-1.17782E-01	4.32810E+00
2	2	-1.36846E+00	-4.32744E-01	-4.32818E+00
	3	1.36846E+00	4.32744E-01	3.80888E+00
3	3	-1.36846E+00	-7.98393E-01	-3.80880E+00
	4	1.36846E+00	7.98393E-01	2.85073E+00
4	4	-1.36846E+00	-1.01474E+00	-2.85068E+00
	5	1.36846E+00	1.01474E+00	1.63299E+00
5	5	-1.36846E+00	-1.10848E+00	-1.63298E+00
	6	1.36846E+00	1.10848E+00	3.02801E-01
6	6	-1.36846E+00	-1.09534E+00	-3.02809E-01
	7	1.36846E+00	1.09534E+00	-1.01160E+00
7	7	-1.36847E+00	-9.78147E-01	1.01159E+00
	8	1.36847E+00	9.78147E-01	-2.18537E+00
8	8	-1.36847E+00	-7.47472E-01	2.18536E+00
	9	1.36847E+00	7.47472E-01	-3.08233E+00
9	9	-1.36847E+00	-3.82812E-01	3.08231E+00
	10	1.36847E+00	3.82812E-01	-3.54168E+00
10	10	-1.36848E+00	1.44369E-01	3.54168E+00
	11	1.36848E+00	-1.44369E-01	-3.36844E+00
11	1	-5.06404E-01	4.20247E+00	4.18667E+00
	12	5.06404E-01	-2.34509E+00	1.16050E+00
12	12	-5.07165E-01	2.34514E+00	-1.16042E+00
	13	5.07165E-01	-4.87753E-01	3.47396E+00
13	13	-5.07741E-01	4.87742E-01	-3.47398E+00
	14	5.07741E-01	1.36963E+00	2.75378E+00
14	11	5.06308E-01	1.36846E+00	3.36841E+00
	15	-5.06308E-01	-1.36846E+00	-1.13327E+00
15	15	5.07069E-01	1.36846E+00	1.13322E+00
	16	-5.07069E-01	-1.36846E+00	1.10194E+00
16	16	5.07550E-01	1.36856E+00	-1.10196E+00
	19	-5.07550E-01	-1.36856E+00	3.33727E+00
17	14	1.36931E+00	-5.07590E-01	-2.75380E+00
	17	-1.36931E+00	5.07590E-01	7.23442E-01
18	17	1.36892E+00	-5.07588E-01	-7.23450E-01
	18	-1.36892E+00	5.07588E-01	-1.30690E+00
19	18	1.36880E+00	-5.07590E-01	1.30689E+00
	19	-1.36880E+00	5.07590E-01	-3.33725E+00

LEYES DE ESFUERZOS EN LAS BARRAS

BARRA N° 1 DE NUDOS N° 1 Y N° 2

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.368	0.118	4.187
0.600	-1.368	0.118	4.257
1.200	-1.368	0.118	4.328

BARRA N° 2 DE NUDOS N° 2 Y N° 3

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.368	-0.433	4.328
0.600	-1.368	-0.433	4.069
1.200	-1.368	-0.433	3.809

BARRA N° 3 DE NUDOS N° 3 Y N° 4

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.368	-0.798	3.809
0.600	-1.368	-0.798	3.330
1.200	-1.368	-0.798	2.851

BARRA N° 4 DE NUDOS N° 4 Y N° 5

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.368	-1.015	2.851
0.600	-1.368	-1.015	2.242
1.200	-1.368	-1.015	1.633

BARRA N° 5 DE NUDOS N° 5 Y N° 6

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.368	-1.108	1.633
0.600	-1.368	-1.108	0.968
1.200	-1.368	-1.108	0.303

BARRA N° 6 DE NUDOS N° 6 Y N° 7

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.368	-1.095	0.303
0.600	-1.368	-1.095	-0.354
1.200	-1.368	-1.095	-1.012

BARRA N° 7 DE NUDOS N° 7 Y N° 8

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.368	-0.978	-1.012
0.600	-1.368	-0.978	-1.598
1.200	-1.368	-0.978	-2.185

BARRA N° 8 DE NUDOS N° 8 Y N° 9

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.368	-0.747	-2.185
0.600	-1.368	-0.747	-2.634
1.200	-1.368	-0.747	-3.082

BARRA N° 9 DE NUDOS N° 9 Y N° 10

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.368	-0.383	-3.082
0.600	-1.368	-0.383	-3.312
1.200	-1.368	-0.383	-3.542

BARRA N° 10 DE NUDOS N° 10 Y N° 11

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.368	0.144	-3.542
0.600	-1.368	0.144	-3.455
1.200	-1.368	0.144	-3.368

BARRA N° 11 DE NUDOS N° 1 Y N° 12

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.506	4.202	-4.187
0.817	-0.506	3.274	-1.134
1.633	-0.506	2.345	1.160

BARRA N° 12 DE NUDOS N° 12 Y N° 13

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.507	2.345	1.160
0.817	-0.507	1.416	2.696
1.633	-0.507	0.488	3.474

BARRA N° 13 DE NUDOS N° 13 Y N° 14

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.508	0.488	3.474
0.817	-0.508	-0.441	3.493
1.633	-0.508	-1.370	2.754

BARRA N° 14 DE NUDOS N° 11 Y N° 15

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.506	1.368	-3.368
0.817	0.506	1.368	-2.251
1.633	0.506	1.368	-1.133

BARRA N° 15 DE NUDOS N° 15 Y N° 16

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.507	1.368	-1.133
0.817	0.507	1.368	-0.016
1.633	0.507	1.368	1.102

BARRA N° 16 DE NUDOS N° 16 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.508	1.369	1.102
0.817	0.508	1.369	2.220
1.633	0.508	1.369	3.337

BARRA N° 17 DE NUDOS N° 14 Y N° 17

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	1.369	-0.508	2.754
2.000	1.369	-0.508	1.739
4.000	1.369	-0.508	0.723

BARRA N° 18 DE NUDOS N° 17 Y N° 18

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	1.369	-0.508	0.723
2.000	1.369	-0.508	-0.292
4.000	1.369	-0.508	-1.307

BARRA N° 19 DE NUDOS N° 18 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	1.369	-0.508	-1.307
2.000	1.369	-0.508	-2.322
4.000	1.369	-0.508	-3.337

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS N° 5TREN A SOBRE UN HASTIALDESPLAZAMIENTOS

NUDO	u	v	Giro
1	0.00000E+00	-8.16168E-03	1.09184E-03
2	7.55162E-08	-6.78259E-03	1.17864E-03
3	1.51032E-07	-5.38720E-03	1.12981E-03
4	2.26549E-07	-4.10203E-03	1.00351E-03
5	3.02065E-07	-2.99162E-03	8.45092E-04
6	3.77581E-07	-2.07311E-03	6.88428E-04
7	4.53097E-07	-1.32901E-03	5.57707E-04
8	5.28614E-07	-7.17735E-04	4.69177E-04
9	6.04130E-07	-1.82201E-04	4.32613E-04
10	6.79647E-07	3.43041E-04	4.52312E-04
11	7.55164E-07	9.25547E-04	5.27508E-04
12	-1.59278E-03	-8.17754E-03	8.58108E-04
13	-2.80184E-03	-8.19340E-03	6.21971E-04
14	-3.62324E-03	-8.20927E-03	3.83424E-04
15	-9.75036E-04	9.21762E-04	6.67755E-04
16	-2.18193E-03	9.17979E-04	8.10489E-04
17	-3.62349E-03	-6.67611E-03	5.86276E-04
18	-3.62374E-03	-3.25995E-03	1.03985E-03
19	-3.62399E-03	9.14195E-04	9.55707E-04

REACCIONES EN APOYOS

NUDO	Rx	Ry	Mz
1	-5.08645E-03	4.89701E+00	1.04904E-04
2	-2.98023E-08	8.13911E+00	-2.67923E-04
3	-1.49012E-08	6.46464E+00	-5.65529E-04
4	5.96046E-08	4.92244E+00	-9.11713E-04
5	1.34110E-07	3.58994E+00	-3.91006E-04
6	-6.40750E-07	2.48773E+00	-4.19617E-05
7	-1.93715E-07	1.59481E+00	5.72205E-05
8	-1.19209E-07	8.61282E-01	3.64304E-04
9	-1.34110E-07	2.18641E-01	1.68562E-04
10	-7.59959E-07	-4.11649E-01	2.95639E-05
11	2.58833E-05	-5.55328E-01	-2.86102E-06

FUERZAS EN NUDOS LIBRES

NUDO	Rx	Ry	Rz
12	-1.39967E-04	7.48062E-03	-5.39780E-04
13	-2.70307E-05	9.32693E-03	3.18527E-04
14	2.11284E-03	-2.72751E-03	8.20160E-05
15	1.28314E-04	-1.27983E-03	-1.43051E-04
16	-1.34140E-04	-8.22067E-04	1.90735E-04
17	6.24001E-04	-1.95503E-05	7.62939E-06
18	1.40402E-03	-3.09944E-05	2.86102E-06
19	1.09424E-03	-3.19481E-05	8.39233E-05

FUERZAS DE NUDO SOBRE BARRA

BARRA	NUDO	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
1	1	-1.68659E-01	-2.11127E+01	-2.57540E+01
	2	1.68659E-01	2.11127E+01	4.18720E-01
2	2	-1.68659E-01	-1.29676E+01	-4.18988E-01
	3	1.68659E-01	1.29676E+01	-1.51421E+01
3	3	-1.68659E-01	-6.49771E+00	1.51415E+01
	4	1.68659E-01	6.49771E+00	-2.29388E+01
4	4	-1.68659E-01	-1.57469E+00	2.29379E+01
	5	1.68659E-01	1.57469E+00	-2.48275E+01
5	5	-1.68659E-01	2.01526E+00	2.48271E+01
	6	1.68659E-01	-2.01526E+00	-2.24088E+01
6	6	-1.68660E-01	4.50297E+00	2.24087E+01
	7	1.68660E-01	-4.50297E+00	-1.70052E+01
7	7	-1.68660E-01	6.09808E+00	1.70052E+01
	8	1.68660E-01	-6.09808E+00	-9.68754E+00
8	8	-1.68660E-01	6.95931E+00	9.68790E+00
	9	1.68660E-01	-6.95931E+00	-1.33673E+00
9	9	-1.68660E-01	7.17787E+00	1.33689E+00
	10	1.68660E-01	-7.17787E+00	7.27654E+00
10	10	-1.68661E-01	6.76615E+00	-7.27651E+00
	11	1.68661E-01	-6.76615E+00	1.53959E+01
11	1	2.60205E+01	-1.63573E-01	2.57540E+01
	12	-2.60205E+01	1.63573E-01	-2.60212E+01
12	12	2.60280E+01	-1.63433E-01	2.60207E+01
	13	-2.60280E+01	1.63433E-01	-2.62876E+01
13	13	2.60373E+01	-1.63406E-01	2.62879E+01
	14	-2.60373E+01	1.63406E-01	-2.65548E+01
14	11	6.21027E+00	1.68635E-01	-1.53959E+01
	15	-6.21027E+00	-1.68635E-01	1.56713E+01
15	15	6.20899E+00	1.68507E-01	-1.56715E+01
	16	-6.20899E+00	-1.68507E-01	1.59467E+01
16	16	6.20817E+00	1.68641E-01	-1.59465E+01
	19	-6.20817E+00	-1.68641E-01	1.62220E+01
17	14	1.65518E-01	2.60345E+01	2.65549E+01
	17	-1.65518E-01	-1.52475E+00	2.85637E+01
18	17	1.66142E-01	1.52473E+00	-2.85637E+01
	18	-1.66142E-01	6.20811E+00	8.61068E+00
19	18	1.67546E-01	-6.20814E+00	-8.61068E+00
	19	-1.67546E-01	6.20814E+00	-1.62219E+01

LEYES DE ESFUERZOS EN LAS BARRAS

BARRA N° 1 DE NUDOS N° 1 Y N° 2

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.169	-21.113	25.754
0.600	-0.169	-21.113	13.086
1.200	-0.169	-21.113	0.419

BARRA N° 2 DE NUDOS N° 2 Y N° 3

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.169	-12.968	0.419
0.600	-0.169	-12.968	-7.362
1.200	-0.169	-12.968	-15.142

BARRA N° 3 DE NUDOS N° 3 Y N° 4

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.169	-6.498	-15.142
0.600	-0.169	-6.498	-19.040
1.200	-0.169	-6.498	-22.939

BARRA N° 4 DE NUDOS N° 4 Y N° 5

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.169	-1.575	-22.938
0.600	-0.169	-1.575	-23.883
1.200	-0.169	-1.575	-24.827

BARRA N° 5 DE NUDOS N° 5 Y N° 6

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.169	2.015	-24.827
0.600	-0.169	2.015	-23.618
1.200	-0.169	2.015	-22.409

BARRA N° 6 DE NUDOS N° 6 Y N° 7

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.169	4.503	-22.409
0.600	-0.169	4.503	-19.707
1.200	-0.169	4.503	-17.005

BARRA N° 7 DE NUDOS N° 7 Y N° 8

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.169	6.098	-17.005
0.600	-0.169	6.098	-13.346
1.200	-0.169	6.098	-9.688

BARRA N° 8 DE NUDOS N° 8 Y N° 9

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.169	6.959	-9.688
0.600	-0.169	6.959	-5.512
1.200	-0.169	6.959	-1.337

BARRA N° 9 DE NUDOS N° 9 Y N° 10

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.169	7.178	-1.337
0.600	-0.169	7.178	2.970
1.200	-0.169	7.178	7.277

BARRA N° 10 DE NUDOS N° 10 Y N° 11

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.169	6.766	7.277
0.600	-0.169	6.766	11.336
1.200	-0.169	6.766	15.396

BARRA N° 11 DE NUDOS N° 1 Y N° 12

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	26.020	-0.164	-25.754
0.817	26.020	-0.164	-25.888
1.633	26.020	-0.164	-26.021

BARRA N° 12 DE NUDOS N° 12 Y N° 13

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	26.028	-0.163	-26.021
0.817	26.028	-0.163	-26.154
1.633	26.028	-0.163	-26.288

BARRA N° 13 DE NUDOS N° 13 Y N° 14

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	26.037	-0.163	-26.288
0.817	26.037	-0.163	-26.421
1.633	26.037	-0.163	-26.555

BARRA N° 14 DE NUDOS N° 11 Y N° 15

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.210	0.169	15.396
0.817	6.210	0.169	15.534
1.633	6.210	0.169	15.671

BARRA N° 15 DE NUDOS N° 15 Y N° 16

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.209	0.169	15.671
0.817	6.209	0.169	15.809
1.633	6.209	0.169	15.947

BARRA N° 16 DE NUDOS N° 16 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	6.208	0.169	15.947
0.817	6.208	0.169	16.084
1.633	6.208	0.169	16.222

BARRA N° 17 DE NUDOS N° 14 Y N° 17

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.166	26.035	-26.555
2.000	0.166	13.780	13.259
4.000	0.166	1.525	28.564

BARRA N° 18 DE NUDOS N° 17 Y N° 18

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.166	1.525	28.564
2.000	0.166	-6.208	21.027
4.000	0.166	-6.208	8.611

BARRA N° 19 DE NUDOS N° 18 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.168	-6.208	8.611
2.000	0.168	-6.208	-3.806
4.000	0.168	-6.208	-16.222

TREN A CENTRADO EN LOSA

DESPLAZAMIENTOS

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS N° 6

NUDO	u	v	Giro
1	0.00000E+00	-2.98113E-03	2.59579E-04
2	1.05298E-06	-2.62583E-03	3.17705E-04
3	2.10595E-06	-2.24934E-03	2.99083E-04
4	3.15893E-06	-1.92941E-03	2.27017E-04
5	4.21191E-06	-1.71789E-03	1.21473E-04
6	5.26488E-06	-1.64430E-03	-1.30002E-07
7	6.31786E-06	-1.71820E-03	-1.21734E-04
8	7.37084E-06	-1.93003E-03	-2.27279E-04
9	8.42383E-06	-2.25028E-03	-2.99343E-04
10	9.47681E-06	-2.62708E-03	-3.17957E-04
11	1.05298E-05	-2.98268E-03	-2.59828E-04
12	-3.00295E-04	-2.98906E-03	1.02350E-04
13	-3.15461E-04	-2.99699E-03	-8.95602E-05
14	1.11486E-05	-3.00492E-03	-3.16150E-04
15	3.11234E-04	-2.99061E-03	-1.02602E-04
16	3.26812E-04	-2.99854E-03	8.93067E-05
17	7.63864E-06	-4.69700E-03	-3.39076E-04
18	4.12863E-06	-4.69752E-03	3.38818E-04
19	6.18633E-07	-3.00647E-03	3.15895E-04

REACCIONES EN APOYOS

NUDO	Rx	Ry	Mz
1	3.57628E-05	1.78868E+00	6.68526E-04
2	-1.90735E-06	3.15100E+00	6.58035E-05
3	1.19209E-06	2.69920E+00	-4.11510E-04
4	-4.76837E-07	2.31529E+00	-8.29697E-05
5	4.76837E-07	2.06147E+00	-5.72205E-06
6	-5.96046E-06	1.97316E+00	-3.37601E-04
7	-5.00679E-06	2.06184E+00	1.48773E-04
8	-3.33786E-06	2.31604E+00	2.59399E-04
9	3.33786E-06	2.70033E+00	-6.37531E-04
10	-6.19888E-06	3.15249E+00	-2.54631E-04
11	1.23978E-05	1.78961E+00	-5.53131E-05

FUERZAS EN NUDOS LIBRES

NUDO	Rx	Ry	Rz
12	3.93391E-05	1.44863E-03	-9.34601E-05
13	-2.31266E-05	1.98841E-03	-1.52588E-05
14	3.57628E-06	6.52313E-04	-7.05719E-05
15	-1.08004E-04	4.50516E-03	4.38690E-05
16	1.01328E-04	1.98841E-03	1.90735E-05
17	0.00000E+00	1.90735E-05	7.62939E-06
18	-1.19209E-06	-4.38690E-05	7.05719E-05
19	-4.22001E-05	6.33240E-04	-9.53674E-06

FUERZAS DE NUDO SOBRE BARRA

BARRA	NUDO	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
1	1	-2.35173E+00	-1.12175E+01	-1.54933E+01
	2	2.35173E+00	1.12175E+01	2.03228E+00
2	2	-2.35174E+00	-8.06585E+00	-2.03221E+00
	3	2.35174E+00	8.06585E+00	-7.64680E+00
3	3	-2.35173E+00	-5.36340E+00	7.64639E+00
	4	2.35173E+00	5.36340E+00	-1.40825E+01
4	4	-2.35174E+00	-3.04824E+00	1.40824E+01
	5	2.35174E+00	3.04824E+00	-1.77403E+01
5	5	-2.35173E+00	-9.86702E-01	1.77403E+01
	6	2.35173E+00	9.86702E-01	-1.89243E+01
6	6	-2.35174E+00	9.85864E-01	1.89240E+01
	7	2.35174E+00	-9.85864E-01	-1.77409E+01
7	7	-2.35174E+00	3.04921E+00	1.77411E+01
	8	2.35174E+00	-3.04921E+00	-1.40820E+01
8	8	-2.35175E+00	5.36388E+00	1.40823E+01
	9	2.35175E+00	-5.36388E+00	-7.64564E+00
9	9	-2.35174E+00	8.06466E+00	7.64500E+00
	10	2.35174E+00	-8.06466E+00	2.03258E+00
10	10	-2.35175E+00	1.12174E+01	-2.03284E+00
	11	2.35175E+00	-1.12174E+01	1.54937E+01
11	1	1.30121E+01	-2.35177E+00	1.54940E+01
	12	-1.30121E+01	2.35177E+00	-1.93352E+01
12	12	1.30136E+01	-2.35181E+00	1.93351E+01
	13	-1.30136E+01	2.35181E+00	-2.31764E+01
13	13	1.30156E+01	-2.35178E+00	2.31764E+01
	14	-1.30156E+01	2.35178E+00	-2.70176E+01
14	11	1.30091E+01	2.35174E+00	-1.54937E+01
	15	-1.30091E+01	-2.35174E+00	1.93349E+01
15	15	1.30136E+01	2.35185E+00	-1.93349E+01
	16	-1.30136E+01	-2.35185E+00	2.31762E+01
16	16	1.30156E+01	2.35175E+00	-2.31762E+01
	19	-1.30156E+01	-2.35175E+00	2.70174E+01
17	14	2.35179E+00	1.30162E+01	2.70175E+01
	17	-2.35179E+00	-9.89452E+00	2.40625E+01
18	17	2.35179E+00	9.89454E+00	-2.40625E+01
	18	-2.35179E+00	9.89446E+00	2.40627E+01
19	18	2.35179E+00	-9.89450E+00	-2.40626E+01
	19	-2.35179E+00	1.30162E+01	-2.70174E+01

LEYES DE ESFUERZOS EN LAS BARRAS

BARRA N° 1 DE NUDOS N° 1 Y N° 2

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-2.352	-11.218	15.493
0.600	-2.352	-11.218	8.763
1.200	-2.352	-11.218	2.032

BARRA N° 2 DE NUDOS N° 2 Y N° 3

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-2.352	-8.066	2.032
0.600	-2.352	-8.066	-2.807
1.200	-2.352	-8.066	-7.647

BARRA N° 3 DE NUDOS N° 3 Y N° 4

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-2.352	-5.363	-7.646
0.600	-2.352	-5.363	-10.864
1.200	-2.352	-5.363	-14.082

BARRA N° 4 DE NUDOS N° 4 Y N° 5

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-2.352	-3.048	-14.082
0.600	-2.352	-3.048	-15.911
1.200	-2.352	-3.048	-17.740

BARRA N° 5 DE NUDOS N° 5 Y N° 6

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-2.352	-0.987	-17.740
0.600	-2.352	-0.987	-18.332
1.200	-2.352	-0.987	-18.924

BARRA N° 6 DE NUDOS N° 6 Y N° 7			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-2.352	0.986	-18.924
0.600	-2.352	0.986	-18.332
1.200	-2.352	0.986	-17.741

BARRA N° 7 DE NUDOS N° 7 Y N° 8			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-2.352	3.049	-17.741
0.600	-2.352	3.049	-15.912
1.200	-2.352	3.049	-14.082

BARRA N° 8 DE NUDOS N° 8 Y N° 9			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-2.352	5.364	-14.082
0.600	-2.352	5.364	-10.864
1.200	-2.352	5.364	-7.646

BARRA N° 9 DE NUDOS N° 9 Y N° 10			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-2.352	8.065	-7.645
0.600	-2.352	8.065	-2.806
1.200	-2.352	8.065	2.033

BARRA N° 10 DE NUDOS N° 10 Y N° 11			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-2.352	11.217	2.033
0.600	-2.352	11.217	8.763
1.200	-2.352	11.217	15.494

BARRA N° 11 DE NUDOS N° 1 Y N° 12

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	13.012	-2.352	-15.494
0.817	13.012	-2.352	-17.415
1.633	13.012	-2.352	-19.335

BARRA N° 12 DE NUDOS N° 12 Y N° 13

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	13.014	-2.352	-19.335
0.817	13.014	-2.352	-21.256
1.633	13.014	-2.352	-23.176

BARRA N° 13 DE NUDOS N° 13 Y N° 14

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	13.016	-2.352	-23.176
0.817	13.016	-2.352	-25.097
1.633	13.016	-2.352	-27.018

BARRA N° 14 DE NUDOS N° 11 Y N° 15

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	13.009	2.352	15.494
0.817	13.009	2.352	17.414
1.633	13.009	2.352	19.335

BARRA N° 15 DE NUDOS N° 15 Y N° 16

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	13.014	2.352	19.335
0.817	13.014	2.352	21.256
1.633	13.014	2.352	23.176

BARRA N° 16 DE NUDOS N° 16 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	13.016	2.352	23.176
0.817	13.016	2.352	25.097
1.633	13.016	2.352	27.017

BARRA N° 17 DE NUDOS N° 14 Y N° 17			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	2.352	13.016	-27.018
2.000	2.352	13.016	-0.985
4.000	2.352	9.895	24.063

BARRA N° 18 DE NUDOS N° 17 Y N° 18			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	2.352	9.895	24.062
2.000	2.352	0.000	33.957
4.000	2.352	-9.894	24.063

BARRA N° 19 DE NUDOS N° 18 Y N° 19			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	2.352	-9.895	24.063
2.000	2.352	-13.016	-0.985
4.000	2.352	-13.016	-27.017

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS N° 7

TREN B SOBRE LOSA

DESPLAZAMIENTOS

NUDO	u	v	Giro
1	0.00000E+00	-4.68745E-03	3.71772E-04
2	3.27899E-07	-4.16523E-03	4.74719E-04
3	6.55797E-07	-3.59747E-03	4.54303E-04
4	9.83696E-07	-3.10941E-03	3.47628E-04
5	1.31159E-06	-2.78485E-03	1.86742E-04
6	1.63949E-06	-2.67165E-03	-2.06939E-07
7	1.96739E-06	-2.78535E-03	-1.87157E-04
8	2.29529E-06	-3.11041E-03	-3.48046E-04
9	2.62319E-06	-3.59897E-03	-4.54717E-04
10	2.95109E-06	-4.16722E-03	-4.75121E-04
11	3.27900E-06	-4.68992E-03	-3.72169E-04
12	-4.10223E-04	-4.70014E-03	1.28744E-04
13	-4.14681E-04	-4.71283E-03	-1.25085E-04
14	4.26533E-06	-4.72552E-03	-3.89712E-04
15	4.14154E-04	-4.70260E-03	-1.29145E-04
16	4.19270E-04	-4.71529E-03	1.24681E-04
17	3.17227E-06	-6.58366E-03	-3.34700E-04
18	2.07920E-06	-6.58449E-03	3.34288E-04
19	9.86142E-07	-4.72798E-03	3.89305E-04

REACCIONES EN APOYOS

NUDO	Rx	Ry	Mz
1	-6.25849E-06	2.81247E+00	-2.13623E-04
2	0.00000E+00	4.99828E+00	-1.14441E-05
3	-2.98023E-07	4.31697E+00	-2.05994E-04
4	1.31130E-06	3.73129E+00	-7.32422E-04
5	-2.08616E-06	3.34182E+00	8.79288E-04
6	-2.38419E-07	3.20598E+00	5.43594E-04
7	-1.78814E-06	3.34242E+00	4.08173E-04
8	-1.90735E-06	3.73249E+00	2.44141E-04
9	1.90735E-06	4.31876E+00	-5.52177E-04
10	-5.06639E-06	5.00066E+00	-1.85013E-04
11	2.26498E-05	2.81395E+00	-2.97546E-04

FUERZAS EN NUDOS LIBRES

NUDO	Rx	Ry	Rz
12	4.45247E-05	4.45557E-03	-7.62939E-05
13	4.64916E-05	3.94630E-03	-5.34058E-05
14	-4.26769E-05	-2.05994E-04	-1.79291E-04
15	-3.64184E-05	5.22232E-03	-7.62939E-06
16	6.07967E-06	3.94630E-03	-3.24249E-05
17	3.33786E-06	2.19345E-05	-7.24792E-05
18	1.19209E-07	-2.28882E-05	5.72205E-05
19	-2.96831E-05	5.35965E-04	1.52588E-05

FUERZAS DE NUDO SOBRE BARRA

BARRA	NUDO	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
1	1	-7.32334E-01	-1.79998E+01	-2.63198E+01
	2	7.32334E-01	1.79998E+01	4.72002E+00
2	2	-7.32334E-01	-1.29964E+01	-4.72003E+00
	3	7.32334E-01	1.29964E+01	-1.08756E+01
3	3	-7.32334E-01	-8.67747E+00	1.08754E+01
	4	7.32334E-01	8.67747E+00	-2.12884E+01
4	4	-7.32333E-01	-4.94484E+00	2.12876E+01
	5	7.32333E-01	4.94484E+00	-2.72215E+01
5	5	-7.32335E-01	-1.60202E+00	2.72223E+01
	6	7.32335E-01	1.60202E+00	-2.91448E+01
6	6	-7.32335E-01	1.60252E+00	2.91453E+01
	7	7.32335E-01	-1.60252E+00	-2.72223E+01
7	7	-7.32337E-01	4.94627E+00	2.72227E+01
	8	7.32337E-01	-4.94627E+00	-2.12872E+01
8	8	-7.32339E-01	8.67703E+00	2.12874E+01
	9	7.32339E-01	-8.67703E+00	-1.08750E+01
9	9	-7.32337E-01	1.29972E+01	1.08744E+01
	10	7.32337E-01	-1.29972E+01	4.72219E+00
10	10	-7.32342E-01	1.79971E+01	-4.72237E+00
	11	7.32342E-01	-1.79971E+01	2.63189E+01
11	1	2.08178E+01	-7.32328E-01	2.63196E+01
	12	-2.08178E+01	7.32328E-01	-2.75157E+01
12	12	2.08222E+01	-7.32372E-01	2.75156E+01
	13	-2.08222E+01	7.32372E-01	-2.87119E+01
13	13	2.08262E+01	-7.32419E-01	2.87118E+01
	14	-2.08262E+01	7.32419E-01	-2.99081E+01
14	11	2.08162E+01	7.32319E-01	-2.63192E+01
	15	-2.08162E+01	-7.32319E-01	2.75153E+01
15	15	2.08214E+01	7.32356E-01	-2.75153E+01
	16	-2.08214E+01	-7.32356E-01	2.87115E+01
16	16	2.08254E+01	7.32350E-01	-2.87115E+01
	19	-2.08254E+01	-7.32350E-01	2.99077E+01
17	14	7.32376E-01	2.08260E+01	2.99079E+01
	17	-7.32376E-01	-6.94199E+00	2.56280E+01
18	17	7.32379E-01	6.94201E+00	-2.56280E+01
	18	-7.32379E-01	6.94195E+00	2.56282E+01
19	18	7.32379E-01	-6.94197E+00	-2.56281E+01
	19	-7.32379E-01	2.08259E+01	-2.99077E+01

LEYES DE ESFUERZOS EN LAS BARRAS

BARRA N° 1 DE NUDOS N° 1 Y N° 2

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.732	-18.000	26.320
0.600	-0.732	-18.000	15.520
1.200	-0.732	-18.000	4.720

BARRA N° 2 DE NUDOS N° 2 Y N° 3

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.732	-12.996	4.720
0.600	-0.732	-12.996	-3.078
1.200	-0.732	-12.996	-10.876

BARRA N° 3 DE NUDOS N° 3 Y N° 4

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.732	-8.677	-10.875
0.600	-0.732	-8.677	-16.082
1.200	-0.732	-8.677	-21.288

BARRA N° 4 DE NUDOS N° 4 Y N° 5

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.732	-4.945	-21.288
0.600	-0.732	-4.945	-24.255
1.200	-0.732	-4.945	-27.221

BARRA N° 5 DE NUDOS N° 5 Y N° 6

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.732	-1.602	-27.222
0.600	-0.732	-1.602	-28.184
1.200	-0.732	-1.602	-29.145

BARRA N° 6 DE NUDOS N° 6 Y N° 7			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.732	1.603	-29.145
0.600	-0.732	1.603	-28.184
1.200	-0.732	1.603	-27.222

BARRA N° 7 DE NUDOS N° 7 Y N° 8			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.732	4.946	-27.223
0.600	-0.732	4.946	-24.255
1.200	-0.732	4.946	-21.287

BARRA N° 8 DE NUDOS N° 8 Y N° 9			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.732	8.677	-21.287
0.600	-0.732	8.677	-16.081
1.200	-0.732	8.677	-10.875

BARRA N° 9 DE NUDOS N° 9 Y N° 10			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.732	12.997	-10.874
0.600	-0.732	12.997	-3.076
1.200	-0.732	12.997	4.722

BARRA N° 10 DE NUDOS N° 10 Y N° 11			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.732	17.997	4.722
0.600	-0.732	17.997	15.521
1.200	-0.732	17.997	26.319

BARRA N° 11 DE NUDOS N° 1 Y N° 12			
-----------------------------------	--	--	--

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	20.818	-0.732	-26.320
0.817	20.818	-0.732	-26.918
1.633	20.818	-0.732	-27.516

BARRA N° 12 DE NUDOS N° 12 Y N° 13			
------------------------------------	--	--	--

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	20.822	-0.732	-27.516
0.817	20.822	-0.732	-28.114
1.633	20.822	-0.732	-28.712

BARRA N° 13 DE NUDOS N° 13 Y N° 14			
------------------------------------	--	--	--

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	20.826	-0.732	-28.712
0.817	20.826	-0.732	-29.310
1.633	20.826	-0.732	-29.908

BARRA N° 14 DE NUDOS N° 11 Y N° 15			
------------------------------------	--	--	--

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	20.816	0.732	26.319
0.817	20.816	0.732	26.917
1.633	20.816	0.732	27.515

BARRA N° 15 DE NUDOS N° 15 Y N° 16			
------------------------------------	--	--	--

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	20.821	0.732	27.515
0.817	20.821	0.732	28.113
1.633	20.821	0.732	28.711

BARRA N° 16 DE NUDOS N° 16 Y N° 19			
------------------------------------	--	--	--

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	20.825	0.732	28.712
0.817	20.825	0.732	29.310
1.633	20.825	0.732	29.908

BARRA N° 17 DE NUDOS N° 14 Y N° 17			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.732	20.826	-29.908
2.000	0.732	13.884	4.802
4.000	0.732	6.942	25.628

BARRA N° 18 DE NUDOS N° 17 Y N° 18			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.732	6.942	25.628
2.000	0.732	0.000	32.570
4.000	0.732	-6.942	25.628

BARRA N° 19 DE NUDOS N° 18 Y N° 19			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.732	-6.942	25.628
2.000	0.732	-13.884	4.802
4.000	0.732	-20.826	-29.908

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS N° 8

FRENADO TREN A

DESPLAZAMIENTOS

NUDO	u	v	Giro
1	0.00000E+00	3.01395E-04	-7.39287E-05
2	3.00542E-07	2.19046E-04	-6.31649E-05
3	6.01084E-07	1.49752E-04	-5.25205E-05
4	9.01626E-07	9.22443E-05	-4.37582E-05
5	1.20217E-06	4.35166E-05	-3.80346E-05
6	1.50271E-06	-5.13525E-07	-3.59981E-05
7	1.80325E-06	-4.44357E-05	-3.78539E-05
8	2.10379E-06	-9.28338E-05	-4.33873E-05
9	2.40434E-06	-1.49774E-04	-5.19427E-05
10	2.70488E-06	-2.18242E-04	-6.23612E-05
11	3.00543E-06	-2.99483E-04	-7.28853E-05
12	1.29447E-04	3.01577E-04	-8.28938E-05
13	2.65283E-04	3.01758E-04	-8.17502E-05
14	3.90994E-04	3.01940E-04	-7.04973E-05
15	1.30534E-04	-2.99665E-04	-8.16230E-05
16	2.64252E-04	-2.99846E-04	-8.04620E-05
17	3.89992E-04	8.22366E-05	-4.37513E-05
18	3.88990E-04	-8.32447E-05	-4.33862E-05
19	3.87988E-04	-3.00028E-04	-6.94022E-05

REACCIONES EN APOYOS

NUDO	Rx	Ry	Mz
1	-1.35675E+00	-1.80837E-01	-4.07696E-05
2	0.00000E+00	-2.62856E-01	-4.83990E-05
3	-1.78814E-07	-1.79702E-01	1.87159E-05
4	-7.15256E-07	-1.10693E-01	2.26498E-05
5	2.92063E-06	-5.22199E-02	1.45435E-05
6	-4.58956E-06	6.16230E-04	-7.56141E-06
7	0.00000E+00	5.33228E-02	2.68221E-06
8	-2.02656E-06	1.11401E-01	3.19481E-05
9	2.02656E-06	1.79729E-01	-2.44379E-05
10	-4.58956E-06	2.61890E-01	-3.36170E-05
11	-2.08616E-05	1.79690E-01	1.96695E-05

FUERZAS EN NUDOS LIBRES

NUDO	Rx	Ry	Rz
12	-1.76430E-05	-9.36687E-05	5.86808E-05
13	3.99351E-06	-3.83854E-04	1.54972E-06
14	1.35715E+00	4.77433E-05	-2.38419E-07
15	2.47955E-05	3.32475E-04	1.40369E-05
16	-1.18613E-05	2.88337E-04	-3.34382E-05
17	-1.36495E-04	1.46031E-06	-4.94719E-06
18	-1.17004E-04	1.25170E-06	-4.76837E-07
19	-1.25289E-04	-2.71201E-06	-4.64916E-06

FUERZAS DE NUDO SOBRE BARRA

BARRA	NUDO	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
1	1	-6.71235E-01	1.16449E-01	-1.55284E+00
	2	6.71235E-01	-1.16449E-01	1.69257E+00
2	2	-6.71235E-01	-1.46519E-01	-1.69262E+00
	3	6.71235E-01	1.46519E-01	1.51680E+00
3	3	-6.71235E-01	-3.26363E-01	-1.51678E+00
	4	6.71235E-01	3.26363E-01	1.12515E+00
4	4	-6.71236E-01	-4.37099E-01	-1.12512E+00
	5	6.71236E-01	4.37099E-01	6.00605E-01
5	5	-6.71233E-01	-4.89294E-01	-6.00590E-01
	6	6.71233E-01	4.89294E-01	1.34374E-02
6	6	-6.71238E-01	-4.88693E-01	-1.34450E-02
	7	6.71238E-01	4.88693E-01	-5.72987E-01
7	7	-6.71238E-01	-4.35338E-01	5.72990E-01
	8	6.71238E-01	4.35338E-01	-1.09539E+00
8	8	-6.71240E-01	-3.23912E-01	1.09543E+00
	9	6.71240E-01	3.23912E-01	-1.48412E+00
9	9	-6.71238E-01	-1.44261E-01	1.48410E+00
	10	6.71238E-01	1.44261E-01	-1.65721E+00
10	10	-6.71242E-01	1.17685E-01	1.65718E+00
	11	6.71242E-01	-1.17685E-01	-1.51596E+00
11	1	-2.97854E-01	6.85512E-01	1.55280E+00
	12	2.97854E-01	-6.85512E-01	-4.33129E-01
12	12	-2.97947E-01	6.85529E-01	4.33188E-01
	13	2.97947E-01	-6.85529E-01	6.86515E-01
13	13	-2.98331E-01	6.85525E-01	-6.86513E-01
	14	2.98331E-01	-6.85525E-01	1.80620E+00
14	11	2.97663E-01	6.71263E-01	1.51597E+00
	15	-2.97663E-01	-6.71263E-01	-4.19581E-01
15	15	2.97995E-01	6.71238E-01	4.19595E-01
	16	-2.97995E-01	-6.71238E-01	6.76765E-01
16	16	2.98283E-01	6.71250E-01	-6.76798E-01
	19	-2.98283E-01	-6.71250E-01	1.77317E+00
17	14	6.71629E-01	-2.98283E-01	-1.80620E+00
	17	-6.71629E-01	2.98283E-01	6.13069E-01
18	17	6.71492E-01	-2.98282E-01	-6.13074E-01
	18	-6.71492E-01	2.98282E-01	-5.80054E-01
19	18	6.71375E-01	-2.98281E-01	5.80053E-01
	19	-6.71375E-01	2.98281E-01	-1.77318E+00

LEYES DE ESFUERZOS EN LAS BARRAS

BARRA N° 1 DE NUDOS N° 1 Y N° 2

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.671	0.116	1.553
0.600	-0.671	0.116	1.623
1.200	-0.671	0.116	1.693

BARRA N° 2 DE NUDOS N° 2 Y N° 3

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.671	-0.147	1.693
0.600	-0.671	-0.147	1.605
1.200	-0.671	-0.147	1.517

BARRA N° 3 DE NUDOS N° 3 Y N° 4

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.671	-0.326	1.517
0.600	-0.671	-0.326	1.321
1.200	-0.671	-0.326	1.125

BARRA N° 4 DE NUDOS N° 4 Y N° 5

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.671	-0.437	1.125
0.600	-0.671	-0.437	0.863
1.200	-0.671	-0.437	0.601

BARRA N° 5 DE NUDOS N° 5 Y N° 6

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.671	-0.489	0.601
0.600	-0.671	-0.489	0.307
1.200	-0.671	-0.489	0.013

BARRA N° 6 DE NUDOS N° 6 Y N° 7

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.671	-0.489	0.013
0.600	-0.671	-0.489	-0.280
1.200	-0.671	-0.489	-0.573

BARRA N° 7 DE NUDOS N° 7 Y N° 8

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.671	-0.435	-0.573
0.600	-0.671	-0.435	-0.834
1.200	-0.671	-0.435	-1.095

BARRA N° 8 DE NUDOS N° 8 Y N° 9

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.671	-0.324	-1.095
0.600	-0.671	-0.324	-1.290
1.200	-0.671	-0.324	-1.484

BARRA N° 9 DE NUDOS N° 9 Y N° 10

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.671	-0.144	-1.484
0.600	-0.671	-0.144	-1.571
1.200	-0.671	-0.144	-1.657

BARRA N° 10 DE NUDOS N° 10 Y N° 11

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.671	0.118	-1.657
0.600	-0.671	0.118	-1.587
1.200	-0.671	0.118	-1.516

BARRA N° 11 DE NUDOS N° 1 Y N° 12

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.298	0.686	-1.553
0.817	-0.298	0.686	-0.993
1.633	-0.298	0.686	-0.433

BARRA N° 12 DE NUDOS N° 12 Y N° 13

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.298	0.686	-0.433
0.817	-0.298	0.686	0.127
1.633	-0.298	0.686	0.687

BARRA N° 13 DE NUDOS N° 13 Y N° 14

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.298	0.686	0.687
0.817	-0.298	0.686	1.246
1.633	-0.298	0.686	1.806

BARRA N° 14 DE NUDOS N° 11 Y N° 15

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.298	0.671	-1.516
0.817	0.298	0.671	-0.968
1.633	0.298	0.671	-0.420

BARRA N° 15 DE NUDOS N° 15 Y N° 16

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.298	0.671	-0.420
0.817	0.298	0.671	0.129
1.633	0.298	0.671	0.677

BARRA N° 16 DE NUDOS N° 16 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.298	0.671	0.677
0.817	0.298	0.671	1.225
1.633	0.298	0.671	1.773

BARRA N° 17 DE NUDOS N° 14 Y N° 17

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.672	-0.298	1.806
2.000	0.672	-0.298	1.210
4.000	0.672	-0.298	0.613

BARRA N° 18 DE NUDOS N° 17 Y N° 18

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.671	-0.298	0.613
2.000	0.671	-0.298	0.017
4.000	0.671	-0.298	-0.580

BARRA N° 19 DE NUDOS N° 18 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.671	-0.298	-0.580
2.000	0.671	-0.298	-1.177
4.000	0.671	-0.298	-1.773

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS N° 9

FRENADO TREN B

DESPLAZAMIENTOS

NUDO	u	v	Giro
1	0.00000E+00	4.83230E-04	-1.18531E-04
2	4.81860E-07	3.51199E-04	-1.01273E-04
3	9.63721E-07	2.40098E-04	-8.42066E-05
4	1.44558E-06	1.47896E-04	-7.01579E-05
5	1.92744E-06	6.97705E-05	-6.09812E-05
6	2.40930E-06	-8.23375E-07	-5.77161E-05
7	2.89116E-06	-7.12442E-05	-6.06915E-05
8	3.37303E-06	-1.48842E-04	-6.95633E-05
9	3.85489E-06	-2.40134E-04	-8.32802E-05
10	4.33675E-06	-3.49909E-04	-9.99844E-05
11	4.81862E-06	-4.80164E-04	-1.16858E-04
12	2.07544E-04	4.83521E-04	-1.32905E-04
13	4.25331E-04	4.83812E-04	-1.31071E-04
14	6.26885E-04	4.84104E-04	-1.13029E-04
15	2.09287E-04	-4.80455E-04	-1.30867E-04
16	4.23677E-04	-4.80746E-04	-1.29006E-04
17	6.25278E-04	1.31851E-04	-7.01469E-05
18	6.23671E-04	-1.33467E-04	-6.95616E-05
19	6.22065E-04	-4.81038E-04	-1.11273E-04

REACCIONES EN APOYOS

NUDO	Rx	Ry	Mz
1	-2.17524E+00	-2.89938E-01	-4.33922E-05
2	0.00000E+00	-4.21439E-01	-3.14713E-05
3	2.38419E-07	-2.88118E-01	-1.43051E-06
4	9.53674E-07	-1.77475E-01	-9.89437E-06
5	-2.74181E-06	-8.37246E-02	1.50204E-05
6	0.00000E+00	9.88050E-04	-1.75275E-06
7	-4.52995E-06	8.54931E-02	3.83854E-05
8	3.57628E-07	1.78610E-01	2.11000E-05
9	-3.57628E-07	2.88161E-01	-8.58307E-05
10	-4.05312E-06	4.19891E-01	-4.81606E-05
11	-3.46899E-05	2.88099E-01	3.17097E-05

FUERZAS EN NUDOS LIBRES

NUDO	Rx	Ry	Rz
12	-8.71420E-05	-3.31372E-04	5.62072E-05
13	5.73397E-05	-4.32700E-04	-1.03712E-05
14	2.17584E+00	3.46899E-05	-2.62260E-05
15	-6.79493E-06	4.74632E-04	4.67896E-05
16	4.76837E-07	6.71476E-04	7.74860E-06
17	-1.55926E-04	3.42727E-06	-5.96046E-06
18	-2.34008E-04	-9.83477E-07	-3.93391E-06
19	-1.31130E-04	-8.48770E-05	9.05991E-06

FUERZAS DE NUDO SOBRE BARRA

BARRA	NUDO	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
1	1	-1.07620E+00	1.86776E-01	-2.48963E+00
	2	1.07620E+00	-1.86776E-01	2.71376E+00
2	2	-1.07620E+00	-2.34892E-01	-2.71379E+00
	3	1.07620E+00	2.34892E-01	2.43192E+00
3	3	-1.07619E+00	-5.23341E-01	-2.43192E+00
	4	1.07619E+00	5.23341E-01	1.80391E+00
4	4	-1.07619E+00	-7.00809E-01	-1.80392E+00
	5	1.07619E+00	7.00809E-01	9.62952E-01
5	5	-1.07620E+00	-7.84493E-01	-9.62937E-01
	6	1.07620E+00	7.84493E-01	2.15450E-02
6	6	-1.07620E+00	-7.83513E-01	-2.15468E-02
	7	1.07620E+00	7.83513E-01	-9.18669E-01
7	7	-1.07620E+00	-6.97939E-01	9.18707E-01
	8	1.07620E+00	6.97939E-01	-1.75624E+00
8	8	-1.07620E+00	-5.19425E-01	1.75626E+00
	9	1.07620E+00	5.19425E-01	-2.37957E+00
9	9	-1.07620E+00	-2.31280E-01	2.37948E+00
	10	1.07620E+00	2.31280E-01	-2.65702E+00
10	10	-1.07621E+00	1.88684E-01	2.65697E+00
	11	1.07621E+00	-1.88684E-01	-2.43055E+00
11	1	-4.77511E-01	1.09904E+00	2.48958E+00
	12	4.77511E-01	-1.09904E+00	-6.94484E-01
12	12	-4.77843E-01	1.09913E+00	6.94540E-01
	13	4.77843E-01	-1.09913E+00	1.10072E+00
13	13	-4.78275E-01	1.09907E+00	-1.10073E+00
	14	4.78275E-01	-1.09907E+00	2.89587E+00
14	11	4.77177E-01	1.07624E+00	2.43058E+00
	15	-4.77177E-01	-1.07624E+00	-6.72724E-01
15	15	4.77652E-01	1.07625E+00	6.72771E-01
	16	-4.77652E-01	-1.07625E+00	1.08510E+00
16	16	4.78323E-01	1.07625E+00	-1.08510E+00
	19	-4.78323E-01	-1.07625E+00	2.84296E+00
17	14	1.07677E+00	-4.78241E-01	-2.89590E+00
	17	-1.07677E+00	4.78241E-01	9.82939E-01
18	17	1.07661E+00	-4.78237E-01	-9.82945E-01
	18	-1.07661E+00	4.78237E-01	-9.30004E-01
19	18	1.07638E+00	-4.78238E-01	9.30000E-01
	19	-1.07638E+00	4.78238E-01	-2.84295E+00

LEYES DE ESFUERZOS EN LAS BARRAS

BARRA N° 1 DE NUDOS N° 1 Y N° 2

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.076	0.187	2.490
0.600	-1.076	0.187	2.602
1.200	-1.076	0.187	2.714

BARRA N° 2 DE NUDOS N° 2 Y N° 3

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.076	-0.235	2.714
0.600	-1.076	-0.235	2.573
1.200	-1.076	-0.235	2.432

BARRA N° 3 DE NUDOS N° 3 Y N° 4

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.076	-0.523	2.432
0.600	-1.076	-0.523	2.118
1.200	-1.076	-0.523	1.804

BARRA N° 4 DE NUDOS N° 4 Y N° 5

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.076	-0.701	1.804
0.600	-1.076	-0.701	1.383
1.200	-1.076	-0.701	0.963

BARRA N° 5 DE NUDOS N° 5 Y N° 6

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.076	-0.784	0.963
0.600	-1.076	-0.784	0.492
1.200	-1.076	-0.784	0.022

BARRA N° 6 DE NUDOS N° 6 Y N° 7			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.076	-0.784	0.022
0.600	-1.076	-0.784	-0.449
1.200	-1.076	-0.784	-0.919

BARRA N° 7 DE NUDOS N° 7 Y N° 8			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.076	-0.698	-0.919
0.600	-1.076	-0.698	-1.337
1.200	-1.076	-0.698	-1.756

BARRA N° 8 DE NUDOS N° 8 Y N° 9			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.076	-0.519	-1.756
0.600	-1.076	-0.519	-2.068
1.200	-1.076	-0.519	-2.380

BARRA N° 9 DE NUDOS N° 9 Y N° 10			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.076	-0.231	-2.379
0.600	-1.076	-0.231	-2.518
1.200	-1.076	-0.231	-2.657

BARRA N° 10 DE NUDOS N° 10 Y N° 11			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-1.076	0.189	-2.657
0.600	-1.076	0.189	-2.544
1.200	-1.076	0.189	-2.431

BARRA N° 11 DE NUDOS N° 1 Y N° 12			
-----------------------------------	--	--	--

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.478	1.099	-2.490
0.817	-0.478	1.099	-1.592
1.633	-0.478	1.099	-0.694

BARRA N° 12 DE NUDOS N° 12 Y N° 13			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.478	1.099	-0.695
0.817	-0.478	1.099	0.203
1.633	-0.478	1.099	1.101

BARRA N° 13 DE NUDOS N° 13 Y N° 14			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	-0.478	1.099	1.101
0.817	-0.478	1.099	1.998
1.633	-0.478	1.099	2.896

BARRA N° 14 DE NUDOS N° 11 Y N° 15			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.477	1.076	-2.431
0.817	0.477	1.076	-1.552
1.633	0.477	1.076	-0.673

BARRA N° 15 DE NUDOS N° 15 Y N° 16			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.478	1.076	-0.673
0.817	0.478	1.076	0.206
1.633	0.478	1.076	1.085

BARRA N° 16 DE NUDOS N° 16 Y N° 19			
X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	0.478	1.076	1.085
0.817	0.478	1.076	1.964
1.633	0.478	1.076	2.843

BARRA N° 17 DE NUDOS N° 14 Y N° 17

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	1.077	-0.478	2.896
2.000	1.077	-0.478	1.939
4.000	1.077	-0.478	0.983

BARRA N° 18 DE NUDOS N° 17 Y N° 18

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	1.077	-0.478	0.983
2.000	1.077	-0.478	0.026
4.000	1.077	-0.478	-0.930

BARRA N° 19 DE NUDOS N° 18 Y N° 19

X	AXIL	CORTANTE	FLECTOR
0.000	1.076	-0.478	-0.930
2.000	1.076	-0.478	-1.886
4.000	1.076	-0.478	-2.843

COMBINACION DE CASOS DE CARGA

P.I. FC.

N° DE CASOS DE CARGA A COMBINAR = 9

TITULOS DE LOS CASOS DE CARGA CONSIDERADOS

CASO DE CARGA N° 1 = CARGAS PERMENENTES Y EMPUJE ACTIVO DE TIERRAS
CASO DE CARGA N° 2 = CARGAS PERMANENTES Y EMPUJE EN REPOSO DE TIERRAS
CASO DE CARGA N° 3 = EMPUJE TREN A EN UN LATERAL
CASO DE CARGA N° 4 = EMPUJE TREN B EN UN LATERAL
CASO DE CARGA N° 5 = TREN A SOBRE UN HASTIAL
CASO DE CARGA N° 6 = TREN A CENTRADO EN LOSA
CASO DE CARGA N° 7 = TREN B SOBRE LOSA
CASO DE CARGA N° 8 = FRENADO TREN A
CASO DE CARGA N° 9 = FRENADO TREN B

N° DE COMBINACIONES DE CASOS DE CARGA = 13

COEFICIENTES DE LOS CASOS CONSIDERADOS EN CADA COMBINACIONCOMBINACION A :

1.50 x CASO DE CARGA N° 1

COMBINACION B :

1.50 x CASO DE CARGA N° 2

COMBINACION C :

1.50 x CASO DE CARGA N° 2

1.60 x CASO DE CARGA N° 3

COMBINACION D :

1.50 x CASO DE CARGA N° 2

1.60 x CASO DE CARGA N° 4

COMBINACION E :

1.50 x CASO DE CARGA N° 1

1.60 x CASO DE CARGA N° 5

COMBINACION F :

1.50 x CASO DE CARGA N° 1

1.60 x CASO DE CARGA N° 6

COMBINACION G :

1.50 x CASO DE CARGA N° 1
1.60 x CASO DE CARGA N° 7

COMBINACION H :

1.50 x CASO DE CARGA N° 2
1.60 x CASO DE CARGA N° 3
1.60 x CASO DE CARGA N° 5

COMBINACION I :

1.50 x CASO DE CARGA N° 2
1.60 x CASO DE CARGA N° 3
1.60 x CASO DE CARGA N° 6

COMBINACION J :

1.50 x CASO DE CARGA N° 2
1.60 x CASO DE CARGA N° 4
1.60 x CASO DE CARGA N° 7

COMBINACION K :

1.50 x CASO DE CARGA N° 2
1.60 x CASO DE CARGA N° 3
1.60 x CASO DE CARGA N° 5
1.60 x CASO DE CARGA N° 8

COMBINACION L :

1.50 x CASO DE CARGA N° 2
1.60 x CASO DE CARGA N° 3
1.60 x CASO DE CARGA N° 6
1.60 x CASO DE CARGA N° 8

COMBINACION M :

1.50 x CASO DE CARGA N° 2
1.60 x CASO DE CARGA N° 4
1.60 x CASO DE CARGA N° 7
1.60 x CASO DE CARGA N° 9

R E S U L T A D O S

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 1 ,DE NUDOS N° 1 Y N° 2

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	16.767	-78.403	128.347	K
	MIN	10.441	-45.007	72.695	A
0.600	MAX	16.148	-75.415	83.261	M
	MIN	10.441	-47.032	45.083	A
1.200	MAX	16.148	-77.440	37.405	M
	MIN	10.441	-49.057	16.256	A

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 1 ,DE NUDOS N° 1 Y N° 2

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	18.111	-44.809	84.656	C
	MIN	10.172	-78.787	113.901	E
0.600	MAX	18.111	-46.834	57.164	C
	MIN	10.172	-80.812	66.021	E
1.200	MAX	18.111	-48.859	28.456	C
	MIN	10.172	-82.837	16.926	E

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 1 ,DE NUDOS N° 1 Y N° 2

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	21.232	-45.077	75.109	B
	MIN	6.679	-62.955	97.484	F
0.600	MAX	21.232	-47.102	47.455	B
	MIN	6.679	-64.980	59.103	F
1.200	MAX	21.232	-49.127	18.586	B
	MIN	6.679	-67.005	19.508	F

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 2 ,DE NUDOS N° 2 Y N° 3

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	16.148	-54.111	37.403	M
	MIN	10.441	-32.103	16.260	A
0.600	MAX	18.111	-35.261	7.906	C
	MIN	10.172	-54.876	-15.388	E
1.200	MAX	18.111	-37.286	-13.859	C
	MIN	10.172	-56.901	-48.921	E

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 2 ,DE NUDOS N° 2 Y N° 3

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	10.441	-32.103	16.260	A

0.600	MIN	16.767	-54.219	31.833	K
	MAX	10.441	-34.128	-3.609	A
1.200	MIN	16.767	-56.244	-1.305	K
	MAX	10.441	-36.153	-24.693	A
	MIN	16.767	-58.269	-35.659	K

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 2 ,DE NUDOS N° 2 Y N° 3

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	21.232	-32.249	18.584	B
	MIN	6.679	-45.008	19.511	F
0.600	MAX	21.232	-34.274	-1.373	B
	MIN	6.679	-47.033	-8.101	F
1.200	MAX	21.232	-36.299	-22.545	B
	MIN	6.679	-49.058	-36.928	F

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 3 ,DE NUDOS N° 3 Y N° 4

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	18.111	-22.823	-13.858	C
	MIN	10.172	-31.249	-48.919	E
0.600	MAX	18.111	-24.848	-28.159	C
	MIN	10.172	-33.274	-68.276	E
1.200	MAX	18.111	-26.873	-43.676	C
	MIN	10.172	-35.299	-88.847	E

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 3 ,DE NUDOS N° 3 Y N° 4

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	10.441	-20.852	-24.692	A
	MIN	16.148	-37.001	-29.960	M
0.600	MAX	10.441	-22.877	-37.811	A
	MIN	16.148	-39.026	-52.768	M
1.200	MAX	10.441	-24.902	-52.145	A
	MIN	16.148	-41.051	-76.791	M

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 3 ,DE NUDOS N° 3 Y N° 4

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	21.232	-21.002	-22.544	B
	MIN	6.679	-29.434	-36.927	F
0.600	MAX	21.232	-23.027	-35.753	B
	MIN	6.679	-31.459	-55.194	F

1.200	MAX	21.232	-25.052	-50.177	B
	MIN	6.679	-33.484	-74.677	F

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 4 ,DE NUDOS N° 4 Y N° 5

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	18.111	-13.476	-43.675	C
	MIN	10.172	-13.575	-88.845	E
0.600	MAX	18.111	-15.501	-52.369	C
	MIN	9.270	-20.992	-98.192	G
1.200	MAX	18.111	-17.526	-62.277	C
	MIN	9.270	-23.017	-111.395	G

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 4 ,DE NUDOS N° 4 Y N° 5

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	10.441	-11.055	-52.144	A
	MIN	16.148	-21.819	-76.789	M
0.600	MAX	10.441	-13.080	-59.385	A
	MIN	16.148	-23.844	-90.488	M
1.200	MAX	10.441	-15.105	-67.840	A
	MIN	16.148	-25.869	-105.402	M

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 4 ,DE NUDOS N° 4 Y N° 5

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	21.232	-11.162	-50.176	B
	MIN	6.679	-15.932	-74.676	F
0.600	MAX	21.232	-13.187	-57.481	B
	MIN	6.679	-17.957	-84.843	F
1.200	MAX	21.232	-15.212	-66.001	B
	MIN	6.679	-19.982	-96.225	F

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 5 ,DE NUDOS N° 5 Y N° 6

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	18.111	-4.789	-62.278	C
	MIN	9.270	-4.785	-111.397	G
0.600	MAX	18.111	-6.814	-65.759	C
	MIN	9.270	-6.810	-114.876	G
1.200	MAX	18.111	-8.839	-70.454	C
	MIN	9.270	-8.835	-119.569	G

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 5 ,DE NUDOS N° 5 Y N° 6

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	10.172	1.003	-107.565	E
	MIN	16.148	-7.853	-105.404	M
0.600	MAX	10.172	-1.022	-107.571	E
	MIN	16.148	-9.878	-110.723	M
1.200	MAX	10.172	-3.047	-108.792	E
	MIN	16.148	-11.903	-117.258	M

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 5 ,DE NUDOS N° 5 Y N° 6

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	21.232	-2.261	-66.002	B
	MIN	6.679	-3.800	-96.226	F
0.600	MAX	21.232	-4.286	-67.966	B
	MIN	6.679	-5.825	-99.114	F
1.200	MAX	21.232	-6.311	-71.145	B
	MIN	6.679	-7.850	-103.217	F

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 6 ,DE NUDOS N° 6 Y N° 7

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	18.111	3.812	-70.454	C
	MIN	9.270	8.834	-119.570	G
0.600	MAX	21.232	4.285	-67.967	B
	MIN	9.270	6.809	-114.877	G
1.200	MAX	21.232	2.260	-66.003	B
	MIN	16.149	1.818	-112.648	M

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 6 ,DE NUDOS N° 6 Y N° 7

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	10.172	13.474	-108.791	E
	MIN	18.111	3.812	-70.454	C
0.600	MAX	10.172	11.449	-101.314	E
	MIN	18.111	1.787	-68.775	C
1.200	MAX	10.172	9.424	-95.052	E
	MIN	18.111	-0.238	-68.311	C

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 6 ,DE NUDOS N° 6 Y N° 7

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	21.232	6.310	-71.145	B
	MIN	6.679	7.847	-103.216	F
0.600	MAX	21.232	4.285	-67.967	B
	MIN	6.679	5.822	-99.115	F
1.200	MAX	21.232	2.260	-66.003	B
	MIN	6.679	3.797	-96.229	F

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 7 ,DE NUDOS N° 7 Y N° 8

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	21.232	15.214	-66.003	B
	MIN	16.149	20.447	-112.648	M
0.600	MAX	21.232	13.189	-57.482	B
	MIN	16.149	18.422	-100.988	M
1.200	MAX	21.232	11.164	-50.176	B
	MIN	16.149	16.397	-90.542	M

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 7 ,DE NUDOS N° 7 Y N° 8

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	10.172	24.865	-95.052	E
	MIN	18.111	12.984	-68.310	C
0.600	MAX	10.172	22.840	-80.740	E
	MIN	18.111	10.959	-61.127	C
1.200	MAX	10.172	20.815	-67.644	E
	MIN	18.111	8.934	-55.160	C

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 7 ,DE NUDOS N° 7 Y N° 8

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	21.232	15.214	-66.003	B
	MIN	6.679	19.987	-96.229	F
0.600	MAX	21.232	13.189	-57.482	B
	MIN	6.679	17.962	-84.845	F
1.200	MAX	21.232	11.164	-50.176	B
	MIN	6.679	15.937	-74.675	F

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 8 ,DE NUDOS N° 8 Y N° 9

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
---	--	------	----------	---------	-------

0.000	MAX	21.232	25.057	-50.177	B
	MIN	16.149	36.913	-90.543	M
0.600	MAX	21.232	23.032	-35.750	B
	MIN	16.149	34.888	-69.003	M
1.200	MAX	21.232	21.007	-22.539	B
	MIN	16.149	32.863	-48.678	M

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 8 ,DE NUDOS N° 8 Y N° 9

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	9.270	38.788	-86.204	G
	MIN	18.111	23.352	-55.161	C
0.600	MAX	9.270	36.763	-63.539	G
	MIN	18.111	21.327	-41.757	C
1.200	MAX	9.270	34.738	-42.088	G
	MIN	18.111	19.302	-29.568	C

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 8 ,DE NUDOS N° 8 Y N° 9

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	21.232	25.057	-50.177	B
	MIN	6.679	33.487	-74.676	F
0.600	MAX	21.232	23.032	-35.750	B
	MIN	6.679	31.462	-55.191	F
1.200	MAX	21.232	21.007	-22.539	B
	MIN	6.679	29.437	-36.921	F

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 9 ,DE NUDOS N° 9 Y N° 10

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	21.232	36.294	-22.536	B
	MIN	16.149	56.107	-48.674	M
0.600	MAX	10.172	45.608	1.148	E
	MIN	13.274	46.069	-15.923	L
1.200	MAX	10.172	43.583	27.906	E
	MIN	18.111	31.371	10.510	C

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 9 ,DE NUDOS N° 9 Y N° 10

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	9.270	56.944	-42.084	G
	MIN	18.111	35.421	-29.565	C
0.600	MAX	9.270	54.919	-8.525	G

1.200	MIN	18.111	33.396	-8.920	C
	MAX	9.270	52.894	23.819	G
	MIN	18.111	31.371	10.510	C

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 9 ,DE NUDOS N° 9 Y N° 10

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	21.232	36.294	-22.536	B
	MIN	6.679	49.052	-36.917	F
0.600	MAX	21.232	34.269	-1.367	B
	MIN	6.679	47.027	-8.093	F
1.200	MAX	21.232	32.244	18.587	B
	MIN	6.679	45.002	19.515	F

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 10 ,DE NUDOS N° 10 Y N° 11

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	10.172	59.869	27.909	E
	MIN	18.111	49.462	10.508	C
0.600	MAX	9.270	75.813	69.918	G
	MIN	18.111	47.437	39.578	C
1.200	MAX	9.270	73.788	114.798	G
	MIN	18.111	45.412	67.432	C

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 10 ,DE NUDOS N° 10 Y N° 11

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	16.149	78.461	16.223	M
	MIN	10.441	49.043	16.267	A
0.600	MAX	16.149	76.436	62.692	M
	MIN	10.441	47.018	45.085	A
1.200	MAX	16.149	74.411	107.946	M
	MIN	10.441	44.993	72.688	A

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N° 10 ,DE NUDOS N° 10 Y N° 11

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	21.232	49.133	18.585	B
	MIN	6.679	66.991	19.519	F
0.600	MAX	21.232	47.108	47.457	B
	MIN	6.679	64.966	59.106	F
1.200	MAX	21.232	45.083	75.114	B
	MIN	6.679	62.941	97.478	F

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°11 ,DE NUDOS N° 1 Y N°12

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	54.223	10.441	-72.692	A
	MIN	94.224	31.651	-128.349	K
0.817	MAX	51.466	14.006	-60.791	B
	MIN	84.775	6.563	-108.364	G
1.633	MAX	47.555	13.143	-49.311	C
	MIN	82.019	4.236	-103.980	G

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°11 ,DE NUDOS N° 1 Y N°12

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	94.224	31.651	-128.349	K
	MIN	75.042	6.679	-97.482	F
0.817	MAX	91.468	22.307	-106.385	K
	MIN	72.286	3.972	-93.159	F
1.633	MAX	88.711	13.978	-91.638	K
	MIN	69.530	1.645	-90.891	F

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°11 ,DE NUDOS N° 1 Y N°12

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	95.855	10.180	-113.898	E
	MIN	53.068	30.816	-84.658	C
0.817	MAX	93.099	7.473	-106.716	E
	MIN	50.311	21.472	-63.377	C
1.633	MAX	90.343	5.146	-101.589	E
	MIN	47.555	13.143	-49.311	C

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°12 ,DE NUDOS N°12 Y N°13

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	47.578	13.143	-49.311	C
	MIN	82.025	4.236	-103.980	G
0.817	MAX	44.822	5.827	-41.634	C
	MIN	79.269	2.288	-101.342	G
1.633	MAX	42.066	-0.475	-39.518	C
	MIN	76.512	0.721	-100.139	G

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

EN LA BARRA N°12 ,DE NUDOS N°12 Y N°13

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	88.746	13.978	-91.637	K
	MIN	69.531	1.645	-90.891	F
0.817	MAX	85.990	6.662	-83.278	K
	MIN	66.775	-0.303	-90.369	F
1.633	MAX	43.197	1.893	-54.200	A
	MIN	62.887	-4.238	-76.600	I

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°12 ,DE NUDOS N°12 Y N°13

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	90.354	5.146	-101.588	E
	MIN	47.578	13.143	-49.311	C
0.817	MAX	87.598	3.199	-98.206	E
	MIN	44.822	5.827	-41.634	C
1.633	MAX	84.842	1.631	-96.260	E
	MIN	42.066	-0.475	-39.518	C

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°13 ,DE NUDOS N°13 Y N°14

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	42.062	-0.475	-39.518	C
	MIN	76.567	0.721	-100.138	G
0.817	MAX	39.305	-5.764	-42.135	C
	MIN	73.810	-0.467	-100.061	G
1.633	MAX	36.549	-10.038	-48.656	C
	MIN	71.054	-1.275	-100.798	G

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°13 ,DE NUDOS N°13 Y N°14

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	43.245	1.893	-54.200	A
	MIN	62.887	-4.238	-76.600	I
0.817	MAX	40.489	0.705	-53.165	A
	MIN	60.130	-9.527	-82.290	I
1.633	MAX	37.732	-0.103	-52.945	A
	MIN	57.374	-13.801	-91.884	I

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°13 ,DE NUDOS N°13 Y N°14

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
---	--	------	----------	---------	-------

0.000	MAX	84.904	1.631	-96.260	E
	MIN	42.062	-0.475	-39.518	C
0.817	MAX	82.148	0.444	-95.439	E
	MIN	39.305	-5.764	-42.135	C
1.633	MAX	79.392	-0.364	-95.432	E
	MIN	36.549	-10.038	-48.656	C

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°14 ,DE NUDOS N°11 Y N°15

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	87.529	-9.270	114.801	G
	MIN	55.352	-18.111	67.428	C
0.817	MAX	84.772	-6.563	108.362	G
	MIN	52.596	-10.886	55.656	C
1.633	MAX	82.016	-4.236	103.978	G
	MIN	49.839	-4.674	49.372	C

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°14 ,DE NUDOS N°11 Y N°15

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	75.037	-6.679	97.480	F
	MIN	54.197	-21.232	75.109	B
0.817	MAX	72.281	-3.972	93.157	F
	MIN	51.441	-14.006	60.789	B
1.633	MAX	71.130	0.163	79.636	L
	MIN	48.685	-7.795	51.956	B

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°14 ,DE NUDOS N°11 Y N°15

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	89.077	-16.149	107.942	M
	MIN	54.197	-21.232	75.109	B
0.817	MAX	86.321	-8.923	97.773	M
	MIN	51.441	-14.006	60.789	B
1.633	MAX	83.564	-2.711	93.091	M
	MIN	48.685	-7.795	51.956	B

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°15 ,DE NUDOS N°15 Y N°16

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	82.047	-4.236	103.978	G
	MIN	49.891	-4.674	49.372	C

0.817	MAX	79.290	-2.289	101.340	G
	MIN	47.134	0.524	47.747	C
1.633	MAX	76.534	-0.721	100.137	G
	MIN	43.222	1.588	47.439	B

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°15 ,DE NUDOS N°15 Y N°16

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	71.189	0.163	79.636	L
	MIN	48.735	-7.795	51.956	B
0.817	MAX	68.433	5.361	81.961	L
	MIN	45.976	-3.460	56.358	A
1.633	MAX	65.677	9.546	88.117	L
	MIN	43.220	-1.893	54.198	A

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°15 ,DE NUDOS N°15 Y N°16

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	83.624	-2.711	93.091	M
	MIN	48.732	-5.408	59.954	A
0.817	MAX	80.868	2.487	93.068	M
	MIN	45.976	-3.460	56.358	A
1.633	MAX	78.112	6.671	96.877	M
	MIN	43.220	-1.893	54.198	A

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°16 ,DE NUDOS N°16 Y N°19

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	76.543	-0.721	100.137	G
	MIN	43.220	1.588	47.439	B
0.817	MAX	75.361	9.842	103.689	M
	MIN	40.463	4.758	50.100	B
1.633	MAX	72.605	11.998	112.676	M
	MIN	37.709	0.103	52.944	A

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°16 ,DE NUDOS N°16 Y N°19

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	65.679	9.545	88.117	L
	MIN	43.222	-1.893	54.198	A
0.817	MAX	62.923	12.716	97.276	L
	MIN	40.466	-0.705	53.164	A
1.633	MAX	60.167	14.872	108.610	L

MIN 37.709 0.103 52.944 A

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°16 ,DE NUDOS N°16 Y N°19

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	78.118	6.671	96.877	M
	MIN	43.220	1.588	47.439	B
0.817	MAX	75.361	9.842	103.689	M
	MIN	40.463	4.758	50.100	B
1.633	MAX	72.605	11.998	112.676	M
	MIN	37.707	6.915	54.935	B

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°17 ,DE NUDOS N°14 Y N°17

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	10.038	36.555	-48.656	C
	MIN	1.275	71.035	-100.797	G
2.000	MAX	11.377	45.555	35.034	K
	MIN	6.915	25.142	7.919	B
4.000	MAX	11.377	13.376	93.965	K
	MIN	6.915	12.571	45.632	B

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°17 ,DE NUDOS N°14 Y N°17

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	0.368	79.368	-95.432	E
	MIN	10.038	36.555	-48.656	C
2.000	MAX	1.275	47.356	17.594	G
	MIN	10.038	23.985	11.884	C
4.000	MAX	3.866	28.402	86.124	F
	MIN	10.038	11.414	47.282	C

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°17 ,DE NUDOS N°14 Y N°17

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	14.875	56.904	-88.994	L
	MIN	0.103	37.713	-52.945	A
2.000	MAX	14.875	44.333	12.243	L
	MIN	0.103	25.142	9.911	A
4.000	MAX	14.875	26.767	86.763	L
	MIN	0.103	12.571	47.624	A

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°18 ,DE NUDOS N°17 Y N°18

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	11.377	13.376	93.965	K
	MIN	6.915	12.571	45.632	B
2.000	MAX	3.866	-0.000	114.526	F
	MIN	10.037	-1.157	57.538	C
4.000	MAX	1.275	-23.678	88.628	G
	MIN	10.037	-13.728	42.653	C

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°18 ,DE NUDOS N°17 Y N°18

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	3.866	28.402	86.125	F
	MIN	10.037	11.414	47.282	C
2.000	MAX	6.915	0.000	58.204	B
	MIN	11.377	-11.567	91.208	K
4.000	MAX	6.915	-12.571	45.633	B
	MIN	14.874	-30.037	80.225	L

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°18 ,DE NUDOS N°17 Y N°18

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	14.874	26.768	86.763	L
	MIN	0.103	12.571	47.625	A
2.000	MAX	14.874	-1.634	111.896	L
	MIN	0.103	-0.000	60.195	A
4.000	MAX	14.874	-30.037	80.225	L
	MIN	0.103	-12.571	47.623	A

FLECTORES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°19 ,DE NUDOS N°18 Y N°19

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	1.275	-23.678	88.628	G
	MIN	10.037	-13.729	42.652	C
2.000	MAX	1.275	-47.356	17.595	G
	MIN	11.379	-36.710	-5.347	K
4.000	MAX	0.103	-37.713	-52.943	A
	MIN	11.999	-72.612	-112.676	M

CORTANTES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°19 ,DE NUDOS N°18 Y N°19

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	0.103	-12.571	47.623	A
	MIN	14.874	-30.037	80.224	L
2.000	MAX	0.103	-25.142	9.911	A
	MIN	11.999	-48.934	8.870	M
4.000	MAX	0.103	-37.713	-52.943	A
	MIN	11.999	-72.612	-112.676	M

AXILES PESIMOS Y ESFUERZOS CONCOMITANTES
EN LA BARRA N°19 ,DE NUDOS N°18 Y N°19

X		AXIL	CORTANTE	FLECTOR	COMB.
0.000	MAX	14.874	-30.037	80.224	L
	MIN	0.103	-12.571	47.623	A
2.000	MAX	14.874	-47.603	-0.834	L
	MIN	0.103	-25.142	9.911	A
4.000	MAX	14.874	-60.174	-108.611	L
	MIN	0.103	-37.713	-52.943	A

DOCUMENTO B. CAJÓN EN SITU.

DOCUMENTO B.1. CÁLCULOS DEL CAJÓN EN SITU.

Programa T R E B O L - II
TOOL S.A.

E-3 LAV ZARAGOZA BARCELONA

Fecha 13 - 9 - 1

T I T U L O D E L A O B R A
=====

E-3 LAV ZARAGOZA BARCELONA

P R O P I E D A D
=====

V I A S

P R O Y E C T O
=====

LAV ZARAGOZA BARCELONA. SUBTRAMO DELICIAS

Programa T R E B O L - II E-3 LAV ZARAGOZA BARCELONA
TOOL S.A.

M A T E R I A L E S

=====

No.	Mod.Young (kp/cm2)	Mod.Poisson	Peso esp. (t/m3)	Coef.Dilatación
1	327065.813	0.200	2.500	0.000010
Hormigón rest. caract. Fck = 254.92 Kp./cm2.				

S E C C I O N E S

=====

Unidades en m.

No.	Tipo.	Ancho.	Canto.
1	Rectg.	1.000	0.900

C A R A C T E R I S T I C A S R E S I S T E N T E S S E C C I O N E S

=====

Unidades en m.

No.	Area.	Mmto.In.	Area Cort.	Mod.Res.	Rad.Giro pl.p.
1	9.000E-01	6.075E-02	7.500E-01	1.350E-01	2.887E-01

N U D O S

=====

Unidades en m.

Nudo.	X.	Y.
1	0.000	0.000
2	2.000	0.000
3	4.000	0.000
4	6.000	0.000
5	8.000	0.000
6	10.000	0.000
7	12.000	0.000
8	0.000	4.000
9	12.000	4.000

Programa T R E B O L - II E-3 LAV ZARAGOZA BARCELONA
TOOL S.A.

B A R R A S

=====

Barra	Nudo inf.	Nudo sup.	Clase	Sección	Material	Long.(m)	Peso(kg)
1	1	2	1	1	1	2.00	4500.
2	2	3	1	1	1	2.00	4500.
3	3	4	1	1	1	2.00	4500.
4	4	5	1	1	1	2.00	4500.
5	5	6	1	1	1	2.00	4500.
6	6	7	1	1	1	2.00	4500.
7	1	8	1	1	1	4.00	9000.
8	7	9	1	1	1	4.00	9000.
9	8	9	1	1	1	12.00	27000.

Peso Total (kg) = 72000

Clase 1... = Barra Emp.- Emp.

Clase 2... = Barra Art.- Emp.

Clase 3... = Barra Emp.- Art.

Clase 4... = Barra Art.- Art.

CONDICIONES DE CONTORNO

=====

Nudo No.	Despl.s/eje X	Despl.s/eje Y	Giro.
1	Lib.	10000.00000	Lib.
2	Lib.	20000.00000	Lib.
3	Lib.	20000.00000	Lib.
4	Lib.	20000.00000	Lib.
5	Lib.	20000.00000	Lib.
6	Lib.	20000.00000	Lib.
7	Lib.	10000.00000	Lib.

Programa T R E B O L - II E-3 LAV ZARAGOZA BARCELONA
TOOL S.A.

CARGAS GENERALES

=====

Temperatura de referencia (construcción). = 0

Hipótesis.	Temperatura	Peso propio.
1	PP Y TIERRA 1 M	0.000 SI
2	EMPUJE REPOSO	0.000 NO
3	EMPUJE CON SC	0.000 NO
4	SC UNIFORME	0.000 NO
5	SC CARRO	0.000 NO

CARGAS EN BARRAS

=====

Unidades en M. y Mp.

Hip.	Barra.	Carga.	Angl.	P1.	P2.	A1.	A2.
1	9	Unif.	-	2.000			
2	7	Trap.	-	4.000	1.000	0.000	4.000
	8	Trap.	-	-4.000	-1.000	0.000	4.000
3	7	Trap.	-	7.000	4.000	0.000	4.000
	8	Trap.	-	-7.000	-4.000	0.000	4.000
4	9	Unif.	-	6.000			
5	9	Punt.	-	15.000		4.500	
	9	Punt.	-	15.000		6.000	
	9	Punt.	-	15.000		7.500	

Programa T R E B O L - II E-3 LAV ZARAGOZA BARCELONA
TOOL S.A.

COMBINACIONES

=====

Comb. Hip.1 Hip.2 Hip.3 Hip.4 Hip.5

1	1.600	-	-	1.600	-
2	1.600	-	-	-	1.600
3	1.600	1.600	-	-	-
4	1.600	-	1.600	-	-
5	1.600	-	1.600	1.600	-
6	1.600	-	1.600	-	1.600

Programa T R E B O L -II
TOOL S.A.

E-3 LAV ZARAGOZA BARCELONA

MOVIMIENTOS

=====

Nudo.	Hipótesis.	Despl. X.	Despl. Y.	Girc. Z.
1	Mínimos.	-.0000264088	-.0054353420	0.0003969589
	Máximos.	0.0000080305	-.0027091329	0.0010130182
2	Mínimos.	-.0000142190	-.0028869777	0.0005488463
	Máximos.	-.0000016297	-.0015948892	0.0012057510
3	Mínimos.	-.0000153301	-.0009940725	0.0003109900
	Máximos.	0.0000034733	-.0006804549	0.0006581075
4	Mínimos.	-.0000209503	-.0003854677	-.0000000000
	Máximos.	0.0000175801	-.0002966390	-.0000000000
5	Mínimos.	-.0000306106	-.0009940725	-.0006581075
	Máximos.	0.0000316869	-.0006804549	-.0003109900
6	Mínimos.	-.0000402709	-.0028869777	-.0012057510
	Máximos.	0.0000457937	-.0015948892	-.0005488463
7	Mínimos.	-.0000499312	-.0054353420	-.0010130182
	Máximos.	0.0000599005	-.0027091329	-.0003969589
8	Mínimos.	0.0000132428	-.0055788402	-.0013298516
	Máximos.	0.0000641215	-.0027743592	-.0004853364
9	Mínimos.	-.0000848568	-.0055788402	0.0004853364
	Máximos.	-.0000247404	-.0027743592	0.0013298516

Programa T R E B O L - II
TOOL S.A.

E-3 LAV ZARAGOZA BARCELONA

ESFUERZOS EN SISTEMA DE EJES LOCAL

=====

FLECHAS ELASTICAS:

Las flechas se calculan para las combinaciones de hipótesis empleando para éstas factores unitarios de combinación.

COMBINACIONES

C.1 1.60 0.00 0.00 1.60 0.00
C.2 1.60 0.00 0.00 0.00 1.60
C.3 1.60 1.60 0.00 0.00 0.00
C.4 1.60 0.00 1.60 0.00 0.00
C.5 1.60 0.00 1.60 1.60 0.00
C.6 1.60 0.00 1.60 0.00 1.60

=====

BARRA : 1 (1,2) Sec. :1 Rect. /100,90/ cm H-255 Kp/cm2

=====

ENVOLVENTES DE ESFUERZOS BARRA 1

Envolvente	Axil (t)	Cort. (t)	Flec. (mt)
Axil máx.	0.208E+02	0.532E+02	-.376E+02
mín.	-.142E+02	0.353E+02	-.178E+02
Cort.máx.	-.164E+01	0.666E+02	-.409E+02
mín.	-.429E+01	0.276E+02	0.428E+02
Flec.máx.	-.164E+01	0.594E+02	0.852E+02
mín.	0.182E+02	0.656E+02	-.441E+02

=====

BARRA : 2 (2,3) Sec. :1 Rect. /100,90/ cm H-255 Kp/cm2

=====

ENVOLVENTES DE ESFUERZOS BARRA 2

Envolvente	Axil (t)	Cort. (t)	Flec. (mt)
Axil máx.	0.208E+02	0.124E+02	-.551E+02
mín.	-.142E+02	0.106E+02	-.318E+02
Cort.máx.	-.164E+01	0.161E+02	-.659E+02
mín.	-.429E+01	0.286E+01	-.196E+02
Flec.máx.	-.142E+02	0.341E+01	-.178E+02
mín.	0.182E+02	0.151E+02	-.671E+02

Programa T R E B O L - II
TOOL S.A.

E-3 LAV ZARAGOZA BARCELONA

BARRA : 3 (3,4) Sec. :1 Rect. /100,90/ cm H-255 Kp/cm2

ENVOLVENTES DE ESFUERZOS BARRA 3			
Envolvente	Axil (t)	Cort. (t)	Flec. (mt)
Axil máx.	0.208E+02	0.297E+01	-.539E+02
mín.	-.142E+02	0.385E+01	-.324E+02
Cort.máx.	-.142E+02	0.385E+01	-.324E+02
mín.	0.208E+02	-.423E+01	-.551E+02
Flec.máx.	-.142E+02	-.335E+01	-.318E+02
mín.	0.182E+02	-.413E+01	-.671E+02

BARRA : 4 (4,5) Sec. :1 Rect. /100,90/ cm H-255 Kp/cm2

ENVOLVENTES DE ESFUERZOS BARRA 4			
Envolvente	Axil (t)	Cort. (t)	Flec. (mt)
Axil máx.	0.208E+02	0.423E+01	-.551E+02
mín.	-.142E+02	0.335E+01	-.318E+02
Cort.máx.	0.208E+02	0.423E+01	-.551E+02
mín.	-.142E+02	-.385E+01	-.324E+02
Flec.máx.	-.142E+02	0.335E+01	-.318E+02
mín.	0.182E+02	0.413E+01	-.671E+02

BARRA : 5 (5,6) Sec. :1 Rect. /100,90/ cm H-255 Kp/cm2

ENVOLVENTES DE ESFUERZOS BARRA 5			
Envolvente	Axil (t)	Cort. (t)	Flec. (mt)
Axil máx.	0.208E+02	-.516E+01	-.376E+02
mín.	-.142E+02	-.341E+01	-.178E+02
Cort.máx.	-.429E+01	-.286E+01	-.196E+02
mín.	-.164E+01	-.161E+02	-.659E+02
Flec.máx.	-.142E+02	-.341E+01	-.178E+02
mín.	0.182E+02	-.151E+02	-.671E+02

Programa T R E B O L - II
TOOL S.A.

E-3 LAV ZARAGOZA BARCELONA

BARRA : 6 (6,7) Sec. :1 Rect. /100,90/ cm H-255 Kp/cm2

ENVOLVENTES DE ESFUERZOS BARRA 6			
Envolvente	Axil (t)	Cort. (t)	Flec. (mt)
Axil máx.	0.208E+02	-.460E+02	0.617E+02
mín.	-.142E+02	-.281E+02	0.456E+02
Cort.máx.	-.429E+01	-.276E+02	0.428E+02
mín.	-.164E+01	-.666E+02	-.409E+02
Flec.máx.	-.164E+01	-.594E+02	0.852E+02
mín.	0.182E+02	-.656E+02	-.441E+02

BARRA : 7 (1,8) Sec. :1 Rect. /100,90/ cm H-255 Kp/cm2

ENVOLVENTES DE ESFUERZOS BARRA 7			
Envolvente	Axil (t)	Cort. (t)	Flec. (mt)
Axil máx.	-.408E+02	0.210E+02	-.655E+02
mín.	-.113E+03	-.164E+01	-.852E+02
Cort.máx.	-.768E+02	0.361E+02	-.147E+03
mín.	-.552E+02	-.142E+02	-.456E+02
Flec.máx.	-.480E+02	0.578E+01	-.380E+02
mín.	-.984E+02	0.336E+02	-.155E+03

Flecha Rel. elás. máx = -.000732 (F/L) = 1/ -5463

BARRA : 8 (7,9) Sec. :1 Rect. /100,90/ cm H-255 Kp/cm2

ENVOLVENTES DE ESFUERZOS BARRA 8			
Envolvente	Axil (t)	Cort. (t)	Flec. (mt)
Axil máx.	-.408E+02	-.210E+02	0.655E+02
mín.	-.113E+03	0.164E+01	0.852E+02
Cort.máx.	-.552E+02	0.142E+02	0.456E+02
mín.	-.768E+02	-.361E+02	0.147E+03
Flec.máx.	-.984E+02	-.336E+02	0.155E+03
mín.	-.480E+02	-.578E+01	0.380E+02

Flecha Rel. elás. máx = 0.000732 (F/L) = 1/ 5463

Programa T R E B O L - II E-3 LAV ZARAGOZA BARCELONA
TOOL S.A.

Programa T R E B O L - II E-3 LAV ZARAGOZA BARCELONA
TOOL S.A.

BARRA : 9 (8,9) Sec. :1 Rect. /100,90/ cm H-255 Kp/cm2

ENVOLVENTES DE ESFUERZOS BARRA 9			
Envolvente	Axil (t)	Cort. (t)	Flec. (mt)
Axil máx.	-.117E+02	0.408E+02	-.640E+02
mín.	-.361E+02	0.768E+02	-.147E+03
Cort.máx.	-.336E+02	0.984E+02	-.155E+03
mín.	-.336E+02	-.984E+02	-.155E+03
Flec.máx.	-.208E+02	-.464E-15	0.158E+03
mín.	-.336E+02	0.984E+02	-.155E+03

Flecha Rel. elás. máx =0.006197 (F/L) = 1/ 1936

REACCIONES

=====

(Combinaciones con coeficientes unidad - servicio) (Unidades en T y m*T)

Nudo.	Hipótesis.	Fuerza X.	Fuerza Y.	Momento.
1	Máximos	0.000	33.971	0.000
	Mínimos	-0.000	16.932	0.000
2	Máximos	0.000	36.087	0.000
	Mínimos	-0.000	19.936	0.000
3	Máximos	0.000	12.426	0.000
	Mínimos	-0.000	8.506	0.000
4	Máximos	0.000	4.818	-0.000
	Mínimos	-0.000	3.708	-0.000
5	Máximos	0.000	12.426	0.000
	Mínimos	-0.000	8.506	0.000
6	Máximos	0.000	36.087	-0.000
	Mínimos	-0.000	19.936	-0.000
7	Máximos	0.000	33.971	-0.000
	Mínimos	-0.000	16.932	-0.000



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAV ZARAGOZA BARCELONA. SUBTRAMO DELICIAS. E-3
Fecha: 13/09/01
Hora: 13:14:59

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

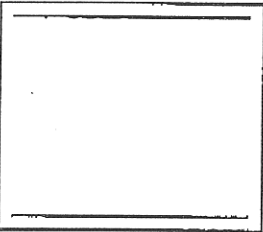
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

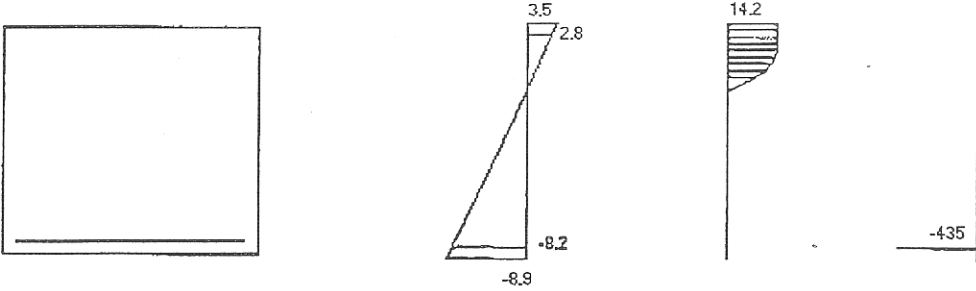
- Sección

Sección : LOSA90
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.050
re [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

Md [kN·m] = 2170



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.255
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 13.7
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.5
 ϵ_i · 1.E-3 = -8.9

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad	Armadura	Deformación	Tensión
[m]	[cm²]	· 1.E-3	[MPa]
0.050	0.0	2.8	0.0
0.850	67.1	-8.2	434.8

At_est [cm²] = 67.1

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n° ϕ	---	---	34	22	14
n° capas	---	---	2	2	1
At [cm²]	---	---	68.4	69.1	68.7
wk [mm]	---	---	0.28	0.29	0.32



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAV ZARAGOZA BARCELONA. SUBTRAMO DELICIAS. E-3
 Fecha: 13/09/01
 Hora: 13:15:24

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

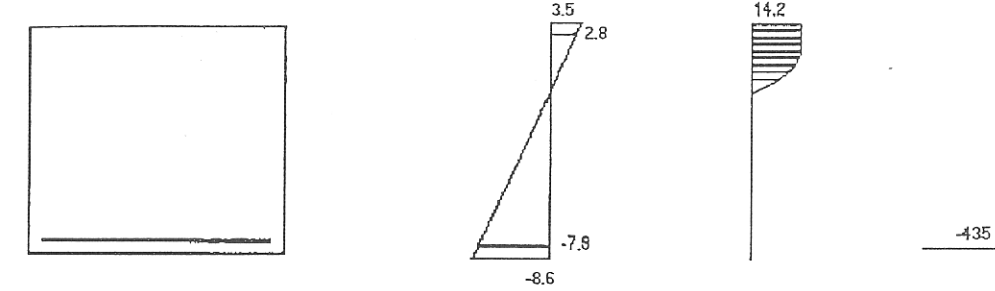
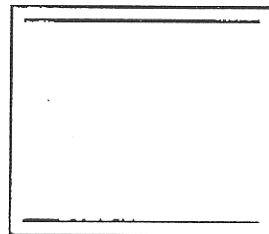
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : LOSA90
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.90
 x_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.260
 $1/x$ [1/m] $\cdot 1.E-3$ = 13.5
 ϵ_s $\cdot 1.E-3$ = 3.5
 ϵ_i $\cdot 1.E-3$ = -8.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación $\cdot 1.E-3$	Tensión [MPa]
0.050	0.0	2.8	0.0
0.850	68.5	-7.9	434.8

A_{t_est} [cm²] = 68.5

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n° ϕ	---	---	35	22	14
n° capas	---	---	2	2	1
A_t [cm ²]	---	---	70.4	69.1	68.7
wk [mm]	---	---	0.27	0.29	0.33

2 Dimensionamiento

M_d [kN·m] = 2210



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: LAV ZARAGOZA BARCELONA. SUBTRAMO DELICIAS. E-3
Fecha: 13/09/01
Hora: 13:29:08

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

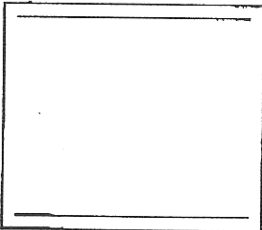
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

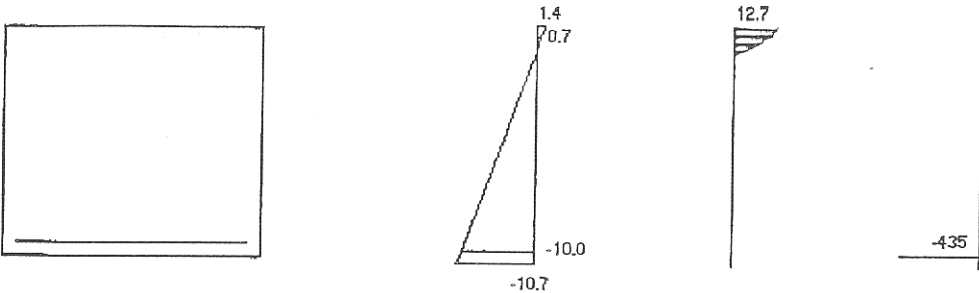
- Sección

Sección : LOSA90
b [m] = 1.00
h [m] = 0.90
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

Md [kN·m] = 620



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.102
1/r [1/m] · 1.E+3 = 13.4
εs · 1.E-3 = 1.4
εi · 1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	0.7	0.0
0.850	17.5	-10.0	434.8

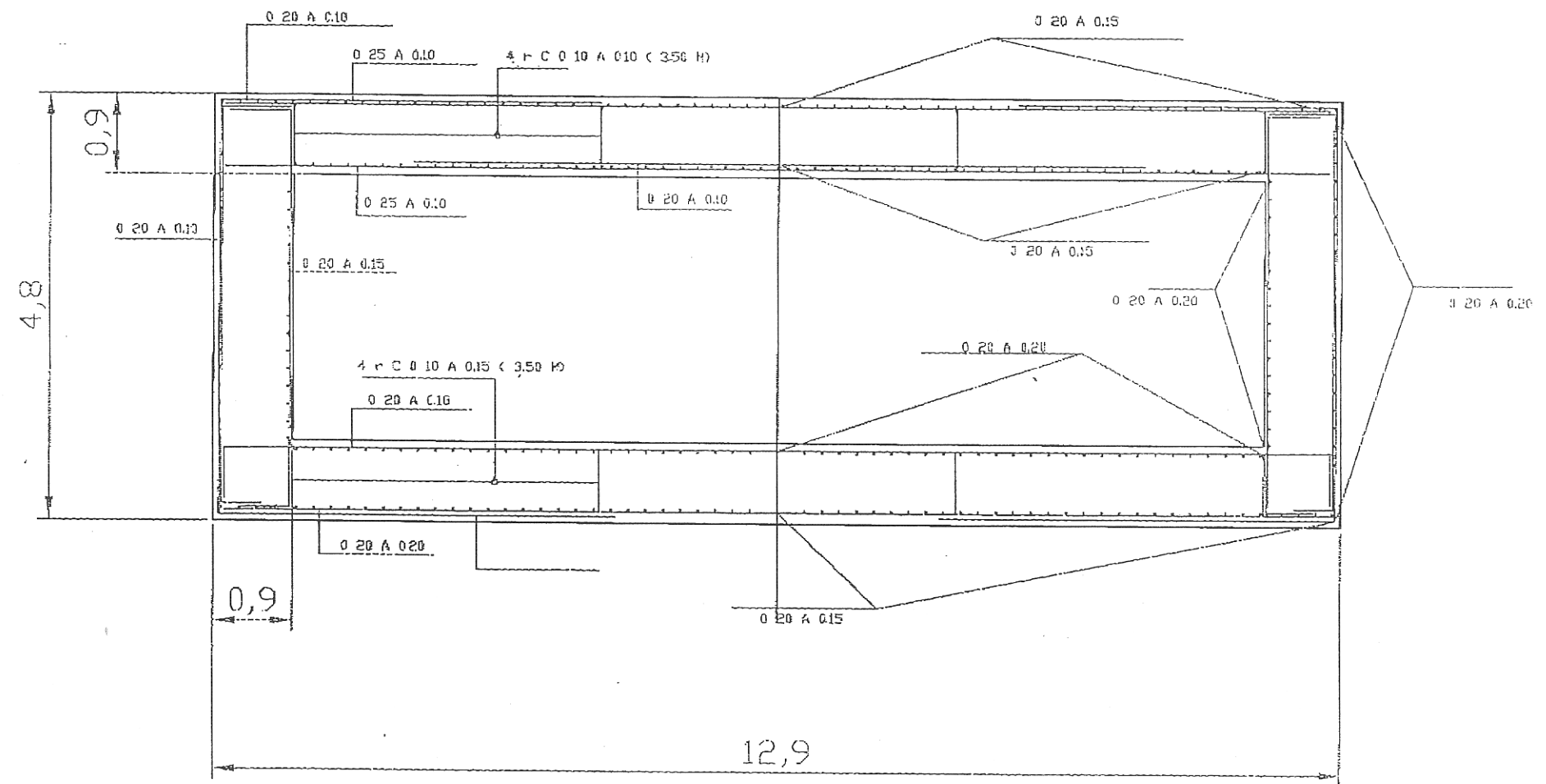
At_est [cm²] = 17.5

φ [mm]	12	14	16	20	25
n°φ	16	12	9	6	4
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm²]	18.1	18.5	18.1	18.8	19.6
wk [mm]	0.21	0.22	0.25	0.27	0.32

019

ICEACSA

13/09 '01 JUE 20:32 FAX 981 279406



Material
HA-25
B-500

LISTADOS DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA E-5 DE PROYECTO.

* FLAC log-file opened 8-Apr- 0 9:15

ESTRUCTURA E-5. PASO INFERIOR BAJO EL CAMINO DE LA NOGUERA.

From File : p_inf.3

>set log on

* log-file recording re-started 8-Apr- 0 9:15

PASO INFERIOR BAJO EL CAMINO DE LA NOGUERA.

From File : p_inf.3

>p stru beam

Structural element data ...

	Elem	ID	Nod1	Nod2	Prop		F-shear	F-axial	Mom-1	Mom-2
02	58	1	58	1	2	beam	4.133E-02	4.380E-03	4.601E-07	2.893E-
06	57	2	41	57	2	beam	-4.523E-02	5.313E-03	-3.166E-02	-4.195E-
01	56	3	56	1	1	beam	-3.009E-01	1.646E-01	1.999E-01	-2.902E-
01	55	3	55	56	1	beam	-2.599E-01	1.604E-01	6.994E-02	-1.999E-
02	54	3	54	55	1	beam	-2.128E-01	1.561E-01	-3.646E-02	-6.994E-
02	53	3	53	54	1	beam	-1.706E-01	1.514E-01	-1.218E-01	3.646E-
01	52	3	52	53	1	beam	-1.311E-01	1.472E-01	-1.873E-01	1.218E-
01	51	3	51	52	1	beam	-9.242E-02	1.449E-01	-2.335E-01	1.873E-
01	50	3	50	51	1	beam	-5.481E-02	1.437E-01	-2.609E-01	2.335E-
01	49	3	49	50	1	beam	-1.813E-02	1.433E-01	-2.700E-01	2.609E-
01	48	3	48	49	1	beam	1.831E-02	1.438E-01	-2.609E-01	2.700E-
01	47	3	47	48	1	beam	5.513E-02	1.453E-01	-2.333E-01	2.608E-
01	46	3	46	47	1	beam	9.302E-02	1.477E-01	-1.868E-01	2.333E-
01	45	3	45	46	1	beam	1.324E-01	1.511E-01	-1.205E-01	1.868E-
01	44	3	44	45	1	beam	1.739E-01	1.556E-01	-3.359E-02	1.205E-
02	43	3	43	44	1	beam	2.178E-01	1.610E-01	7.533E-02	3.358E-
02	42	3	42	43	1	beam	2.656E-01	1.649E-01	2.081E-01	-7.535E-
01	41	3	41	42	1	beam	3.073E-01	1.686E-01	3.003E-01	-2.081E-
01	40	3	40	41	1	beam	-1.476E-01	3.945E-01	1.949E-01	-2.687E-
01	39	3	39	40	1	beam	-1.165E-01	3.725E-01	1.366E-01	-1.949E-
01	38	3	38	39	1	beam	-9.365E-02	3.515E-01	8.982E-02	-1.366E-
01	38	3	38	39	1	beam	-9.365E-02	3.515E-01	8.982E-02	-1.366E-

02	37	3	37	38	1	beam	-7.104E-02	3.449E-01	5.430E-02	-8.982E-
02	36	3	36	37	1	beam	-4.870E-02	3.411E-01	2.996E-02	-5.431E-
02	35	3	35	36	1	beam	-2.532E-02	3.356E-01	1.730E-02	-2.996E-
02	34	3	34	35	1	beam	2.040E-03	3.277E-01	1.832E-02	-1.730E-
02	33	3	33	34	1	beam	3.319E-02	3.169E-01	3.491E-02	-1.831E-
02	32	3	32	33	1	beam	6.742E-02	3.048E-01	6.861E-02	-3.490E-
02	31	3	31	32	1	beam	1.049E-01	2.910E-01	1.211E-01	-6.860E-
01	30	3	30	31	1	beam	1.392E-01	2.931E-01	1.906E-01	-1.210E-
01	29	3	29	30	1	beam	1.775E-01	2.961E-01	2.971E-01	-1.906E-
01	28	3	28	29	1	beam	-2.867E-01	1.971E-01	2.111E-01	-2.971E-
01	27	3	27	28	1	beam	-2.574E-01	1.888E-01	8.240E-02	-2.111E-
02	26	3	26	27	1	beam	-2.208E-01	1.740E-01	-2.801E-02	-8.240E-
02	25	3	25	26	1	beam	-1.816E-01	1.574E-01	-1.188E-01	2.801E-
01	24	3	24	25	1	beam	-1.412E-01	1.416E-01	-1.894E-01	1.188E-
01	23	3	23	24	1	beam	-1.005E-01	1.289E-01	-2.396E-01	1.894E-
01	22	3	22	23	1	beam	-6.016E-02	1.202E-01	-2.697E-01	2.396E-
01	21	3	21	22	1	beam	-2.043E-02	1.158E-01	-2.799E-01	2.697E-
01	20	3	20	21	1	beam	1.899E-02	1.158E-01	-2.704E-01	2.799E-
01	19	3	19	20	1	beam	5.867E-02	1.203E-01	-2.411E-01	2.704E-
01	18	3	18	19	1	beam	9.894E-02	1.290E-01	-1.916E-01	2.411E-
01	18	3	18	19	1	beam	9.894E-02	1.290E-01	-1.916E-01	2.411E-
01	17	3	17	18	1	beam	1.396E-01	1.419E-01	-1.218E-01	1.916E-
01	16	3	16	17	1	beam	1.801E-01	1.577E-01	-3.175E-02	1.218E-
02	15	3	15	16	1	beam	2.196E-01	1.744E-01	7.805E-02	3.175E-
02	14	3	14	15	1	beam	2.565E-01	1.891E-01	2.063E-01	-7.804E-
01	13	3	13	14	1	beam	2.858E-01	1.984E-01	2.920E-01	-2.063E-
01	12	3	12	13	1	beam	-1.779E-01	2.937E-01	1.853E-01	-2.920E-
01	11	3	11	12	1	beam	-1.335E-01	2.881E-01	1.186E-01	-1.853E-



PROYECTO CONSTRUIDO: LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA.
TRAMO: NUEVA ESTACIÓN DE ZARAGOZA Y SUS ACCESOS FERROVIARIOS. SUBTRAMO: XIV-DELICIAS

01	10	3	10	11	1	beam	-9.511E-02	2.831E-01	7.102E-02	-1.186E-
02	9	3	9	10	1	beam	-5.888E-02	2.913E-01	4.158E-02	-7.102E-
02	8	3	8	9	1	beam	-2.725E-02	3.024E-01	2.796E-02	-4.158E-
02	7	3	7	8	1	beam	1.829E-04	3.126E-01	2.805E-02	-2.796E-
02	6	3	6	7	1	beam	2.440E-02	3.202E-01	4.025E-02	-2.805E-
02	5	3	5	6	1	beam	4.471E-02	3.251E-01	6.260E-02	-4.025E-
02	4	3	4	5	1	beam	6.322E-02	3.298E-01	9.421E-02	-6.260E-
02	3	3	3	4	1	beam	8.277E-02	3.350E-01	1.356E-01	-9.421E-
01	2	3	2	3	1	beam	1.081E-01	3.599E-01	1.897E-01	-1.356E-
01	1	3	1	2	1	beam	1.432E-01	3.809E-01	2.613E-01	-1.897E-

>set log off
* log-file recording stopped 8-Apr- 0 9:15

07	6	2.120E+01	1.250E+01	-5.418E-05	-1.394E-02	1.307E-08	2.078E-
07	5	2.120E+01	1.200E+01	-4.053E-05	-1.393E-02	1.200E-08	2.076E-
07	4	2.120E+01	1.150E+01	2.823E-06	-1.392E-02	1.038E-08	2.074E-
07	3	2.120E+01	1.100E+01	9.055E-05	-1.391E-02	8.209E-09	2.074E-
07	2	2.120E+01	1.050E+01	2.420E-04	-1.390E-02	5.524E-09	2.072E-
07	1	2.120E+01	1.000E+01	4.827E-04	-1.389E-02	2.831E-09	2.070E-

>p syy yy stress (multiply values below by 10 ⁻¹)										
I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
J										
40										
39										
38										
37										
36										
35										
34										
33										
32										
31		-0.058	-0.072	-0.071	-0.073	-0.068	-0.075	-0.070	-0.071	-
0.071										
30	-0.044	-0.112	-0.138	-0.132	-0.137	-0.136	-0.138	-0.138	-0.137	-
0.138										
29	-0.133	-0.175	-0.211	-0.207	-0.209	-0.211	-0.209	-0.211	-0.211	-
0.211										
28	-0.222	-0.257	-0.287	-0.287	-0.289	-0.291	-0.291	-0.292	-0.293	-
0.292										
27	-0.316	-0.345	-0.371	-0.374	-0.376	-0.378	-0.379	-0.381	-0.381	-
0.379										
26	-0.411	-0.435	-0.458	-0.464	-0.467	-0.471	-0.470	-0.480	-0.472	-
0.467										
25	-0.508	-0.529	-0.550	-0.556	-0.561	-0.565	-0.569	-0.571	-0.570	-
0.571										
24	-0.606	-0.624	-0.643	-0.651	-0.656	-0.662	-0.666	-0.668	-0.667	-
0.658										
23	-0.705	-0.720	-0.737	-0.746	-0.753	-0.758	-0.763	-0.765	-0.761	-
0.746										
22	-0.804	-0.816	-0.831	-0.841	-0.849	-0.855	-0.860	-0.860	-0.854	-
0.837										
21	-0.902	-0.912	-0.926	-0.936	-0.944	-0.950	-0.954	-0.954	-0.945	-
0.923										
20	-1.000	-1.008	-1.020	-1.030	-1.038	-1.043	-1.047	-1.045	-1.034	-
1.006										
19	-1.096	-1.102	-1.113	-1.121	-1.129	-1.134	-1.136	-1.132	-1.120	-
1.091										
18	-1.183	-1.198	-1.204	-1.212	-1.219	-1.222	-1.221	-1.215	-1.201	-
1.176										
17	-1.282	-1.282	-1.292	-1.302	-1.310	-1.314	-1.313	-1.306	-1.291	-
1.267										
16	-1.383	-1.381	-1.388	-1.396	-1.403	-1.407	-1.405	-1.396	-1.379	-
1.351										
15	-1.476	-1.476	-1.482	-1.490	-1.496	-1.499	-1.495	-1.485	-1.465	-
1.435										
14	-1.569	-1.570	-1.575	-1.584	-1.589	-1.590	-1.585	-1.572	-1.551	-
1.519										
13	-1.662	-1.664	-1.670	-1.677	-1.682	-1.682	-1.675	-1.660	-1.638	-
1.607										
12	-1.755	-1.761	-1.767	-1.774	-1.779	-1.777	-1.769	-1.752	-1.728	-
1.700										

11	-1.853	-1.863	-1.871	-1.879	-1.882	-1.880	-1.869	-1.851	-1.827	-
1.799										
10	-1.965	-1.977	-1.985	-1.993	-1.996	-1.991	-1.980	-1.960	-1.935	-
1.907										
9	-2.092	-2.105	-2.114	-2.121	-2.122	-2.117	-2.103	-2.083	-2.057	-
2.028										
8	-2.239	-2.249	-2.260	-2.266	-2.266	-2.259	-2.244	-2.222	-2.196	-
2.165										
7	-2.406	-2.415	-2.425	-2.432	-2.430	-2.421	-2.404	-2.381	-2.354	-
2.321										
6	-2.600	-2.602	-2.616	-2.621	-2.617	-2.606	-2.587	-2.563	-2.534	-
2.500										
5	-2.835	-2.838	-2.850	-2.852	-2.847	-2.832	-2.811	-2.785	-2.755	-
2.723										
4	-3.110	-3.127	-3.133	-3.132	-3.122	-3.106	-3.082	-3.055	-3.026	-
2.995										
3	-3.425	-3.449	-3.453	-3.447	-3.433	-3.414	-3.390	-3.362	-3.334	-
3.306										
2	-3.783	-3.803	-3.801	-3.791	-3.774	-3.753	-3.728	-3.703	-3.676	-
3.650										
1	-4.187	-4.182	-4.169	-4.155	-4.134	-4.113	-4.088	-4.065	-4.040	-
4.018										
yy stress (multiply values below by 10 ⁻¹)										
I	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
J										
40										
39										
38										
37										
36										
35										
34										
33										
32										
31	-0.073	-0.070	-0.072	-0.074	-0.074	-0.075	-0.074	-0.065	-0.181	-
0.564										
30	-0.137	-0.140	-0.135	-0.133	-0.144	-0.141	-0.141	-0.145	-0.321	-
0.588										
29	-0.210	-0.210	-0.210	-0.202	-0.213	-0.219	-0.218	-0.284	-0.459	-
0.625										
28	-0.291	-0.289	-0.288	-0.280	-0.292	-0.297	-0.347	-0.459	-0.562	-
0.703										
27	-0.377	-0.374	-0.367	-0.385	-0.331	-0.462	-0.435	-0.652	-0.690	-
0.772										
26	-0.459	-0.460	-0.466	-0.459	-0.489	-0.462				
25	-0.523	-0.540	-0.523	-0.509	-0.602	-0.682				
24	-0.628	-0.607	-0.579	-0.553	-0.605	-0.982				
23	-0.730	-0.679	-0.634	-0.604	-0.685	-0.964				
22	-0.810	-0.774	-0.706	-0.633	-0.791	-0.874				
21	-0.887	-0.861	-0.783	-0.736	-0.826	-0.805				
20	-0.960	-0.914	-0.911	-0.831	-0.868	-0.775				
19	-1.026	-0.972	-0.971	-0.962	-0.948	-0.787				
18	-1.101	-1.000	-1.066	-0.946	-1.110	-0.838				
17	-1.222	-1.037	-1.094	-1.146	-0.927	-1.069				

16 -1.306 -1.238 -1.106 -1.046 -1.022 -0.824
 15 -1.392 -1.375 -1.278 -1.313 -0.716 -0.646
 14 -1.486 -1.452 -1.512 -1.286 -1.083 -1.461 -1.134 -1.054 -0.940 -
 0.874
 13 -1.578 -1.551 -1.544 -1.559 -1.316 -1.315 -1.285 -1.140 -1.061 -
 1.002
 12 -1.673 -1.637 -1.621 -1.635 -1.502 -1.357 -1.331 -1.264 -1.182 -
 1.125
 11 -1.772 -1.732 -1.709 -1.689 -1.595 -1.501 -1.429 -1.373 -1.304 -
 1.250
 10 -1.879 -1.834 -1.801 -1.765 -1.704 -1.629 -1.556 -1.499 -1.434 -
 1.384
 9 -1.997 -1.947 -1.908 -1.872 -1.824 -1.764 -1.698 -1.643 -1.580 -
 1.534
 8 -2.131 -2.078 -2.038 -2.006 -1.967 -1.915 -1.856 -1.806 -1.747 -
 1.702
 7 -2.286 -2.233 -2.193 -2.167 -2.134 -2.089 -2.035 -1.991 -1.934 -
 1.894
 6 -2.467 -2.413 -2.379 -2.356 -2.328 -2.290 -2.240 -2.201 -2.150 -
 2.114
 5 -2.689 -2.641 -2.610 -2.591 -2.568 -2.534 -2.493 -2.459 -2.415 -
 2.382
 4 -2.965 -2.920 -2.893 -2.879 -2.861 -2.834 -2.796 -2.769 -2.727 -
 2.699
 3 -3.279 -3.238 -3.216 -3.206 -3.193 -3.169 -3.136 -3.111 -3.073 -
 3.046
 2 -3.627 -3.590 -3.571 -3.566 -3.557 -3.537 -3.506 -3.483 -3.447 -
 3.421
 1 -3.998 -3.962 -3.947 -3.949 -3.943 -3.925 -3.897 -3.877 -3.842 -
 3.820

yy stress (multiply values below by 10⁻¹)

I	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
J										
40										
39										
38										
37										
36										
35										
34										
33										
32										
31	-0.691	-0.679	-0.680	-0.679	-0.679	-0.680	-0.679	-0.691	-0.565	-
0.179										
30	-0.718	-0.734	-0.729	-0.726	-0.726	-0.729	-0.734	-0.717	-0.588	-
0.319										
29	-0.743	-0.768	-0.765	-0.759	-0.760	-0.765	-0.768	-0.742	-0.624	-
0.456										
28	-0.766	-0.788	-0.785	-0.778	-0.779	-0.785	-0.788	-0.765	-0.700	-
0.557										
27	-0.794	-0.801	-0.793	-0.785	-0.785	-0.794	-0.802	-0.794	-0.767	-
0.690										
26										
25										

24
 23
 22
 21
 20
 19
 18
 17
 16
 15
 14 -0.846 -0.821 -0.798 -0.787 -0.790 -0.804 -0.831 -0.868 -0.906 -
 0.958
 13 -0.958 -0.933 -0.905 -0.900 -0.906 -0.915 -0.943 -0.978 -1.014 -
 1.069
 12 -1.079 -1.048 -1.020 -1.016 -1.024 -1.032 -1.056 -1.091 -1.133 -
 1.185
 11 -1.204 -1.174 -1.145 -1.141 -1.149 -1.156 -1.178 -1.213 -1.255 -
 1.304
 10 -1.341 -1.311 -1.282 -1.278 -1.285 -1.291 -1.313 -1.347 -1.388 -
 1.434
 9 -1.492 -1.463 -1.435 -1.430 -1.438 -1.443 -1.464 -1.497 -1.536 -
 1.578
 8 -1.662 -1.635 -1.607 -1.603 -1.610 -1.615 -1.635 -1.666 -1.703 -
 1.743
 7 -1.856 -1.830 -1.803 -1.800 -1.806 -1.810 -1.829 -1.859 -1.894 -
 1.929
 6 -2.078 -2.055 -2.029 -2.027 -2.034 -2.036 -2.053 -2.080 -2.111 -
 2.143
 5 -2.352 -2.332 -2.309 -2.306 -2.312 -2.314 -2.328 -2.352 -2.378 -
 2.405
 4 -2.672 -2.654 -2.632 -2.630 -2.637 -2.637 -2.649 -2.670 -2.693 -
 2.716
 3 -3.020 -3.004 -2.983 -2.982 -2.988 -2.988 -2.999 -3.018 -3.039 -
 3.059
 2 -3.397 -3.381 -3.361 -3.361 -3.367 -3.366 -3.376 -3.394 -3.413 -
 3.432
 1 -3.797 -3.783 -3.763 -3.763 -3.770 -3.768 -3.777 -3.794 -3.811 -
 3.827

yy stress (multiply values below by 10⁻¹)

I	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
J										
40										
39										
38										
37										
36										
35										
34										
33										
32										
31	-0.066	-0.074	-0.073	-0.075	-0.069	-0.078	-0.068	-0.075	-0.069	-
0.072										
30	-0.146	-0.148	-0.136	-0.142	-0.132	-0.141	-0.138	-0.136	-0.138	-
0.141										


```

29 -0.286 -0.225 -0.218 -0.205 -0.209 -0.208 -0.211 -0.209 -0.212 -
0.213
28 -0.462 -0.357 -0.297 -0.282 -0.284 -0.289 -0.288 -0.291 -0.293 -
0.294
27 -0.630 -0.500 -0.444 -0.325 -0.384 -0.367 -0.375 -0.377 -0.381 -
0.382
26 -0.468 -0.470 -0.450 -0.465 -0.460 -0.462 -0.475 -
0.474
25 -0.660 -0.588 -0.519 -0.497 -0.514 -0.553 -0.568 -
0.571
24 -0.956 -0.587 -0.553 -0.539 -0.588 -0.641 -0.658 -
0.667
23 -0.886 -0.675 -0.582 -0.591 -0.675 -0.718 -0.747 -
0.762
22 -0.836 -0.761 -0.600 -0.676 -0.754 -0.796 -0.834 -
0.858
21 -0.797 -0.810 -0.675 -0.775 -0.822 -0.869 -0.923 -
0.956
20 -0.788 -0.857 -0.791 -0.871 -0.884 -0.937 -1.007 -
1.074
19 -0.792 -0.978 -0.878 -0.979 -0.937 -0.985 -1.097 -
1.126
18 -0.895 -0.891 -1.029 -1.019 -1.080 -0.967 -1.216 -
1.189
17 -1.005 -0.910 -1.059 -1.070 -0.950 -1.190 -1.252 -
1.284
16 -0.823 -0.956 -1.033 -1.070 -1.212 -1.305 -1.331 -
1.367
15 -0.568 -0.712 -1.303 -1.225 -1.380 -1.389 -1.416 -
1.450
14 -1.063 -1.157 -1.470 -1.103 -1.253 -1.498 -1.448 -1.479 -1.502 -
1.534
13 -1.144 -1.287 -1.344 -1.317 -1.530 -1.545 -1.546 -1.565 -1.591 -
1.620
12 -1.261 -1.333 -1.364 -1.504 -1.621 -1.626 -1.632 -1.659 -1.683 -
1.711
11 -1.370 -1.427 -1.494 -1.587 -1.685 -1.717 -1.728 -1.758 -1.782 -
1.809
10 -1.494 -1.550 -1.617 -1.693 -1.753 -1.810 -1.831 -1.865 -1.891 -
1.917
9 -1.635 -1.687 -1.748 -1.809 -1.857 -1.915 -1.945 -1.983 -2.012 -
2.039
8 -1.795 -1.842 -1.896 -1.948 -1.987 -2.043 -2.075 -2.118 -2.148 -
2.178
7 -1.977 -2.019 -2.066 -2.111 -2.144 -2.198 -2.228 -2.272 -2.305 -
2.335
6 -2.186 -2.222 -2.264 -2.303 -2.331 -2.380 -2.407 -2.451 -2.483 -
2.515
5 -2.443 -2.472 -2.508 -2.541 -2.565 -2.607 -2.632 -2.672 -2.704 -
2.736
4 -2.749 -2.774 -2.804 -2.832 -2.850 -2.888 -2.908 -2.946 -2.975 -
3.006
3 -3.089 -3.110 -3.136 -3.161 -3.174 -3.209 -3.224 -3.258 -3.284 -
3.313
2 -3.459 -3.477 -3.501 -3.522 -3.532 -3.563 -3.575 -3.605 -3.628 -
3.655

```

```

1 -3.853 -3.868 -3.889 -3.906 -3.912 -3.938 -3.949 -3.975 -3.995 -
4.018

```

```

yy stress (multiply values below by 10^-1)

```

```

I 41 42 43 44 45 46 47 48
J
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31 -0.077 -0.068 -0.069 -0.071 -0.070 -0.064 -0.068
30 -0.133 -0.141 -0.133 -0.140 -0.128 -0.146 -0.103 -0.047
29 -0.209 -0.208 -0.212 -0.208 -0.207 -0.209 -0.176 -0.133
28 -0.291 -0.289 -0.292 -0.289 -0.288 -0.286 -0.257 -0.222
27 -0.380 -0.379 -0.379 -0.376 -0.374 -0.370 -0.344 -0.317
26 -0.475 -0.473 -0.472 -0.467 -0.463 -0.460 -0.422 -0.424
25 -0.571 -0.569 -0.565 -0.564 -0.558 -0.551 -0.521 -0.518
24 -0.670 -0.668 -0.663 -0.661 -0.655 -0.645 -0.622 -0.618
23 -0.770 -0.768 -0.762 -0.762 -0.753 -0.749 -0.704 -0.756
22 -0.870 -0.870 -0.867 -0.859 -0.865 -0.820 -0.843 -0.799
21 -0.972 -0.969 -0.988 -0.954 -0.955 -0.931 -0.875 -0.907
20 -1.048 -1.076 -1.070 -1.069 -1.024 -0.984 -0.984 -0.998
19 -1.175 -1.146 -1.132 -1.121 -1.107 -1.089 -1.097 -1.085
18 -1.211 -1.226 -1.220 -1.214 -1.198 -1.186 -1.200 -1.174
17 -1.302 -1.311 -1.309 -1.305 -1.290 -1.279 -1.298 -1.265
16 -1.390 -1.398 -1.398 -1.395 -1.382 -1.372 -1.392 -1.356
15 -1.475 -1.484 -1.486 -1.485 -1.474 -1.465 -1.484 -1.449
14 -1.559 -1.572 -1.575 -1.576 -1.565 -1.559 -1.574 -1.543
13 -1.646 -1.660 -1.666 -1.667 -1.660 -1.653 -1.664 -1.637
12 -1.737 -1.752 -1.760 -1.764 -1.758 -1.751 -1.758 -1.732
11 -1.835 -1.852 -1.862 -1.867 -1.863 -1.855 -1.859 -1.833
10 -1.944 -1.962 -1.973 -1.981 -1.978 -1.970 -1.968 -1.949
9 -2.067 -2.085 -2.099 -2.108 -2.106 -2.099 -2.090 -2.083
8 -2.206 -2.226 -2.241 -2.252 -2.252 -2.243 -2.234 -2.233
7 -2.366 -2.387 -2.403 -2.417 -2.417 -2.409 -2.400 -2.405
6 -2.547 -2.569 -2.588 -2.603 -2.607 -2.599 -2.589 -2.601
5 -2.768 -2.794 -2.814 -2.832 -2.838 -2.833 -2.826 -2.838
4 -3.039 -3.064 -3.088 -3.108 -3.117 -3.115 -3.116 -3.121
3 -3.345 -3.371 -3.396 -3.418 -3.430 -3.433 -3.438 -3.444
2 -3.684 -3.710 -3.734 -3.759 -3.773 -3.782 -3.795 -3.807
1 -4.046 -4.069 -4.094 -4.119 -4.137 -4.152 -4.174 -4.213

```

```

>set log off
* log-file recording stopped 12-Apr- 0 8:03

```

DATOS DEL MURO MENSULA

ALETAS

-Datos geométricos:

H1=	6.00	H2=	0.00	H3=	0.00	H4=	0.80	H5=	0.00 m.
H6=	0.00	H7=	0.80	H8=	0.00	H9=	1.30	H10=	0.00 m.
B1=	0.40	B2=	0.00	B3=	2.00	B4=	0.30	B5=	0.00 m.
B6=	2.00	B7=	0.00	B8=	0.00	B9=	0.00	HY=	0.00 m.

-Características de los materiales:

Peso específico del hormigón (t/m3)	·h	=	2.50
Resistencia del hormigón del alzado (Kp/cm²)	fck	=	250
Resistencia del hormigón de la zapata (Kp/cm²)	fck'	=	250
Límite elástico del acero (Kp/cm²)	fyk	=	5100
Coefficiente de minoración resistencia hormigón	·c	=	1.50
Coefficiente de minoración resistencia acero	·s	=	1.15
Coefficiente de mayoración de las acciones	·f	=	1.60
Armaduras optimizadas con la serie de diámetros 10,12,16,20,25,32 mm			
Separación mínima de las armaduras (cm)	Smín	=	15.00
Separación máxima de las armaduras (cm)	Sm·x	=	20.00
Recubrimiento de las armaduras (m)	c	=	0.04

-Características del terreno:

Terreno sobre talún:

Peso específico de las tierras (t/m3)	·t	=	1.90
Angulo de rozamiento interno de las tierras (°)	φ	=	33.00
Angulo de rozamiento entre las tierras y el muro (°)	δ	=	25.00
Coefficiente de empuje activo calculado segun Coulomb	Kax	=	0.239
Cohesión de las tierras (t/m²)	c	=	0.00
(Se supone que las tierras superficiales no resisten tracciones.)			

Terreno sobre puntera :

Peso específico de las tierras (t/m3)	·t	=	1.90
Angulo de rozamiento interno de las tierras (°)	φ	=	33.00
Angulo de rozamiento entre las tierras y el muro (°)	δ	=	25.00
Coefficiente de empuje pasivo de las tierras	Kpx	=	3.392

Terreno de cimentación :

Coefficiente de rozamiento entre el cimiento y el suelo	μ	=	0.577
Adherencia entre el cimiento y el suelo (t/m²)	a	=	0.00

Angulo de la superficie del terreno con la horizontal ... fl = 0.00°

-Sobrecargas:

Carga por unidad de longitud de talud (t/m²)	q	=	0.00
Carga en faja paralela a la coronacion (t/m²)	q'	=	0.00
Carga en linea paralela a la coronacion (t/m)	p	=	0.00
Carga concentrada puntual (t.)	P	=	0.00
Carga sobre zapata aislada (t)	W	=	0.00
No se considera la acción sísmica			

ACCIONES VERTICALES Y MOMENTOS RESPECTO AL EXTREMO A

Zona	Volumen (m3)	Densidad (t/m3)	Peso (t)	Distancia (m)	Momento (txm)
HORMIGON:					
Talon	2.16	2.50	5.40	3.35	18.09
Puntera	1.60	2.50	4.00	1.00	4.00
Tacón	0.00	2.50	0.00	4.70	0.00
Total zapata	3.76	2.50	9.40	2.35	22.09
Muro frontal	3.30	2.50	8.25	2.42	19.95
TOTAL HORMIGON (1)	7.06	2.50	17.65	2.38	42.04
TIERRAS:					
Sobre talon	12.00	1.90	22.80	3.70	84.36
Sobre puntera	1.00	1.90	1.90	1.00	1.90
TOTAL TIERRAS (2)	13.00	1.90	24.70	3.49	86.26
SOBRECARGAS:					
Repartida	---	---	0.00	0.00	0.00
Repartida en faja	---	---	0.00	0.00	0.00
En linea	---	---	0.00	0.00	0.00
Concentrada	---	---	0.00	0.00	0.00
En zapata	---	---	0.00	0.00	0.00
TOTAL CARGAS (3)	---	---	0.00	0.00	0.00
RESULTANTE VERTICAL (1)+(2)+(3) :	N=		42.35	Xn= 3.03	128.30

ACCIONES HORIZONTALES Y MOMENTOS RESPECTO AL EXTREMO A

Acción horizontal sobre el muro	Fuerza (t)	Distancia (m)	Momento (txm)
Empuje de tierras	10.52	2.27	23.84
Empuje del agua	0.00	0.00	0.00
Empuje de carga repartida	0.00	0.00	0.00
Empuje de carga repartida en faja	0.00	0.00	0.00
Empuje de carga en linea	0.00	0.00	0.00

Empuje de carga concentrada	0.00	0.00	0.00
Empuje de carga en zapata	0.00	0.00	0.00
TOTAL EMPUJE ACTIVO (1)	Ea= 10.52	Ya= 2.27	23.84
EMPUJE PASIVO FRENTE A PUNTERA (2)	Ep= 5.45	Yp= 0.43	2.36
RESULTANTE HORIZONTAL (1)-(2)	Eh= 5.07	4.23	21.48

COMPROBACION DE LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD

SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

Acciones favorables :

Rozamiento suelo-cimiento $\mu.N = 24.44$
Fuerza-adherencia suelo-cimiento $a.B = 0.00$
Empuje pasivo frente a puntera $Ep = 5.45$
Total acciones favorables $= 29.88$

Acción desfavorable :

Empuje sobre plano vertical de fin de talún $Ex = 9.86$

Coeficiente de seguridad = $29.88 / 9.86$ $Csd = 3.031$

SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO

Momentos estabilizadores :

Peso propio $N.Xn = 128.30$
Empuje pasivo frente a puntera $Ep.Yp = 2.36$
Rozamiento terreno en plano de fin de talún $N.Xn = 30.09$

Total momentos estabilizantes $Me = 160.75$

Momento volcador :

Empuje lateral $Mv = Ex.Y = 22.35$

Coeficiente de seguridad = $160.75 / 22.35$ $Csv = 7.193$

COMPROBACION DE LAS TENSIONES DEL TERRENO

-Tensiones en estado de servicio:

Excentricidad efectiva (m) ($<B/6$ dentro nucleo central) $e = -0.12$
Tensión máxima (t/m²) $\sigma_{max} = 10.35$
Tensión mínima (t/m²) $\sigma_{min} = 7.67$
Tensión en cdg de la superficie de apoyo (t/m²) $\sigma_{cdg} = 9.01$
Zona comprimida desde extremo A (Toda la base) $c = 4.70$

-Tensiones bajo empuje mayorado:

Excentricidad efectiva (m) ($<B/6$ dentro nucleo central) $e = 0.16$
Tensión máxima (t/m²) $\sigma_{max} = 10.91$
Tensión mínima (t/m²) $\sigma_{min} = 7.11$
Tensión en cdg de la superficie de apoyo (t/m²) $\sigma_{cdg} = 9.01$
Zona comprimida desde extremo A (Toda la base) $c = 4.70$

PRESIONES LATERALES SOBRE EL MURO

Presión	Presión	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga	Total
	Cota (m)	Tierras (t/m ²)	Agua (t/m ²)	Repart. (t/m ²)	en faja (t/m ²)	en linea (t/m ²)	Puntual (t/m ²)	zapata (t/m ²)
6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.46	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
6.12	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
5.78	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46
5.44	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62
5.10	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77
4.76	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93
4.42	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08
4.08	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24
3.74	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.39
3.40	1.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55
3.06	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70
2.72	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.86
2.38	2.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01
2.04	2.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.17
1.70	2.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.32
1.36	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.47
1.02	2.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.63
0.68	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78
0.34	2.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.94

LISTADOS DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA E-6 DE PROYECTO.


```
* FLAC log-file opened 8-Apr- 0 9:15
ESTRUCTURA E-6. GALERIA PARA EL DESVIO DE LA ACEQUIA DE LA ALMOZARA.
From File : gal.2
>set log on
* log-file recording re-started 8-Apr- 0 9:15
GALERIA PARA EL DESVIO DE LA ACEQUIA DE LA ALMOZARA.
From File : gal.2
>p stru beam
```

Structural element data ...

Elem	ID	Nod1	Nod2	Prop		F-shear	F-axial	Mom-1	Mom-2
24	1	24	1	1	beam	-1.523E-01	2.462E-03	-1.307E-02	-4.023E-02
23	1	23	24	1	beam	-7.806E-02	5.991E-03	-5.211E-02	1.308E-02
22	1	22	23	1	beam	-2.205E-02	2.585E-03	-6.313E-02	5.211E-02
21	1	21	22	1	beam	2.437E-02	2.391E-03	-5.094E-02	6.313E-02
20	1	20	21	1	beam	8.001E-02	5.795E-03	-1.093E-02	5.094E-02
19	1	19	20	1	beam	1.529E-01	2.198E-03	4.259E-02	1.093E-02
18	1	18	19	1	beam	-2.874E-02	2.464E-01	3.167E-02	-4.260E-02
17	1	17	18	1	beam	-6.363E-03	2.685E-01	2.849E-02	-3.167E-02
16	1	16	17	1	beam	6.588E-03	2.516E-01	3.174E-02	-2.850E-02
15	1	15	16	1	beam	7.017E-03	2.523E-01	3.397E-02	-3.174E-02
14	1	14	15	1	beam	-3.030E-02	2.684E-01	2.432E-02	-3.396E-02
13	1	13	14	1	beam	-6.030E-02	2.376E-01	1.248E-04	-2.431E-02
12	1	12	13	1	beam	-7.841E-02	1.814E-01	-3.292E-02	-1.163E-04
11	1	11	12	1	beam	-3.521E-02	1.218E-01	-4.321E-02	3.293E-02
10	1	10	11	1	beam	-1.022E-02	1.156E-01	-4.620E-02	4.322E-02
9	1	9	10	1	beam	2.014E-02	1.177E-01	-4.033E-02	4.621E-02
8	1	8	9	1	beam	4.117E-02	1.281E-01	-2.831E-02	4.033E-02
7	1	7	8	1	beam	7.984E-02	1.896E-01	5.331E-03	2.831E-02
6	1	6	7	1	beam	5.820E-02	2.455E-01	2.868E-02	-5.336E-03
5	1	5	6	1	beam	2.242E-02	2.719E-01	3.582E-02	-2.869E-02
4	1	4	5	1	beam	-1.127E-02	2.508E-01	3.223E-02	-3.581E-02
4	1	4	5	1	beam	-1.127E-02	2.508E-01	3.223E-02	-3.581E-02
3	1	3	4	1	beam	-1.256E-02	2.501E-01	2.605E-02	-3.223E-02
2	1	2	3	1	beam	4.336E-03	2.652E-01	2.821E-02	-2.605E-02
1	1	1	2	1	beam	3.161E-02	2.401E-01	4.023E-02	-2.822E-02

```
>set log off
```

```
* log-file recording stopped 8-Apr- 0 9:15
* FLAC log-file opened 12-Apr- 0 8:03
GALERIA PARA EL DESVIO DE LA ACEQUIA DE LA ALMOZARA.
From File : gal.2
>p stru node pos
```

Node	X	Y	X-Dis	Y-Dis	X-Vel	Y-Vel
24	2.400E+01	1.062E+01	4.168E-04	-1.725E-02	1.462E-09	7.862E-08
23	2.450E+01	1.062E+01	4.164E-04	-1.677E-02	1.114E-09	8.023E-08
22	2.500E+01	1.062E+01	4.162E-04	-1.658E-02	1.131E-09	7.757E-08
21	2.550E+01	1.062E+01	4.161E-04	-1.678E-02	8.009E-10	7.833E-08
20	2.600E+01	1.062E+01	4.157E-04	-1.727E-02	5.838E-10	7.274E-08
19	2.635E+01	1.062E+01	4.156E-04	-1.766E-02	4.889E-12	6.920E-08
18	2.635E+01	1.100E+01	7.227E-04	-1.767E-02	4.029E-09	6.980E-08
17	2.635E+01	1.150E+01	9.427E-04	-1.769E-02	5.373E-09	6.868E-08
16	2.635E+01	1.199E+01	9.743E-04	-1.770E-02	6.870E-09	7.059E-08
15	2.629E+01	1.231E+01	8.941E-04	-1.773E-02	1.128E-08	7.251E-08
14	2.617E+01	1.260E+01	7.460E-04	-1.780E-02	1.402E-08	7.635E-08
13	2.592E+01	1.291E+01	5.288E-04	-1.799E-02	1.702E-08	7.875E-08
12	2.557E+01	1.315E+01	3.727E-04	-1.825E-02	1.758E-08	8.031E-08
11	2.529E+01	1.324E+01	3.355E-04	-1.837E-02	1.886E-08	8.177E-08
10	2.500E+01	1.327E+01	3.358E-04	-1.841E-02	1.795E-08	8.357E-08
9	2.471E+01	1.324E+01	3.339E-04	-1.835E-02	1.693E-08	8.636E-08
8	2.443E+01	1.315E+01	2.923E-04	-1.821E-02	1.707E-08	8.799E-08
7	2.408E+01	1.291E+01	1.346E-04	-1.796E-02	1.512E-08	8.591E-08
6	2.383E+01	1.260E+01	-6.840E-05	-1.778E-02	1.482E-08	8.412E-08
5	2.371E+01	1.231E+01	-1.924E-04	-1.771E-02	1.477E-08	8.344E-08
4	2.365E+01	1.199E+01	-2.415E-04	-1.769E-02	1.448E-08	8.279E-08
3	2.365E+01	1.150E+01	-1.609E-04	-1.768E-02	1.187E-08	8.177E-08
2	2.365E+01	1.100E+01	9.548E-05	-1.766E-02	5.318E-09	8.170E-08
1	2.365E+01	1.062E+01	4.169E-04	-1.765E-02	1.430E-09	8.194E-08

>p syy yy stress (multiply values below by 10^-1)																					
I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
J																					
40	-0.118	-0.113	-0.112	-0.112	-0.112	-0.112	-0.113	-0.113	-0.114	-0.114	34	-0.110	-0.100	-0.112	-0.119	-0.112	-0.109	-0.125	-0.145	-0.177	-0.663
39	-0.273	-0.259	-0.254	-0.253	-0.253	-0.253	-0.255	-0.258	-0.261	-0.261	33	-0.246	-0.225	-0.267	-0.272	-0.276	-0.259	-0.255	-0.278	-0.378	-0.865
38	-0.411	-0.396	-0.389	-0.387	-0.387	-0.389	-0.392	-0.397	-0.403	-0.402	32	-0.390	-0.362	-0.399	-0.419	-0.421	-0.413	-0.404	-0.393	-0.565	-0.902
37	-0.534	-0.519	-0.514	-0.512	-0.513	-0.515	-0.520	-0.527	-0.535	-0.539	31	-0.523	-0.510	-0.530	-0.536	-0.536	-0.539	-0.526	-0.531	-0.677	-1.035
36	-0.642	-0.631	-0.627	-0.627	-0.628	-0.631	-0.637	-0.645	-0.655	-0.663	30	-0.660	-0.647	-0.660	-0.646	-0.637	-0.601	-0.645	-0.675	-0.816	-1.069
35	-0.738	-0.734	-0.733	-0.734	-0.736	-0.740	-0.746	-0.754	-0.765	-0.775	29	-0.785	-0.794	-0.794	-0.753	-0.703	-0.710	-0.735	-0.788	-0.900	-1.049
28	-0.832	-0.832	-0.833	-0.835	-0.838	-0.842	-0.849	-0.857	-0.867	-0.882	28	-0.900	-0.915	-0.924	-0.885	-0.807	-0.789	-0.816	-0.883	-0.941	-0.986
27	-0.928	-0.929	-0.931	-0.934	-0.937	-0.942	-0.949	-0.957	-0.967	-0.982	27	-1.012	-1.031	-1.035	-1.016	-0.928	-0.891	-0.905	-0.942	-0.978	-0.899
26	-1.024	-1.025	-1.028	-1.031	-1.035	-1.041	-1.047	-1.056	-1.066	-1.082	26	-1.111	-1.143	-1.160	-1.134	-1.047	-0.988	-1.001	-1.010	-0.996	-0.876
25	-1.121	-1.122	-1.124	-1.129	-1.133	-1.139	-1.146	-1.154	-1.165	-1.181	25	-1.207	-1.245	-1.267	-1.257	-1.181	-1.092	-1.072	-1.083	-1.031	-0.891
24	-1.217	-1.218	-1.221	-1.226	-1.231	-1.237	-1.245	-1.253	-1.265	-1.282	24	-1.307	-1.334	-1.358	-1.364	-1.304	-1.223	-1.173	-1.146	-1.067	-0.948
23	-1.314	-1.314	-1.318	-1.323	-1.329	-1.335	-1.343	-1.352	-1.365	-1.382	23	-1.405	-1.428	-1.446	-1.443	-1.410	-1.353	-1.291	-1.222	-1.139	-1.021
22	-1.410	-1.411	-1.415	-1.420	-1.426	-1.433	-1.441	-1.451	-1.463	-1.480	22	-1.500	-1.519	-1.530	-1.526	-1.501	-1.462	-1.402	-1.338	-1.176	-1.206
21	-1.507	-1.506	-1.510	-1.516	-1.522	-1.529	-1.537	-1.548	-1.560	-1.575	21	-1.592	-1.606	-1.613	-1.608	-1.588	-1.558	-1.514	-1.420	-1.332	-1.171
20	-1.603	-1.600	-1.605	-1.610	-1.616	-1.623	-1.632	-1.642	-1.654	-1.667	20	-1.680	-1.690	-1.693	-1.687	-1.671	-1.646	-1.606	-1.559	-1.215	-1.661
19	-1.698	-1.692	-1.697	-1.703	-1.708	-1.716	-1.725	-1.734	-1.745	-1.756	19	-1.765	-1.771	-1.770	-1.764	-1.751	-1.730	-1.697	-1.642	-1.534	-1.068
18	-1.792	-1.780	-1.789	-1.793	-1.799	-1.807	-1.815	-1.824	-1.833	-1.842	18	-1.847	-1.849	-1.847	-1.840	-1.830	-1.815	-1.794	-1.742	-1.903	-1.076
17	-1.883	-1.873	-1.881	-1.886	-1.893	-1.900	-1.908	-1.916	-1.924	-1.931	17	-1.934	-1.935	-1.932	-1.927	-1.919	-1.911	-1.904	-1.919	-1.847	-2.019
16	-1.977	-1.974	-1.977	-1.983	-1.988	-1.995	-2.002	-2.010	-2.016	-2.020	16	-2.023	-2.022	-2.019	-2.014	-2.010	-2.007	-2.014	-2.026	-2.153	-1.611
15	-2.069	-2.070	-2.073	-2.078	-2.084	-2.090	-2.096	-2.102	-2.107	-2.110	15	-2.110	-2.109	-2.105	-2.101	-2.096	-2.094	-2.096	-2.113	-2.092	-2.375
14	-2.161	-2.164	-2.167	-2.172	-2.178	-2.184	-2.189	-2.194	-2.197	-2.198	14	-2.197	-2.195	-2.190	-2.185	-2.180	-2.175	-2.172	-2.165	-2.179	-2.237
13	-2.252	-2.259	-2.263	-2.268	-2.273	-2.278	-2.282	-2.286	-2.288	-2.288	13	-2.285	-2.282	-2.276	-2.270	-2.264	-2.257	-2.251	-2.247	-2.250	-2.277
12	-2.344	-2.356	-2.361	-2.367	-2.372	-2.376	-2.379	-2.381	-2.382	-2.380	12	-2.377	-2.372	-2.366	-2.359	-2.352	-2.344	-2.336	-2.329	-2.321	-2.285
11	-2.441	-2.459	-2.466	-2.473	-2.477	-2.480	-2.482	-2.483	-2.482	-2.479	11	-2.475	-2.469	-2.462	-2.454	-2.446	-2.436	-2.426	-2.413	-2.390	-2.347
10	-2.551	-2.573	-2.583	-2.589	-2.593	-2.595	-2.596	-2.595	-2.593	-2.588	10	-2.583	-2.576	-2.568	-2.559	-2.549	-2.537	-2.524	-2.505	-2.477	-2.437
9	-2.676	-2.703	-2.713	-2.719	-2.722	-2.724	-2.723	-2.721	-2.717	-2.711	9	-2.704	-2.696	-2.687	-2.676	-2.665	-2.652	-2.635	-2.615	-2.588	-2.556
8	-2.820	-2.850	-2.862	-2.868	-2.870	-2.870	-2.868	-2.864	-2.858	-2.851	8	-2.843	-2.833	-2.823	-2.812	-2.799	-2.785	-2.768	-2.749	-2.726	-2.701
7	-2.985	-3.018	-3.031	-3.037	-3.038	-3.037	-3.033	-3.027	-3.020	-3.012	7	-3.002	-2.991	-2.980	-2.969	-2.956	-2.942	-2.926	-2.910	-2.891	-2.873
6	-3.174	-3.211	-3.225	-3.231	-3.231	-3.228	-3.222	-3.215	-3.206	-3.197	6	-3.186	-3.175	-3.164	-3.152	-3.140	-3.127	-3.114	-3.100	-3.086	-3.072
5	-3.391	-3.431	-3.447	-3.452	-3.451	-3.446	-3.439	-3.430	-3.420	-3.410	5	-3.399	-3.388	-3.377	-3.366	-3.355	-3.344	-3.333	-3.321	-3.310	-3.300
4	-3.639	-3.682	-3.698	-3.702	-3.700	-3.694	-3.685	-3.676	-3.665	-3.654	4	-3.643	-3.632	-3.622	-3.612	-3.602	-3.593	-3.584	-3.575	-3.566	-3.557
3	-3.921	-3.965	-3.980	-3.983	-3.979	-3.971	-3.962	-3.951	-3.940	-3.929	3	-3.919	-3.909	-3.899	-3.891	-3.882	-3.874	-3.867	-3.859	-3.852	-3.845
2	-4.242	-4.280	-4.290	-4.289	-4.284	-4.275	-4.265	-4.255	-4.243	-4.233	2	-4.223	-4.214	-4.206	-4.198	-4.191	-4.184	-4.177	-4.171	-4.164	-4.158
1	-4.605	-4.619	-4.619	-4.614	-4.606	-4.597	-4.586	-4.576	-4.565	-4.556	1	-4.546	-4.538	-4.530	-4.524	-4.518	-4.513	-4.507	-4.502	-4.497	-4.491
yy stress (multiply values below by 10^-1)											yy stress (multiply values below by 10^-1)										
I	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	I	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
J											J										
40											40										
39											39										
38											38										
37											37										
36											36										
35											35										

34	-0.733	-0.708	-0.695	-0.683	-0.691	-0.698	-0.724	-0.716	-0.692	-0.166
33	-0.870	-0.798	-0.765	-0.631	-0.669	-0.805	-0.848	-0.956	-0.830	-0.359
32	-1.061	-0.935	-0.717	-0.630	-0.690	-0.809	-1.093	-1.101	-0.896	-0.564
31	-1.098	-0.943	-0.686	-0.844	-0.897	-0.804	-1.105	-1.157	-1.035	-0.694
30	-1.128	-0.797	-0.832	-1.075	-1.149	-0.887	-1.027	-1.175	-1.065	-0.837
29	-1.155	-0.654	-1.095	-1.257	-1.299	-1.155	-0.878	-1.218	-1.032	-0.922
28	-1.153	-0.673	-1.314	-1.385	-1.428	-1.402	-0.862	-1.195	-0.973	-0.965
27	-1.040	-0.892	-1.452	-1.513	-1.563	-1.573	-0.994	-1.105	-0.906	-0.989
26	-0.823	-1.165	-1.583	-1.657	-1.693	-1.711	-1.179	-0.966	-0.880	-1.009
25	-0.683	-1.310	-1.728	-1.815	-1.845	-1.833	-1.320	-0.848	-0.875	-1.049
24	-0.604	-1.416	-1.830	-1.973	-2.011	-1.934	-1.428	-0.741	-0.935	-1.085
23	-0.578	-1.445	-1.992	-2.097	-2.146	-2.091	-1.473	-0.677	-0.997	-1.171
22	-0.574	-1.439	-2.179	-2.203	-2.237	-2.270	-1.476	-0.593	-1.222	-1.200
21	-0.825	-1.159	-2.988			-3.013	-1.195	-0.883	-1.151	-1.341
20	-0.654	-1.615					-1.738	-0.637	-1.614	-1.238
19	-1.650							-1.605	-1.036	-1.515
18	-1.439							-1.417	-0.994	-1.887
17	-0.607							-0.531	-1.964	-1.819
16	-1.324							-1.108	-1.661	-2.104
15	-1.161	-2.671	-1.547	-1.143	-1.139	-1.528	-2.608	-1.189	-2.289	-2.064
14	-2.066	-1.744	-1.720	-1.445	-1.433	-1.703	-1.725	-2.028	-2.210	-2.141
13	-2.110	-1.926	-1.762	-1.703	-1.694	-1.731	-1.903	-2.090	-2.255	-2.215
12	-2.184	-2.048	-1.950	-1.887	-1.880	-1.932	-2.026	-2.162	-2.258	-2.286
11	-2.266	-2.182	-2.114	-2.070	-2.065	-2.100	-2.162	-2.243	-2.319	-2.355
10	-2.376	-2.321	-2.280	-2.250	-2.246	-2.268	-2.303	-2.352	-2.407	-2.441
9	-2.509	-2.473	-2.450	-2.431	-2.427	-2.439	-2.455	-2.485	-2.525	-2.551
8	-2.665	-2.642	-2.630	-2.617	-2.614	-2.619	-2.624	-2.640	-2.669	-2.687
7	-2.845	-2.830	-2.824	-2.815	-2.812	-2.813	-2.812	-2.819	-2.839	-2.851
6	-3.050	-3.039	-3.037	-3.031	-3.027	-3.026	-3.020	-3.023	-3.038	-3.044
5	-3.281	-3.274	-3.274	-3.268	-3.264	-3.262	-3.254	-3.253	-3.265	-3.268
4	-3.540	-3.535	-3.537	-3.532	-3.528	-3.525	-3.515	-3.513	-3.522	-3.522
3	-3.829	-3.825	-3.827	-3.822	-3.818	-3.815	-3.805	-3.801	-3.809	-3.808
2	-4.144	-4.140	-4.143	-4.139	-4.135	-4.131	-4.120	-4.116	-4.123	-4.121
1	-4.477	-4.474	-4.478	-4.474	-4.470	-4.467	-4.455	-4.450	-4.458	-4.456

yy stress (multiply values below by 10⁻¹)

I	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
J										
40										
39										
38										
37										
36										
35										
34	-0.138	-0.120	-0.112	-0.112	-0.110	-0.105	-0.111	-0.114	-0.114	-0.113
33	-0.285	-0.264	-0.253	-0.264	-0.259	-0.235	-0.245	-0.258	-0.258	-0.256
32	-0.407	-0.400	-0.404	-0.401	-0.388	-0.367	-0.387	-0.396	-0.397	-0.393
31	-0.552	-0.514	-0.538	-0.507	-0.502	-0.503	-0.523	-0.529	-0.525	-0.520
30	-0.683	-0.636	-0.611	-0.610	-0.623	-0.643	-0.649	-0.648	-0.642	-0.636
29	-0.778	-0.740	-0.705	-0.723	-0.751	-0.774	-0.765	-0.755	-0.750	-0.744

28	-0.862	-0.835	-0.814	-0.846	-0.876	-0.886	-0.872	-0.859	-0.851	-0.845
27	-0.936	-0.939	-0.929	-0.959	-0.995	-0.992	-0.974	-0.959	-0.950	-0.944
26	-1.016	-1.030	-1.030	-1.078	-1.107	-1.096	-1.073	-1.058	-1.048	-1.042
25	-1.096	-1.113	-1.141	-1.194	-1.211	-1.192	-1.171	-1.157	-1.147	-1.141
24	-1.176	-1.216	-1.253	-1.295	-1.307	-1.288	-1.269	-1.255	-1.246	-1.240
23	-1.255	-1.318	-1.365	-1.388	-1.393	-1.384	-1.368	-1.355	-1.346	-1.341
22	-1.352	-1.414	-1.459	-1.480	-1.484	-1.478	-1.466	-1.455	-1.447	-1.444
21	-1.421	-1.511	-1.550	-1.570	-1.575	-1.571	-1.563	-1.554	-1.549	-1.549
20	-1.542	-1.597	-1.637	-1.657	-1.664	-1.663	-1.658	-1.650	-1.659	-1.650
19	-1.625	-1.684	-1.723	-1.740	-1.756	-1.755	-1.747	-1.743	-1.731	-1.743
18	-1.722	-1.778	-1.807	-1.817	-1.806	-1.835	-1.827	-1.818	-1.798	-1.800
17	-1.895	-1.884	-1.896	-1.893	-1.879	-1.888	-1.898	-1.896	-1.891	-1.890
16	-1.998	-1.989	-1.982	-1.977	-1.973	-1.977	-1.979	-1.980	-1.978	-1.979
15	-2.079	-2.064	-2.059	-2.058	-2.058	-2.062	-2.063	-2.065	-2.065	-2.066
14	-2.129	-2.133	-2.133	-2.136	-2.139	-2.145	-2.147	-2.150	-2.151	-2.154
13	-2.207	-2.207	-2.210	-2.215	-2.221	-2.228	-2.232	-2.237	-2.239	-2.243
12	-2.288	-2.290	-2.293	-2.299	-2.306	-2.315	-2.320	-2.327	-2.330	-2.336
11	-2.371	-2.378	-2.382	-2.390	-2.398	-2.409	-2.415	-2.423	-2.428	-2.435
10	-2.461	-2.473	-2.481	-2.491	-2.500	-2.512	-2.520	-2.530	-2.536	-2.545
9	-2.570	-2.583	-2.593	-2.604	-2.615	-2.629	-2.639	-2.650	-2.658	-2.669
8	-2.702	-2.714	-2.724	-2.736	-2.749	-2.763	-2.774	-2.787	-2.797	-2.809
7	-2.862	-2.871	-2.879	-2.891	-2.904	-2.919	-2.931	-2.945	-2.957	-2.971
6	-3.051	-3.057	-3.063	-3.074	-3.085	-3.101	-3.113	-3.128	-3.141	-3.156
5	-3.271	-3.274	-3.279	-3.287	-3.298	-3.313	-3.325	-3.340	-3.353	-3.370
4	-3.523	-3.525	-3.527	-3.534	-3.543	-3.557	-3.568	-3.584	-3.597	-3.614
3	-3.807	-3.807	-3.808	-3.814	-3.822	-3.835	-3.845	-3.860	-3.873	-3.891
2	-4.120	-4.118	-4.118	-4.123	-4.130	-4.141	-4.152	-4.166	-4.178	-4.196
1	-4.453	-4.451	-4.449	-4.453	-4.459	-4.470	-4.480	-4.492	-4.504	-4.520

yy stress (multiply values below by 10⁻¹)

I	41	42	43	44	45	46	47	48
J								
40								
39								
38								
37								
36								
35								
34	-0.113	-0.112	-0.112	-0.111	-0.110	-0.111	-0.110	-0.124
33	-0.254	-0.253	-0.252	-0.251	-0.252	-0.254	-0.262	-0.277
32	-0.390	-0.387	-0.386	-0.386	-0.387	-0.392	-0.401	-0.418
31	-0.516	-0.512	-0.511	-0.511	-0.513	-0.518	-0.527	-0.543
30	-0.631	-0.628	-0.626	-0.626	-0.628	-0.634	-0.641	-0.655
29	-0.738	-0.735	-0.733	-0.733	-0.736	-0.741	-0.746	-0.755
28	-0.840	-0.837	-0.835	-0.835	-0.838	-0.843	-0.846	-0.854
27	-0.939	-0.936	-0.934	-0.934	-0.938	-0.943	-0.945	-0.955
26	-1.037	-1.034	-1.033	-1.034	-1.038	-1.044	-1.045	-1.058
25	-1.136	-1.133	-1.132	-1.134	-1.139	-1.147	-1.145	-1.164
24	-1.236	-1.233	-1.233	-1.237	-1.243	-1.254	-1.247	-1.286

23	-1.337	-1.336	-1.339	-1.337	-1.364	-1.331	-1.377	-1.342
22	-1.441	-1.441	-1.445	-1.449	-1.457	-1.447	-1.408	-1.452
21	-1.544	-1.549	-1.551	-1.538	-1.533	-1.496	-1.510	-1.552
20	-1.647	-1.631	-1.627	-1.606	-1.598	-1.606	-1.616	-1.642
19	-1.721	-1.699	-1.694	-1.695	-1.696	-1.699	-1.715	-1.739
18	-1.799	-1.792	-1.789	-1.786	-1.792	-1.792	-1.810	-1.837
17	-1.886	-1.883	-1.882	-1.878	-1.886	-1.884	-1.904	-1.934
16	-1.975	-1.972	-1.974	-1.969	-1.978	-1.976	-1.997	-2.031
15	-2.063	-2.062	-2.064	-2.061	-2.070	-2.069	-2.091	-2.128
14	-2.152	-2.152	-2.155	-2.153	-2.163	-2.162	-2.185	-2.225
13	-2.243	-2.244	-2.248	-2.247	-2.258	-2.257	-2.280	-2.321
12	-2.337	-2.339	-2.345	-2.345	-2.357	-2.356	-2.379	-2.418
11	-2.438	-2.442	-2.449	-2.450	-2.463	-2.462	-2.484	-2.519
10	-2.550	-2.555	-2.564	-2.566	-2.580	-2.580	-2.601	-2.634
9	-2.675	-2.682	-2.692	-2.696	-2.711	-2.712	-2.734	-2.765
8	-2.817	-2.826	-2.838	-2.844	-2.860	-2.862	-2.884	-2.915
7	-2.980	-2.991	-3.005	-3.013	-3.031	-3.034	-3.057	-3.085
6	-3.168	-3.181	-3.197	-3.206	-3.226	-3.231	-3.254	-3.280
5	-3.383	-3.397	-3.416	-3.427	-3.449	-3.455	-3.478	-3.502
4	-3.629	-3.644	-3.664	-3.678	-3.701	-3.709	-3.733	-3.755
3	-3.906	-3.922	-3.944	-3.958	-3.984	-3.993	-4.019	-4.042
2	-4.210	-4.227	-4.249	-4.265	-4.291	-4.304	-4.335	-4.365
1	-4.534	-4.551	-4.573	-4.588	-4.617	-4.632	-4.669	-4.724

```
>set log off
* log-file recording stopped 12-Apr- 0   8:03
```


CÁLCULOS MURO 2

INDICE

- DOCUMENTO A. INFORME SOBRE LA MODIFICACIÓN DEL MURO 2
PROPUESTA POR EL CONTRATISTA.
 - A.1 Informe sobre la modificación del muro 2 propuesta por Vías y Construcciones.
 - A.2 Planos modificados del Muro 2.
- DOCUMENTO B. CÁLCULOS.
 - B1. Cálculos del Muro 2.

DOCUMENTO A.
INFORME SOBRE LA MODIFICACIÓN DEL
MURO 2 PROPUESTA POR EL CONTRATISTA.

DOCUMENTO A.1.
INFORME SOBRE LA MODIFICACIÓN
DEL MURO 2 PROPUESTA POR
VÍAS Y CONSTRUCCIONES.

ASISTENCIA TÉCNICA SUBTRAMO XIV-DELICIAS

INFORME SOBRE LA MODIFICACIÓN DEL MURO 2 PROPUESTA POR VIAS Y CONSTRUCCIONES



AGOSTO 2001

INFORME SOBRE LA MODIFICACIÓN DEL MURO 2 PROPUESTA POR VIAS Y CONSTRUCCIONES

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente informe se analiza la solución propuesta por VIAS Y CONSTRUCCIONES para la modificación del MURO-2, que separa la plataforma ferroviaria existente de la estación de La Almozara de la nueva plataforma de la VIA-7 del Proyecto de Construcción del tramo "NUEVA ESTACIÓN DE ZARAGOZA Y SUS ACCESOS FERROVIARIOS: SUBTRAMO: SUBTRAMO XIV-DELICIAS".

2.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución propuesta por la empresa constructora VIAS Y CONSTRUCCIONES, consiste en un muro tipo ménsula, de altura total variable entre 2,80 m y 3,20 m, cuyo alzado tiene un canto de 40 cm. La zapata tiene una anchura total de 1,95 m repartidos en un talón de 0,20 m, 0,40 m bajo el alzado y una puntera de 1,35 m.

En el **Apéndice I** se incluyen los planos realizados por VIAS Y CONSTRUCCIONES donde se refleja la nueva geometría del muro propuesto.

3.- ANÁLISIS DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS

Para definir el nuevo muro, VIAS Y CONSTRUCCIONES ha realizado un cálculo del muro, cuya memoria se ha incluido en este informe como **Apéndice II**.

A continuación se analizan todos los puntos de la citada memoria.

- i) En la primera página de esta memoria se muestra un esquema gráfico del cálculo realizado, así como las hipótesis de carga de tierras y sobrecarga empleadas. Se ha empleado una coeficiente de empuje activo horizontal según Coulomb de 0,318 y empuje pasivo en zapatas de 3,0.
- ii) En la segunda y tercera páginas se definen los datos de entrada del cálculo: las características resistentes del muro y de los terrenos del trasdós y cimentación, coeficientes de seguridad, características geométricas del problema y coeficiente sísmico.
- iii) En la cuarta página se incluye un cuadro resumen de las resultantes de todas las fuerzas actuantes sobre el muro, y el brazo mecánico respecto del extremo de la zapata.

Se está conforme con todos los valores, excepto con la resultante y el brazo mecánico correspondientes al empuje debido a la sobrecarga, que son 2,33 t/m y -0,72 m respectivamente, sin que se haya encontrado en la memoria una justificación de la obtención de estos valores.

Para el caso de trasdós vertical y terreno horizontal, la presión real contra el muro debida a una carga en faja es 1,5 veces la obtenida por la aplicación de la teoría de la elasticidad tal y como se refleja en la **Figura 3.a** y en la expresión siguiente:

$$p_q = \frac{1,5 \cdot q}{\pi} [\beta - \sin \beta \cdot \cos 2\omega] \quad (3.1)$$

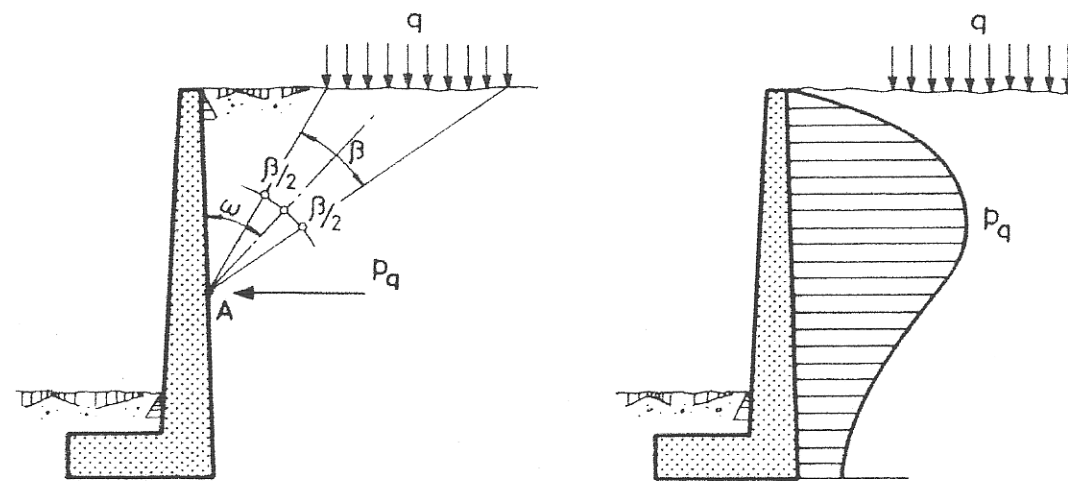


Figura 3.a.- Presiones en el trasdós de un muro debidas a una carga en faja.

De haber aplicado esta fórmula, el valor del empuje horizontal sobre el muro sería igual a 2,70 t/m, valor que no difiere en exceso del empleado en el cálculo del muro, y un brazo mecánico de 1,39 m lo cual supone casi el doble de lo empleado en el cálculo del muro.

- iv) En la quinta página se muestran los resultados de las comprobaciones de los factores de seguridad al vuelco y deslizamiento.

El factor de seguridad al vuelco que se ofrece es de 2,10, aunque si se hubieran empleado los valores del empuje de la carga en faja obtenidos en el apartado anterior el nuevo factor de seguridad obtenido sería de 1,49.

El factor de seguridad al deslizamiento que se ofrece es de 1,54, sin embargo la fórmula empleada para obtener este valor ha sido $F.S. = \frac{\sum F_v \cdot \tan \phi}{\sum F_h}$, cuando lo correcto hubiera sido emplear la fórmula $F.S. = \frac{\sum F_{resistentes}}{\sum F_{deslizantes}}$, resultando en este caso un valor del factor de seguridad de 1,21.

- v) A continuación se calcula el momento máximo en la base del alzado del muro, resultando un valor de 2,71 mt/m, que si se hubiera empleado la expresión 3.1 hubiera resultado un valor de 4,48 mt/m.

El armado del muro no sufre sin embargo variación alguna, puesto se han aplicado las cuantías mínimas exigidas por la norma, que en este caso, son mayores que las resultantes por cálculo.

En el **Cuadro 3.I** se muestran los resultados del cálculo del muro empleando las expresiones correctas.

4.- CONCLUSIONES

Para saber si el diseño del muro es correcto se ha realizado un cálculo considerando una geometría del problema acorde con el plano que se ha presentado.

Para ello, además de emplear las expresiones correctas, se ha considerado que el relleno de tierras sobre la puntera de la zapata, es de 1,0 m tal y como se deduce de los planos incluidos en el Apéndice II al considerar el peso de la capa de forma y subbalasto, en vez de 0,6 m que es lo que se ha considerado en los cálculos anteriores.

En la **Cuadro 4.I** se muestran los resultados del cálculo realizado, donde se aprecia que los factores de seguridad resultantes son de 1,51 para deslizamiento y 1,63 para vuelco.

El factor de seguridad frente al deslizamiento es mayor que 1,5, por lo cual se considera correcto.

El factor de seguridad al vuelco es menor de 1,8, valor que se considera como adecuado para el diseño de muros. Sin embargo, para este caso se puede considerar como aceptable teniendo en cuenta que no se ha tenido en cuenta el efecto favorable del peso del balasto, y que el cálculo se ha realizado en el punto del muro con mayor altura, por lo cual el factor de seguridad al vuelco será mayor en el resto del muro.

Madrid, a 6 de agosto de 2001



Mario Fernández Pérez,
Ingeniero de Caminos

DATOS DEL MURO	
ALTURA ALZADO	2,7 m
ANCHO PUNTERA	1,35 m
ANCHO ALZADO	0,4 m
ANCHO TALON	0,2 m
CANTO ZAPATA	0,5 m
DENSIDAD	2,5 t/m3

DATOS TERRENO	
COHESION	0 t/m2
FRICCION	30 °
DENSIDAD	1,92 t/m3
ROZ. TERR-ALZADO	5 °
ROZ. TERR-CIMIENTO	30 °
K act-hor	0,318
K act-vert	0,028
K pasivo	3

DATOS TERRENO	
RELLENO PUNTERA	0,6 m
CARGA EN FAJA	4,3 t/m2
ANCHO FAJA	2,8 m
SEPARACION EJE FAJA	3,5 m

FUERZAS	
PESO ALZADO	2,70 t
PESO ZAPATA	2,44 t
PESO SOBRE PUNTERA	1,56 t
PESO SOBRE TALON	1,04 t
EMPUJE ACTIVO V	0,28 t
EMPUJE ACTIVO H	3,13 t
EMPUJE FAJA	2,70 t
EMPUJE PASIVO	2,45 t

BRAZO MECÁNICO	
ALZADO	1,55 m
ZAPATA	0,98 m
SOBRE PUNTERA	0,68 m
SOBRE TALON	1,85 m
EMPUJE ACTIVO V	1,75 m
EMPUJE ACTIVO H	1,07 m
EMPUJE FAJA	1,39 m
EMPUJE PASIVO	0,23 m

MOMENTO EN A	
ALZADO	4,19 mt
ZAPATA	2,38 mt
SOBRE PUNTERA	1,05 mt
SOBRE TALON	1,92 mt
EMPUJE ACTIVO V	0,48 mt
EMPUJE ACTIVO H	3,33 mt
EMPUJE FAJA	3,74 mt
EMPUJE PASIVO	0,55 mt

SEGURIDAD DESLIZAMIENTO	
SUM. F. RESISTENTES	7,07 t
SUM. F. DESLIZANTES	5,82 t
FS	1,21

SEGURIDAD VUELCO	
SUM. M. RESISTENTES	10,56 mt
SUM. M. VOLCADORES	7,07 mt
FS	1,49

Cuadro 3.I.- Resultados del cálculo del muro corregidos con las hipótesis de partida.

6

DATOS DEL MURO	
ALTURA ALZADO	2,7 m
ANCHO PUNTERA	1,35 m
ANCHO ALZADO	0,4 m
ANCHO TALON	0,2 m
CANTO ZAPATA	0,5 m
DENSIDAD	2,5 t/m3

DATOS TERRENO	
COHESION	0 t/m2
FRICCION	30 °
DENSIDAD	1,92 t/m3
ROZ. TERR-ALZADO	5 °
ROZ. TERR-CIMIENTO	30 °
K act-hor	0,318
K act-vert	0,028
K pasivo	3

DATOS TERRENO	
RELLENO PUNTERA	1 m
CARGA EN FAJA	4,3 t/m2
ANCHO FAJA	2,8 m
SEPARACION EJE FAJA	3,5 m

FUERZAS	
PESO ALZADO	2,70 t
PESO ZAPATA	2,44 t
PESO SOBRE PUNTERA	2,59 t
PESO SOBRE TALON	1,04 t
EMPUJE ACTIVO V	0,28 t
EMPUJE ACTIVO H	3,13 t
EMPUJE FAJA	2,70 t
EMPUJE PASIVO	3,60 t

BRAZO MECÁNICO	
ALZADO	1,55 m
ZAPATA	0,98 m
SOBRE PUNTERA	0,68 m
SOBRE TALON	1,85 m
EMPUJE ACTIVO V	1,75 m
EMPUJE ACTIVO H	1,07 m
EMPUJE FAJA	1,39 m
EMPUJE PASIVO	0,23 m

MOMENTO EN A	
ALZADO	4,19 mt
ZAPATA	2,38 mt
SOBRE PUNTERA	1,75 mt
SOBRE TALON	1,92 mt
EMPUJE ACTIVO V	0,48 mt
EMPUJE ACTIVO H	3,33 mt
EMPUJE FAJA	3,74 mt
EMPUJE PASIVO	0,84 mt

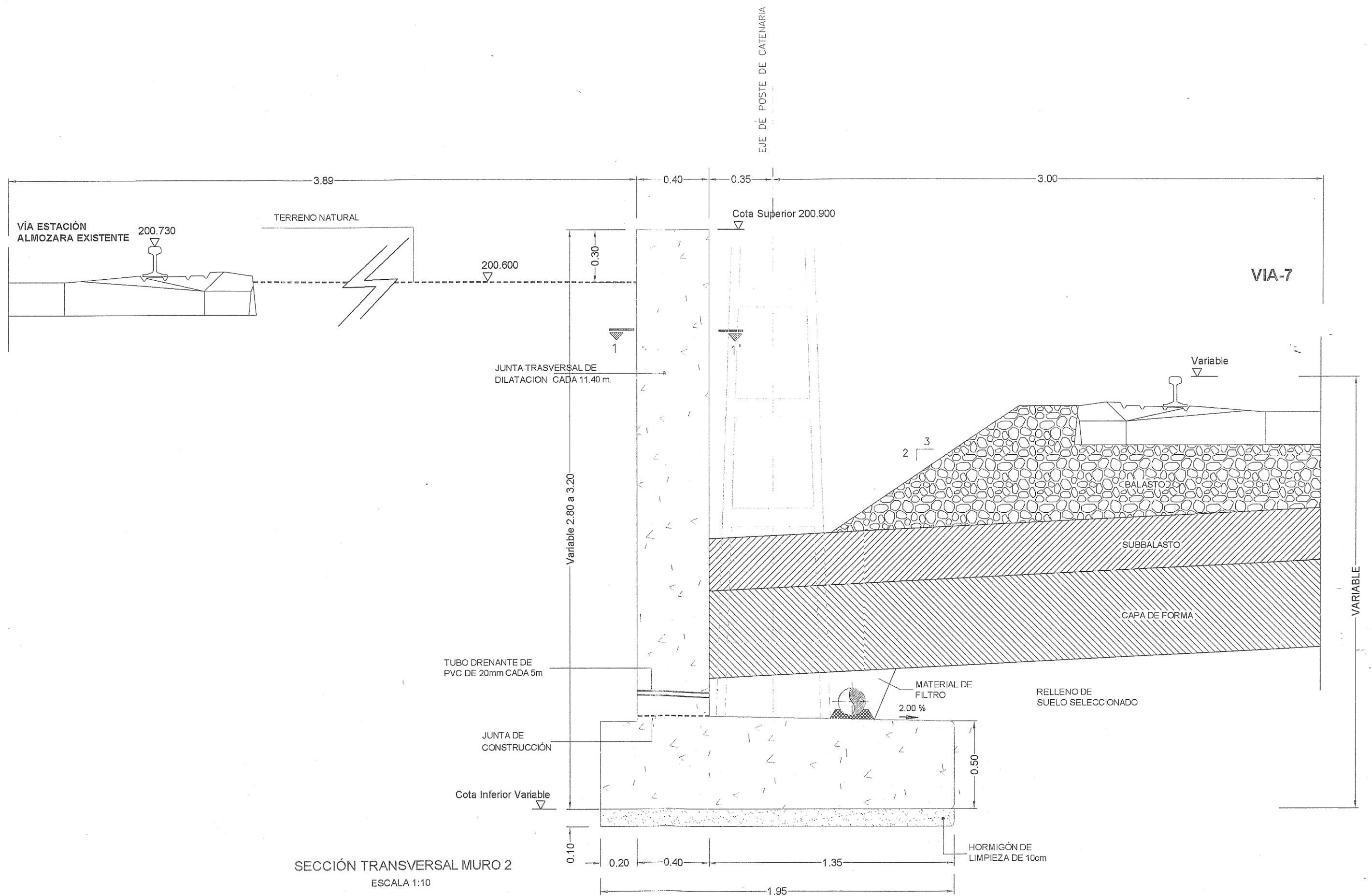
SEGURIDAD DESLIZAMIENTO	
SUM. F. RESISTENTES	8,82 t
SUM. F. DESLIZANTES	5,82 t
FS	1,51

SEGURIDAD VUELCO	
SUM. M. RESISTENTES	11,55 mt
SUM. M. VOLCADORES	7,07 mt
FS	1,63

Cuadro 4.I.- Resultados del cálculo del muro con las hipótesis modificadas.

7

DOCUMENTO A.2.
PLANOS MODIFICADOS DEL MURO 2.



SECCIÓN TRANSVERSAL MURO 2
ESCALA 1:10



GIF
Gestor de
Infraestructuras
Ferroviarias

TÍTULO
PROYECTO CONSTRUCTIVO LINEA ALTA VELOCIDAD
MADRID-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA
TRAMO : NUEVA ESTACIÓN DE ZARAGOZA Y SUS ACCESOS FERROVIARIOS
SUBTRAMO XIV-DELICIAS

REALIZADO:
VIAS Y CONSTRUCCIONES S.A.

ESCALA FORMATO ORIGINAL DIN A-1

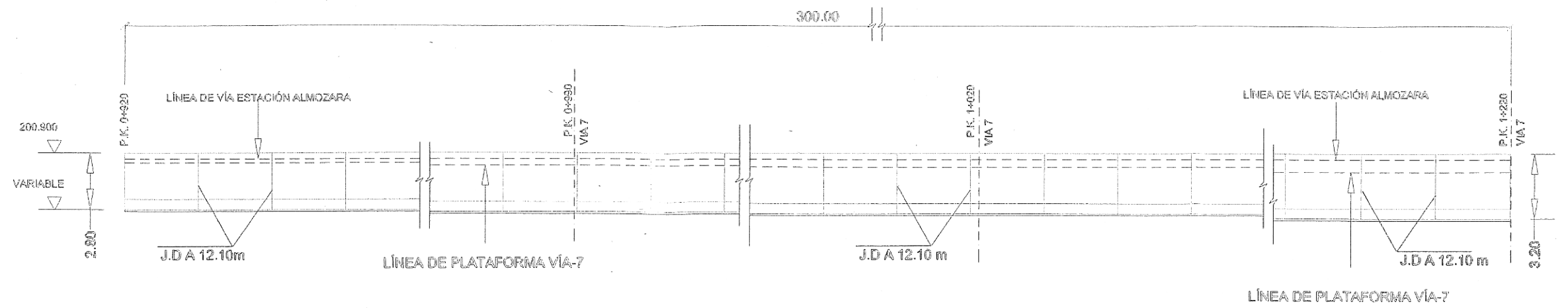
1:10
Numérico

Gráfico

FECHA
JULIO 2001

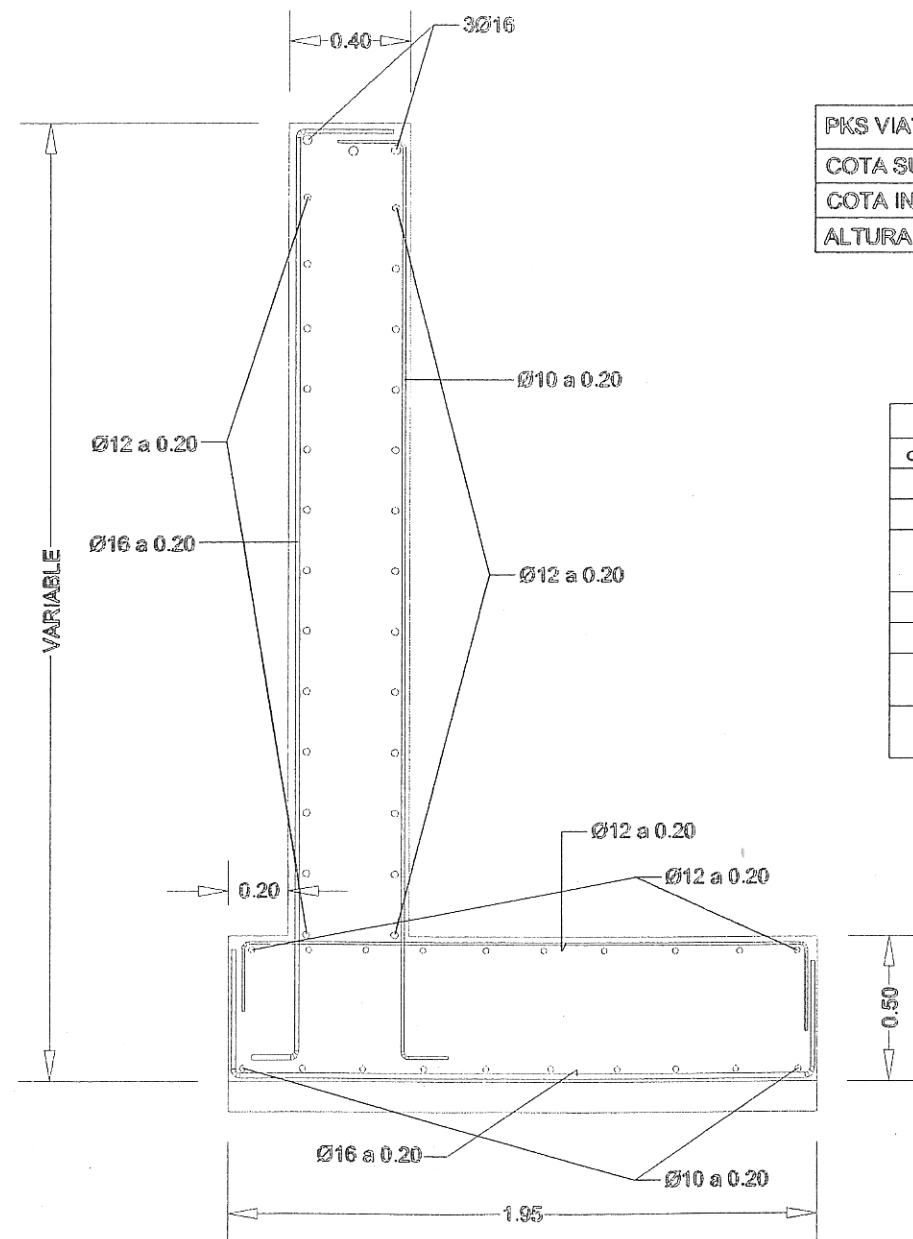
TÍTULO DEL PLANO
MURO 2
SECCIÓN TRANSVERSAL

Nº DE PLANO
2.9.8.2
Hoja 1 de 2



ALZADO MURO 2
ESCALA 1:125

PKS VIA7	DEFINICIÓN ALTURAS MURO 2															
	920	940	960	980	1+000	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220
COTA SUPERIOR	200.900	200.900	200.900	200.900	200.900	200.900	200.900	200.900	200.900	200.900	200.900	200.900	200.900	200.900	200.900	200.900
COTA INFERIOR	198.120	198.080	198.040	198.000	197.970	197.930	197.890	197.850	197.820	197.780	197.740	197.720	197.700	197.700	197.700	197.700
ALTURA MURO (m)	2.80	2.84	2.86	2.92	2.96	3.00	3.04	3.08	3.12	3.16	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20

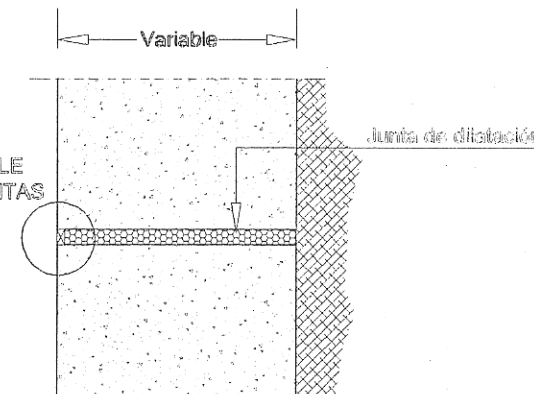


ARMADURA
ESCALA 1:20

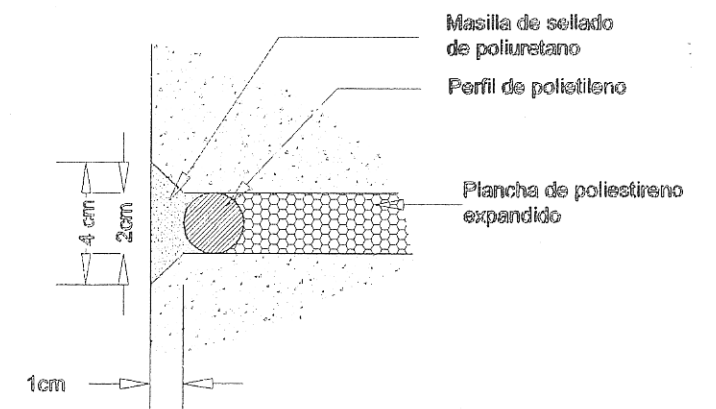
CONTROL DE CALIDAD		
CONTROL	NIVEL	C. SEGURIDAD
Azero	Normal	$\gamma_s = 1.15$
Hormigón	Normal	$\gamma_c = 1.5$
Ejecución	Intenso	$\gamma_f = 1.35$ para acciones permanentes $\gamma_f = 1.5$ para acciones variables
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES		
Acero pasivo B500S fyk=500MPa		
Hormigón HA-25/B20/fck=25MPa		
Hormigón HM-15 (de limpieza) fck=16MPa		
RECUBRIMIENTO NOMINAL 4.0 cm.		

NOTA: EN LOS CASOS EN QUE EL HORMIGÓN ESTÉ EN CONTACTO CON EL TERRENO SE UTILIZARÁ CEMENTO SULFORRESISTENTE

VER DETALLE
SELLADO JUNTAS



JUNTA DE MURO. SECCIÓN 1-1'
ESCALA 1:5



DETALLE SELLADO DE JUNTAS
SIN ESCALA



Gestor de
Infraestructuras
Ferroviarias

TÍTULO PROYECTO CONSTRUCTIVO LINEA ALTA VELOCIDAD
MADRID-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA
TRAMO : NUEVA ESTACIÓN DE ZARAGOZA Y SUS ACCESOS FERROVIARIOS
SUBTRAMO XIV-DELICIAS

REALIZADO:
VIAS Y CONSTRUCCIONES S.A.

ESCALA FORMATO ORIGINAL DIN A-1

VARIAS
Numérica Gráfica

FECHA
JULIO 2001

TÍTULO DEL PLANO
MURO 2
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA Y ARMADURAS

Nº DE PLANO
2.9.8.2
Hoja 2 de 2

DOCUMENTO B. CÁLCULOS.

DOCUMENTO B.1. CÁLCULOS DEL MURO 2.

Título del proyecto:

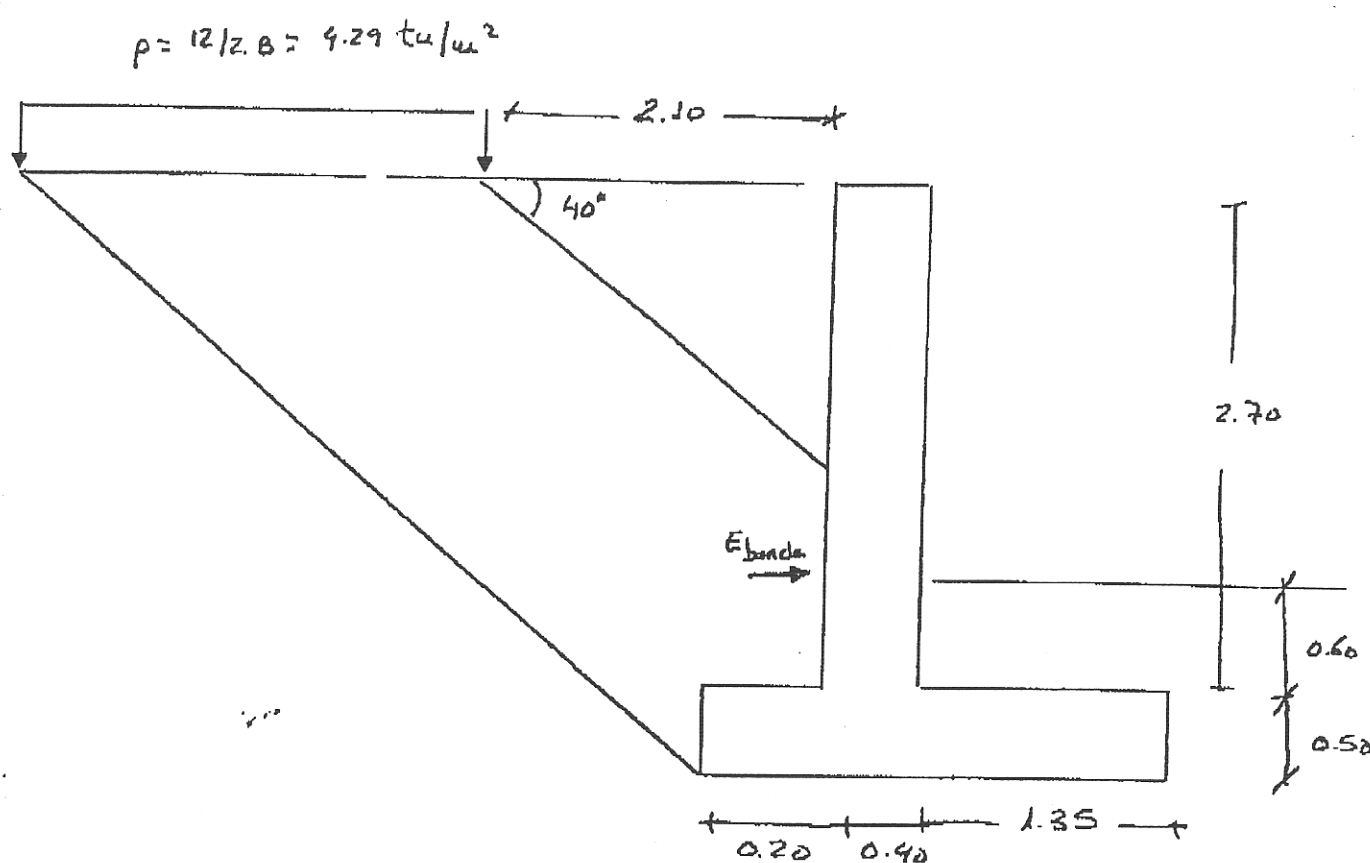
MURO H=2,70

Muro:

Hipótesis:

cargado con sc 12 tn/m

TALUD DE TIERRAS (1) HORIZONTAL



TREN DE CARGAS

$P = 12 \text{ Tn/m}$ se aplica la carga en toda la longitud y en un ancho correspondiente a 2,80 m
 $p = 12/2.8 = 4.29 \text{ Tn/m}^2$

CARACTERÍSTICAS TIERRAS

ϕ (ang. roz. interior) = 30° $N_{ay} = 0.318$
 ϕ (.. roz. tierra-muro) = 5° $N_{av} = 0.028$
 ang. roz. suelo-cimiento = 30°
 Empuje pasivo = si (en zapatas)
 $K_{ps} = 3.00$

NIVEL FREÁTICO - Bajo zapata

Muro de hormigón armado 341

Pág. 11 de 6

Características materiales

1.1

Características materiales

Hormigón

$f_{ck} = 250.00 \text{ Kg/cm}^2$ alzados
 $p_e = 2.50 \text{ t/m}^3$
 $f_{ck} = 250.00 \text{ Kg/cm}^2$ cimientos

Acero

$f_{yk} = 5.100.00 \text{ kg/cm}^2$
 $\text{Recubr.} = 3.00 \text{ cm}$

1.2

Características relleno

Densidad = 1.92 t/m^3
 Cohesión = 0.00
 $\eta = 30 \text{ grados}$ 0.52 rad
 $\delta = 5 \text{ grados}$ 0.09 rad
 $\beta = 0 \text{ grados}$ 0.00 rad
 $\alpha = 90 \text{ grados}$ 1.57 rad

$K_{act h} = 0.318$
 $K_{act v} = 0.028$
 $K_{pas} = 3.000$

$S_{clier} = 0.00 \text{ t/m}^2$

$S_{c banda} = 4.29 \text{ t/m}^2$

$d1 = 2.10 \text{ m}$ $h1 = 1.76 \text{ m}$
 $d2 = 4.90 \text{ m}$ $h2 = 4.11 \text{ m}$ 3.20 m
 $h_{total} = 3.20 \text{ m}$ $d2 = 3.81 \text{ m}$
 $d_{máx} = 3.81 \text{ m}$ $band = 1.71 \text{ m}$

1.3

Características terreno cimentación

Tipo = terreno suelto
 $\text{Cap por.} = 3.00 \text{ kg/cm}^2$
 $A. \text{ roz} = 30.00 \text{ grados}$
 $N \text{ freático} = 3.20 \text{ m}$

Muro de hormigón armado 341

Pág. 1 de 7

1.4 Coeficientes de seguridad

Equilibrio

Vuelco=	1,80
Desliz=	1,50
T adm.=	1,25

Materiales

Hormigón=	1,50
Acero =	1,15
Gamma f =	1,60

1.5 Características geométricas

Característica	Valor
Puntera	1,35
Talón	0,20
Base1	0,40
Base2	0,40
Altura1	2,70
Altura2	0,00
Alt zap	0,50
Alt mur	0,00
Bas mur	0,00
Ht punt	0,60

Cev= 2,10
Ced= 1,54
DIAGR. TRAPPEC.

1.6 Coeficiente sísmico

Aceleración sísmica de cálculo "a"

Grado de intensidad	Aceleración sísmica de cálculo "a"
V	0,02
VI	0,04
VII	0,08
VIII	0,15
IX	0,30

$$a = f_i \cdot f_r \cdot f_d \cdot f_c$$

$f_i = 0 \cdot r = 0$
 $f_r = 0,8$
 $f_d = 1$
 $f_c = 1$

a < 0,04 g No preceptiva

2 FUERZAS ACTUANTES

Reacciones tablero

Rv perm=	0,00 T
Rv sc =	0,00 T
D borde=	0,50 m
Frenado =	0,00 T
Mov. hz.=	0,00 T
Rh sísmo=	0,00 T
Rh =	0,00 T

CARGAS		DISTANCIAS (m)		MOMENTOS	
			X ₀	M ₀	
P1=	2,70	d1=	1,65	0,58	4,19
P2=	0,00	d2=	1,65	0,58	0,00
P3=	0,00	d3=	1,75	0,78	0,00
P4=	2,44	d4=	0,98	0,00	2,38
P5=	0,00	d5=	1,75	0,78	0,00
P6=	1,04	d6=	1,85	0,88	1,92
P7=	1,56	d7=	0,68	-0,30	1,05
Eactv=	0,27	d8=	1,75	0,78	0,48
Eact1=	0,00	d9=	-1,60	-1,60	0,00
Eact2=	3,12	d10=	-1,07	-1,07	-3,33
Ebanda=	2,33	d=	-0,72	-0,72	-1,98
Rh=	0,00	d11=	-3,20	-3,20	0,00
Rv pm=	0,00	d12=	1,85	0,88	0,00
Rv sc=	0,00	d13=	1,85	0,88	0,00
Epas=	2,45	d14=	0,22	0,22	0,53
Subpra=	0,00	d14=	-1,67	-0,39	0,00

COMPROBACION DE ESTADOS LIMITE DE EQUILIBRIO

3.1 VUELCO

Mest=	10,54 mt	
Mvolc=	5,01 mt	
Csv=	2,10	VALIDO

3.2 DESLIZAMIENTO

Fv=	8,00 T	
Fh=	3,01 T	
Csd=	1,54	VALIDO

3.3 TENSIONES ADMISIBLES

Mo=	-2,27	a=	-0,28 m	
Fv=	8,00	b/6=	0,33 m	DIAGR. TRAPPEC.
Tmáx=	7,89	T/m2	VALIDO	
Tmín=	0,52	T/m2	VALIDO	
Tmáx=	7,72	T/m2	VALIDO	

M= 2,71 mt Md= 4,34 mt

Armadura flexión

Uc=	618,67 t	
Us=	11,85 t	As= 2,87 cm2
0.04*Uc=	24,67 t	As= 8,58 cm2

Comprobacion cortante

Q =	2,22 t
Q d =	3,58 t

MOMENTO MAXIMO en muro

Momento en base de muro

Eact1=	0,00 t	H1=	1,35 m
Eact2=	2,22 t	H2=	0,90 m
Rh=	0,00 t	dh=	2,70 m
Rv=	0,00 t	dv=	0,60 m
E banda=	1,52	db=	0,47

Se banda= 4,29 t/m2

d1=	2,10	h1=	1,76	
d2=	4,90	h2=	4,11 m	2,7 m
		d2=	3,22 m	
htotal=	2,70	band=	1,12 m	
dmáx=	3,22			

ARMADURA ZAPATA

Flexión

Tpunt=	7,69	U/m2	
Ttalon=	0,52	U/m2	
Tscalcp=	2,51	U/m2	
Tscalct=	1,48	U/m2	
M1 =	5,92	mt	
M2 =	-0,08	mt	
Uc=	783,33	t	
0,04*Uc=	31,33	t As=	7,07 cm2
Us1=	20,44	t As=	4,81 cm2
Us2=	0,26	t As=	0,06 cm2

Cortante

Tscalcp=	3,64	U/m2	
Tscalct=	0,34	U/m2	
Qp =	4,41	t	
Qd =	7,08	t	
Qt =	-1,08	t	
Qd =	-1,69	t	