# *ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS*

# 4. Cálculos

## 4.3 Cálculos

# ODT 300.8.1

# ANEJO DE CALCULO DE ZAPATAS

**ÍNDICE**

1.-INTRODUCCIÓN

2.-SOLUCIÓN ADOPTADA

3.-CÁLCULOS HIDRÁULICOS

4.-CÁLCULOS RESISTENTES

5.-CONCLUSIÓN

| INOCSA INGENIERÍA, S.L. | Documento: **INFORME SOBRE MODIFICACION DEL ENCAUZAMIENTO EN LA ODT 300.8.1** |
|---|---|
| Unidad de Martorell | L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-F.Francesa Tramo: Enlace N-II con A-7 / R. Llobregat Subtramo: S. Esteve S.-Martorell<br>Fecha: 1/06/06 Edición nº 01 n/r: I_encauz_ODT.8.1.doc |

# L.A.V. Madrid–Zaragoza–Barcelona-Frontera francesa.
# TRAMO: SANT ESTEVE SESROVIRES – MARTORELL

# INFORME SOBRE MODIFICACION DEL ENCAUZAMIENTO DEL TORRENTE DELS LLOPS EN LA ZONA DE LA ODT 300.8.1

---

## 1.- INTRODUCCIÓN

La estructura O.D.T.300.8.1 es un puente de vigas de un solo vano para paso de una calle de Martorell sobre el torrente Llops.

Aún cuando la cimentación de los estribos está protegida con escollera, los cálculos hidráulicos indican la posibilidad de un resalto hidráulico que podría viajar afectando a estas protecciones.

Por otro lado el estrechamiento del cauce puede producir un incremento de calado aguas arriba con inundación de las riberas en caso de avenidas máximas.

Con el fin de mejorar las condiciones de seguridad de la cimentación ante posibles asientos por arrastre de finos y conseguir un funcionamiento hidráulico, más acorde con el existente antes de la obra del puente, se proyecta una protección del cauce en hormigón con sección en "U" en la zona de estribos y muros de acompañamiento aguas arriba y aguas abajo.

## 2.-SOLUCIÓN ADOPTADA

Como se ha indicado resumidamente en el párrafo anterior la solución adoptada tiene varios objetivos:

Por un lado fijar el cauce en la zona de cimentación de los estribos de forma que el torrente no pueda descalzar las zapatas en caso de erosión del fondo por elevados caudales de avenida.

Por otro lado evitar que las aguas de avenida con velocidades próximas a la crítica arrastren los finos que se encuentran tras las protecciones de escollera en las proximidades de las zapatas dando lugar a asientos no deseables.

Finalmente aumentar la sección del cauce para no producir sobreelevaciones de la lámina aguas arriba del puente.

Para ello se ha diseñado una sección en "U" de hormigón armado, cuyas paredes laterales se disponen adosadas a los paramentos verticales de las zapatas de cimentación y cuya losa de fondo fija el cauce a la cota deseada para lecho del torrente.

Las paredes laterales antes citadas se prolongan mediante muros de hormigón armado para contención de los taludes de los terraplenes de acceso al puente.

Se completa el dispositivo acuerdos de escollera hasta empalmar con el cauce tal como se protegió en su momento.

El predimensionamiento se ha realizado según consideraciones de buena práctica y teniendo en cuenta lógicamente las especificaciones de la Instrucción e Hormigón Estructural EHE aprobada por REAL DECRETO 2661/1998, de 11 de diciembre.

| INOCSA INGENIERÍA, S.L. | Documento: **INFORME SOBRE MODIFICACION DEL ENCAUZAMIENTO EN LA ODT 300.8.1** |
|---|---|
| Unidad de Martorell | L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-F.Francesa Tramo: Enlace N-II con A-7 / R. Llobregat Subtramo: S. Esteve S.-Martorell<br>Fecha: 1/06/06 Edición nº 01 n/r: I_encauz_ODT.8.1.doc |

## 3.-CÁLCULOS HIDRÁULICOS

El cálculo de caudales de avenida para 100 y 500 años, se ha efectuado siguiendo la Instrucción 5.2-IC.

Con los resultados de caudales de avenida y mediante el programa informático HEC-RAS se han simulado las condiciones de funcionamiento hidráulico del cauce diseñado incluyendo en su geometría las modificaciones y mejoras de sección que introducen los nuevos dispositivos proyectados.

La interpretación de los resultados es que la pendiente es muy próxima a la crítica y se produce un resalto hidráulico aguas abajo del puente.

La imprecisión en la estimación del coeficiente "n" de rugosidad de Manning e incluso la propia fórmula que no es exacta sugiere que no puedan creerse a pies juntillas la posición del resalto ni valor de la pérdida de energía. No obstante sí puede establecerse que el régimen oscilará entre infracrítico y supercrítico, con formaciones ocasionales de resaltos y que las obras proyectadas no alteran sustancialmente el funcionamiento hidráulico del torrente sino que más bien lo protegen de los daños que la violencia de las aguas, en caso de avenida, pudieran provocar.

En todo caso se atenúa la elevación de la lámina de agua y se reduce la inundación de riberas. Pero sobre todo el efecto más favorable de la defensa del cauce diseñada es la protección contra la erosión que sin duda provocarían las avenidas en caso de discurrir incontroladas.

Aguas abajo de la estructura el cuenco de amortiguación protegido por escollera representa una medida adicional de protección frente a eventuales erosiones o descensos del lecho del cauce

## 4.-CÁLCULOS RESISTENTES

En relación con los cálculos resistentes puede aducirse:

-Los parámetros resistentes y elásticos del terreno son adecuadamente conservadores tanto en lo que se refiere al ángulo de rozamiento interno como al coeficiente de balasto.

-Las resistencias de los materiales (Hormigón y acero) responden a criterios recogidos en la Instrucción E H E. La resistencia moderada elegida para el hormigón no debe de plantear problemas de fabricación o de suministro.

-Las formas y dimensiones elegidas para los elementos resistentes responden a criterios sancionados por la experiencia

-Las frecuencia de juntas entre módulos constructivos evita el tener que considerar eventuales efectos de torsión en muros y losas marginales al modelo de cálculo bidimensional adoptado y difíciles de evaluar al no existir normas ni recomendaciones.

-El anclaje con las zapatas de cimentación introduce márgenes de seguridad adicionales además de los considerados en el cálculo.

Se han repasado los cálculos en el sentido de comprobar los órdenes de magnitud de los esfuerzos y las cuantías de armaduras. Igualmente se ha comprobado el cumplimiento de las especificaciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural E H E. El resultado de estas comprobaciones es satisfactorio, respetando la iniciativa del proyectista en las magnitudes de libre elección.

| INOCSA INGENIERÍA, S.L. | Documento: **INFORME SOBRE MODIFICACION DEL ENCAUZAMIENTO EN LA ODT 300.8.1** |
|---|---|
| Unidad de Martorell | L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-F.Francesa Tramo: Enlace N-II con A-7 / R. Llobregat Subtramo: S. Esteve S.-Martorell<br>Fecha: 1/06/06 Edición nº 01 n/r: I_encauz_ODT.8.1.doc |

## 5.-CONCLUSIONES

Con las obras proyectadas se mejora considerablemente no solo la seguridad de la estructura frente a las posibles agresiones de las aguas en caso de avenidas del torrente Llops sino también el régimen hidráulico de este último.

Se da igualmente solución a la reposición en condiciones del colector y se favorece el aprovechamiento lúdico del torrente para esparcimiento público.

Los estudios funcionales, hidráulicos, resistentes y constructivos realizados han sido llevados a cabo con la atención y detalle exigibles en este tipo de obras de mejora que requieren disponer detalles constructivos artesanales y no aplicar soluciones estereotipadas de manual.

Han sido revisados los cálculos tanto hidráulicos como resistentes de los elementos constructivos diseñados, concluyendo la idoneidad de los mismos y el cumplimiento con escrupuloso ajuste de toda la normativa vigente al respecto.

Se han revisado atentamente los detalles no sujetos a norma estricta como despieces de armaduras, zonas de solape, disposiciones de elementos auxiliares etc. encontrándose suficientes.

Se ha hecho especial hincapié en asegurar que los procesos constructivos a aplicar eran factibles sin riesgos para el servicio de las obras ya en funcionamiento.

Se ha incidido en la cuidadosa confección de un programa de desarrollo de las obras que ha sido meditadamente desarrollado.

Barcelona, 1 de junio de 2006

Ángel Cajal Maza
Director Técnico INOCSA

ORTEN PH

CIPRIANO BORREGO
Alsasua, 15 FEB. 2005

**Ref. nº : 50008 / 0**

# *PROYECTO*

## *AVE MADRID - FRONTERA FRANCESA*

## *TRAMO: SANT ESTEVE SESROVIRES - MARTORELL*

## *O.D.T. 300.8.1*

- ANEJOS DE CÁLCULO

**ORTEN PREFABRICADOS DE HORMIGÓN S.L.**
Ugarriza, 1
48498 ARAKALDO (BIZKAIA)
Tel.: 946 727 726 - Fax: 946 728 683
apdo. de correos 64 - 01400 - LLODIO (ALAVA)
Polígono Ibarrea s.n.
E-31800 ALSASUA (NAVARRA)
Tel.: 948 468 000 - Fax:948 468 443

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-08Z

## ACTERÍSTICAS DEL MURO

### PANEL PREFABRICADO

- Altura total (m) : 7.24
- Tipo de nervio : 09/5.7/20/D
- Tipo de zapata : Z-08Z

## ETRÍA DEL TERRENO

- Trasdós : ángulo del talud de tierras : 15.00
- Altura del talud de tierras (m) : 3.00

- Intradós : Altura de tierras (m) : 0.00

## TERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

### ESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS (MPa)

- Acero (fyk) : 500.00
- Hormigón (fck) : 25.00

### ENSIDAD (kN/m3)

- Densidad del hormigón : 25.00

### ECUBRIMIENTO (cm)

- Recubrimiento nominal : 3.00

Departamento Técnico
CIPRIANO BORREGO OLAVARRI
Ingeniero de Caminos
Colegiado nº 8904

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-08Z

## SIS : SERVICIO

### )PIEDADES DEL TERRENO

**ÁNGULOS DE ROZAMIENTO**

- Interno de tierras : 30.00
- Muro-tierras : 0.00
- Zapata-tierras : 30.00
- Cohesión : 0.00

**DENSIDADES (kN/m3)**

- Aparente : 20.00

**EMPUJE ACTIVO**

- Lambda horizontal : 0.333
- Lambda vertical : 0.000
- Lambda horizontal del talud : 0.402
- Lambda vertical del talud : 0.000

**SEGURIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.50
- Vuelco : 1.80

**CARACTERÍSTICAS CIMENTACIÓN**

- tensión admisible (MPa) : 0.20
- tensión máxima (MPa) : 0.25
- Tipo de ley : Triangular
- long.eficaz/long.total >= : 0.75

### ,YORACIÓN DE ACCIONES

- Coeficiente general : 1.50
- Carga viva : 1.00
- Carga muerta : 1.00
- Empuje de tierras : 1.00
- Agua : 1.00
- Accidental : 1.00

### )EFICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES

- Minoración de la resistencia del hormigón : 1.50
- Minoración de la resistencia del acero : 1.15

Fecha 15-2-2005

ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-08Z

### )MPROBACIÓN FISURACIÓN

- Tipo de ambiente : IIa
- Anchura característica : 0.30

### 'CIONES

**SOBRECARGA UNIFORME EN EL TRASDÓS**

- Valor (kN/m2) : 10.00
- Distancia al intradós (m) : 0.00

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-08Z

## IS : SERVICIO

**JLTADOS DEL CÁLCULO**

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 0.80
- Longitud de la puntera : 1.10
- Longitud del talón : 3.50
- Longitud total : 4.60
- Longitud eficaz : 4.60

**ESTABILIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.50
- Vuelco : 2.81
- Momento volcador (kNm): 614.98
- Momento estabilizador (kNm): 1728.94
- Resultante horizontal en el trados (kN): 240.09
- Resultante horizontal en el intrados (kN): 0.00

**TENSIONES EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN (MPa)**

- En el extremo de la puntera : 0.23
- En el extremo del talón : 0.04

**ESFUERZOS EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Máximos momentos flectores en la puntera (kNm): 174.59
- Máximos momentos flectores en el talón (kNm): 529.60
- Momento torsor (kNm) : 317.18
- Esfuerzo cortante máximo (kN): 293.82

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-08Z

**IMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 0.80
- Longitud de la puntera : 1.10
- Longítud del talón : 3.50
- Longitud total : 4.60

**NVOLVENTE DE ESFUERZOS (POR ANCHO DE 1. m )**

- Maximo momento en la puntera (kNm)
  - Positivo : 0.00
  - Negativo : 174.59
- Maximo momento en el talon (kNm)
  - Positivo : 529.60
  - Negativo : 189.05
- Torsion (kNm): 317.18
- Esfuerzo cortante máximo (kN) : 293.82

**RMADURA EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Flexión en la puntera (cm2)
  - Positivo : 11.55
  - Negativo : 11.55
- Flexión en el talón (cm2)
  - Positivo : 16.79
  - Negativo : 11.55
- Torsión (cm2)
  - Armadura transversal : 1.94
  - Armadura longitudinal : 21.87
- Reparto superior : 7.20
- Reparto inferior : 7.20

Se necesita armadura de cortante
Vd= 293.82KN Vcu= 201.75KN Armadura a disponer= 8.32cm2/m

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-09Z

## STICAS DEL MURO

**EFABRICADO**

tura total (m) : 8.08
po de nervio : 09/5.7/20/D
po de zapata : Z-09Z

## DEL TERRENO

asdós : ángulo del talud de tierras : 15.00
tura del talud de tierras (m) : 3.00

tradós : Altura de tierras (m) : 0.00

## ICAS DE LOS MATERIALES

**CIAS CARACTERÍSTICAS (MPa)**

ero (fyk) : 500.00
rmigón (fck) : 25.00

**(kN/m3)**

nsidad del hormigón : 25.00

**IENTO (cm)**

cubrimiento nominal : 3.00

Departamento Técnico
CIPRIANO BORREGO OLAVARRI
Ingeniero de Caminos
Colegiado n.º 8904

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-09Z

## HIPÓTESIS : SERVICIO

**PROPIEDADES DEL TERRENO**

**ÁNGULOS DE ROZAMIENTO**

- Interno de tierras : 30.00
- Muro-tierras : 0.00
- Zapata-tierras : 30.00
- Cohesión : 0.00

**DENSIDADES (kN/m3)**

- Aparente : 20.00

**EMPUJE ACTIVO**

- Lambda horizontal : 0.333
- Lambda vertical : 0.000
- Lambda horizontal del talud : 0.402
- Lambda vertical del talud : 0.000

**SEGURIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.50
- Vuelco : 1.80

**CARACTERÍSTICAS CIMENTACIÓN**

- tensión admisible (MPa) : 0.20
- tensión máxima (MPa) : 0.25
- Tipo de ley : Triangular
- long.eficaz/long.total >= : 0.75

**MAYORACIÓN DE ACCIONES**

- Coeficiente general : 1.50
- Carga viva : 1.00
- Carga muerta : 1.00
- Empuje de tierras : 1.00
- Agua : 1.00
- Accidental : 1.00

**COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES**

- Minoración de la resistencia del hormigón : 1.50
- Minoración de la resistencia del acero : 1.15

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-09Z

**COMPROBACIÓN FISURACIÓN**

- Tipo de ambiente : IIa
- Anchura característica : 0.30

**ACCIONES**

**SOBRECARGA UNIFORME EN EL TRASDÓS**

- Valor (kN/m2) : 10.00
- Distancia al intradós (m) : 0.00

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-09Z

## HIPÓTESIS : SERVICIO

**RESULTADOS DEL CÁLCULO**

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 0.90
- Longitud de la puntera : 1.30
- Longitud del talón : 3.90
- Longitud total : 5.20
- Longitud eficaz : 5.20

**ESTABILIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.51
- Vuelco : 2.91
- Momento volcador (kNm) : 837.64
- Momento estabilizador (kNm) : 2435.69
- Resultante horizontal en el trados (kN) : 294.81
- Resultante horizontal en el intrados (kN) : 0.00

**TENSIONES EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN (MPa)**

- En el extremo de la puntera : 0.24
- En el extremo del talón : 0.06

**ESFUERZOS EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Máximos momentos flectores en la puntera (kNm) : 255.89
- Máximos momentos flectores en el talón (kNm) : 732.99
- Momento torsor (kNm) : 429.24
- Esfuerzo cortante máximo (kN) : 356.11

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-09Z

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 0.90
- Longitud de la puntera : 1.30
- Longitud del talón : 3.90
- Longitud total : 5.20

**ENVOLVENTE DE ESFUERZOS (POR ANCHO DE 1. m )**

- Maximo momento en la puntera (kNm)
  - Positivo : 0.00
  - Negativo : 255.89
- Maximo momento en el talon (kNm)
  - Positivo : 732.99
  - Negativo : 240.99
- Torsion (kNm) : 429.24
- Esfuerzo cortante máximo (kN) : 356.11

**ARMADURA EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Flexión en la puntera (cm2)
  - Positivo : 13.08
  - Negativo : 13.08
- Flexión en el talón (cm2)
  - Positivo : 20.46
  - Negativo : 13.08
- Torsión (cm2)
  - Armadura transversal : 2.18
  - Armadura longitudinal : 26.65
- Reparto superior : 8.10
- Reparto inferior : 8.10

Se necesita armadura de cortante
Vd= 356.11KN Vcu= 229.46KN Armadura a disponer= 8.32cm2/m



Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11Z

## CARACTERÍSTICAS DEL MURO

**PANEL PREFABRICADO**

- Altura total (m) : 10.30
- Tipo de nervio : 09/5.7/20/D
- Tipo de zapata : Z-11Z

## GEOMETRÍA DEL TERRENO

- Trasdós : ángulo del talud de tierras : 0.00
- Intradós : Altura de tierras (m) : 0.00

## CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

**RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS (MPa)**

- Acero (fyk) : 500.00
- Hormigón (fck) : 25.00

**DENSIDAD (kN/m3)**

- Densidad del hormigón : 25.00

**RECUBRIMIENTO (cm)**

- Recubrimiento nominal : 3.00

Departamento Técnico
CIPRIANO BORREGO OLAVARRI
Ingeniero de Caminos
Colegiado nº 3904

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11Z

## HIPÓTESIS : SERVICIO

### PROPIEDADES DEL TERRENO

#### ÁNGULOS DE ROZAMIENTO

- Interno de tierras : 30.00
- Muro-tierras : 0.00
- Zapata-tierras : 30.00
- Cohesión : 0.00

#### DENSIDADES (kN/m3)

- Aparente : 20.00

#### EMPUJE ACTIVO

- Lambda horizontal : 0.333
- Lambda vertical : 0.000

#### SEGURIDAD GENERAL

- Deslizamiento : 1.50
- Vuelco : 1.80

#### CARACTERÍSTICAS CIMENTACIÓN

- tensión admisible (MPa) : 0.20
- tensión máxima (MPa) : 0.25
- Tipo de ley : Triangular
- long.eficaz/long.total >= : 0.75

### MAYORACIÓN DE ACCIONES

- Coeficiente general : 1.50
- Carga viva : 1.00
- Carga muerta : 1.00
- Empuje de tierras : 1.00
- Agua : 1.00
- Accidental : 1.00

### COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES

- Minoración de la resistencia del hormigón : 1.50
- Minoración de la resistencia del acero : 1.15

Fecha 15-2-2005

ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11Z

### COMPROBACIÓN FISURACIÓN

- Tipo de ambiente : IIa
- Anchura característica : 0.30

### ACCIONES

#### SOBRECARGA UNIFORME EN EL TRASDÓS

- Valor (kN/m2) : 10.00
- Distancia al intradós (m) : 0.00

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11Z

## HIPÓTESIS : SERVICIO

### RESULTADOS DEL CÁLCULO

#### DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)

- Espesor : 1.10
- Longitud de la puntera : 2.10
- Longitud del talón : 4.20
- Longitud total : 6.30
- Longitud eficaz : 6.30

#### ESTABILIDAD GENERAL

- Deslizamiento : 1.51
- Vuelco : 2.90
- Momento volcador (kNm): 1391.73
- Momento estabilizador (kNm): 4036.47
- Resultante horizontal en el trados (kN): 388.11
- Resultante horizontal en el intrados (kN): 0.00

#### TENSIONES EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN (MPa)

- En el extremo de la puntera : 0.24
- En el extremo del talón : 0.08

#### ESFUERZOS EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )

- Máximos momentos flectores en la puntera (kNm): 656.24
- Máximos momentos flectores en el talón (kNm): 1073.98
- Momento torsor (kNm) : 723.61
- Esfuerzo cortante máximo (kN): 481.81

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11Z

#### DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)

- Espesor : 1.10
- Longitud de la puntera : 2.10
- Longitud del talón : 4.20
- Longitud total : 6.30

#### ENVOLVENTE DE ESFUERZOS (POR ANCHO DE 1. m )

- Maximo momento en la puntera (kNm)
  - Positivo : 0.00
  - Negativo : 656.24
- Maximo momento en el talon (kNm)
  - Positivo : 1073.98
  - Negativo : 510.66
- Torsion (kNm): 723.61
- Esfuerzo cortante máximo (kN) : 481.81

#### ARMADURA EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )

- Flexión en la puntera (cm2)
  - Positivo : 16.14
  - Negativo : 16.14
- Flexión en el talón (cm2)
  - Positivo : 24.20
  - Negativo : 16.14
- Torsión (cm2)
  - Armadura transversal : 2.57
  - Armadura longitudinal : 37.25
- Reparto superior : 9.90
- Reparto inferior : 9.90

Se necesita armadura de cortante
Vd= 481.81KN Vcu= 270.30KN Armadura a disponer= 8.32cm2/m

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12Z

## CARACTERÍSTICAS DEL MURO

**PANEL PREFABRICADO**

- Altura total (m) : 11.22
- Tipo de nervio : 09/5.7/20/D
- Tipo de zapata : Z-12Z

## GEOMETRÍA DEL TERRENO

- Trasdós : ángulo del talud de tierras : 0.00
- Intradós : Altura de tierras (m) : 0.00

## CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

**RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS (MPa)**

- Acero (fyk) : 500.00
- Hormigón (fck) : 25.00

**DENSIDAD (kN/m3)**

- Densidad del hormigón : 25.00

**RECUBRIMIENTO (cm)**

- Recubrimiento nominal : 3.00




Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12Z

## HIPÓTESIS : SERVICIO

**PROPIEDADES DEL TERRENO**

**ÁNGULOS DE ROZAMIENTO**

- Interno de tierras : 30.00
- Muro-tierras : 0.00
- Zapata-tierras : 30.00
- Cohesión : 0.00

**DENSIDADES (kN/m3)**

- Aparente : 20.00

**EMPUJE ACTIVO**

- Lambda horizontal : 0.333
- Lambda vertical : 0.000

**SEGURIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.50
- Vuelco : 1.80

**CARACTERÍSTICAS CIMENTACIÓN**

- tensión admisible (MPa) : 0.20
- tensión máxima (MPa) : 0.25
- Tipo de ley : Triangular
- long.eficaz/long.total >= : 0.75

**MAYORACIÓN DE ACCIONES**

- Coeficiente general : 1.50
- Carga viva : 1.00
- Carga muerta : 1.00
- Empuje de tierras : 1.00
- Agua : 1.00
- Accidental : 1.00

**COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES**

- Minoración de la resistencia del hormigón : 1.50
- Minoración de la resistencia del acero : 1.15

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12Z

**COMPROBACIÓN FISURACIÓN**

- Tipo de ambiente : IIa
- Anchura característica : 0.30

**ACCIONES**

**SOBRECARGA UNIFORME EN EL TRASDÓS**

- Valor (kN/m2) : 10.00
- Distancia al intradós (m) : 0.00

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12Z

## HIPÓTESIS : SERVICIO

**RESULTADOS DEL CÁLCULO**

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 1.20
- Longitud de la puntera : 2.60
- Longitud del talón : 4.50
- Longitud total : 7.10
- Longitud eficaz : 7.10

**ESTABILIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.50
- Vuelco : 3.06
- Momento volcador (kNm): 1778.31
- Momento estabilizador (kNm): 5440.32
- Resultante horizontal en el trados (kN): 456.87
- Resultante horizontal en el intrados (kN): 0.00

**TENSIONES EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN (MPa)**

- En el extremo de la puntera : 0.23
- En el extremo del talón : 0.10

**ESFUERZOS EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Máximos momentos flectores en la puntera (kNm): 953.82
- Máximos momentos flectores en el talón (kNm): 1268.87
- Momento torsor (kNm) : 922.55
- Esfuerzo cortante máximo (kN): 542.02

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12Z

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 1.20
- Longitud de la puntera : 2.60
- Longitud del talón : 4.50
- Longitud total : 7.10

**ENVOLVENTE DE ESFUERZOS (POR ANCHO DE 1. m )**

- Maximo momento en la puntera (kNm)
  - Positivo : 0.00
  - Negativo : 953.82
- Maximo momento en el talon (kNm)
  - Positivo : 1268.87
  - Negativo : 714.21
- Torsion (kNm): 922.55
- Esfuerzo cortante máximo (kN) : 542.02

**ARMADURA EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Flexión en la puntera (cm2)
  - Positivo : 17.67
  - Negativo : 19.52
- Flexión en el talón (cm2)
  - Positivo : 26.07
  - Negativo : 17.67
- Torsión (cm2)
  - Armadura transversal : 2.84
  - Armadura longitudinal : 43.94
- Reparto superior : 10.80
- Reparto inferior : 10.80

Se necesita armadura de cortante
Vd= 542.00KN Vcu= 290.48KN Armadura a disponer= 8.32cm2/m

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11E
CARGADERO : 1

## ARACTERÍSTICAS DEL MURO

**PANEL PREFABRICADO**

- Altura total (m) : 10.42
- Tipo de nervio : 09/5.7/20/D
- Tipo de zapata : Z-11E

**CARGADERO (m)**

**CABEZAL**

- Altura total del cargadero (m): 2.03
- Anchura total del cabezal (m): 1.25
- Cornisa del cabezal (m): 0.00

**MURETE DE GUARDA**

- Altura del murete de guarda (m): 1.23
- Espesor del murete de guarda (m): 0.30

**APOYO LOSA DE TRANSICIÓN**

- Ancho total del apoyo (m): 0.30
- Distancia coronación-apoyo (m): 0.70
- Canto vertical del apoyo (m): 1.33
- Canto total del apoyo (m): 1.33

Departamento Técnico
CIPRIANO BORREGO OLAVARRI
Ingeniero de Caminos
Colegiado N.º 8904

## EOMETRÍA DEL TERRENO

- Trasdós : ángulo del talud de tierras : 0.00
- Intradós : Altura de tierras (m) : 0.00

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11E
CARGADERO : 1

## CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

**RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS (MPa)**

- Acero (fyk) : 500.00
- Hormigón (fck) : 25.00

**DENSIDAD (kN/m3)**

- Densidad del hormigón : 25.00

**RECUBRIMIENTO (cm)**

- Recubrimiento nominal : 3.00

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11E
CARGADERO : 1

## HIPÓTESIS : CARGAS MAXIMAS

**PROPIEDADES DEL TERRENO**

**ÁNGULOS DE ROZAMIENTO**

- Interno de tierras : 30.00
- Muro-tierras : 0.00
- Zapata-tierras : 30.00
- Cohesión : 0.00

**DENSIDADES (kN/m3)**

- Aparente : 20.00

**EMPUJE ACTIVO**

- Lambda horizontal : 0.333
- Lambda vertical : 0.000

**SEGURIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.50
- Vuelco : 1.80

**CARACTERÍSTICAS CIMENTACIÓN**

- tensión admisible (MPa) : 0.20
- tensión máxima (MPa) : 0.25
- Tipo de ley : Triangular
- long.eficaz/long.total >= : 0.75

**MAYORACIÓN DE ACCIONES**

- Coeficiente general : 1.50
- Carga viva : 1.00
- Carga muerta : 1.00
- Empuje de tierras : 1.00
- Agua : 1.00
- Accidental : 1.00

**COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES**

- Minoración de la resistencia del hormigón : 1.50
- Minoración de la resistencia del acero : 1.15

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11E
CARGADERO : 1

**COMPROBACIÓN FISURACIÓN**

- Tipo de ambiente : IIa
- Anchura característica : 0.30

**ACCIONES**

**SOBRECARGA UNIFORME EN EL TRASDÓS**

- Valor (kN/m2) : 10.00
- Distancia al intradós (m) : 0.00

**CARGAS CONCENTRADAS POR METRO LINEAL**

- Carga vertical (kN/m) : 239.35
- Distancia al intradós (m) : 0.25
- Carga horizontal (kN/m) : 14.18
- Altura de aplicación (m) : 9.19

**CARGAS CONCENTRADAS POR APOYO**

- Carga vertical (kN) : 638.59
- Distancia al intradós (m) : 0.25
- Carga horizontal (kN) : 37.83
- Altura de aplicación (m) : 9.19

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11E
CARGADERO : 1

## ÓTESIS : CARGAS MINIMAS

**PROPIEDADES DEL TERRENO**

**ÁNGULOS DE ROZAMIENTO**

- Interno de tierras : 30.00
- Muro-tierras : 0.00
- Zapata-tierras : 30.00
- Cohesión : 0.00

**DENSIDADES (kN/m3)**

- Aparente : 20.00

**EMPUJE ACTIVO**

- Lambda horizontal : 0.333
- Lambda vertical : 0.000

**SEGURIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.50
- Vuelco : 1.80

**CARACTERÍSTICAS CIMENTACIÓN**

- tensión admisible (MPa) : 0.20
- tensión máxima (MPa) : 0.25
- Tipo de ley : Triangular
- long.eficaz/long.total >= : 0.75

**MAYORACIÓN DE ACCIONES**

- Coeficiente general : 1.50
- Carga viva : 1.00
- Carga muerta : 1.00
- Empuje de tierras : 1.00
- Agua : 1.00
- Accidental : 1.00

**COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES**

- Minoración de la resistencia del hormigón : 1.50
- Minoración de la resistencia del acero : 1.15

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11E
CARGADERO : 1

**COMPROBACIÓN FISURACIÓN**

- Tipo de ambiente : IIa
- Anchura característica : 0.30

**ACCIONES**

**SOBRECARGA UNIFORME EN EL TRASDÓS**

- Valor (kN/m2) : 10.00
- Distancia al intradós (m) : 0.00

**CARGAS CONCENTRADAS POR METRO LINEAL**

- Carga vertical (kN/m) : 90.69
- Distancia al intradós (m) : 0.25
- Carga horizontal (kN/m) : 8.66
- Altura de aplicación (m) : 9.19

**CARGAS CONCENTRADAS POR APOYO**

- Carga vertical (kN) : 241.97
- Distancia al intradós (m) : 0.25
- Carga horizontal (kN) : 23.11
- Altura de aplicación (m) : 9.19

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11E
CARGADERO : 1

## ÓTESIS : CONSTRUCCION

**PROPIEDADES DEL TERRENO**

**ÁNGULOS DE ROZAMIENTO**

- Interno de tierras : 30.00
- Muro-tierras : 0.00
- Zapata-tierras : 30.00
- Cohesión : 0.00

**DENSIDADES (kN/m3)**

- Aparente : 20.00

**EMPUJE ACTIVO**

- Lambda horizontal : 0.333
- Lambda vertical : 0.000

**SEGURIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.40
- Vuelco : 1.80

**CARACTERÍSTICAS CIMENTACIÓN**

- tensión admisible (MPa) : 0.20
- tensión máxima (MPa) : 0.25
- Tipo de ley : Triangular
- long.eficaz/long.total >= : 0.75

**MAYORACIÓN DE ACCIONES**

- Coeficiente general : 1.50
- Carga viva : 1.00
- Carga muerta : 1.00
- Empuje de tierras : 1.00
- Agua : 1.00
- Accidental : 1.00

**COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES**

- Minoración de la resistencia del hormigón : 1.50
- Minoración de la resistencia del acero : 1.15

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11E
CARGADERO : 1

**COMPROBACIÓN FISURACIÓN**

- Tipo de ambiente : IIa
- Anchura característica : 0.30

**ACCIONES**

**SOBRECARGA UNIFORME EN EL TRASDÓS**

- Valor (kN/m2) : 4.00
- Distancia al intradós (m) : 0.00

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11E
CARGADERO : 1

## ÓTESIS : CARGAS MAXIMAS

**RESULTADOS DEL CÁLCULO**

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 1.10
- Longitud de la puntera : 3.20
- Longitud del talón : 3.80
- Longitud total : 7.00
- Longitud eficaz : 7.00

**ESTABILIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.72
- Vuelco : 3.48
- Momento volcador (kNm): 1568.35
- Momento estabilizador (kNm): 5461.70
- Resultante horizontal en el trados (kN): 396.65
- Resultante horizontal en el intrados (kN): 0.00

**TENSIONES EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN (MPa)**

- En el extremo de la puntera : 0.22
- En el extremo del talón : 0.13

**ESFUERZOS EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Máximos momentos flectores en la puntera (kNm): 1376.10
- Máximos momentos flectores en el talón (kNm): 1489.16
- Momento torsor (kNm) : 837.32
- Esfuerzo cortante máximo (kN): 574.97

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11E
CARGADERO : 1

## ÓTESIS : CARGAS MINIMAS

**RESULTADOS DEL CÁLCULO**

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 1.10
- Longitud de la puntera : 3.20
- Longitud del talón : 3.80
- Longitud total : 7.00
- Longitud eficaz : 7.00

**ESTABILIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.53
- Vuelco : 3.26
- Momento volcador (kNm): 1517.62
- Momento estabilizador (kNm): 4948.82
- Resultante horizontal en el trados (kN): 396.65
- Resultante horizontal en el intrados (kN): 0.00

**TENSIONES EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN (MPa)**

- En el extremo de la puntera : 0.19
- En el extremo del talón : 0.11

**ESFUERZOS EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Máximos momentos flectores en la puntera (kNm): 1174.97
- Máximos momentos flectores en el talón (kNm): 1207.40
- Momento torsor (kNm) : 803.83
- Esfuerzo cortante máximo (kN): 490.93

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11E
CARGADERO : 1

## ÓTESIS : CONSTRUCCION

**RESULTADOS DEL CÁLCULO**

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 1.10
- Longitud de la puntera : 3.20
- Longitud del talón : 3.80
- Longitud total : 7.00
- Longitud eficaz : 7.00

**ESTABILIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.47
- Vuelco : 3.40
- Momento volcador (kNm): 1329.46
- Momento estabilizador (kNm): 4523.33
- Resultante horizontal en el trados (kN): 375.81
- Resultante horizontal en el intrados (kN): 0.00

**TENSIONES EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN (MPa)**

- En el extremo de la puntera : 0.16
- En el extremo del talón : 0.12

**ESFUERZOS EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Máximos momentos flectores en la puntera (kNm): 948.36
- Máximos momentos flectores en el talón (kNm): 896.26
- Momento torsor (kNm) : 687.05
- Esfuerzo cortante máximo (kN): 396.30

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-11E
CARGADERO : 1

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 1.10
- Longitud de la puntera : 3.20
- Longitud del talón : 3.80
- Longitud total : 7.00

**ENVOLVENTE DE ESFUERZOS (POR ANCHO DE 1. m )**

- Maximo momento en la puntera (kNm)
  - Positivo : 0.00
  - Negativo : 1376.10
- Maximo momento en el talon (kNm)
  - Positivo : 644.20
  - Negativo : 1489.16
- Torsion (kNm) : 837.32
- Esfuerzo cortante máximo (kN) : 574.97

**ARMADURA EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Flexión en la puntera (cm2)
  - Positivo : 16.14
  - Negativo : 31.48
- Flexión en el talón (cm2)
  - Positivo : 16.14
  - Negativo : 33.67
- Torsión (cm2)
  - Armadura transversal : 2.82
  - Armadura longitudinal : 42.44
- Reparto superior : 9.90
- Reparto inferior : 9.90

Se necesita armadura de cortante
Vd= 574.96KN Vcu= 301.75KN Armadura a disponer= 8.32cm2/m

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12E
CARGADERO : 1

## RACTERÍSTICAS DEL MURO

**PANEL PREFABRICADO**

- Altura total (m) : 11.20
- Tipo de nervio : 09/5.7/20/D
- Tipo de zapata : Z-12E

**CARGADERO (m)**

**CABEZAL**

- Altura total del cargadero (m): 2.03
- Anchura total del cabezal (m): 1.25
- Cornisa del cabezal (m): 0.00

**MURETE DE GUARDA**

- Altura del murete de guarda (m): 1.23
- Espesor del murete de guarda (m): 0.30

**APOYO LOSA DE TRANSICIÓN**

- Ancho total del apoyo (m): 0.30
- Distancia coronación-apoyo (m): 0.70
- Canto vertical del apoyo (m): 1.33
- Canto total del apoyo (m): 1.33

Departamento Técnico
CIPRIANO BORREGO OLAVARRI
Ingeniero de Caminos
Colegiado Nº 6804

## OMETRÍA DEL TERRENO

- Trasdós : ángulo del talud de tierras : 0.00
- Intradós : Altura de tierras (m) : 0.00

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12E
CARGADERO : 1

## RACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

**RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS (MPa)**

- Acero (fyk) : 500.00
- Hormigón (fck) : 25.00

**DENSIDAD (kN/m3)**

- Densidad del hormigón : 25.00

**RECUBRIMIENTO (cm)**

- Recubrimiento nominal : 3.00

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12E
CARGADERO : 1

## ÓTESIS : CARGAS MAXIMAS

**PROPIEDADES DEL TERRENO**

**ÁNGULOS DE ROZAMIENTO**

- Interno de tierras : 30.00
- Muro-tierras : 0.00
- Zapata-tierras : 30.00
- Cohesión : 0.00

**DENSIDADES (kN/m3)**

- Aparente : 20.00

**EMPUJE ACTIVO**

- Lambda horizontal : 0.333
- Lambda vertical : 0.000

**SEGURIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.50
- Vuelco : 1.80

**CARACTERÍSTICAS CIMENTACIÓN**

- tensión admisible (MPa) : 0.20
- tensión máxima (MPa) : 0.25
- Tipo de ley : Triangular
- long.eficaz/long.total >= : 0.75

**MAYORACIÓN DE ACCIONES**

- Coeficiente general : 1.50
- Carga viva : 1.00
- Carga muerta : 1.00
- Empuje de tierras : 1.00
- Agua : 1.00
- Accidental : 1.00

**COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES**

- Minoración de la resistencia del hormigón : 1.50
- Minoración de la resistencia del acero : 1.15

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12E
CARGADERO : 1

**PROBACIÓN FISURACIÓN**

- Tipo de ambiente : IIa
- Anchura característica : 0.30

**IONES**

**SOBRECARGA UNIFORME EN EL TRASDÓS**

- Valor (kN/m2) : 10.00
- Distancia al intradós (m) : 0.00

**CARGAS CONCENTRADAS POR METRO LINEAL**

- Carga vertical (kN/m) : 239.35
- Distancia al intradós (m) : 0.25
- Carga horizontal (kN/m) : 14.18
- Altura de aplicación (m) : 9.97

**CARGAS CONCENTRADAS POR APOYO**

- Carga vertical (kN) : 638.59
- Distancia al intradós (m) : 0.25
- Carga horizontal (kN) : 37.83
- Altura de aplicación (m) : 9.97

Fecha 15-2-2005

ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12E
CARGADERO : 1

**SIS : CARGAS MINIMAS**

**PIEDADES DEL TERRENO**

**ÁNGULOS DE ROZAMIENTO**

- Interno de tierras : 30.00
- Muro-tierras : 0.00
- Zapata-tierras : 30.00
- Cohesión : 0.00

**DENSIDADES (kN/m3)**

- Aparente : 20.00

**EMPUJE ACTIVO**

- Lambda horizontal : 0.333
- Lambda vertical : 0.000

**SEGURIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.50
- Vuelco : 1.80

**CARACTERÍSTICAS CIMENTACIÓN**

- tensión admisible (MPa) : 0.20
- tensión máxima (MPa) : 0.25
- Tipo de ley : Triangular
- long.eficaz/long.total >= : 0.75

**ORACIÓN DE ACCIONES**

- Coeficiente general : 1.50
- Carga viva : 1.00
- Carga muerta : 1.00
- Empuje de tierras : 1.00
- Agua : 1.00
- Accidental : 1.00

**FICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES**

- Minoración de la resistencia del hormigón : 1.50
- Minoración de la resistencia del acero : 1.15

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12E
CARGADERO : 1

**PROBACIÓN FISURACIÓN**

- Tipo de ambiente : IIa
- Anchura característica : 0.30

**IONES**

**SOBRECARGA UNIFORME EN EL TRASDÓS**

- Valor (kN/m2) : 10.00
- Distancia al intradós (m) : 0.00

**CARGAS CONCENTRADAS POR METRO LINEAL**

- Carga vertical (kN/m) : 90.69
- Distancia al intradós (m) : 0.25
- Carga horizontal (kN/m) : 8.66
- Altura de aplicación (m) : 9.97

**CARGAS CONCENTRADAS POR APOYO**

- Carga vertical (kN) : 241.97
- Distancia al intradós (m) : 0.25
- Carga horizontal (kN) : 23.11
- Altura de aplicación (m) : 9.97

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12E
CARGADERO : 1

**S : CONSTRUCCION**

**IEDADES DEL TERRENO**

**ÁNGULOS DE ROZAMIENTO**

- Interno de tierras : 30.00
- Muro-tierras : 0.00
- Zapata-tierras : 30.00
- Cohesión : 0.00

**DENSIDADES (kN/m3)**

- Aparente : 20.00

**EMPUJE ACTIVO**

- Lambda horizontal : 0.333
- Lambda vertical : 0.000

**SEGURIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.40
- Vuelco : 1.80

**CARACTERÍSTICAS CIMENTACIÓN**

- tensión admisible (MPa) : 0.20
- tensión máxima (MPa) : 0.25
- Tipo de ley : Triangular
- long.eficaz/long.total >= : 0.75

**RACIÓN DE ACCIONES**

- Coeficiente general : 1.50
- Carga viva : 1.00
- Carga muerta : 1.00
- Empuje de tierras : 1.00
- Agua : 1.00
- Accidental : 1.00

**ICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES**

- Minoración de la resistencia del hormigón : 1.50
- Minoración de la resistencia del acero : 1.15

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12E
CARGADERO : 1

**PROBACIÓN FISURACIÓN**

- Tipo de ambiente : IIa
- Anchura característica : 0.30

**IONES**

**SOBRECARGA UNIFORME EN EL TRASDÓS**

- Valor (kN/m2) : 4.00
- Distancia al intradós (m) : 0.00

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12E
CARGADERO : 1

## S : CARGAS MAXIMAS

**LTADOS DEL CÁLCULO**

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 1.20
- Longitud de la puntera : 3.50
- Longitud del talón : 4.10
- Longitud total : 7.60
- Longitud eficaz : 7.60

**ESTABILIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.69
- Vuelco : 3.52
- Momento volcador (kNm): 1911.47
- Momento estabilizador (kNm): 6722.24
- Resultante horizontal en el trados (kN): 455.47
- Resultante horizontal en el intrados (kN): 0.00

**TENSIONES EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN (MPa)**

- En el extremo de la puntera : 0.22
- En el extremo del talón : 0.14

**ESFUERZOS EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Máximos momentos flectores en la puntera (kNm): 1655.04
- Máximos momentos flectores en el talón (kNm): 1719.26
- Momento torsor (kNm) : 1010.92
- Esfuerzo cortante máximo (kN): 632.10

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12E
CARGADERO : 1

## IPÓTESIS : CARGAS MINIMAS

**RESULTADOS DEL CÁLCULO**

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 1.20
- Longitud de la puntera : 3.50
- Longitud del talón : 4.10
- Longitud total : 7.60
- Longitud eficaz : 7.60

**ESTABILIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.52
- Vuelco : 3.32
- Momento volcador (kNm): 1856.44
- Momento estabilizador (kNm): 6164.76
- Resultante horizontal en el trados (kN): 455.47
- Resultante horizontal en el intrados (kN): 0.00

**TENSIONES EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN (MPa)**

- En el extremo de la puntera : 0.20
- En el extremo del talón : 0.13

**ESFUERZOS EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Máximos momentos flectores en la puntera (kNm): 1434.01
- Máximos momentos flectores en el talón (kNm): 1404.16
- Momento torsor (kNm) : 974.61
- Esfuerzo cortante máximo (kN): 547.69

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12E
CARGADERO : 1

## ÓTESIS : CONSTRUCCION

**RESULTADOS DEL CÁLCULO**

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 1.20
- Longitud de la puntera : 3.50
- Longitud del talón : 4.10
- Longitud total : 7.60
- Longitud eficaz : 7.60

**ESTABILIDAD GENERAL**

- Deslizamiento : 1.48
- Vuelco : 3.46
- Momento volcador (kNm): 1644.66
- Momento estabilizador (kNm): 5692.14
- Resultante horizontal en el trados (kN): 433.07
- Resultante horizontal en el intrados (kN): 0.00

**TENSIONES EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN (MPa)**

- En el extremo de la puntera : 0.16
- En el extremo del talón : 0.13

**ESFUERZOS EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Máximos momentos flectores en la puntera (kNm): 1180.08
- Máximos momentos flectores en el talón (kNm): 1064.76
- Momento torsor (kNm) : 843.73
- Esfuerzo cortante máximo (kN): 450.76

Fecha 15-2-2005

# ANEJO DE CÁLCULOS DE ZAPATAS

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
ZAPATA TIPO : Z-12E
CARGADERO : 1

**DIMENSIONES DE LA ZAPATA (m)**

- Espesor : 1.20
- Longitud de la puntera : 3.50
- Longitud del talón : 4.10
- Longitud total : 7.60

**ENVOLVENTE DE ESFUERZOS (POR ANCHO DE 1. m )**

- Maximo momento en la puntera (kNm)
  - Positivo : 0.00
  - Negativo : 1655.04
- Maximo momento en el talon (kNm)
  - Positivo : 842.75
  - Negativo : 1719.26
- Torsion (kNm): 1010.92
- Esfuerzo cortante máximo (kN) : 632.10

**ARMADURA EN LA ZAPATA (POR ANCHO DE 1. m )**

- Flexión en la puntera (cm2)
  - Positivo : 17.67
  - Negativo : 34.59
- Flexión en el talón (cm2)
  - Positivo : 17.67
  - Negativo : 35.40
- Torsión (cm2)
  - Armadura transversal : 2.95
  - Armadura longitudinal : 47.41
- Reparto superior : 10.80
- Reparto inferior : 10.80

Se necesita armadura de cortante
Vd= 632.06KN Vcu= 321.67KN Armadura a disponer= 8.32cm2/m

Fecha 15-2-105

# ANEJO DE CÁLCULOS DEL CARGADERO

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
CARGADERO : 1

## TOS GEOMÉTRICOS

**CARGADERO (m)**

**CABEZAL**

- Altura total del cargadero (m): 2.03
- Cornisa del cabezal (m): 0.00

**MURETE DE GUARDA**

- Altura del murete de guarda (m): 1.23
- Espesor del murete de guarda (m): 0.30

**APOYO LOSA DE TRANSICIÓN**

- Ancho total del apoyo (m): 0.30
- Distancia coronación-apoyo (m): 0.70
- Canto vertical del apoyo (m): 1.33
- Canto total del apoyo (m): 1.33
- Ancho inferior del apoyo (m): 0.30

**VIGAS Y LOSA DE REPARTO (m)**

- Canto de las vigas : 1.00
- Distancia entre ejes : 2.67
- Espesor de la losa de reparto : 0.20
- Espesor del neopreno y mortero : 0.03
- Apoyo de las vigas : 0.25
- Entrega de las vigas : 0.25
- Distancia entre vigas y murete : 0.05

Departamento Técnico
CIPRIANO BORREGO OLAVARRI
Ingeniero de Caminos
Colegiado nº 15504

## IONES SOBRE EL CARGADERO

- Reacción vertical máxima por apoyo (kN): 638.59
- Reacción horizontal máxima por apoyo (kN): 37.83

# ANEJO DE CÁLCULOS DEL CARGADERO

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
CARGADERO : 1

## ULTADOS DEL CÁLCULO

- Peso propio del cargadero (kN/ml): 33.80
- Momento del peso del cargadero (kNm/ml): 15.06
- Acción del tren de cargas (kN/ml): 98.10
- Momento del tren de cargas (kNm/ml): 58.86
- Empuje de tierras y sobrecargas (kN/ml): 20.50
- Momento del empuje de tierras (kNm/ml): 16.16
- Punto de aplicación del empuje (m): 0.79

Flexión en el plano vertical
- Máximo momento flector positivo, en luz/2 (kNm) : 197.66

Md = 296.49 kNm
d = 0.77 m
b = 0.73 m
As = 9.15 cm2

- Máximo momento flector negativo, en el apoyo (kNm): 99.84

Md = 149.77 kNm
As = 7.33 cm2 (armadura minima)

- Máximo esfuerzo cortante (kN):

x= 0.58 m
Vxd= 507.01 kN
Vcu= 125.80 kN
Ast= 13.35 cm2/ml

Flexión en el plano horizontal
- Máximo momento flector positivo, en luz/2 (kNm) : 15.04

Md = 22.56 kNm
d = 0.70 m
b = 0.80 m
As = 7.30 cm2 (armadura minima)

- Máximo momento flector negativo, en el apoyo (kNm): 8.13

Md = 12.20 kNm
As = 7.30 cm2 (armadura minima)

- Máximo esfuerzo cortante (kN):

x = 0.53 m
Vxd= 35.97 kN
Vcu= 152.88 kN

Fecha 15-2-105

ANEJO DE CÁLCULOS DEL CARGADERO

CÓDIGO : 2800
DENOMINACIÓN : ODT 300.8.1
CARGADERO : 1

Torsión
- Esfuerzo torsor en el cargadero (kNm) : 24.77

Td = 37.15 kNm/ml
mt = 9.83 kNm/ml
Mt = 36.38 kNm/ml
he = 13.33 cm
u = 252.67 cm
Ae = 3977.78 cm2
Tu = 318.11 kNm/ml
Ast/s= 1.13 cm2/ml
Asl= 2.86 cm2

Carga sobre el murete de guarda
- Esfuerzos en el murete de guarda (kNm/ml): 29.25

Td = 43.87 kNm/ml
mt = 17.79 kNm/ml
Mt = 35.81 kNm/ml

## ARMADO DEL CARGADERO

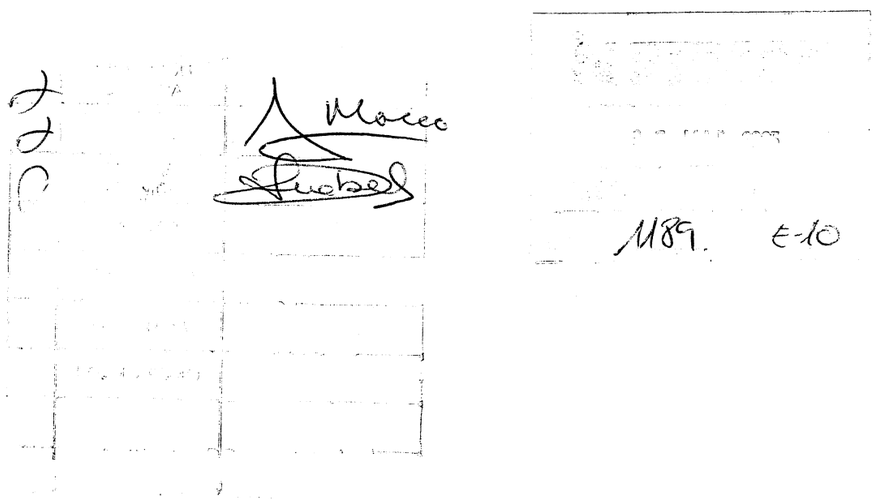
- Armadura longitudinal superior: 8.28 cm2
- Armadura longitudinal inferior: 10.11 cm2
- Armadura longitudinal lateral : 7.78 cm2
- Estribos : ¢ 12/15 cm
- Armadura del murete de guarda:
  - Cercos : ¢ 10/15 cm
  - Reparto: ¢ 8/15 cm

# CONSTRUCTORA HISPÁNICA

**L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA**
**TRAMO: MARTORELL(GÉLIDA) - BARCELONA**

**SUBTRAMO III-A PLATAFORMA**

PROPUESTA MUROS ESTRIBO Y ALETAS ODT 300.8.1






Sociedad Inscrita en el Registro Mercantil de Vizcaya, tomo 3898, lº - 9, folio 175, sección 8, hoja nº BI 28370, inscripción 1ª. C.I.F.:B-95099107 - Domicilio Social: Bº Ugarriza, 1 /E-48498 Arakaldo (Bizkaia)

NORTEN PH

# ANEJOS DE CÁLCULO DE
# PANELES PREFABRICADOS DE ALETA

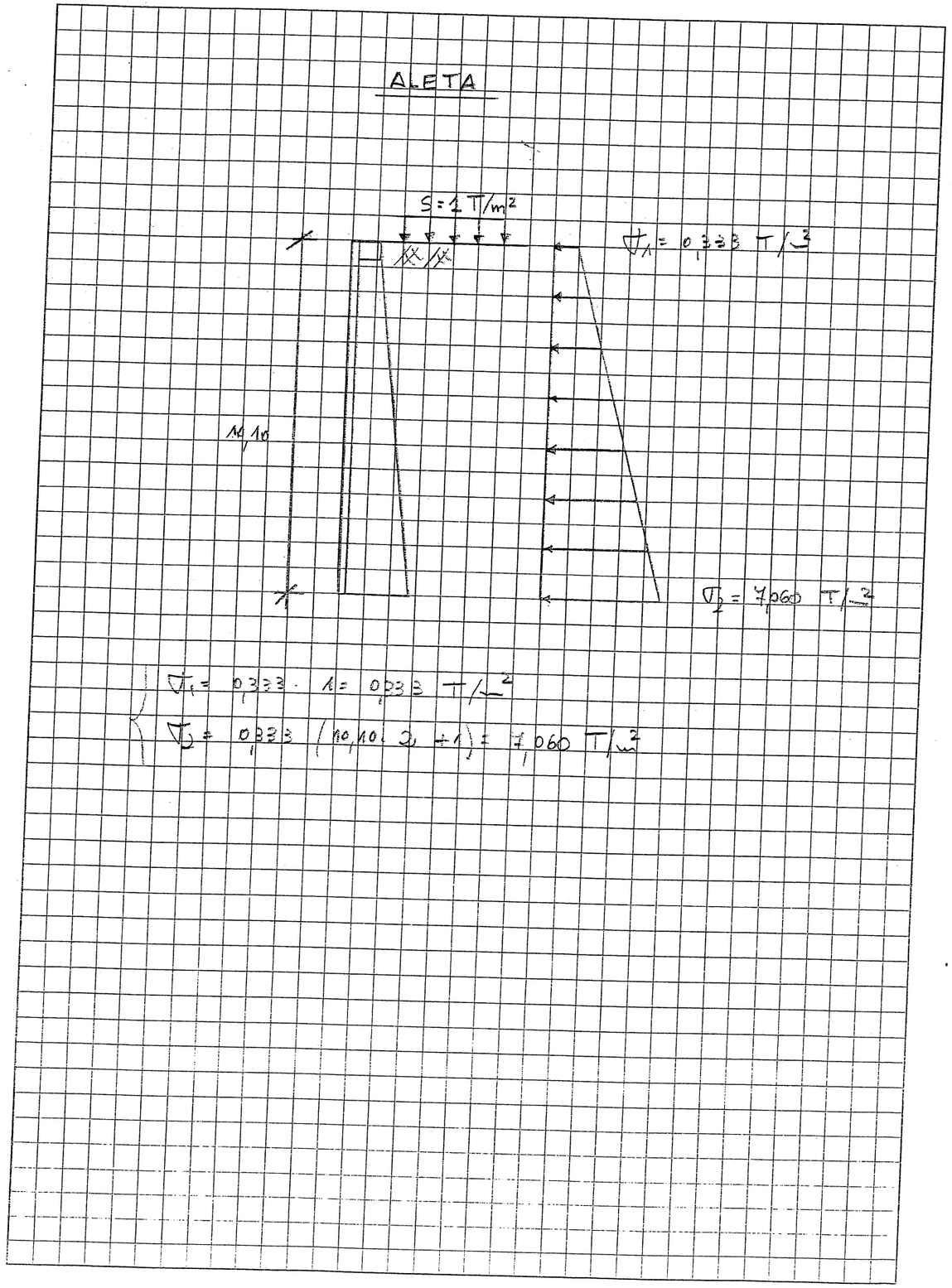
**NORTEN PREFABRICADOS DE HORMIGÓN S.L.**
Bº Ugarriza, 1
E-48498 ARAKALDO (BIZKAIA)
Tel.: 946 727 726 - Fax: 946 728 683
Apdo. de correos 64 - 01400 - LLODIO (ALAVA)

Polígono Ibarrea s.n.
E-31800 ALSASUA (NAVARRA)
Tel.: 948 468 000 - Fax:948 468 443

NORTEN PH

SANT ESTEVE SESROVIRES – MARTORELL
O.D.T. 300.8.1

REF.
HOJA ____ DE ____
FECHA




NORTEN PH

Los datos de las hojas de esfuerzos son los siguientes:

| | |
|---|---|
| **x :** | altura desde coronación. |
| **h :** | canto del nervio a altura x. |
| **d :** | canto útil real a la altura x. |
| **ph :** | valor de las cargas repartidas horizontales a altura x. |
| **Nd/n:** | Axil total en una sección a altura x. |
| **Ndrn/n:** | Axil sobre el nervio a altura x. |
| **Vd/n :** | Cortante sobre el nervio a altura x. |
| **Md/n:** | Momento sobre el nervio altura x. |
| **ndrn:** | Axil sobre las alas a altura x. |
| **vda:** | cortante en la unión nervio - ala a altura x. |
| **md :** | Flexión local en el ala a altura x. |
| **delta :** | Flecha de la pieza a la altura x. |
| **Vcu/n:** | Resistencia a esfuerzo cortante. |
| **Fcc/n:** | Carga colgada. |
| **vcu:** | Resistencia a esfuerzo cortante de las alas. |

Los datos de la hoja de armado son:

| | |
|---|---|
| **x :** | Altura desde coronación. |
| **d :** | Canto útil. |
| **Atn:** | Armadura de trasdós del nervio. |
| **Ai n:** | Armadura del intradós del nervio. |
| **Wk:** | Ancho de fisura en el nervio. |
| **Ars:** | Cuantía por esfuerzo rasante en el nervio. |
| **aft:** | Cuantía por flexión en el tradós del ala. |
| **afi:** | Cuantía por flexión en el intradós del ala. |
| **aa:** | Cuantía de cortante y rasante en el ala. |
| **$Aa_1$:** | Armadura necesaria para resistir el esfuerzo cortante. |
| **$Aa_2$:** | Armadura necesaria para soportar la carga colgada. |
| **Aa =** | $Aa_1 + Aa_2$ |
| **ata =** | $\frac{aa}{2} + aft$ |
| **aia =** | $\frac{aa}{2} + afi$ |
| **wk :** | Ancho de fisura en el ala. |

NORTENPH

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 1

Pared de aleta más armada

## CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS Y DE LOS MATERIALES

| | |
|---|---|
| ALTURA (m) | : 11.218 |
| ANCHURA (m) | : 1.200 |
| NERVIOS | : 1 |
| CANTO TOTAL EN CORONACIÓN (m) | : 0.550 |
| PENDIENTE LONGITUDINAL DEL NERVIO | : 5.700 |
| ESPESOR MÍNIMO DEL NERVIO (m) | : 0.200 |
| ESPESOR DE LAS ALAS (m) | : 0.120 |
| LONGITUD DEL ALA IZQUIERDA (m) | : 0.600 |
| LONGITUD DEL ALA DERECHA (m) | : 0.600 |
| CODIGO DEL CABEZAL | : SIN CABEZAL |
| HORMIGÓN (kg/cm2) | : 350 |
| MINORACIÓN DEL HORMIGÓN | : 1.50 |
| ACERO (kg/cm2) | : 5100 |
| MINORACIÓN DEL ACERO | : 1.15 |
| RECUBRIMIENTO (m) | : 0.030 |
| COEFICIENTE DE ANCLAJE EN ZAPATA | : 15 |
| COEFICIENTE DE ANCLAJE EN PIEZA | : 12 |
| ALA EMPOTRADA | |

NORTENPH

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 1
# HIPÓTESIS : SERVICIO

## ACCIONES Y RESISTENCIAS

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN : 1.50
FISURACIÓN (mm) : 0.300

## CARGAS REPARTIDAS

| HORIZONTALES | | VERTICALES | | |
|---|---|---|---|---|
| Y(m) | Ph(T/m2) | Y(m) | X(m) | Pv(T/n) |
| 0.000 | 0.333 | | | |
| 10.100 | 7.060 | | | |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 1

## HIPÓTESIS : SERVICIO

| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.550 | 0.000 | 0.333 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.499 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.094 | 0.1127 |
| 0.118 | 0.557 | 0.000 | 0.412 | 0.000 | 0.000 | 0.097 | 0.000 | 0.000 | 0.617 | 0.000 | 0.000 | 0.040 | 0.186 | 0.1109 |
| 0.218 | 0.562 | 0.000 | 0.478 | 0.000 | 0.000 | 0.199 | 0.000 | 0.000 | 0.717 | 0.000 | 0.000 | 0.083 | 0.201 | 0.1093 |
| 0.318 | 0.568 | 0.000 | 0.545 | 0.000 | 0.000 | 0.308 | 0.000 | 0.000 | 0.817 | 0.000 | 0.000 | 0.128 | 0.208 | 0.1078 |
| 0.418 | 0.574 | 0.531 | 0.611 | 0.000 | 0.000 | 0.418 | 8.116 | 0.066 | 0.917 | 0.000 | 4.870 | 0.177 | 0.216 | 0.1062 |
| 0.518 | 0.580 | 0.537 | 0.678 | 0.000 | 0.000 | 0.541 | 8.203 | 0.109 | 1.017 | 0.000 | 4.922 | 0.230 | 0.226 | 0.1047 |
| 0.618 | 0.585 | 0.543 | 0.745 | 0.000 | 0.000 | 0.672 | 8.290 | 0.165 | 1.117 | 0.000 | 4.974 | 0.287 | 0.237 | 0.1031 |
| 0.718 | 0.591 | 0.548 | 0.811 | 0.000 | 0.000 | 0.814 | 8.377 | 0.234 | 1.217 | 0.000 | 5.026 | 0.349 | 0.249 | 0.1016 |
| 0.818 | 0.597 | 0.554 | 0.878 | 0.000 | 0.000 | 0.965 | 8.464 | 0.319 | 1.317 | 0.000 | 5.079 | 0.416 | 0.262 | 0.1000 |
| 0.918 | 0.602 | 0.560 | 0.944 | 0.000 | 0.000 | 1.127 | 8.551 | 0.421 | 1.417 | 0.000 | 5.131 | 0.487 | 0.276 | 0.0985 |
| 1.018 | 0.608 | 0.566 | 1.011 | 0.000 | 0.000 | 1.299 | 8.639 | 0.540 | 1.517 | 0.000 | 5.183 | 0.564 | 0.290 | 0.0969 |
| 1.118 | 0.614 | 0.571 | 1.078 | 0.000 | 0.000 | 1.481 | 8.726 | 0.678 | 1.616 | 0.000 | 5.235 | 0.645 | 0.304 | 0.0954 |
| 1.218 | 0.619 | 0.577 | 1.144 | 0.000 | 0.000 | 1.674 | 8.813 | 0.836 | 1.716 | 0.000 | 5.288 | 0.732 | 0.319 | 0.0938 |
| 1.318 | 0.625 | 0.583 | 1.211 | 0.000 | 0.000 | 1.876 | 8.900 | 1.015 | 1.816 | 0.000 | 5.340 | 0.823 | 0.334 | 0.0923 |
| 1.418 | 0.631 | 0.588 | 1.277 | 0.000 | 0.000 | 2.089 | 8.987 | 1.216 | 1.916 | 0.000 | 5.392 | 0.920 | 0.350 | 0.0907 |
| 1.518 | 0.637 | 0.594 | 1.344 | 0.000 | 0.000 | 2.312 | 9.074 | 1.441 | 2.016 | 0.000 | 5.444 | 1.021 | 0.366 | 0.0892 |
| 1.618 | 0.642 | 0.600 | 1.411 | 0.000 | 0.000 | 2.545 | 9.161 | 1.691 | 2.116 | 0.000 | 5.497 | 1.127 | 0.382 | 0.0876 |
| 1.718 | 0.648 | 0.605 | 1.477 | 0.000 | 0.000 | 2.788 | 9.248 | 1.967 | 2.216 | 0.000 | 5.549 | 1.239 | 0.398 | 0.0861 |
| 1.818 | 0.654 | 0.611 | 1.544 | 0.000 | 0.000 | 3.041 | 9.335 | 2.270 | 2.316 | 0.000 | 5.601 | 1.355 | 0.414 | 0.0845 |
| 1.918 | 0.659 | 0.617 | 1.610 | 0.000 | 0.000 | 3.304 | 9.422 | 2.601 | 2.416 | 0.000 | 5.653 | 1.477 | 0.430 | 0.0830 |
| 2.018 | 0.665 | 0.623 | 1.677 | 0.000 | 0.000 | 3.576 | 9.509 | 2.962 | 2.516 | 0.000 | 5.706 | 1.603 | 0.447 | 0.0815 |
| 2.118 | 0.671 | 0.628 | 1.744 | 0.000 | 0.000 | 3.859 | 9.596 | 3.354 | 2.616 | 0.000 | 5.758 | 1.735 | 0.463 | 0.0799 |
| 2.218 | 0.676 | 0.634 | 1.810 | 0.000 | 0.000 | 4.151 | 9.683 | 3.777 | 2.715 | 0.000 | 5.810 | 1.871 | 0.480 | 0.0784 |
| 2.318 | 0.682 | 0.640 | 1.877 | 0.000 | 0.000 | 4.453 | 9.770 | 4.234 | 2.815 | 0.000 | 5.862 | 2.013 | 0.497 | 0.0769 |
| 2.418 | 0.688 | 0.645 | 1.943 | 0.000 | 0.000 | 4.764 | 9.858 | 4.726 | 2.915 | 0.000 | 5.915 | 2.159 | 0.514 | 0.0753 |
| 2.518 | 0.694 | 0.651 | 2.010 | 0.000 | 0.000 | 5.086 | 9.945 | 5.252 | 3.015 | 0.000 | 5.967 | 2.311 | 0.531 | 0.0738 |
| 2.618 | 0.699 | 0.657 | 2.077 | 0.000 | 0.000 | 5.417 | 10.032 | 5.816 | 3.115 | 0.000 | 6.019 | 2.467 | 0.548 | 0.0723 |
| 2.718 | 0.705 | 0.662 | 2.143 | 0.000 | 0.000 | 5.757 | 10.119 | 6.418 | 3.215 | 0.000 | 6.071 | 2.629 | 0.564 | 0.0708 |
| 2.818 | 0.711 | 0.668 | 2.210 | 0.000 | 0.000 | 6.107 | 10.206 | 7.058 | 3.315 | 0.000 | 6.123 | 2.795 | 0.581 | 0.0693 |
| 2.918 | 0.716 | 0.674 | 2.277 | 0.000 | 0.000 | 6.466 | 10.293 | 7.740 | 3.415 | 0.000 | 6.176 | 2.967 | 0.599 | 0.0678 |
| 3.018 | 0.722 | 0.680 | 2.343 | 0.000 | 0.000 | 6.835 | 10.380 | 8.462 | 3.515 | 0.000 | 6.228 | 3.144 | 0.616 | 0.0663 |
| 3.118 | 0.728 | 0.685 | 2.410 | 0.000 | 0.000 | 7.214 | 10.467 | 9.228 | 3.615 | 0.000 | 6.280 | 3.325 | 0.633 | 0.0648 |
| 3.218 | 0.733 | 0.691 | 2.476 | 0.000 | 0.000 | 7.601 | 10.554 | 10.037 | 3.714 | 0.000 | 6.332 | 3.512 | 0.650 | 0.0633 |
| 3.318 | 0.739 | 0.697 | 2.543 | 0.000 | 0.000 | 7.998 | 10.641 | 10.892 | 3.814 | 0.000 | 6.385 | 3.704 | 0.667 | 0.0618 |
| 3.418 | 0.745 | 0.702 | 2.610 | 0.000 | 0.000 | 8.405 | 10.728 | 11.793 | 3.914 | 0.000 | 6.437 | 3.901 | 0.684 | 0.0603 |
| 3.518 | 0.751 | 0.708 | 2.676 | 0.000 | 0.000 | 8.820 | 10.815 | 12.741 | 4.014 | 0.000 | 6.489 | 4.103 | 0.701 | 0.0589 |
| 3.618 | 0.756 | 0.714 | 2.743 | 0.000 | 0.000 | 9.245 | 10.902 | 13.739 | 4.114 | 0.000 | 6.541 | 4.309 | 0.718 | 0.0574 |
| 3.718 | 0.762 | 0.719 | 2.809 | 0.000 | 0.000 | 9.680 | 10.989 | 14.786 | 4.214 | 0.000 | 6.594 | 4.521 | 0.735 | 0.0559 |
| 3.818 | 0.768 | 0.725 | 2.876 | 0.000 | 0.000 | 10.123 | 11.076 | 15.884 | 4.314 | 0.000 | 6.646 | 4.738 | 0.752 | 0.0545 |
| 3.918 | 0.773 | 0.731 | 2.943 | 0.000 | 0.000 | 10.575 | 11.164 | 17.035 | 4.414 | 0.000 | 6.698 | 4.960 | 0.769 | 0.0531 |
| 4.018 | 0.779 | 0.737 | 3.009 | 0.000 | 0.000 | 11.037 | 11.251 | 18.239 | 4.514 | 0.000 | 6.750 | 5.187 | 0.786 | 0.0516 |
| 4.118 | 0.785 | 0.742 | 3.076 | 0.000 | 0.000 | 11.508 | 11.338 | 19.498 | 4.614 | 0.000 | 6.803 | 5.419 | 0.803 | 0.0502 |
| 4.218 | 0.790 | 0.748 | 3.142 | 0.000 | 0.000 | 11.988 | 11.425 | 20.813 | 4.714 | 0.000 | 6.855 | 5.656 | 0.820 | 0.0488 |
| 4.318 | 0.796 | 0.754 | 3.209 | 0.000 | 0.000 | 12.477 | 11.512 | 22.186 | 4.813 | 0.000 | 6.907 | 5.898 | 0.837 | 0.0474 |
| 4.418 | 0.802 | 0.759 | 3.276 | 0.000 | 0.000 | 12.975 | 11.599 | 23.616 | 4.913 | 0.000 | 6.959 | 6.145 | 0.854 | 0.0460 |
| 4.518 | 0.808 | 0.765 | 3.342 | 0.000 | 0.000 | 13.482 | 11.686 | 25.106 | 5.013 | 0.000 | 7.012 | 6.397 | 0.871 | 0.0446 |
| 4.618 | 0.813 | 0.771 | 3.409 | 0.000 | 0.000 | 13.998 | 11.773 | 26.657 | 5.113 | 0.000 | 7.064 | 6.654 | 0.888 | 0.0433 |
| 4.718 | 0.819 | 0.776 | 3.475 | 0.000 | 0.000 | 14.523 | 11.860 | 28.270 | 5.213 | 0.000 | 7.116 | 6.916 | 0.905 | 0.0419 |
| 4.818 | 0.825 | 0.755 | 3.542 | 0.000 | 0.000 | 14.978 | 11.531 | 29.946 | 5.313 | 0.000 | 6.919 | 7.183 | 0.922 | 0.0406 |
| 4.918 | 0.830 | 0.761 | 3.609 | 0.000 | 0.000 | 15.518 | 11.618 | 31.686 | 5.413 | 0.000 | 6.971 | 7.455 | 0.939 | 0.0392 |
| 5.018 | 0.836 | 0.766 | 3.675 | 0.000 | 0.000 | 16.066 | 11.705 | 33.492 | 5.513 | 0.000 | 7.023 | 7.732 | 0.955 | 0.0379 |
| 5.118 | 0.842 | 0.772 | 3.742 | 0.000 | 0.000 | 16.624 | 11.792 | 35.365 | 5.613 | 0.000 | 7.075 | 8.015 | 0.972 | 0.0366 |
| 5.218 | 0.847 | 0.778 | 3.808 | 0.000 | 0.000 | 17.190 | 11.879 | 37.305 | 5.713 | 0.000 | 7.128 | 8.302 | 0.989 | 0.0353 |
| 5.318 | 0.853 | 0.783 | 3.875 | 0.000 | 0.000 | 17.765 | 11.966 | 39.315 | 5.812 | 0.000 | 7.180 | 8.594 | 1.006 | 0.0341 |
| 5.418 | 0.859 | 0.789 | 3.942 | 0.000 | 0.000 | 18.348 | 12.053 | 41.395 | 5.912 | 0.000 | 7.232 | 8.891 | 1.022 | 0.0328 |
| 5.518 | 0.865 | 0.795 | 4.008 | 0.000 | 0.000 | 18.941 | 12.141 | 43.547 | 6.012 | 0.000 | 7.284 | 9.193 | 1.039 | 0.0316 |
| 5.618 | 0.870 | 0.800 | 4.075 | 0.000 | 0.000 | 19.542 | 12.228 | 45.771 | 6.112 | 0.000 | 7.337 | 9.500 | 1.055 | 0.0303 |
| 5.718 | 0.876 | 0.806 | 4.141 | 0.000 | 0.000 | 20.152 | 12.315 | 48.069 | 6.212 | 0.000 | 7.389 | 9.813 | 1.072 | 0.0291 |
| 5.818 | 0.882 | 0.812 | 4.208 | 0.000 | 0.000 | 20.770 | 12.402 | 50.443 | 6.312 | 0.000 | 7.441 | 10.130 | 1.088 | 0.0279 |
| 5.918 | 0.887 | 0.818 | 4.275 | 0.000 | 0.000 | 21.397 | 12.489 | 52.892 | 6.412 | 0.000 | 7.493 | 10.452 | 1.104 | 0.0268 |
| 6.018 | 0.893 | 0.823 | 4.341 | 0.000 | 0.000 | 22.033 | 12.576 | 55.420 | 6.512 | 0.000 | 7.546 | 10.779 | 1.120 | 0.0256 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 1

## HIPÓTESIS : SERVICIO


| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.118 | 0.899 | 0.829 | 4.408 | 0.000 | 0.000 | 22.678 | 12.663 | 58.026 | 6.612 | 0.000 | 7.598 | 11.111 | 1.136 | 0.0245 |
| 6.218 | 0.904 | 0.835 | 4.474 | 0.000 | 0.000 | 23.331 | 12.750 | 60.712 | 6.712 | 0.000 | 7.650 | 11.449 | 1.152 | 0.0233 |
| 6.318 | 0.910 | 0.830 | 4.541 | 0.000 | 0.000 | 23.939 | 12.679 | 63.479 | 6.812 | 0.000 | 7.608 | 11.791 | 1.167 | 0.0222 |
| 6.418 | 0.916 | 0.836 | 4.608 | 0.000 | 0.000 | 24.607 | 12.766 | 66.328 | 6.911 | 0.000 | 7.660 | 12.138 | 1.183 | 0.0212 |
| 6.518 | 0.922 | 0.841 | 4.674 | 0.000 | 0.000 | 25.285 | 12.853 | 69.261 | 7.011 | 0.000 | 7.712 | 12.490 | 1.198 | 0.0201 |
| 6.618 | 0.927 | 0.847 | 4.741 | 0.000 | 0.000 | 25.970 | 12.941 | 72.279 | 7.111 | 0.000 | 7.764 | 12.847 | 1.213 | 0.0191 |
| 6.718 | 0.933 | 0.853 | 4.807 | 0.000 | 0.000 | 26.664 | 13.028 | 75.383 | 7.211 | 0.000 | 7.817 | 13.209 | 1.228 | 0.0181 |
| 6.818 | 0.939 | 0.859 | 4.874 | 0.000 | 0.000 | 27.367 | 13.115 | 78.573 | 7.311 | 0.000 | 7.869 | 13.576 | 1.243 | 0.0171 |
| 6.918 | 0.944 | 0.864 | 4.941 | 0.000 | 0.000 | 28.078 | 13.202 | 81.853 | 7.411 | 0.000 | 7.921 | 13.949 | 1.257 | 0.0161 |
| 7.018 | 0.950 | 0.870 | 5.007 | 0.000 | 0.000 | 28.798 | 13.289 | 85.221 | 7.511 | 0.000 | 7.973 | 14.326 | 1.270 | 0.0152 |
| 7.118 | 0.956 | 0.876 | 5.074 | 0.000 | 0.000 | 29.526 | 13.376 | 88.681 | 7.611 | 0.000 | 8.026 | 14.708 | 1.284 | 0.0142 |
| 7.218 | 0.961 | 0.881 | 5.140 | 0.000 | 0.000 | 30.262 | 13.463 | 92.232 | 7.711 | 0.000 | 8.078 | 15.094 | 1.297 | 0.0133 |
| 7.318 | 0.967 | 0.887 | 5.207 | 0.000 | 0.000 | 31.007 | 13.550 | 95.877 | 7.811 | 0.000 | 8.130 | 15.486 | 1.309 | 0.0125 |
| 7.418 | 0.973 | 0.893 | 5.274 | 0.000 | 0.000 | 31.759 | 13.637 | 99.615 | 7.911 | 0.000 | 8.182 | 15.883 | 1.321 | 0.0116 |
| 7.518 | 0.979 | 0.878 | 5.340 | 0.000 | 0.000 | 32.367 | 13.410 | 103.450 | 8.010 | 0.000 | 8.046 | 16.285 | 1.332 | 0.0108 |
| 7.618 | 0.984 | 0.884 | 5.407 | 0.000 | 0.000 | 33.132 | 13.497 | 107.381 | 8.110 | 0.000 | 8.098 | 16.692 | 1.342 | 0.0100 |
| 7.718 | 0.990 | 0.889 | 5.473 | 0.000 | 0.000 | 33.906 | 13.584 | 111.410 | 8.210 | 0.000 | 8.150 | 17.103 | 1.351 | 0.0092 |
| 7.818 | 0.996 | 0.895 | 5.540 | 0.000 | 0.000 | 34.688 | 13.671 | 115.538 | 8.310 | 0.000 | 8.202 | 17.519 | 1.359 | 0.0085 |
| 7.918 | 1.001 | 0.901 | 5.607 | 0.000 | 0.000 | 35.478 | 13.758 | 119.767 | 8.410 | 0.000 | 8.255 | 17.941 | 1.366 | 0.0078 |
| 8.018 | 1.007 | 0.906 | 5.673 | 0.000 | 0.000 | 36.276 | 13.845 | 124.097 | 8.510 | 0.000 | 8.307 | 18.367 | 1.372 | 0.0071 |
| 8.118 | 1.013 | 0.912 | 5.740 | 0.000 | 0.000 | 37.082 | 13.932 | 128.530 | 8.610 | 0.000 | 8.359 | 18.798 | 1.376 | 0.0064 |
| 8.218 | 1.018 | 0.918 | 5.807 | 0.000 | 0.000 | 37.897 | 14.019 | 133.067 | 8.710 | 0.000 | 8.411 | 19.234 | 1.378 | 0.0058 |
| 8.318 | 1.024 | 0.911 | 5.873 | 0.000 | 0.000 | 38.600 | 13.912 | 137.709 | 8.810 | 0.000 | 8.347 | 19.675 | 1.379 | 0.0052 |
| 8.418 | 1.030 | 0.916 | 5.940 | 0.000 | 0.000 | 39.428 | 13.999 | 142.457 | 8.910 | 0.000 | 8.399 | 20.120 | 1.377 | 0.0046 |
| 8.518 | 1.036 | 0.922 | 6.006 | 0.000 | 0.000 | 40.265 | 14.086 | 147.313 | 9.009 | 0.000 | 8.452 | 20.571 | 1.372 | 0.0041 |
| 8.618 | 1.041 | 0.928 | 6.073 | 0.000 | 0.000 | 41.110 | 14.173 | 152.277 | 9.109 | 0.000 | 8.504 | 21.027 | 1.365 | 0.0036 |
| 8.718 | 1.047 | 0.934 | 6.140 | 0.000 | 0.000 | 41.964 | 14.260 | 157.352 | 9.209 | 0.000 | 8.556 | 21.488 | 1.354 | 0.0031 |
| 8.818 | 1.053 | 0.939 | 6.206 | 0.000 | 0.000 | 42.826 | 14.347 | 162.537 | 9.309 | 0.000 | 8.608 | 21.954 | 1.338 | 0.0026 |
| 8.918 | 1.058 | 0.945 | 6.273 | 0.000 | 0.000 | 43.697 | 14.434 | 167.835 | 9.409 | 0.000 | 8.661 | 22.425 | 1.316 | 0.0022 |
| 9.018 | 1.064 | 0.932 | 6.339 | 0.000 | 0.000 | 44.361 | 14.233 | 173.246 | 9.509 | 0.000 | 8.540 | 22.900 | 1.287 | 0.0018 |
| 9.118 | 1.070 | 0.937 | 6.406 | 0.000 | 0.000 | 45.231 | 14.320 | 178.774 | 9.609 | 0.000 | 8.592 | 23.375 | 1.246 | 0.0015 |
| 9.218 | 1.075 | 0.943 | 6.473 | 0.000 | 0.000 | 46.089 | 14.407 | 184.419 | 9.709 | 0.000 | 8.644 | 23.848 | 1.189 | 0.0012 |
| 9.318 | 1.081 | 0.949 | 6.539 | 0.000 | 0.000 | 46.914 | 14.494 | 190.185 | 9.809 | 0.000 | 8.696 | 24.308 | 1.110 | 0.0000 |
| 9.418 | 1.087 | 0.955 | 6.606 | 0.000 | 0.000 | 47.675 | 14.581 | 196.077 | 9.909 | 0.000 | 8.749 | 24.743 | 0.999 | 0.0000 |
| 9.518 | 1.093 | 0.960 | 6.672 | 0.000 | 0.000 | 48.327 | 14.668 | 202.100 | 10.009 | 0.000 | 8.801 | 25.135 | 0.850 | 0.0000 |
| 9.618 | 1.098 | 0.952 | 6.739 | 0.000 | 0.000 | 48.642 | 14.546 | 208.261 | 10.108 | 0.000 | 8.728 | 25.461 | 0.657 | 0.0000 |
| 9.718 | 1.104 | 0.958 | 6.806 | 0.000 | 0.000 | 48.919 | 14.633 | 214.565 | 10.208 | 0.000 | 8.780 | 25.702 | 0.428 | 0.0000 |
| 9.818 | 1.110 | 0.964 | 6.872 | 0.000 | 0.000 | 48.971 | 14.720 | 221.016 | 10.308 | 0.000 | 8.832 | 25.852 | 0.191 | 0.0000 |
| 9.918 | 1.115 | 0.969 | 6.939 | 0.000 | 0.000 | 48.871 | 14.807 | 227.606 | 10.408 | 0.000 | 8.884 | 25.940 | 0.000 | 0.0000 |
| 10.018 | 1.121 | 0.975 | 7.005 | 0.000 | 0.000 | 48.909 | 14.894 | 233.475 | 10.508 | 0.000 | 8.937 | 26.066 | 0.000 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 1

## HIPÓTESIS : SERVICIO

| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | 2.22 | 0.12 | 2.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.118 | 0.000 | 2.22 | 0.15 | 2.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.218 | 0.000 | 2.22 | 0.17 | 2.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.01 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.318 | 0.000 | 2.22 | 0.19 | 2.42 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.01 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.418 | 0.531 | 2.22 | 0.22 | 2.44 | 4.93 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.518 | 0.537 | 2.22 | 0.24 | 2.46 | 4.96 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.618 | 0.543 | 2.22 | 0.27 | 2.49 | 4.99 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.718 | 0.548 | 2.22 | 0.29 | 2.51 | 5.02 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.818 | 0.554 | 2.22 | 0.31 | 2.54 | 5.05 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.918 | 0.560 | 2.22 | 0.34 | 2.56 | 5.08 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.018 | 0.566 | 2.22 | 0.36 | 2.58 | 5.10 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.118 | 0.571 | 2.22 | 0.38 | 2.61 | 5.13 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.218 | 0.577 | 2.22 | 0.41 | 2.63 | 5.16 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.318 | 0.583 | 2.22 | 0.43 | 2.65 | 5.19 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.418 | 0.588 | 2.22 | 0.46 | 2.68 | 5.22 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.518 | 0.594 | 2.22 | 0.48 | 2.70 | 5.25 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.618 | 0.600 | 2.22 | 0.50 | 2.73 | 5.28 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.718 | 0.605 | 2.22 | 0.53 | 2.75 | 5.31 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.818 | 0.611 | 2.22 | 0.55 | 2.77 | 5.34 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.918 | 0.617 | 2.22 | 0.58 | 2.80 | 5.37 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.018 | 0.623 | 2.22 | 0.60 | 2.82 | 5.39 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.118 | 0.628 | 2.22 | 0.62 | 2.84 | 5.42 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.218 | 0.634 | 2.22 | 0.65 | 2.87 | 5.45 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.318 | 0.640 | 2.22 | 0.67 | 2.89 | 5.48 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.418 | 0.645 | 2.22 | 0.69 | 2.92 | 5.51 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.518 | 0.651 | 2.22 | 0.72 | 2.94 | 5.54 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.618 | 0.657 | 2.22 | 0.74 | 2.96 | 5.57 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.718 | 0.662 | 2.22 | 0.77 | 2.99 | 5.60 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.818 | 0.668 | 2.22 | 0.79 | 3.01 | 5.63 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.918 | 0.674 | 2.22 | 0.81 | 3.04 | 5.66 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.018 | 0.680 | 2.22 | 0.84 | 3.06 | 5.69 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.118 | 0.685 | 2.22 | 0.86 | 3.08 | 5.72 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.218 | 0.691 | 2.22 | 0.88 | 3.11 | 5.75 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.318 | 0.697 | 2.22 | 0.91 | 3.13 | 5.78 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.418 | 0.702 | 2.22 | 0.93 | 3.15 | 5.81 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.518 | 0.708 | 2.22 | 0.96 | 3.18 | 5.84 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.85 | 0.00 | 1.89 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.618 | 0.714 | 2.22 | 0.98 | 3.20 | 5.87 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.90 | 0.00 | 1.91 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.718 | 0.719 | 2.22 | 1.00 | 3.23 | 5.90 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.95 | 0.00 | 1.95 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.818 | 0.725 | 2.22 | 1.03 | 3.25 | 5.93 | 0.00 | 0.00 | 0.0912 | 0.00 | 1.99 | 0.00 | 1.99 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.918 | 0.731 | 2.22 | 1.05 | 3.27 | 5.96 | 0.00 | 0.00 | 0.1105 | 0.00 | 2.04 | 0.00 | 2.04 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.018 | 0.737 | 2.22 | 1.07 | 3.30 | 5.99 | 0.00 | 0.00 | 0.1299 | 0.00 | 2.09 | 0.00 | 2.09 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.118 | 0.742 | 2.22 | 1.10 | 3.32 | 6.02 | 0.00 | 0.00 | 0.1494 | 0.00 | 2.14 | 0.00 | 2.14 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.218 | 0.748 | 2.22 | 1.12 | 3.34 | 6.17 | 0.00 | 0.00 | 0.1691 | 0.00 | 2.18 | 0.00 | 2.18 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.318 | 0.754 | 2.22 | 1.15 | 3.37 | 6.53 | 0.00 | 0.00 | 0.1889 | 0.00 | 2.23 | 0.00 | 2.23 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.418 | 0.759 | 2.22 | 1.17 | 3.39 | 6.90 | 0.00 | 0.00 | 0.2090 | 0.00 | 2.28 | 0.00 | 2.28 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.518 | 0.765 | 2.22 | 1.19 | 3.42 | 7.29 | 0.00 | 0.00 | 0.2293 | 0.00 | 2.33 | 0.00 | 2.33 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.618 | 0.771 | 2.22 | 1.22 | 3.44 | 7.69 | 0.00 | 0.00 | 0.2500 | 0.00 | 2.37 | 0.00 | 2.37 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.718 | 0.776 | 2.22 | 1.24 | 3.46 | 8.10 | 0.00 | 0.00 | 0.2709 | 0.00 | 2.42 | 0.00 | 2.42 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.818 | 0.755 | 2.22 | 1.26 | 3.49 | 8.84 | 0.00 | 0.00 | 0.2922 | 0.00 | 2.47 | 0.00 | 2.47 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.918 | 0.761 | 2.22 | 1.29 | 3.51 | 9.29 | 0.00 | 0.00 | 0.1415 | 0.09 | 2.52 | 0.00 | 2.56 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.018 | 0.766 | 2.22 | 1.31 | 3.53 | 9.75 | 0.00 | 0.00 | 0.1515 | 0.17 | 2.56 | 0.00 | 2.65 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.118 | 0.772 | 2.22 | 1.34 | 3.56 | 10.23 | 0.00 | 0.00 | 0.1617 | 0.24 | 2.61 | 0.00 | 2.73 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.218 | 0.778 | 2.22 | 1.36 | 3.58 | 10.72 | 0.00 | 0.00 | 0.1720 | 0.32 | 2.66 | 0.00 | 2.82 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.318 | 0.783 | 2.22 | 1.38 | 3.61 | 11.23 | 0.00 | 0.00 | 0.1825 | 0.40 | 2.71 | 0.00 | 2.90 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.418 | 0.789 | 2.22 | 1.41 | 3.63 | 11.75 | 0.00 | 0.00 | 0.1933 | 0.48 | 2.75 | 0.00 | 2.99 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.518 | 0.795 | 2.26 | 1.43 | 3.69 | 12.28 | 0.00 | 0.00 | 0.2042 | 0.56 | 2.80 | 0.00 | 3.08 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.618 | 0.800 | 2.42 | 1.46 | 3.87 | 12.83 | 0.00 | 0.00 | 0.2153 | 0.64 | 2.85 | 0.00 | 3.16 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.718 | 0.806 | 2.57 | 1.48 | 4.05 | 13.39 | 0.00 | 0.00 | 0.2266 | 0.72 | 2.89 | 0.00 | 3.25 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.818 | 0.812 | 2.73 | 1.50 | 4.23 | 13.96 | 0.00 | 0.00 | 0.2382 | 0.80 | 2.94 | 0.00 | 3.34 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.918 | 0.818 | 2.88 | 1.53 | 4.41 | 14.55 | 0.00 | 0.00 | 0.2499 | 0.88 | 2.99 | 0.00 | 3.42 | 0.64 | 0.0000 |
| 6.018 | 0.823 | 3.04 | 1.55 | 4.59 | 15.15 | 0.00 | 0.00 | 0.2618 | 0.96 | 3.03 | 0.00 | 3.51 | 0.64 | 0.0000 |
| 6.118 | 0.829 | 3.20 | 1.57 | 4.77 | 15.77 | 0.00 | 0.00 | 0.2740 | 1.04 | 3.08 | 0.00 | 3.60 | 0.64 | 0.0000 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 1

## HIPÓTESIS : SERVICIO


| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.118 | 0.829 | 3.20 | 1.57 | 4.77 | 15.77 | 0.00 | 0.00 | 0.2864 | 1.12 | 3.12 | 0.00 | 3.68 | 0.64 | 0.0000 |
| 6.218 | 0.835 | 3.35 | 1.60 | 4.95 | 16.40 | 0.00 | 0.00 | 0.2990 | 1.20 | 3.17 | 0.00 | 3.77 | 0.64 | 0.0000 |
| 6.318 | 0.830 | 3.59 | 1.62 | 5.21 | 17.28 | 0.00 | 0.00 | 0.1932 | 1.33 | 3.21 | 0.00 | 3.88 | 0.67 | 0.0000 |
| 6.418 | 0.836 | 3.75 | 1.65 | 5.39 | 17.95 | 0.00 | 0.00 | 0.2013 | 1.42 | 3.26 | 0.00 | 3.97 | 0.71 | 0.0000 |
| 6.518 | 0.841 | 3.91 | 1.67 | 5.58 | 18.63 | 0.00 | 0.00 | 0.2096 | 1.50 | 3.30 | 0.00 | 4.05 | 0.75 | 0.0000 |
| 6.618 | 0.847 | 4.07 | 1.69 | 5.76 | 19.33 | 0.00 | 0.00 | 0.2180 | 1.59 | 3.34 | 0.00 | 4.14 | 0.79 | 0.0000 |
| 6.718 | 0.853 | 4.23 | 1.72 | 5.95 | 20.05 | 0.00 | 0.00 | 0.2265 | 1.67 | 3.39 | 0.00 | 4.22 | 0.84 | 0.1666 |
| 6.818 | 0.859 | 4.39 | 1.74 | 6.13 | 20.78 | 0.00 | 0.00 | 0.2352 | 1.76 | 3.43 | 0.00 | 4.31 | 0.88 | 0.1703 |
| 6.918 | 0.864 | 4.55 | 1.76 | 6.32 | 21.53 | 0.00 | 0.00 | 0.2440 | 1.85 | 3.47 | 0.00 | 4.39 | 0.92 | 0.1738 |
| 7.018 | 0.870 | 4.72 | 1.79 | 6.50 | 22.29 | 0.00 | 0.00 | 0.2530 | 1.93 | 3.51 | 0.00 | 4.47 | 0.97 | 0.1771 |
| 7.118 | 0.876 | 4.88 | 1.81 | 6.69 | 23.07 | 0.00 | 0.00 | 0.2621 | 2.02 | 3.55 | 0.00 | 4.56 | 1.01 | 0.1802 |
| 7.218 | 0.881 | 5.04 | 1.84 | 6.88 | 23.86 | 0.00 | 0.00 | 0.2714 | 2.11 | 3.58 | 0.00 | 4.64 | 1.05 | 0.1832 |
| 7.318 | 0.887 | 5.21 | 1.86 | 7.07 | 24.67 | 0.00 | 0.00 | 0.2808 | 2.19 | 3.62 | 0.00 | 4.72 | 1.10 | 0.1858 |
| 7.418 | 0.893 | 5.37 | 1.88 | 7.25 | 25.50 | 0.00 | 0.00 | 0.2904 | 2.28 | 3.65 | 0.00 | 4.79 | 1.14 | 0.1883 |
| 7.518 | 0.878 | 5.71 | 1.91 | 7.62 | 27.01 | 0.00 | 0.00 | 0.2211 | 2.48 | 3.68 | 0.00 | 4.93 | 1.24 | 0.1906 |
| 7.618 | 0.884 | 5.88 | 1.93 | 7.81 | 27.89 | 0.00 | 0.00 | 0.2284 | 2.57 | 3.71 | 0.00 | 5.00 | 1.29 | 0.1927 |
| 7.718 | 0.889 | 6.05 | 1.95 | 8.00 | 28.78 | 0.00 | 0.00 | 0.2358 | 2.66 | 3.74 | 0.00 | 5.07 | 1.33 | 0.1945 |
| 7.818 | 0.895 | 6.21 | 1.98 | 8.19 | 29.69 | 0.00 | 0.00 | 0.2433 | 2.75 | 3.76 | 0.00 | 5.14 | 1.38 | 0.1961 |
| 7.918 | 0.901 | 6.38 | 2.00 | 8.38 | 30.62 | 0.00 | 0.00 | 0.2509 | 2.85 | 3.78 | 0.00 | 5.21 | 1.42 | 0.1974 |
| 8.018 | 0.906 | 6.55 | 2.03 | 8.57 | 31.56 | 0.00 | 0.00 | 0.2586 | 2.94 | 3.80 | 0.00 | 5.27 | 1.47 | 0.1985 |
| 8.118 | 0.912 | 6.71 | 2.05 | 8.76 | 32.52 | 0.00 | 0.00 | 0.2664 | 3.03 | 3.81 | 0.00 | 5.33 | 1.51 | 0.1993 |
| 8.218 | 0.918 | 6.88 | 2.07 | 8.96 | 33.50 | 0.00 | 0.00 | 0.2744 | 3.12 | 3.82 | 0.00 | 5.38 | 1.56 | 0.1997 |
| 8.318 | 0.911 | 7.17 | 2.10 | 9.27 | 35.03 | 0.00 | 0.00 | 0.2219 | 3.29 | 3.82 | 0.00 | 5.47 | 1.65 | 0.1998 |
| 8.418 | 0.916 | 7.34 | 2.12 | 9.46 | 36.06 | 0.00 | 0.00 | 0.2283 | 3.38 | 3.82 | 0.00 | 5.51 | 1.69 | 0.1994 |
| 8.518 | 0.922 | 7.51 | 2.15 | 9.66 | 37.10 | 0.00 | 0.00 | 0.2348 | 3.48 | 3.80 | 0.00 | 5.54 | 1.74 | 0.1986 |
| 8.618 | 0.928 | 7.68 | 2.17 | 9.85 | 38.16 | 0.00 | 0.00 | 0.2414 | 3.57 | 3.78 | 0.00 | 5.57 | 1.79 | 0.1972 |
| 8.718 | 0.934 | 7.85 | 2.19 | 10.04 | 39.24 | 0.00 | 0.00 | 0.2481 | 3.66 | 3.75 | 0.00 | 5.58 | 1.83 | 0.1950 |
| 8.818 | 0.939 | 8.02 | 2.22 | 10.24 | 40.34 | 0.00 | 0.00 | 0.2549 | 3.76 | 3.70 | 0.00 | 5.58 | 1.88 | 0.1919 |
| 8.918 | 0.945 | 8.19 | 2.24 | 10.43 | 41.46 | 0.00 | 0.00 | 0.2617 | 3.85 | 3.64 | 0.00 | 5.57 | 1.93 | 0.1874 |
| 9.018 | 0.932 | 8.55 | 2.26 | 10.82 | 43.57 | 0.00 | 0.00 | 0.2245 | 4.08 | 3.56 | 0.00 | 5.59 | 2.04 | 0.1809 |
| 9.118 | 0.937 | 8.72 | 2.29 | 11.01 | 44.74 | 0.00 | 0.00 | 0.2303 | 4.17 | 3.44 | 0.00 | 5.52 | 2.09 | 0.1712 |
| 9.218 | 0.943 | 8.89 | 2.31 | 11.20 | 45.94 | 0.00 | 0.00 | 0.2363 | 4.26 | 3.27 | 0.00 | 5.41 | 2.13 | 0.0000 |
| 9.318 | 0.949 | 9.04 | 2.34 | 11.37 | 47.15 | 0.00 | 0.00 | 0.2423 | 4.35 | 3.05 | 0.00 | 5.22 | 2.18 | 0.0000 |
| 9.418 | 0.955 | 9.17 | 2.36 | 11.53 | 48.38 | 0.00 | 0.00 | 0.2484 | 4.43 | 2.73 | 0.00 | 4.95 | 2.22 | 0.0000 |
| 9.518 | 0.960 | 9.27 | 2.38 | 11.66 | 49.64 | 0.00 | 0.00 | 0.2546 | 4.50 | 2.31 | 0.00 | 4.56 | 2.25 | 0.0000 |
| 9.618 | 0.952 | 9.47 | 2.41 | 11.88 | 51.76 | 0.00 | 0.00 | 0.2234 | 4.65 | 1.79 | 0.00 | 4.11 | 2.32 | 0.0000 |
| 9.718 | 0.958 | 9.47 | 2.43 | 11.90 | 53.08 | 0.00 | 0.00 | 0.2289 | 4.67 | 1.79 | 0.00 | 4.13 | 2.34 | 0.0000 |
| 9.818 | 0.964 | 9.40 | 2.45 | 11.86 | 54.43 | 0.00 | 0.00 | 0.2344 | 4.67 | 1.79 | 0.00 | 4.12 | 2.34 | 0.0000 |
| 9.918 | 0.969 | 9.30 | 2.48 | 11.77 | 55.80 | 0.00 | 0.00 | 0.2401 | 4.65 | 0.00 | 0.00 | 2.33 | 2.33 | 0.0000 |
| 10.018 | 0.975 | 9.23 | 2.50 | 11.73 | 56.97 | 0.00 | 0.00 | 0.2449 | 4.65 | 0.00 | 0.00 | 2.32 | 2.32 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 1

## ENVOLVENTE DE ARMADOS

| x | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | aa | aft | afi | ata | aia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 2.22 | 0.12 | 2.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 0.118 | 2.22 | 0.15 | 2.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 0.218 | 2.22 | 0.17 | 2.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 0.318 | 2.22 | 0.19 | 2.42 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 0.418 | 2.22 | 0.22 | 2.44 | 4.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 0.518 | 2.22 | 0.24 | 2.46 | 4.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 0.618 | 2.22 | 0.27 | 2.49 | 4.99 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 0.718 | 2.22 | 0.29 | 2.51 | 5.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 0.818 | 2.22 | 0.31 | 2.54 | 5.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 0.918 | 2.22 | 0.34 | 2.56 | 5.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 1.018 | 2.22 | 0.36 | 2.58 | 5.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 1.118 | 2.22 | 0.38 | 2.61 | 5.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 1.218 | 2.22 | 0.41 | 2.63 | 5.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 1.318 | 2.22 | 0.43 | 2.65 | 5.19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 1.418 | 2.22 | 0.46 | 2.68 | 5.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 1.518 | 2.22 | 0.48 | 2.70 | 5.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 1.618 | 2.22 | 0.50 | 2.73 | 5.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 1.718 | 2.22 | 0.53 | 2.75 | 5.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 1.818 | 2.22 | 0.55 | 2.77 | 5.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 1.918 | 2.22 | 0.58 | 2.80 | 5.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 2.018 | 2.22 | 0.60 | 2.82 | 5.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 2.118 | 2.22 | 0.62 | 2.84 | 5.42 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 2.218 | 2.22 | 0.65 | 2.87 | 5.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 2.318 | 2.22 | 0.67 | 2.89 | 5.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 2.418 | 2.22 | 0.69 | 2.92 | 5.51 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 2.518 | 2.22 | 0.72 | 2.94 | 5.54 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 2.618 | 2.22 | 0.74 | 2.96 | 5.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 2.718 | 2.22 | 0.77 | 2.99 | 5.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 2.818 | 2.22 | 0.79 | 3.01 | 5.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 2.918 | 2.22 | 0.81 | 3.04 | 5.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 3.018 | 2.22 | 0.84 | 3.06 | 5.69 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 3.118 | 2.22 | 0.86 | 3.08 | 5.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 3.218 | 2.22 | 0.88 | 3.11 | 5.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 3.318 | 2.22 | 0.91 | 3.13 | 5.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 3.418 | 2.22 | 0.93 | 3.15 | 5.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.85 | 0.00 | 1.89 | 0.64 |
| 3.518 | 2.22 | 0.96 | 3.18 | 5.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.90 | 0.00 | 1.91 | 0.64 |
| 3.618 | 2.22 | 0.98 | 3.20 | 5.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.95 | 0.00 | 1.95 | 0.64 |
| 3.718 | 2.22 | 1.00 | 3.23 | 5.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.99 | 0.00 | 1.99 | 0.64 |
| 3.818 | 2.22 | 1.03 | 3.25 | 5.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.04 | 0.00 | 2.04 | 0.64 |
| 3.918 | 2.22 | 1.05 | 3.27 | 5.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.09 | 0.00 | 2.09 | 0.64 |
| 4.018 | 2.22 | 1.07 | 3.30 | 5.99 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.14 | 0.00 | 2.14 | 0.64 |
| 4.118 | 2.22 | 1.10 | 3.32 | 6.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.18 | 0.00 | 2.18 | 0.64 |
| 4.218 | 2.22 | 1.12 | 3.34 | 6.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.23 | 0.00 | 2.23 | 0.64 |
| 4.318 | 2.22 | 1.15 | 3.37 | 6.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.28 | 0.00 | 2.28 | 0.64 |
| 4.418 | 2.22 | 1.17 | 3.39 | 6.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.33 | 0.00 | 2.33 | 0.64 |
| 4.518 | 2.22 | 1.19 | 3.42 | 7.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.37 | 0.00 | 2.37 | 0.64 |
| 4.618 | 2.22 | 1.22 | 3.44 | 7.69 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.42 | 0.00 | 2.42 | 0.64 |
| 4.718 | 2.22 | 1.24 | 3.46 | 8.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.47 | 0.00 | 2.47 | 0.64 |
| 4.818 | 2.22 | 1.26 | 3.49 | 8.84 | 0.00 | 0.00 | 0.09 | 2.52 | 0.00 | 2.56 | 0.64 |
| 4.918 | 2.22 | 1.29 | 3.51 | 9.29 | 0.00 | 0.00 | 0.17 | 2.56 | 0.00 | 2.65 | 0.64 |
| 5.018 | 2.22 | 1.31 | 3.53 | 9.75 | 0.00 | 0.00 | 0.24 | 2.61 | 0.00 | 2.73 | 0.64 |
| 5.118 | 2.22 | 1.34 | 3.56 | 10.23 | 0.00 | 0.00 | 0.32 | 2.66 | 0.00 | 2.82 | 0.64 |
| 5.218 | 2.22 | 1.36 | 3.58 | 10.72 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 2.71 | 0.00 | 2.90 | 0.64 |
| 5.318 | 2.22 | 1.38 | 3.61 | 11.23 | 0.00 | 0.00 | 0.48 | 2.75 | 0.00 | 2.99 | 0.64 |
| 5.418 | 2.22 | 1.41 | 3.63 | 11.75 | 0.00 | 0.00 | 0.56 | 2.80 | 0.00 | 3.08 | 0.64 |
| 5.518 | 2.26 | 1.43 | 3.69 | 12.28 | 0.00 | 0.00 | 0.64 | 2.85 | 0.00 | 3.16 | 0.64 |
| 5.618 | 2.42 | 1.46 | 3.87 | 12.83 | 0.00 | 0.00 | 0.72 | 2.89 | 0.00 | 3.25 | 0.64 |
| 5.718 | 2.57 | 1.48 | 4.05 | 13.39 | 0.00 | 0.00 | 0.80 | 2.94 | 0.00 | 3.34 | 0.64 |
| 5.818 | 2.73 | 1.50 | 4.23 | 13.96 | 0.00 | 0.00 | 0.88 | 2.99 | 0.00 | 3.42 | 0.64 |
| 5.918 | 2.88 | 1.53 | 4.41 | 14.55 | 0.00 | 0.00 | 0.96 | 3.03 | 0.00 | 3.51 | 0.64 |
| 6.018 | 3.04 | 1.55 | 4.59 | 15.15 | 0.00 | 0.00 | 1.04 | 3.08 | 0.00 | 3.60 | 0.64 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 1

## ENVOLVENTE DE ARMADOS


| x | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | aa | aft | afi | ata | aia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.118 | 3.20 | 1.57 | 4.77 | 15.77 | 0.00 | 0.00 | 1.12 | 3.12 | 0.00 | 3.68 | 0.64 |
| 6.218 | 3.35 | 1.60 | 4.95 | 16.40 | 0.00 | 0.00 | 1.20 | 3.17 | 0.00 | 3.77 | 0.64 |
| 6.318 | 3.59 | 1.62 | 5.21 | 17.28 | 0.00 | 0.00 | 1.33 | 3.21 | 0.00 | 3.88 | 0.67 |
| 6.418 | 3.75 | 1.65 | 5.39 | 17.95 | 0.00 | 0.00 | 1.42 | 3.26 | 0.00 | 3.97 | 0.71 |
| 6.518 | 3.91 | 1.67 | 5.58 | 18.63 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 3.30 | 0.00 | 4.05 | 0.75 |
| 6.618 | 4.07 | 1.69 | 5.76 | 19.33 | 0.00 | 0.00 | 1.59 | 3.34 | 0.00 | 4.14 | 0.79 |
| 6.718 | 4.23 | 1.72 | 5.95 | 20.05 | 0.00 | 0.00 | 1.67 | 3.39 | 0.00 | 4.22 | 0.84 |
| 6.818 | 4.39 | 1.74 | 6.13 | 20.78 | 0.00 | 0.00 | 1.76 | 3.43 | 0.00 | 4.31 | 0.88 |
| 6.918 | 4.55 | 1.76 | 6.32 | 21.53 | 0.00 | 0.00 | 1.85 | 3.47 | 0.00 | 4.39 | 0.92 |
| 7.018 | 4.72 | 1.79 | 6.50 | 22.29 | 0.00 | 0.00 | 1.93 | 3.51 | 0.00 | 4.47 | 0.97 |
| 7.118 | 4.88 | 1.81 | 6.69 | 23.07 | 0.00 | 0.00 | 2.02 | 3.55 | 0.00 | 4.56 | 1.01 |
| 7.218 | 5.04 | 1.84 | 6.88 | 23.86 | 0.00 | 0.00 | 2.11 | 3.58 | 0.00 | 4.64 | 1.05 |
| 7.318 | 5.21 | 1.86 | 7.07 | 24.67 | 0.00 | 0.00 | 2.19 | 3.62 | 0.00 | 4.72 | 1.10 |
| 7.418 | 5.37 | 1.88 | 7.25 | 25.50 | 0.00 | 0.00 | 2.28 | 3.65 | 0.00 | 4.79 | 1.14 |
| 7.518 | 5.71 | 1.91 | 7.62 | 27.01 | 0.00 | 0.00 | 2.48 | 3.68 | 0.00 | 4.93 | 1.24 |
| 7.618 | 5.88 | 1.93 | 7.81 | 27.89 | 0.00 | 0.00 | 2.57 | 3.71 | 0.00 | 5.00 | 1.29 |
| 7.718 | 6.05 | 1.95 | 8.00 | 28.78 | 0.00 | 0.00 | 2.66 | 3.74 | 0.00 | 5.07 | 1.33 |
| 7.818 | 6.21 | 1.98 | 8.19 | 29.69 | 0.00 | 0.00 | 2.75 | 3.76 | 0.00 | 5.14 | 1.38 |
| 7.918 | 6.38 | 2.00 | 8.38 | 30.62 | 0.00 | 0.00 | 2.85 | 3.78 | 0.00 | 5.21 | 1.42 |
| 8.018 | 6.55 | 2.03 | 8.57 | 31.56 | 0.00 | 0.00 | 2.94 | 3.80 | 0.00 | 5.27 | 1.47 |
| 8.118 | 6.71 | 2.05 | 8.76 | 32.52 | 0.00 | 0.00 | 3.03 | 3.81 | 0.00 | 5.33 | 1.51 |
| 8.218 | 6.88 | 2.07 | 8.96 | 33.50 | 0.00 | 0.00 | 3.12 | 3.82 | 0.00 | 5.38 | 1.56 |
| 8.318 | 7.17 | 2.10 | 9.27 | 35.03 | 0.00 | 0.00 | 3.29 | 3.82 | 0.00 | 5.47 | 1.65 |
| 8.418 | 7.34 | 2.12 | 9.46 | 36.06 | 0.00 | 0.00 | 3.38 | 3.82 | 0.00 | 5.51 | 1.69 |
| 8.518 | 7.51 | 2.15 | 9.66 | 37.10 | 0.00 | 0.00 | 3.48 | 3.80 | 0.00 | 5.54 | 1.74 |
| 8.618 | 7.68 | 2.17 | 9.85 | 38.16 | 0.00 | 0.00 | 3.57 | 3.78 | 0.00 | 5.57 | 1.79 |
| 8.718 | 7.85 | 2.19 | 10.04 | 39.24 | 0.00 | 0.00 | 3.66 | 3.75 | 0.00 | 5.58 | 1.83 |
| 8.818 | 8.02 | 2.22 | 10.24 | 40.34 | 0.00 | 0.00 | 3.76 | 3.70 | 0.00 | 5.58 | 1.88 |
| 8.918 | 8.19 | 2.24 | 10.43 | 41.46 | 0.00 | 0.00 | 3.85 | 3.64 | 0.00 | 5.57 | 1.93 |
| 9.018 | 8.55 | 2.26 | 10.82 | 43.57 | 0.00 | 0.00 | 4.08 | 3.56 | 0.00 | 5.59 | 2.04 |
| 9.118 | 8.72 | 2.29 | 11.01 | 44.74 | 0.00 | 0.00 | 4.17 | 3.44 | 0.00 | 5.52 | 2.09 |
| 9.218 | 8.89 | 2.31 | 11.20 | 45.94 | 0.00 | 0.00 | 4.26 | 3.27 | 0.00 | 5.41 | 2.13 |
| 9.318 | 9.04 | 2.34 | 11.37 | 47.15 | 0.00 | 0.00 | 4.35 | 3.05 | 0.00 | 5.22 | 2.18 |
| 9.418 | 9.17 | 2.36 | 11.53 | 48.38 | 0.00 | 0.00 | 4.43 | 2.73 | 0.00 | 4.95 | 2.22 |
| 9.518 | 9.27 | 2.38 | 11.66 | 49.64 | 0.00 | 0.00 | 4.50 | 2.31 | 0.00 | 4.56 | 2.25 |
| 9.618 | 9.47 | 2.41 | 11.88 | 51.76 | 0.00 | 0.00 | 4.65 | 1.79 | 0.00 | 4.11 | 2.32 |
| 9.718 | 9.47 | 2.43 | 11.90 | 53.08 | 0.00 | 0.00 | 4.67 | 1.79 | 0.00 | 4.13 | 2.34 |
| 9.818 | 9.40 | 2.45 | 11.86 | 54.43 | 0.00 | 0.00 | 4.67 | 1.79 | 0.00 | 4.12 | 2.34 |
| 9.918 | 9.30 | 2.48 | 11.77 | 55.80 | 0.00 | 0.00 | 4.65 | 0.00 | 0.00 | 2.33 | 2.33 |
| 10.018 | 9.23 | 2.50 | 11.73 | 56.97 | 0.00 | 0.00 | 4.65 | 0.00 | 0.00 | 2.32 | 2.32 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 1

Panel de aleta menos armado

## CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS Y DE LOS MATERIALES

| | | |
|---|---|---|
| ALTURA | (m) | : 4.500 |
| ANCHURA | (m) | : 1.200 |
| NERVIOS | | : 1 |
| CANTO TOTAL EN CORONACIÓN | (m) | : 0.550 |
| PENDIENTE LONGITUDINAL DEL NERVIO | | : 5.700 |
| ESPESOR MÍNIMO DEL NERVIO | (m) | : 0.200 |
| ESPESOR DE LAS ALAS | (m) | : 0.120 |
| LONGITUD DEL ALA IZQUIERDA | (m) | : 0.600 |
| LONGITUD DEL ALA DERECHA | (m) | : 0.600 |
| CODIGO DEL CABEZAL | | : SIN CABEZAL |
| HORMIGÓN | (kg/cm2) | : 350 |
| MINORACIÓN DEL HORMIGÓN | | : 1.50 |
| ACERO | (kg/cm2) | : 5100 |
| MINORACIÓN DEL ACERO | | : 1.15 |
| RECUBRIMIENTO | (m) | : 0.030 |
| COEFICIENTE DE ANCLAJE EN ZAPATA | | : 15 |
| COEFICIENTE DE ANCLAJE EN PIEZA | | : 12 |
| ALA EMPOTRADA | | |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 1

## HIPÓTESIS : SERVICIO

## ACCIONES Y RESISTENCIAS

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN : 1.50
FISURACIÓN (mm) : 0.300

## CARGAS REPARTIDAS

HORIZONTALES

| Y(m) | Ph(T/m2) |
|---|---|
| 0.000 | 0.333 |
| 10.100 | 7.060 |

VERTICALES

| Y(m) | X(m) | Pv(T/n) |
|---|---|---|

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 1
## HIPÓTESIS : SERVICIO

| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.550 | 0.000 | 0.333 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.499 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.083 | 0.0028 |
| 0.100 | 0.556 | 0.000 | 0.400 | 0.000 | 0.000 | 0.073 | 0.000 | 0.000 | 0.599 | 0.000 | 0.000 | 0.030 | 0.094 | 0.0027 |
| 0.200 | 0.561 | 0.000 | 0.466 | 0.000 | 0.000 | 0.182 | 0.000 | 0.000 | 0.699 | 0.000 | 0.000 | 0.076 | 0.201 | 0.0026 |
| 0.300 | 0.567 | 0.000 | 0.533 | 0.000 | 0.000 | 0.293 | 0.000 | 0.000 | 0.799 | 0.000 | 0.000 | 0.122 | 0.204 | 0.0025 |
| 0.400 | 0.573 | 0.533 | 0.599 | 0.000 | 0.000 | 0.404 | 8.139 | 0.065 | 0.899 | 0.000 | 4.883 | 0.171 | 0.209 | 0.0024 |
| 0.500 | 0.578 | 0.538 | 0.666 | 0.000 | 0.000 | 0.526 | 8.226 | 0.106 | 0.999 | 0.000 | 4.935 | 0.224 | 0.216 | 0.0023 |
| 0.600 | 0.584 | 0.544 | 0.733 | 0.000 | 0.000 | 0.655 | 8.313 | 0.161 | 1.099 | 0.000 | 4.988 | 0.280 | 0.225 | 0.0022 |
| 0.700 | 0.590 | 0.550 | 0.799 | 0.000 | 0.000 | 0.795 | 8.400 | 0.229 | 1.199 | 0.000 | 5.040 | 0.341 | 0.235 | 0.0021 |
| 0.800 | 0.596 | 0.556 | 0.866 | 0.000 | 0.000 | 0.944 | 8.487 | 0.312 | 1.299 | 0.000 | 5.092 | 0.407 | 0.246 | 0.0020 |
| 0.900 | 0.601 | 0.561 | 0.932 | 0.000 | 0.000 | 1.103 | 8.574 | 0.412 | 1.399 | 0.000 | 5.144 | 0.477 | 0.258 | 0.0019 |
| 1.000 | 0.607 | 0.567 | 0.999 | 0.000 | 0.000 | 1.273 | 8.661 | 0.529 | 1.499 | 0.000 | 5.197 | 0.552 | 0.270 | 0.0018 |
| 1.100 | 0.613 | 0.573 | 1.066 | 0.000 | 0.000 | 1.452 | 8.748 | 0.665 | 1.598 | 0.000 | 5.249 | 0.633 | 0.282 | 0.0017 |
| 1.200 | 0.618 | 0.578 | 1.132 | 0.000 | 0.000 | 1.642 | 8.835 | 0.820 | 1.698 | 0.000 | 5.301 | 0.718 | 0.294 | 0.0016 |
| 1.300 | 0.624 | 0.584 | 1.199 | 0.000 | 0.000 | 1.842 | 8.922 | 0.997 | 1.798 | 0.000 | 5.353 | 0.808 | 0.306 | 0.0015 |
| 1.400 | 0.630 | 0.590 | 1.265 | 0.000 | 0.000 | 2.052 | 9.009 | 1.195 | 1.898 | 0.000 | 5.406 | 0.903 | 0.319 | 0.0014 |
| 1.500 | 0.635 | 0.595 | 1.332 | 0.000 | 0.000 | 2.272 | 9.096 | 1.417 | 1.998 | 0.000 | 5.458 | 1.003 | 0.331 | 0.0013 |
| 1.600 | 0.641 | 0.601 | 1.399 | 0.000 | 0.000 | 2.503 | 9.183 | 1.664 | 2.098 | 0.000 | 5.510 | 1.108 | 0.342 | 0.0012 |
| 1.700 | 0.647 | 0.607 | 1.465 | 0.000 | 0.000 | 2.742 | 9.271 | 1.936 | 2.198 | 0.000 | 5.562 | 1.218 | 0.354 | 0.0011 |
| 1.800 | 0.653 | 0.613 | 1.532 | 0.000 | 0.000 | 2.992 | 9.358 | 2.235 | 2.298 | 0.000 | 5.615 | 1.333 | 0.365 | 0.0010 |
| 1.900 | 0.658 | 0.618 | 1.598 | 0.000 | 0.000 | 3.252 | 9.445 | 2.563 | 2.398 | 0.000 | 5.667 | 1.453 | 0.375 | 0.0000 |
| 2.000 | 0.664 | 0.624 | 1.665 | 0.000 | 0.000 | 3.521 | 9.532 | 2.920 | 2.498 | 0.000 | 5.719 | 1.578 | 0.385 | 0.0000 |
| 2.100 | 0.670 | 0.630 | 1.732 | 0.000 | 0.000 | 3.800 | 9.619 | 3.307 | 2.598 | 0.000 | 5.771 | 1.708 | 0.393 | 0.0000 |
| 2.200 | 0.675 | 0.635 | 1.798 | 0.000 | 0.000 | 4.089 | 9.706 | 3.727 | 2.697 | 0.000 | 5.824 | 1.843 | 0.401 | 0.0000 |
| 2.300 | 0.681 | 0.641 | 1.865 | 0.000 | 0.000 | 4.387 | 9.793 | 4.179 | 2.797 | 0.000 | 5.876 | 1.983 | 0.408 | 0.0000 |
| 2.400 | 0.687 | 0.647 | 1.931 | 0.000 | 0.000 | 4.696 | 9.880 | 4.665 | 2.897 | 0.000 | 5.928 | 2.128 | 0.414 | 0.0000 |
| 2.500 | 0.692 | 0.652 | 1.998 | 0.000 | 0.000 | 5.014 | 9.967 | 5.187 | 2.997 | 0.000 | 5.980 | 2.278 | 0.417 | 0.0000 |
| 2.600 | 0.698 | 0.658 | 2.065 | 0.000 | 0.000 | 5.342 | 10.054 | 5.745 | 3.097 | 0.000 | 6.033 | 2.433 | 0.419 | 0.0000 |
| 2.700 | 0.704 | 0.664 | 2.131 | 0.000 | 0.000 | 5.679 | 10.141 | 6.341 | 3.197 | 0.000 | 6.085 | 2.593 | 0.418 | 0.0000 |
| 2.800 | 0.710 | 0.670 | 2.198 | 0.000 | 0.000 | 6.023 | 10.228 | 6.976 | 3.297 | 0.000 | 6.137 | 2.757 | 0.412 | 0.0000 |
| 2.900 | 0.715 | 0.675 | 2.265 | 0.000 | 0.000 | 6.369 | 10.315 | 7.653 | 3.397 | 0.000 | 6.189 | 2.923 | 0.401 | 0.0000 |
| 3.000 | 0.721 | 0.681 | 2.331 | 0.000 | 0.000 | 6.711 | 10.402 | 8.371 | 3.497 | 0.000 | 6.241 | 3.088 | 0.382 | 0.0000 |
| 3.100 | 0.727 | 0.687 | 2.398 | 0.000 | 0.000 | 7.036 | 10.490 | 9.135 | 3.597 | 0.000 | 6.294 | 3.248 | 0.351 | 0.0000 |
| 3.200 | 0.732 | 0.692 | 2.464 | 0.000 | 0.000 | 7.327 | 10.577 | 9.947 | 3.696 | 0.000 | 6.346 | 3.394 | 0.305 | 0.0000 |
| 3.300 | 0.738 | 0.698 | 2.531 | 0.000 | 0.000 | 7.563 | 10.664 | 10.811 | 3.796 | 0.000 | 6.398 | 3.519 | 0.241 | 0.0000 |
| 3.400 | 0.744 | 0.704 | 2.598 | 0.000 | 0.000 | 7.721 | 10.751 | 11.729 | 3.896 | 0.000 | 6.450 | 3.613 | 0.162 | 0.0000 |
| 3.500 | 0.750 | 0.710 | 2.664 | 0.000 | 0.000 | 7.791 | 10.838 | 12.704 | 3.996 | 0.000 | 6.503 | 3.672 | 0.076 | 0.0000 |
| 3.600 | 0.755 | 0.715 | 2.731 | 0.000 | 0.000 | 7.796 | 10.925 | 13.735 | 4.096 | 0.000 | 6.555 | 3.705 | 0.000 | 0.0000 |
| 3.700 | 0.761 | 0.721 | 2.797 | 0.000 | 0.000 | 7.854 | 11.012 | 14.485 | 4.196 | 0.000 | 6.607 | 3.750 | 0.000 | 0.0000 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 1
## HIPÓTESIS : SERVICIO


| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | 2.22 | 0.12 | 2.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.100 | 0.000 | 2.22 | 0.14 | 2.36 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.200 | 0.000 | 2.22 | 0.17 | 2.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.01 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.300 | 0.000 | 2.22 | 0.19 | 2.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.01 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.400 | 0.533 | 2.22 | 0.21 | 2.44 | 4.94 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.500 | 0.538 | 2.22 | 0.24 | 2.46 | 4.97 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.600 | 0.544 | 2.22 | 0.26 | 2.48 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.700 | 0.550 | 2.22 | 0.29 | 2.51 | 5.02 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.800 | 0.556 | 2.22 | 0.31 | 2.53 | 5.05 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.900 | 0.561 | 2.22 | 0.33 | 2.56 | 5.08 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.000 | 0.567 | 2.22 | 0.36 | 2.58 | 5.11 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.100 | 0.573 | 2.22 | 0.38 | 2.60 | 5.14 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.200 | 0.578 | 2.22 | 0.40 | 2.63 | 5.17 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.300 | 0.584 | 2.22 | 0.43 | 2.65 | 5.20 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.400 | 0.590 | 2.22 | 0.45 | 2.67 | 5.23 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.500 | 0.595 | 2.22 | 0.48 | 2.70 | 5.25 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.600 | 0.601 | 2.22 | 0.50 | 2.72 | 5.28 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.700 | 0.607 | 2.22 | 0.52 | 2.75 | 5.31 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.800 | 0.613 | 2.22 | 0.55 | 2.77 | 5.34 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.900 | 0.618 | 2.22 | 0.57 | 2.79 | 5.37 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.000 | 0.624 | 2.22 | 0.59 | 2.82 | 5.40 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.100 | 0.630 | 2.22 | 0.62 | 2.84 | 5.43 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.200 | 0.635 | 2.22 | 0.64 | 2.86 | 5.46 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.300 | 0.641 | 2.22 | 0.67 | 2.89 | 5.49 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.400 | 0.647 | 2.22 | 0.69 | 2.91 | 5.52 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.500 | 0.652 | 2.22 | 0.71 | 2.94 | 5.55 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.600 | 0.658 | 2.22 | 0.74 | 2.96 | 5.58 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.700 | 0.664 | 2.22 | 0.76 | 2.98 | 5.61 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.800 | 0.670 | 2.22 | 0.78 | 3.01 | 5.64 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.900 | 0.675 | 2.22 | 0.81 | 3.03 | 5.66 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.000 | 0.681 | 2.22 | 0.83 | 3.05 | 5.69 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.100 | 0.687 | 2.22 | 0.86 | 3.08 | 5.72 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.200 | 0.692 | 2.22 | 0.88 | 3.10 | 5.75 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.300 | 0.698 | 2.22 | 0.90 | 3.13 | 5.78 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.400 | 0.704 | 2.22 | 0.93 | 3.15 | 5.81 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.500 | 0.710 | 2.22 | 0.95 | 3.17 | 5.84 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.600 | 0.715 | 2.22 | 0.98 | 3.20 | 5.87 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.96 | 0.96 | 0.0000 |
| 3.700 | 0.721 | 2.22 | 1.00 | 3.22 | 5.90 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.96 | 0.96 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE PANELES PREFABRICADOS DE ALETA

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 1

## ENVOLVENTE DE ARMADOS

| x | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | aa | aft | afi | ata | aia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 2.22 | 0.12 | 2.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 0.100 | 2.22 | 0.14 | 2.36 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 0.200 | 2.22 | 0.17 | 2.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 0.300 | 2.22 | 0.19 | 2.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 0.400 | 2.22 | 0.21 | 2.44 | 4.94 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 0.500 | 2.22 | 0.24 | 2.46 | 4.97 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 0.600 | 2.22 | 0.26 | 2.48 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 0.700 | 2.22 | 0.29 | 2.51 | 5.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 0.800 | 2.22 | 0.31 | 2.53 | 5.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 0.900 | 2.22 | 0.33 | 2.56 | 5.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 1.000 | 2.22 | 0.36 | 2.58 | 5.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 1.100 | 2.22 | 0.38 | 2.60 | 5.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 1.200 | 2.22 | 0.40 | 2.63 | 5.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 1.300 | 2.22 | 0.43 | 2.65 | 5.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 1.400 | 2.22 | 0.45 | 2.67 | 5.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 1.500 | 2.22 | 0.48 | 2.70 | 5.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 1.600 | 2.22 | 0.50 | 2.72 | 5.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 1.700 | 2.22 | 0.52 | 2.75 | 5.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 1.800 | 2.22 | 0.55 | 2.77 | 5.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 1.900 | 2.22 | 0.57 | 2.79 | 5.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 2.000 | 2.22 | 0.59 | 2.82 | 5.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 2.100 | 2.22 | 0.62 | 2.84 | 5.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 2.200 | 2.22 | 0.64 | 2.86 | 5.46 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 2.300 | 2.22 | 0.67 | 2.89 | 5.49 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 2.400 | 2.22 | 0.69 | 2.91 | 5.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 2.500 | 2.22 | 0.71 | 2.94 | 5.55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 2.600 | 2.22 | 0.74 | 2.96 | 5.58 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 2.700 | 2.22 | 0.76 | 2.98 | 5.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 2.800 | 2.22 | 0.78 | 3.01 | 5.64 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 2.900 | 2.22 | 0.81 | 3.03 | 5.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 3.000 | 2.22 | 0.83 | 3.05 | 5.69 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 3.100 | 2.22 | 0.86 | 3.08 | 5.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 3.200 | 2.22 | 0.88 | 3.10 | 5.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 3.300 | 2.22 | 0.90 | 3.13 | 5.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 3.400 | 2.22 | 0.93 | 3.15 | 5.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 3.500 | 2.22 | 0.95 | 3.17 | 5.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 3.600 | 2.22 | 0.98 | 3.20 | 5.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.96 | 0.96 |
| 3.700 | 2.22 | 1.00 | 3.22 | 5.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.96 | 0.96 |

Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Vizcaya, tomo 3895, libro 0, folio 175, sección 8, hoja nº BI 28370, inscripción 1ª. C.I.F.:B-95099107 - Domicilio social: Bº Ugarriza, 1 /E-48498 Arakaldo (Bizkaia)

# ANEJOS DE CÁLCULO DE
# PANELES PREFABRICADO DE ESTRIBO

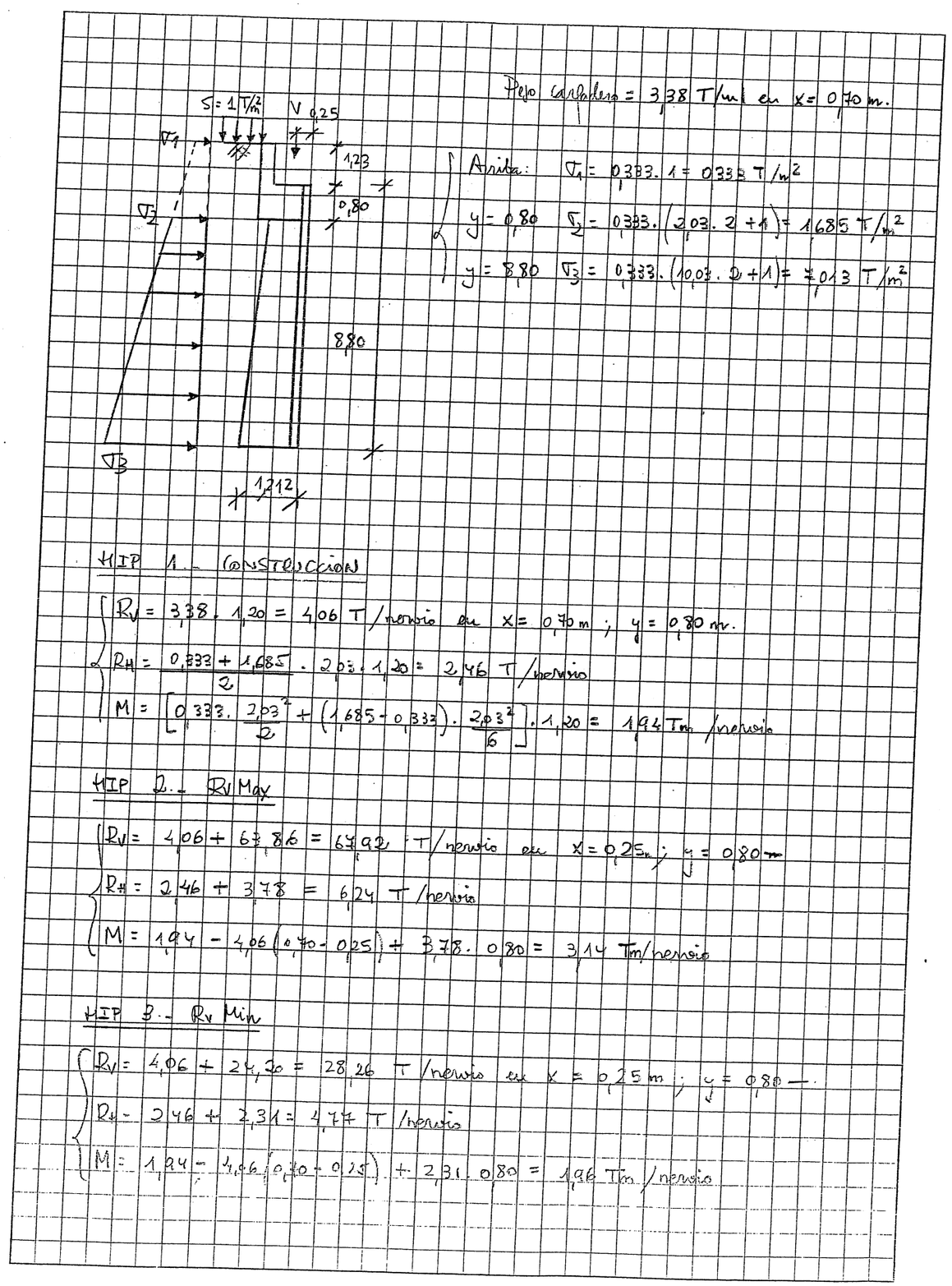
**NORTEN PREFABRICADOS DE HORMIGÓN S.L.**
Bº Ugarriza, 1
E-48498 ARAKALDO (BIZKAIA)
Tel.: 946 727 726 - Fax: 946 728 683
Apdo. de correos 64 - 01400 - LLODIO (ALAVA)

Polígono Ibarrea s.n.
E-31800 ALSASUA (NAVARRA)
Tel.: 948 468 000 - Fax:948 468 443

NORTENPH

SANT ESTEVE SESROVIRES - MARTORELL
O.D.T. 300.8.1

REF.
HOJA ____ DE ____
FECHA




Peso cerramiento = 3,38 T/ml en x = 0,70 m.

Arista: $\sigma_1 = 0,333 \cdot 1 = 0,333\ T/m^2$

y = 0,80 $\sigma_2 = 0,333 \cdot (2,03 \cdot 2 + 1) = 1,685\ T/m^2$

y = 8,80 $\sigma_3 = 0,333 \cdot (10,03 \cdot 2 + 1) = 7,013\ T/m^2$

HIP 1.- CONSTRUCCION

$R_V = 3,38 \cdot 1,20 = 4,06$ T/nervio en x = 0,70 m ; y = 0,80 m.

$R_H = \frac{0,333 + 1,685}{2} \cdot 2,03 \cdot 1,20 = 2,46$ T/nervio

$M = \left[0,333 \cdot \frac{2,03^2}{2} + (1,685 - 0,333) \cdot \frac{2,03^2}{6}\right] \cdot 1,20 = 1,94$ Tm/nervio

HIP 2.- $R_V$ MAX

$R_V = 4,06 + 63,86 = 67,92$ T/nervio en x = 0,25 m ; y = 0,80 m

$R_H = 2,46 + 3,78 = 6,24$ T/nervio

$M = 1,94 - 4,06 (0,70 - 0,25) + 3,78 \cdot 0,80 = 3,14$ Tm/nervio

HIP 3.- $R_V$ Min

$R_V = 4,06 + 24,20 = 28,26$ T/nervio en x = 0,25 m ; y = 0,80 m

$R_H = 2,46 + 2,31 = 4,77$ T/nervio

$M = 1,94 - 4,06 (0,70 - 0,25) + 2,31 \cdot 0,80 = 1,96$ Tm/nervio

NORTENPH

Los datos de las hojas de esfuerzos son los siguientes:

- **x :** altura desde coronación.
- **h :** canto del nervio a altura x.
- **d :** canto útil real a la altura x.
- **ph :** valor de las cargas repartidas horizontales a altura x.
- **Nd/n:** Axil total en una sección a altura x.
- **Ndrn/n:** Axil sobre el nervio a altura x.
- **Vd/n :** Cortante sobre el nervio a altura x.
- **Md/n:** Momento sobre el nervio altura x.
- **ndrn:** Axil sobre las alas a altura x.
- **vda:** cortante en la unión nervio - ala a altura x.
- **md :** Flexión local en el ala a altura x.
- **delta :** Flecha de la pieza a la altura x.
- **Vcu/n:** Resistencia a esfuerzo cortante.
- **Fcc/n:** Carga colgada.
- **vcu:** Resistencia a esfuerzo cortante de las alas.

Los datos de la hoja de armado son:

- **x :** Altura desde coronación.
- **d :** Canto útil.
- **Atn:** Armadura de trasdós del nervio.
- **Ain:** Armadura del intradós del nervio.
- **Wk:** Ancho de fisura en el nervio.
- **Ars:** Cuantía por esfuerzo rasante en el nervio.
- **aft:** Cuantía por flexión en el tradós del ala.
- **afi:** Cuantía por flexión en el intradós del ala.
- **aa:** Cuantía de cortante y rasante en el ala.
- **$Aa_1$:** Armadura necesaria para resistir el esfuerzo cortante.
- **$Aa_2$:** Armadura necesaria para soportar la carga colgada.
- **Aa =** $Aa_1 + Aa_2$
- **ata =** $\frac{aa}{2} + aft$
- **aia =** $\frac{aa}{2} + afi$
- **wk :** Ancho de fisura en el ala.

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2

Panel de estribo más armado

## CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS Y DE LOS MATERIALES

| | | |
|---|---|---|
| ALTURA | (m) | : 9.974 |
| ANCHURA | (m) | : 1.200 |
| NERVIOS | | : 1 |
| CANTO TOTAL EN CORONACIÓN | (m) | : 0.643 |
| PENDIENTE LONGITUDINAL DEL NERVIO | | : 5.700 |
| ESPESOR MÍNIMO DEL NERVIO | (m) | : 0.200 |
| ESPESOR DE LAS ALAS | (m) | : 0.120 |
| LONGITUD DEL ALA IZQUIERDA | (m) | : 0.600 |
| LONGITUD DEL ALA DERECHA | (m) | : 0.600 |
| CODIGO DEL CABEZAL | | : SIN CABEZAL |
| HORMIGÓN | (kg/cm2) | : 350 |
| MINORACIÓN DEL HORMIGÓN | | : 1.50 |
| ACERO | (kg/cm2) | : 5100 |
| MINORACIÓN DEL ACERO | | : 1.15 |
| RECUBRIMIENTO | (m) | : 0.030 |
| COEFICIENTE DE ANCLAJE EN ZAPATA | | : 15 |
| COEFICIENTE DE ANCLAJE EN PIEZA | | : 12 |
| ALA EMPOTRADA | | |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
# HIPÓTESIS : CONSTRUCCION

## ACCIONES Y RESISTENCIAS

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN : 1.50

FISURACIÓN (mm) : 0.300

## CARGAS REPARTIDAS

| HORIZONTALES | | VERTICALES | | |
|---|---|---|---|---|
| Y(m) | Ph(T/m2) | Y(m) | X(m) | Pv(T/n) |
| 0.800 | 1.685 | | | |
| 8.800 | 7.013 | | | |

## CARGAS CONCENTRADAS (por nervio)

| HORIZONTALES | | VERTICALES SOBRE EL NERVIO | | | MOMENTOS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y(m) | Rh (T) | Y(m) | X(m) | Rv (T) | Y(m) | M (mT) |
| 0.800 | 2.460 | 0.800 | 0.700 | 4.060 | 0.800 | 1.940 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : CONSTRUCCION

| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.643 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.048 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.048 | 0.000 | 0.000 | 0.111 | 0.0833 |
| 0.174 | 0.653 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.128 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.128 | 0.000 | 0.002 | 0.138 | 0.0810 |
| 0.274 | 0.659 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.216 | 0.013 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.216 | 0.000 | 0.005 | 0.144 | 0.0796 |
| 0.374 | 0.664 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.318 | 0.023 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.318 | 0.000 | 0.010 | 0.152 | 0.0783 |
| 0.474 | 0.670 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.438 | 0.037 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.438 | 0.000 | 0.016 | 0.166 | 0.0770 |
| 0.574 | 0.676 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.582 | 0.067 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.582 | 0.000 | 0.028 | 0.189 | 0.0757 |
| 0.674 | 0.681 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.759 | 0.130 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.759 | 0.000 | 0.054 | 0.226 | 0.0743 |
| 0.774 | 0.687 | 0.649 | 1.668 | 6.090 | 5.112 | -2.216 | 9.915 | -2.973 | 2.502 | 0.978 | 5.949 | -1.177 | 0.280 | 0.0730 |
| 0.874 | 0.693 | 0.647 | 1.734 | 6.090 | 4.924 | 4.498 | 9.880 | 0.247 | 2.601 | 1.166 | 5.928 | 1.739 | 0.334 | 0.0717 |
| 0.974 | 0.699 | 0.653 | 1.801 | 6.090 | 4.763 | 4.741 | 9.967 | 0.681 | 2.701 | 1.327 | 5.980 | 1.856 | 0.381 | 0.0703 |
| 1.074 | 0.704 | 0.658 | 1.867 | 6.090 | 4.625 | 5.016 | 10.054 | 1.146 | 2.801 | 1.465 | 6.033 | 1.987 | 0.421 | 0.0690 |
| 1.174 | 0.710 | 0.664 | 1.934 | 6.090 | 4.506 | 5.313 | 10.142 | 1.644 | 2.901 | 1.584 | 6.085 | 2.128 | 0.454 | 0.0677 |
| 1.274 | 0.716 | 0.670 | 2.001 | 6.090 | 4.404 | 5.627 | 10.229 | 2.177 | 3.001 | 1.686 | 6.137 | 2.277 | 0.482 | 0.0663 |
| 1.374 | 0.721 | 0.675 | 2.067 | 6.090 | 4.317 | 5.954 | 10.316 | 2.746 | 3.101 | 1.773 | 6.189 | 2.433 | 0.507 | 0.0650 |
| 1.474 | 0.727 | 0.681 | 2.134 | 6.090 | 4.242 | 6.292 | 10.403 | 3.353 | 3.201 | 1.848 | 6.242 | 2.594 | 0.530 | 0.0637 |
| 1.574 | 0.733 | 0.687 | 2.200 | 6.090 | 4.179 | 6.640 | 10.490 | 3.999 | 3.301 | 1.911 | 6.294 | 2.760 | 0.552 | 0.0623 |
| 1.674 | 0.738 | 0.692 | 2.267 | 6.090 | 4.125 | 6.997 | 10.577 | 4.685 | 3.401 | 1.965 | 6.346 | 2.932 | 0.572 | 0.0610 |
| 1.774 | 0.744 | 0.698 | 2.334 | 6.090 | 4.080 | 7.364 | 10.664 | 5.413 | 3.501 | 2.010 | 6.398 | 3.108 | 0.592 | 0.0597 |
| 1.874 | 0.750 | 0.704 | 2.400 | 6.090 | 4.042 | 7.740 | 10.751 | 6.183 | 3.600 | 2.048 | 6.451 | 3.289 | 0.612 | 0.0584 |
| 1.974 | 0.756 | 0.710 | 2.467 | 6.090 | 4.010 | 8.125 | 10.838 | 6.997 | 3.700 | 2.080 | 6.503 | 3.475 | 0.631 | 0.0571 |
| 2.074 | 0.761 | 0.715 | 2.533 | 6.090 | 3.983 | 8.520 | 10.925 | 7.856 | 3.800 | 2.107 | 6.555 | 3.666 | 0.650 | 0.0558 |
| 2.174 | 0.767 | 0.721 | 2.600 | 6.090 | 3.962 | 8.924 | 11.012 | 8.762 | 3.900 | 2.128 | 6.607 | 3.862 | 0.669 | 0.0545 |
| 2.274 | 0.773 | 0.727 | 2.667 | 6.090 | 3.944 | 9.337 | 11.099 | 9.714 | 4.000 | 2.146 | 6.660 | 4.063 | 0.688 | 0.0532 |
| 2.374 | 0.778 | 0.732 | 2.733 | 6.090 | 3.930 | 9.760 | 11.186 | 10.716 | 4.100 | 2.160 | 6.712 | 4.269 | 0.706 | 0.0519 |
| 2.474 | 0.784 | 0.738 | 2.800 | 6.090 | 3.920 | 10.192 | 11.273 | 11.767 | 4.200 | 2.170 | 6.764 | 4.481 | 0.725 | 0.0506 |
| 2.574 | 0.790 | 0.744 | 2.866 | 6.090 | 3.912 | 10.633 | 11.360 | 12.869 | 4.300 | 2.178 | 6.816 | 4.697 | 0.743 | 0.0493 |
| 2.674 | 0.795 | 0.749 | 2.933 | 6.090 | 3.906 | 11.084 | 11.448 | 14.024 | 4.400 | 2.184 | 6.869 | 4.918 | 0.761 | 0.0480 |
| 2.774 | 0.801 | 0.755 | 3.000 | 6.090 | 3.903 | 11.544 | 11.535 | 15.232 | 4.500 | 2.187 | 6.921 | 5.144 | 0.778 | 0.0467 |
| 2.874 | 0.807 | 0.761 | 3.066 | 6.090 | 3.901 | 12.013 | 11.622 | 16.494 | 4.599 | 2.189 | 6.973 | 5.376 | 0.796 | 0.0455 |
| 2.974 | 0.813 | 0.767 | 3.133 | 6.090 | 3.901 | 12.491 | 11.709 | 17.812 | 4.699 | 2.189 | 7.025 | 5.612 | 0.814 | 0.0442 |
| 3.074 | 0.818 | 0.772 | 3.199 | 6.090 | 3.902 | 12.978 | 11.796 | 19.188 | 4.799 | 2.188 | 7.077 | 5.853 | 0.831 | 0.0430 |
| 3.174 | 0.824 | 0.778 | 3.266 | 6.090 | 3.905 | 13.475 | 11.883 | 20.621 | 4.899 | 2.185 | 7.130 | 6.099 | 0.849 | 0.0417 |
| 3.274 | 0.830 | 0.784 | 3.333 | 6.090 | 3.909 | 13.981 | 11.970 | 22.114 | 4.999 | 2.181 | 7.182 | 6.351 | 0.866 | 0.0405 |
| 3.374 | 0.835 | 0.789 | 3.399 | 6.090 | 3.913 | 14.495 | 12.057 | 23.668 | 5.099 | 2.177 | 7.234 | 6.607 | 0.883 | 0.0393 |
| 3.474 | 0.841 | 0.795 | 3.466 | 6.090 | 3.918 | 15.019 | 12.144 | 25.283 | 5.199 | 2.172 | 7.286 | 6.869 | 0.901 | 0.0381 |
| 3.574 | 0.847 | 0.801 | 3.532 | 6.090 | 3.924 | 15.552 | 12.231 | 26.961 | 5.299 | 2.166 | 7.339 | 7.135 | 0.918 | 0.0368 |
| 3.674 | 0.852 | 0.806 | 3.599 | 6.090 | 3.931 | 16.094 | 12.318 | 28.704 | 5.399 | 2.159 | 7.391 | 7.406 | 0.935 | 0.0357 |
| 3.774 | 0.858 | 0.812 | 3.666 | 6.090 | 3.938 | 16.645 | 12.405 | 30.512 | 5.499 | 2.152 | 7.443 | 7.683 | 0.952 | 0.0345 |
| 3.874 | 0.864 | 0.818 | 3.732 | 6.090 | 3.945 | 17.204 | 12.492 | 32.386 | 5.598 | 2.145 | 7.495 | 7.964 | 0.969 | 0.0333 |
| 3.974 | 0.870 | 0.824 | 3.799 | 6.090 | 3.953 | 17.773 | 12.579 | 34.329 | 5.698 | 2.137 | 7.548 | 8.251 | 0.986 | 0.0321 |
| 4.074 | 0.875 | 0.829 | 3.865 | 6.090 | 3.961 | 18.351 | 12.667 | 36.340 | 5.798 | 2.129 | 7.600 | 8.542 | 1.002 | 0.0310 |
| 4.174 | 0.881 | 0.835 | 3.932 | 6.090 | 3.970 | 18.937 | 12.754 | 38.421 | 5.898 | 2.120 | 7.652 | 8.839 | 1.019 | 0.0299 |
| 4.274 | 0.887 | 0.841 | 3.999 | 6.090 | 3.978 | 19.533 | 12.841 | 40.574 | 5.998 | 2.112 | 7.704 | 9.140 | 1.036 | 0.0287 |
| 4.374 | 0.892 | 0.846 | 4.065 | 6.090 | 3.987 | 20.137 | 12.928 | 42.800 | 6.098 | 2.103 | 7.757 | 9.447 | 1.052 | 0.0276 |
| 4.474 | 0.898 | 0.831 | 4.132 | 6.090 | 3.996 | 20.673 | 12.689 | 45.099 | 6.198 | 2.094 | 7.613 | 9.758 | 1.069 | 0.0265 |
| 4.574 | 0.904 | 0.836 | 4.198 | 6.090 | 4.005 | 21.291 | 12.776 | 47.473 | 6.298 | 2.085 | 7.666 | 10.075 | 1.085 | 0.0255 |
| 4.674 | 0.909 | 0.842 | 4.265 | 6.090 | 4.014 | 21.919 | 12.863 | 49.924 | 6.398 | 2.076 | 7.718 | 10.396 | 1.101 | 0.0244 |
| 4.774 | 0.915 | 0.848 | 4.332 | 6.090 | 4.024 | 22.555 | 12.950 | 52.452 | 6.498 | 2.066 | 7.770 | 10.723 | 1.118 | 0.0234 |
| 4.874 | 0.921 | 0.853 | 4.398 | 6.090 | 4.033 | 23.201 | 13.037 | 55.058 | 6.597 | 2.057 | 7.822 | 11.054 | 1.134 | 0.0223 |
| 4.974 | 0.927 | 0.859 | 4.465 | 6.090 | 4.042 | 23.854 | 13.124 | 57.745 | 6.697 | 2.048 | 7.875 | 11.391 | 1.149 | 0.0213 |
| 5.074 | 0.932 | 0.865 | 4.531 | 6.090 | 4.052 | 24.517 | 13.211 | 60.512 | 6.797 | 2.038 | 7.927 | 11.732 | 1.165 | 0.0203 |
| 5.174 | 0.938 | 0.871 | 4.598 | 6.090 | 4.061 | 25.188 | 13.298 | 63.361 | 6.897 | 2.029 | 7.979 | 12.079 | 1.181 | 0.0193 |
| 5.274 | 0.944 | 0.876 | 4.665 | 6.090 | 4.071 | 25.868 | 13.385 | 66.294 | 6.997 | 2.019 | 8.031 | 12.430 | 1.196 | 0.0184 |
| 5.374 | 0.949 | 0.882 | 4.731 | 6.090 | 4.080 | 26.556 | 13.473 | 69.311 | 7.097 | 2.010 | 8.084 | 12.787 | 1.211 | 0.0174 |
| 5.474 | 0.955 | 0.888 | 4.798 | 6.090 | 4.089 | 27.253 | 13.560 | 72.415 | 7.197 | 2.001 | 8.136 | 13.148 | 1.226 | 0.0165 |
| 5.574 | 0.961 | 0.893 | 4.864 | 6.090 | 4.099 | 27.958 | 13.647 | 75.605 | 7.297 | 1.991 | 8.188 | 13.515 | 1.240 | 0.0156 |
| 5.674 | 0.966 | 0.888 | 4.931 | 6.090 | 4.108 | 28.612 | 13.571 | 78.883 | 7.397 | 1.982 | 8.142 | 13.886 | 1.254 | 0.0147 |
| 5.774 | 0.972 | 0.894 | 4.998 | 6.090 | 4.117 | 29.333 | 13.658 | 82.251 | 7.497 | 1.973 | 8.195 | 14.262 | 1.268 | 0.0139 |
| 5.874 | 0.978 | 0.900 | 5.064 | 6.090 | 4.127 | 30.062 | 13.745 | 85.709 | 7.596 | 1.963 | 8.247 | 14.643 | 1.282 | 0.0130 |
| 5.974 | 0.984 | 0.906 | 5.131 | 6.090 | 4.136 | 30.800 | 13.832 | 89.259 | 7.696 | 1.954 | 8.299 | 15.030 | 1.294 | 0.0122 |
| 6.074 | 0.989 | 0.911 | 5.197 | 6.090 | 4.145 | 31.546 | 13.919 | 92.902 | 7.796 | 1.945 | 8.351 | 15.421 | 1.307 | 0.0114 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : CONSTRUCCION


| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.174 | 0.995 | 0.917 | 5.264 | 6.090 | 4.154 | 32.300 | 14.006 | 96.640 | 7.896 | 1.936 | 8.404 | 15.817 | 1.318 | 0.0106 |
| 6.274 | 1.001 | 0.923 | 5.331 | 6.090 | 4.163 | 33.063 | 14.093 | 100.472 | 7.996 | 1.927 | 8.456 | 16.218 | 1.329 | 0.0099 |
| 6.374 | 1.006 | 0.928 | 5.397 | 6.090 | 4.171 | 33.834 | 14.180 | 104.401 | 8.096 | 1.919 | 8.508 | 16.624 | 1.340 | 0.0092 |
| 6.474 | 1.012 | 0.934 | 5.464 | 6.090 | 4.180 | 34.613 | 14.267 | 108.428 | 8.196 | 1.910 | 8.560 | 17.035 | 1.349 | 0.0085 |
| 6.574 | 1.018 | 0.921 | 5.530 | 6.090 | 4.189 | 35.258 | 14.061 | 112.554 | 8.296 | 1.901 | 8.437 | 17.450 | 1.357 | 0.0078 |
| 6.674 | 1.023 | 0.926 | 5.597 | 6.090 | 4.197 | 36.051 | 14.148 | 116.781 | 8.396 | 1.893 | 8.489 | 17.871 | 1.364 | 0.0071 |
| 6.774 | 1.029 | 0.932 | 5.664 | 6.090 | 4.206 | 36.851 | 14.235 | 121.108 | 8.496 | 1.884 | 8.541 | 18.296 | 1.370 | 0.0065 |
| 6.874 | 1.035 | 0.938 | 5.730 | 6.090 | 4.214 | 37.659 | 14.322 | 125.538 | 8.595 | 1.876 | 8.593 | 18.727 | 1.374 | 0.0059 |
| 6.974 | 1.041 | 0.943 | 5.797 | 6.090 | 4.222 | 38.476 | 14.409 | 130.072 | 8.695 | 1.868 | 8.646 | 19.162 | 1.376 | 0.0053 |
| 7.074 | 1.046 | 0.949 | 5.863 | 6.090 | 4.230 | 39.301 | 14.496 | 134.711 | 8.795 | 1.860 | 8.698 | 19.602 | 1.377 | 0.0048 |
| 7.174 | 1.052 | 0.955 | 5.930 | 6.090 | 4.237 | 40.134 | 14.584 | 139.457 | 8.895 | 1.853 | 8.750 | 20.047 | 1.375 | 0.0042 |
| 7.274 | 1.058 | 0.948 | 5.997 | 6.090 | 4.245 | 40.859 | 14.475 | 144.309 | 8.995 | 1.845 | 8.685 | 20.497 | 1.370 | 0.0037 |
| 7.374 | 1.063 | 0.953 | 6.063 | 6.090 | 4.252 | 41.707 | 14.562 | 149.270 | 9.095 | 1.838 | 8.737 | 20.952 | 1.363 | 0.0033 |
| 7.474 | 1.069 | 0.959 | 6.130 | 6.090 | 4.259 | 42.563 | 14.649 | 154.341 | 9.195 | 1.831 | 8.790 | 21.412 | 1.352 | 0.0028 |
| 7.574 | 1.075 | 0.965 | 6.196 | 6.090 | 4.266 | 43.429 | 14.736 | 159.522 | 9.295 | 1.824 | 8.842 | 21.878 | 1.336 | 0.0024 |
| 7.674 | 1.080 | 0.970 | 6.263 | 6.090 | 4.273 | 44.302 | 14.823 | 164.816 | 9.395 | 1.817 | 8.894 | 22.348 | 1.314 | 0.0020 |
| 7.774 | 1.086 | 0.958 | 6.330 | 6.090 | 4.279 | 44.990 | 14.631 | 170.224 | 9.495 | 1.811 | 8.779 | 22.822 | 1.285 | 0.0017 |
| 7.874 | 1.092 | 0.964 | 6.396 | 6.090 | 4.285 | 45.863 | 14.718 | 175.746 | 9.594 | 1.805 | 8.831 | 23.297 | 1.244 | 0.0014 |
| 7.974 | 1.098 | 0.969 | 6.463 | 6.090 | 4.290 | 46.724 | 14.805 | 181.387 | 9.694 | 1.800 | 8.883 | 23.768 | 1.187 | 0.0011 |
| 8.074 | 1.103 | 0.975 | 6.529 | 6.090 | 4.295 | 47.552 | 14.892 | 187.149 | 9.794 | 1.795 | 8.935 | 24.228 | 1.108 | 0.0000 |
| 8.174 | 1.109 | 0.981 | 6.596 | 6.090 | 4.300 | 48.317 | 14.979 | 193.036 | 9.894 | 1.790 | 8.988 | 24.663 | 0.998 | 0.0000 |
| 8.274 | 1.115 | 0.986 | 6.663 | 6.090 | 4.304 | 48.973 | 15.066 | 199.054 | 9.994 | 1.786 | 9.040 | 25.054 | 0.849 | 0.0000 |
| 8.374 | 1.120 | 0.978 | 6.729 | 6.090 | 4.307 | 49.303 | 14.944 | 205.209 | 10.094 | 1.783 | 8.966 | 25.380 | 0.656 | 0.0000 |
| 8.474 | 1.126 | 0.984 | 6.796 | 6.090 | 4.310 | 49.584 | 15.031 | 211.508 | 10.194 | 1.780 | 9.019 | 25.620 | 0.427 | 0.0000 |
| 8.574 | 1.132 | 0.990 | 6.862 | 6.090 | 4.312 | 49.641 | 15.118 | 217.953 | 10.294 | 1.778 | 9.071 | 25.769 | 0.191 | 0.0000 |
| 8.674 | 1.137 | 0.995 | 6.929 | 6.090 | 4.313 | 49.546 | 15.205 | 224.538 | 10.394 | 1.777 | 9.123 | 25.857 | 0.000 | 0.0000 |
| 8.774 | 1.143 | 1.001 | 6.996 | 6.090 | 4.313 | 49.587 | 15.292 | 230.403 | 10.494 | 1.777 | 9.175 | 25.983 | 0.000 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : CONSTRUCCION

| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.174 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.18 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.274 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.374 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.23 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.474 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.27 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.574 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.33 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.87 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.674 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.89 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.774 | 0.649 | 2.22 | 0.60 | 2.82 | 0.08 | 2.73 | 0.40 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.91 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.874 | 0.647 | 2.22 | 0.62 | 2.84 | 5.52 | 0.08 | 0.42 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.89 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.974 | 0.653 | 2.22 | 0.64 | 2.87 | 5.55 | 0.08 | 0.36 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.88 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.074 | 0.658 | 2.22 | 0.67 | 2.89 | 5.58 | 0.08 | 0.31 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.87 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.174 | 0.664 | 2.22 | 0.69 | 2.91 | 5.61 | 0.00 | 0.27 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.274 | 0.670 | 2.22 | 0.71 | 2.94 | 5.64 | 0.00 | 0.23 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.374 | 0.675 | 2.22 | 0.74 | 2.96 | 5.67 | 0.00 | 0.20 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.474 | 0.681 | 2.22 | 0.76 | 2.98 | 5.70 | 0.00 | 0.17 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.574 | 0.687 | 2.22 | 0.79 | 3.01 | 5.73 | 0.00 | 0.14 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.674 | 0.692 | 2.22 | 0.81 | 3.03 | 5.76 | 0.00 | 0.12 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.774 | 0.698 | 2.22 | 0.83 | 3.06 | 5.79 | 0.00 | 0.10 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.874 | 0.704 | 2.22 | 0.86 | 3.08 | 5.82 | 0.00 | 0.09 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.974 | 0.710 | 2.22 | 0.88 | 3.10 | 5.85 | 0.00 | 0.07 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.074 | 0.715 | 2.22 | 0.90 | 3.13 | 5.88 | 0.00 | 0.06 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.174 | 0.721 | 2.22 | 0.93 | 3.15 | 5.91 | 0.00 | 0.05 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.87 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.274 | 0.727 | 2.22 | 0.95 | 3.17 | 5.94 | 0.00 | 0.04 | 0.0000 | 0.00 | 1.86 | 0.00 | 1.89 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.374 | 0.732 | 2.22 | 0.98 | 3.20 | 5.97 | 0.00 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 | 1.91 | 0.00 | 1.92 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.474 | 0.738 | 2.22 | 1.00 | 3.22 | 6.00 | 0.00 | 0.02 | 0.0000 | 0.00 | 1.97 | 0.00 | 1.97 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.574 | 0.744 | 2.22 | 1.02 | 3.25 | 6.03 | 0.00 | 0.02 | 0.0000 | 0.00 | 2.02 | 0.00 | 2.02 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.674 | 0.749 | 2.22 | 1.05 | 3.27 | 6.06 | 0.00 | 0.01 | 0.0000 | 0.00 | 2.07 | 0.00 | 2.07 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.774 | 0.755 | 2.22 | 1.07 | 3.29 | 6.09 | 0.00 | 0.01 | 0.0000 | 0.00 | 2.12 | 0.00 | 2.12 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.874 | 0.761 | 2.22 | 1.10 | 3.32 | 6.12 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 2.16 | 0.00 | 2.17 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.974 | 0.767 | 2.22 | 1.12 | 3.34 | 6.15 | 0.00 | 0.00 | 0.0666 | 0.00 | 2.21 | 0.00 | 2.21 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.074 | 0.772 | 2.22 | 1.14 | 3.36 | 6.18 | 0.00 | 0.00 | 0.0769 | 0.00 | 2.26 | 0.00 | 2.26 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.174 | 0.778 | 2.22 | 1.17 | 3.39 | 6.22 | 0.00 | 0.01 | 0.0872 | 0.00 | 2.31 | 0.00 | 2.31 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.274 | 0.784 | 2.22 | 1.19 | 3.41 | 6.25 | 0.00 | 0.01 | 0.0976 | 0.00 | 2.36 | 0.00 | 2.36 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.374 | 0.789 | 2.22 | 1.21 | 3.44 | 6.28 | 0.00 | 0.01 | 0.1080 | 0.00 | 2.41 | 0.00 | 2.41 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.474 | 0.795 | 2.22 | 1.24 | 3.46 | 6.58 | 0.00 | 0.01 | 0.1186 | 0.00 | 2.46 | 0.00 | 2.46 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.574 | 0.801 | 2.22 | 1.26 | 3.48 | 7.00 | 0.00 | 0.01 | 0.1292 | 0.00 | 2.50 | 0.00 | 2.51 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.674 | 0.806 | 2.22 | 1.29 | 3.51 | 7.43 | 0.00 | 0.01 | 0.1401 | 0.01 | 2.55 | 0.00 | 2.56 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.774 | 0.812 | 2.22 | 1.31 | 3.53 | 7.88 | 0.00 | 0.02 | 0.1511 | 0.08 | 2.60 | 0.00 | 2.64 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.874 | 0.818 | 2.22 | 1.33 | 3.56 | 8.34 | 0.00 | 0.02 | 0.1623 | 0.15 | 2.65 | 0.00 | 2.73 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.974 | 0.824 | 2.22 | 1.36 | 3.58 | 8.81 | 0.00 | 0.02 | 0.1736 | 0.23 | 2.70 | 0.00 | 2.81 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.074 | 0.829 | 2.22 | 1.38 | 3.60 | 9.29 | 0.00 | 0.02 | 0.1852 | 0.30 | 2.74 | 0.00 | 2.90 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.174 | 0.835 | 2.22 | 1.40 | 3.63 | 9.79 | 0.00 | 0.02 | 0.1969 | 0.38 | 2.79 | 0.00 | 2.98 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.274 | 0.841 | 2.22 | 1.43 | 3.65 | 10.30 | 0.00 | 0.02 | 0.2089 | 0.45 | 2.84 | 0.00 | 3.07 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.374 | 0.846 | 2.25 | 1.45 | 3.71 | 10.83 | 0.00 | 0.02 | 0.2211 | 0.53 | 2.88 | 0.00 | 3.15 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.474 | 0.831 | 2.54 | 1.48 | 4.02 | 11.67 | 0.00 | 0.02 | 0.1418 | 0.68 | 2.93 | 0.00 | 3.28 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.574 | 0.836 | 2.69 | 1.50 | 4.19 | 12.24 | 0.00 | 0.02 | 0.1495 | 0.76 | 2.98 | 0.00 | 3.36 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.674 | 0.842 | 2.85 | 1.52 | 4.37 | 12.82 | 0.00 | 0.02 | 0.1573 | 0.84 | 3.02 | 0.00 | 3.45 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.774 | 0.848 | 3.00 | 1.55 | 4.54 | 13.41 | 0.00 | 0.02 | 0.1653 | 0.92 | 3.07 | 0.00 | 3.54 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.874 | 0.853 | 3.15 | 1.57 | 4.72 | 14.01 | 0.00 | 0.02 | 0.1734 | 1.00 | 3.12 | 0.00 | 3.62 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.974 | 0.859 | 3.30 | 1.59 | 4.90 | 14.64 | 0.00 | 0.02 | 0.1816 | 1.08 | 3.16 | 0.00 | 3.71 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.074 | 0.865 | 3.46 | 1.62 | 5.08 | 15.27 | 0.00 | 0.02 | 0.1901 | 1.16 | 3.21 | 0.00 | 3.79 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.174 | 0.871 | 3.61 | 1.64 | 5.26 | 15.92 | 0.00 | 0.02 | 0.1986 | 1.25 | 3.25 | 0.00 | 3.88 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.274 | 0.876 | 3.77 | 1.67 | 5.43 | 16.59 | 0.00 | 0.02 | 0.2073 | 1.33 | 3.29 | 0.00 | 3.96 | 0.67 | 0.0000 |
| 5.374 | 0.882 | 3.92 | 1.69 | 5.61 | 17.27 | 0.00 | 0.02 | 0.2162 | 1.41 | 3.34 | 0.00 | 4.05 | 0.71 | 0.0000 |
| 5.474 | 0.888 | 4.08 | 1.71 | 5.79 | 17.96 | 0.00 | 0.02 | 0.2252 | 1.49 | 3.38 | 0.00 | 4.13 | 0.75 | 0.1660 |
| 5.574 | 0.893 | 4.24 | 1.74 | 5.98 | 18.67 | 0.00 | 0.02 | 0.2344 | 1.58 | 3.42 | 0.00 | 4.21 | 0.79 | 0.1697 |
| 5.674 | 0.888 | 4.48 | 1.76 | 6.24 | 19.64 | 0.00 | 0.02 | 0.1721 | 1.71 | 3.46 | 0.00 | 4.32 | 0.86 | 0.1733 |
| 5.774 | 0.894 | 4.64 | 1.78 | 6.42 | 20.39 | 0.00 | 0.02 | 0.1788 | 1.80 | 3.50 | 0.00 | 4.40 | 0.90 | 0.1766 |
| 5.874 | 0.900 | 4.80 | 1.81 | 6.61 | 21.15 | 0.00 | 0.02 | 0.1856 | 1.88 | 3.54 | 0.00 | 4.49 | 0.95 | 0.1797 |
| 5.974 | 0.906 | 4.96 | 1.83 | 6.79 | 21.93 | 0.00 | 0.02 | 0.1926 | 1.97 | 3.58 | 0.00 | 4.57 | 0.99 | 0.1826 |
| 6.074 | 0.911 | 5.12 | 1.86 | 6.97 | 22.72 | 0.00 | 0.02 | 0.1996 | 2.05 | 3.61 | 0.00 | 4.64 | 1.03 | 0.1854 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : CONSTRUCCION


| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.174 | 0.917 | 5.28 | 1.88 | 7.16 | 23.53 | 0.00 | 0.02 | 0.2067 | 2.14 | 3.65 | 0.00 | 4.72 | 1.07 | 0.1879 |
| 6.274 | 0.923 | 5.44 | 1.90 | 7.34 | 24.36 | 0.00 | 0.02 | 0.2140 | 2.23 | 3.68 | 0.00 | 4.80 | 1.12 | 0.1902 |
| 6.374 | 0.928 | 5.60 | 1.93 | 7.53 | 25.20 | 0.00 | 0.02 | 0.2214 | 2.31 | 3.71 | 0.00 | 4.87 | 1.16 | 0.1922 |
| 6.474 | 0.934 | 5.76 | 1.95 | 7.71 | 26.06 | 0.00 | 0.02 | 0.2289 | 2.40 | 3.73 | 0.00 | 4.94 | 1.21 | 0.1941 |
| 6.574 | 0.921 | 6.09 | 1.98 | 8.07 | 27.55 | 0.00 | 0.02 | 0.1861 | 2.59 | 3.76 | 0.00 | 5.06 | 1.30 | 0.1957 |
| 6.674 | 0.926 | 6.26 | 2.00 | 8.25 | 28.45 | 0.00 | 0.02 | 0.1921 | 2.68 | 3.78 | 0.00 | 5.12 | 1.34 | 0.1970 |
| 6.774 | 0.932 | 6.42 | 2.02 | 8.44 | 29.38 | 0.00 | 0.02 | 0.1983 | 2.77 | 3.79 | 0.00 | 5.18 | 1.39 | 0.1981 |
| 6.874 | 0.938 | 6.58 | 2.05 | 8.63 | 30.32 | 0.00 | 0.02 | 0.2045 | 2.86 | 3.81 | 0.00 | 5.24 | 1.43 | 0.1989 |
| 6.974 | 0.943 | 6.75 | 2.07 | 8.82 | 31.27 | 0.00 | 0.02 | 0.2109 | 2.95 | 3.81 | 0.00 | 5.29 | 1.48 | 0.1993 |
| 7.074 | 0.949 | 6.91 | 2.09 | 9.01 | 32.25 | 0.00 | 0.02 | 0.2173 | 3.04 | 3.81 | 0.00 | 5.34 | 1.52 | 0.1994 |
| 7.174 | 0.955 | 7.08 | 2.12 | 9.20 | 33.24 | 0.00 | 0.02 | 0.2238 | 3.13 | 3.81 | 0.00 | 5.38 | 1.57 | 0.1990 |
| 7.274 | 0.948 | 7.37 | 2.14 | 9.51 | 34.76 | 0.00 | 0.02 | 0.1891 | 3.30 | 3.80 | 0.00 | 5.45 | 1.65 | 0.1982 |
| 7.374 | 0.953 | 7.53 | 2.17 | 9.70 | 35.80 | 0.00 | 0.02 | 0.1946 | 3.39 | 3.77 | 0.00 | 5.47 | 1.70 | 0.1968 |
| 7.474 | 0.959 | 7.70 | 2.19 | 9.89 | 36.85 | 0.00 | 0.02 | 0.2002 | 3.48 | 3.74 | 0.00 | 5.49 | 1.75 | 0.1946 |
| 7.574 | 0.965 | 7.87 | 2.21 | 10.08 | 37.93 | 0.00 | 0.02 | 0.2058 | 3.57 | 3.70 | 0.00 | 5.49 | 1.79 | 0.1915 |
| 7.674 | 0.970 | 8.04 | 2.24 | 10.27 | 39.02 | 0.00 | 0.01 | 0.2116 | 3.67 | 3.63 | 0.00 | 5.47 | 1.84 | 0.1870 |
| 7.774 | 0.958 | 8.38 | 2.26 | 10.65 | 40.99 | 0.00 | 0.01 | 0.1867 | 3.88 | 3.55 | 0.00 | 5.49 | 1.94 | 0.1805 |
| 7.874 | 0.964 | 8.55 | 2.28 | 10.84 | 42.13 | 0.00 | 0.01 | 0.1917 | 3.97 | 3.43 | 0.00 | 5.42 | 1.99 | 0.1707 |
| 7.974 | 0.969 | 8.71 | 2.31 | 11.02 | 43.30 | 0.00 | 0.01 | 0.1968 | 4.06 | 3.27 | 0.00 | 5.30 | 2.03 | 0.0000 |
| 8.074 | 0.975 | 8.86 | 2.33 | 11.19 | 44.49 | 0.00 | 0.01 | 0.2020 | 4.15 | 3.04 | 0.00 | 5.12 | 2.08 | 0.0000 |
| 8.174 | 0.981 | 8.99 | 2.36 | 11.35 | 45.69 | 0.00 | 0.01 | 0.2073 | 4.23 | 2.73 | 0.00 | 4.85 | 2.12 | 0.0000 |
| 8.274 | 0.986 | 9.09 | 2.38 | 11.47 | 46.92 | 0.00 | 0.01 | 0.2126 | 4.30 | 2.31 | 0.00 | 4.46 | 2.15 | 0.0000 |
| 8.374 | 0.978 | 9.29 | 2.40 | 11.69 | 48.94 | 0.00 | 0.01 | 0.1907 | 4.44 | 1.79 | 0.00 | 4.01 | 2.22 | 0.0000 |
| 8.474 | 0.984 | 9.29 | 2.43 | 11.72 | 50.23 | 0.00 | 0.01 | 0.1954 | 4.46 | 1.79 | 0.00 | 4.02 | 2.23 | 0.0000 |
| 8.574 | 0.990 | 9.23 | 2.45 | 11.68 | 51.55 | 0.00 | 0.00 | 0.2003 | 4.46 | 1.79 | 0.00 | 4.02 | 2.23 | 0.0000 |
| 8.674 | 0.995 | 9.13 | 2.47 | 11.60 | 52.88 | 0.00 | 0.00 | 0.2053 | 4.45 | 0.00 | 0.00 | 2.22 | 2.22 | 0.0000 |
| 8.774 | 1.001 | 9.06 | 2.50 | 11.56 | 54.03 | 0.00 | 0.00 | 0.2095 | 4.44 | 0.00 | 0.00 | 2.22 | 2.22 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
# HIPÓTESIS : RV MAX

## ACCIONES Y RESISTENCIAS

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN : 1.50

FISURACIÓN (mm) : 0.300

## CARGAS REPARTIDAS

HORIZONTALES

| Y(m) | Ph(T/m2) |
|---|---|
| 0.800 | 1.685 |
| 8.800 | 7.013 |

VERTICALES

| Y(m) | X(m) | Pv(T/n) |
|---|---|---|

## CARGAS CONCENTRADAS (por nervio)

HORIZONTALES

| Y(m) | Rh (T) |
|---|---|
| 0.800 | 6.240 |

VERTICALES SOBRE EL NERVIO

| Y(m) | X(m) | Rv (T) |
|---|---|---|
| 0.800 | 0.250 | 67.920 |

MOMENTOS

| Y(m) | M (mT) |
|---|---|
| 0.800 | 3.140 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
# HIPÓTESIS : RV MAX

| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.643 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.807 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.807 | 0.000 | 0.000 | 0.106 | 0.1101 |
| 0.174 | 0.653 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -2.141 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.141 | 0.000 | 0.002 | 0.131 | 0.1069 |
| 0.274 | 0.659 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -3.615 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.615 | 0.000 | 0.005 | 0.136 | 0.1050 |
| 0.374 | 0.664 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -5.315 | 0.017 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 5.315 | 0.000 | 0.007 | 0.142 | 0.1032 |
| 0.474 | 0.670 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -7.324 | 0.021 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 7.324 | 0.000 | 0.009 | 0.150 | 0.1014 |
| 0.574 | 0.676 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -9.741 | 0.027 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 9.741 | 0.000 | 0.011 | 0.165 | 0.0995 |
| 0.674 | 0.681 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -12.695 | 0.053 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 12.695 | 0.000 | 0.022 | 0.194 | 0.0977 |
| 0.774 | 0.687 | 0.649 | 1.668 | 101.880 | 85.514 | -1.521 | 9.915 | -3.684 | 2.502 | 16.366 | 5.949 | -3.188 | 0.252 | 0.0959 |
| 0.874 | 0.693 | 0.647 | 1.734 | 101.880 | 82.377 | 15.360 | 9.880 | 1.964 | 2.601 | 19.503 | 5.928 | 4.053 | 0.322 | 0.0940 |
| 0.974 | 0.699 | 0.653 | 1.801 | 101.880 | 79.683 | 15.539 | 9.967 | 3.174 | 2.701 | 22.197 | 5.980 | 4.170 | 0.378 | 0.0922 |
| 1.074 | 0.704 | 0.658 | 1.867 | 101.880 | 77.368 | 15.755 | 10.054 | 4.414 | 2.801 | 24.512 | 6.033 | 4.304 | 0.422 | 0.0903 |
| 1.174 | 0.710 | 0.664 | 1.934 | 101.880 | 75.380 | 15.996 | 10.142 | 5.688 | 2.901 | 26.500 | 6.085 | 4.449 | 0.457 | 0.0885 |
| 1.274 | 0.716 | 0.670 | 2.001 | 101.880 | 73.675 | 16.254 | 10.229 | 6.997 | 3.001 | 28.205 | 6.137 | 4.601 | 0.486 | 0.0867 |
| 1.374 | 0.721 | 0.675 | 2.067 | 101.880 | 72.217 | 16.525 | 10.316 | 8.344 | 3.101 | 29.663 | 6.189 | 4.759 | 0.512 | 0.0849 |
| 1.474 | 0.727 | 0.681 | 2.134 | 101.880 | 70.972 | 16.807 | 10.403 | 9.728 | 3.201 | 30.908 | 6.242 | 4.923 | 0.534 | 0.0830 |
| 1.574 | 0.733 | 0.687 | 2.200 | 101.880 | 69.911 | 17.100 | 10.490 | 11.152 | 3.301 | 31.969 | 6.294 | 5.091 | 0.556 | 0.0812 |
| 1.674 | 0.738 | 0.692 | 2.267 | 101.880 | 69.012 | 17.402 | 10.577 | 12.617 | 3.401 | 32.868 | 6.346 | 5.264 | 0.577 | 0.0794 |
| 1.774 | 0.744 | 0.698 | 2.334 | 101.880 | 68.252 | 17.714 | 10.664 | 14.124 | 3.501 | 33.628 | 6.398 | 5.442 | 0.597 | 0.0776 |
| 1.874 | 0.750 | 0.704 | 2.400 | 101.880 | 67.613 | 18.037 | 10.751 | 15.674 | 3.600 | 34.267 | 6.451 | 5.624 | 0.616 | 0.0758 |
| 1.974 | 0.756 | 0.710 | 2.467 | 101.880 | 67.080 | 18.369 | 10.838 | 17.268 | 3.700 | 34.800 | 6.503 | 5.812 | 0.636 | 0.0740 |
| 2.074 | 0.761 | 0.715 | 2.533 | 101.880 | 66.638 | 18.711 | 10.925 | 18.908 | 3.800 | 35.242 | 6.555 | 6.004 | 0.655 | 0.0722 |
| 2.174 | 0.767 | 0.721 | 2.600 | 101.880 | 66.276 | 19.063 | 11.012 | 20.595 | 3.900 | 35.604 | 6.607 | 6.202 | 0.673 | 0.0705 |
| 2.274 | 0.773 | 0.727 | 2.667 | 101.880 | 65.984 | 19.425 | 11.099 | 22.330 | 4.000 | 35.896 | 6.660 | 6.404 | 0.692 | 0.0687 |
| 2.374 | 0.778 | 0.732 | 2.733 | 101.880 | 65.753 | 19.798 | 11.186 | 24.113 | 4.100 | 36.127 | 6.712 | 6.611 | 0.710 | 0.0669 |
| 2.474 | 0.784 | 0.738 | 2.800 | 101.880 | 65.574 | 20.180 | 11.273 | 25.947 | 4.200 | 36.306 | 6.764 | 6.824 | 0.729 | 0.0652 |
| 2.574 | 0.790 | 0.744 | 2.866 | 101.880 | 65.441 | 20.572 | 11.360 | 27.833 | 4.300 | 36.439 | 6.816 | 7.041 | 0.747 | 0.0635 |
| 2.674 | 0.795 | 0.749 | 2.933 | 101.880 | 65.348 | 20.975 | 11.448 | 29.771 | 4.400 | 36.532 | 6.869 | 7.263 | 0.764 | 0.0617 |
| 2.774 | 0.801 | 0.755 | 3.000 | 101.880 | 65.291 | 21.387 | 11.535 | 31.763 | 4.500 | 36.589 | 6.921 | 7.490 | 0.782 | 0.0600 |
| 2.874 | 0.807 | 0.761 | 3.066 | 101.880 | 65.263 | 21.809 | 11.622 | 33.810 | 4.599 | 36.617 | 6.973 | 7.723 | 0.800 | 0.0583 |
| 2.974 | 0.813 | 0.767 | 3.133 | 101.880 | 65.262 | 22.240 | 11.709 | 35.913 | 4.699 | 36.618 | 7.025 | 7.960 | 0.817 | 0.0567 |
| 3.074 | 0.818 | 0.772 | 3.199 | 101.880 | 65.285 | 22.682 | 11.796 | 38.074 | 4.799 | 36.595 | 7.077 | 8.202 | 0.835 | 0.0550 |
| 3.174 | 0.824 | 0.778 | 3.266 | 101.880 | 65.327 | 23.133 | 11.883 | 40.293 | 4.899 | 36.553 | 7.130 | 8.449 | 0.852 | 0.0533 |
| 3.274 | 0.830 | 0.784 | 3.333 | 101.880 | 65.387 | 23.594 | 11.970 | 42.572 | 4.999 | 36.493 | 7.182 | 8.701 | 0.869 | 0.0517 |
| 3.374 | 0.835 | 0.789 | 3.399 | 101.880 | 65.462 | 24.064 | 12.057 | 44.912 | 5.099 | 36.418 | 7.234 | 8.959 | 0.887 | 0.0501 |
| 3.474 | 0.841 | 0.795 | 3.466 | 101.880 | 65.550 | 24.544 | 12.144 | 47.314 | 5.199 | 36.330 | 7.286 | 9.221 | 0.904 | 0.0485 |
| 3.574 | 0.847 | 0.801 | 3.532 | 101.880 | 65.649 | 25.034 | 12.231 | 49.780 | 5.299 | 36.231 | 7.339 | 9.488 | 0.921 | 0.0469 |
| 3.674 | 0.852 | 0.806 | 3.599 | 101.880 | 65.758 | 25.533 | 12.318 | 52.310 | 5.399 | 36.122 | 7.391 | 9.760 | 0.938 | 0.0453 |
| 3.774 | 0.858 | 0.812 | 3.666 | 101.880 | 65.875 | 26.042 | 12.405 | 54.906 | 5.499 | 36.005 | 7.443 | 10.037 | 0.955 | 0.0438 |
| 3.874 | 0.864 | 0.818 | 3.732 | 101.880 | 66.000 | 26.560 | 12.492 | 57.569 | 5.598 | 35.880 | 7.495 | 10.319 | 0.971 | 0.0422 |
| 3.974 | 0.870 | 0.824 | 3.799 | 101.880 | 66.131 | 27.088 | 12.579 | 60.300 | 5.698 | 35.749 | 7.548 | 10.606 | 0.988 | 0.0407 |
| 4.074 | 0.875 | 0.829 | 3.865 | 101.880 | 66.267 | 27.625 | 12.667 | 63.101 | 5.798 | 35.613 | 7.600 | 10.898 | 1.005 | 0.0392 |
| 4.174 | 0.881 | 0.835 | 3.932 | 101.880 | 66.408 | 28.171 | 12.754 | 65.972 | 5.898 | 35.472 | 7.652 | 11.195 | 1.021 | 0.0377 |
| 4.274 | 0.887 | 0.841 | 3.999 | 101.880 | 66.552 | 28.727 | 12.841 | 68.915 | 5.998 | 35.328 | 7.704 | 11.497 | 1.038 | 0.0363 |
| 4.374 | 0.892 | 0.846 | 4.065 | 101.880 | 66.700 | 29.292 | 12.928 | 71.930 | 6.098 | 35.180 | 7.757 | 11.804 | 1.054 | 0.0348 |
| 4.474 | 0.898 | 0.831 | 4.132 | 101.880 | 66.850 | 29.738 | 12.689 | 75.020 | 6.198 | 35.030 | 7.613 | 12.116 | 1.071 | 0.0334 |
| 4.574 | 0.904 | 0.836 | 4.198 | 101.880 | 67.002 | 30.318 | 12.776 | 78.185 | 6.298 | 34.878 | 7.666 | 12.433 | 1.087 | 0.0320 |
| 4.674 | 0.909 | 0.842 | 4.265 | 101.880 | 67.156 | 30.907 | 12.863 | 81.427 | 6.398 | 34.724 | 7.718 | 12.755 | 1.103 | 0.0306 |
| 4.774 | 0.915 | 0.848 | 4.332 | 101.880 | 67.312 | 31.505 | 12.950 | 84.746 | 6.498 | 34.568 | 7.770 | 13.082 | 1.119 | 0.0293 |
| 4.874 | 0.921 | 0.853 | 4.398 | 101.880 | 67.468 | 32.113 | 13.037 | 88.145 | 6.597 | 34.412 | 7.822 | 13.414 | 1.135 | 0.0280 |
| 4.974 | 0.927 | 0.859 | 4.465 | 101.880 | 67.625 | 32.730 | 13.124 | 91.623 | 6.697 | 34.255 | 7.875 | 13.750 | 1.151 | 0.0267 |
| 5.074 | 0.932 | 0.865 | 4.531 | 101.880 | 67.782 | 33.356 | 13.211 | 95.182 | 6.797 | 34.098 | 7.927 | 14.092 | 1.167 | 0.0254 |
| 5.174 | 0.938 | 0.871 | 4.598 | 101.880 | 67.940 | 33.991 | 13.298 | 98.824 | 6.897 | 33.940 | 7.979 | 14.439 | 1.182 | 0.0241 |
| 5.274 | 0.944 | 0.876 | 4.665 | 101.880 | 68.097 | 34.635 | 13.385 | 102.550 | 6.997 | 33.783 | 8.031 | 14.791 | 1.197 | 0.0229 |
| 5.374 | 0.949 | 0.882 | 4.731 | 101.880 | 68.255 | 35.288 | 13.473 | 106.361 | 7.097 | 33.625 | 8.084 | 15.148 | 1.212 | 0.0217 |
| 5.474 | 0.955 | 0.888 | 4.798 | 101.880 | 68.412 | 35.950 | 13.560 | 110.257 | 7.197 | 33.468 | 8.136 | 15.509 | 1.227 | 0.0205 |
| 5.574 | 0.961 | 0.893 | 4.864 | 101.880 | 68.568 | 36.621 | 13.647 | 114.241 | 7.297 | 33.312 | 8.188 | 15.876 | 1.242 | 0.0194 |
| 5.674 | 0.966 | 0.888 | 4.931 | 101.880 | 68.724 | 37.210 | 13.571 | 118.314 | 7.397 | 33.156 | 8.142 | 16.248 | 1.256 | 0.0183 |
| 5.774 | 0.972 | 0.894 | 4.998 | 101.880 | 68.879 | 37.897 | 13.658 | 122.476 | 7.497 | 33.001 | 8.195 | 16.624 | 1.269 | 0.0172 |
| 5.874 | 0.978 | 0.900 | 5.064 | 101.880 | 69.033 | 38.593 | 13.745 | 126.728 | 7.596 | 32.847 | 8.247 | 17.006 | 1.283 | 0.0161 |
| 5.974 | 0.984 | 0.906 | 5.131 | 101.880 | 69.185 | 39.297 | 13.832 | 131.073 | 7.696 | 32.695 | 8.299 | 17.392 | 1.296 | 0.0151 |
| 6.074 | 0.989 | 0.911 | 5.197 | 101.880 | 69.337 | 40.011 | 13.919 | 135.511 | 7.796 | 32.543 | 8.351 | 17.783 | 1.308 | 0.0141 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MAX

| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.174 | 0.995 | 0.917 | 5.264 | 101.880 | 69.488 | 40.733 | 14.006 | 140.044 | 7.896 | 32.392 | 8.404 | 18.180 | 1.319 | 0.0131 |
| 6.274 | 1.001 | 0.923 | 5.331 | 101.880 | 69.637 | 41.464 | 14.093 | 144.672 | 7.996 | 32.243 | 8.456 | 18.581 | 1.330 | 0.0122 |
| 6.374 | 1.006 | 0.928 | 5.397 | 101.880 | 69.784 | 42.203 | 14.180 | 149.397 | 8.096 | 32.096 | 8.508 | 18.987 | 1.341 | 0.0113 |
| 6.474 | 1.012 | 0.934 | 5.464 | 101.880 | 69.930 | 42.951 | 14.267 | 154.220 | 8.196 | 31.950 | 8.560 | 19.398 | 1.350 | 0.0104 |
| 6.574 | 1.018 | 0.921 | 5.530 | 101.880 | 70.073 | 43.506 | 14.061 | 159.142 | 8.296 | 31.807 | 8.437 | 19.814 | 1.358 | 0.0096 |
| 6.674 | 1.023 | 0.926 | 5.597 | 101.880 | 70.215 | 44.268 | 14.148 | 164.165 | 8.396 | 31.665 | 8.489 | 20.235 | 1.365 | 0.0087 |
| 6.774 | 1.029 | 0.932 | 5.664 | 101.880 | 70.355 | 45.037 | 14.235 | 169.289 | 8.496 | 31.525 | 8.541 | 20.660 | 1.371 | 0.0080 |
| 6.874 | 1.035 | 0.938 | 5.730 | 101.880 | 70.492 | 45.816 | 14.322 | 174.516 | 8.595 | 31.388 | 8.593 | 21.091 | 1.375 | 0.0072 |
| 6.974 | 1.041 | 0.943 | 5.797 | 101.880 | 70.627 | 46.602 | 14.409 | 179.847 | 8.695 | 31.253 | 8.646 | 21.526 | 1.377 | 0.0065 |
| 7.074 | 1.046 | 0.949 | 5.863 | 101.880 | 70.759 | 47.397 | 14.496 | 185.283 | 8.795 | 31.121 | 8.698 | 21.966 | 1.377 | 0.0058 |
| 7.174 | 1.052 | 0.955 | 5.930 | 101.880 | 70.888 | 48.201 | 14.584 | 190.826 | 8.895 | 30.992 | 8.750 | 22.411 | 1.375 | 0.0052 |
| 7.274 | 1.058 | 0.948 | 5.997 | 101.880 | 71.013 | 48.856 | 14.475 | 196.476 | 8.995 | 30.867 | 8.685 | 22.861 | 1.371 | 0.0046 |
| 7.374 | 1.063 | 0.953 | 6.063 | 101.880 | 71.135 | 49.675 | 14.562 | 202.235 | 9.095 | 30.745 | 8.737 | 23.317 | 1.363 | 0.0040 |
| 7.474 | 1.069 | 0.959 | 6.130 | 101.880 | 71.253 | 50.503 | 14.649 | 208.104 | 9.195 | 30.627 | 8.790 | 23.777 | 1.352 | 0.0035 |
| 7.574 | 1.075 | 0.965 | 6.196 | 101.880 | 71.367 | 51.341 | 14.736 | 214.083 | 9.295 | 30.513 | 8.842 | 24.243 | 1.336 | 0.0030 |
| 7.674 | 1.080 | 0.970 | 6.263 | 101.880 | 71.476 | 52.186 | 14.823 | 220.176 | 9.395 | 30.404 | 8.894 | 24.713 | 1.315 | 0.0025 |
| 7.774 | 1.086 | 0.958 | 6.330 | 101.880 | 71.579 | 52.784 | 14.631 | 226.382 | 9.495 | 30.301 | 8.779 | 25.187 | 1.285 | 0.0021 |
| 7.874 | 1.092 | 0.964 | 6.396 | 101.880 | 71.677 | 53.630 | 14.718 | 232.704 | 9.594 | 30.203 | 8.831 | 25.662 | 1.245 | 0.0017 |
| 7.974 | 1.098 | 0.969 | 6.463 | 101.880 | 71.768 | 54.464 | 14.805 | 239.143 | 9.694 | 30.112 | 8.883 | 26.134 | 1.188 | 0.0013 |
| 8.074 | 1.103 | 0.975 | 6.529 | 101.880 | 71.852 | 55.266 | 14.892 | 245.704 | 9.794 | 30.028 | 8.935 | 26.593 | 1.108 | 0.0010 |
| 8.174 | 1.109 | 0.981 | 6.596 | 101.880 | 71.928 | 56.004 | 14.979 | 252.390 | 9.894 | 29.952 | 8.988 | 27.028 | 0.998 | 0.0000 |
| 8.274 | 1.115 | 0.986 | 6.663 | 101.880 | 71.995 | 56.634 | 15.066 | 259.208 | 9.994 | 29.885 | 9.040 | 27.419 | 0.849 | 0.0000 |
| 8.374 | 1.120 | 0.978 | 6.729 | 101.880 | 72.052 | 56.888 | 14.944 | 266.163 | 10.094 | 29.828 | 8.966 | 27.745 | 0.656 | 0.0000 |
| 8.474 | 1.126 | 0.984 | 6.796 | 101.880 | 72.098 | 57.143 | 15.031 | 273.262 | 10.194 | 29.782 | 9.019 | 27.985 | 0.427 | 0.0000 |
| 8.574 | 1.132 | 0.990 | 6.862 | 101.880 | 72.131 | 57.175 | 15.118 | 280.507 | 10.294 | 29.749 | 9.071 | 28.134 | 0.191 | 0.0000 |
| 8.674 | 1.137 | 0.995 | 6.929 | 101.880 | 72.149 | 57.054 | 15.205 | 287.892 | 10.394 | 29.731 | 9.123 | 28.222 | 0.000 | 0.0000 |
| 8.774 | 1.143 | 1.001 | 6.996 | 101.880 | 72.149 | 57.071 | 15.292 | 294.558 | 10.494 | 29.731 | 9.175 | 28.348 | 0.000 | 0.0000 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MAX


| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.174 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 3.01 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.54 | 0.75 | 0.0000 |
| 0.274 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 3.32 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.62 | 0.83 | 0.0000 |
| 0.374 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 3.83 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.75 | 0.96 | 0.0000 |
| 0.474 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 4.53 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.92 | 1.13 | 0.0000 |
| 0.574 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 5.45 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 3.15 | 1.36 | 0.0000 |
| 0.674 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 6.66 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 3.46 | 1.67 | 0.0000 |
| 0.774 | 0.649 | 2.22 | 0.60 | 2.82 | 1.27 | 2.73 | 6.66 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 3.86 | 2.07 | 0.0000 |
| 0.874 | 0.647 | 2.24 | 0.62 | 2.86 | 5.52 | 1.27 | 7.07 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 3.56 | 1.77 | 0.0000 |
| 0.974 | 0.653 | 2.26 | 0.64 | 2.90 | 5.55 | 1.27 | 6.07 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 3.31 | 1.52 | 0.0000 |
| 1.074 | 0.658 | 2.29 | 0.67 | 2.96 | 5.58 | 1.27 | 5.22 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 3.09 | 1.31 | 0.0000 |
| 1.174 | 0.664 | 2.33 | 0.69 | 3.02 | 5.61 | 1.27 | 4.48 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.91 | 1.12 | 0.0000 |
| 1.274 | 0.670 | 2.38 | 0.71 | 3.09 | 5.64 | 1.27 | 3.84 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.75 | 0.96 | 0.0000 |
| 1.374 | 0.675 | 2.43 | 0.74 | 3.17 | 5.67 | 1.27 | 3.29 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.61 | 0.82 | 0.0000 |
| 1.474 | 0.681 | 2.49 | 0.76 | 3.25 | 5.70 | 1.27 | 2.81 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.49 | 0.70 | 0.0000 |
| 1.574 | 0.687 | 2.55 | 0.79 | 3.33 | 5.73 | 1.27 | 2.39 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.39 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.674 | 0.692 | 2.61 | 0.81 | 3.42 | 5.76 | 1.27 | 2.03 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.30 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.774 | 0.698 | 2.67 | 0.83 | 3.51 | 5.79 | 1.27 | 1.71 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.22 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.874 | 0.704 | 2.74 | 0.86 | 3.60 | 5.82 | 1.27 | 1.44 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.15 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.974 | 0.710 | 2.81 | 0.88 | 3.69 | 5.85 | 1.27 | 1.20 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.09 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.074 | 0.715 | 2.88 | 0.90 | 3.78 | 5.88 | 1.27 | 1.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.04 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.174 | 0.721 | 2.95 | 0.93 | 3.88 | 5.91 | 1.27 | 0.82 | 0.0000 | 0.00 | 1.82 | 0.00 | 2.03 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.274 | 0.727 | 3.03 | 0.95 | 3.98 | 5.94 | 1.27 | 0.66 | 0.0000 | 0.00 | 1.88 | 0.00 | 2.04 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.374 | 0.732 | 3.11 | 0.98 | 4.09 | 5.97 | 1.27 | 0.52 | 0.0000 | 0.00 | 1.93 | 0.00 | 2.06 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.474 | 0.738 | 3.19 | 1.00 | 4.19 | 6.00 | 0.00 | 0.40 | 0.0000 | 0.02 | 1.98 | 0.00 | 2.09 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.574 | 0.744 | 3.28 | 1.02 | 4.30 | 6.03 | 0.00 | 0.30 | 0.0724 | 0.08 | 2.03 | 0.00 | 2.14 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.674 | 0.749 | 3.36 | 1.05 | 4.41 | 6.06 | 0.00 | 0.21 | 0.0827 | 0.14 | 2.08 | 0.00 | 2.20 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.774 | 0.755 | 3.45 | 1.07 | 4.52 | 6.09 | 0.00 | 0.13 | 0.0933 | 0.20 | 2.13 | 0.00 | 2.26 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.874 | 0.761 | 3.54 | 1.10 | 4.64 | 6.12 | 0.00 | 0.06 | 0.1041 | 0.26 | 2.17 | 0.00 | 2.32 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.974 | 0.767 | 3.63 | 1.12 | 4.75 | 6.15 | 0.00 | 0.00 | 0.1151 | 0.32 | 2.22 | 0.00 | 2.39 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.074 | 0.772 | 3.73 | 1.14 | 4.87 | 6.18 | 0.00 | 0.05 | 0.1263 | 0.39 | 2.27 | 0.00 | 2.48 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.174 | 0.778 | 3.83 | 1.17 | 4.99 | 6.22 | 0.00 | 0.10 | 0.1378 | 0.45 | 2.32 | 0.00 | 2.57 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.274 | 0.784 | 3.92 | 1.19 | 5.11 | 6.25 | 0.00 | 0.13 | 0.1495 | 0.51 | 2.37 | 0.00 | 2.66 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.374 | 0.789 | 4.02 | 1.21 | 5.24 | 6.28 | 0.00 | 0.17 | 0.1615 | 0.58 | 2.42 | 0.00 | 2.75 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.474 | 0.795 | 4.13 | 1.24 | 5.36 | 6.31 | 0.00 | 0.20 | 0.1737 | 0.64 | 2.47 | 0.00 | 2.84 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.574 | 0.801 | 4.23 | 1.26 | 5.49 | 6.76 | 0.00 | 0.22 | 0.1861 | 0.71 | 2.51 | 0.00 | 2.92 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.674 | 0.806 | 4.34 | 1.29 | 5.62 | 7.40 | 0.00 | 0.25 | 0.1988 | 0.78 | 2.56 | 0.00 | 3.01 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.774 | 0.812 | 4.44 | 1.31 | 5.75 | 8.05 | 0.00 | 0.26 | 0.2116 | 0.84 | 2.61 | 0.00 | 3.10 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.874 | 0.818 | 4.55 | 1.33 | 5.88 | 8.71 | 0.00 | 0.28 | 0.2248 | 0.91 | 2.66 | 0.00 | 3.18 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.974 | 0.824 | 4.66 | 1.36 | 6.02 | 9.38 | 0.00 | 0.30 | 0.2381 | 0.98 | 2.70 | 0.00 | 3.27 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.074 | 0.829 | 4.77 | 1.38 | 6.15 | 10.06 | 0.00 | 0.31 | 0.2517 | 1.05 | 2.75 | 0.00 | 3.35 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.174 | 0.835 | 4.89 | 1.40 | 6.29 | 10.76 | 0.00 | 0.32 | 0.2656 | 1.12 | 2.80 | 0.00 | 3.44 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.274 | 0.841 | 5.00 | 1.43 | 6.43 | 11.46 | 0.00 | 0.33 | 0.2796 | 1.19 | 2.84 | 0.00 | 3.52 | 0.68 | 0.0000 |
| 4.374 | 0.846 | 5.12 | 1.45 | 6.57 | 12.18 | 0.00 | 0.33 | 0.2939 | 1.27 | 2.89 | 0.00 | 3.61 | 0.72 | 0.0000 |
| 4.474 | 0.831 | 5.43 | 1.48 | 6.91 | 13.30 | 0.00 | 0.34 | 0.1905 | 1.43 | 2.94 | 0.00 | 3.74 | 0.80 | 0.0000 |
| 4.574 | 0.836 | 5.55 | 1.50 | 7.05 | 14.06 | 0.00 | 0.34 | 0.1995 | 1.51 | 2.98 | 0.00 | 3.82 | 0.84 | 0.0000 |
| 4.674 | 0.842 | 5.67 | 1.52 | 7.19 | 14.84 | 0.00 | 0.35 | 0.2086 | 1.58 | 3.03 | 0.00 | 3.91 | 0.88 | 0.0000 |
| 4.774 | 0.848 | 5.79 | 1.55 | 7.34 | 15.62 | 0.00 | 0.35 | 0.2179 | 1.66 | 3.08 | 0.00 | 3.99 | 0.92 | 0.0000 |
| 4.874 | 0.853 | 5.91 | 1.57 | 7.48 | 16.42 | 0.00 | 0.35 | 0.2274 | 1.73 | 3.12 | 0.00 | 4.08 | 0.95 | 0.0000 |
| 4.974 | 0.859 | 6.04 | 1.59 | 7.63 | 17.24 | 0.00 | 0.35 | 0.2369 | 1.81 | 3.17 | 0.00 | 4.16 | 0.99 | 0.0000 |
| 5.074 | 0.865 | 6.16 | 1.62 | 7.78 | 18.06 | 0.00 | 0.35 | 0.2466 | 1.89 | 3.21 | 0.00 | 4.24 | 1.03 | 0.0000 |
| 5.174 | 0.871 | 6.29 | 1.64 | 7.93 | 18.91 | 0.00 | 0.36 | 0.2565 | 1.96 | 3.25 | 0.00 | 4.32 | 1.07 | 0.0000 |
| 5.274 | 0.876 | 6.42 | 1.67 | 8.08 | 19.76 | 0.00 | 0.36 | 0.2665 | 2.04 | 3.30 | 0.00 | 4.41 | 1.11 | 0.0000 |
| 5.374 | 0.882 | 6.54 | 1.69 | 8.23 | 20.63 | 0.00 | 0.35 | 0.2767 | 2.12 | 3.34 | 0.00 | 4.49 | 1.15 | 0.0000 |
| 5.474 | 0.888 | 6.67 | 1.71 | 8.39 | 21.51 | 0.00 | 0.35 | 0.2870 | 2.20 | 3.38 | 0.00 | 4.57 | 1.19 | 0.1663 |
| 5.574 | 0.893 | 6.80 | 1.74 | 8.54 | 22.41 | 0.00 | 0.35 | 0.2974 | 2.28 | 3.42 | 0.00 | 4.65 | 1.23 | 0.1701 |
| 5.674 | 0.888 | 7.04 | 1.76 | 8.80 | 23.64 | 0.00 | 0.35 | 0.2193 | 2.41 | 3.47 | 0.00 | 4.76 | 1.29 | 0.1736 |
| 5.774 | 0.894 | 7.17 | 1.78 | 8.96 | 24.58 | 0.00 | 0.35 | 0.2269 | 2.49 | 3.50 | 0.00 | 4.84 | 1.33 | 0.1769 |
| 5.874 | 0.900 | 7.31 | 1.81 | 9.11 | 25.53 | 0.00 | 0.35 | 0.2347 | 2.58 | 3.54 | 0.00 | 4.92 | 1.37 | 0.1800 |
| 5.974 | 0.906 | 7.44 | 1.83 | 9.27 | 26.49 | 0.00 | 0.34 | 0.2425 | 2.66 | 3.58 | 0.00 | 4.99 | 1.41 | 0.1829 |
| 6.074 | 0.911 | 7.58 | 1.86 | 9.43 | 27.47 | 0.00 | 0.34 | 0.2504 | 2.74 | 3.62 | 0.00 | 5.07 | 1.45 | 0.1856 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MAX

| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.174 | 0.917 | 7.71 | 1.88 | 9.59 | 28.47 | 0.00 | 0.34 | 0.2584 | 2.82 | 3.65 | 0.00 | 5.14 | 1.50 | 0.1881 |
| 6.274 | 0.923 | 7.85 | 1.90 | 9.75 | 29.48 | 0.00 | 0.34 | 0.2666 | 2.90 | 3.68 | 0.00 | 5.22 | 1.54 | 0.1903 |
| 6.374 | 0.928 | 7.99 | 1.93 | 9.91 | 30.50 | 0.00 | 0.33 | 0.2748 | 2.99 | 3.71 | 0.00 | 5.29 | 1.58 | 0.1924 |
| 6.474 | 0.934 | 8.12 | 1.95 | 10.08 | 31.54 | 0.00 | 0.33 | 0.2832 | 3.07 | 3.74 | 0.00 | 5.35 | 1.62 | 0.1942 |
| 6.574 | 0.921 | 8.46 | 1.98 | 10.44 | 33.40 | 0.00 | 0.32 | 0.2304 | 3.27 | 3.76 | 0.00 | 5.48 | 1.72 | 0.1958 |
| 6.674 | 0.926 | 8.60 | 2.00 | 10.60 | 34.49 | 0.00 | 0.32 | 0.2371 | 3.35 | 3.78 | 0.00 | 5.54 | 1.76 | 0.1972 |
| 6.774 | 0.932 | 8.74 | 2.02 | 10.77 | 35.60 | 0.00 | 0.31 | 0.2439 | 3.44 | 3.80 | 0.00 | 5.60 | 1.80 | 0.1982 |
| 6.874 | 0.938 | 8.89 | 2.05 | 10.93 | 36.72 | 0.00 | 0.31 | 0.2508 | 3.53 | 3.81 | 0.00 | 5.65 | 1.84 | 0.1990 |
| 6.974 | 0.943 | 9.03 | 2.07 | 11.10 | 37.87 | 0.00 | 0.30 | 0.2578 | 3.61 | 3.82 | 0.00 | 5.70 | 1.88 | 0.1994 |
| 7.074 | 0.949 | 9.17 | 2.09 | 11.27 | 39.02 | 0.00 | 0.30 | 0.2649 | 3.70 | 3.82 | 0.00 | 5.74 | 1.92 | 0.1995 |
| 7.174 | 0.955 | 9.32 | 2.12 | 11.43 | 40.20 | 0.00 | 0.29 | 0.2721 | 3.79 | 3.81 | 0.00 | 5.78 | 1.97 | 0.1991 |
| 7.274 | 0.948 | 9.60 | 2.14 | 11.74 | 42.05 | 0.00 | 0.28 | 0.2299 | 3.96 | 3.80 | 0.00 | 5.85 | 2.05 | 0.1983 |
| 7.374 | 0.953 | 9.74 | 2.17 | 11.91 | 43.28 | 0.00 | 0.28 | 0.2359 | 4.05 | 3.78 | 0.00 | 5.87 | 2.09 | 0.1969 |
| 7.474 | 0.959 | 9.89 | 2.19 | 12.08 | 44.52 | 0.00 | 0.27 | 0.2420 | 4.13 | 3.74 | 0.00 | 5.88 | 2.13 | 0.1947 |
| 7.574 | 0.965 | 10.04 | 2.21 | 12.25 | 45.77 | 0.00 | 0.26 | 0.2482 | 4.22 | 3.70 | 0.00 | 5.87 | 2.18 | 0.1916 |
| 7.674 | 0.970 | 10.19 | 2.24 | 12.42 | 47.04 | 0.00 | 0.25 | 0.2544 | 4.31 | 3.64 | 0.00 | 5.85 | 2.22 | 0.1871 |
| 7.774 | 0.958 | 10.54 | 2.26 | 12.80 | 49.45 | 0.00 | 0.23 | 0.2244 | 4.53 | 3.55 | 0.00 | 5.87 | 2.32 | 0.1806 |
| 7.874 | 0.964 | 10.68 | 2.28 | 12.97 | 50.78 | 0.00 | 0.22 | 0.2298 | 4.62 | 3.43 | 0.00 | 5.80 | 2.37 | 0.1708 |
| 7.974 | 0.969 | 10.82 | 2.31 | 13.13 | 52.13 | 0.00 | 0.21 | 0.2353 | 4.71 | 3.27 | 0.00 | 5.68 | 2.41 | 0.0000 |
| 8.074 | 0.975 | 10.96 | 2.33 | 13.29 | 53.50 | 0.00 | 0.19 | 0.2409 | 4.79 | 3.04 | 0.00 | 5.49 | 2.44 | 0.0000 |
| 8.174 | 0.981 | 11.07 | 2.36 | 13.42 | 53.67 | 0.00 | 0.17 | 0.2466 | 4.87 | 2.73 | 0.00 | 5.21 | 2.48 | 0.0000 |
| 8.274 | 0.986 | 11.15 | 2.38 | 13.53 | 55.03 | 0.00 | 0.15 | 0.2523 | 4.93 | 2.31 | 0.00 | 4.81 | 2.50 | 0.0000 |
| 8.374 | 0.978 | 11.34 | 2.40 | 13.75 | 57.38 | 0.00 | 0.13 | 0.2261 | 5.08 | 1.79 | 0.00 | 4.36 | 2.57 | 0.0000 |
| 8.474 | 0.984 | 11.32 | 2.43 | 13.75 | 58.87 | 0.00 | 0.10 | 0.2312 | 5.10 | 1.79 | 0.00 | 4.36 | 2.58 | 0.0000 |
| 8.574 | 0.990 | 11.24 | 2.45 | 13.69 | 60.42 | 0.00 | 0.07 | 0.2364 | 5.10 | 1.79 | 0.00 | 4.36 | 2.57 | 0.0000 |
| 8.674 | 0.995 | 11.12 | 2.47 | 13.60 | 62.03 | 0.00 | 0.04 | 0.2417 | 5.08 | 0.00 | 0.00 | 2.55 | 2.55 | 0.0000 |
| 8.774 | 1.001 | 11.04 | 2.50 | 13.54 | 63.43 | 0.00 | 0.00 | 0.2463 | 5.07 | 0.00 | 0.00 | 2.53 | 2.53 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MIN

### ACCIONES Y RESISTENCIAS

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN : 1.50

FISURACIÓN (mm) : 0.300

### CARGAS REPARTIDAS

HORIZONTALES

| Y(m) | Ph(T/m2) |
|---|---|
| 0.800 | 1.685 |
| 8.800 | 7.013 |

VERTICALES

| Y(m) | X(m) | Pv(T/n) |
|---|---|---|

### CARGAS CONCENTRADAS (por nervio)

HORIZONTALES

| Y(m) | Rh (T) |
|---|---|
| 0.800 | 4.770 |

VERTICALES SOBRE EL NERVIO

| Y(m) | X(m) | Rv (T) |
|---|---|---|
| 0.800 | 0.250 | 28.260 |

MOMENTOS

| Y(m) | M (mT) |
|---|---|
| 0.800 | 1.960 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MIN

| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.643 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.336 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.336 | 0.000 | 0.000 | 0.107 | 0.1005 |
| 0.174 | 0.653 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.891 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.891 | 0.000 | 0.002 | 0.133 | 0.0976 |
| 0.274 | 0.659 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -1.504 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.504 | 0.000 | 0.005 | 0.138 | 0.0960 |
| 0.374 | 0.664 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -2.211 | 0.017 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.211 | 0.000 | 0.007 | 0.143 | 0.0943 |
| 0.474 | 0.670 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -3.047 | 0.020 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.047 | 0.000 | 0.008 | 0.152 | 0.0926 |
| 0.574 | 0.676 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -4.053 | 0.027 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 4.053 | 0.000 | 0.011 | 0.167 | 0.0910 |
| 0.674 | 0.681 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -5.282 | 0.054 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 5.282 | 0.000 | 0.023 | 0.197 | 0.0893 |
| 0.774 | 0.687 | 0.649 | 1.668 | 42.390 | 35.581 | -3.257 | 9.915 | -1.535 | 2.502 | 6.809 | 5.949 | -2.420 | 0.259 | 0.0876 |
| 0.874 | 0.693 | 0.647 | 1.734 | 42.390 | 34.275 | 9.776 | 9.880 | 2.050 | 2.601 | 8.115 | 5.928 | 3.142 | 0.332 | 0.0860 |
| 0.974 | 0.699 | 0.653 | 1.801 | 42.390 | 33.154 | 9.994 | 9.967 | 2.909 | 2.701 | 9.236 | 5.980 | 3.263 | 0.386 | 0.0843 |
| 1.074 | 0.704 | 0.658 | 1.867 | 42.390 | 32.191 | 10.245 | 10.054 | 3.799 | 2.801 | 10.199 | 6.033 | 3.399 | 0.428 | 0.0827 |
| 1.174 | 0.710 | 0.664 | 1.934 | 42.390 | 31.364 | 10.518 | 10.142 | 4.722 | 2.901 | 11.026 | 6.085 | 3.545 | 0.461 | 0.0810 |
| 1.274 | 0.716 | 0.670 | 2.001 | 42.390 | 30.655 | 10.806 | 10.229 | 5.680 | 3.001 | 11.735 | 6.137 | 3.697 | 0.488 | 0.0793 |
| 1.374 | 0.721 | 0.675 | 2.067 | 42.390 | 30.048 | 11.106 | 10.316 | 6.675 | 3.101 | 12.342 | 6.189 | 3.855 | 0.512 | 0.0777 |
| 1.474 | 0.727 | 0.681 | 2.134 | 42.390 | 29.530 | 11.415 | 10.403 | 7.708 | 3.201 | 12.860 | 6.242 | 4.018 | 0.534 | 0.0760 |
| 1.574 | 0.733 | 0.687 | 2.200 | 42.390 | 29.089 | 11.734 | 10.490 | 8.780 | 3.301 | 13.301 | 6.294 | 4.186 | 0.555 | 0.0744 |
| 1.674 | 0.738 | 0.692 | 2.267 | 42.390 | 28.714 | 12.062 | 10.577 | 9.893 | 3.401 | 13.676 | 6.346 | 4.358 | 0.576 | 0.0727 |
| 1.774 | 0.744 | 0.698 | 2.334 | 42.390 | 28.398 | 12.400 | 10.664 | 11.047 | 3.501 | 13.992 | 6.398 | 4.536 | 0.595 | 0.0711 |
| 1.874 | 0.750 | 0.704 | 2.400 | 42.390 | 28.132 | 12.747 | 10.751 | 12.244 | 3.600 | 14.258 | 6.451 | 4.718 | 0.615 | 0.0695 |
| 1.974 | 0.756 | 0.710 | 2.467 | 42.390 | 27.910 | 13.104 | 10.838 | 13.486 | 3.700 | 14.480 | 6.503 | 4.904 | 0.634 | 0.0679 |
| 2.074 | 0.761 | 0.715 | 2.533 | 42.390 | 27.727 | 13.470 | 10.925 | 14.772 | 3.800 | 14.663 | 6.555 | 5.096 | 0.653 | 0.0663 |
| 2.174 | 0.767 | 0.721 | 2.600 | 42.390 | 27.576 | 13.846 | 11.012 | 16.105 | 3.900 | 14.814 | 6.607 | 5.293 | 0.672 | 0.0646 |
| 2.274 | 0.773 | 0.727 | 2.667 | 42.390 | 27.455 | 14.232 | 11.099 | 17.486 | 4.000 | 14.935 | 6.660 | 5.495 | 0.691 | 0.0630 |
| 2.374 | 0.778 | 0.732 | 2.733 | 42.390 | 27.358 | 14.628 | 11.186 | 18.915 | 4.100 | 15.032 | 6.712 | 5.702 | 0.709 | 0.0615 |
| 2.474 | 0.784 | 0.738 | 2.800 | 42.390 | 27.284 | 15.034 | 11.273 | 20.395 | 4.200 | 15.106 | 6.764 | 5.914 | 0.727 | 0.0599 |
| 2.574 | 0.790 | 0.744 | 2.866 | 42.390 | 27.229 | 15.449 | 11.360 | 21.926 | 4.300 | 15.161 | 6.816 | 6.130 | 0.745 | 0.0583 |
| 2.674 | 0.795 | 0.749 | 2.933 | 42.390 | 27.190 | 15.874 | 11.448 | 23.509 | 4.400 | 15.200 | 6.869 | 6.352 | 0.763 | 0.0567 |
| 2.774 | 0.801 | 0.755 | 3.000 | 42.390 | 27.166 | 16.308 | 11.535 | 25.145 | 4.500 | 15.224 | 6.921 | 6.579 | 0.781 | 0.0552 |
| 2.874 | 0.807 | 0.761 | 3.066 | 42.390 | 27.155 | 16.752 | 11.622 | 26.836 | 4.599 | 15.235 | 6.973 | 6.811 | 0.798 | 0.0536 |
| 2.974 | 0.813 | 0.767 | 3.133 | 42.390 | 27.154 | 17.205 | 11.709 | 28.584 | 4.699 | 15.236 | 7.025 | 7.048 | 0.816 | 0.0521 |
| 3.074 | 0.818 | 0.772 | 3.199 | 42.390 | 27.164 | 17.668 | 11.796 | 30.388 | 4.799 | 15.226 | 7.077 | 7.290 | 0.833 | 0.0506 |
| 3.174 | 0.824 | 0.778 | 3.266 | 42.390 | 27.181 | 18.140 | 11.883 | 32.251 | 4.899 | 15.209 | 7.130 | 7.536 | 0.851 | 0.0491 |
| 3.274 | 0.830 | 0.784 | 3.333 | 42.390 | 27.206 | 18.622 | 11.970 | 34.174 | 4.999 | 15.184 | 7.182 | 7.788 | 0.868 | 0.0476 |
| 3.374 | 0.835 | 0.789 | 3.399 | 42.390 | 27.237 | 19.113 | 12.057 | 36.157 | 5.099 | 15.153 | 7.234 | 8.045 | 0.885 | 0.0461 |
| 3.474 | 0.841 | 0.795 | 3.466 | 42.390 | 27.274 | 19.614 | 12.144 | 38.202 | 5.199 | 15.116 | 7.286 | 8.307 | 0.902 | 0.0447 |
| 3.574 | 0.847 | 0.801 | 3.532 | 42.390 | 27.315 | 20.123 | 12.231 | 40.310 | 5.299 | 15.075 | 7.339 | 8.574 | 0.920 | 0.0432 |
| 3.674 | 0.852 | 0.806 | 3.599 | 42.390 | 27.360 | 20.642 | 12.318 | 42.483 | 5.399 | 15.030 | 7.391 | 8.845 | 0.937 | 0.0418 |
| 3.774 | 0.858 | 0.812 | 3.666 | 42.390 | 27.409 | 21.171 | 12.405 | 44.721 | 5.499 | 14.981 | 7.443 | 9.122 | 0.953 | 0.0404 |
| 3.874 | 0.864 | 0.818 | 3.732 | 42.390 | 27.461 | 21.708 | 12.492 | 47.026 | 5.598 | 14.929 | 7.495 | 9.404 | 0.970 | 0.0389 |
| 3.974 | 0.870 | 0.824 | 3.799 | 42.390 | 27.516 | 22.255 | 12.579 | 49.399 | 5.698 | 14.874 | 7.548 | 9.691 | 0.987 | 0.0376 |
| 4.074 | 0.875 | 0.829 | 3.865 | 42.390 | 27.572 | 22.811 | 12.667 | 51.841 | 5.798 | 14.818 | 7.600 | 9.983 | 1.004 | 0.0362 |
| 4.174 | 0.881 | 0.835 | 3.932 | 42.390 | 27.631 | 23.376 | 12.754 | 54.353 | 5.898 | 14.759 | 7.652 | 10.279 | 1.021 | 0.0348 |
| 4.274 | 0.887 | 0.841 | 3.999 | 42.390 | 27.691 | 23.950 | 12.841 | 56.937 | 5.998 | 14.699 | 7.704 | 10.581 | 1.037 | 0.0335 |
| 4.374 | 0.892 | 0.846 | 4.065 | 42.390 | 27.752 | 24.534 | 12.928 | 59.594 | 6.098 | 14.638 | 7.757 | 10.888 | 1.054 | 0.0322 |
| 4.474 | 0.898 | 0.831 | 4.132 | 42.390 | 27.815 | 25.019 | 12.689 | 62.324 | 6.198 | 14.575 | 7.613 | 11.200 | 1.070 | 0.0309 |
| 4.574 | 0.904 | 0.836 | 4.198 | 42.390 | 27.878 | 25.617 | 12.776 | 65.130 | 6.298 | 14.512 | 7.666 | 11.516 | 1.086 | 0.0296 |
| 4.674 | 0.909 | 0.842 | 4.265 | 42.390 | 27.942 | 26.224 | 12.863 | 68.012 | 6.398 | 14.448 | 7.718 | 11.838 | 1.102 | 0.0284 |
| 4.774 | 0.915 | 0.848 | 4.332 | 42.390 | 28.007 | 26.840 | 12.950 | 70.971 | 6.498 | 14.383 | 7.770 | 12.165 | 1.119 | 0.0271 |
| 4.874 | 0.921 | 0.853 | 4.398 | 42.390 | 28.072 | 27.466 | 13.037 | 74.009 | 6.597 | 14.318 | 7.822 | 12.497 | 1.135 | 0.0259 |
| 4.974 | 0.927 | 0.859 | 4.465 | 42.390 | 28.137 | 28.100 | 13.124 | 77.127 | 6.697 | 14.253 | 7.875 | 12.833 | 1.150 | 0.0247 |
| 5.074 | 0.932 | 0.865 | 4.531 | 42.390 | 28.203 | 28.743 | 13.211 | 80.326 | 6.797 | 14.187 | 7.927 | 13.175 | 1.166 | 0.0235 |
| 5.174 | 0.938 | 0.871 | 4.598 | 42.390 | 28.268 | 29.394 | 13.298 | 83.608 | 6.897 | 14.122 | 7.979 | 13.522 | 1.181 | 0.0224 |
| 5.274 | 0.944 | 0.876 | 4.665 | 42.390 | 28.334 | 30.055 | 13.385 | 86.973 | 6.997 | 14.056 | 8.031 | 13.873 | 1.197 | 0.0212 |
| 5.374 | 0.949 | 0.882 | 4.731 | 42.390 | 28.399 | 30.724 | 13.473 | 90.422 | 7.097 | 13.991 | 8.084 | 14.230 | 1.212 | 0.0201 |
| 5.474 | 0.955 | 0.888 | 4.798 | 42.390 | 28.465 | 31.403 | 13.560 | 93.958 | 7.197 | 13.925 | 8.136 | 14.592 | 1.226 | 0.0191 |
| 5.574 | 0.961 | 0.893 | 4.864 | 42.390 | 28.530 | 32.090 | 13.647 | 97.580 | 7.297 | 13.860 | 8.188 | 14.958 | 1.241 | 0.0180 |
| 5.674 | 0.966 | 0.888 | 4.931 | 42.390 | 28.594 | 32.709 | 13.571 | 101.291 | 7.397 | 13.796 | 8.142 | 15.330 | 1.255 | 0.0170 |
| 5.774 | 0.972 | 0.894 | 4.998 | 42.390 | 28.659 | 33.411 | 13.658 | 105.091 | 7.497 | 13.731 | 8.195 | 15.706 | 1.269 | 0.0160 |
| .874 | 0.978 | 0.900 | 5.064 | 42.390 | 28.723 | 34.123 | 13.745 | 108.982 | 7.596 | 13.667 | 8.247 | 16.087 | 1.282 | 0.0150 |
| .974 | 0.984 | 0.906 | 5.131 | 42.390 | 28.787 | 34.843 | 13.832 | 112.965 | 7.696 | 13.603 | 8.299 | 16.474 | 1.295 | 0.0140 |
| 074 | 0.989 | 0.911 | 5.197 | 42.390 | 28.850 | 35.571 | 13.919 | 117.041 | 7.796 | 13.540 | 8.351 | 16.865 | 1.307 | 0.0131 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MIN


| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.174 | 0.995 | 0.917 | 5.264 | 42.390 | 28.912 | 36.308 | 14.006 | 121.212 | 7.896 | 13.478 | 8.404 | 17.261 | 1.319 | 0.0122 |
| 6.274 | 1.001 | 0.923 | 5.331 | 42.390 | 28.974 | 37.054 | 14.093 | 125.477 | 7.996 | 13.416 | 8.456 | 17.662 | 1.330 | 0.0113 |
| 6.374 | 1.006 | 0.928 | 5.397 | 42.390 | 29.036 | 37.808 | 14.180 | 129.840 | 8.096 | 13.354 | 8.508 | 18.068 | 1.340 | 0.0105 |
| 6.474 | 1.012 | 0.934 | 5.464 | 42.390 | 29.096 | 38.571 | 14.267 | 134.300 | 8.196 | 13.294 | 8.560 | 18.479 | 1.349 | 0.0097 |
| 6.574 | 1.018 | 0.921 | 5.530 | 42.390 | 29.156 | 39.166 | 14.061 | 138.859 | 8.296 | 13.234 | 8.437 | 18.895 | 1.358 | 0.0089 |
| 6.674 | 1.023 | 0.926 | 5.597 | 42.390 | 29.215 | 39.942 | 14.148 | 143.519 | 8.396 | 13.175 | 8.489 | 19.316 | 1.365 | 0.0081 |
| 6.774 | 1.029 | 0.932 | 5.664 | 42.390 | 29.273 | 40.726 | 14.235 | 148.280 | 8.496 | 13.117 | 8.541 | 19.741 | 1.370 | 0.0074 |
| 6.874 | 1.035 | 0.938 | 5.730 | 42.390 | 29.330 | 41.518 | 14.322 | 153.144 | 8.595 | 13.060 | 8.593 | 20.172 | 1.374 | 0.0067 |
| 6.974 | 1.041 | 0.943 | 5.797 | 42.390 | 29.386 | 42.319 | 14.409 | 158.111 | 8.695 | 13.004 | 8.646 | 20.607 | 1.377 | 0.0061 |
| 7.074 | 1.046 | 0.949 | 5.863 | 42.390 | 29.441 | 43.128 | 14.496 | 163.184 | 8.795 | 12.949 | 8.698 | 21.047 | 1.377 | 0.0054 |
| 7.174 | 1.052 | 0.955 | 5.930 | 42.390 | 29.495 | 43.945 | 14.584 | 168.363 | 8.895 | 12.895 | 8.750 | 21.492 | 1.375 | 0.0048 |
| 7.274 | 1.058 | 0.948 | 5.997 | 42.390 | 29.547 | 44.632 | 14.475 | 173.649 | 8.995 | 12.843 | 8.685 | 21.942 | 1.371 | 0.0043 |
| 7.374 | 1.063 | 0.953 | 6.063 | 42.390 | 29.598 | 45.465 | 14.562 | 179.044 | 9.095 | 12.792 | 8.737 | 22.397 | 1.363 | 0.0037 |
| 7.474 | 1.069 | 0.959 | 6.130 | 42.390 | 29.647 | 46.306 | 14.649 | 184.549 | 9.195 | 12.743 | 8.790 | 22.858 | 1.352 | 0.0032 |
| 7.574 | 1.075 | 0.965 | 6.196 | 42.390 | 29.694 | 47.156 | 14.736 | 190.165 | 9.295 | 12.696 | 8.842 | 23.323 | 1.336 | 0.0028 |
| 7.674 | 1.080 | 0.970 | 6.263 | 42.390 | 29.740 | 48.015 | 14.823 | 195.893 | 9.395 | 12.650 | 8.894 | 23.794 | 1.315 | 0.0023 |
| 7.774 | 1.086 | 0.958 | 6.330 | 42.390 | 29.783 | 48.653 | 14.631 | 201.735 | 9.495 | 12.607 | 8.779 | 24.267 | 1.285 | 0.0019 |
| 7.874 | 1.092 | 0.964 | 6.396 | 42.390 | 29.823 | 49.512 | 14.718 | 207.692 | 9.594 | 12.567 | 8.831 | 24.743 | 1.244 | 0.0016 |
| 7.974 | 1.098 | 0.969 | 6.463 | 42.390 | 29.861 | 50.358 | 14.805 | 213.767 | 9.694 | 12.529 | 8.883 | 25.214 | 1.188 | 0.0012 |
| 8.074 | 1.103 | 0.975 | 6.529 | 42.390 | 29.896 | 51.173 | 14.892 | 219.963 | 9.794 | 12.494 | 8.935 | 25.674 | 1.108 | 0.0000 |
| 8.174 | 1.109 | 0.981 | 6.596 | 42.390 | 29.928 | 51.923 | 14.979 | 226.285 | 9.894 | 12.462 | 8.988 | 26.108 | 0.998 | 0.0000 |
| 8.274 | 1.115 | 0.986 | 6.663 | 42.390 | 29.955 | 52.566 | 15.066 | 232.737 | 9.994 | 12.435 | 9.040 | 26.500 | 0.849 | 0.0000 |
| 8.374 | 1.120 | 0.978 | 6.729 | 42.390 | 29.979 | 52.854 | 14.944 | 239.328 | 10.094 | 12.411 | 8.966 | 26.826 | 0.656 | 0.0000 |
| 8.474 | 1.126 | 0.984 | 6.796 | 42.390 | 29.998 | 53.121 | 15.031 | 246.061 | 10.194 | 12.392 | 9.019 | 27.066 | 0.427 | 0.0000 |
| 8.574 | 1.132 | 0.990 | 6.862 | 42.390 | 30.012 | 53.164 | 15.118 | 252.941 | 10.294 | 12.378 | 9.071 | 27.215 | 0.191 | 0.0000 |
| 8.674 | 1.137 | 0.995 | 6.929 | 42.390 | 30.020 | 53.056 | 15.205 | 259.961 | 10.394 | 12.370 | 9.123 | 27.302 | 0.000 | 0.0000 |
| 8.774 | 1.143 | 1.001 | 6.996 | 42.390 | 30.020 | 53.084 | 15.292 | 266.261 | 10.494 | 12.370 | 9.175 | 27.428 | 0.000 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MIN

| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.174 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 1.25 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.10 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.274 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 1.38 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.13 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.374 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 1.59 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.19 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.474 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 1.88 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.26 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.574 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 2.27 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.36 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.674 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 2.77 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.48 | 0.69 | 0.0000 |
| 0.774 | 0.649 | 2.22 | 0.60 | 2.82 | 0.53 | 2.73 | 2.77 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.65 | 0.86 | 0.0000 |
| 0.874 | 0.647 | 2.22 | 0.62 | 2.84 | 5.52 | 0.53 | 2.94 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.52 | 0.74 | 0.0000 |
| 0.974 | 0.653 | 2.22 | 0.64 | 2.87 | 5.55 | 0.53 | 2.53 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.42 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.074 | 0.658 | 2.22 | 0.67 | 2.89 | 5.58 | 0.53 | 2.17 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.33 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.174 | 0.664 | 2.22 | 0.69 | 2.91 | 5.61 | 0.53 | 1.87 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.26 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.274 | 0.670 | 2.22 | 0.71 | 2.94 | 5.64 | 0.53 | 1.60 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.19 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.374 | 0.675 | 2.22 | 0.74 | 2.96 | 5.67 | 0.53 | 1.37 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.13 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.474 | 0.681 | 2.22 | 0.76 | 2.98 | 5.70 | 0.53 | 1.17 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.08 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.574 | 0.687 | 2.22 | 0.79 | 3.01 | 5.73 | 0.53 | 0.99 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.04 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.674 | 0.692 | 2.22 | 0.81 | 3.03 | 5.76 | 0.53 | 0.84 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.00 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.774 | 0.698 | 2.22 | 0.83 | 3.06 | 5.79 | 0.00 | 0.71 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.97 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.874 | 0.704 | 2.22 | 0.86 | 3.08 | 5.82 | 0.00 | 0.60 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.94 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.974 | 0.710 | 2.22 | 0.88 | 3.10 | 5.85 | 0.00 | 0.50 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.91 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.074 | 0.715 | 2.22 | 0.90 | 3.13 | 5.88 | 0.00 | 0.41 | 0.0000 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.89 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.174 | 0.721 | 2.22 | 0.93 | 3.15 | 5.91 | 0.00 | 0.34 | 0.0000 | 0.00 | 1.82 | 0.00 | 1.90 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.274 | 0.727 | 2.22 | 0.95 | 3.17 | 5.94 | 0.00 | 0.27 | 0.0000 | 0.00 | 1.87 | 0.00 | 1.94 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.374 | 0.732 | 2.22 | 0.98 | 3.20 | 5.97 | 0.00 | 0.22 | 0.0000 | 0.00 | 1.92 | 0.00 | 1.98 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.474 | 0.738 | 2.22 | 1.00 | 3.22 | 6.00 | 0.00 | 0.17 | 0.0890 | 0.00 | 1.97 | 0.00 | 2.01 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.574 | 0.744 | 2.22 | 1.02 | 3.25 | 6.03 | 0.00 | 0.12 | 0.0978 | 0.00 | 2.02 | 0.00 | 2.05 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.674 | 0.749 | 2.22 | 1.05 | 3.27 | 6.06 | 0.00 | 0.09 | 0.1068 | 0.00 | 2.07 | 0.00 | 2.09 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.774 | 0.755 | 2.22 | 1.07 | 3.29 | 6.09 | 0.00 | 0.05 | 0.1160 | 0.00 | 2.12 | 0.00 | 2.14 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.874 | 0.761 | 2.22 | 1.10 | 3.32 | 6.12 | 0.00 | 0.03 | 0.1255 | 0.00 | 2.17 | 0.00 | 2.18 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.974 | 0.767 | 2.22 | 1.12 | 3.34 | 6.15 | 0.00 | 0.00 | 0.1352 | 0.01 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.074 | 0.772 | 2.22 | 1.14 | 3.36 | 6.18 | 0.00 | 0.02 | 0.1452 | 0.07 | 2.27 | 0.00 | 2.31 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.174 | 0.778 | 2.22 | 1.17 | 3.39 | 6.22 | 0.00 | 0.04 | 0.1553 | 0.14 | 2.32 | 0.00 | 2.40 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.274 | 0.784 | 2.25 | 1.19 | 3.44 | 6.54 | 0.00 | 0.06 | 0.1657 | 0.20 | 2.37 | 0.00 | 2.48 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.374 | 0.789 | 2.36 | 1.21 | 3.58 | 7.05 | 0.00 | 0.07 | 0.1764 | 0.27 | 2.41 | 0.00 | 2.57 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.474 | 0.795 | 2.49 | 1.24 | 3.72 | 7.56 | 0.00 | 0.08 | 0.1873 | 0.34 | 2.46 | 0.00 | 2.65 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.574 | 0.801 | 2.61 | 1.26 | 3.87 | 8.09 | 0.00 | 0.09 | 0.1984 | 0.41 | 2.51 | 0.00 | 2.74 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.674 | 0.806 | 2.73 | 1.29 | 4.02 | 8.63 | 0.00 | 0.10 | 0.2097 | 0.48 | 2.56 | 0.00 | 2.82 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.774 | 0.812 | 2.86 | 1.31 | 4.16 | 9.18 | 0.00 | 0.11 | 0.2213 | 0.55 | 2.61 | 0.00 | 2.91 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.874 | 0.818 | 2.98 | 1.33 | 4.31 | 9.74 | 0.00 | 0.12 | 0.2331 | 0.62 | 2.65 | 0.00 | 2.99 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.974 | 0.824 | 3.11 | 1.36 | 4.46 | 10.32 | 0.00 | 0.12 | 0.2452 | 0.69 | 2.70 | 0.00 | 3.08 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.074 | 0.829 | 3.24 | 1.38 | 4.62 | 10.91 | 0.00 | 0.13 | 0.2575 | 0.76 | 2.75 | 0.00 | 3.16 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.174 | 0.835 | 3.37 | 1.40 | 4.77 | 11.51 | 0.00 | 0.13 | 0.2701 | 0.83 | 2.79 | 0.00 | 3.24 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.274 | 0.841 | 3.50 | 1.43 | 4.92 | 12.12 | 0.00 | 0.14 | 0.2829 | 0.91 | 2.84 | 0.00 | 3.33 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.374 | 0.846 | 3.63 | 1.45 | 5.08 | 12.74 | 0.00 | 0.14 | 0.2960 | 0.98 | 2.89 | 0.00 | 3.41 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.474 | 0.831 | 3.93 | 1.48 | 5.40 | 13.76 | 0.00 | 0.14 | 0.1896 | 1.14 | 2.93 | 0.00 | 3.54 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.574 | 0.836 | 4.06 | 1.50 | 5.56 | 14.43 | 0.00 | 0.14 | 0.1979 | 1.22 | 2.98 | 0.00 | 3.63 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.674 | 0.842 | 4.20 | 1.52 | 5.72 | 15.11 | 0.00 | 0.14 | 0.2062 | 1.29 | 3.03 | 0.00 | 3.71 | 0.68 | 0.0000 |
| 4.774 | 0.848 | 4.33 | 1.55 | 5.88 | 15.80 | 0.00 | 0.15 | 0.2147 | 1.37 | 3.07 | 0.00 | 3.80 | 0.72 | 0.0000 |
| 4.874 | 0.853 | 4.47 | 1.57 | 6.04 | 16.51 | 0.00 | 0.15 | 0.2234 | 1.45 | 3.12 | 0.00 | 3.88 | 0.76 | 0.0000 |
| 4.974 | 0.859 | 4.61 | 1.59 | 6.21 | 17.23 | 0.00 | 0.15 | 0.2322 | 1.53 | 3.16 | 0.00 | 3.96 | 0.80 | 0.0000 |
| 5.074 | 0.865 | 4.75 | 1.62 | 6.37 | 17.96 | 0.00 | 0.15 | 0.2412 | 1.61 | 3.21 | 0.00 | 4.05 | 0.84 | 0.0000 |
| 5.174 | 0.871 | 4.89 | 1.64 | 6.53 | 18.71 | 0.00 | 0.15 | 0.2504 | 1.68 | 3.25 | 0.00 | 4.13 | 0.88 | 0.0000 |
| 5.274 | 0.876 | 5.03 | 1.67 | 6.70 | 19.47 | 0.00 | 0.15 | 0.2597 | 1.76 | 3.30 | 0.00 | 4.21 | 0.92 | 0.0000 |
| 5.374 | 0.882 | 5.17 | 1.69 | 6.86 | 20.25 | 0.00 | 0.15 | 0.2691 | 1.84 | 3.34 | 0.00 | 4.30 | 0.96 | 0.0000 |
| 5.474 | 0.888 | 5.32 | 1.71 | 7.03 | 21.04 | 0.00 | 0.15 | 0.2787 | 1.92 | 3.38 | 0.00 | 4.38 | 1.00 | 0.1662 |
| 5.574 | 0.893 | 5.46 | 1.74 | 7.20 | 21.85 | 0.00 | 0.15 | 0.2885 | 2.00 | 3.42 | 0.00 | 4.46 | 1.04 | 0.1699 |
| 5.674 | 0.888 | 5.70 | 1.76 | 7.46 | 22.97 | 0.00 | 0.15 | 0.2117 | 2.14 | 3.46 | 0.00 | 4.57 | 1.11 | 0.1734 |
| 5.774 | 0.894 | 5.84 | 1.78 | 7.63 | 23.82 | 0.00 | 0.15 | 0.2188 | 2.22 | 3.50 | 0.00 | 4.65 | 1.15 | 0.1768 |
| 5.874 | 0.900 | 5.99 | 1.81 | 7.80 | 24.67 | 0.00 | 0.14 | 0.2260 | 2.31 | 3.54 | 0.00 | 4.73 | 1.19 | 0.1799 |
| 5.974 | 0.906 | 6.14 | 1.83 | 7.97 | 25.55 | 0.00 | 0.14 | 0.2333 | 2.39 | 3.58 | 0.00 | 4.81 | 1.23 | 0.1828 |
| 6.074 | 0.911 | 6.29 | 1.86 | 8.14 | 26.44 | 0.00 | 0.14 | 0.2408 | 2.47 | 3.61 | 0.00 | 4.89 | 1.27 | 0.1855 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MIN


| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.174 | 0.917 | 6.43 | 1.88 | 8.31 | 27.34 | 0.00 | 0.14 | 0.2484 | 2.56 | 3.65 | 0.00 | 4.96 | 1.31 | 0.1880 |
| 6.274 | 0.923 | 6.58 | 1.90 | 8.49 | 28.26 | 0.00 | 0.14 | 0.2560 | 2.64 | 3.68 | 0.00 | 5.03 | 1.35 | 0.1903 |
| 6.374 | 0.928 | 6.73 | 1.93 | 8.66 | 29.20 | 0.00 | 0.14 | 0.2638 | 2.72 | 3.71 | 0.00 | 5.11 | 1.40 | 0.1923 |
| 6.474 | 0.934 | 6.88 | 1.95 | 8.84 | 30.15 | 0.00 | 0.14 | 0.2717 | 2.81 | 3.74 | 0.00 | 5.17 | 1.44 | 0.1942 |
| 6.574 | 0.921 | 7.22 | 1.98 | 9.19 | 31.85 | 0.00 | 0.13 | 0.2206 | 3.01 | 3.76 | 0.00 | 5.30 | 1.54 | 0.1958 |
| 6.674 | 0.926 | 7.37 | 2.00 | 9.37 | 32.85 | 0.00 | 0.13 | 0.2270 | 3.09 | 3.78 | 0.00 | 5.36 | 1.58 | 0.1971 |
| 6.774 | 0.932 | 7.52 | 2.02 | 9.54 | 33.87 | 0.00 | 0.13 | 0.2334 | 3.18 | 3.80 | 0.00 | 5.42 | 1.62 | 0.1982 |
| 6.874 | 0.938 | 7.67 | 2.05 | 9.72 | 34.91 | 0.00 | 0.13 | 0.2400 | 3.27 | 3.81 | 0.00 | 5.47 | 1.67 | 0.1989 |
| 6.974 | 0.943 | 7.83 | 2.07 | 9.90 | 35.96 | 0.00 | 0.13 | 0.2466 | 3.35 | 3.81 | 0.00 | 5.52 | 1.71 | 0.1994 |
| 7.074 | 0.949 | 7.98 | 2.09 | 10.08 | 37.03 | 0.00 | 0.12 | 0.2534 | 3.44 | 3.82 | 0.00 | 5.57 | 1.75 | 0.1994 |
| 7.174 | 0.955 | 8.14 | 2.12 | 10.25 | 38.11 | 0.00 | 0.12 | 0.2602 | 3.53 | 3.81 | 0.00 | 5.61 | 1.80 | 0.1991 |
| 7.274 | 0.948 | 8.42 | 2.14 | 10.56 | 39.82 | 0.00 | 0.12 | 0.2196 | 3.70 | 3.80 | 0.00 | 5.68 | 1.88 | 0.1983 |
| 7.374 | 0.953 | 8.58 | 2.17 | 10.74 | 40.95 | 0.00 | 0.11 | 0.2253 | 3.79 | 3.78 | 0.00 | 5.70 | 1.92 | 0.1968 |
| 7.474 | 0.959 | 8.73 | 2.19 | 10.92 | 42.10 | 0.00 | 0.11 | 0.2311 | 3.88 | 3.74 | 0.00 | 5.71 | 1.97 | 0.1947 |
| 7.574 | 0.965 | 8.89 | 2.21 | 11.10 | 43.27 | 0.00 | 0.11 | 0.2370 | 3.97 | 3.70 | 0.00 | 5.71 | 2.01 | 0.1915 |
| 7.674 | 0.970 | 9.05 | 2.24 | 11.29 | 44.45 | 0.00 | 0.10 | 0.2430 | 4.06 | 3.64 | 0.00 | 5.69 | 2.06 | 0.1871 |
| 7.774 | 0.958 | 9.40 | 2.26 | 11.66 | 46.67 | 0.00 | 0.10 | 0.2141 | 4.28 | 3.55 | 0.00 | 5.71 | 2.16 | 0.1805 |
| 7.874 | 0.964 | 9.55 | 2.28 | 11.84 | 47.91 | 0.00 | 0.09 | 0.2194 | 4.37 | 3.43 | 0.00 | 5.64 | 2.21 | 0.1708 |
| 7.974 | 0.969 | 9.70 | 2.31 | 12.01 | 49.17 | 0.00 | 0.09 | 0.2247 | 4.46 | 3.27 | 0.00 | 5.52 | 2.25 | 0.0000 |
| 8.074 | 0.975 | 9.84 | 2.33 | 12.18 | 50.45 | 0.00 | 0.08 | 0.2300 | 4.54 | 3.04 | 0.00 | 5.33 | 2.29 | 0.0000 |
| 8.174 | 0.981 | 9.97 | 2.36 | 12.32 | 51.75 | 0.00 | 0.07 | 0.2355 | 4.62 | 2.73 | 0.00 | 5.06 | 2.33 | 0.0000 |
| 8.274 | 0.986 | 10.06 | 2.38 | 12.44 | 53.07 | 0.00 | 0.06 | 0.2410 | 4.68 | 2.31 | 0.00 | 4.67 | 2.36 | 0.0000 |
| 8.374 | 0.978 | 10.25 | 2.40 | 12.65 | 55.32 | 0.00 | 0.05 | 0.2159 | 4.83 | 1.79 | 0.00 | 4.22 | 2.43 | 0.0000 |
| 8.474 | 0.984 | 10.24 | 2.43 | 12.67 | 56.71 | 0.00 | 0.04 | 0.2208 | 4.85 | 1.79 | 0.00 | 4.23 | 2.44 | 0.0000 |
| 8.574 | 0.990 | 10.17 | 2.45 | 12.62 | 58.12 | 0.00 | 0.03 | 0.2258 | 4.85 | 1.79 | 0.00 | 4.22 | 2.43 | 0.0000 |
| 8.674 | 0.995 | 10.06 | 2.47 | 12.53 | 59.55 | 0.00 | 0.02 | 0.2309 | 4.83 | 0.00 | 0.00 | 2.42 | 2.42 | 0.0000 |
| 8.774 | 1.001 | 9.99 | 2.50 | 12.49 | 60.78 | 0.00 | 0.00 | 0.2353 | 4.82 | 0.00 | 0.00 | 2.41 | 2.41 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2

## ENVOLVENTE DE ARMADOS

| x | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | aa | aft | afi | ata | aia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 1.85 | 0.64 |
| 0.174 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 3.01 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.54 | 0.75 |
| 0.274 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 3.32 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.62 | 0.83 |
| 0.374 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 3.83 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.75 | 0.96 |
| 0.474 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 4.53 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.92 | 1.13 |
| 0.574 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 5.45 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 3.15 | 1.36 |
| 0.674 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 6.66 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 3.46 | 1.67 |
| 0.774 | 2.22 | 0.60 | 2.82 | 1.27 | 2.73 | 6.66 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 3.86 | 2.07 |
| 0.874 | 2.24 | 0.62 | 2.86 | 5.52 | 1.27 | 7.07 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 3.56 | 1.77 |
| 0.974 | 2.26 | 0.64 | 2.90 | 5.55 | 1.27 | 6.07 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 3.31 | 1.52 |
| 1.074 | 2.29 | 0.67 | 2.96 | 5.58 | 1.27 | 5.22 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 3.09 | 1.31 |
| 1.174 | 2.33 | 0.69 | 3.02 | 5.61 | 1.27 | 4.48 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.91 | 1.12 |
| 1.274 | 2.38 | 0.71 | 3.09 | 5.64 | 1.27 | 3.84 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.75 | 0.96 |
| 1.374 | 2.43 | 0.74 | 3.17 | 5.67 | 1.27 | 3.29 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.61 | 0.82 |
| 1.474 | 2.49 | 0.76 | 3.25 | 5.70 | 1.27 | 2.81 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.49 | 0.70 |
| 1.574 | 2.55 | 0.79 | 3.33 | 5.73 | 1.27 | 2.39 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.39 | 0.64 |
| 1.674 | 2.61 | 0.81 | 3.42 | 5.76 | 1.27 | 2.03 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.30 | 0.64 |
| 1.774 | 2.67 | 0.83 | 3.51 | 5.79 | 1.27 | 1.71 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.22 | 0.64 |
| 1.874 | 2.74 | 0.86 | 3.60 | 5.82 | 1.27 | 1.44 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.15 | 0.64 |
| 1.974 | 2.81 | 0.88 | 3.69 | 5.85 | 1.27 | 1.20 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.09 | 0.64 |
| 2.074 | 2.88 | 0.90 | 3.78 | 5.88 | 1.27 | 1.00 | 0.00 | 1.79 | 0.00 | 2.04 | 0.64 |
| 2.174 | 2.95 | 0.93 | 3.88 | 5.91 | 1.27 | 0.82 | 0.00 | 1.82 | 0.00 | 2.03 | 0.64 |
| 2.274 | 3.03 | 0.95 | 3.98 | 5.94 | 1.27 | 0.66 | 0.00 | 1.88 | 0.00 | 2.04 | 0.64 |
| 2.374 | 3.11 | 0.98 | 4.09 | 5.97 | 1.27 | 0.52 | 0.00 | 1.93 | 0.00 | 2.06 | 0.64 |
| 2.474 | 3.19 | 1.00 | 4.19 | 6.00 | 0.00 | 0.40 | 0.02 | 1.98 | 0.00 | 2.09 | 0.64 |
| 2.574 | 3.28 | 1.02 | 4.30 | 6.03 | 0.00 | 0.30 | 0.08 | 2.03 | 0.00 | 2.14 | 0.64 |
| 2.674 | 3.36 | 1.05 | 4.41 | 6.06 | 0.00 | 0.21 | 0.14 | 2.08 | 0.00 | 2.20 | 0.64 |
| 2.774 | 3.45 | 1.07 | 4.52 | 6.09 | 0.00 | 0.13 | 0.20 | 2.13 | 0.00 | 2.26 | 0.64 |
| 2.874 | 3.54 | 1.10 | 4.64 | 6.12 | 0.00 | 0.06 | 0.26 | 2.17 | 0.00 | 2.32 | 0.64 |
| 2.974 | 3.63 | 1.12 | 4.75 | 6.15 | 0.00 | 0.00 | 0.32 | 2.22 | 0.00 | 2.39 | 0.64 |
| 3.074 | 3.73 | 1.14 | 4.87 | 6.18 | 0.00 | 0.05 | 0.39 | 2.27 | 0.00 | 2.48 | 0.64 |
| 3.174 | 3.83 | 1.17 | 4.99 | 6.22 | 0.00 | 0.10 | 0.45 | 2.32 | 0.00 | 2.57 | 0.64 |
| 3.274 | 3.92 | 1.19 | 5.11 | 6.54 | 0.00 | 0.13 | 0.51 | 2.37 | 0.00 | 2.66 | 0.64 |
| 3.374 | 4.02 | 1.21 | 5.24 | 7.05 | 0.00 | 0.17 | 0.58 | 2.42 | 0.00 | 2.75 | 0.64 |
| 3.474 | 4.13 | 1.24 | 5.36 | 7.56 | 0.00 | 0.20 | 0.64 | 2.47 | 0.00 | 2.84 | 0.64 |
| 3.574 | 4.23 | 1.26 | 5.49 | 8.09 | 0.00 | 0.22 | 0.71 | 2.51 | 0.00 | 2.92 | 0.64 |
| 3.674 | 4.34 | 1.29 | 5.62 | 8.63 | 0.00 | 0.25 | 0.78 | 2.56 | 0.00 | 3.01 | 0.64 |
| 3.774 | 4.44 | 1.31 | 5.75 | 9.18 | 0.00 | 0.26 | 0.84 | 2.61 | 0.00 | 3.10 | 0.64 |
| 3.874 | 4.55 | 1.33 | 5.88 | 9.74 | 0.00 | 0.28 | 0.91 | 2.66 | 0.00 | 3.18 | 0.64 |
| 3.974 | 4.66 | 1.36 | 6.02 | 10.32 | 0.00 | 0.30 | 0.98 | 2.70 | 0.00 | 3.27 | 0.64 |
| 4.074 | 4.77 | 1.38 | 6.15 | 10.91 | 0.00 | 0.31 | 1.05 | 2.75 | 0.00 | 3.35 | 0.64 |
| 4.174 | 4.89 | 1.40 | 6.29 | 11.51 | 0.00 | 0.32 | 1.12 | 2.80 | 0.00 | 3.44 | 0.64 |
| 4.274 | 5.00 | 1.43 | 6.43 | 12.12 | 0.00 | 0.33 | 1.19 | 2.84 | 0.00 | 3.52 | 0.68 |
| 4.374 | 5.12 | 1.45 | 6.57 | 12.74 | 0.00 | 0.33 | 1.27 | 2.89 | 0.00 | 3.61 | 0.72 |
| 4.474 | 5.43 | 1.48 | 6.91 | 13.76 | 0.00 | 0.34 | 1.43 | 2.94 | 0.00 | 3.74 | 0.80 |
| 4.574 | 5.55 | 1.50 | 7.05 | 14.43 | 0.00 | 0.34 | 1.51 | 2.98 | 0.00 | 3.82 | 0.84 |
| 4.674 | 5.67 | 1.52 | 7.19 | 15.11 | 0.00 | 0.35 | 1.58 | 3.03 | 0.00 | 3.91 | 0.88 |
| 4.774 | 5.79 | 1.55 | 7.34 | 15.80 | 0.00 | 0.35 | 1.66 | 3.08 | 0.00 | 3.99 | 0.92 |
| 4.874 | 5.91 | 1.57 | 7.48 | 16.51 | 0.00 | 0.35 | 1.73 | 3.12 | 0.00 | 4.08 | 0.95 |
| 4.974 | 6.04 | 1.59 | 7.63 | 17.24 | 0.00 | 0.35 | 1.81 | 3.17 | 0.00 | 4.16 | 0.99 |
| 5.074 | 6.16 | 1.62 | 7.78 | 18.06 | 0.00 | 0.35 | 1.89 | 3.21 | 0.00 | 4.24 | 1.03 |
| 5.174 | 6.29 | 1.64 | 7.93 | 18.91 | 0.00 | 0.36 | 1.96 | 3.25 | 0.00 | 4.32 | 1.07 |
| 5.274 | 6.42 | 1.67 | 8.08 | 19.76 | 0.00 | 0.36 | 2.04 | 3.30 | 0.00 | 4.41 | 1.11 |
| 5.374 | 6.54 | 1.69 | 8.23 | 20.63 | 0.00 | 0.35 | 2.12 | 3.34 | 0.00 | 4.49 | 1.15 |
| 5.474 | 6.67 | 1.71 | 8.39 | 21.51 | 0.00 | 0.35 | 2.20 | 3.38 | 0.00 | 4.57 | 1.19 |
| 5.574 | 6.80 | 1.74 | 8.54 | 22.41 | 0.00 | 0.35 | 2.28 | 3.42 | 0.00 | 4.65 | 1.23 |
| 5.674 | 7.04 | 1.76 | 8.80 | 23.64 | 0.00 | 0.35 | 2.41 | 3.47 | 0.00 | 4.76 | 1.29 |
| 5.774 | 7.17 | 1.78 | 8.96 | 24.58 | 0.00 | 0.35 | 2.49 | 3.50 | 0.00 | 4.84 | 1.33 |
| 5.874 | 7.31 | 1.81 | 9.11 | 25.53 | 0.00 | 0.35 | 2.58 | 3.54 | 0.00 | 4.92 | 1.37 |
| 5.974 | 7.44 | 1.83 | 9.27 | 26.49 | 0.00 | 0.34 | 2.66 | 3.58 | 0.00 | 4.99 | 1.41 |
| 6.074 | 7.58 | 1.86 | 9.43 | 27.47 | 0.00 | 0.34 | 2.74 | 3.62 | 0.00 | 5.07 | 1.45 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 1
# GRUPO: 2

## ENVOLVENTE DE ARMADOS


| x | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | aa | aft | afi | ata | aia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.174 | 7.71 | 1.88 | 9.59 | 28.47 | 0.00 | 0.34 | 2.82 | 3.65 | 0.00 | 5.14 | 1.50 |
| 6.274 | 7.85 | 1.90 | 9.75 | 29.48 | 0.00 | 0.34 | 2.90 | 3.68 | 0.00 | 5.22 | 1.54 |
| 6.374 | 7.99 | 1.93 | 9.91 | 30.50 | 0.00 | 0.33 | 2.99 | 3.71 | 0.00 | 5.29 | 1.58 |
| 6.474 | 8.12 | 1.95 | 10.08 | 31.54 | 0.00 | 0.33 | 3.07 | 3.74 | 0.00 | 5.35 | 1.62 |
| 6.574 | 8.46 | 1.98 | 10.44 | 33.40 | 0.00 | 0.32 | 3.27 | 3.76 | 0.00 | 5.48 | 1.72 |
| 6.674 | 8.60 | 2.00 | 10.60 | 34.49 | 0.00 | 0.32 | 3.35 | 3.78 | 0.00 | 5.54 | 1.76 |
| 6.774 | 8.74 | 2.02 | 10.77 | 35.60 | 0.00 | 0.31 | 3.44 | 3.80 | 0.00 | 5.60 | 1.80 |
| 6.874 | 8.89 | 2.05 | 10.93 | 36.72 | 0.00 | 0.31 | 3.53 | 3.81 | 0.00 | 5.65 | 1.84 |
| 6.974 | 9.03 | 2.07 | 11.10 | 37.87 | 0.00 | 0.30 | 3.61 | 3.82 | 0.00 | 5.70 | 1.88 |
| 7.074 | 9.17 | 2.09 | 11.27 | 39.02 | 0.00 | 0.30 | 3.70 | 3.82 | 0.00 | 5.74 | 1.92 |
| 7.174 | 9.32 | 2.12 | 11.43 | 40.20 | 0.00 | 0.29 | 3.79 | 3.81 | 0.00 | 5.78 | 1.97 |
| 7.274 | 9.60 | 2.14 | 11.74 | 42.05 | 0.00 | 0.28 | 3.96 | 3.80 | 0.00 | 5.85 | 2.05 |
| 7.374 | 9.74 | 2.17 | 11.91 | 43.28 | 0.00 | 0.28 | 4.05 | 3.78 | 0.00 | 5.87 | 2.09 |
| 7.474 | 9.89 | 2.19 | 12.08 | 44.52 | 0.00 | 0.27 | 4.13 | 3.74 | 0.00 | 5.88 | 2.13 |
| 7.574 | 10.04 | 2.21 | 12.25 | 45.77 | 0.00 | 0.26 | 4.22 | 3.70 | 0.00 | 5.87 | 2.18 |
| 7.674 | 10.19 | 2.24 | 12.42 | 47.04 | 0.00 | 0.25 | 4.31 | 3.64 | 0.00 | 5.85 | 2.22 |
| 7.774 | 10.54 | 2.26 | 12.80 | 49.45 | 0.00 | 0.23 | 4.53 | 3.55 | 0.00 | 5.87 | 2.32 |
| 7.874 | 10.68 | 2.28 | 12.97 | 50.78 | 0.00 | 0.22 | 4.62 | 3.43 | 0.00 | 5.80 | 2.37 |
| 7.974 | 10.82 | 2.31 | 13.13 | 52.13 | 0.00 | 0.21 | 4.71 | 3.27 | 0.00 | 5.68 | 2.41 |
| 8.074 | 10.96 | 2.33 | 13.29 | 53.50 | 0.00 | 0.19 | 4.79 | 3.04 | 0.00 | 5.49 | 2.44 |
| 8.174 | 11.07 | 2.36 | 13.42 | 53.67 | 0.00 | 0.17 | 4.87 | 2.73 | 0.00 | 5.21 | 2.48 |
| 8.274 | 11.15 | 2.38 | 13.53 | 55.03 | 0.00 | 0.15 | 4.93 | 2.31 | 0.00 | 4.81 | 2.50 |
| 8.374 | 11.34 | 2.40 | 13.75 | 57.38 | 0.00 | 0.13 | 5.08 | 1.79 | 0.00 | 4.36 | 2.57 |
| 8.474 | 11.32 | 2.43 | 13.75 | 58.87 | 0.00 | 0.10 | 5.10 | 1.79 | 0.00 | 4.36 | 2.58 |
| 8.574 | 11.24 | 2.45 | 13.69 | 60.42 | 0.00 | 0.07 | 5.10 | 1.79 | 0.00 | 4.36 | 2.57 |
| 8.674 | 11.12 | 2.47 | 13.60 | 62.03 | 0.00 | 0.04 | 5.08 | 0.00 | 0.00 | 2.55 | 2.55 |
| 8.774 | 11.04 | 2.50 | 13.54 | 63.43 | 0.00 | 0.00 | 5.07 | 0.00 | 0.00 | 2.53 | 2.53 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2

Panel de estribo menos armado

## CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS Y DE LOS MATERIALES

| | | |
|---|---|---|
| ALTURA | (m) | : 9.189 |
| ANCHURA | (m) | : 1.200 |
| NERVIOS | | : 1 |
| CANTO TOTAL EN CORONACIÓN | (m) | : 0.688 |
| PENDIENTE LONGITUDINAL DEL NERVIO | | : 5.700 |
| ESPESOR MÍNIMO DEL NERVIO | (m) | : 0.200 |
| ESPESOR DE LAS ALAS | (m) | : 0.120 |
| LONGITUD DEL ALA IZQUIERDA | (m) | : 0.600 |
| LONGITUD DEL ALA DERECHA | (m) | : 0.600 |
| CODIGO DEL CABEZAL | | : SIN CABEZAL |
| HORMIGÓN | (kg/cm2) | : 350 |
| MINORACIÓN DEL HORMIGÓN | | : 1.50 |
| ACERO | (kg/cm2) | : 5100 |
| MINORACIÓN DEL ACERO | | : 1.15 |
| RECUBRIMIENTO | (m) | : 0.030 |
| COEFICIENTE DE ANCLAJE EN ZAPATA | | : 15 |
| COEFICIENTE DE ANCLAJE EN PIEZA | | : 12 |
| ALA EMPOTRADA | | |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2


## HIPÓTESIS : CONSTRUCCION

## ACCIONES Y RESISTENCIAS

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN : 1.50
FISURACIÓN (mm) : 0.300

## CARGAS REPARTIDAS

| HORIZONTALES | | VERTICALES | | |
|---|---|---|---|---|
| Y(m) | Ph(T/m2) | Y(m) | X(m) | Pv(T/n) |
| 0.800 | 1.685 | | | |
| 8.800 | 7.013 | | | |

## CARGAS CONCENTRADAS (por nervio)

| HORIZONTALES | | VERTICALES SOBRE EL NERVIO | | | MOMENTOS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y(m) | Rh (T) | Y(m) | X(m) | Rv (T) | Y(m) | M (mT) |
| 0.800 | 2.460 | 0.800 | 0.700 | 4.060 | 0.800 | 1.940 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2

## HIPÓTESIS : CONSTRUCCION

| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.688 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.056 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.056 | 0.000 | 0.000 | 0.119 | 0.0553 |
| 0.189 | 0.699 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.130 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.130 | 0.000 | 0.002 | 0.137 | 0.0535 |
| 0.289 | 0.704 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.213 | 0.014 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.213 | 0.000 | 0.006 | 0.143 | 0.0526 |
| 0.389 | 0.710 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.309 | 0.023 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.309 | 0.000 | 0.010 | 0.152 | 0.0516 |
| 0.489 | 0.716 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.422 | 0.038 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.422 | 0.000 | 0.016 | 0.166 | 0.0507 |
| 0.589 | 0.722 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.558 | 0.068 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.558 | 0.000 | 0.028 | 0.189 | 0.0497 |
| 0.689 | 0.727 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.725 | 0.131 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.725 | 0.000 | 0.055 | 0.227 | 0.0488 |
| 0.789 | 0.733 | 0.695 | 1.678 | 6.090 | 5.158 | -2.733 | 10.616 | -2.866 | 2.517 | 0.932 | 6.370 | -1.381 | 0.282 | 0.0478 |
| 0.889 | 0.739 | 0.699 | 1.744 | 6.090 | 4.980 | 4.496 | 10.672 | 0.409 | 2.616 | 1.110 | 6.403 | 1.743 | 0.338 | 0.0469 |
| 0.989 | 0.744 | 0.704 | 1.811 | 6.090 | 4.828 | 4.747 | 10.759 | 0.843 | 2.716 | 1.262 | 6.456 | 1.862 | 0.385 | 0.0459 |
| 1.089 | 0.750 | 0.710 | 1.877 | 6.090 | 4.696 | 5.029 | 10.847 | 1.309 | 2.816 | 1.394 | 6.508 | 1.995 | 0.424 | 0.0450 |
| 1.189 | 0.756 | 0.716 | 1.944 | 6.090 | 4.583 | 5.333 | 10.934 | 1.808 | 2.916 | 1.507 | 6.560 | 2.137 | 0.457 | 0.0440 |
| 1.289 | 0.761 | 0.721 | 2.011 | 6.090 | 4.486 | 5.653 | 11.021 | 2.341 | 3.016 | 1.604 | 6.612 | 2.288 | 0.485 | 0.0430 |
| 1.389 | 0.767 | 0.727 | 2.077 | 6.090 | 4.402 | 5.985 | 11.108 | 2.912 | 3.116 | 1.688 | 6.665 | 2.444 | 0.509 | 0.0421 |
| 1.489 | 0.773 | 0.733 | 2.144 | 6.090 | 4.331 | 6.329 | 11.195 | 3.520 | 3.216 | 1.759 | 6.717 | 2.606 | 0.532 | 0.0412 |
| 1.589 | 0.779 | 0.739 | 2.210 | 6.090 | 4.269 | 6.682 | 11.282 | 4.167 | 3.316 | 1.821 | 6.769 | 2.774 | 0.553 | 0.0402 |
| 1.689 | 0.784 | 0.744 | 2.277 | 6.090 | 4.218 | 7.045 | 11.369 | 4.855 | 3.416 | 1.872 | 6.821 | 2.946 | 0.574 | 0.0393 |
| 1.789 | 0.790 | 0.750 | 2.344 | 6.090 | 4.173 | 7.417 | 11.456 | 5.585 | 3.516 | 1.917 | 6.874 | 3.123 | 0.594 | 0.0383 |
| 1.889 | 0.796 | 0.756 | 2.410 | 6.090 | 4.136 | 7.798 | 11.543 | 6.357 | 3.615 | 1.954 | 6.926 | 3.304 | 0.613 | 0.0374 |
| 1.989 | 0.801 | 0.761 | 2.477 | 6.090 | 4.105 | 8.189 | 11.630 | 7.174 | 3.715 | 1.985 | 6.978 | 3.491 | 0.632 | 0.0364 |
| 2.089 | 0.807 | 0.767 | 2.543 | 6.090 | 4.079 | 8.589 | 11.717 | 8.035 | 3.815 | 2.011 | 7.030 | 3.683 | 0.651 | 0.0355 |
| 2.189 | 0.813 | 0.773 | 2.610 | 6.090 | 4.058 | 8.999 | 11.804 | 8.943 | 3.915 | 2.032 | 7.083 | 3.880 | 0.670 | 0.0346 |
| 2.289 | 0.818 | 0.778 | 2.677 | 6.090 | 4.040 | 9.419 | 11.891 | 9.899 | 4.015 | 2.050 | 7.135 | 4.082 | 0.689 | 0.0337 |
| 2.389 | 0.824 | 0.784 | 2.743 | 6.090 | 4.027 | 9.847 | 11.978 | 10.903 | 4.115 | 2.063 | 7.187 | 4.289 | 0.707 | 0.0327 |
| 2.489 | 0.830 | 0.790 | 2.810 | 6.090 | 4.016 | 10.286 | 12.066 | 11.958 | 4.215 | 2.074 | 7.239 | 4.501 | 0.725 | 0.0318 |
| 2.589 | 0.836 | 0.763 | 2.876 | 6.090 | 4.007 | 10.693 | 11.655 | 13.063 | 4.315 | 2.083 | 6.993 | 4.717 | 0.743 | 0.0309 |
| 2.689 | 0.841 | 0.769 | 2.943 | 6.090 | 4.002 | 11.147 | 11.742 | 14.221 | 4.415 | 2.088 | 7.045 | 4.939 | 0.761 | 0.0300 |
| 2.789 | 0.847 | 0.774 | 3.010 | 6.090 | 3.998 | 11.611 | 11.829 | 15.433 | 4.515 | 2.092 | 7.098 | 5.166 | 0.778 | 0.0291 |
| 2.889 | 0.853 | 0.780 | 3.076 | 6.090 | 3.996 | 12.083 | 11.916 | 16.699 | 4.614 | 2.094 | 7.150 | 5.398 | 0.796 | 0.0282 |
| 2.989 | 0.858 | 0.786 | 3.143 | 6.090 | 3.995 | 12.565 | 12.003 | 18.022 | 4.714 | 2.095 | 7.202 | 5.635 | 0.813 | 0.0273 |
| 3.089 | 0.864 | 0.792 | 3.209 | 6.090 | 3.996 | 13.056 | 12.091 | 19.401 | 4.814 | 2.094 | 7.254 | 5.877 | 0.831 | 0.0264 |
| 3.189 | 0.870 | 0.797 | 3.276 | 6.090 | 3.998 | 13.556 | 12.178 | 20.839 | 4.914 | 2.092 | 7.307 | 6.125 | 0.848 | 0.0256 |
| 3.289 | 0.875 | 0.803 | 3.343 | 6.090 | 4.001 | 14.065 | 12.265 | 22.337 | 5.014 | 2.089 | 7.359 | 6.377 | 0.865 | 0.0247 |
| 3.389 | 0.881 | 0.809 | 3.409 | 6.090 | 4.004 | 14.584 | 12.352 | 23.895 | 5.114 | 2.086 | 7.411 | 6.634 | 0.882 | 0.0238 |
| 3.489 | 0.887 | 0.814 | 3.476 | 6.090 | 4.009 | 15.111 | 12.439 | 25.515 | 5.214 | 2.081 | 7.463 | 6.896 | 0.899 | 0.0230 |
| 3.589 | 0.893 | 0.820 | 3.542 | 6.090 | 4.014 | 15.647 | 12.526 | 27.199 | 5.314 | 2.076 | 7.516 | 7.163 | 0.916 | 0.0221 |
| 3.689 | 0.898 | 0.826 | 3.609 | 6.090 | 4.020 | 16.193 | 12.613 | 28.947 | 5.414 | 2.070 | 7.568 | 7.435 | 0.933 | 0.0213 |
| 3.789 | 0.904 | 0.831 | 3.676 | 6.090 | 4.026 | 16.747 | 12.700 | 30.760 | 5.514 | 2.064 | 7.620 | 7.712 | 0.950 | 0.0205 |
| 3.889 | 0.910 | 0.837 | 3.742 | 6.090 | 4.033 | 17.311 | 12.787 | 32.640 | 5.613 | 2.057 | 7.672 | 7.994 | 0.966 | 0.0197 |
| 3.989 | 0.915 | 0.843 | 3.809 | 6.090 | 4.040 | 17.883 | 12.874 | 34.588 | 5.713 | 2.050 | 7.724 | 8.281 | 0.982 | 0.0189 |
| 4.089 | 0.921 | 0.839 | 3.875 | 6.090 | 4.048 | 18.438 | 12.822 | 36.606 | 5.813 | 2.042 | 7.693 | 8.574 | 0.999 | 0.0181 |
| 4.189 | 0.927 | 0.845 | 3.942 | 6.090 | 4.056 | 19.027 | 12.909 | 38.693 | 5.913 | 2.034 | 7.745 | 8.871 | 1.015 | 0.0173 |
| 4.289 | 0.932 | 0.851 | 4.009 | 6.090 | 4.063 | 19.625 | 12.996 | 40.853 | 6.013 | 2.027 | 7.797 | 9.173 | 1.031 | 0.0165 |
| 4.389 | 0.938 | 0.856 | 4.075 | 6.090 | 4.072 | 20.231 | 13.083 | 43.085 | 6.113 | 2.018 | 7.850 | 9.480 | 1.047 | 0.0158 |
| 4.489 | 0.944 | 0.862 | 4.142 | 6.090 | 4.080 | 20.847 | 13.170 | 45.391 | 6.213 | 2.010 | 7.902 | 9.792 | 1.063 | 0.0150 |
| 4.589 | 0.950 | 0.868 | 4.208 | 6.090 | 4.088 | 21.471 | 13.257 | 47.772 | 6.313 | 2.002 | 7.954 | 10.109 | 1.078 | 0.0143 |
| 4.689 | 0.955 | 0.874 | 4.275 | 6.090 | 4.097 | 22.105 | 13.344 | 50.230 | 6.413 | 1.993 | 8.006 | 10.431 | 1.093 | 0.0136 |
| 4.789 | 0.961 | 0.879 | 4.342 | 6.090 | 4.105 | 22.746 | 13.431 | 52.765 | 6.513 | 1.985 | 8.059 | 10.758 | 1.108 | 0.0129 |
| 4.889 | 0.967 | 0.885 | 4.408 | 6.090 | 4.114 | 23.397 | 13.518 | 55.379 | 6.612 | 1.976 | 8.111 | 11.090 | 1.123 | 0.0122 |
| 4.989 | 0.972 | 0.891 | 4.475 | 6.090 | 4.123 | 24.056 | 13.605 | 58.073 | 6.712 | 1.967 | 8.163 | 11.427 | 1.137 | 0.0115 |
| 5.089 | 0.978 | 0.896 | 4.541 | 6.090 | 4.131 | 24.724 | 13.692 | 60.848 | 6.812 | 1.959 | 8.215 | 11.769 | 1.152 | 0.0108 |
| 5.189 | 0.984 | 0.902 | 4.608 | 6.090 | 4.140 | 25.401 | 13.779 | 63.705 | 6.912 | 1.950 | 8.268 | 12.116 | 1.165 | 0.0102 |
| 5.289 | 0.989 | 0.908 | 4.675 | 6.090 | 4.149 | 26.086 | 13.866 | 66.646 | 7.012 | 1.941 | 8.320 | 12.468 | 1.178 | 0.0096 |
| 5.389 | 0.995 | 0.892 | 4.741 | 6.090 | 4.157 | 26.676 | 13.629 | 69.672 | 7.112 | 1.933 | 8.177 | 12.825 | 1.191 | 0.0089 |
| 5.489 | 1.001 | 0.898 | 4.808 | 6.090 | 4.166 | 27.375 | 13.716 | 72.784 | 7.212 | 1.924 | 8.230 | 13.187 | 1.203 | 0.0083 |
| 5.589 | 1.007 | 0.904 | 4.874 | 6.090 | 4.175 | 28.083 | 13.803 | 75.983 | 7.312 | 1.915 | 8.282 | 13.553 | 1.215 | 0.0078 |
| 5.689 | 1.012 | 0.909 | 4.941 | 6.090 | 4.183 | 28.799 | 13.890 | 79.270 | 7.412 | 1.907 | 8.334 | 13.925 | 1.225 | 0.0072 |
| 5.789 | 1.018 | 0.915 | 5.008 | 6.090 | 4.191 | 29.523 | 13.977 | 82.647 | 7.512 | 1.899 | 8.386 | 14.302 | 1.235 | 0.0066 |
| 5.889 | 1.024 | 0.921 | 5.074 | 6.090 | 4.200 | 30.255 | 14.064 | 86.115 | 7.611 | 1.890 | 8.439 | 14.683 | 1.244 | 0.0061 |
| 5.989 | 1.029 | 0.926 | 5.141 | 6.090 | 4.208 | 30.996 | 14.151 | 89.674 | 7.711 | 1.882 | 8.491 | 15.069 | 1.252 | 0.0056 |
| 6.089 | 1.035 | 0.932 | 5.207 | 6.090 | 4.216 | 31.745 | 14.239 | 93.327 | 7.811 | 1.874 | 8.543 | 15.461 | 1.258 | 0.0051 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2

## HIPÓTESIS : CONSTRUCCION


| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.189 | 1.041 | 0.938 | 5.274 | 6.090 | 4.224 | 32.503 | 14.326 | 97.074 | 7.911 | 1.866 | 8.595 | 15.857 | 1.263 | 0.0046 |
| 6.289 | 1.046 | 0.944 | 5.341 | 6.090 | 4.232 | 33.269 | 14.413 | 100.917 | 8.011 | 1.858 | 8.648 | 16.258 | 1.266 | 0.0042 |
| 6.389 | 1.052 | 0.949 | 5.407 | 6.090 | 4.240 | 34.043 | 14.500 | 104.856 | 8.111 | 1.850 | 8.700 | 16.663 | 1.268 | 0.0038 |
| 6.489 | 1.058 | 0.943 | 5.474 | 6.090 | 4.247 | 34.740 | 14.398 | 108.894 | 8.211 | 1.843 | 8.639 | 17.074 | 1.267 | 0.0033 |
| 6.589 | 1.064 | 0.948 | 5.540 | 6.090 | 4.255 | 35.529 | 14.485 | 113.031 | 8.311 | 1.835 | 8.691 | 17.490 | 1.264 | 0.0030 |
| 6.689 | 1.069 | 0.954 | 5.607 | 6.090 | 4.262 | 36.326 | 14.572 | 117.267 | 8.411 | 1.828 | 8.743 | 17.911 | 1.258 | 0.0026 |
| 6.789 | 1.075 | 0.960 | 5.674 | 6.090 | 4.269 | 37.133 | 14.659 | 121.606 | 8.511 | 1.821 | 8.796 | 18.337 | 1.249 | 0.0022 |
| 6.889 | 1.081 | 0.965 | 5.740 | 6.090 | 4.275 | 37.948 | 14.746 | 126.047 | 8.610 | 1.815 | 8.848 | 18.768 | 1.236 | 0.0019 |
| 6.989 | 1.086 | 0.971 | 5.807 | 6.090 | 4.282 | 38.772 | 14.833 | 130.592 | 8.710 | 1.808 | 8.900 | 19.204 | 1.217 | 0.0016 |
| 7.089 | 1.092 | 0.977 | 5.873 | 6.090 | 4.288 | 39.600 | 14.921 | 135.243 | 8.810 | 1.802 | 8.952 | 19.644 | 1.190 | 0.0014 |
| 7.189 | 1.098 | 0.963 | 5.940 | 6.090 | 4.294 | 40.267 | 14.715 | 140.000 | 8.910 | 1.796 | 8.829 | 20.085 | 1.153 | 0.0011 |
| 7.289 | 1.103 | 0.969 | 6.007 | 6.090 | 4.299 | 41.081 | 14.802 | 144.868 | 9.010 | 1.791 | 8.881 | 20.523 | 1.102 | 0.0000 |
| 7.389 | 1.109 | 0.975 | 6.073 | 6.090 | 4.304 | 41.866 | 14.889 | 149.847 | 9.110 | 1.786 | 8.934 | 20.951 | 1.029 | 0.0000 |
| 7.489 | 1.115 | 0.980 | 6.140 | 6.090 | 4.309 | 42.592 | 14.976 | 154.944 | 9.210 | 1.781 | 8.986 | 21.355 | 0.927 | 0.0000 |
| 7.589 | 1.121 | 0.986 | 6.206 | 6.090 | 4.312 | 43.217 | 15.063 | 160.162 | 9.310 | 1.778 | 9.038 | 21.720 | 0.789 | 0.0000 |
| 7.689 | 1.126 | 0.992 | 6.273 | 6.090 | 4.316 | 43.693 | 15.150 | 165.508 | 9.410 | 1.774 | 9.090 | 22.024 | 0.610 | 0.0000 |
| 7.789 | 1.132 | 0.984 | 6.340 | 6.090 | 4.319 | 43.839 | 15.031 | 170.988 | 9.510 | 1.771 | 9.019 | 22.249 | 0.398 | 0.0000 |
| 7.889 | 1.138 | 0.990 | 6.406 | 6.090 | 4.321 | 43.908 | 15.118 | 176.604 | 9.609 | 1.769 | 9.071 | 22.388 | 0.178 | 0.0000 |
| 7.989 | 1.143 | 0.995 | 6.473 | 6.090 | 4.322 | 43.836 | 15.205 | 182.352 | 9.709 | 1.768 | 9.123 | 22.471 | 0.000 | 0.0000 |
| 8.089 | 1.149 | 1.001 | 6.539 | 6.090 | 4.322 | 43.889 | 15.292 | 187.428 | 9.809 | 1.768 | 9.175 | 22.589 | 0.000 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : CONSTRUCCION

| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.189 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.17 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.289 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.19 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.389 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.22 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.489 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.26 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.87 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.589 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.31 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.89 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.689 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.38 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.91 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.789 | 0.695 | 2.22 | 0.60 | 2.82 | 0.08 | 2.93 | 0.38 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.93 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.889 | 0.699 | 2.22 | 0.62 | 2.85 | 5.79 | 0.08 | 0.40 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.91 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.989 | 0.704 | 2.22 | 0.65 | 2.87 | 5.82 | 0.08 | 0.34 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.90 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.089 | 0.710 | 2.22 | 0.67 | 2.89 | 5.85 | 0.08 | 0.30 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.88 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.189 | 0.716 | 2.22 | 0.69 | 2.92 | 5.88 | 0.00 | 0.26 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.87 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.289 | 0.721 | 2.22 | 0.72 | 2.94 | 5.91 | 0.00 | 0.22 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.389 | 0.727 | 2.22 | 0.74 | 2.96 | 5.94 | 0.00 | 0.19 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.489 | 0.733 | 2.22 | 0.77 | 2.99 | 5.97 | 0.00 | 0.16 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.589 | 0.739 | 2.22 | 0.79 | 3.01 | 6.00 | 0.00 | 0.14 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.689 | 0.744 | 2.22 | 0.81 | 3.04 | 6.03 | 0.00 | 0.12 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.789 | 0.750 | 2.22 | 0.84 | 3.06 | 6.06 | 0.00 | 0.10 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.889 | 0.756 | 2.22 | 0.86 | 3.08 | 6.09 | 0.00 | 0.08 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.989 | 0.761 | 2.22 | 0.88 | 3.11 | 6.12 | 0.00 | 0.07 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.089 | 0.767 | 2.22 | 0.91 | 3.13 | 6.15 | 0.00 | 0.06 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.189 | 0.773 | 2.22 | 0.93 | 3.15 | 6.18 | 0.00 | 0.05 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.289 | 0.778 | 2.22 | 0.96 | 3.18 | 6.21 | 0.00 | 0.04 | 0.0000 | 0.00 | 1.84 | 0.00 | 1.88 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.389 | 0.784 | 2.22 | 0.98 | 3.20 | 6.24 | 0.00 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 | 1.89 | 0.00 | 1.91 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.489 | 0.790 | 2.22 | 1.00 | 3.23 | 6.27 | 0.00 | 0.02 | 0.0000 | 0.00 | 1.94 | 0.00 | 1.95 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.589 | 0.763 | 2.22 | 1.03 | 3.25 | 6.16 | 0.00 | 0.02 | 0.0000 | 0.00 | 1.99 | 0.00 | 2.00 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.689 | 0.769 | 2.22 | 1.05 | 3.27 | 6.19 | 0.00 | 0.01 | 0.0000 | 0.00 | 2.04 | 0.00 | 2.04 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.789 | 0.774 | 2.22 | 1.07 | 3.30 | 6.23 | 0.00 | 0.01 | 0.0000 | 0.00 | 2.09 | 0.00 | 2.09 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.889 | 0.780 | 2.22 | 1.10 | 3.32 | 6.26 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 2.14 | 0.00 | 2.14 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.989 | 0.786 | 2.22 | 1.12 | 3.34 | 6.29 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 2.19 | 0.00 | 2.19 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.089 | 0.792 | 2.22 | 1.15 | 3.37 | 6.32 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 2.23 | 0.00 | 2.23 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.189 | 0.797 | 2.22 | 1.17 | 3.39 | 6.35 | 0.00 | 0.00 | 0.0938 | 0.00 | 2.28 | 0.00 | 2.28 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.289 | 0.803 | 2.22 | 1.19 | 3.42 | 6.38 | 0.00 | 0.01 | 0.1069 | 0.00 | 2.33 | 0.00 | 2.33 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.389 | 0.809 | 2.22 | 1.22 | 3.44 | 6.41 | 0.00 | 0.01 | 0.1200 | 0.00 | 2.38 | 0.00 | 2.38 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.489 | 0.814 | 2.22 | 1.24 | 3.46 | 6.45 | 0.00 | 0.01 | 0.1331 | 0.00 | 2.42 | 0.00 | 2.43 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.589 | 0.820 | 2.22 | 1.27 | 3.49 | 6.86 | 0.00 | 0.01 | 0.1465 | 0.00 | 2.47 | 0.00 | 2.47 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.689 | 0.826 | 2.22 | 1.29 | 3.51 | 7.29 | 0.00 | 0.01 | 0.1599 | 0.00 | 2.52 | 0.00 | 2.52 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.789 | 0.831 | 2.22 | 1.31 | 3.53 | 7.72 | 0.00 | 0.01 | 0.1735 | 0.03 | 2.56 | 0.00 | 2.58 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.889 | 0.837 | 2.22 | 1.34 | 3.56 | 8.17 | 0.00 | 0.02 | 0.1873 | 0.10 | 2.61 | 0.00 | 2.66 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.989 | 0.843 | 2.22 | 1.36 | 3.58 | 8.64 | 0.00 | 0.02 | 0.2013 | 0.17 | 2.65 | 0.00 | 2.75 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.089 | 0.839 | 2.22 | 1.38 | 3.61 | 9.22 | 0.00 | 0.02 | 0.1177 | 0.28 | 2.70 | 0.00 | 2.84 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.189 | 0.845 | 2.22 | 1.41 | 3.63 | 9.71 | 0.00 | 0.02 | 0.1257 | 0.35 | 2.74 | 0.00 | 2.92 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.289 | 0.851 | 2.22 | 1.43 | 3.65 | 10.22 | 0.00 | 0.02 | 0.1338 | 0.43 | 2.79 | 0.00 | 3.01 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.389 | 0.856 | 2.22 | 1.46 | 3.68 | 10.74 | 0.00 | 0.02 | 0.1420 | 0.50 | 2.83 | 0.00 | 3.09 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.489 | 0.862 | 2.36 | 1.48 | 3.83 | 11.27 | 0.00 | 0.02 | 0.1504 | 0.58 | 2.88 | 0.00 | 3.17 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.589 | 0.868 | 2.50 | 1.50 | 4.01 | 11.82 | 0.00 | 0.02 | 0.1589 | 0.66 | 2.92 | 0.00 | 3.25 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.689 | 0.874 | 2.65 | 1.53 | 4.18 | 12.38 | 0.00 | 0.02 | 0.1675 | 0.73 | 2.96 | 0.00 | 3.34 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.789 | 0.879 | 2.80 | 1.55 | 4.35 | 12.95 | 0.00 | 0.02 | 0.1763 | 0.81 | 3.01 | 0.00 | 3.42 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.889 | 0.885 | 2.95 | 1.57 | 4.53 | 13.54 | 0.00 | 0.02 | 0.1853 | 0.89 | 3.05 | 0.00 | 3.50 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.989 | 0.891 | 3.10 | 1.60 | 4.70 | 14.14 | 0.00 | 0.02 | 0.1944 | 0.97 | 3.09 | 0.00 | 3.58 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.089 | 0.896 | 3.26 | 1.62 | 4.88 | 14.76 | 0.00 | 0.02 | 0.2037 | 1.05 | 3.13 | 0.00 | 3.66 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.189 | 0.902 | 3.41 | 1.65 | 5.05 | 15.39 | 0.00 | 0.02 | 0.2131 | 1.13 | 3.17 | 0.00 | 3.74 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.289 | 0.908 | 3.56 | 1.67 | 5.23 | 16.04 | 0.00 | 0.02 | 0.2227 | 1.21 | 3.20 | 0.00 | 3.81 | 0.64 | 0.0000 |
| 5.389 | 0.892 | 3.87 | 1.69 | 5.56 | 17.12 | 0.00 | 0.02 | 0.1623 | 1.38 | 3.24 | 0.00 | 3.93 | 0.69 | 0.0000 |
| 5.489 | 0.898 | 4.02 | 1.72 | 5.74 | 17.81 | 0.00 | 0.02 | 0.1693 | 1.46 | 3.27 | 0.00 | 4.01 | 0.74 | 0.0000 |
| 5.589 | 0.904 | 4.18 | 1.74 | 5.92 | 18.51 | 0.00 | 0.02 | 0.1763 | 1.54 | 3.31 | 0.00 | 4.08 | 0.78 | 0.0000 |
| 5.689 | 0.909 | 4.34 | 1.76 | 6.10 | 19.23 | 0.00 | 0.02 | 0.1835 | 1.63 | 3.34 | 0.00 | 4.15 | 0.82 | 0.1587 |
| .789 | 0.915 | 4.49 | 1.79 | 6.28 | 19.96 | 0.00 | 0.02 | 0.1907 | 1.71 | 3.36 | 0.00 | 4.22 | 0.86 | 0.1611 |
| .889 | 0.921 | 4.65 | 1.81 | 6.46 | 20.71 | 0.00 | 0.02 | 0.1981 | 1.79 | 3.39 | 0.00 | 4.29 | 0.90 | 0.1633 |
| .989 | 0.926 | 4.81 | 1.84 | 6.65 | 21.47 | 0.00 | 0.02 | 0.2056 | 1.88 | 3.41 | 0.00 | 4.35 | 0.94 | 0.1651 |
| .089 | 0.932 | 4.97 | 1.86 | 6.83 | 22.25 | 0.00 | 0.02 | 0.2133 | 1.96 | 3.43 | 0.00 | 4.41 | 0.99 | 0.1666 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : CONSTRUCCION


| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.189 | 0.938 | 5.13 | 1.88 | 7.01 | 23.05 | 0.00 | 0.02 | 0.2210 | 2.05 | 3.44 | 0.00 | 4.47 | 1.03 | 0.1678 |
| 6.289 | 0.944 | 5.29 | 1.91 | 7.19 | 23.86 | 0.00 | 0.02 | 0.2289 | 2.13 | 3.45 | 0.00 | 4.52 | 1.07 | 0.1686 |
| 6.389 | 0.949 | 5.45 | 1.93 | 7.38 | 24.68 | 0.00 | 0.02 | 0.2369 | 2.22 | 3.46 | 0.00 | 4.57 | 1.11 | 0.1689 |
| 6.489 | 0.943 | 5.71 | 1.95 | 7.66 | 25.89 | 0.00 | 0.02 | 0.1865 | 2.37 | 3.45 | 0.00 | 4.64 | 1.19 | 0.1688 |
| 6.589 | 0.948 | 5.87 | 1.98 | 7.85 | 26.76 | 0.00 | 0.02 | 0.1928 | 2.45 | 3.45 | 0.00 | 4.68 | 1.23 | 0.1681 |
| 6.689 | 0.954 | 6.03 | 2.00 | 8.04 | 27.64 | 0.00 | 0.02 | 0.1992 | 2.54 | 3.43 | 0.00 | 4.70 | 1.28 | 0.1667 |
| 6.789 | 0.960 | 6.20 | 2.03 | 8.22 | 28.54 | 0.00 | 0.02 | 0.2056 | 2.63 | 3.40 | 0.00 | 4.72 | 1.32 | 0.1645 |
| 6.889 | 0.965 | 6.36 | 2.05 | 8.41 | 29.46 | 0.00 | 0.02 | 0.2122 | 2.72 | 3.36 | 0.00 | 4.73 | 1.36 | 0.1613 |
| 6.989 | 0.971 | 6.52 | 2.07 | 8.60 | 30.39 | 0.00 | 0.01 | 0.2189 | 2.81 | 3.31 | 0.00 | 4.72 | 1.41 | 0.1565 |
| 7.089 | 0.977 | 6.68 | 2.10 | 8.78 | 31.34 | 0.00 | 0.01 | 0.2256 | 2.90 | 3.24 | 0.00 | 4.69 | 1.45 | 0.0000 |
| 7.189 | 0.963 | 7.02 | 2.12 | 9.14 | 33.02 | 0.00 | 0.01 | 0.1904 | 3.09 | 3.13 | 0.00 | 4.68 | 1.55 | 0.0000 |
| 7.289 | 0.969 | 7.17 | 2.15 | 9.32 | 34.02 | 0.00 | 0.01 | 0.1961 | 3.18 | 2.99 | 0.00 | 4.58 | 1.59 | 0.0000 |
| 7.389 | 0.975 | 7.32 | 2.17 | 9.49 | 35.04 | 0.00 | 0.01 | 0.2019 | 3.26 | 2.78 | 0.00 | 4.42 | 1.63 | 0.0000 |
| 7.489 | 0.980 | 7.45 | 2.19 | 9.64 | 36.08 | 0.00 | 0.01 | 0.2078 | 3.34 | 2.50 | 0.00 | 4.17 | 1.67 | 0.0000 |
| 7.589 | 0.986 | 7.55 | 2.22 | 9.77 | 37.14 | 0.00 | 0.01 | 0.2137 | 3.40 | 2.12 | 0.00 | 3.82 | 1.70 | 0.0000 |
| 7.689 | 0.992 | 7.61 | 2.24 | 9.85 | 38.22 | 0.00 | 0.01 | 0.2198 | 3.45 | 1.81 | 0.00 | 3.54 | 1.73 | 0.0000 |
| 7.789 | 0.984 | 7.74 | 2.26 | 10.01 | 39.92 | 0.00 | 0.01 | 0.1907 | 3.56 | 1.81 | 0.00 | 3.59 | 1.78 | 0.0000 |
| 7.889 | 0.990 | 7.70 | 2.29 | 9.98 | 41.07 | 0.00 | 0.00 | 0.1960 | 3.56 | 1.81 | 0.00 | 3.59 | 1.78 | 0.0000 |
| 7.989 | 0.995 | 7.61 | 2.31 | 9.92 | 42.23 | 0.00 | 0.00 | 0.2014 | 3.55 | 0.00 | 0.00 | 1.77 | 1.77 | 0.0000 |
| 8.089 | 1.001 | 7.56 | 2.34 | 9.89 | 43.21 | 0.00 | 0.00 | 0.2059 | 3.54 | 0.00 | 0.00 | 1.77 | 1.77 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2
# HIPÓTESIS : RV MAX

## ACCIONES Y RESISTENCIAS

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN : 1.50
FISURACIÓN (mm) : 0.300

## CARGAS REPARTIDAS

HORIZONTALES

| Y(m) | Ph(T/m2) |
|---|---|
| 0.800 | 1.685 |
| 8.800 | 7.013 |

VERTICALES

| Y(m) | X(m) | Pv(T/n) |
|---|---|---|

## CARGAS CONCENTRADAS (por nervio)

HORIZONTALES

| Y(m) | Rh (T) |
|---|---|
| 0.800 | 6.240 |

VERTICALES SOBRE EL NERVIO

| Y(m) | X(m) | Rv (T) |
|---|---|---|
| 0.800 | 0.250 | 67.920 |

MOMENTOS

| Y(m) | M (mT) |
|---|---|
| 0.800 | 3.140 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2
# HIPÓTESIS : RV MAX

| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.688 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.931 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.931 | 0.000 | 0.000 | 0.113 | 0.0763 |
| 0.189 | 0.699 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -2.179 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.179 | 0.000 | 0.002 | 0.129 | 0.0737 |
| 0.289 | 0.704 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -3.565 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.565 | 0.000 | 0.005 | 0.134 | 0.0723 |
| 0.389 | 0.710 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -5.166 | 0.014 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 5.166 | 0.000 | 0.006 | 0.139 | 0.0709 |
| 0.489 | 0.716 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -7.061 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 7.061 | 0.000 | 0.005 | 0.145 | 0.0695 |
| 0.589 | 0.722 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -9.343 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 9.343 | 0.000 | 0.002 | 0.157 | 0.0681 |
| 0.689 | 0.727 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -12.131 | 0.016 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 12.131 | 0.000 | 0.007 | 0.184 | 0.0668 |
| 0.789 | 0.733 | 0.695 | 1.678 | 101.880 | 86.284 | -2.981 | 10.616 | -1.890 | 2.517 | 15.596 | 6.370 | -3.726 | 0.253 | 0.0654 |
| 0.889 | 0.739 | 0.699 | 1.744 | 101.880 | 83.317 | 15.197 | 10.672 | 3.902 | 2.616 | 18.563 | 6.403 | 4.045 | 0.337 | 0.0640 |
| 0.989 | 0.744 | 0.704 | 1.811 | 101.880 | 80.762 | 15.406 | 10.759 | 5.114 | 2.716 | 21.118 | 6.456 | 4.172 | 0.395 | 0.0626 |
| 1.089 | 0.750 | 0.710 | 1.877 | 101.880 | 78.562 | 15.648 | 10.847 | 6.358 | 2.816 | 23.318 | 6.508 | 4.313 | 0.436 | 0.0612 |
| 1.189 | 0.756 | 0.716 | 1.944 | 101.880 | 76.667 | 15.909 | 10.934 | 7.636 | 2.916 | 25.213 | 6.560 | 4.462 | 0.468 | 0.0599 |
| 1.289 | 0.761 | 0.721 | 2.011 | 101.880 | 75.039 | 16.183 | 11.021 | 8.950 | 3.016 | 26.841 | 6.612 | 4.618 | 0.494 | 0.0585 |
| 1.389 | 0.767 | 0.727 | 2.077 | 101.880 | 73.642 | 16.467 | 11.108 | 10.301 | 3.116 | 28.238 | 6.665 | 4.778 | 0.517 | 0.0571 |
| 1.489 | 0.773 | 0.733 | 2.144 | 101.880 | 72.446 | 16.760 | 11.195 | 11.691 | 3.216 | 29.434 | 6.717 | 4.943 | 0.538 | 0.0558 |
| 1.589 | 0.779 | 0.739 | 2.210 | 101.880 | 71.425 | 17.062 | 11.282 | 13.120 | 3.316 | 30.455 | 6.769 | 5.112 | 0.558 | 0.0544 |
| 1.689 | 0.784 | 0.744 | 2.277 | 101.880 | 70.555 | 17.374 | 11.369 | 14.591 | 3.416 | 31.325 | 6.821 | 5.285 | 0.578 | 0.0530 |
| 1.789 | 0.790 | 0.750 | 2.344 | 101.880 | 69.818 | 17.695 | 11.456 | 16.104 | 3.516 | 32.062 | 6.874 | 5.463 | 0.598 | 0.0517 |
| 1.889 | 0.796 | 0.756 | 2.410 | 101.880 | 69.196 | 18.026 | 11.543 | 17.660 | 3.615 | 32.684 | 6.926 | 5.646 | 0.617 | 0.0504 |
| 1.989 | 0.801 | 0.761 | 2.477 | 101.880 | 68.675 | 18.367 | 11.630 | 19.260 | 3.715 | 33.205 | 6.978 | 5.834 | 0.636 | 0.0490 |
| 2.089 | 0.807 | 0.767 | 2.543 | 101.880 | 68.241 | 18.719 | 11.717 | 20.906 | 3.815 | 33.639 | 7.030 | 6.027 | 0.655 | 0.0477 |
| 2.189 | 0.813 | 0.773 | 2.610 | 101.880 | 67.883 | 19.080 | 11.804 | 22.599 | 3.915 | 33.997 | 7.083 | 6.225 | 0.674 | 0.0464 |
| 2.289 | 0.818 | 0.778 | 2.677 | 101.880 | 67.593 | 19.451 | 11.891 | 24.340 | 4.015 | 34.287 | 7.135 | 6.428 | 0.692 | 0.0451 |
| 2.389 | 0.824 | 0.784 | 2.743 | 101.880 | 67.360 | 19.833 | 11.978 | 26.130 | 4.115 | 34.520 | 7.187 | 6.635 | 0.710 | 0.0438 |
| 2.489 | 0.830 | 0.790 | 2.810 | 101.880 | 67.178 | 20.224 | 12.066 | 27.971 | 4.215 | 34.702 | 7.239 | 6.848 | 0.728 | 0.0425 |
| 2.589 | 0.836 | 0.763 | 2.876 | 101.880 | 67.040 | 20.534 | 11.655 | 29.863 | 4.315 | 34.840 | 6.993 | 7.066 | 0.746 | 0.0412 |
| 2.689 | 0.841 | 0.769 | 2.943 | 101.880 | 66.942 | 20.941 | 11.742 | 31.808 | 4.415 | 34.938 | 7.045 | 7.289 | 0.764 | 0.0399 |
| 2.789 | 0.847 | 0.774 | 3.010 | 101.880 | 66.876 | 21.358 | 11.829 | 33.807 | 4.515 | 35.004 | 7.098 | 7.516 | 0.782 | 0.0387 |
| 2.889 | 0.853 | 0.780 | 3.076 | 101.880 | 66.841 | 21.785 | 11.916 | 35.861 | 4.614 | 35.039 | 7.150 | 7.749 | 0.799 | 0.0374 |
| 2.989 | 0.858 | 0.786 | 3.143 | 101.880 | 66.831 | 22.221 | 12.003 | 37.971 | 4.714 | 35.049 | 7.202 | 7.987 | 0.816 | 0.0362 |
| 3.089 | 0.864 | 0.792 | 3.209 | 101.880 | 66.844 | 22.667 | 12.091 | 40.139 | 4.814 | 35.036 | 7.254 | 8.230 | 0.834 | 0.0350 |
| 3.189 | 0.870 | 0.797 | 3.276 | 101.880 | 66.876 | 23.123 | 12.178 | 42.366 | 4.914 | 35.004 | 7.307 | 8.477 | 0.851 | 0.0338 |
| 3.289 | 0.875 | 0.803 | 3.343 | 101.880 | 66.926 | 23.589 | 12.265 | 44.653 | 5.014 | 34.954 | 7.359 | 8.730 | 0.868 | 0.0326 |
| 3.389 | 0.881 | 0.809 | 3.409 | 101.880 | 66.990 | 24.064 | 12.352 | 47.001 | 5.114 | 34.890 | 7.411 | 8.988 | 0.885 | 0.0314 |
| 3.489 | 0.887 | 0.814 | 3.476 | 101.880 | 67.067 | 24.549 | 12.439 | 49.411 | 5.214 | 34.813 | 7.463 | 9.250 | 0.902 | 0.0302 |
| 3.589 | 0.893 | 0.820 | 3.542 | 101.880 | 67.155 | 25.043 | 12.526 | 51.884 | 5.314 | 34.725 | 7.516 | 9.518 | 0.918 | 0.0291 |
| 3.689 | 0.898 | 0.826 | 3.609 | 101.880 | 67.253 | 25.547 | 12.613 | 54.423 | 5.414 | 34.627 | 7.568 | 9.790 | 0.935 | 0.0280 |
| 3.789 | 0.904 | 0.831 | 3.676 | 101.880 | 67.359 | 26.061 | 12.700 | 57.027 | 5.514 | 34.521 | 7.620 | 10.068 | 0.952 | 0.0268 |
| 3.889 | 0.910 | 0.837 | 3.742 | 101.880 | 67.472 | 26.584 | 12.787 | 59.698 | 5.613 | 34.408 | 7.672 | 10.351 | 0.968 | 0.0257 |
| 3.989 | 0.915 | 0.843 | 3.809 | 101.880 | 67.591 | 27.116 | 12.874 | 62.438 | 5.713 | 34.289 | 7.724 | 10.638 | 0.985 | 0.0246 |
| 4.089 | 0.921 | 0.839 | 3.875 | 101.880 | 67.716 | 27.610 | 12.822 | 65.247 | 5.813 | 34.164 | 7.693 | 10.931 | 1.001 | 0.0236 |
| 4.189 | 0.927 | 0.845 | 3.942 | 101.880 | 67.845 | 28.160 | 12.909 | 68.127 | 5.913 | 34.035 | 7.745 | 11.228 | 1.017 | 0.0225 |
| 4.289 | 0.932 | 0.851 | 4.009 | 101.880 | 67.978 | 28.719 | 12.996 | 71.078 | 6.013 | 33.902 | 7.797 | 11.531 | 1.033 | 0.0215 |
| 4.389 | 0.938 | 0.856 | 4.075 | 101.880 | 68.114 | 29.287 | 13.083 | 74.103 | 6.113 | 33.766 | 7.850 | 11.838 | 1.049 | 0.0205 |
| 4.489 | 0.944 | 0.862 | 4.142 | 101.880 | 68.252 | 29.865 | 13.170 | 77.202 | 6.213 | 33.628 | 7.902 | 12.151 | 1.064 | 0.0195 |
| 4.589 | 0.950 | 0.868 | 4.208 | 101.880 | 68.393 | 30.452 | 13.257 | 80.377 | 6.313 | 33.487 | 7.954 | 12.468 | 1.080 | 0.0185 |
| 4.689 | 0.955 | 0.874 | 4.275 | 101.880 | 68.535 | 31.048 | 13.344 | 83.628 | 6.413 | 33.345 | 8.006 | 12.791 | 1.095 | 0.0175 |
| 4.789 | 0.961 | 0.879 | 4.342 | 101.880 | 68.678 | 31.653 | 13.431 | 86.957 | 6.513 | 33.202 | 8.059 | 13.118 | 1.110 | 0.0166 |
| 4.889 | 0.967 | 0.885 | 4.408 | 101.880 | 68.823 | 32.268 | 13.518 | 90.365 | 6.612 | 33.057 | 8.111 | 13.450 | 1.124 | 0.0157 |
| 4.989 | 0.972 | 0.891 | 4.475 | 101.880 | 68.968 | 32.891 | 13.605 | 93.853 | 6.712 | 32.912 | 8.163 | 13.788 | 1.139 | 0.0148 |
| 5.089 | 0.978 | 0.896 | 4.541 | 101.880 | 69.113 | 33.524 | 13.692 | 97.422 | 6.812 | 32.767 | 8.215 | 14.130 | 1.153 | 0.0139 |
| 5.189 | 0.984 | 0.902 | 4.608 | 101.880 | 69.258 | 34.166 | 13.779 | 101.075 | 6.912 | 32.622 | 8.268 | 14.477 | 1.166 | 0.0131 |
| 5.289 | 0.989 | 0.908 | 4.675 | 101.880 | 69.403 | 34.816 | 13.866 | 104.811 | 7.012 | 32.477 | 8.320 | 14.829 | 1.180 | 0.0122 |
| 5.389 | 0.995 | 0.892 | 4.741 | 101.880 | 69.548 | 35.315 | 13.629 | 108.632 | 7.112 | 32.332 | 8.177 | 15.186 | 1.192 | 0.0114 |
| 5.489 | 1.001 | 0.898 | 4.808 | 101.880 | 69.692 | 35.980 | 13.716 | 112.539 | 7.212 | 32.188 | 8.230 | 15.548 | 1.204 | 0.0107 |
| 5.589 | 1.007 | 0.904 | 4.874 | 101.880 | 69.836 | 36.653 | 13.803 | 116.534 | 7.312 | 32.044 | 8.282 | 15.915 | 1.216 | 0.0099 |
| 5.689 | 1.012 | 0.909 | 4.941 | 101.880 | 69.978 | 37.336 | 13.890 | 120.617 | 7.412 | 31.902 | 8.334 | 16.287 | 1.226 | 0.0092 |
| 5.789 | 1.018 | 0.915 | 5.008 | 101.880 | 70.119 | 38.027 | 13.977 | 124.790 | 7.512 | 31.761 | 8.386 | 16.664 | 1.236 | 0.0085 |
| 5.889 | 1.024 | 0.921 | 5.074 | 101.880 | 70.258 | 38.727 | 14.064 | 129.054 | 7.611 | 31.622 | 8.439 | 17.046 | 1.245 | 0.0078 |
| 5.989 | 1.029 | 0.926 | 5.141 | 101.880 | 70.396 | 39.436 | 14.151 | 133.410 | 7.711 | 31.484 | 8.491 | 17.432 | 1.252 | 0.0071 |
| 6.089 | 1.035 | 0.932 | 5.207 | 101.880 | 70.532 | 40.153 | 14.239 | 137.860 | 7.811 | 31.348 | 8.543 | 17.823 | 1.259 | 0.0065 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MAX

| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.189 | 1.041 | 0.938 | 5.274 | 101.880 | 70.666 | 40.879 | 14.326 | 142.404 | 7.911 | 31.214 | 8.595 | 18.220 | 1.264 | 0.0059 |
| 6.289 | 1.046 | 0.944 | 5.341 | 101.880 | 70.798 | 41.614 | 14.413 | 147.044 | 8.011 | 31.082 | 8.648 | 18.621 | 1.267 | 0.0053 |
| 6.389 | 1.052 | 0.949 | 5.407 | 101.880 | 70.927 | 42.357 | 14.500 | 151.781 | 8.111 | 30.953 | 8.700 | 19.027 | 1.269 | 0.0047 |
| 6.489 | 1.058 | 0.943 | 5.474 | 101.880 | 71.054 | 42.986 | 14.398 | 156.616 | 8.211 | 30.826 | 8.639 | 19.438 | 1.268 | 0.0042 |
| 6.589 | 1.064 | 0.948 | 5.540 | 101.880 | 71.177 | 43.745 | 14.485 | 161.551 | 8.311 | 30.703 | 8.691 | 19.853 | 1.265 | 0.0037 |
| 6.689 | 1.069 | 0.954 | 5.607 | 101.880 | 71.297 | 44.513 | 14.572 | 166.586 | 8.411 | 30.583 | 8.743 | 20.275 | 1.259 | 0.0033 |
| 6.789 | 1.075 | 0.960 | 5.674 | 101.880 | 71.413 | 45.290 | 14.659 | 171.722 | 8.511 | 30.467 | 8.796 | 20.701 | 1.250 | 0.0028 |
| 6.889 | 1.081 | 0.965 | 5.740 | 101.880 | 71.525 | 46.076 | 14.746 | 176.962 | 8.610 | 30.355 | 8.848 | 21.132 | 1.236 | 0.0024 |
| 6.989 | 1.086 | 0.971 | 5.807 | 101.880 | 71.632 | 46.870 | 14.833 | 182.306 | 8.710 | 30.248 | 8.900 | 21.568 | 1.217 | 0.0020 |
| 7.089 | 1.092 | 0.977 | 5.873 | 101.880 | 71.734 | 47.670 | 14.921 | 187.755 | 8.810 | 30.146 | 8.952 | 22.008 | 1.191 | 0.0017 |
| 7.189 | 1.098 | 0.963 | 5.940 | 101.880 | 71.830 | 48.247 | 14.715 | 193.312 | 8.910 | 30.050 | 8.829 | 22.449 | 1.154 | 0.0014 |
| 7.289 | 1.103 | 0.969 | 6.007 | 101.880 | 71.920 | 49.033 | 14.802 | 198.978 | 9.010 | 29.960 | 8.881 | 22.888 | 1.102 | 0.0011 |
| 7.389 | 1.109 | 0.975 | 6.073 | 101.880 | 72.003 | 49.790 | 14.889 | 204.757 | 9.110 | 29.877 | 8.934 | 23.315 | 1.029 | 0.0000 |
| 7.489 | 1.115 | 0.980 | 6.140 | 101.880 | 72.078 | 50.488 | 14.976 | 210.653 | 9.210 | 29.802 | 8.986 | 23.720 | 0.927 | 0.0000 |
| 7.589 | 1.121 | 0.986 | 6.206 | 101.880 | 72.144 | 51.086 | 15.063 | 216.670 | 9.310 | 29.736 | 9.038 | 24.084 | 0.789 | 0.0000 |
| 7.689 | 1.126 | 0.992 | 6.273 | 101.880 | 72.200 | 51.534 | 15.150 | 222.817 | 9.410 | 29.680 | 9.090 | 24.389 | 0.610 | 0.0000 |
| 7.789 | 1.132 | 0.984 | 6.340 | 101.880 | 72.246 | 51.608 | 15.031 | 229.097 | 9.510 | 29.634 | 9.019 | 24.613 | 0.398 | 0.0000 |
| 7.889 | 1.138 | 0.990 | 6.406 | 101.880 | 72.278 | 51.650 | 15.118 | 235.513 | 9.609 | 29.602 | 9.071 | 24.753 | 0.178 | 0.0000 |
| 7.989 | 1.143 | 0.995 | 6.473 | 101.880 | 72.297 | 51.551 | 15.205 | 242.061 | 9.709 | 29.583 | 9.123 | 24.835 | 0.000 | 0.0000 |
| 8.089 | 1.149 | 1.001 | 6.539 | 101.880 | 72.297 | 51.578 | 15.292 | 247.939 | 9.809 | 29.583 | 9.175 | 24.953 | 0.000 | 0.0000 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MAX


| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.189 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 2.81 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.51 | 0.70 | 0.0000 |
| 0.289 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 3.12 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.59 | 0.78 | 0.0000 |
| 0.389 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 3.61 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.71 | 0.90 | 0.0000 |
| 0.489 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 4.27 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.88 | 1.07 | 0.0000 |
| 0.589 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 5.15 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 3.10 | 1.29 | 0.0000 |
| 0.689 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 6.29 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 3.38 | 1.57 | 0.0000 |
| 0.789 | 0.695 | 2.22 | 0.60 | 2.82 | 1.27 | 2.93 | 6.29 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 3.76 | 1.95 | 0.0000 |
| 0.889 | 0.699 | 2.22 | 0.62 | 2.85 | 5.79 | 1.27 | 6.69 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 3.48 | 1.67 | 0.0000 |
| 0.989 | 0.704 | 2.22 | 0.65 | 2.87 | 5.82 | 1.27 | 5.76 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 3.25 | 1.44 | 0.0000 |
| 1.089 | 0.710 | 2.22 | 0.67 | 2.89 | 5.85 | 1.27 | 4.96 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 3.05 | 1.24 | 0.0000 |
| 1.189 | 0.716 | 2.22 | 0.69 | 2.92 | 5.88 | 1.27 | 4.27 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.88 | 1.07 | 0.0000 |
| 1.289 | 0.721 | 2.22 | 0.72 | 2.94 | 5.91 | 1.27 | 3.67 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.73 | 0.92 | 0.0000 |
| 1.389 | 0.727 | 2.22 | 0.74 | 2.96 | 5.94 | 1.27 | 3.15 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.60 | 0.79 | 0.0000 |
| 1.489 | 0.733 | 2.22 | 0.77 | 2.99 | 5.97 | 1.27 | 2.70 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.48 | 0.67 | 0.0000 |
| 1.589 | 0.739 | 2.22 | 0.79 | 3.01 | 6.00 | 1.27 | 2.30 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.39 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.689 | 0.744 | 2.22 | 0.81 | 3.04 | 6.03 | 1.27 | 1.96 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.30 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.789 | 0.750 | 2.22 | 0.84 | 3.06 | 6.06 | 1.27 | 1.66 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.23 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.889 | 0.756 | 2.27 | 0.86 | 3.13 | 6.09 | 1.27 | 1.40 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.16 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.989 | 0.761 | 2.34 | 0.88 | 3.23 | 6.12 | 1.27 | 1.18 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.10 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.089 | 0.767 | 2.41 | 0.91 | 3.32 | 6.15 | 1.27 | 0.98 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.05 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.189 | 0.773 | 2.49 | 0.93 | 3.42 | 6.18 | 1.27 | 0.81 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.01 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.289 | 0.778 | 2.57 | 0.96 | 3.53 | 6.21 | 1.27 | 0.66 | 0.0000 | 0.00 | 1.85 | 0.00 | 2.02 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.389 | 0.784 | 2.65 | 0.98 | 3.63 | 6.24 | 1.27 | 0.52 | 0.0000 | 0.00 | 1.90 | 0.00 | 2.03 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.489 | 0.790 | 2.73 | 1.00 | 3.74 | 6.27 | 0.00 | 0.41 | 0.0000 | 0.00 | 1.95 | 0.00 | 2.05 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.589 | 0.763 | 3.08 | 1.03 | 4.11 | 6.16 | 0.00 | 0.31 | 0.0878 | 0.03 | 2.00 | 0.00 | 2.09 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.689 | 0.769 | 3.17 | 1.05 | 4.22 | 6.19 | 0.00 | 0.22 | 0.1000 | 0.08 | 2.05 | 0.00 | 2.15 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.789 | 0.774 | 3.26 | 1.07 | 4.33 | 6.23 | 0.00 | 0.15 | 0.1125 | 0.14 | 2.10 | 0.00 | 2.21 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.889 | 0.780 | 3.35 | 1.10 | 4.45 | 6.26 | 0.00 | 0.08 | 0.1253 | 0.20 | 2.15 | 0.00 | 2.27 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.989 | 0.786 | 3.44 | 1.12 | 4.56 | 6.29 | 0.00 | 0.02 | 0.1384 | 0.26 | 2.19 | 0.00 | 2.33 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.089 | 0.792 | 3.54 | 1.15 | 4.68 | 6.32 | 0.00 | 0.03 | 0.1518 | 0.33 | 2.24 | 0.00 | 2.41 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.189 | 0.797 | 3.63 | 1.17 | 4.80 | 6.35 | 0.00 | 0.07 | 0.1654 | 0.39 | 2.29 | 0.00 | 2.50 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.289 | 0.803 | 3.73 | 1.19 | 4.93 | 6.38 | 0.00 | 0.11 | 0.1794 | 0.45 | 2.34 | 0.00 | 2.59 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.389 | 0.809 | 3.83 | 1.22 | 5.05 | 6.41 | 0.00 | 0.14 | 0.1937 | 0.52 | 2.38 | 0.00 | 2.68 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.489 | 0.814 | 3.93 | 1.24 | 5.18 | 6.44 | 0.00 | 0.17 | 0.2083 | 0.58 | 2.43 | 0.00 | 2.76 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.589 | 0.820 | 4.04 | 1.27 | 5.30 | 6.63 | 0.00 | 0.20 | 0.2232 | 0.65 | 2.48 | 0.00 | 2.85 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.689 | 0.826 | 4.14 | 1.29 | 5.43 | 7.26 | 0.00 | 0.22 | 0.2383 | 0.71 | 2.52 | 0.00 | 2.93 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.789 | 0.831 | 4.25 | 1.31 | 5.56 | 7.89 | 0.00 | 0.24 | 0.2538 | 0.78 | 2.57 | 0.00 | 3.02 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.889 | 0.837 | 4.36 | 1.34 | 5.70 | 8.54 | 0.00 | 0.26 | 0.2695 | 0.85 | 2.61 | 0.00 | 3.10 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.989 | 0.843 | 4.47 | 1.36 | 5.83 | 9.19 | 0.00 | 0.27 | 0.2855 | 0.91 | 2.66 | 0.00 | 3.18 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.089 | 0.839 | 4.66 | 1.38 | 6.05 | 9.99 | 0.00 | 0.28 | 0.1695 | 1.02 | 2.70 | 0.00 | 3.29 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.189 | 0.845 | 4.77 | 1.41 | 6.18 | 10.67 | 0.00 | 0.29 | 0.1786 | 1.09 | 2.75 | 0.00 | 3.37 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.289 | 0.851 | 4.89 | 1.43 | 6.32 | 11.37 | 0.00 | 0.30 | 0.1879 | 1.16 | 2.79 | 0.00 | 3.45 | 0.66 | 0.0000 |
| 4.389 | 0.856 | 5.01 | 1.46 | 6.46 | 12.08 | 0.00 | 0.31 | 0.1974 | 1.23 | 2.84 | 0.00 | 3.53 | 0.69 | 0.0000 |
| 4.489 | 0.862 | 5.12 | 1.48 | 6.60 | 12.81 | 0.00 | 0.31 | 0.2070 | 1.30 | 2.88 | 0.00 | 3.61 | 0.73 | 0.0000 |
| 4.589 | 0.868 | 5.24 | 1.50 | 6.74 | 13.54 | 0.00 | 0.32 | 0.2167 | 1.38 | 2.93 | 0.00 | 3.69 | 0.77 | 0.0000 |
| 4.689 | 0.874 | 5.36 | 1.53 | 6.89 | 14.29 | 0.00 | 0.32 | 0.2267 | 1.45 | 2.97 | 0.00 | 3.77 | 0.80 | 0.0000 |
| 4.789 | 0.879 | 5.48 | 1.55 | 7.03 | 15.05 | 0.00 | 0.32 | 0.2368 | 1.52 | 3.01 | 0.00 | 3.85 | 0.84 | 0.0000 |
| 4.889 | 0.885 | 5.61 | 1.57 | 7.18 | 15.83 | 0.00 | 0.33 | 0.2470 | 1.60 | 3.05 | 0.00 | 3.93 | 0.88 | 0.0000 |
| 4.989 | 0.891 | 5.73 | 1.60 | 7.33 | 16.61 | 0.00 | 0.33 | 0.2575 | 1.67 | 3.09 | 0.00 | 4.01 | 0.92 | 0.0000 |
| 5.089 | 0.896 | 5.85 | 1.62 | 7.48 | 17.41 | 0.00 | 0.33 | 0.2680 | 1.75 | 3.13 | 0.00 | 4.09 | 0.95 | 0.0000 |
| 5.189 | 0.902 | 5.98 | 1.65 | 7.62 | 18.22 | 0.00 | 0.33 | 0.2788 | 1.82 | 3.17 | 0.00 | 4.16 | 0.99 | 0.0000 |
| 5.289 | 0.908 | 6.11 | 1.67 | 7.77 | 19.05 | 0.00 | 0.33 | 0.2897 | 1.90 | 3.21 | 0.00 | 4.24 | 1.03 | 0.0000 |
| 5.389 | 0.892 | 6.43 | 1.69 | 8.12 | 20.44 | 0.00 | 0.33 | 0.2120 | 2.08 | 3.24 | 0.00 | 4.36 | 1.12 | 0.0000 |
| 5.489 | 0.898 | 6.56 | 1.72 | 8.28 | 21.32 | 0.00 | 0.32 | 0.2199 | 2.16 | 3.28 | 0.00 | 4.44 | 1.16 | 0.0000 |
| 5.589 | 0.904 | 6.69 | 1.74 | 8.43 | 22.20 | 0.00 | 0.32 | 0.2278 | 2.23 | 3.31 | 0.00 | 4.51 | 1.20 | 0.0000 |
| 5.689 | 0.909 | 6.82 | 1.76 | 8.59 | 23.11 | 0.00 | 0.32 | 0.2359 | 2.31 | 3.34 | 0.00 | 4.58 | 1.24 | 0.1589 |
| 5.789 | 0.915 | 6.95 | 1.79 | 8.74 | 24.02 | 0.00 | 0.32 | 0.2441 | 2.39 | 3.37 | 0.00 | 4.64 | 1.28 | 0.1614 |
| 5.889 | 0.921 | 7.09 | 1.81 | 8.90 | 24.95 | 0.00 | 0.31 | 0.2524 | 2.47 | 3.39 | 0.00 | 4.71 | 1.32 | 0.1635 |
| 5.989 | 0.926 | 7.22 | 1.84 | 9.06 | 25.90 | 0.00 | 0.31 | 0.2608 | 2.55 | 3.41 | 0.00 | 4.77 | 1.35 | 0.1653 |
| 6.089 | 0.932 | 7.35 | 1.86 | 9.21 | 26.86 | 0.00 | 0.31 | 0.2694 | 2.63 | 3.43 | 0.00 | 4.82 | 1.39 | 0.1668 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MAX

| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.189 | 0.938 | 7.49 | 1.88 | 9.37 | 27.83 | 0.00 | 0.30 | 0.2780 | 2.71 | 3.44 | 0.00 | 4.88 | 1.43 | 0.1680 |
| 6.289 | 0.944 | 7.63 | 1.91 | 9.53 | 28.82 | 0.00 | 0.30 | 0.2868 | 2.80 | 3.45 | 0.00 | 4.93 | 1.47 | 0.1687 |
| 6.389 | 0.949 | 7.76 | 1.93 | 9.69 | 29.83 | 0.00 | 0.29 | 0.2957 | 2.88 | 3.46 | 0.00 | 4.97 | 1.51 | 0.1691 |
| 6.489 | 0.943 | 8.02 | 1.95 | 9.98 | 31.32 | 0.00 | 0.29 | 0.2331 | 3.03 | 3.46 | 0.00 | 5.04 | 1.59 | 0.1689 |
| 6.589 | 0.948 | 8.16 | 1.98 | 10.14 | 32.37 | 0.00 | 0.28 | 0.2401 | 3.11 | 3.45 | 0.00 | 5.07 | 1.63 | 0.1682 |
| 6.689 | 0.954 | 8.30 | 2.00 | 10.31 | 33.43 | 0.00 | 0.27 | 0.2471 | 3.20 | 3.43 | 0.00 | 5.10 | 1.67 | 0.1669 |
| 6.789 | 0.960 | 8.44 | 2.03 | 10.47 | 34.51 | 0.00 | 0.26 | 0.2543 | 3.28 | 3.40 | 0.00 | 5.11 | 1.71 | 0.1647 |
| 6.889 | 0.965 | 8.59 | 2.05 | 10.64 | 35.61 | 0.00 | 0.25 | 0.2615 | 3.37 | 3.37 | 0.00 | 5.11 | 1.75 | 0.1614 |
| 6.989 | 0.971 | 8.73 | 2.07 | 10.80 | 36.72 | 0.00 | 0.24 | 0.2688 | 3.45 | 3.31 | 0.00 | 5.10 | 1.79 | 0.1566 |
| 7.089 | 0.977 | 8.87 | 2.10 | 10.97 | 37.84 | 0.00 | 0.23 | 0.2762 | 3.54 | 3.24 | 0.00 | 5.06 | 1.83 | 0.0000 |
| 7.189 | 0.963 | 9.21 | 2.12 | 11.33 | 39.91 | 0.00 | 0.22 | 0.2332 | 3.74 | 3.13 | 0.00 | 5.06 | 1.92 | 0.0000 |
| 7.289 | 0.969 | 9.35 | 2.15 | 11.49 | 41.09 | 0.00 | 0.20 | 0.2394 | 3.82 | 2.99 | 0.00 | 4.95 | 1.96 | 0.0000 |
| 7.389 | 0.975 | 9.47 | 2.17 | 11.64 | 42.29 | 0.00 | 0.19 | 0.2457 | 3.90 | 2.78 | 0.00 | 4.78 | 2.00 | 0.0000 |
| 7.489 | 0.980 | 9.58 | 2.19 | 11.77 | 43.51 | 0.00 | 0.17 | 0.2520 | 3.98 | 2.50 | 0.00 | 4.53 | 2.03 | 0.0000 |
| 7.589 | 0.986 | 9.66 | 2.22 | 11.88 | 44.75 | 0.00 | 0.15 | 0.2585 | 4.04 | 2.12 | 0.00 | 4.17 | 2.06 | 0.0000 |
| 7.689 | 0.992 | 9.70 | 2.24 | 11.95 | 46.01 | 0.00 | 0.13 | 0.2650 | 4.08 | 1.81 | 0.00 | 3.88 | 2.07 | 0.0000 |
| 7.789 | 0.984 | 9.83 | 2.26 | 12.10 | 48.07 | 0.00 | 0.10 | 0.2299 | 4.19 | 1.81 | 0.00 | 3.93 | 2.12 | 0.0000 |
| 7.889 | 0.990 | 9.76 | 2.29 | 12.05 | 49.39 | 0.00 | 0.07 | 0.2356 | 4.19 | 1.81 | 0.00 | 3.92 | 2.11 | 0.0000 |
| 7.989 | 0.995 | 9.66 | 2.31 | 11.97 | 50.73 | 0.00 | 0.04 | 0.2414 | 4.18 | 0.00 | 0.00 | 2.10 | 2.10 | 0.0000 |
| 8.089 | 1.001 | 9.59 | 2.34 | 11.92 | 51.88 | 0.00 | 0.00 | 0.2464 | 4.17 | 0.00 | 0.00 | 2.08 | 2.08 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MIN

### ACCIONES Y RESISTENCIAS

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN : 1.50

FISURACIÓN (mm) : 0.300

### CARGAS REPARTIDAS

| HORIZONTALES | | VERTICALES | | |
|---|---|---|---|---|
| Y(m) | Ph(T/m2) | Y(m) | X(m) | Pv(T/n) |
| 0.800 | 1.685 | | | |
| 8.800 | 7.013 | | | |

### CARGAS CONCENTRADAS (por nervio)

| HORIZONTALES | | VERTICALES SOBRE EL NERVIO | | | MOMENTOS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y(m) | Rh (T) | Y(m) | X(m) | Rv (T) | Y(m) | M (mT) |
| 0.800 | 4.770 | 0.800 | 0.250 | 28.260 | 0.800 | 1.960 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MIN

| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.688 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.388 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.388 | 0.000 | 0.000 | 0.115 | 0.0685 |
| 0.189 | 0.699 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.907 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.907 | 0.000 | 0.002 | 0.132 | 0.0662 |
| 0.289 | 0.704 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -1.483 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.483 | 0.000 | 0.005 | 0.137 | 0.0649 |
| 0.389 | 0.710 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -2.149 | 0.017 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.149 | 0.000 | 0.007 | 0.143 | 0.0637 |
| 0.489 | 0.716 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -2.938 | 0.019 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2.938 | 0.000 | 0.008 | 0.151 | 0.0625 |
| 0.589 | 0.722 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -3.887 | 0.023 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3.887 | 0.000 | 0.010 | 0.166 | 0.0613 |
| 0.689 | 0.727 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -5.048 | 0.049 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 5.048 | 0.000 | 0.020 | 0.197 | 0.0600 |
| 0.789 | 0.733 | 0.695 | 1.678 | 42.390 | 35.901 | -4.287 | 10.616 | -0.789 | 2.517 | 6.489 | 6.370 | -2.820 | 0.263 | 0.0588 |
| 0.889 | 0.739 | 0.699 | 1.744 | 42.390 | 34.666 | 9.728 | 10.672 | 2.904 | 2.616 | 7.724 | 6.403 | 3.145 | 0.339 | 0.0576 |
| 0.989 | 0.744 | 0.704 | 1.811 | 42.390 | 33.603 | 9.961 | 10.759 | 3.764 | 2.716 | 8.787 | 6.456 | 3.271 | 0.394 | 0.0564 |
| 1.089 | 0.750 | 0.710 | 1.877 | 42.390 | 32.688 | 10.226 | 10.847 | 4.655 | 2.816 | 9.702 | 6.508 | 3.410 | 0.434 | 0.0551 |
| 1.189 | 0.756 | 0.716 | 1.944 | 42.390 | 31.900 | 10.510 | 10.934 | 5.580 | 2.916 | 10.490 | 6.560 | 3.558 | 0.466 | 0.0539 |
| 1.289 | 0.761 | 0.721 | 2.011 | 42.390 | 31.222 | 10.807 | 11.021 | 6.541 | 3.016 | 11.168 | 6.612 | 3.712 | 0.492 | 0.0527 |
| 1.389 | 0.767 | 0.727 | 2.077 | 42.390 | 30.641 | 11.115 | 11.108 | 7.539 | 3.116 | 11.749 | 6.665 | 3.871 | 0.515 | 0.0515 |
| 1.489 | 0.773 | 0.733 | 2.144 | 42.390 | 30.143 | 11.432 | 11.195 | 8.574 | 3.216 | 12.247 | 6.717 | 4.035 | 0.536 | 0.0503 |
| 1.589 | 0.779 | 0.739 | 2.210 | 42.390 | 29.718 | 11.758 | 11.282 | 9.650 | 3.316 | 12.672 | 6.769 | 4.203 | 0.557 | 0.0491 |
| 1.689 | 0.784 | 0.744 | 2.277 | 42.390 | 29.356 | 12.094 | 11.369 | 10.766 | 3.416 | 13.034 | 6.821 | 4.376 | 0.577 | 0.0479 |
| 1.789 | 0.790 | 0.750 | 2.344 | 42.390 | 29.050 | 12.439 | 11.456 | 11.924 | 3.516 | 13.340 | 6.874 | 4.554 | 0.596 | 0.0467 |
| 1.889 | 0.796 | 0.756 | 2.410 | 42.390 | 28.791 | 12.793 | 11.543 | 13.125 | 3.615 | 13.599 | 6.926 | 4.736 | 0.616 | 0.0455 |
| 1.989 | 0.801 | 0.761 | 2.477 | 42.390 | 28.574 | 13.157 | 11.630 | 14.370 | 3.715 | 13.816 | 6.978 | 4.924 | 0.635 | 0.0443 |
| 2.089 | 0.807 | 0.767 | 2.543 | 42.390 | 28.394 | 13.531 | 11.717 | 15.660 | 3.815 | 13.996 | 7.030 | 5.116 | 0.654 | 0.0431 |
| 2.189 | 0.813 | 0.773 | 2.610 | 42.390 | 28.245 | 13.915 | 11.804 | 16.997 | 3.915 | 14.145 | 7.083 | 5.313 | 0.672 | 0.0419 |
| 2.289 | 0.818 | 0.778 | 2.677 | 42.390 | 28.124 | 14.308 | 11.891 | 18.382 | 4.015 | 14.266 | 7.135 | 5.516 | 0.691 | 0.0408 |
| 2.389 | 0.824 | 0.784 | 2.743 | 42.390 | 28.027 | 14.712 | 11.978 | 19.816 | 4.115 | 14.363 | 7.187 | 5.723 | 0.709 | 0.0396 |
| 2.489 | 0.830 | 0.790 | 2.810 | 42.390 | 27.951 | 15.125 | 12.066 | 21.300 | 4.215 | 14.439 | 7.239 | 5.936 | 0.727 | 0.0385 |
| 2.589 | 0.836 | 0.763 | 2.876 | 42.390 | 27.894 | 15.478 | 11.655 | 22.835 | 4.315 | 14.496 | 6.993 | 6.153 | 0.745 | 0.0373 |
| 2.689 | 0.841 | 0.769 | 2.943 | 42.390 | 27.853 | 15.906 | 11.742 | 24.423 | 4.415 | 14.537 | 7.045 | 6.375 | 0.763 | 0.0362 |
| 2.789 | 0.847 | 0.774 | 3.010 | 42.390 | 27.826 | 16.345 | 11.829 | 26.064 | 4.515 | 14.564 | 7.098 | 6.603 | 0.780 | 0.0351 |
| 2.889 | 0.853 | 0.780 | 3.076 | 42.390 | 27.811 | 16.793 | 11.916 | 27.761 | 4.614 | 14.579 | 7.150 | 6.835 | 0.798 | 0.0340 |
| 2.989 | 0.858 | 0.786 | 3.143 | 42.390 | 27.807 | 17.250 | 12.003 | 29.514 | 4.714 | 14.583 | 7.202 | 7.073 | 0.815 | 0.0329 |
| 3.089 | 0.864 | 0.792 | 3.209 | 42.390 | 27.812 | 17.717 | 12.091 | 31.323 | 4.814 | 14.578 | 7.254 | 7.315 | 0.833 | 0.0318 |
| 3.189 | 0.870 | 0.797 | 3.276 | 42.390 | 27.826 | 18.193 | 12.178 | 33.192 | 4.914 | 14.564 | 7.307 | 7.563 | 0.850 | 0.0307 |
| 3.289 | 0.875 | 0.803 | 3.343 | 42.390 | 27.846 | 18.679 | 12.265 | 35.120 | 5.014 | 14.544 | 7.359 | 7.815 | 0.867 | 0.0296 |
| 3.389 | 0.881 | 0.809 | 3.409 | 42.390 | 27.873 | 19.174 | 12.352 | 37.109 | 5.114 | 14.517 | 7.411 | 8.073 | 0.884 | 0.0286 |
| 3.489 | 0.887 | 0.814 | 3.476 | 42.390 | 27.905 | 19.679 | 12.439 | 39.160 | 5.214 | 14.485 | 7.463 | 8.335 | 0.901 | 0.0275 |
| 3.589 | 0.893 | 0.820 | 3.542 | 42.390 | 27.942 | 20.193 | 12.526 | 41.275 | 5.314 | 14.448 | 7.516 | 8.602 | 0.918 | 0.0265 |
| 3.689 | 0.898 | 0.826 | 3.609 | 42.390 | 27.982 | 20.716 | 12.613 | 43.454 | 5.414 | 14.408 | 7.568 | 8.875 | 0.934 | 0.0255 |
| 3.789 | 0.904 | 0.831 | 3.676 | 42.390 | 28.026 | 21.248 | 12.700 | 45.699 | 5.514 | 14.364 | 7.620 | 9.152 | 0.951 | 0.0244 |
| 3.889 | 0.910 | 0.837 | 3.742 | 42.390 | 28.074 | 21.790 | 12.787 | 48.010 | 5.613 | 14.316 | 7.672 | 9.435 | 0.967 | 0.0234 |
| 3.989 | 0.915 | 0.843 | 3.809 | 42.390 | 28.123 | 22.341 | 12.874 | 50.390 | 5.713 | 14.267 | 7.724 | 9.722 | 0.984 | 0.0225 |
| 4.089 | 0.921 | 0.839 | 3.875 | 42.390 | 28.175 | 22.863 | 12.822 | 52.839 | 5.813 | 14.215 | 7.693 | 10.014 | 1.000 | 0.0215 |
| 4.189 | 0.927 | 0.845 | 3.942 | 42.390 | 28.229 | 23.430 | 12.909 | 55.358 | 5.913 | 14.161 | 7.745 | 10.312 | 1.016 | 0.0206 |
| 4.289 | 0.932 | 0.851 | 4.009 | 42.390 | 28.284 | 24.008 | 12.996 | 57.950 | 6.013 | 14.106 | 7.797 | 10.614 | 1.032 | 0.0196 |
| 4.389 | 0.938 | 0.856 | 4.075 | 42.390 | 28.341 | 24.594 | 13.083 | 60.614 | 6.113 | 14.049 | 7.850 | 10.921 | 1.048 | 0.0187 |
| 4.489 | 0.944 | 0.862 | 4.142 | 42.390 | 28.398 | 25.189 | 13.170 | 63.352 | 6.213 | 13.992 | 7.902 | 11.234 | 1.064 | 0.0178 |
| 4.589 | 0.950 | 0.868 | 4.208 | 42.390 | 28.457 | 25.793 | 13.257 | 66.165 | 6.313 | 13.933 | 7.954 | 11.551 | 1.079 | 0.0169 |
| 4.689 | 0.955 | 0.874 | 4.275 | 42.390 | 28.516 | 26.406 | 13.344 | 69.055 | 6.413 | 13.874 | 8.006 | 11.873 | 1.094 | 0.0160 |
| 4.789 | 0.961 | 0.879 | 4.342 | 42.390 | 28.576 | 27.029 | 13.431 | 72.023 | 6.513 | 13.814 | 8.059 | 12.201 | 1.109 | 0.0152 |
| 4.889 | 0.967 | 0.885 | 4.408 | 42.390 | 28.636 | 27.660 | 13.518 | 75.069 | 6.612 | 13.754 | 8.111 | 12.533 | 1.124 | 0.0144 |
| 4.989 | 0.972 | 0.891 | 4.475 | 42.390 | 28.696 | 28.300 | 13.605 | 78.196 | 6.712 | 13.694 | 8.163 | 12.870 | 1.138 | 0.0135 |
| 5.089 | 0.978 | 0.896 | 4.541 | 42.390 | 28.756 | 28.949 | 13.692 | 81.404 | 6.812 | 13.634 | 8.215 | 13.212 | 1.152 | 0.0128 |
| 5.189 | 0.984 | 0.902 | 4.608 | 42.390 | 28.817 | 29.607 | 13.779 | 84.694 | 6.912 | 13.573 | 8.268 | 13.559 | 1.166 | 0.0120 |
| 5.289 | 0.989 | 0.908 | 4.675 | 42.390 | 28.877 | 30.273 | 13.866 | 88.068 | 7.012 | 13.513 | 8.320 | 13.911 | 1.179 | 0.0112 |
| 5.389 | 0.995 | 0.892 | 4.741 | 42.390 | 28.937 | 30.813 | 13.629 | 91.526 | 7.112 | 13.453 | 8.177 | 14.268 | 1.192 | 0.0105 |
| 5.489 | 1.001 | 0.898 | 4.808 | 42.390 | 28.997 | 31.494 | 13.716 | 95.071 | 7.212 | 13.393 | 8.230 | 14.630 | 1.204 | 0.0098 |
| 5.589 | 1.007 | 0.904 | 4.874 | 42.390 | 29.057 | 32.183 | 13.803 | 98.703 | 7.312 | 13.333 | 8.282 | 14.997 | 1.215 | 0.0091 |
| 5.689 | 1.012 | 0.909 | 4.941 | 42.390 | 29.116 | 32.881 | 13.890 | 102.424 | 7.412 | 13.274 | 8.334 | 15.369 | 1.226 | 0.0084 |
| 5.789 | 1.018 | 0.915 | 5.008 | 42.390 | 29.175 | 33.588 | 13.977 | 106.234 | 7.512 | 13.215 | 8.386 | 15.745 | 1.236 | 0.0078 |
| 5.889 | 1.024 | 0.921 | 5.074 | 42.390 | 29.233 | 34.303 | 14.064 | 110.135 | 7.611 | 13.157 | 8.439 | 16.127 | 1.244 | 0.0071 |
| 5.989 | 1.029 | 0.926 | 5.141 | 42.390 | 29.290 | 35.026 | 14.151 | 114.128 | 7.711 | 13.100 | 8.491 | 16.513 | 1.252 | 0.0065 |
| 6.089 | 1.035 | 0.932 | 5.207 | 42.390 | 29.347 | 35.759 | 14.239 | 118.215 | 7.811 | 13.043 | 8.543 | 16.905 | 1.258 | 0.0060 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MIN


| x | h | d | ph | Nd/n | Ndrn/n | Vd/n | Vcu/n | Md/n | Fcc/n | ndrn | vcu | vda | md | delta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.189 | 1.041 | 0.938 | 5.274 | 42.390 | 29.403 | 36.499 | 14.326 | 122.396 | 7.911 | 12.987 | 8.595 | 17.301 | 1.263 | 0.0054 |
| 6.289 | 1.046 | 0.944 | 5.341 | 42.390 | 29.458 | 37.248 | 14.413 | 126.672 | 8.011 | 12.932 | 8.648 | 17.702 | 1.267 | 0.0049 |
| 6.389 | 1.052 | 0.949 | 5.407 | 42.390 | 29.511 | 38.006 | 14.500 | 131.046 | 8.111 | 12.879 | 8.700 | 18.108 | 1.268 | 0.0044 |
| 6.489 | 1.058 | 0.943 | 5.474 | 42.390 | 29.564 | 38.666 | 14.398 | 135.517 | 8.211 | 12.826 | 8.639 | 18.519 | 1.268 | 0.0039 |
| 6.589 | 1.064 | 0.948 | 5.540 | 42.390 | 29.615 | 39.438 | 14.485 | 140.087 | 8.311 | 12.775 | 8.691 | 18.934 | 1.265 | 0.0034 |
| 6.689 | 1.069 | 0.954 | 5.607 | 42.390 | 29.665 | 40.220 | 14.572 | 144.758 | 8.411 | 12.725 | 8.743 | 19.355 | 1.259 | 0.0030 |
| 6.789 | 1.075 | 0.960 | 5.674 | 42.390 | 29.713 | 41.011 | 14.659 | 149.531 | 8.511 | 12.677 | 8.796 | 19.782 | 1.249 | 0.0026 |
| 6.889 | 1.081 | 0.965 | 5.740 | 42.390 | 29.760 | 41.810 | 14.746 | 154.406 | 8.610 | 12.630 | 8.848 | 20.213 | 1.236 | 0.0022 |
| 6.989 | 1.086 | 0.971 | 5.807 | 42.390 | 29.805 | 42.618 | 14.833 | 159.386 | 8.710 | 12.585 | 8.900 | 20.649 | 1.217 | 0.0019 |
| 7.089 | 1.092 | 0.977 | 5.873 | 42.390 | 29.847 | 43.432 | 14.921 | 164.471 | 8.810 | 12.543 | 8.952 | 21.089 | 1.190 | 0.0016 |
| 7.189 | 1.098 | 0.963 | 5.940 | 42.390 | 29.887 | 44.049 | 14.715 | 169.663 | 8.910 | 12.503 | 8.829 | 21.530 | 1.154 | 0.0013 |
| 7.289 | 1.103 | 0.969 | 6.007 | 42.390 | 29.924 | 44.848 | 14.802 | 174.964 | 9.010 | 12.466 | 8.881 | 21.968 | 1.102 | 0.0010 |
| 7.389 | 1.109 | 0.975 | 6.073 | 42.390 | 29.959 | 45.618 | 14.889 | 180.379 | 9.110 | 12.431 | 8.934 | 22.396 | 1.029 | 0.0000 |
| 7.489 | 1.115 | 0.980 | 6.140 | 42.390 | 29.990 | 46.329 | 14.976 | 185.909 | 9.210 | 12.400 | 8.986 | 22.800 | 0.927 | 0.0000 |
| 7.589 | 1.121 | 0.986 | 6.206 | 42.390 | 30.018 | 46.940 | 15.063 | 191.562 | 9.310 | 12.372 | 9.038 | 23.165 | 0.789 | 0.0000 |
| 7.689 | 1.126 | 0.992 | 6.273 | 42.390 | 30.041 | 47.401 | 15.150 | 197.343 | 9.410 | 12.349 | 9.090 | 23.469 | 0.610 | 0.0000 |
| 7.789 | 1.132 | 0.984 | 6.340 | 42.390 | 30.060 | 47.507 | 15.031 | 203.258 | 9.510 | 12.330 | 9.019 | 23.694 | 0.398 | 0.0000 |
| 7.889 | 1.138 | 0.990 | 6.406 | 42.390 | 30.073 | 47.562 | 15.118 | 209.309 | 9.609 | 12.317 | 9.071 | 23.833 | 0.178 | 0.0000 |
| 7.989 | 1.143 | 0.995 | 6.473 | 42.390 | 30.081 | 47.475 | 15.205 | 215.491 | 9.709 | 12.309 | 9.123 | 23.916 | 0.000 | 0.0000 |
| 8.089 | 1.149 | 1.001 | 6.539 | 42.390 | 30.081 | 47.514 | 15.292 | 221.004 | 9.809 | 12.309 | 9.175 | 24.034 | 0.000 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MIN

| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.189 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 1.17 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.10 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.289 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 1.30 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.13 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.389 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.19 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.489 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 1.78 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.25 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.589 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 2.14 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.35 | 0.64 | 0.0000 |
| 0.689 | 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 2.62 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.46 | 0.66 | 0.0000 |
| 0.789 | 0.695 | 2.22 | 0.60 | 2.82 | 0.53 | 2.93 | 2.62 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.62 | 0.81 | 0.0000 |
| 0.889 | 0.699 | 2.22 | 0.62 | 2.85 | 5.79 | 0.53 | 2.78 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.51 | 0.70 | 0.0000 |
| 0.989 | 0.704 | 2.22 | 0.65 | 2.87 | 5.82 | 0.53 | 2.40 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.41 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.089 | 0.710 | 2.22 | 0.67 | 2.89 | 5.85 | 0.53 | 2.06 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.33 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.189 | 0.716 | 2.22 | 0.69 | 2.92 | 5.88 | 0.53 | 1.78 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.25 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.289 | 0.721 | 2.22 | 0.72 | 2.94 | 5.91 | 0.53 | 1.53 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.19 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.389 | 0.727 | 2.22 | 0.74 | 2.96 | 5.94 | 0.53 | 1.31 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.14 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.489 | 0.733 | 2.22 | 0.77 | 2.99 | 5.97 | 0.53 | 1.12 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.09 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.589 | 0.739 | 2.22 | 0.79 | 3.01 | 6.00 | 0.53 | 0.96 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.05 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.689 | 0.744 | 2.22 | 0.81 | 3.04 | 6.03 | 0.00 | 0.82 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.01 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.789 | 0.750 | 2.22 | 0.84 | 3.06 | 6.06 | 0.00 | 0.69 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.98 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.889 | 0.756 | 2.22 | 0.86 | 3.08 | 6.09 | 0.00 | 0.58 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.96 | 0.64 | 0.0000 |
| 1.989 | 0.761 | 2.22 | 0.88 | 3.11 | 6.12 | 0.00 | 0.49 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.93 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.089 | 0.767 | 2.22 | 0.91 | 3.13 | 6.15 | 0.00 | 0.41 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.91 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.189 | 0.773 | 2.22 | 0.93 | 3.15 | 6.18 | 0.00 | 0.34 | 0.0000 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.89 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.289 | 0.778 | 2.22 | 0.96 | 3.18 | 6.21 | 0.00 | 0.27 | 0.0000 | 0.00 | 1.85 | 0.00 | 1.92 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.389 | 0.784 | 2.22 | 0.98 | 3.20 | 6.24 | 0.00 | 0.22 | 0.0000 | 0.00 | 1.90 | 0.00 | 1.95 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.489 | 0.790 | 2.22 | 1.00 | 3.23 | 6.27 | 0.00 | 0.17 | 0.0000 | 0.00 | 1.95 | 0.00 | 1.99 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.589 | 0.763 | 2.22 | 1.03 | 3.25 | 6.16 | 0.00 | 0.13 | 0.1172 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 2.03 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.689 | 0.769 | 2.22 | 1.05 | 3.27 | 6.19 | 0.00 | 0.09 | 0.1280 | 0.00 | 2.05 | 0.00 | 2.07 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.789 | 0.774 | 2.22 | 1.07 | 3.30 | 6.23 | 0.00 | 0.06 | 0.1391 | 0.00 | 2.09 | 0.00 | 2.11 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.889 | 0.780 | 2.22 | 1.10 | 3.32 | 6.26 | 0.00 | 0.03 | 0.1504 | 0.00 | 2.14 | 0.00 | 2.15 | 0.64 | 0.0000 |
| 2.989 | 0.786 | 2.22 | 1.12 | 3.34 | 6.29 | 0.00 | 0.01 | 0.1621 | 0.00 | 2.19 | 0.00 | 2.19 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.089 | 0.792 | 2.22 | 1.15 | 3.37 | 6.32 | 0.00 | 0.01 | 0.1740 | 0.02 | 2.24 | 0.00 | 2.25 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.189 | 0.797 | 2.22 | 1.17 | 3.39 | 6.35 | 0.00 | 0.03 | 0.1862 | 0.08 | 2.29 | 0.00 | 2.34 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.289 | 0.803 | 2.22 | 1.19 | 3.42 | 6.41 | 0.00 | 0.05 | 0.1987 | 0.15 | 2.33 | 0.00 | 2.42 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.389 | 0.809 | 2.23 | 1.22 | 3.45 | 6.91 | 0.00 | 0.06 | 0.2114 | 0.22 | 2.38 | 0.00 | 2.50 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.489 | 0.814 | 2.35 | 1.24 | 3.59 | 7.41 | 0.00 | 0.07 | 0.2245 | 0.28 | 2.43 | 0.00 | 2.59 | 0.64 | 0.0000 |
| 3.589 | 0.820 | 2.47 | 1.27 | 3.74 | 7.93 | 0.00 | 0.08 | 0.2378 | 0.35 | 2.47 | 0.00 | 2.67 | 0.64 | 0.0000 |
| 689 | 0.826 | 2.60 | 1.29 | 3.89 | 8.46 | 0.00 | 0.09 | 0.2515 | 0.42 | 2.52 | 0.00 | 2.75 | 0.64 | 0.0000 |
| 789 | 0.831 | 2.72 | 1.31 | 4.03 | 9.00 | 0.00 | 0.10 | 0.2654 | 0.49 | 2.57 | 0.00 | 2.83 | 0.64 | 0.0000 |
| 889 | 0.837 | 2.85 | 1.34 | 4.18 | 9.55 | 0.00 | 0.11 | 0.2796 | 0.56 | 2.61 | 0.00 | 2.92 | 0.64 | 0.0000 |
| 989 | 0.843 | 2.97 | 1.36 | 4.33 | 10.11 | 0.00 | 0.11 | 0.2941 | 0.63 | 2.66 | 0.00 | 3.00 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.089 | 0.839 | 3.16 | 1.38 | 4.55 | 10.82 | 0.00 | 0.12 | 0.1715 | 0.73 | 2.70 | 0.00 | 3.10 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.189 | 0.845 | 3.29 | 1.41 | 4.70 | 11.41 | 0.00 | 0.12 | 0.1798 | 0.80 | 2.75 | 0.00 | 3.18 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.289 | 0.851 | 3.42 | 1.43 | 4.86 | 12.02 | 0.00 | 0.12 | 0.1882 | 0.88 | 2.79 | 0.00 | 3.26 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.389 | 0.856 | 3.56 | 1.46 | 5.01 | 12.64 | 0.00 | 0.13 | 0.1968 | 0.95 | 2.84 | 0.00 | 3.34 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.489 | 0.862 | 3.69 | 1.48 | 5.17 | 13.27 | 0.00 | 0.13 | 0.2056 | 1.02 | 2.88 | 0.00 | 3.42 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.589 | 0.868 | 3.82 | 1.50 | 5.32 | 13.91 | 0.00 | 0.13 | 0.2146 | 1.10 | 2.92 | 0.00 | 3.50 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.689 | 0.874 | 3.96 | 1.53 | 5.48 | 14.57 | 0.00 | 0.13 | 0.2237 | 1.17 | 2.97 | 0.00 | 3.59 | 0.64 | 0.0000 |
| 4.789 | 0.879 | 4.09 | 1.55 | 5.64 | 15.24 | 0.00 | 0.13 | 0.2330 | 1.25 | 3.01 | 0.00 | 3.66 | 0.66 | 0.0000 |
| 4.889 | 0.885 | 4.23 | 1.57 | 5.80 | 15.93 | 0.00 | 0.14 | 0.2424 | 1.32 | 3.05 | 0.00 | 3.74 | 0.69 | 0.0000 |
| 4.989 | 0.891 | 4.36 | 1.60 | 5.96 | 16.63 | 0.00 | 0.14 | 0.2521 | 1.40 | 3.09 | 0.00 | 3.82 | 0.73 | 0.0000 |
| 5.089 | 0.896 | 4.50 | 1.62 | 6.12 | 17.34 | 0.00 | 0.14 | 0.2619 | 1.47 | 3.13 | 0.00 | 3.90 | 0.77 | 0.0000 |
| 5.189 | 0.902 | 4.64 | 1.65 | 6.29 | 18.06 | 0.00 | 0.14 | 0.2718 | 1.55 | 3.17 | 0.00 | 3.98 | 0.81 | 0.0000 |
| 5.289 | 0.908 | 4.78 | 1.67 | 6.45 | 18.80 | 0.00 | 0.14 | 0.2820 | 1.63 | 3.21 | 0.00 | 4.05 | 0.85 | 0.0000 |
| 5.389 | 0.892 | 5.10 | 1.69 | 6.79 | 20.07 | 0.00 | 0.14 | 0.2052 | 1.81 | 3.24 | 0.00 | 4.18 | 0.94 | 0.0000 |
| 5.489 | 0.898 | 5.24 | 1.72 | 6.95 | 20.86 | 0.00 | 0.14 | 0.2125 | 1.89 | 3.27 | 0.00 | 4.25 | 0.98 | 0.0000 |
| 5.589 | 0.904 | 5.38 | 1.74 | 7.12 | 21.65 | 0.00 | 0.13 | 0.2199 | 1.97 | 3.31 | 0.00 | 4.32 | 1.02 | 0.0000 |
| 5.689 | 0.909 | 5.52 | 1.76 | 7.29 | 22.47 | 0.00 | 0.13 | 0.2275 | 2.05 | 3.34 | 0.00 | 4.39 | 1.06 | 0.1588 |
| 789 | 0.915 | 5.67 | 1.79 | 7.46 | 23.29 | 0.00 | 0.13 | 0.2352 | 2.13 | 3.36 | 0.00 | 4.46 | 1.10 | 0.1613 |
| 889 | 0.921 | 5.82 | 1.81 | 7.63 | 24.14 | 0.00 | 0.13 | 0.2430 | 2.21 | 3.39 | 0.00 | 4.53 | 1.14 | 0.1634 |
| 989 | 0.926 | 5.96 | 1.84 | 7.80 | 24.99 | 0.00 | 0.13 | 0.2509 | 2.29 | 3.41 | 0.00 | 4.59 | 1.18 | 0.1652 |
| 089 | 0.932 | 6.11 | 1.86 | 7.97 | 25.87 | 0.00 | 0.13 | 0.2589 | 2.37 | 3.43 | 0.00 | 4.65 | 1.22 | 0.1667 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2
## HIPÓTESIS : RV MIN


| x | d | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | Wk | aa | aft | afi | ata | aia | wk |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.189 | 0.938 | 6.25 | 1.88 | 8.14 | 26.75 | 0.00 | 0.13 | 0.2671 | 2.46 | 3.44 | 0.00 | 4.70 | 1.26 | 0.1679 |
| 6.289 | 0.944 | 6.40 | 1.91 | 8.31 | 27.66 | 0.00 | 0.12 | 0.2754 | 2.54 | 3.45 | 0.00 | 4.75 | 1.30 | 0.1687 |
| 6.389 | 0.949 | 6.55 | 1.93 | 8.48 | 28.57 | 0.00 | 0.12 | 0.2838 | 2.62 | 3.46 | 0.00 | 4.80 | 1.34 | 0.1690 |
| 6.489 | 0.943 | 6.81 | 1.95 | 8.77 | 29.94 | 0.00 | 0.12 | 0.2231 | 2.77 | 3.46 | 0.00 | 4.87 | 1.42 | 0.1689 |
| 6.589 | 0.948 | 6.96 | 1.98 | 8.94 | 30.90 | 0.00 | 0.12 | 0.2297 | 2.86 | 3.45 | 0.00 | 4.90 | 1.46 | 0.1682 |
| 6.689 | 0.954 | 7.11 | 2.00 | 9.11 | 31.88 | 0.00 | 0.11 | 0.2363 | 2.94 | 3.43 | 0.00 | 4.93 | 1.50 | 0.1668 |
| 6.789 | 0.960 | 7.26 | 2.03 | 9.29 | 32.87 | 0.00 | 0.11 | 0.2431 | 3.03 | 3.40 | 0.00 | 4.95 | 1.54 | 0.1646 |
| 6.889 | 0.965 | 7.42 | 2.05 | 9.47 | 33.88 | 0.00 | 0.10 | 0.2500 | 3.11 | 3.37 | 0.00 | 4.95 | 1.58 | 0.1614 |
| 6.989 | 0.971 | 7.57 | 2.07 | 9.64 | 34.91 | 0.00 | 0.10 | 0.2570 | 3.20 | 3.31 | 0.00 | 4.94 | 1.63 | 0.1566 |
| 7.089 | 0.977 | 7.72 | 2.10 | 9.82 | 35.95 | 0.00 | 0.10 | 0.2640 | 3.29 | 3.24 | 0.00 | 4.90 | 1.67 | 0.0000 |
| 7.189 | 0.963 | 8.06 | 2.12 | 10.18 | 37.84 | 0.00 | 0.09 | 0.2225 | 3.49 | 3.13 | 0.00 | 4.90 | 1.77 | 0.0000 |
| 7.289 | 0.969 | 8.20 | 2.15 | 10.35 | 38.94 | 0.00 | 0.08 | 0.2285 | 3.57 | 2.99 | 0.00 | 4.79 | 1.81 | 0.0000 |
| 7.389 | 0.975 | 8.34 | 2.17 | 10.51 | 40.05 | 0.00 | 0.08 | 0.2345 | 3.65 | 2.78 | 0.00 | 4.63 | 1.85 | 0.0000 |
| 7.489 | 0.980 | 8.46 | 2.19 | 10.65 | 41.18 | 0.00 | 0.07 | 0.2406 | 3.73 | 2.50 | 0.00 | 4.38 | 1.88 | 0.0000 |
| 7.589 | 0.986 | 8.55 | 2.22 | 10.77 | 42.33 | 0.00 | 0.06 | 0.2468 | 3.79 | 2.12 | 0.00 | 4.03 | 1.91 | 0.0000 |
| 7.689 | 0.992 | 8.60 | 2.24 | 10.84 | 43.51 | 0.00 | 0.05 | 0.2531 | 3.84 | 1.81 | 0.00 | 3.74 | 1.93 | 0.0000 |
| 7.789 | 0.984 | 8.73 | 2.26 | 11.00 | 45.41 | 0.00 | 0.04 | 0.2193 | 3.95 | 1.81 | 0.00 | 3.79 | 1.98 | 0.0000 |
| 7.889 | 0.990 | 8.67 | 2.29 | 10.96 | 46.64 | 0.00 | 0.03 | 0.2248 | 3.95 | 1.81 | 0.00 | 3.79 | 1.98 | 0.0000 |
| 7.989 | 0.995 | 8.58 | 2.31 | 10.89 | 47.90 | 0.00 | 0.02 | 0.2303 | 3.93 | 0.00 | 0.00 | 1.97 | 1.97 | 0.0000 |
| 8.089 | 1.001 | 8.51 | 2.34 | 10.85 | 48.97 | 0.00 | 0.00 | 0.2351 | 3.93 | 0.00 | 0.00 | 1.96 | 1.96 | 0.0000 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2

## ENVOLVENTE DE ARMADOS

| x | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | aa | aft | afi | ata | aia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.000 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 1.86 | 0.64 |
| 0.189 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 2.81 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.51 | 0.70 |
| 0.289 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 3.12 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.59 | 0.78 |
| 0.389 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 3.61 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.71 | 0.90 |
| 0.489 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 4.27 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.88 | 1.07 |
| 0.589 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 5.15 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 3.10 | 1.29 |
| 0.689 | 2.22 | 0.00 | 2.22 | 0.00 | 0.00 | 6.29 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 3.38 | 1.57 |
| 0.789 | 2.22 | 0.60 | 2.82 | 1.27 | 2.93 | 6.29 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 3.76 | 1.95 |
| 0.889 | 2.22 | 0.62 | 2.85 | 5.79 | 1.27 | 6.69 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 3.48 | 1.67 |
| 0.989 | 2.22 | 0.65 | 2.87 | 5.82 | 1.27 | 5.76 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 3.25 | 1.44 |
| 1.089 | 2.22 | 0.67 | 2.89 | 5.85 | 1.27 | 4.96 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 3.05 | 1.24 |
| 1.189 | 2.22 | 0.69 | 2.92 | 5.88 | 1.27 | 4.27 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.88 | 1.07 |
| 1.289 | 2.22 | 0.72 | 2.94 | 5.91 | 1.27 | 3.67 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.73 | 0.92 |
| 1.389 | 2.22 | 0.74 | 2.96 | 5.94 | 1.27 | 3.15 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.60 | 0.79 |
| 1.489 | 2.22 | 0.77 | 2.99 | 5.97 | 1.27 | 2.70 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.48 | 0.67 |
| 1.589 | 2.22 | 0.79 | 3.01 | 6.00 | 1.27 | 2.30 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.39 | 0.64 |
| 1.689 | 2.22 | 0.81 | 3.04 | 6.03 | 1.27 | 1.96 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.30 | 0.64 |
| 1.789 | 2.22 | 0.84 | 3.06 | 6.06 | 1.27 | 1.66 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.23 | 0.64 |
| 1.889 | 2.27 | 0.86 | 3.13 | 6.09 | 1.27 | 1.40 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.16 | 0.64 |
| 1.989 | 2.34 | 0.88 | 3.23 | 6.12 | 1.27 | 1.18 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.10 | 0.64 |
| 2.089 | 2.41 | 0.91 | 3.32 | 6.15 | 1.27 | 0.98 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.05 | 0.64 |
| 2.189 | 2.49 | 0.93 | 3.42 | 6.18 | 1.27 | 0.81 | 0.00 | 1.81 | 0.00 | 2.01 | 0.64 |
| 2.289 | 2.57 | 0.96 | 3.53 | 6.21 | 1.27 | 0.66 | 0.00 | 1.85 | 0.00 | 2.02 | 0.64 |
| 2.389 | 2.65 | 0.98 | 3.63 | 6.24 | 1.27 | 0.52 | 0.00 | 1.90 | 0.00 | 2.03 | 0.64 |
| 2.489 | 2.73 | 1.00 | 3.74 | 6.27 | 0.00 | 0.41 | 0.00 | 1.95 | 0.00 | 2.05 | 0.64 |
| 2.589 | 3.08 | 1.03 | 4.11 | 6.16 | 0.00 | 0.31 | 0.03 | 2.00 | 0.00 | 2.09 | 0.64 |
| 2.689 | 3.17 | 1.05 | 4.22 | 6.19 | 0.00 | 0.22 | 0.08 | 2.05 | 0.00 | 2.15 | 0.64 |
| 2.789 | 3.26 | 1.07 | 4.33 | 6.23 | 0.00 | 0.15 | 0.14 | 2.10 | 0.00 | 2.21 | 0.64 |
| 2.889 | 3.35 | 1.10 | 4.45 | 6.26 | 0.00 | 0.08 | 0.20 | 2.15 | 0.00 | 2.27 | 0.64 |
| 2.989 | 3.44 | 1.12 | 4.56 | 6.29 | 0.00 | 0.02 | 0.26 | 2.19 | 0.00 | 2.33 | 0.64 |
| 3.089 | 3.54 | 1.15 | 4.68 | 6.32 | 0.00 | 0.03 | 0.33 | 2.24 | 0.00 | 2.41 | 0.64 |
| 3.189 | 3.63 | 1.17 | 4.80 | 6.35 | 0.00 | 0.07 | 0.39 | 2.29 | 0.00 | 2.50 | 0.64 |
| 3.289 | 3.73 | 1.19 | 4.93 | 6.41 | 0.00 | 0.11 | 0.45 | 2.34 | 0.00 | 2.59 | 0.64 |
| 3.389 | 3.83 | 1.22 | 5.05 | 6.91 | 0.00 | 0.14 | 0.52 | 2.38 | 0.00 | 2.68 | 0.64 |
| 3.489 | 3.93 | 1.24 | 5.18 | 7.41 | 0.00 | 0.17 | 0.58 | 2.43 | 0.00 | 2.76 | 0.64 |
| 3.589 | 4.04 | 1.27 | 5.30 | 7.93 | 0.00 | 0.20 | 0.65 | 2.48 | 0.00 | 2.85 | 0.64 |
| 3.689 | 4.14 | 1.29 | 5.43 | 8.46 | 0.00 | 0.22 | 0.71 | 2.52 | 0.00 | 2.93 | 0.64 |
| 3.789 | 4.25 | 1.31 | 5.56 | 9.00 | 0.00 | 0.24 | 0.78 | 2.57 | 0.00 | 3.02 | 0.64 |
| 3.889 | 4.36 | 1.34 | 5.70 | 9.55 | 0.00 | 0.26 | 0.85 | 2.61 | 0.00 | 3.10 | 0.64 |
| 3.989 | 4.47 | 1.36 | 5.83 | 10.11 | 0.00 | 0.27 | 0.91 | 2.66 | 0.00 | 3.18 | 0.64 |
| 4.089 | 4.66 | 1.38 | 6.05 | 10.82 | 0.00 | 0.28 | 1.02 | 2.70 | 0.00 | 3.29 | 0.64 |
| 4.189 | 4.77 | 1.41 | 6.18 | 11.41 | 0.00 | 0.29 | 1.09 | 2.75 | 0.00 | 3.37 | 0.64 |
| 4.289 | 4.89 | 1.43 | 6.32 | 12.02 | 0.00 | 0.30 | 1.16 | 2.79 | 0.00 | 3.45 | 0.66 |
| 4.389 | 5.01 | 1.46 | 6.46 | 12.64 | 0.00 | 0.31 | 1.23 | 2.84 | 0.00 | 3.53 | 0.69 |
| 4.489 | 5.12 | 1.48 | 6.60 | 13.27 | 0.00 | 0.31 | 1.30 | 2.88 | 0.00 | 3.61 | 0.73 |
| 4.589 | 5.24 | 1.50 | 6.74 | 13.91 | 0.00 | 0.32 | 1.38 | 2.93 | 0.00 | 3.69 | 0.77 |
| 4.689 | 5.36 | 1.53 | 6.89 | 14.57 | 0.00 | 0.32 | 1.45 | 2.97 | 0.00 | 3.77 | 0.80 |
| 4.789 | 5.48 | 1.55 | 7.03 | 15.24 | 0.00 | 0.32 | 1.52 | 3.01 | 0.00 | 3.85 | 0.84 |
| 4.889 | 5.61 | 1.57 | 7.18 | 15.93 | 0.00 | 0.33 | 1.60 | 3.05 | 0.00 | 3.93 | 0.88 |
| 4.989 | 5.73 | 1.60 | 7.33 | 16.63 | 0.00 | 0.33 | 1.67 | 3.09 | 0.00 | 4.01 | 0.92 |
| 5.089 | 5.85 | 1.62 | 7.48 | 17.41 | 0.00 | 0.33 | 1.75 | 3.13 | 0.00 | 4.09 | 0.95 |
| 5.189 | 5.98 | 1.65 | 7.62 | 18.22 | 0.00 | 0.33 | 1.82 | 3.17 | 0.00 | 4.16 | 0.99 |
| 5.289 | 6.11 | 1.67 | 7.77 | 19.05 | 0.00 | 0.33 | 1.90 | 3.21 | 0.00 | 4.24 | 1.03 |
| 5.389 | 6.43 | 1.69 | 8.12 | 20.44 | 0.00 | 0.33 | 2.08 | 3.24 | 0.00 | 4.36 | 1.12 |
| 5.489 | 6.56 | 1.72 | 8.28 | 21.32 | 0.00 | 0.32 | 2.16 | 3.28 | 0.00 | 4.44 | 1.16 |
| 5.589 | 6.69 | 1.74 | 8.43 | 22.20 | 0.00 | 0.32 | 2.23 | 3.31 | 0.00 | 4.51 | 1.20 |
| 5.689 | 6.82 | 1.76 | 8.59 | 23.11 | 0.00 | 0.32 | 2.31 | 3.34 | 0.00 | 4.58 | 1.24 |
| 5.789 | 6.95 | 1.79 | 8.74 | 24.02 | 0.00 | 0.32 | 2.39 | 3.37 | 0.00 | 4.64 | 1.28 |
| 5.889 | 7.09 | 1.81 | 8.90 | 24.95 | 0.00 | 0.31 | 2.47 | 3.39 | 0.00 | 4.71 | 1.32 |
| 5.989 | 7.22 | 1.84 | 9.06 | 25.90 | 0.00 | 0.31 | 2.55 | 3.41 | 0.00 | 4.77 | 1.35 |
| 6.089 | 7.35 | 1.86 | 9.21 | 26.86 | 0.00 | 0.31 | 2.63 | 3.43 | 0.00 | 4.82 | 1.39 |


# ANEJO DE CÁLCULO DE ENVOLVENTE
# CÓDIGO DEL PERFIL: 50008 0 2
# GRUPO: 2

## ENVOLVENTE DE ARMADOS


| x | Aa1 | Aa2 | Aa | Atn | Ain | Ars | aa | aft | afi | ata | aia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.189 | 7.49 | 1.88 | 9.37 | 27.83 | 0.00 | 0.30 | 2.71 | 3.44 | 0.00 | 4.88 | 1.43 |
| 6.289 | 7.63 | 1.91 | 9.53 | 28.82 | 0.00 | 0.30 | 2.80 | 3.45 | 0.00 | 4.93 | 1.47 |
| 6.389 | 7.76 | 1.93 | 9.69 | 29.83 | 0.00 | 0.29 | 2.88 | 3.46 | 0.00 | 4.97 | 1.51 |
| 6.489 | 8.02 | 1.95 | 9.98 | 31.32 | 0.00 | 0.29 | 3.03 | 3.46 | 0.00 | 5.04 | 1.59 |
| 6.589 | 8.16 | 1.98 | 10.14 | 32.37 | 0.00 | 0.28 | 3.11 | 3.45 | 0.00 | 5.07 | 1.63 |
| 6.689 | 8.30 | 2.00 | 10.31 | 33.43 | 0.00 | 0.27 | 3.20 | 3.43 | 0.00 | 5.10 | 1.67 |
| 6.789 | 8.44 | 2.03 | 10.47 | 34.51 | 0.00 | 0.26 | 3.28 | 3.40 | 0.00 | 5.11 | 1.71 |
| 6.889 | 8.59 | 2.05 | 10.64 | 35.61 | 0.00 | 0.25 | 3.37 | 3.37 | 0.00 | 5.11 | 1.75 |
| 6.989 | 8.73 | 2.07 | 10.80 | 36.72 | 0.00 | 0.24 | 3.45 | 3.31 | 0.00 | 5.10 | 1.79 |
| 7.089 | 8.87 | 2.10 | 10.97 | 37.84 | 0.00 | 0.23 | 3.54 | 3.24 | 0.00 | 5.06 | 1.83 |
| 7.189 | 9.21 | 2.12 | 11.33 | 39.91 | 0.00 | 0.22 | 3.74 | 3.13 | 0.00 | 5.06 | 1.92 |
| 7.289 | 9.35 | 2.15 | 11.49 | 41.09 | 0.00 | 0.20 | 3.82 | 2.99 | 0.00 | 4.95 | 1.96 |
| 7.389 | 9.47 | 2.17 | 11.64 | 42.29 | 0.00 | 0.19 | 3.90 | 2.78 | 0.00 | 4.78 | 2.00 |
| 7.489 | 9.58 | 2.19 | 11.77 | 43.51 | 0.00 | 0.17 | 3.98 | 2.50 | 0.00 | 4.53 | 2.03 |
| 7.589 | 9.66 | 2.22 | 11.88 | 44.75 | 0.00 | 0.15 | 4.04 | 2.12 | 0.00 | 4.17 | 2.06 |
| 7.689 | 9.70 | 2.24 | 11.95 | 46.01 | 0.00 | 0.13 | 4.08 | 1.81 | 0.00 | 3.88 | 2.07 |
| 7.789 | 9.83 | 2.26 | 12.10 | 48.07 | 0.00 | 0.10 | 4.19 | 1.81 | 0.00 | 3.93 | 2.12 |
| 7.889 | 9.76 | 2.29 | 12.05 | 49.39 | 0.00 | 0.07 | 4.19 | 1.81 | 0.00 | 3.92 | 2.11 |
| 7.989 | 9.66 | 2.31 | 11.97 | 50.73 | 0.00 | 0.04 | 4.18 | 0.00 | 0.00 | 2.10 | 2.10 |
| 8.089 | 9.59 | 2.34 | 11.92 | 51.88 | 0.00 | 0.00 | 4.17 | 0.00 | 0.00 | 2.08 | 2.08 |

# ANEJO DE CÁLCULO DE TABLERO

ESTUDIO: 27628 FECHA: 1-03-05
TITULO: LAV ESTEVE SESROVIRES-MARTORELL
O.D.T.-300.8.1

## ANEJO DE CALCULO DEL TABLERO

### 1. DATOS GENERALES

**1.1 Seccion transversal (Datos para el calculo)**
Ancho total tablero ..... 14.25 m.
Ancho de las aceras (sin trafico) ..... 6.25 m.
**1.2 Seccion longitudinal**
Tramo isostatico
Luz de calculo ..... 18.33 m.
Longitud de la viga ..... 18.75 m.
**1.3 Planta**
Esviaje ..... 67.71 °
Radio curvatura ..... RECTO

### 2. SOLUCION ADOPTADA

El tablero esta formado por vigas prefabricadas pretensadas sobre las que se vierte hormigon fabricado in situ para formar la losa de compresion
Tipo de viga ..... LEOPARDO-100.15R
Canto de la viga ..... 1.00 m.
Canto de la losa ..... .20 m.
Numero de vigas ..... 6
Separacion entre vigas ..... 2.718 m.
Las caracteristicas de la viga figuran en el listado de resultados

### 3. ACCIONES A CONSIDERAR

Peso propio de la viga ..... 672.75 Kg/m
Peso propio de la losa ..... 500.00 Kg/m2.
Carga muerta ..... 345.00 Kg/m2.
Carga adicional en borde debida a aceras ... 564.00 Kg/m.
Sobrecarga ..... IAP - 98

### 4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD SEGUN EHE

**4.1 Hormigon de la viga**
Resistencia caracteristica a los 28 dias .....>= 450 Kgr/cm2
Nivel de control estadistico.....= 1.5
**4.2 Hormigon de la losa**
Resistencia caracteristica a los 28 dias .....>= 250 Kgr/cm2
Nivel de control normal (fabricacion in situ)...= 1.5
**4.3 Acero de pretensado en viga**
Tension de rotura .....>= 19000 Kgr/cm2
Limite elastico al 0.2 .....>= 17100 Kgr/cm2
Nivel de control normal.....= 1.15
**4.4 Acero pasivo en viga**
Limite elastico .....>= 5100 Kgr/cm2
Nivel de control normal.....= 1.15
**4.5 Acero pasivo en la losa**
Limite elastico .....>= 5100 Kgr/cm2
Nivel de control normal (fabricacion in situ)...= 1.15
**4.6 Acciones**
Cargas permanentes= 1.35 Sobrecargas= 1.50

### 5.- ESTUDIO DEL REPARTO TRANSVERSAL: OBTENCIÓN DE ESFUERZOS EN LAS VIGAS, CÁLCULO DE TENSIONES.

El reparto transversal se estudia por el método de Guyon-Massonet mediante el cual se obtienen los esfuerzos que soportan las vigas; a partir de estos esfuerzos se determinan las tensiones en las distintas fibras de la viga pésima según los posibles estados de carga, siguiendo básicamente las directrices de la Norma EHE Asimismo se obtiene el valor del cortante mayorado VRD, que se compara con el máximo corte admisible por compresión en el hormigón (VU1) obtenido por la citada norma.

Para realizar estos cálculos, se ha preparado un programa de cálculo en BASIC que se procesa en un ordenador Hewlett-Packard.

A continuación se describe detalladamente el proceso de cálculo seguido por el programa indicando las bases teóricas en que se apoya y el significado de los datos y resultados que figuran en el listado.

El programa se puede emplear para vigas uniformemente distribuidas en el tablero o para distribuciones en las que las vigas extremas tengan un ancho de losa diferente a las vigas centrales, lo que se fija por el dato DVE, distancia de la viga extrema al borde del tablero. En el intervalo entre las 2 vigas extremas, se consideran uniformemente distribuidas el resto.

Las cargas pueden ser: IAP-98 circulación longitudinal con 1 ó 2 vehículos (OPCIR = 0 ó 1); IAP-98 circulación transversal con 1 ó 2 vehículos (OPCIR = 2), un vehículo cualquiera definido por un cierto número de filas, hasta 8, y hasta 20 cargas por fila; dentro de la fila las cargas se definen en posición y distancia de la primera carga; las filas se definen por un coeficiente multiplicador de la fila tipo y la distancia a la acera (OPCIR = 3). También existe una opción (OPCIR = 5) que permite dar directamente los esfuerzos medios conservándose la definición de las distintas filas del vehículo a partir de la matriz FIL. Finalmente OPCIR = 4, consiste en una posibilidad de prueba de carga que hace un cálculo

reducido a los esfuerzos producidos por los vehículos de la prueba de carga, que serán definidos como antes se dijo, en la viga extrema y central obteniéndose, a partir de ella, las flechas de dichas vigas.

Además se tiene en cuenta los propios pesos de la estructura la carga muerta como uniformemente distribuida en el tablero y 2 cargas lineales debidas a las aceras y situadas en sección transversal en puntos prefijados por el dato DPAC.

Las vigas pueden llevar armadura activa pretesa, o pretesa y postesa; la armadura pretesa puede tener o no sus zonas extremas parcialmente enfundadas.

El ajuste del número óptimo de vigas en el tablero se puede realizar automáticamente o bien sea controlado por el ordenador que decide si quiere aumentar, disminuir o dar por buenas las vigas existentes.

Los datos pedidos por la máquina son:

- DATOS DE LA VIGA

Datos de forma

- Matriz de BASES y ALTURAS, en cm., empezando por abajo, que define la forma de la pieza.

| | |
|---|---|
| Y | Canto de la viga en cm. |
| YG | Distancia en cm. del centro de gravedad de la sección simple bruta de la viga al borde inferior. |
| A | Área en $cm^2$ de la sección bruta simple de la viga. |
| In | Momento de inercia en $cm^4$ de la sección bruta simple. |
| WI | Momento resistente inferior en $cm^3$. |
| WS | Momento resistente superior en $cm^3$. |
| E | Espesor del alma en cm. |
| KS | Coeficiente para cálculo a corte de la armadura del ala superior $= \frac{B_{sup} - E}{2\ B_{sup}}$ siendo $B_{sup}$. la base superior. |
| IOV | Momento de inercia torsional en $cm^4$. |



- DATOS PRETENSADO

| | |
|---|---|
| ASI | Área en acero de la armadura inferior de la viga en $cm^2$. |
| EI | Recubrimiento de la armadura inferior de la viga al borde inferior en cm. |
| ASS | Área en acero de la armadura superior de la viga en $cm^2$. |
| ES | Recubrimiento de la armadura superior al borde superior en cm. |
| KI | Coeficiente relación del número de torones que existen en el ala inferior de la viga por fuera del plano de unión de ésta con el alma, con respecto al total de torones. Este coeficiente se utiliza para el cálculo a rasante de la armadura del ala inferior. |
| AS1 | Área de armadura de pretensado no enfundada en la primera zona, en $cm^2$. |
| EI1 | Recubrimiento de dicha armadura no enfundada al borde inferior de la viga en cm. |
| AS2 | Área de acero de armadura no enfundada en la zona 2 en $cm^2$. |
| EI2 | Recubrimiento de dicha armadura al borde inferior de la viga. |

- DATOS MATERIALES

| | |
|---|---|
| FCD | Resistencia de cálculo minorada del hormigón de la viga. |
| R | Coeficiente de reducción del hormigón de la losa. |
| FYV | Límite elástico minorado del acero de la viga en $Kg/cm^2$. |
| FYL | Límite elástico minorado del acero de la losa. |
| FRO | Tensión de tesado de la armadura de pretensar en $Kg/cm^2$. |
| FPR | Tensión de rotura de la armadura de pretensar en $Kg/cm^2$. |
| RET | Coeficiente de retracción en °/oo. |

| | |
|---|---|
| FLU | Coeficiente de fluencia. |
| REL | Valor de la relajación de los aceros a tiempo infinito en %. |
| NM | Coeficiente de equivalencia acero hormigón para cargas muertas. |
| NS | Coeficiente de equivalencia acero hormigón para cargas instantáneas. |
| CS | Coeficiente de seguridad para cargas permanentes. |
| CSSC | Coeficiente de seguridad para sobrecargas. |
| NU | Módulo de Poisson. |

Si la viga está pretensada con armadura postesa, es preciso dar:

| | |
|---|---|
| APO | Área a descontar debido a la vaina de postensado en $cm^2$. |
| APS | Área en acero de la armadura de postensado en $cm^2$. |
| FSO | Tensión inicial de tesado de la armadura postesada en $Kg/cm^2$, una vez descontadas las pérdidas por rozamiento. |
| FSF | Tensión final una vez descontadas todas las pérdidas. |
| FI | Diámetro de la vaina de postesado. |
| C1 | Coeficiente de la parábola del cable $Y = C1 \cdot x^2 + C2$, estando situados los ejes en el punto inferior del centro de |
| C2 | la pieza. Unidades para $\frac{C1 \cdot m}{m^2}$ y para C2 m. |

A continuación se calculan las características de las secciones simple neta y homogeneizadas necesarias según la EHE para el cálculo correcto de tensiones.

| | |
|---|---|
| YGO | Distancia del centro de gravedad de la sección neta (descontando pretensado y postensado) de la viga a su borde inferior en cm. |



| | |
|---|---|
| AO<br>IO | Características de la sección antes citada. |
| YGOP<br>AOP<br>IOP | Características de la sección neta respecto a postensado y teniendo la armadura de pretensado homogeneizada con N = NM. |
| YGS<br>AS<br>IS | Características de la sección simple de la viga una vez homogeneizadas todas las armaduras con N = NS |
| YGM<br>AM<br>IM | Características de la sección simple de la viga una vez homogeneizadas todas las armaduras con N = NM. Si no existiera armadura de postensado los valores "OP" coinciden con los valores "M". |

- DATOS TABLERO

| | |
|---|---|
| ANCH | Ancho real del tablero en m. |
| DVE | Distancia del eje de la viga extrema al borde real del tablero en m. |
| L | Luz de cálculo del tablero en m. |
| LTE | Longitud total de la viga en el eje, en m. |
| NVG | Número inicial de vigas para tanteo. |
| NTAN | Nº de vehículos pesados considerados en el cálculo. |
| ACE | Ancho de las aceras en m. |
| LOS | Espesor de la losa en cm. |
| CM | Carga muerta extendida sobre todo el tablero en $Kg/m^2$. |
| PAC | Incremento de peso que supone esta acera a la carga muerta extendida a todo el tablero. La carga se aplica a una distancia del borde del tablero definida por DPAC. |
| DPAC | Distancia del punto de aplicación de PAC al borde real del tablero en m. |
| ELI | Recubrimiento de la armadura inferior transversal de la losa en cm. |
| ELS | Recubrimiento de la armadura superior transversal de la losa en cm. |
| TRL | Tracción límite admisible bajo todas las cargas en la fibra inferior de la viga en $Kg/cm^2$. |

También es preciso dar las opciones de cálculo y los datos para neopreno, si no se desea calcular en detalle el neopreno por conocerse el tipo standard adecuado, se dará 0 a todos los datos de neopreno.

OPCIR Opción de circulación con los criterios antes indicados.

OPMAN Si se desea la realización del cálculo manual dar OPMAN = -1, en caso contrario dar cualquier otro valor. Es de destacar que se permite aumentar o disminuir el número de vigas de tablero en cualquier número y no necesariamente en ±1; si se emplea OPMAN = -1 cuando la máquina acaba de calcular el tablero con el número (inicial) de vigas, bien porque haya encontrado la viga pésima, porque haya ya calculado todas las vigas si se da OPTV = -1, o porque haya encontrado una viga que se sale de los límites impuestos, pasará a pedir: "NÚMERO DE VIGAS QUE DESEA AÑADIR (+) O QUITAR (-)". A esto se responderá con un número positivo o negativo según se desee añadir o quitar, bien entendido que si da O se está diciendo que esta solución es la definitiva y la máquina pasará a considerarla como tal.

OPTV Si se desea que la máquina calcule todas las vigas del tablero dar OPTV = -1; en cualquier otro caso dar otro valor.

OPCOR Opción para el cálculo a cortante, si se desea que se calcule todo en zona C, dar -1, en caso contrario dar 0.

OPAL Opción para el cálculo de la armadura de corte del ala superior con el mismo criterio que en el programa anterior: -1 si se desea que calcule sólo para cargas actuando sólo en sección simple y arme con barra; -2 para las mismas cargas y armando con cerco; y cualquier otro valor para la totalidad de la carga armando con cerco.

OPD1 Opción para dibujo del plano de planta y sección del tablero, si se desea dar -1.

OPDF Opción para el dibujo de fabricación de la viga, si se desea dar -1.

- NEOPRENO

BNP Dimensión menor del neopreno en cm.



DNP Dimensión mayor del neopreno en cm.

TNP Espesor total del neopreno en cm.

GNP Espesor de goma del neopreno con la siguiente clave: la parte entera indicará el número de capas iguales del neopreno; la parte decimal indicará con las dos cifras el espesor en mm. del neopreno. Ejemplo: 4,07 indica 4 capas de 7 mm. de espesor.

G Módulo de Young de la goma de neopreno, normalmente 10.

LF Longitud del tramo de puente entre juntas.

NVGJNT N° total de vigas entre juntas contiguas.

ANCHPLAT Ancho plataforma para el cálculo del frenado según IAP-98

TEMP Máxima oscilación en grados, previsible para el cálculo del alargamiento por temperatura.

CHNP Espesor capa de chapa del neopreno en cm.

Una vez introducidos todos los datos, la máquina pasa a calcular las características resistentes de la secciones compuestas brutas y homogeneizadas para la viga extrema y central, con la siguiente nomenclatura:

YGCC, ACC, ICC } Características de la sección compuesta bruta para una viga interior.

YGCMC, ACMC, ICMC } Características de la sección compuesta de una viga interior homogeneizada con N-NM.

YGCSC, ACSC, ICSC } Características de la sección compuesta de una viga interior homogeneizada con N = NS.

YGCE, ACE, ICE } Características resistentes de la sección bruta para la viga extrema

YGCME
ACME
ICME } Características de la sección compuesta de una viga extrema homogeneizada con N = NM.

YGCS
ACSE
ICSE } Características de la sección compuesta de una viga extrema homogeneizada con N = NS

A continuación la máquina calcula los valores medios de las hipótesis de carga existentes escribiendo la opción de cargas elegida, así como:

DACE Distancia mínima del eje del vehículo al borde interior de la acera en m.

En circulación longitudinal IAP-98 toma 0,5, en circulación transversal toma 0.1.

DER Distancia entre filas de ruedas en m.

MVEHM Momento medio debido a una fila de ruedas del vehículo en m.Kg. por viga (si es circulación transversal de un vehículo especial se dará el del eje mayor).

MSOBM Momento debido a una posible sobrecarga concomicante PSOB en m.Kg por estación.

QVEHM Cortante medio debido al vehículo en Kg/viga (idem MVEHM).

QSOBM Cortante debido a la sobrecarga en Kg/estación.

A continuación calcula y escribe datos para el cálculo por Guyon Massonet.

2B Ancho ficticio del tablero.



I
J
IO
JO
THETA
ALF } Valores de parámetros del tablero para el cálculo según Guyon Massonet.

La máquina escribe:

NVG Número de vigas con las que se realizan estos tanteos.

VEH Posición del vehículo con que se realiza este tanteo definido por la posición de la rueda extrema respecto al eje del tablero.

EST Viga en la que se está estudiando, definida como distancia del eje de la viga al eje del tablero en m.

MVE Momento de la viga en m.Tn. debido al vehículo.

MSOB Momento de la viga en m.Tn. debido a la sobrecarga.

MAC Momento de la viga en m. debido a las aceras.

MCM Momento de la viga en m.Tn. debido a la carga muerta.

MPP Momento de la viga en m.Tn. debido a las cargas actuantes sobre la sección simple (peso propio de viga y losa).

QVE Cortante en la viga debido al vehículo en Tn.

QSB Cortante en la viga debido a la sobrecarga en Tn.

QAC Cortante en la viga debido a las aceras.

QCM Cortante en la viga debido a la carga muerta.

QPP Cortante de la viga debido al peso propio.

VRD Cortante de cálculo mayorado según la instrucción EHE en Tn.

VU1 Máximo cortante que puede absorber la viga por compresión en el hormigón en Tn.

TINF Tensión final debida a pretensado y todas las cargas.

Pérdidas de pretensado.

DT3 Pérdida de pretensado debida al acortamiento elástico del hormigón en Kg/cm².

FRI Tensión inicial de pretensado restante en Kg/cm².

DTS Pérdida de tensión de pretensado debida al acortamiento elástico del hormigón producido por el postensado en Kg/cm².

DT4 Pérdida de tensión debida a la retracción del hormigón en Kg/cm².

DT5 Pérdida debida a la fluencia en Kg/cm².

DT6 Pérdida debida a la relajación en Kg/cm².

FRF Fuerza final de pretensado en Kg/cm².

A continuación la máquina escribe un cuadro de tensiones parciales y acumuladas bajo las casillas siguientes:

SL Tensión de la fibra superior de la losa.

IL Tensión de la fibra inferior de la losa.

SV Tensión de la fibra superior de la viga.

IV Tensión de la fibra inferior de la viga.

Estas tensiones se escriben para las siguientes fases:

PRET INIC Para pretensado inicial sin pérdidas diferidas.

PRET FIN Pretensado final con todas las pérdidas.

Estas tensiones se calculan sobre sección neta (0).

POST Tensiones bajo postensado final con todas las pérdidas (sólo si existe postensado) se calculan con sección homogeneizada con N = NCM la armadura activa pero neta respecto a la pasiva (OP).

PPROP VIGA Tensiones debidas al peso propio de la viga actuando sobre la sección.

PPROP LOSA Tensiones debidas al peso propio de la losa actuando sobre la sección "M" con carga muerta.

CAR MUERTA Tensiones debidas a la carga muerta actuando sobre la sección "CM".

SOB.CASI-PER Tensiones debidas a la actuación de la SOB casi permanente (20% del total de la sobrecarga) sobre la sección "CS".

SOB.FRECUENTE Tensiones debidas a la actuación de la SOB Frecuente (50% el total de la sobrecarga) sobre la sección "CS".

SOB.CARACT Tensiones debidas a la actuación de la SOB Características (100% del total de la sobrecarga) sobre la sección "CS".

También se escriben los valores de tanteo de la hipótesis definida.

A continuación, si se dieron valores de la dimensión de neopreno, distintos de 0, la máquina pasa a comprobar este neopreno modificando su dimensión y su altura si fuera preciso.

Los valores obtenidos son los siguientes:

U1 Movimiento en cm. debido a la retracción de hormigón, se toma un valor de $\varepsilon_R = 1{,}5 \times 10^{-4}$ por estimarse que parte de la retracción se habrá ya producido en la viga cuando se hormigone la losa.[1]

U2 Movimiento longitudinal en cm., debido a la variación de temperatura según el valor de TEMP que previamente se haya dado, y un coeficiente de dilatación térmica = $1 \times 10^{-5}$

[1] Se supone un sólo tramo biapoyado con movimiento libre en ambos extremos.



Anejo de Cálculo del Tablero para Carreteras. Instrucción Española – IAP-98

U3 Acotamiento de la viga en su eje, debido a su pretensado por fenómenos de fluencia.

U4 Movimiento longitudinal en el puente del apoyo de la viga sobre el neopreno debido al giro que se produce en la viga, a causa de su pretensado por fenómenos de fluencia (AL4).

U5 Movimiento longitudinal en cm. debido al giro que experimenta la viga bajo la acción del peso propio de la viga y losa, teniendo en cuenta la deformación instantánea y la de fluencia.

U´5 Mismo valor que la anterior debido al peso propio de la viga en el instante inicial. Este valor se descuenta del anterior pues ya lo tenía la viga en el momento de ser colocada sobre el neopreno.

U6 Movimiento del neopreno debido al giro que experimenta la viga bajo la acción de la carga muerta.

UC Suma de todos los movimientos anteriores que corresponden a la máxima deformación permanente, que ha de soportar el neopreno.

US Desplazamiento en cm. debido al giro que experimenta la viga bajo la acción de la sobrecarga en cm.

AL4 Giro de la viga debido al pretensado en el instante final, teniendo en cuenta también la deformación inicial.

AL5 Giro de la viga debido al peso propio de losa y viga, teniendo en cuenta tanto la deformación inicial como la de fluencia.

AL6 Giro de la viga debido a la carga muerta con el mismo criterio que el anterior.

ALC Suma de los tres giros anteriores.

ALS Giro debido a la sobrecarga.

Estos valores se escriben con su signo; los desplazamientos se consideran positivos si corresponden al acortamiento de la viga.

A partir de estos valores, se realiza la comprobación del neopreno:



Las comprobaciones realizadas son las siguientes:

- Que la máxima distorsión del neopreno no supera el valor de 0,7.
- Que la tensión bajo el neopreno se encuentra en los límites de 20 y 150 Kg/cm².

No son causa de variación de neopreno el no cumplimiento de la condición de desplazamiento bajo cargas permanentes y bajo cargas totales en la zona entre neopreno y hormigón de apoyo, pues ésta se puede evitar poniendo el neopreno en un cajetín o pegándolo mediante resina entre la pila y la viga, en todo caso se escribe un aviso colocando un asterisco al lado dé GNP, si ésta condición no se cumple. Asimismo, se comprueba también la condición límite de estabilidad del apoyo y se sustituye la limitación de giro por otra de no levantamiento del borde menos cargado tanto bajo cargas permanentes como bajo las totales.

Finalmente se escribe y calcula las tensiones tangenciales en el neopreno.

TAU1S Tensión tangencial en Kg/cm² debido a la carga vertical bajo todas las cargas.

TAU2S Tensión tangencial debido al esfuerzo horizontal y al giro del neopreno bajo todas las cargas.

SUME1 Sumatorio de la deformación de todas las capas del neopreno bajo todas las cargas que están relacionadas con las condiciones de no levantamiento del borde menos cargado.

TAU1C Tensión tangencial en Kg/cm² debido a la carga vertical bajo carga permanente.

TAU2C Tensión tangencial en el neopreno debido a esfuerzo horizontal y giro bajo carga permanente.

SUME2 Suma de la deformación de todas las cargas bajo carga permanente.

Si el neopreno cumple todas las condiciones exigidas, se escriben sus dimensiones que coincidirán con las de entrada; si por el contrario no se cumplen

las condiciones de tensión máxima y mínima, se modifican las dimensiones en planta, y si se falla en el resto de las condiciones se aumentará el espesor del neopreno, aumentando el número de capas. En este caso, las dimensiones BNP, DNP, TNT, y GNP, no coincidirán con las originales; en todo caso sólo se imprimen los valores de tensión tangencial y deformación que corresponden al neopreno final.



## 6.- FLEXIÓN TRANSVERSAL. CÁLCULO DE LA ARMADURA DE LA LOSA. FISURACIÓN.

A continuación se procede a calcular los valores de los momentos que actúan sobre la losa y la armadura que ésta debe llevar. Se escriben los siguientes momentos:

| | |
|---|---|
| M1P | Momento positivo debido al peso propio de la losa y carga muerta en m.Kg. |
| M1N | Momento máximo negativo debido al peso propio de la losa y carga muerta en m.Kg. |
| M2P | Momento máximo positivo debido a la sobrecarga en m.Kg. |
| M2N | Momento máximo negativo debido a la sobrecarga en m.Kg. |
| M3P | Momento máximo positivo debido al reparto transversal obtenido por el Método Guyon Massonet, en m.Kg. |
| M3N | Momento máximo negativo obtenido del mismo modo que el anterior en m.Kg. |
| M4P | Momento máximo positivo debido al efecto local de la rueda del vehículo en m.Kg. |
| M4N | Momento máximo negativo debido a la misma causa. |
| MTPd | Momento máximo total positivo igual a la suma de todos los momentos positivos mayorados por sus correspondientes coeficientes en m.Kg. que se emplea para el cálculo de la armadura inferior de la losa. |
| MTNd | Momento máximo total negativo empleado para el cálculo de la armadura superior de la losa. Este momento es igual a la suma del valor más negativo de M3N y M4N más M1N más M2N (todos ellos mayorados por sus coeficientes). |

Estos momentos están calculados con los siguientes criterios:

- Como luz de cálculo se toma la distancia entre ejes de las vigas.

- Como carga de peso propio la debida al espesor de losa, con una densidad de 2.500 Kg/m$^3$ más la carga muerta CM.

- Como carga de sobrecarga la de IAP-98, 400 Kg/m².

- Las dimensiones de las ruedas se toman 0,6 x 0,2 m. para la citada hipótesis de cálculo orientada convenientemente según la circulación sea longitudinal o transversal, y el valor de la carga de la rueda de 10 Ton.

Calculados todos los momentos, se toma como momento positivo de cálculo MTP la suma de todos los momentos positivos y como momento negativo no se consideran como simultáneos los debidos a la flexión transversal del tablero y los de efecto local, sino que se toma el mayor valor absoluto de ellos que se suma a los debidos a peso propio y sobrecarga. Con estos momentos y los recubrimientos que se le han proporcionado, supuesto un hormigón de $f_{ck}$ = 250 Kg/cm², la máquina calcula las armaduras transversales que son necesarias.

Como armadura transversal se pone un 30% de la longitudinal siempre que su cuantía geométrica, tanto de la armadura superior como de la inferior, sea mayor que el 1 °/oo. Los hierros se separan como máximo 2H ó 30 cm.

Se realiza una comprobación a cortante en la losa.

Realizados estos cálculos, la máquina escribe estas armaduras indicando para la armadura inferior transversal (INFT), inferior longitudinal (INFL), superior transversal (SUPT), superior longitudinal (SUPL), 3 valores de A (área teórica en cm² de la armadura necesaria), N (número de hierros que componen dicha armadura), O (diámetro de dichos hierros).

Posteriormente escribe CUBIC y da la cubicación que suponen estas armaduras en Kg/m². Lógicamente estas armaduras no cubren los efectos particulares debidos a vuelo de losa, etc. en los extremos del tablero.

A continuación la máquina calcula, si se ha dado una opción de enfundados, las longitudes de funda medidas desde el eje de apoyo de la viga para cada una de las dos armaduras que se le han proporcionado.

A continuación se comprueba que la viga está en CLASE II.



## 7.- CÁLCULO A ROTURA

A continuación se realiza el cálculo a rotura. A este fin esta parte del programa calcula o puede calcular el diagrama de interacción de una sección cualquiera; esto es la curva Axil último-Momento último hasta encontrar dos puntos en los que el Axil cambie de signo y por interpolación el momento de rotura que corresponde a un Axil nulo.

Se consideran las cuatro zonas que indica la figura:

Zona 1

$\Sigma^{sup}$ varía de 0,0100 (tracción a 0)

$\Sigma^{inf}$ = cte = 0,0100

Zona 2

$\Sigma^{sup}$ varía de 0 a -0,0030 (compresión)

$\Sigma^{inf}$ = cte = 0,0100

Zona 3

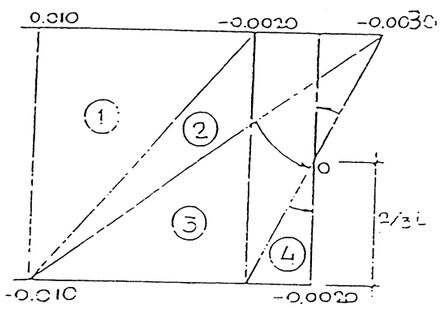
$\Sigma^{sup}$ = cte = -0,0030

$\Sigma^{inf}$ varía de 0,0100 a 0

Zona 4

$\Sigma^{sup}$ varía de -0,0030 a -0,0020

$\Sigma^{inf}$ varía de 0 a -0,0020

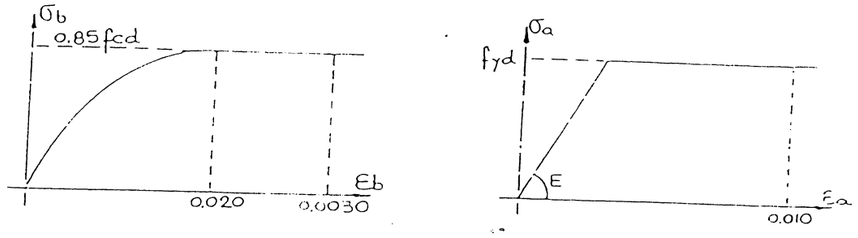



Girando alrededor de 0

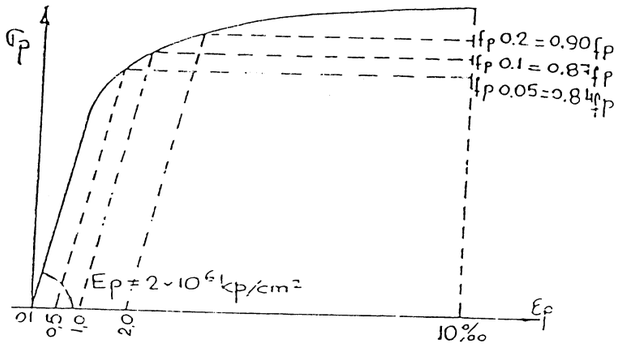
(Σ = -0,0020; Y = 2/3 h)

La máquina comienza en el punto divisorio entre las zonas 2 y 3 y según el valor que tenga de esfuerzo Axil en ese punto se mueve adentrándose en la zona conveniente hasta encontrar el punto que dé Axil nulo. El número máximo de puntos a tomar dentro de cada zona es de 20. Los diagramas de tensiones deformaciones empleados en este programa son los siguientes:

a) Para el hormigón: Diagrama parábola rectángulo con un valor de 0,85 $f_{cd}$ para una deformación de 0,0020 como indica la figura.




b) Para el acero pasivo; Diagrama triangular hasta el valor del límite elástico minorado y rectangular para mayores deformaciones.




Como resistencia del hormigón y de los aceros se toman los valores de rotura dados al comienzo del programa. Como módulo de elasticidad se toma 1.800.000 para el acero de pretensado y 2.000.000 para el acero pasivo. Como áreas de acero y posición de armaduras se toman las que corresponden a la armadura principal de pretensado y postensado en su caso, y como armadura pasiva se toma la que haya obtenido la máquina en el cálculo a fisuración como armadura inferior.

Como valores de deformación iniciales en la armadura de pretensado se toman:

$$\Sigma_o = \frac{\text{Tensión final de pretensado}}{\text{Módulo de elasticidad del acero de pretensado}}$$

Una vez calculado el momento de rotura la máquina lo escribe y lo compara con el necesario, disponiendo, si es preciso, de un refuerzo del que se indica su longitud número de hierros y diámetro.



## 8.- CÁLCULO A CORTANTE

A continuación la máquina procede a calcular el cortante siguiendo la Instrucción EHE

Como cargas actuando sobre la viga se consideran una carga muerta PCM igual al peso propio de viga más losa, actuando sobre la sección simple de la viga; una sobrecarga PSOB cuya reacción en el extremo es igual al cortante QSOB obtenido por la máquina; 3 cargas F situadas a una distancia A del punto de cálculo, y cuyo corte en el apoyo (X = 0) es igual al cortante debido al vehículo calculado por la máquina. La máquina escribe todos estos datos, así como los resultados, siendo la nomenclatura utilizada la siguiente:

| | |
|---|---|
| Y | Canto de la viga en cm. |
| YG | Distancia del c.d.g. de la viga al borde inferior en cm. |
| A | Área de la viga en cm². |
| I | Momento de inercia de la viga en cm⁴ |
| E | Espesor del alma en cm. |
| OP | Opción del programa por si se quiere calcular toda la viga en zona C. |
| S | Separación entre ejes de vigas en cm. |
| LOS | Espesor de losa en cm. |
| R | Coeficiente de reducción del ancho de losa. |
| YC | Canto de la sección compuesta en cm. |
| YGC | Distancia del c.d.g. de la sección compuesta al borde inferior de la viga en cm. |
| AC | Área de la sección compuesta bruta. |
| IC | Momento de inercia de la sección compuesta bruta. |
| FI | Fuerza inferior final de pretensado en Kg. |
| FS | Fuerza superior final de pretensado en Kg. |

EI Distancia del c.d.g. de la armadura inferior a la fibra inferior de la viga.

ES Distancia del c.d.g. de la armadura superior al borde superior de la viga.

FCD Resistencia de cálculo del hormigón en Kg/cm².

FYD Resistencia de cálculo a tracción de la armadura pasiva en Kg/cm² ≯ 4000 Kg/cm².

PP Carga permanente que actúa sobre la sección simple en Kg/m.l.

PCM Carga permanente repartida actuando sobre sección compuesta.

PSOB Sobrecarga repartida que actúa sobre la sección compuesta.

F Carga puntual para un tren de tres cargas iguales separadas entre sí una distancia B.

B Distancia entre las cargas puntuales en m.

LCAL Luz de cálculo de la viga en m.

CS Coeficiente de seguridad de las cargas permanentes.

CSSC Coeficiente de seguridad de las sobrecargas.

OPALA Opción del programa para el cálculo de la armadura de la cabeza superior, según que exista o no losa de compresión.

$$KS \quad \frac{b - b_w}{2b} = \frac{BSUP - E}{2\,BSUP} \; 1$$

$$KI \quad \frac{Ao}{AT}$$

BRAS Ancho de contacto entre la losa "in situ" y la cabeza superior de la viga en cm. = BSUP - 15.

HSUP/2 Semiespesor del ala superior de la viga en cm.

V Distancia del punto de cálculo de la tensión cortante al borde superior de la viga en cm.



X Distancia del apoyo a la sección de cálculo.

MPP Momento que actúa sobre la sección simple en m.Kg.

MSOB Momento que actúa sobre sección compuesta debido a carga muerta, sobrecarga repartida y sobrecarga debida a tres cargas puntuales iguales en m.Kg.

DMSOB Momento que actúa sobre sección compuesta debido a otras cargas en m.Kg.

OPP + QCM Cortante de peso propio y de carga muerta.

QSOB Cortante que actúa sobre sección compuesta debido a sobrecarga repartida y sobrecarga debida a tres cargas puntuales iguales en Kg.

DQSOB Cortante que actúa sobre sección compuesta debido a otro tipo de cargas en Kg.

VRD Cortante mayorado de cálculo en Kg.

VU1 Cortante de agotamiento de la sección de hormigón en Kg.

AALM Área en cm²/m.l. necesaria en el alma de la viga.

ASUP Idem del ala superior.

AINF Idem del ala inferior.

TRAS Tensión de rasante en la fibra de contacto entre viga y losa en Kg/cm².

ARAS Armadura de rasante en cm²/m.l.

La máquina calcula las armaduras necesarias de metro en metro, rastrea con un error menor de 0,10 el primer punto donde aparece zona C, y calcula los puntos límites de las zonas de enfundado con la armadura de pretensado menor de las dos que delimitan la zona.

A continuación se adjunta el listado de ordenador con todos los datos y resultados.

## 9.- RECUBRIMIENTOS DE ARMADURAS Y CARACTERÍSTICAS DE HORMIGÓN CONSIDERADAS EN LOS CÁLCULOS

### 9.1.- Recubrimientos

Se ha utilizado como recubrimiento mínimo de armaduras pasivas 2.50 cm. y de armaduras activas (según plano).

### 9.2.- Materiales

Los componentes de hormigón son:

Cemento: P-450 ARI
Grava: 10-20 mm.
Gravilla: 2,5-10 mm.
Arena: 0-2,5 mm.
Plastificante

La relación agua/cemento (incluido el plastificante) se ajusta para obtener una consistencia del cono ABRAMS = 6 a 8 y la resistencia característica indicada.

La confirmación y aceptación de estos recubrimientos y materiales quedan a criterio del proyectista y dirección facultativa. Asimismo, el proyectista y dirección facultativa, marcarán el criterio de protección superficial de las vigas (a realizar por terceros) suministradas por PACADAR y el mantenimiento de las mismas, en función de la situación de dichas vigas y la agresividad del medio ambiente donde vayan a estar ubicadas.

## 10.- CONTRAFLECHA

La contraflecha inicial de la viga, en cm., se indica en los cálculos bajo la denominación CFI. Este valor inicial aumenta con el tiempo bajo el efecto de fluencia.

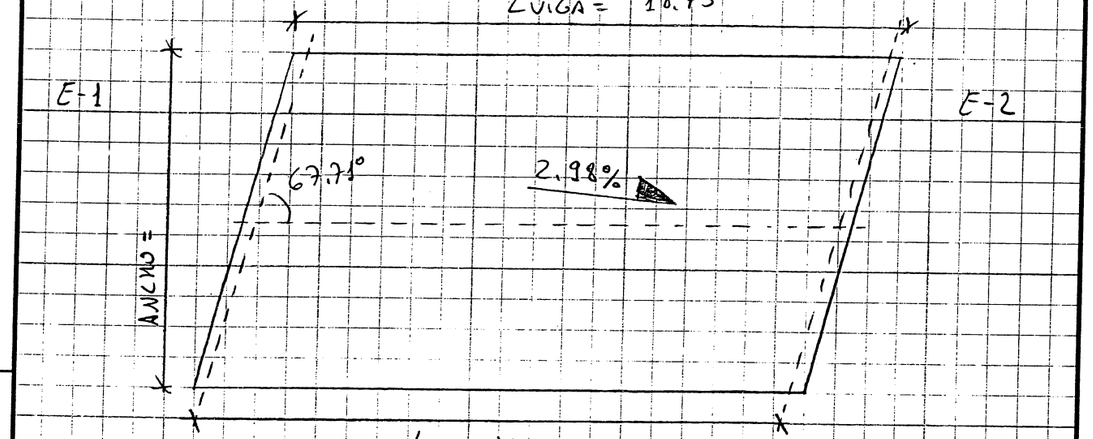
## 11.- AMPLIACIONES DE PUENTES EXISTENTES

En ese caso, la solución estudiada se refiere a la ampliación propiamente dicha, y no supone comprobación alguna del estado de servicio futuro del puente existente.

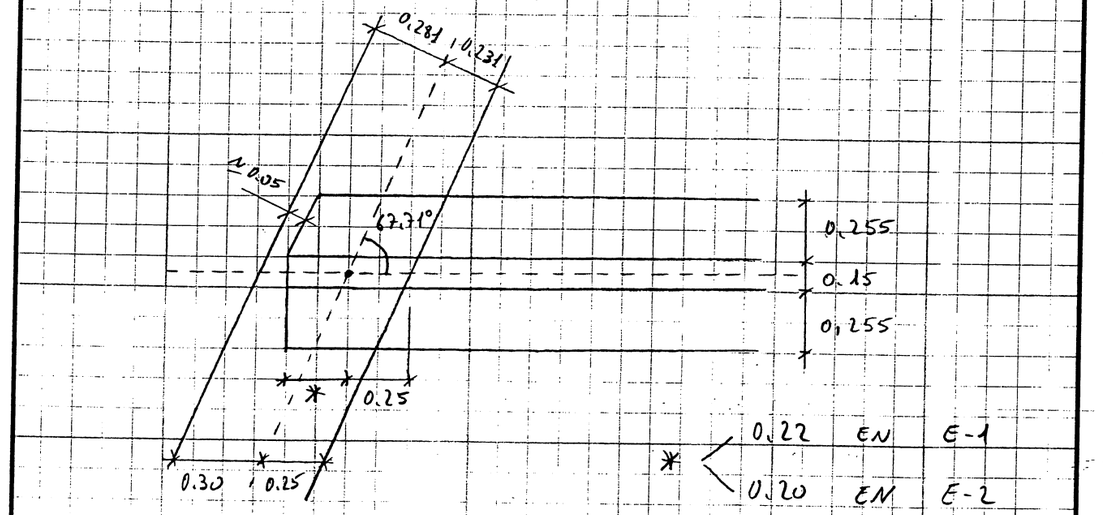
| PACADAR | ESTUDIO: 27628 | OBRA: LAV. ESTE SESROVIRES – MARTORELL O.D.T.– 300-8.1 | FECHA: 1-03-05 HOJA: |
|---|---|---|---|

# DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

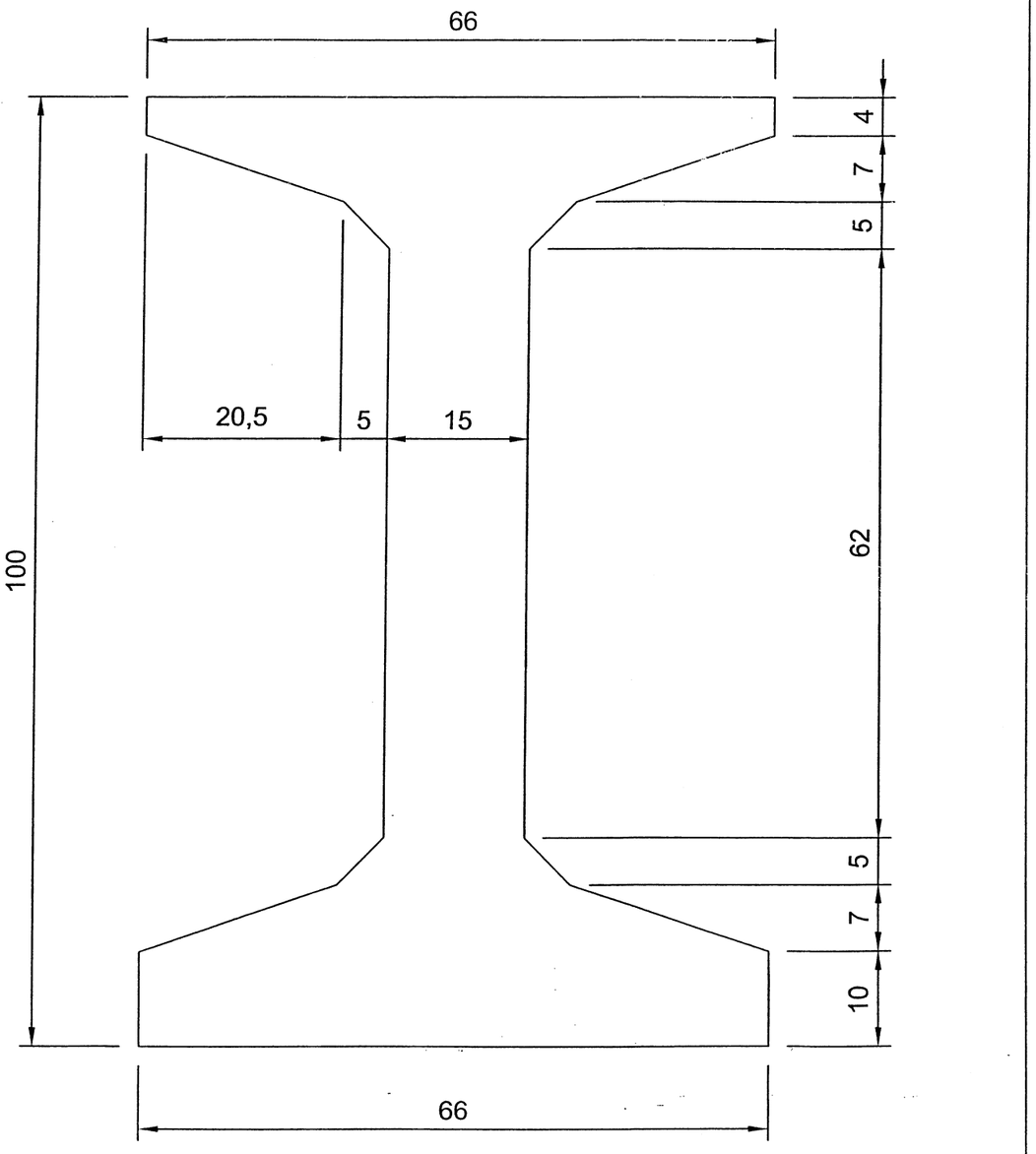
## PLANTA

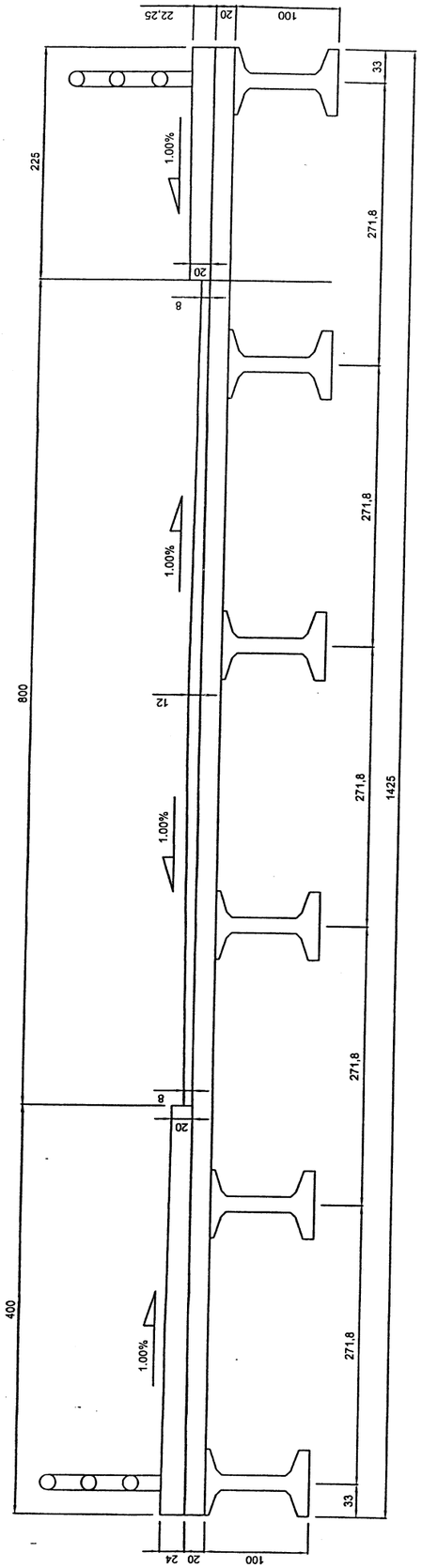



## DETALLE ESTRIBOS




E: 27628
LAV ESTEVE SESROVIRES-MARTORELL
O.D.T.-300.8.1
SECCIÓN TRANSVERSAL VIGA LEOPARDO-100.15






E: 27628
LAV ESTEVE SESROVIRES-MARTORELL
O.D.T.-300.8.1
SECCIÓN TRANSVERSAL TABLERO

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA:

# ACCIONES

1º PESO VIGA => VIGA LEOPARDO - 100.15

$P_{VIGA} = 672.75$ kg/m

2º PESO LOSA => e = 20 cm

$P_{LOSA} = 0.20 \times 2500 = 500$ kg/m²

3º PAVIMENTO => e = 8 - 12 cm (1.00%)

$C.M. = \frac{0.08+0.12}{2} \times 1.5 \times 2300 = 345$ kg/m²

4º ACERA + IMPOSTAS

- ACERA ANCHA

ANCHO = 4.00 m

PESO = $(0.20+0.24/2 \times 2500) \times 4.00 + 150 = 2350$ kg/m

PAC = $2350 - 345 \times 4.00 = 970$ kg/m

DPAC = 1.89 m

- ACERA ESTRECHA

ANCHO = 2.25 m

PESO = $(0.20+0.225/2 \times 2500) \times 2.25 + 150 = 1340$ kg/ml

PAC = $1340 - 345 \times 2.25 = 564$ kg/ml

DPAC = 1.03 m

PACADAR | ESTUDIO: | OBRA: | FECHA: | HOJA:

5º. SOBRECARGA UNIFORME (S/IAP-98)

SOB. UNIF. = 400 kg/m²

6º. SOBRECARGA PUNTUAL (S/IAP-98)

ANCHO CALZADA ≤ 12.00 m => 1 CARRO 60 Tm

ESTUDIO: 27628

## DATOS DE LA VIGA LEOPARDO-100.15R(120)

FICHERO:

### DATOS DE FORMA

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BASES | 66.00 | 66.00 | 25.00 | 15.00 | 15.00 | 25.00 | 66.00 | 66.00 |
| ALTURAS | 10.00 | 7.00 | 5.00 | 62.00 | 5.00 | 7.00 | 4.00 | |

| Y | YG | A | In | Ws | Wi | E | Ks | I0v |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100.00 | 45.64 | 2691.00 | 3463906.88 | 63724.12 | 75892.74 | 15.00 | .39 | 148025.49 |

### DATOS PRETENSADO

| Asi | Ei | Ass | Es | Ki | As1 | Ei1 | As2 | Ei2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22.400 | 6.300 | 2.800 | 5.000 | .375 | 16.800 | 5.300 | 19.600 | 5.871 |

### DATOS MATERIALES

| Fcd | R | Fyv | Fyl | Fr0 | Frr | Ret | Flu | Rel | Nm | Ns | Cs | Css | Nu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 300.00 | .75 | 4434.78 | 4434.78 | 14800.00 | 14869.57 | .25 | 2.00 | 4.00 | 11.80 | 5.90 | 1.35 | 1.50 | 0.00 |

### CARACTERISTICAS HOMOGENEIZADAS

| Yg0 | A0 | I0 | YgOp | AOp | I0p | Ygs | As | Is | Ygm | Am | Im |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 46.00 | 2658.67 | 3410330.58 | 43.00 | 2956.03 | 3879620.23 | 44.42 | 2807.35 | 3651283.70 | 43.00 | 2956.03 | 3879620.23 |

## CALCULO TABLERO POR GUYON-MASSONET

### DATOS TABLERO

| ANCH | DVE | L | LTE | LMED | NVG | NTAN | ACE | LOS | CM | PAC | DPAC | ELI | ELS | TRL | LAP | CPAR | APOY | NAPO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14.25 | .33 | 18.33 | 18.75 | 18.75 | 6.00 | 1.00 | 2.25 | 20.00 | 345. | 564.00 | 1.03 | 6.00 | 3.50 | -100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

### OPCIONES

| OPCIR | OPMAN | OPTV | OPCOR | OPAL | OPD1 | OPDF | OPNEO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | -1.00 | -1.00 | 0.00 | -1.00 | 0.00 | -1.00 | -1.00 |

### NEOPRENO

| BNP | DNP | TNP | GNP | CHNP | G | TEMP | LF | NVGJNT | ANCHPLAT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15.00 | 35.00 | 3.00 | 2.08 | .30 | 10.00 | 30.00 | 18.75 | 6.00 | 8.00 |

### DATOS DIBUJO

| LM | LTRAN | PEND | CU | ESV1 | ESV2 | NMAC |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 67.7 | 40.5 | 0.0 |

SECCIONES COMPUESTAS

| | YGCC | ACC | ICC | YGCMC | ACMC | ICMC | YGCSC | ACSC | ICSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIGA CENTRAL | 84.31 | 6742.45 | 10296408.1 | 81.74 | 7007.48 | 11686991.5 | 83.16 | 6858.80 | 10918152.6 |
| VIGA EXTREMA | 76.75 | 5208.62 | 8935295.5 | 73.82 | 5473.65 | 10067220.5 | 75.43 | 5324.97 | 9443564.8 |

DATOS GUYON

| 2B | I | J | I0 | J0 | THET | ALFA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15.589 | 37882.296 | 496.867 | 1464.526 | 919.914 | 1.257 | .120 |

ESFUERZOS MEDIOS: IAP-98:CIR LONG

| DACE | DER | MVEM | QVEM | MSOBM | QSOBM |
|---|---|---|---|---|---|
| .500 | 2.000 | 20412.500 | 4590.835 | 4987.335 | 1088.344 |

| NVG | VEH | EST | MVE | MSOB | MAC | MCM | MPP | QVE | QSB | QAC | QCM | QPP | VRD | VU1 | TINF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4.38 | 6.79 | 44.658 | 40.117 | 15.012 | 24.473 | 63.722 | 10.546 | 9.192 | 3.440 | 5.340 | 13.906 | 60.233 | 144.224 | 53.55 |
| | 3.88 | 6.79 | 31.929 | 40.117 | 15.012 | 24.473 | 63.722 | 7.540 | 9.192 | 3.440 | 5.340 | 13.906 | 55.724 | 144.224 | 63.72 |
| 6 | 4.38 | 4.08 | 105.057 | 43.835 | 8.328 | 39.383 | 85.331 | 24.809 | 10.044 | 1.908 | 8.594 | 18.621 | 91.596 | 150.048 | -16.52 |
| 6 | 3.88 | 4.08 | 98.429 | 43.835 | 8.328 | 39.383 | 85.331 | 23.244 | 10.044 | 1.908 | 8.594 | 18.621 | 89.248 | 150.048 | -11.47 |
| 6 | 4.38 | 1.36 | 80.954 | 44.876 | 1.631 | 39.383 | 85.331 | 19.117 | 10.282 | .374 | 8.594 | 18.621 | 81.344 | 150.065 | 5.03 |
| 6 | 3.88 | 1.36 | 91.131 | 44.876 | 1.631 | 39.383 | 85.331 | 21.521 | 10.282 | .374 | 8.594 | 18.621 | 84.949 | 150.065 | -2.72 |
| 6 | 3.38 | 1.36 | 99.010 | 44.876 | 1.631 | 39.383 | 85.331 | 23.381 | 10.282 | .374 | 8.594 | 18.621 | 87.740 | 150.065 | -8.72 |
| 6 | 2.88 | 1.36 | 103.464 | 44.876 | 1.631 | 39.383 | 85.331 | 24.433 | 10.282 | .374 | 8.594 | 18.621 | 89.318 | 150.065 | -12.11 |
| 6 | 2.38 | 1.36 | 104.781 | 44.876 | 1.631 | 39.383 | 85.331 | 24.744 | 10.282 | .374 | 8.594 | 18.621 | 89.784 | 150.065 | -13.11 |
| 6 | 1.88 | 1.36 | 103.265 | 44.876 | 1.631 | 39.383 | 85.331 | 24.386 | 10.282 | .374 | 8.594 | 18.621 | 89.247 | 150.065 | -11.96 |

SOLUCION DEFINITIVA

NUMERO VIGAS 6 VEH= 4.38 EST= 4.08

SECCIONES COMPUESTAS

| | YGCC | ACC | ICC | YGCMC | ACMC | ICMC | YGCSC | ACSC | ICSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIGA CENTRAL | 84.31 | 6742.45 | 10296408.1 | 81.74 | 7007.48 | 11686991.5 | 83.16 | 6858.80 | 10918152.6 |
| VIGA EXTREMA | 76.75 | 5208.62 | 8935295.5 | 73.82 | 5473.65 | 10067220.5 | 75.43 | 5324.97 | 9443564.8 |

DATOS GUYON

| 2B | I | J | I0 | J0 | THET | ALFA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15.589 | 37882.296 | 496.867 | 1464.526 | 919.914 | 1.257 | .120 |

ESFUERZOS MEDIOS: IAP-98:CIR LONG

| DACE | DER | MVEM | QVEM | MSOBM | QSOBM |
|---|---|---|---|---|---|
| .500 | 2.000 | 20412.500 | 4590.835 | 4987.335 | 1088.344 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K& | -.029 | -.046 | -.012 | .198 | .767 | 1.771 | 2.659 | 2.098 | .995 | -.045 | 1.963 | 2.661 | 2.018 |

PERDIDAS PRETENSADO

| DT3 | FRI | DTS | DT4 | DT5 | DT6 | FRF |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1278.29 | 13521.71 | 0.00 | 450.00 | 1206.16 | 408.38 | 11457.17 |

TENSIONES

| | PARCIALES SL | PARCIALES IL | PARCIALES SV | PARCIALES IV | ACUMULADAS SL | ACUMULADAS IL | ACUMULADAS SV | ACUMULADAS IV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PRET INIC | 0.00 | 0.00 | -32.86 | 265.34 | 0.00 | 0.00 | -32.86 | 265.34 |
| PRET FIN | 0.00 | 0.00 | -27.84 | 224.83 | 0.00 | 0.00 | -27.84 | 224.83 |
| PPROP.VIGA | 0.00 | 0.00 | 41.51 | -31.31 | 0.00 | 0.00 | 13.67 | 193.51 |
| PPROP.LOSA | 0.00 | 0.00 | 83.86 | -63.26 | 0.00 | 0.00 | 97.53 | 130.25 |
| CAR.MUERTA | 15.62 | 7.46 | 7.46 | -33.37 | 15.62 | 7.46 | 104.98 | 96.89 |
| SOB.CASI-PERM | 10.05 | 4.59 | 4.59 | -22.68 | 25.67 | 12.05 | 109.58 | 74.21 |
| SOB.FRECUENTE | 25.12 | 11.48 | 11.48 | -56.70 | 40.74 | 18.94 | 116.47 | 40.18 |
| SOB.CARACT | 50.24 | 22.97 | 22.97 | -113.40 | 65.86 | 30.42 | 127.95 | -16.52 |

| NVG | VEH | EST | MVE | MSOB | MAC | MCM | MPP | QVE | QSB | QAC | QCM | QPP | VRD | VU1 | TINF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 4.38 | 4.08 | 105.057 | 43.835 | 8.328 | 39.383 | 85.331 | 24.809 | 10.044 | 1.908 | 8.594 | 18.621 | 91.596 | 150.048 | -16.52 |

CALCULO LOSA

| M1P | M1N | M2P | M2N | M3P | M3N | M4P | M4N | MTPd | MTNd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 450.7 | -659.9 | 291.1 | -354.7 | 2537.2 | -555.0 | 2399.0 | 2162.8 | 8449.5 | -4667.2 |

ARMADO

| INFT | | | INFL | | | SUPT | | | SUPL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | N | O | A | N | O | A | N | O | A | N | O |
| 16.86 | 9 | 16 | 5.06 | 5 | 12 | 6.87 | 9 | 10 | 2.06 | 5 | 8 |

COMPROBACION DE LA LOSA A CORTANTE

| | Vpp | Vcm | Vsb | Vac | Vc | Vd | Vu2a |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VANO | .51 | .32 | .37 | 0.00 | 4.92 | 9.05 | 9.05 |

ARMADO MODIFICADO

| INFT | | | INFL | | | SUPT | | | SUPL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | N | O | A | N | O | A | N | O | A | N | O |
| - | 9 | 16 | - | 5 | 12 | 7.48 | 10 | 10 | - | 5 | 8 |

CUBIC 26.78 (Kg/m2)

Puede sustituirse la ARMADURA SUPERIOR por la siguiente MALLA ELECTROSOLDADA:

| TRANS | LONG |
|---|---|
| d 10 a 10 | d 8 a 20 |

FISURACION C2 COMPROBADA

CALCULO A ROTURA

======= = ======

DATOS

| ARMADURA ACTIVA | | | | ARMADURA PASIVA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Asi | Esi | Ass | Ess | Api | Epi | Aps | Eps |
| 22.40 | 6.30 | 2.80 | 5.00 | 3.14 | 3.00 | 24.78 | 12.25 |

MOMENTO NECESARIO..... 402941.99

MOMENTO DE ROTURA SIN REFUERZO. 393677.03

REFUERZO:inferior 1D 20 EN 12.00 m

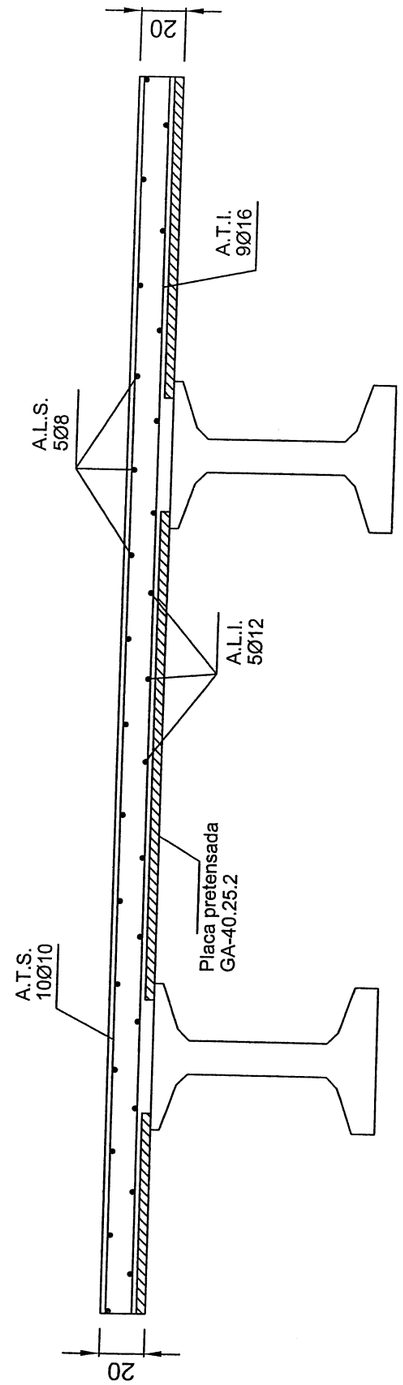
MOMENTO DE ROTURA CON REFUERZO. 408510.02

PASIVA EN VIGA

====== == ====

| | |
|---|---|
| 8.0160 | .012 |
| 8.0064 | .018 |
| 8.0100 | .092 |
| 10.0250 | .092 |

# ARMADO DE LOSA DEL TABLERO



## RESUMEN DE REACCIONES

(sin mayorar y por apoyo)

*- CARGAS VERTICALES

| | VIGA DE BORDE (Tn.) | VIGA INTERIOR (Tn.) |
|---|---|---|
| Peso propio | 14.300 | 19.149 |
| Carga muerta | 5.492 | 8.838 |
| Aceras o impost. | 3.537 | 1.962 |
| Reacc.permanent. | 23.329 | 29.949 |
| Sobrec. uniforme | 9.453 | 10.329 |
| Vehiculo | 10.546 | 24.809 |
| Reaccion sobrec. | 19.999 | 35.138 |
| Reaccion total | 43.328 | 65.087 |

*- CARGAS HORIZONTALES: ( Ver desglose en hoja de calculo de neoprenos )

ESTUDIO: 27628 L= 18.33 Lte= 18.75

### CALCULO NEOPRENO

NEOPRENO COMPROBADO

| BNP | DNP | TNP | GNP | CHNP | LNEOP | PTLONG | LF | NVGJNT | ANCHPLAT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15.000 | 35.000 | 3.000 | 2.080 | .300 | 9.170 | 2.980 | 18.750 | 6.00 | 8.00 |

DESPLAZAMIENTOS

| U0 | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 | U'5 | U6 | UC | US |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| .42 | .14 | .28 | .13 | .26 | -.51 | .06 | -.18 | .86 | .20 |

GIROS

| AL4 | AL5 | AL6 | ALC | ALS |
|---|---|---|---|---|
| -.0142 | .0112 | .0021 | -.0009 | .0021 |

COMPROBACIONES

| TAU1S | TAU2S | SUME1 | TAU1C | TAU2C | SUME2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 35.441 | 9.747 | .037 | 12.680 | 6.141 | .019 |

ACORTAMIENTOS Y FUERZAS HORIZONTALES EN LOS NEOPRENOS

| CAUSA | | DESPL +acort (cm | FUERZA (kgr.) |
|---|---|---|---|
| Debido a acortamientos en el eje por fluencia, retraccion y temperatura.. | Max | .542 | 1778.21 |
| | Min | -.008 | -27.13 |
| Debido a giros de pretensado, peso propio y cargas permanentes..... | | -.375 | -1231.21 |
| Debido a giros de sobrec. uniforme.. | | -.057 | -374.95 |
| Debido a giros del tanque..... | | -.118 | -774.67 |
| Debido a esfuerzos de frenado..... | Max | .203 | 1333.33 |
| | Min | -.203 | -1333.33 |
| Suma pesima positiva (Ver nota..... | | .793 | 1880.33 |
| Suma pesima negativa (Ver nota)..... | | -.762 | -3741.29 |

NOTA.- Suma solo valida para distancia entre punto medio entre juntas y eje de neopreno= 9.170 y sin considerar la influencia de la flexibilidad de pilas o estribos

MAXIMO CORTANTE VERTICAL POR APOYO DE CADA VIGA= 63976 Kg

CALCULO A CORTANTE

DATOS VIGA SECCION SIMPLE Y COMPUESTA (cm)

| Y | YG | A | I | E | OP | S | LOS | R | YC | YGC | AC | IC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100.00 | 45.64 | 2691.00 | 3463906.88 | 15.00 | 0.00 | 271.80 | 20.00 | .75 | 120.00 | 84.31 | 6742.45 | 10296408.08 |

PRETENSADO Y MATERIALES (kg y cm)

| FI | FS | EI | ES | FCD | FYD | PP | PCM | PSOB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 254852.09 | 31856.51 | 6.30 | 5.00 | 300.00 | 4000.00 | 2031.75 | 1145.91 | 1095.90 |

DATOS LUCES Y CARGAS (kg y m)

| F | B | LCAL | CS CSS | OPALA |
|---|---|---|---|---|
| 9006.69 | 1.50 | 18.33 | 1.35 | 1.50 -1.00 |

DATOS ALAS

| KS | KI | BRAS | HSUP/2 | V |
|---|---|---|---|---|
| .386 | .375 | 51.000 | 5.170 | 16.000 |

ENFUNDADOS

| F1 | EI1 | X1 | F2 | EI2 | X2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 191139.07 | 5.30 | 3.36 | 222995.58 | 5.87 | 1.33 |

FLEXION LOCAL EN ALA SUPERIOR(mayorada)

| Mloc(mKg/m) | Asup(cm2) | Ainf(cm2) |
|---|---|---|
| 161.06 | .456 | 0.000 |

RESULTADOS

| X | MPP | MSB | DMSB | QPP+QCM | QSB | DQSB | VRD | VU1 | ZONA | AALM | ASUP | AINF | TRAS | ARAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 29123.2 | 34852.9 | 0.0 | 91595.7 | 154845.0 | AB | 18.57 | 3.04 | 7.16 | 6.91 | 7.8 |
| | 7605.11 | 32312.78 | 0.0 | 25945.6 | 32312.8 | 0.0 | 83495.7 | 139278.0 | AB | 10.40 | 1.86 | 6.52 | 6.40 | 5.6 |
| | 3178.48 | 59664.93 | 0.0 | 22767.9 | 29832.5 | 0.0 | 75485.4 | 129499.0 | AB | 7.93 | 1.32 | 5.90 | 5.91 | 4.1 |
| | 6720.09 | 82235.83 | 0.0 | 19590.3 | 27411.9 | 0.0 | 67564.8 | 122158.5 | C | 8.18 | 1.02 | 5.28 | 5.43 | 6.8 |
| 4.00 | 58229.95 | 100204.83 | 0.0 | 16412.6 | 25051.2 | 0.0 | 59733.8 | 116415.5 | C | 7.27 | .86 | 4.67 | 4.96 | 5.2 |
| 5.00 | 67708.07 | 113751.29 | 0.0 | 13234.9 | 22750.3 | 0.0 | 51992.6 | 112225.5 | C | 6.35 | .69 | 4.06 | 4.51 | 3.9 |
| 6.00 | 75154.43 | 123054.57 | 0.0 | 10057.3 | 20509.1 | 0.0 | 44341.0 | 109305.5 | C | 5.42 | .52 | 3.46 | 4.06 | 2.6 |
| 7.00 | 80569.05 | 128294.05 | 0.0 | 6879.6 | 18327.7 | 0.0 | 36779.1 | 107310.2 | C | 4.19 | .36 | 2.87 | 3.63 | 1.4 |
| 8.00 | 83951.91 | 129649.07 | 0.0 | 3702.0 | 16206.1 | 0.0 | 29306.9 | 106112.8 | C | 2.97 | .19 | 2.86 | 3.21 | .3 |
| 9.00 | 85303.02 | 127299.01 | 0.0 | 524.3 | 14144.3 | 0.0 | 21924.3 | 105642.1 | C | 1.77 | .03 | 2.86 | 2.80 | -.7 |
| 2.60 | 41547.26 | 73769.74 | 0.0 | 20861.3 | 28373.0 | 0.0 | 70722.3 | 124837.7 | C | 8.68 | 1.11 | 5.53 | 5.62 | 7.4 |
| 3.32 | 50624.30 | 88478.01 | 0.0 | 18573.4 | 26650.0 | 0.0 | 65049.1 | 120232.4 | C | 7.88 | .97 | 5.08 | 5.28 | 6.3 |
| 4.65 | 64621.84 | 109501.87 | 0.0 | 14347.1 | 23548.8 | 0.0 | 54691.8 | 113651.7 | C | 6.66 | .75 | 4.27 | 4.67 | 4.3 |

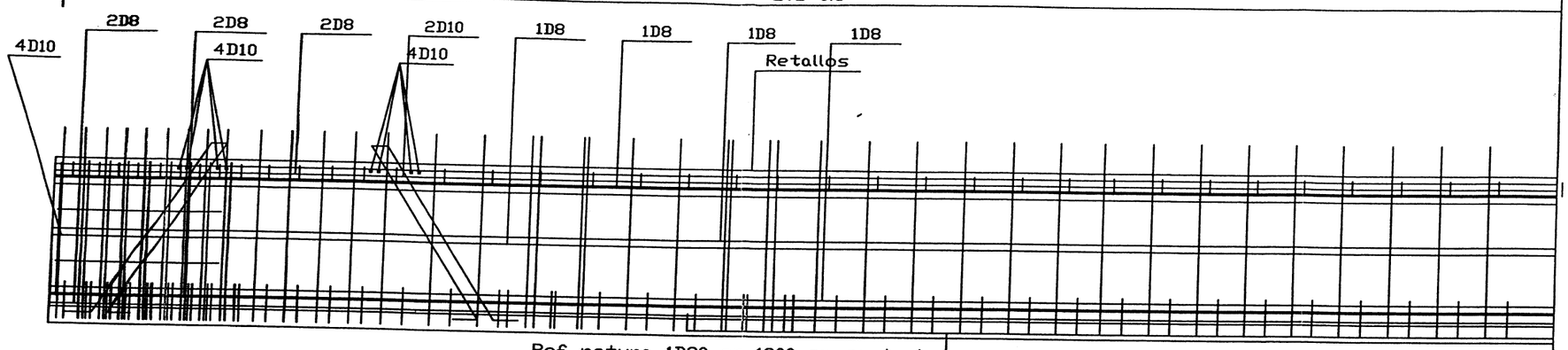
ARMADURA MINIMA ALMA 2.25

CFI= 4.729

## SECCION LONGITUDINAL (Cotas en cm)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| BARRAS ALA SUPERIOR | D8a12.5 | D10a20 | D10a30 | D8a30 | D6a30 |
| HORQUILLAS ALMA | 2D16a12.5 | D16a20 | D16a30 | D16a30 | D12a30 |
| LONG. ZONAS ARMADO | 100 | 100 | 210 | 210 | 317.5 |
| SUSP P.ext 2 d 1/2 | 100 | 100 | | | |
| PRETENSADO SUPERIOR | | | | 737.5 | |
| | | | 2TD 0.6" | | |

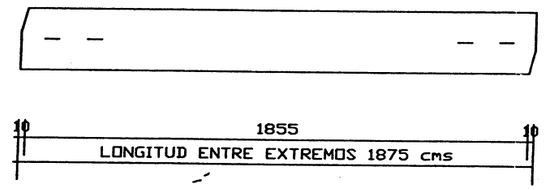
EJE SIMETRIA ARMADURA



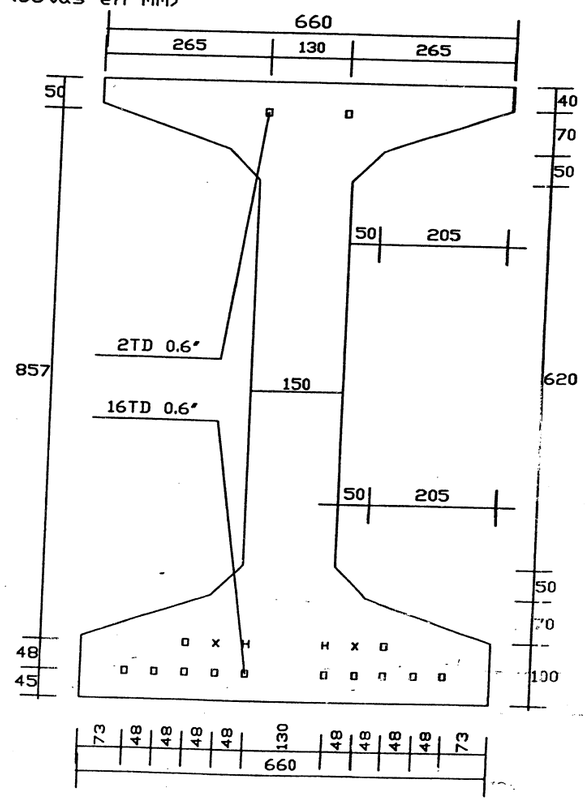

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CERCOS ALA INFERIOR | 2D10a12.5 | D10a20 | D12a30 | D10a30 | D10a30 |
| PRETENSADO INFERIOR | | 12TD 0.6" | | 14TD 0.6" | 16TD 0.6" |
| LONG ZONAS PRETENSADO | | 277 | | 275 | 385.5 |
| LONGITUDES VIGA EN EJE | | | | 937.5 | |

Ref rotura 1D20 en 1200 cm centrales

## PLANTA ESQUEMATICA

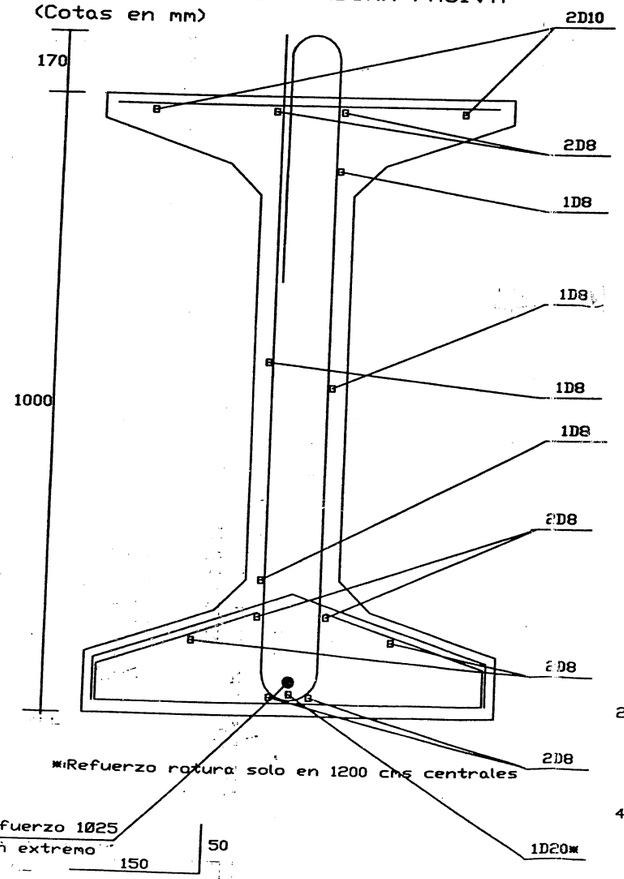



## SEC.TRANSVERSAL:FORMA Y PRETENSADO
(Cotas en mm)



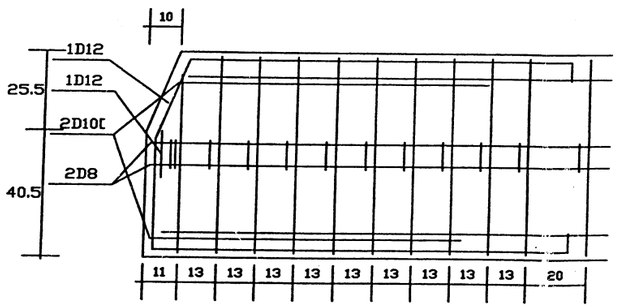

2 Torones X enfundados 277 cms por extremo
2 Torones H enfundados 552 cms por extremo

## SEC.TRANSVERSAL:ARMADURA PASIVA
(Cotas en mm)

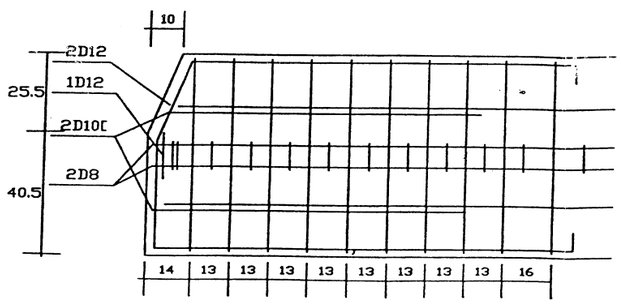



*:Refuerzo rotura solo en 1200 cms centrales

## DETALLE EXTREMO CABEZA SUPERIOR Esc=1/30




## DETALLE EXTREMO CABEZA INFERIOR Esc=1/30




Nº DE VIGAS = 6

PESO DE UNA VIGA = 12.6 T

RESISTENCIA NECESARIA PARA TRANSFERIR EL PRETENSADO FckJ = 373 kp/cm2

VUELO MAXIMO TRANSPORTE 1.5 METROS

CARACTERISTICAS MATERIALES/COEFICIENTES SEGURIDAD SEGUN NORMA EHE

| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | CF.SEG |
|---|---|---|---|
| Hormigon vigas | HP-45/P/20/IIa | Estadistico | Cc=1.5 |
| Acero pasivo | B-500S | Normal | Cs=1.15 |
| Acero Pretensado | Y 1860 S7 | Normal | Cs=1.15 |
| Ejecucion | | Intenso | Cg=1.35 Cp=1.50 Cq=1.50 |

VIGA LEOPARDO-100.15

LAV ESTEVE SESROVIRES-MARTORELL

O.D.T.-300.8.1

CONST. HISPANICA

PACADAR

| CALCULO | REVISO | ANULA AL |
|---|---|---|
| | | ANULADO POR |

EST. 27628

2Cp 4589-05

# LOSA DE TRANSICIÓN O.D.T. 300.8.1

**Hispánica**

0247 AVE MARTORELL
Plaza Joan Serrats, Bloque Nº6 Bajo nº 4
08760 MARTORELL, BARCELONA
Tel. 93 773 69 00
Fax. 93 775 05 18

C/ La Coruña, 29
28020 MADRID
Tel. 91 567 28 70
Fax 91 571 96 28

1312 E-10

Martorell, 18 de mayo de 2.005

A/AT: Javier Marco Ventura
Jefe de Unidad de Asistencia Técnica
L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa
Tramo: Sant Esteve de Sesrovires-Martorell. Plataforma

**ASUNTO:** O.D.T. 300.8.1. LOSA DE TRANSICIÓN Y DETALLE DE APOYO DE LA LOSA EN EL CARGADERO

Con la presente se les adjunta el croquis con la armadura y las dimensiones de la losa de transición necesaria para dar continuidad al puente de la O.D.T. 300.8.1.
También se incorpora al cargadero el detalle del apoyo de la losa de transición.
Aclararle también que el relleno del trasdós se puede realizar con material tolerable puesto que el cargadero está dimensionado de tal manera que no necesita apoyar en el relleno. Se incorpora escrito de Norten PH que aclara este punto.

Atentamente,

David Zamorano Moreno
Jefe de Obra

CONSTRUCTORA HISPÁNICA, S.A.
SALIDA Nº 323
18 MAYO 2005
0247 - AVE MARTORELL

Recibí:

Fecha:

Firma:

**NORTEN PH**

*Norten Prefabricados de Hormigón S.L.*
*Polígono Ibarrea, s/n. Apdo. 56*
*31800 Alsasua (Navarra)*
*Tel.: 948 / 46 80 00*
*Fax : 948 / 46 84 43*

DESTINATARIO
Nº FAX : 93 / 775 05 18
EMPRESA : CONSTRUCTORA HISPÁNICA
ATENCIÓN : MIGUEL RODRÍGUEZ
FECHA : 16/05/2005
Nº HOJAS : 1 + 1

REMITENTE
CIPRIANO BORREGO DPTO. INGENIERIA
cborrego@nortenph.com

Muros Estribos Depósitos Pantallas Acústicas Muros Verdes Barreras Impostas

**ASUNTO : VIGA CARGADERO**

Estimado Miguel

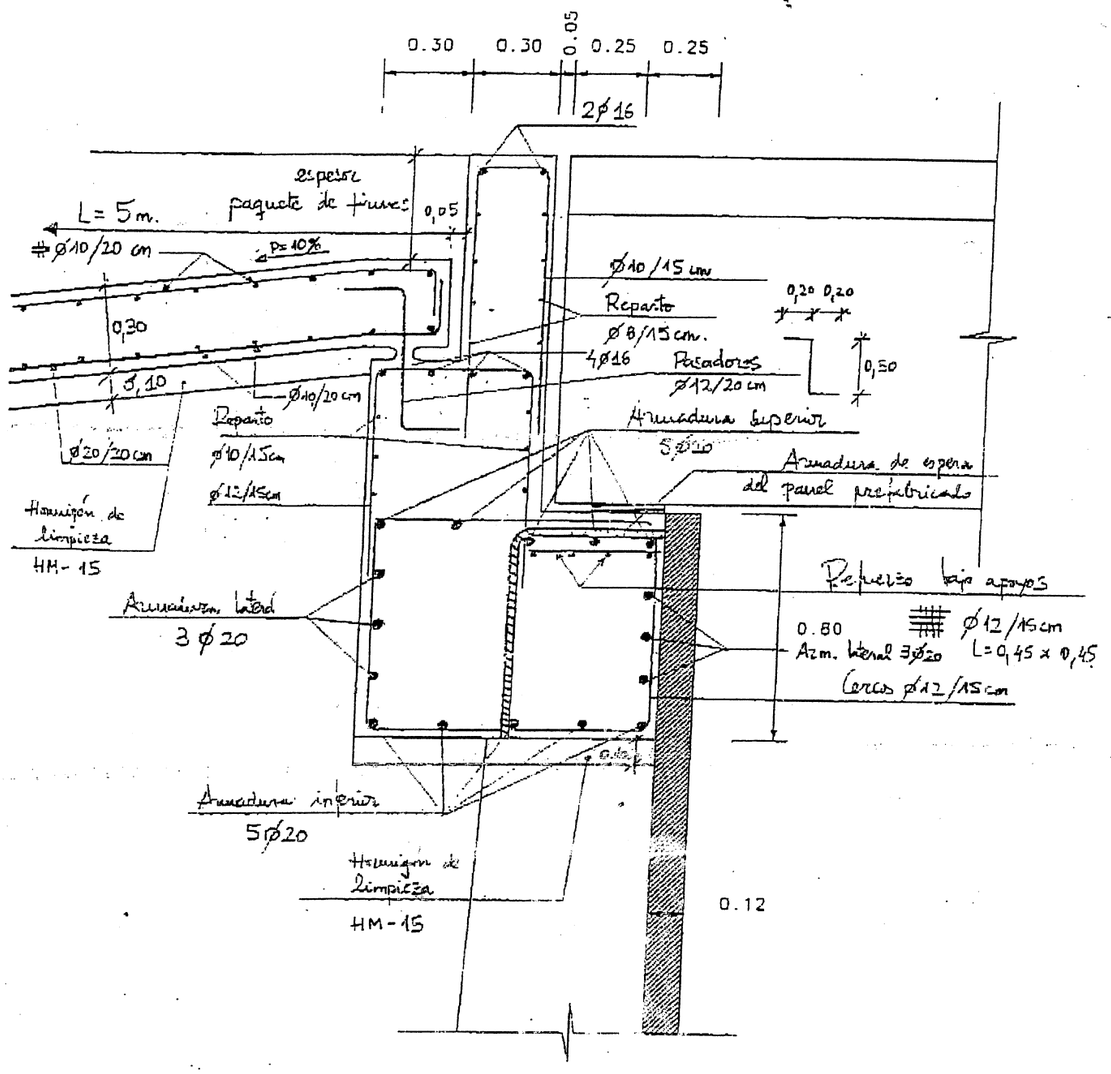
En referencia a tu consulta, te confirmo que no es preciso contemplar ningún tipo de exigencia complementaria para la compactación del relleno del trasdós en la zona bajo la viga cargadero de estribo ya que, con objeto de estar del lado de la seguridad, dicha viga cargadero se calcula como un elemento biapoyado (hipótesis que origina el máximo momento flector positivo) y también como un elemento biempotrado (hipótesis que origina el máximo momento flector negativo) entre contrafuertes de elementos prefabricados, sin contar para nada con el efecto favorable del material de relleno.

Por otra parte, te adjunto un nuevo detalle del cargadero con la ménsula de apoyo y pasadores de conexión con la losa de transición, así como una propuesta para la propia losa de transición.

Un cordial saludo

# DETALLE DEL CARGADERO

OBRA 2800
ODT 300.8.1
SANTESTEVE SESROVIRES – MARTORELL
Escala 1:20




CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
HA - 25
B - 500S

# MURO DE PROTECCIÓN O.D.T. 300.8.1

LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO MARTORELL

# MURO DE PROTECCION O.D.T.300.8.1
# MEMORIA DE CÁLCULO



## ANTECEDENTES

El muro de contención objeto de esta Memoria se inscribe en el ámbito de las obras de la Linea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa.

Para salvar el Torrent dels Llops se ha construido un puente, denominado O.D.T.300.8.1, y los márgenes del cauce se han protegido mediante muros de escollera.

A raíz de un reciente episodio de lluvia aparecieron daños en el terreno situado por encima de la escollera, al lado de las aletas del puente, por lo que se planteó la duda del buen funcionamiento de los muros construidos.

Después de haber inspeccionado la zona, se observó que los daños habían sido debidos a los arrastres causados por la circulación superficial del agua por encima del terreno. Una parte de la acera de la calle y del campo de fútbol situados encima tienen la pendiente y vierten agua hacia la parte superior del talud. A pesar de que se construyó una canaleta de recogida y se colocó un imbornal, el agua desbordó y circuló por el talud en superficie, y arrastró parte del terraplén.

Igualmente, durante el episodio de lluvia la corriente del cauce modificó la cota del lecho, con lo que podría darse el caso de que sucesivas lluvias pudieran dejar descalzada la cimentación del puente.

Al margen de la consideración anterior, la Dirección de Obra ha efectuado un cálculo hidráulico para valorar la altura de lámina de agua y las necesidades de sección en el cauce del Torrent dels Llops, para las avenidas de diseño hasta un período de retorno de 500 años. El resultado es que se necesita una anchura de cauce de 8,40 m que actualmente no existe.

Por ello, se plantea la necesidad de ampliar el espacio actual del cauce, además de solucionar la situación de los taludes y la contención del terreno en la cimentación del puente.

## NORMATIVA UTILIZADA

Las normas utilizadas en el cálculo y dimensionado de la cimentación de la estructura son las siguientes:

- *Norma Básica de la Edificación: Acciones en la Edificación* (NBE AE-88)
- *Norma de construcción sismorresistente* (NCSR-02)
- *Instrucción de hormigón estructural* (EHE-98)
- *Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Carretera* (IAP)
- *Recomendaciones para el diseño y construcción de muros de escollera en obras de carreteras (1998)*

# BASES DE CALCULO

## MATERIALES

*CARACTERISTICAS MECANICAS*

En el cálculo de la estructura se ha considerado los siguientes materiales:

| | | |
|---|---|---|
| Hormigón en alzado de muros: | HA-25 | $f_{ck}$ = 25 N/mm² |
| Hormigón en cimentación: | HA-25 | $f_{ck}$ = 25 N/mm² |
| Acero en barras corrugadas: | B-500-S | $f_{yk}$ = 500 N/mm² |
| Acero en estribos corrugados: | B-500-S | $f_{yk}$ = 500 N/mm² |
| Hormigón de limpieza: | HM-15 (mision no estructural) | |

*NIVEL DE CONTROL*

En el cálculo de la estructura se ha considerado CONTROL NORMAL del acero y CONTROL ESTADÍSTICO del hormigón. Los coeficientes parciales de ponderación de materiales son los siguientes:

| | |
|---|---|
| Ponderación del hormigón: | $\gamma_c$ = 1,50 |
| Ponderación del acero: | $\gamma_s$ = 1,15 |

En cuanto a los coeficientes de mayoración de acciones y combinaciones de cargas, se ha seguido las indicaciones contenidas en EHE, tal como se indica en los apartados siguientes. Los coeficientes resultantes coinciden con los especificados en EHE para un nivel de CONTROL NORMAL en la ejecución de obra.

*RECUBRIMIENTOS*

Los recubrimientos deben cumplir los requisitos estipulados en EHE, a fin de garantizar una durabilidad adecuada de la estructura.

El recubrimiento NOMINAL que debe figurar en los planos, y debe respetarse en toda la obra, está compuesto de un valor mínimo más un margen de recubrimiento que depende de las condiciones de ejecución.

Recubrimiento mínimo = 25 mm (ambiente IIa, intemperie en zona no marina, elementos enterrados en suelos no agresivos)
Margen de recubrimiento = 10 mm (control normal)

Por tanto, se adoptará un **recubrimiento nominal = 35 mm**. Este recubrimiento es el que debe existir desde cualquier paramento de hormigón hasta la cara de la barra más cercana, incluyendo estribos.

Si existiera algún elemento hormigonado directamente contra el terreno se adoptará un **recubrimiento nominal = 70 mm**



## GEOTECNIA

De los datos correspondientes al terreno, tomados para efectuar las comprobaciones, son los siguientes:

- Peso específico natural = 1,80 t/m$^3$
- Angulo de rozamiento interno □ = 30 grados
- Tensión admisible para cimentación por zapatas = 2,0 Kp/cm$^2$
- Coeficiente de balasto para placa de 30 cm $K_{30}$ = 2 Kp/cm$^3$

## ACCIONES

Las acciones que se citan a continuación son las que corresponden exclusivamente a efectos de empuje del terreno, a cargas aplicadas sobre el terreno y a peso propio del muro.

*PERMANENTES*

Las acciones permanentes tenidas en cuenta son las que se considera que actúan de forma constante tanto en valor como en posición.

Se considera que sobre el muro no actúan acciones verticales permanentes aplicadas en su coronación, distintas de las definidas a continuación.

*PESO PROPIO*

| | |
|---|---|
| Peso propio de hormigón armado o pretensado: | 2,5 t/m³ = 24,5 KN/m³ |
| Peso propio de elementos de acero: | 7,85 t/m³ = 76,93 KN/m³ |

*VARIABLES*

Se considera que sobre el muro no actúan acciones verticales variables aplicadas directamente sobre él en su coronación.

*EMPUJE DEL TERRENO*

*Zona de muro de contención convencional*

En el muro de contención de tierras la deformación no está impedida en coronación, porque no están unido a ningún otro elemento. Se ha adoptado el coeficiente de empuje activo del terreno, de acuerdo con el modelo de Rankine o el modelo de Coulomb. Se ha considerado el rozamiento terreno-muro con un valor igual a:

□ = 2/3 □

siendo □ el ángulo de rozamiento interno del terreno.

Se ha considerado que la inclinación o ángulo de talud □ del terreno es de 26 grados (talud 2:1).

Se ha tenido en cuenta una acción gravitatoria de 0,300 t/m$^2$ aplicada en la superficie del talud, por efecto de eventuales tareas de mantenimiento y por la influencia de las cargas en la acera

superior, que provoca un incremento de las tensiones verticales y por tanto de los empujes horizontales.

*Zona bajo el puente*

Es necesario evitar un posible descalce de la cimentación, por efecto del arrastre de material del lecho del cauce. Para ello se prevé la construcción de un muro convencional para proteger la cimentación, que debe contener el terreno sobre el que apoya la zapata. La altura de tierras del muro es de 1,70 m (por encima de la losa de fondo del cauce).

De acuerdo con los datos del proyecto del puente, los muros de contención del estribo transmiten al terreno una tensión máxima de 2,3 Kp/cm² = 23 t/m². Este valor corresponde al módulo que transmite mayor tensión. Esta carga ha sido tenida en cuenta para diseñar el elemento de protección de la cimentación.

## COMBINACIONES DE ACCIONES

*VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES*

Las hipótesis o acciones permanentes, debido a su carácter constante, se consideran siempre por su valor característico $G_k$

Cada una de las acciones o de las hipótesis de cargas variables puede ser considerada de las siguientes maneras:

| | |
|---|---|
| valor característico: | $Q_k$ |
| valor de combinación | $\psi_0 Q_k$ |
| valor frecuente | $\psi_1 Q_k$ |
| valor cuasi-permanente | $\psi_2 Q_k$ |

Los coeficientes $\psi$ toman los valores siguientes (Anexo A de EHE):

| TIPO DE ACCION | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|
| Trafico rodado | 0,70 | 0,50 | 0,30 |
| Acciones variables almacén | 1,00 | 0,90 | 0,80 |
| Nieve | 0,60 | 0,20 | 0,00 |
| Viento | 0,60 | 0,50 | 0,00 |
| Efectos térmicos | 0,60 | 0,50 | 0,00 |

*VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES*

Los coeficientes parciales de ponderación de acciones para la verificación de Estados Límites Ultimos, en consonancia con los niveles de control adoptados, se toman de la siguiente tabla (Artículo 12 de EHE):

| TIPO DE ACCION | | Situacion persistente y transitoria | | Situacion accidental | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Efecto favorable | Efecto desfavorable | Efecto favorable | Efecto desfavorable |
| PERMANENTE | | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ **= 1,50** | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,00 |
| PERMANENTE | Pretensado P1 | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,00 |
| DE VALOR NO CONSTANTE | Pretensado P2 | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,60 | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,00 |
| | Otra presolicitacion | $\gamma_G$ = 0,95 | $\gamma_G$ = 1,05 | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,00 |
| | Reologica | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,60 | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,00 |
| | Accion del terreno | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ **= 1,60** | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,00 |
| VARIABLE | | $\gamma_Q$ = 0 | $\gamma_Q$ **= 1,60** | $\gamma_Q$ = 0 | $\gamma_Q$ = 1,00 |
| ACCIDENTAL | | --- | --- | $\gamma_A$ = 1,00 | $\gamma_A$ = 1,00 |

Los coeficientes parciales de ponderación de acciones, para la verificación de Estados Límites de Servicio, se toman de la siguiente tabla:

| TIPO DE ACCION | | Situacion persistente y transitoria | |
|---|---|---|---|
| | | Efecto favorable | Efecto desfavorable |
| PERMANENTE | | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ **= 1,00** |
| PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE | Pretensado P1 (postesas) | $\gamma_G$ = 0,90 | $\gamma_G$ = 1,10 |
| | Pretensado P1 (pretesas) | $\gamma_G$ = 0,95 | $\gamma_G$ = 1,05 |
| | Pretensado P2 | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,00 |
| | Otra presolicitacion | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,00 |
| | Reologica | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ = 1,00 |
| | Accion del terreno | $\gamma_G$ = 1,00 | $\gamma_G$ **= 1,00** |
| VARIABLE | | $\gamma_Q$ = 0 | $\gamma_Q$ **= 1,00** |

*COMBINACIONES DE ACCIONES*

*ESTADOS LIMITES ULTIMOS. SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS*

Cuando se considere la actuación simultanea de varias acciones o hipótesis de cargas, el valor resultante de las acciones se evalua de la siguiente manera:

$$Q_d = \sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i}\, G_{K,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G^*_{K,j} + \gamma_{Q,1}\, Q_{K,1} + \sum_{i\geq 2} \gamma_{Q,i}\, \psi_{0,i}\, Q_{K,i}$$

donde el primer término corresponde a todas las acciones permanentes; el segundo término corresponde a todas las acciones permanentes no constantes; el tercer término corresponde a la acción variable dominante; el cuarto término corresponde a los valores de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción dominante.

*ESTADOS LIMITES ULTIMOS. SITUACIONES ACCIDENTALES SIN SISMO*

Cuando se considere la actuación de acciones accidentales (excluyendo el sismo) el valor resultante de las acciones se evalua de la siguiente manera:

$$Q_d = \sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i}\, G_{K,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G^*_{K,j} + \gamma_{Q,1}\, \psi_{1,1}\, Q_{K,1} + \sum_{i\geq 2} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i}\, Q_{K,i} + \gamma_A\, A_K$$

donde el primer término corresponde a todas las acciones permanentes; el segundo término corresponde a todas las acciones permanentes no constantes; el tercer término corresponde al valor frecuente de la acción variable dominante; el cuarto término corresponde a los valores

cuasi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción dominante; el quinto término corresponde a la acción accidental.

*ESTADOS LIMITES ULTIMOS. SITUACIONES ACCIDENTALES CON SISMO*

Cuando se considere la actuación de la acción de sismo (accidental) el valor resultante de las acciones se evalua de la siguiente manera:

$$Q_d = \sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i}\, G_{K,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G^{*}_{K,j} + \gamma_{Q,1}\, \psi_{2,1}\, Q_{K,1} + \gamma_A\, A_{E,K}$$

donde el primer término corresponde a todas las acciones permanentes; el segundo término corresponde a todas las acciones permanentes no constantes; el tercer término corresponde al valor cuasi-permanente de la acción variable dominante; el cuarto término corresponde al valor característico de la acción de sismo

*ESTADOS LIMITES DE SERVICIO. COMBINACION CARACTERÍSTICA*

Cuando se considere la actuación simultanea de varias acciones o hipótesis de cargas, el valor resultante de las acciones se evalua de la siguiente manera:

$$Q_K = \sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i}\, G_{K,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G^{*}_{K,j} + \gamma_{Q,1}\, Q_{K,1} + \sum_{i\geq 2} \gamma_{Q,i}\, \psi_{0,i}\, Q_{K,i}$$

donde el primer término corresponde a todas las acciones permanentes; el segundo término corresponde a todas las acciones permanentes no constantes; el tercer término corresponde a la acción variable dominante; el cuarto término corresponde a los valores de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción dominante.

*ESTADOS LIMITES DE SERVICIO. COMBINACION FRECUENTE*

Cuando se considere combinación frecuente de varias acciones o hipótesis de cargas, el valor resultante de las acciones se evalua de la siguiente manera:

$$Q_d = \sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i}\, G_{K,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G^{*}_{K,j} + \gamma_{Q,1}\, \psi_{1,1}\, Q_{K,1} + \sum_{i\geq 2} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i}\, Q_{K,i}$$

donde el primer término corresponde a todas las acciones permanentes; el segundo término corresponde a todas las acciones permanentes no constantes; el tercer término corresponde al valor frecuente de la acción variable dominante; el cuarto término corresponde al valor cuasi-permanente de las acciones variables concomitantes con la acción dominante.

*ESTADOS LIMITES DE SERVICIO. COMBINACION CUASI-PERMANENTE*

Cuando se considere combinación cuasi-permanente de varias acciones o hipótesis de cargas, el valor resultante de las acciones se evalua de la siguiente manera:

$$Q_d = \sum_{i\geq 1} \gamma_{G,i}\, G_{K,i} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G^{*}_{K,j} + \gamma_{Q,1}\, \psi_{2,1}\, Q_{K,1} + \sum_{i\geq 2} \gamma_{Q,i}\, \psi_{2,i}\, Q_{K,i}$$

donde el primer término corresponde a todas las acciones permanentes; el segundo término corresponde a todas las acciones permanentes no constantes; el tercer término corresponde al

O.D.T.300.8.1 – Muro de protección

valor cuasi-permanente de la acción variable dominante; el cuarto término corresponde al valor cuasi-permanente de las acciones variables concomitantes con la acción dominante.

## ANÁLISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS

El tramo de mayor altura es de 8,50 m por encima de cimentación, lo que permite hacer un talud (de inclinación 2:1) hasta llegar al punto más alto al lado de la aleta.

Para la ejecución del muro será necesario hacer excavaciones parciales, y una berma a media altura. Probablemente será necesario ocupar temporalmente una parte del espacio existente en la acera y en el campo de fútbol situado encima del terreno.

Debido a las dificultades de la excavación el muro se ha diseñado sin talón, por lo que tiene poco peso y las condiciones de seguridad a deslizamiento no se cumplen si se tiene en cuenta únicamente el rozamiento suelo-terreno en la base de la cimentación. Por tanto, es necesario la construcción de un rastrillo bajo la zapata, o bien apoyar el alzado de la cimentación en algún punto fijo.

Se ha optado por esta segunda solución, ya que igualmente es necesario construir un muro para contener el desmonte en el camino del margen opuesto. Por tanto, DEBE unirse las cimentaciones de ambos muros enfrentados, mediante una losa de 25 cm de espesor.

En la zona situada bajo el tablero, se ha considerado que los muros de protección y recalce están apoyados en la losa que cubre el fondo del cauce, que por tanto tiene una misión estructural y está sometida a compresiones.

Igualmente, dado que los márgenes de seguridad a deslizamiento de la cimentación del puente se cumplen adecuadamente, se puede anclar el muro de protección a la zapata de modo que su funcionamiento estructural sea fijo en cabeza. La posible linea de rotura del terreno es de dimensiones pequeñas respecto de las dimensiones totales de la cimentación

En el Anexo de esta Memoria se incluye una tabla con las dimensiones necesarias, y los esquemas de armadura propuestos para diferentes alturas de muro.

## SISTEMA CONSTRUCTIVO

Para la ejecución del encauzamiento del "Torrent dels Llops" a su paso por la O.D.T.300.8.1 utilizaremos dos sistemas constructivos. El primer en la zona que afecta a la cimentación superficial del viaducto que forma la calle "Josep Vilar", Tramo A y el segundo aguas arriba del Tramo A, Tramo B.

*Trabajos previos al inicio del encauzamiento*

Previamente al inicio de los trabajos se excavará el terraplén en el tramo B margen derecho y se desviará el agua del torrente.

Excavación terraplén: En el margen derecho del tramo B del encauzamiento se excavará todo el talud actual hasta darle una pendiente 3H:2V, iniciando la excavación justo donde empieza el muro de contención, siendo el primer corte vertical, con una altura máxima de dicho corte de 1,5 metros y a partir de ahí darle la pendiente. Para la ejecución de la excavación se tendrá que desmontar parte del vallado del campo de fútbol así como afectar a parte del mismo y su posterior reposición una vez acabados los trabajos.



Desvío agua del torrente: Se hará una presa de tierras en el torrente de contención de aguas y mediante bombeo se desviarán a lo largo de toda la zona afectada por las obras del encauzamiento. Se dispondrá de la bomba necesaria para evacuar el caudal actual.

*Sistema Constructivo Tramo A*

El ensanchamiento del encauzamiento en este tramo consiste en una sección en "U" donde los hastiales van pegados a la cimentación del viaducto y la losa inferior a la cota que marca el torrente. Debido a que la cota de la losa inferior está dos metros aproximadamente por debajo de la cimentación del viaducto se realizará la construcción mediante bataches cada *dos metros* para evitar posibles deslizamientos. Se prevén de 7 a 9 bataches. Destacar que los bataches irán perpendiculares al río, se hormigonarán los dos lados a la vez y tendrán una continuidad en su armadura de la losa inferior pero no así en los hastiales, donde en los tapes de cada hormigonado se dejará una forma de triangulo para que cojan mejor las caras entre bataches y una vez ejecutados todos los bataches se hará una viga de atado.

El procedimiento a seguir en cada batache es el siguiente:

*Día 1*
Se empezará aguas abajo mediante la retirada a ambos lados de la escollera que actualmente protege la cimentación y la excavación del terreno para dejarlo a cota. Se dará la inclinación para que no colapse la escollera lateralmente.
Una vez a cota se procederá a la colocación de la armadura de la losa inferior y su posterior hormigonado todo lo ancho. Se dejará que el hormigón fragüe hasta el día siguiente. Las armaduras ya vendrán montadas de fábrica.
Se ejecutarán los anclajes cada 40 cms.

*Día 2*
Se colocará la armadura de los hastiales de ambos lados, también prefabricada, y su posterior encofrado a una cara y hormigonado.

*Día 3*
Desencofrado de los hastiales 24h después del hormigonado. Comienzo de la retira de la escollera del segundo batache.

*Sistema Constructivo Tramo B*

En cuanto al tramo aguas arriba del tramo A se realizará como un muro convencional de contención de tierras.

*Sistema de protección batache durante la ejecución para un $Q_{20\ años}$*

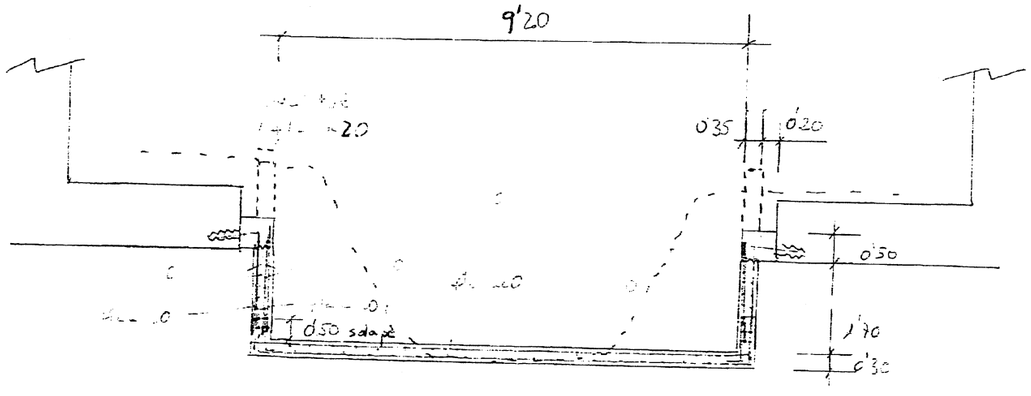
Durante el tiempo donde el batache no esté acabado de preverá un sistema de protección basado en colocación de chapas de encofrado para evitar que las aguas puedan penetrar y socavar bajo la cimentación en el caso de que el desvío del torrente no sea suficiente.
Estas chapas irán cogidas para evitar que el agua se las lleve y se pondrán en los dos metros de cada batache a ambos lados.

## CONCLUSIONES

Con lo expuesto hasta el momento, junto con los documentos anexos, se considera que la estructura queda definida de manera suficiente, de modo que puedan ser elaborados los documentos restantes del Proyecto Ejecutivo.

## ANEXO 2: JUSTIFICACION DE RESULTADOS

**ODT 3000.8. 1 – CAJON ANEXO COMPLETO**



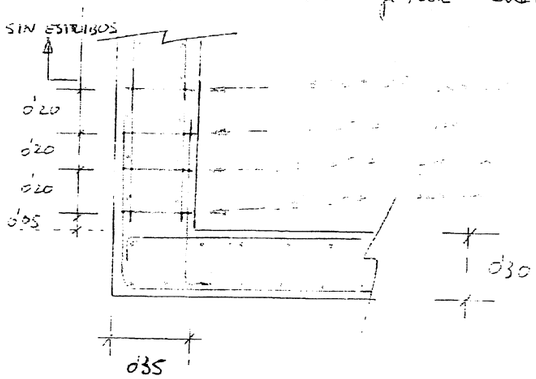

Reacción = 15'6 t/m MAYORADO en zapata

1 ϕ 12 = 20 cm ⟹ $U_s$ = 25 t

Compresión en base inferior = 20'8 t/m MAYORADO

$$\sigma = \frac{20'8}{1 \cdot 0'30} = 69'2 \text{ t/m}^2 = 6'92 \text{ Kp/cm}^2$$

Anchura de fisura máximo = 0'27 mm ($\psi$ = 1)




DETALLE

TERRENO DE APOYO

Peso específico $\gamma = 2'0\ t/m^3$

Ángulo rozamiento interno $\varphi = 30°$

Coeficiente de balasto $K_{30} = 2\ Kp/cm^3$

(Rozamiento suelo - muro $= \frac{2}{3}\varphi$)

Coeficiente de empuje en REPOSO $k_o = 0'50$

Tensión máxima zapata $\sigma_{max} = 0'23\ N/mm^2$

Empujes horizontales $\begin{cases} z=0 & \sigma_h = 11'735\ t/m^2 \\ z=-1'80 & \sigma_h = 13'535\ t/m^2 \end{cases}$



# EMPUJES DEL TERRENO. MODELO DE RANKINE

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCES/
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Tensión máxima de trabajo de la cimentación = 0,23 N/mm²
Empuje en reposo

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

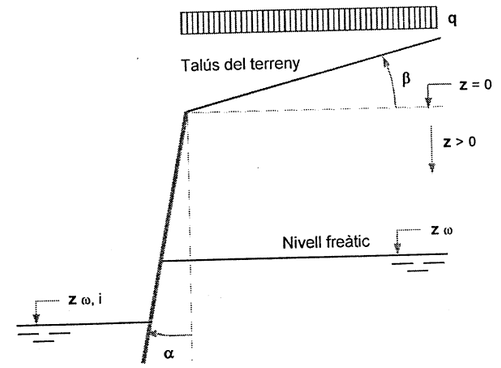
Ultima modificacion de esta hoja : 15-06-05 Version : 1.01 Ultima modificación : 15-06-05

| | | | |
|---|---|---|---|
| Peso específico de las partículas sólidas | (t/m³) | γ solid = | 2,650 |
| Peso específico del agua | (t/m³) | γ ω = | 1,000 |

**Datos genéricos del muro o pantalla**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Angulo del talud del terreno | (deg) | β = | |
| Angulo del trasdós del muro o pantalla | (deg) | α = | |
| *Angulo de rozamiento suelo-muro activos* | | δ / φ = | *0,6667* |
| *Angulo de rozamiento suelo-muro pasivos* | | δ '/ φ = | *-0,6667* |
| Carga aplicada en superficie (proyección) | (t/m²) | q = | 23,469 |
| *Profundidad del nivel freático en trasdós* | (m) | z ω = | *2,000* |
| *Profundidad del nivel freático en intradós* | (m) | z ω, i = | *2,000* |

*(Debe introducirse un cambio de estrato a la profundidad de los niveles freáticos)*




**Características de los estratos**

| | | | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | | | Sobre cauce | bajo cauce |
| Profundidad del techo del estrato | (m) | z = | | *1,800* |
| Profundidad de la base del estrato | (m) | z = | 1,800 | 15,000 |
| *Potencia del estrato* | (m) | | *1,800* | *13,200* |
| Peso específico natural del terreno | (t/m³) | γ n = | 2,000 | 2,000 |
| Humedad natural del terreno | (%) | ω = | 8,00 | 8,00 |
| Angulo de rozamiento interno | (deg) | φ = | 30,00 | 30,00 |
| Angulo rozamiento suelo-muro (activas) | (deg) | δ = | 20,00 | 20,00 |
| Angulo rozamiento suelo-muro (pasivas) | (deg) | δ ' = | -20,00 | -20,00 |
| Peso específico seco del terreno | (t/m³) | γ sec = | 1,852 | 1,852 |
| Indice de huecos del terreno | (%) | v = | 30,12 | 30,12 |
| *Peso específico sumergido* | (t/m³) | γ ' = | *1,153* | *1,153* |

**Coeficientes de empuje del terreno**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Coeficiente de empuje en reposo | | k o = | **0,5000** | **0,5000** |
| Coeficiente de empuje en reposo | | k o = | 0,5000 | 0,5000 |
| *Coeficiente de empuje pasivo, horizontal* | | k p,h = | *5,7372* | *5,7372* |
| *Coeficiente de empuje pasivo, vertical* | | k p,v = | *-2,0882* | *-2,0882* |

**Tensiones en el techo del estrato**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tensión vertical efectiva | (t/m²) | σ' v = | 23,469 | 27,069 |
| Empuje de tierras efectivo, horizontal | (t/m²) | σ' h,t = | 11,735 | 13,535 |
| *Empuje de tierras efectivo, vertical* | (t/m²) | σ' v,t = | | |
| *Presión hidrostática en trasdós* | (t/m²) | p ω = | | |
| *Presión hidrostática en intradós* | (t/m²) | p ω, i = | | |
| Tensión vertical total | (t/m²) | σ v = | 23,469 | 27,069 |
| Empuje de tierras total, horizontal | (t/m²) | σ h,t = | **11,735** | **13,535** |
| *Empuje de tierras total, vertical* | (t/m²) | σ v,t = | | |

**Tensiones en la base del estrato**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tensión vertical efectiva | (t/m²) | σ' v = | 27,069 | 42,290 |
| Empuje de tierras efectivo, horizontal | (t/m²) | σ' h,t = | 13,535 | 21,145 |
| *Empuje de tierras efectivo, vertical* | (t/m²) | σ' v,t = | | |
| *Presión hidrostática en trasdós* | (t/m²) | p ω = | | *13,000* |
| *Presión hidrostática en intradós* | (t/m²) | p ω, i = | | *13,000* |
| Tensión vertical total | (t/m²) | σ v = | 27,069 | 55,290 |
| Empuje de tierras total, horizontal | (t/m²) | σ h,t = | **13,535** | **21,145** |
| *Empuje de tierras total, vertical* | (t/m²) | σ v,t = | | |

# COEFICIENTE DE BALASTO Y CONSTANTE DE MUELLE DEL MODELO

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Version : 1.01 Ultima revisión : 03/05/2005

## DATOS GENERALES

*Tipo de suelo (1=arenoso 2=arcilloso)* 1 *Arenoso*
Coeficiente balasto placa de 30cm $K_{30}$ = 2,000 Kp/cm3 | 0,01960 N/mm3

*Dimensiones totales de la cimentación*
Anchura b = 15,00 m
Longitud L = 10,00 m

*Coeficiente de balasto representativo de la cimentación*
K cimentacion = 0,5202 Kp/cm3 | 0,005098 N/mm3

para terreno arenoso

$$K = K_{30} * \left(\frac{b+300}{2b}\right)^2$$

para terreno arcilloso

$$K = K_{30} * \frac{n+.5}{1.5n} * \frac{300}{b}$$

*b=ancho de la cimentación en mm.*
*n=longitud / ancho de la cimentación*

## MODELO MATEMATICO DE LA ESTRUCTURA

**Identificación :**
Distancia entre nudos ____ m
Ancho tributario del elemento o del pórtico ____ m
*Constante de muelle del modelo* K muelle = ____ Kp/cm | t/mm | KN/mm

**Identificación :** Coaccion elastica para una longitud de losa de 0,25 m
Distancia entre nudos 0,250 m
Ancho tributario del elemento o del pórtico 1,000 m
*Constante de muelle del modelo* K muelle = 1301 Kp/cm | 0,1301 t/mm | 1,274 KN/mm

Distancia entre nudos ____ m
Ancho tributario del elemento o del pórtico ____ m
*Constante de muelle del modelo* K muelle = ____ Kp/cm | t/mm | KN/mm

**Identificación :**
Distancia entre nudos ____ m
Ancho tributario del elemento o del pórtico ____ m
*Constante de muelle del modelo* K muelle = ____ Kp/cm | t/mm | KN/mm

Distancia entre nudos ____ m
Ancho tributario del elemento o del pórtico ____ m
*Constante de muelle del modelo* K muelle = ____ Kp/cm | t/mm | KN/mm

Distancia entre nudos ____ m
Ancho tributario del elemento o del pórtico ____ m
*Constante de muelle del modelo* K muelle = ____ Kp/cm | t/mm | KN/mm



# ARMADURAS MINIMAS EN ELEMENTOS DE HORMIGON

Articulos 42.3.4 y 42.3.5. EHE

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Versión : 1.01 Ultima revisión : 01/05/2005

Elemento estructural : *Muro de 30 cm de canto*
Sección :

**MATERIALES**

f,ck (N/mm2) = 25
f,yk (N/mm2) = 500
γ,c = 1,50
γ,s = 1,15

**SECCIÓN**

| b (cm) | h (cm) | Tipo |
|---|---|---|
| 100,0 | 30,0 | 4 Muro |

1-Soporte 2-Losa 3-Viga 4-Muro
Sep. juntas retracción (muros)
(Separación <7,5 m --> reducción 50%) 15,00 (m)

**COMPROBACIÓN**

| | Cuantía geométrica mínima (‰) | Area (cm2) | Cuantía geométrica existente (‰) | |
|---|---|---|---|---|
| longitudinal cara tracción : | 0,90 | 5,65 | 1,885 | VÁLIDO |
| longitudinal cara compresión *: | 0,27 | 5,65 | 1,885 | VÁLIDO |
| longitudinal total : | | 11,31 | 3,770 | |
| transversal total : | 3,20 | 11,31 | 3,770 | VÁLIDO |

* Recomendación, no obligatorio

**ARMADURAS**

| | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | A s (cm2) = |
|---|---|---|---|---|
| Longitudinal cara tracción | 5,00 | 12 | 5,65 | 5,65 |
| Longitudinal cara compresión | 5,00 | 12 | 5,65 | 5,65 |
| Longitudinal caras laterales | | | | |
| Transv. cara tracción (por m) | 5,00 | 12 | 5,65 | 5,65 |
| Transv.cara compres.(por m) | 5,00 | 12 | 5,65 | 5,65 |

Elemento estructural : *Muro de 35 cm de canto*
Sección :

**MATERIALES**

f,ck (N/mm2) = 25
f,yk (N/mm2) = 500
γ,c = 1,50
γ,s = 1,15

**SECCIÓN**

| b (cm) | h (cm) | Tipo |
|---|---|---|
| 100,0 | 35,0 | 4 Muro |

1-Soporte 2-Losa 3-Viga 4-Muro
Sep. juntas retracción (muros)
(Separación <7,5 m --> reducción 50%) (m)

**COMPROBACIÓN**

| | Cuantía geométrica mínima (‰) | Area (cm2) | Cuantía geométrica existente (‰) | |
|---|---|---|---|---|
| longitudinal cara tracción : | 0,90 | 5,65 | 1,616 | VÁLIDO |
| longitudinal cara compresión *: | 0,27 | 5,65 | 1,616 | VÁLIDO |
| longitudinal total : | | 11,31 | 3,231 | |
| transversal total : | 3,20 | 11,31 | 3,231 | VÁLIDO |

* Recomendación, no obligatorio

**ARMADURAS**

| | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | A s (cm2) = |
|---|---|---|---|---|
| Longitudinal cara tracción | 5,00 | 12 | 5,65 | 5,65 |
| Longitudinal cara compresión | 5,00 | 12 | 5,65 | 5,65 |
| Longitudinal caras laterales | | | | |
| Transv. cara tracción (por m) | 5,00 | 12 | 5,65 | 5,65 |
| Transv.cara compres.(por m) | 5,00 | 12 | 5,65 | 5,65 |

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**

f,ck (N/mm2) = 25
f,yk (N/mm2) = 500
γ,c = 1,50
γ,s = 1,15

**SECCIÓN**

b (cm) h (cm) Tipo

1-Soporte 2-Losa 3-Viga 4-Muro
Sep. juntas retracción (muros)
(Separación <7,5 m --> reducción 50%) (m)

**COMPROBACIÓN**

| | Cuantía geométrica mínima (‰) | Area (cm2) | Cuantía geométrica existente (‰) |
|---|---|---|---|
| longitudinal cara tracción : | | | |
| longitudinal cara compresión *: | | | |
| longitudinal total : | | | |
| transversal total : | | | |

* Recomendación, no obligatorio

**ARMADURAS**

| | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | A s (cm2) = |
|---|---|---|---|---|
| Longitudinal cara tracción | | | | |
| Longitudinal cara compresión | | | | |
| Longitudinal caras laterales | | | | |
| Transv. cara tracción (por m) | | | | |
| Transv.cara compres.(por m) | | | | |

# COMPORTAMIENTO DE SECCIONES A FLEXION Y CORTANTE

No se considera el armado a compresión en la capacidad a flexión
Se considera el efecto del axil sobre la capacidad a cortante, pero no sobre la capacidad a flexión

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce

Solucion en cajón - Zona bajo viaducto

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Version 101 Ultima revision : 30/04/2005

**Elemento estructural :**
**Sección :**

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| f,ck (N/mm2) = | 25 |
| f,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | 1,50 |
| γ,s = | 1,15 |

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 40 | 3,5 |

d (cm) = 36,50
Espacio entre barras (mm) = -930,00
U c (KN) = 6083

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| | Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

A s (mm2) =
U s = KN
ω =
M reducido μ =
M último M u = mKN
mt

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento V u1 = 1825,0 KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón V cu = KN
Contribución armadura V su = KN
Cortante de agotamiento V u2 = KN
t

**COMPROBACION**

M d (mKN) = M u =
V d (KN) = V u =
N d (KN) = (compresiones NEGATIVAS)

**Elemento estructural :**
**Sección :**

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| f,ck (N/mm2) = | 25 |
| f,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | 1,50 |
| γ,s = | 1,15 |

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 40 | 3,5 |

d (cm) = 36,50
Espacio entre barras (mm) = -930,00
U c (KN) = 6083

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| | Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

A s (mm2) =
U s = KN
ω =
M reducido μ =
M último M u = mKN
mt

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento V u1 = 1825,0 KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón V cu = KN
Contribución armadura V su = KN
Cortante de agotamiento V u2 = KN
t

**COMPROBACION**

M d (mKN) = M u =
V d (KN) = V u =
N d (KN) = (compresiones NEGATIVAS)

**Elemento estructural :** *Cajon unido en solera y apoyado en zapata*
**Sección :** *Muros laterales - flexion lado agua*

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| f,ck (N/mm2) = | 25 |
| f,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | 1,50 |
| γ,s = | 1,15 |

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 35 | 3,5 |

d (cm) = 30,10
Espacio entre barras (mm) = 209,50
U c (KN) = 5017

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| | Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|---|
| 1 | 5,00 | 12 | 565 |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

A s (mm2) = 565
U s = 246 KN
ω = 0,049
M reducido μ = 0,047
M último M u = 70,3 mKN
7,17 mt

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | 4 | 8 | 20,00 | 1,005 |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento V u1 = 1505,0 KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón V cu = 91,5 KN
Contribución armadura V su = 118,4 KN
Cortante de agotamiento V u2 = 209,9 KN
21,42 t

**COMPROBACION**

| | | | |
|---|---|---|---|
| M d (mKN) = | 58,9 | M u = | 70,3 VALIDO |
| V d (KN) = | 206,3 | V u = | 209,9 VALIDO |
| N d (KN) = | | (compresiones NEGATIVAS) | |

**Elemento estructural :** *Cajon unido en solera y apoyado en zapata*
**Sección :** *Base del cajón - flexion lado terreno*

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| f,ck (N/mm2) = | 25 |
| f,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | 1,50 |
| γ,s = | 1,15 |

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 30 | 3,5 |

d (cm) = 25,90
Espacio entre barras (mm) = 217,50
U c (KN) = 4317

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| | Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|---|
| 1 | 5,00 | 12 | 565 |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

A s (mm2) = 565
U s = 246 KN
ω = 0,057
M reducido μ = 0,054
M último M u = 60,0 mKN
5,12 mt

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento V u1 = 1295,0 KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón V cu = 102,8 KN
Contribución armadura V su = KN
Cortante de agotamiento V u2 = 102,8 KN
10,49 t

**COMPROBACION**

| | | | |
|---|---|---|---|
| M d (mKN) = | 42,7 | M u = | 60,0 VALIDO |
| V d (KN) = | 22,8 | V u = | 102,8 VALIDO |
| N d (KN) = | | (compresiones NEGATIVAS) | |



# ANÁLISIS DE FISURACIÓN

*Articulo 49 EHE*

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Solucion cajón unido a la zapata

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Ultima revisión de esta hoja : 06/12/2005 Version 1.02 Ultima revisión : 30/04/2005

## VALORES NOMINALES

| | | |
|---|---|---|
| Resistencia característica del hormigón | fck (N/mm²) = | 25,00 |
| *Resistencia característica del acero* | fyk (N/mm²) = | *500,0* |
| Resist.media hormigón tracción (art.39.1) | fct,m (N/mm²) = | 2,565 |
| Ancho de la sección | b (m) = | 1,000 |
| Canto total de la sección | H (m) = | 0,300 |
| Módulo resistente de la sección | W1 (m³) = | 0,015000 |
| Recubrimiento mínimo, según ambiente | r,min (mm) = | 25,0 |
| Margen de recubrimiento, según ejecución | Δr (mm) = | 10,0 |
| *Recubrimiento nominal a caras de barra* | r,nom (mm) = | *35,0* |

| | | |
|---|---|---|
| *Edad del hormigón en el momento de cálculo (días)* | | *28* |
| *Coeficiente corrector del Módulo Ec* | β = | *1,00* |
| *Coeficiente corrector de la resistencia* | fcj / fck = | *1,00* |
| (valores aproximados) | | |
| Módulo de elasticidad del homigón | Ec (N/mm²) = | 27264 |
| Ec (Kp/cm²) = 278205 | Ec (KN/m²) = | 27254042 |
| Módulo de elasticidad del acero | Es (N/mm²) = | 200000 |
| Es (Kp/cm²) = 2040816 | Es (KN/m²) = | 20000000 |
| Coef.de equivalencia acero / hormigón | n = Es / Ec = | 7,34 |

## ARMADURA TRACCIONADA

En elementos sometidos a flexión, introducir la armadura de la cara traccionada
En elementos sometidos a tracción, introducir la armadura de UNA de las dos caras

| Sección 1 : cara agua | | Sección 2 : cara terreno | | Sección 3 : | |
|---|---|---|---|---|---|
| n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) |
| *5,00* | *12,0* | *5,00* | *12,0* | | |
| Area (cm²) = | *5,65* | | *5,65* | | |

*Recubrimiento a ejes de barras considerado en cada sección*

| | | | |
|---|---|---|---|
| r,e (mm) = | *49,0* | *49,0* | *43,0* |

## EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES CUASIPERMANENTES

Factor de carga cuasipermanente ψ2 = *1,00*

| **Momento flector** (mKN) | cara agua | cara terreno |
|---|---|---|
| en servicio permanentes | 36,75 | 26,75 |
| en servicio variables | | |
| acciones cuasipermanentes | *36,75* | *26,75* |

| **Tracción** (KN) | cara agua | cara terreno |
|---|---|---|
| en servicio permanentes | | |
| en servicio variables | | |
| acciones cuasipermanentes | | |

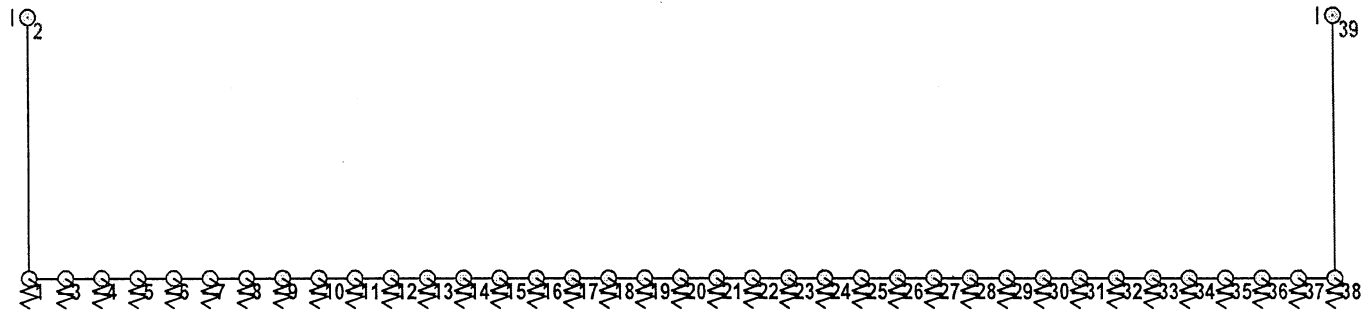
*(esfuerzos correspondientes a la sección completa)*

## FISURACIÓN POR TRACCIÓN. ANCHO DE FISURA (acciones cuasipermanentes, art. 49.2.5.)

| | | cara agua | cara terreno | |
|---|---|---|---|---|
| Ancho de la sección | b (cm) = | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Canto total de la sección | h (cm) = | 30,0 | 30,0 | 30,0 |
| *Recubrimiento de hormigón (a ejes de barras traccionadas)* | c (cm) = | *4,90* | *4,90* | *4,30* |
| Número total de barras de armadura traccionada (en 1 cara) | n = | *5,00* | *5,00* | |
| Diámetro de la barra traccionada mayor | ϕ max (mm) = | *12,0* | *12,0* | |
| Separación entre barras longitudinales (a ejes de barra) | s (cm) = | 20,00 | 20,00 | |
| Area total de acero de tracción en la sección | As (cm²) = | *5,65* | *5,65* | |
| Momento flector actuante (valor en servicio, sin considerar plastificación) | Mk,q (mKN) = | 36,75 | 26,75 | |
| (momento flector de cargas cuasipermanentes) | (cmKp) = | 375000 | 273000 | |
| Tracción actuante (valor en servicio, introducir valores positivos para la tracción) | Nk,q (KN) = | | | |
| (tracción debida a cargas cuasipermanentes) | (Kp) = | | | |
| **Relación entre ancho medio y ancho característico de fisura** | β = | *1,70* | *1,70* | *1,70* |
| **Separación media de fisuras** | Sm (mm) = | 209,6 | 209,6 | |
| Canto útil | d (cm) = | *25,10* | *25,10* | *25,70* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para flexiones | k 1,f = | *0,125* | *0,125* | *0,125* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para tracciones | k 1,t = | *0,250* | *0,250* | *0,250* |
| Ancho de influencia de una barra de armadura traccionada (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *18,0* | *18,0* | |
| Profundidad de influencia de una barra (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *7,5* | *7,5* | *7,5* |
| Area de hormigón eficaz alrededor de la barra de mayor diámetro | Ac,ef (cm²) = | 135,00 | 135,00 | |
| Area de acero en zona de hormigón eficaz (barra de mayor diámetro) | As,ef (cm²) = | 1,131 | 1,131 | |
| **Alargamiento unitario medio de las armaduras pasivas** | ε sm = | 0,0007314 | 0,0004712 | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a flexión, condiciones de servicio | σs,f (Kp/cm²) = | *3302,5* | *2404,2* | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a tracción, condiciones de servicio | σs,t (Kp/cm²) = | | | |
| Tensión en la armadura pasiva en momento de fisuración | σsr (Kp/cm²) = | *3457,5* | *3457,5* | |
| Momento flector de fisuración (considerando la resistencia media a tracción) | M fis (cmKp) = | 392597 | 392597 | 392597 |
| | M fis (mKN) = | 38,47 | 38,47 | 38,47 |
| Módulo resistente de la sección bruta, respecto de la fibra traccionada | W (cm³) = | *15000* | *15000* | *15000* |
| Influencia del tipo de carga aplicada | k 2 = | *0,50* | *0,50* | *0,50* |
| **Ancho característico de fisura** | w k (mm) = | 0,261 | 0,168 | |
| | | Correcto | Correcto | |

Clase exposición estructura: II — Valor límite de ancho de fisura (mm) = 0,3

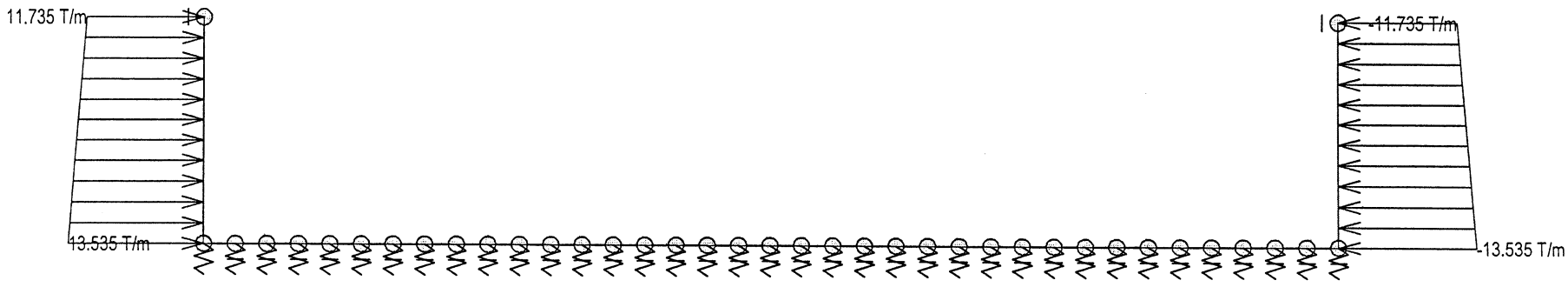
Proteccion del estribo. Analisis del cajon - K=2 - Empuje en reposo (LAVMartorell_ODT300-8-1_Cajon_K=2-R_2Apoyos.EVA)




000 001 010 100 011 101 110 111

Esquema (Nudos) - Escala (1/50)
WinEva (Versión 5.03) 10-02-2006

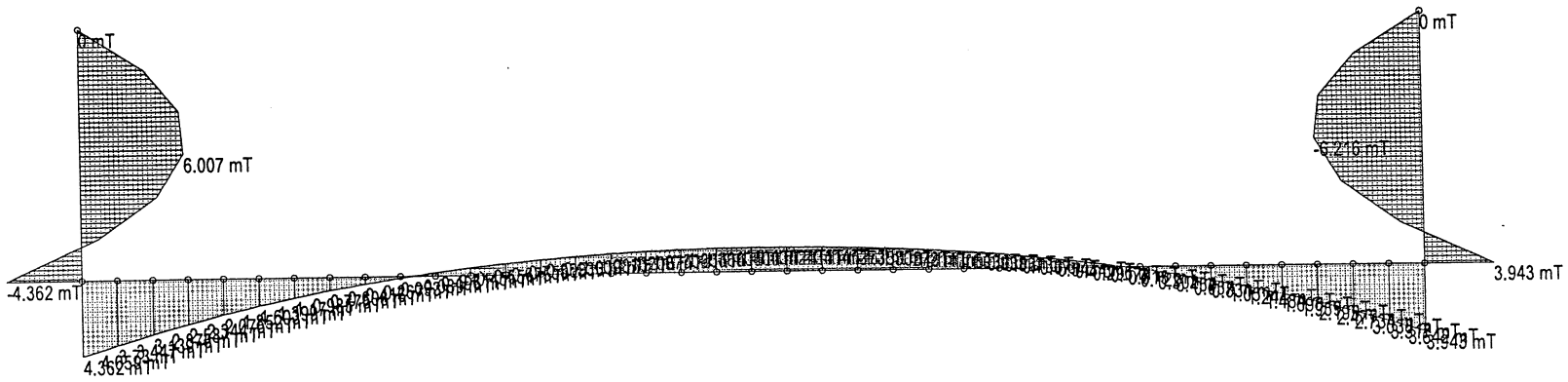
Proteccion del estribo. Analisis del cajon - K=2 - Empuje en reposo (LAVMartorell_ODT300-8-1_Cajon_K=2-R_2Apoyos.EVA)




cciones (Carga horizontal) - Escala (1/5
WinEva (Versión 5.03) 10-02-2006

WinEva

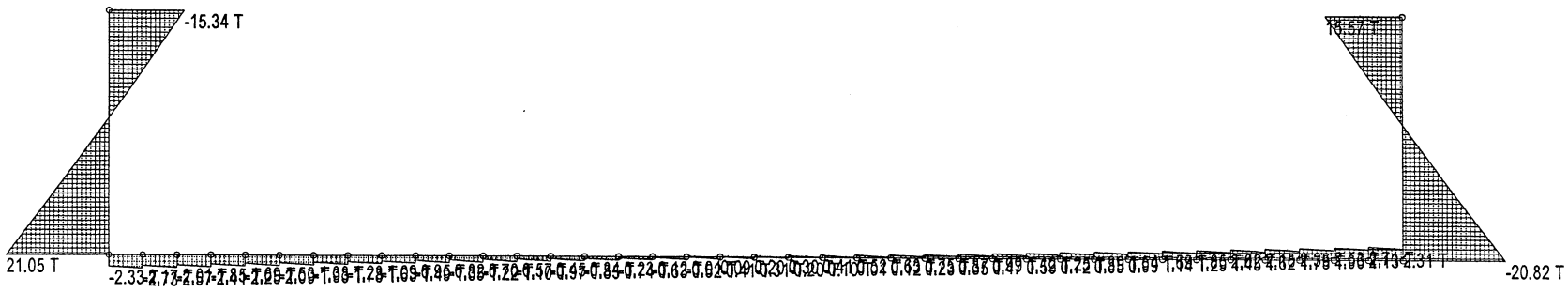
Proteccion del estribo. Analisis del cajon - K=2 - Empuje en reposo (LAVMartorell_ODT300-8-1_Cajon_K=2-R_2Apoyos_v3.EVA)



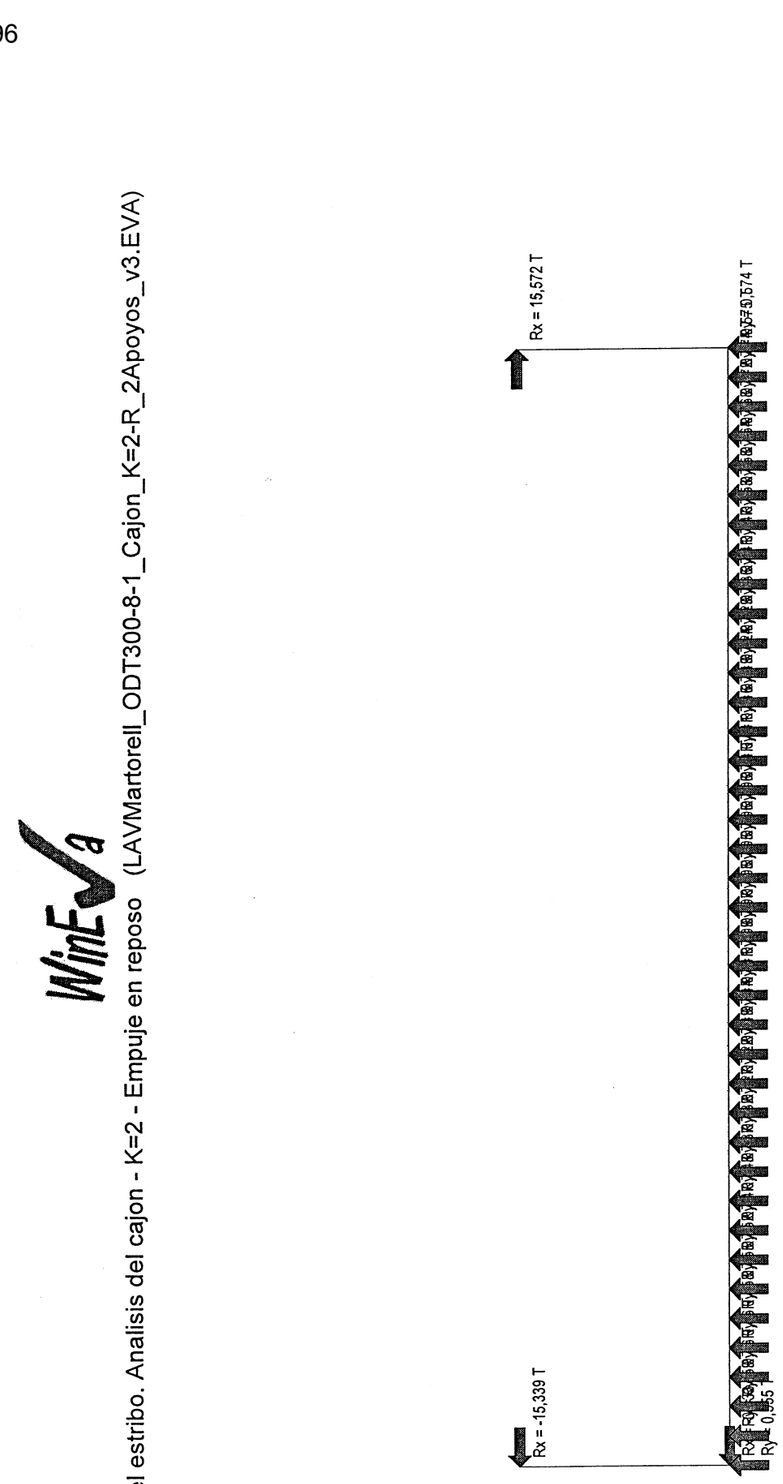

Momentos (Mayoradas) - Escala (1/50)
WinEva (Versión 5.03) 01-03-2006

WinEva

Proteccion del estribo. Analisis del cajon - K=2 - Empuje en reposo (LAVMartorell_ODT300-8-1_Cajon_K=2-R_2Apoyos_v3.EVA)




Cortantes (Mayoradas) - Escala (1/50)
WinEva (Versión 5.03) 01-03-2006






TÍTULO DE LA ESTRUCTURA

Proteccion del estribo. Analisis del cajon - K=2 - Empuje en reposo

DATOS DE LOS NUDOS

| Nudo | Coord.X m. | Coord.Y m. | Tipo | Sop.elást(T/MM) X | Y | Z | Def.igual(nudo) X | Y | Z | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 8.000 | 110 | | 0.13 | | | | | (Solo gira: Articulación) |
| 2 | 0.000 | 9.800 | 100 | | | | | | | (Se mueve en el eje Y y gira) |
| 3 | 0.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 4 | 0.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 5 | 0.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 6 | 1.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 7 | 1.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gi: |
| 8 | 1.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gi: |
| 9 | 1.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gi: |
| 10 | 2.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 11 | 2.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 12 | 2.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 13 | 2.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 14 | 3.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 15 | 3.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 16 | 3.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 17 | 3.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 18 | 4.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 19 | 4.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 20 | 4.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 21 | 4.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 22 | 5.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 23 | 5.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 24 | 5.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 25 | 5.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 26 | 6.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 27 | 6.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 28 | 6.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 29 | 6.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 30 | 7.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 31 | 7.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 32 | 7.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 33 | 7.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 34 | 8.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 35 | 8.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 36 | 8.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 37 | 8.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 38 | 9.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 39 | 9.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 40 | 9.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |

41 9.500 9.800 100 (Se mueve en el eje Y y gira)

DATOS DE LAS BARRAS

| Barra | Nudos 1--2 | | Tipo | Longitud m | Área m² | Inercia m4 | Mat. | Código |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 00-Rígida | 1,800 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 2 | 40 | 41 | 00-Rígida | 1,800 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 3 | 1 | 3 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 4 | 3 | 4 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 5 | 4 | 5 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 6 | 5 | 6 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 7 | 6 | 7 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 8 | 7 | 8 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 9 | 8 | 9 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 10 | 9 | 10 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 11 | 10 | 11 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 12 | 11 | 12 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 13 | 12 | 13 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 14 | 13 | 14 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 15 | 14 | 15 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 16 | 15 | 16 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 17 | 16 | 17 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 18 | 17 | 18 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 19 | 18 | 19 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 20 | 19 | 20 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 21 | 20 | 21 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 22 | 21 | 22 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 23 | 22 | 23 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 24 | 23 | 24 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 25 | 24 | 25 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 26 | 25 | 26 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 27 | 26 | 27 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 28 | 27 | 28 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| | 28 | 29 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| | 29 | 30 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| -- | 30 | 31 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 32 | 31 | 32 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 33 | 32 | 33 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 34 | 33 | 34 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 35 | 34 | 35 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 36 | 35 | 36 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 37 | 36 | 37 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 38 | 37 | 38 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 39 | 38 | 39 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |
| 40 | 39 | 40 | 00-Rígida | 0,250 | 0,40000 | 0,005333334 | 1 | R1x0.4m |



DATOS DE LOS MATERIALES

Módulo de elasticidad del material 1 = 2.730.000 T/m²

Coeficiente de dilatación del material 1 = 0,00001

COMBINACION NÚMERO 1: Mayoradas

Hipótesis simple número 1 160%
Hipótesis simple número 2 0%

RESULTADOS

Momentos

| Barra | 0 mT. | 1/6 mT. | 2/6 mT. | 3/6 mT. | 4/6 mT. | 5/6 mT. | L mT. | Axil T. | Axil/área kp/cm² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | -4,362 | 0,986 | 4,428 | 6,007 | 5,766 | 3,750 | 0,000 | -2,880/0,000 | -0,4 |
| | 3,943 | -1,335 | -4,707 | -6,216 | -5,906 | -3,819 | 0,000 | -2,880/0,000 | -0,4 |
| 3 | 4,362 | 4,263 | 4,162 | 4,059 | 3,952 | 3,843 | 3,730 | -20,817 | -5,2 |
| 4 | 3,730 | 3,639 | 3,544 | 3,447 | 3,347 | 3,244 | 3,139 | -20,817 | -5,2 |
| 5 | 3,139 | 3,054 | 2,966 | 2,875 | 2,782 | 2,686 | 2,587 | -20,817 | -5,2 |
| 6 | 2,587 | 2,509 | 2,428 | 2,344 | 2,257 | 2,168 | 2,076 | -20,817 | -5,2 |
| 7 | 2,075 | 2,004 | 1,929 | 1,852 | 1,772 | 1,689 | 1,603 | -20,817 | -5,2 |
| 8 | 1,603 | 1,538 | 1,470 | 1,399 | 1,326 | 1,249 | 1,170 | -20,817 | -5,2 |
| 9 | 1,170 | 1,111 | 1,049 | 0,985 | 0,918 | 0,847 | 0,775 | -20,817 | -5,2 |
| 10 | 0,775 | 0,722 | 0,666 | 0,608 | 0,547 | 0,483 | 0,416 | -20,817 | -5,2 |
| 11 | 0,416 | 0,369 | 0,319 | 0,267 | 0,212 | 0,154 | 0,093 | -20,817 | -5,2 |
| 12 | 0,093 | 0,052 | 0,008 | -0,039 | -0,088 | -0,141 | -0,196 | -20,817 | -5,2 |
| 13 | -0,196 | -0,231 | -0,270 | -0,311 | -0,355 | -0,402 | -0,451 | -20,817 | -5,2 |
| 14 | -0,451 | -0,482 | -0,515 | -0,551 | -0,589 | -0,631 | -0,675 | -20,817 | -5,2 |
| 15 | -0,675 | -0,700 | -0,728 | -0,759 | -0,793 | -0,829 | -0,868 | -20,817 | -5,2 |
| 16 | -0,868 | -0,889 | -0,912 | -0,938 | -0,966 | -0,998 | -1,032 | -20,817 | -5,2 |
| 17 | -1,032 | -1,047 | -1,066 | -1,087 | -1,111 | -1,138 | -1,167 | -20,817 | -5,2 |
| 18 | -1,167 | -1,178 | -1,192 | -1,208 | -1,227 | -1,249 | -1,274 | -20,817 | -5,2 |
| 19 | -1,274 | -1,281 | -1,290 | -1,302 | -1,316 | -1,334 | -1,354 | -20,817 | -5,2 |
| ^^ | -1,354 | -1,356 | -1,361 | -1,368 | -1,379 | -1,392 | -1,408 | -20,817 | -5,2 |
| | -1,408 | -1,405 | -1,405 | -1,409 | -1,414 | -1,423 | -1,435 | -20,817 | -5,2 |
| | -1,435 | -1,428 | -1,424 | -1,422 | -1,424 | -1,428 | -1,435 | -20,817 | -5,2 |
| 23 | -1,435 | -1,424 | -1,416 | -1,410 | -1,407 | -1,407 | -1,410 | -20,817 | -5,2 |
| 24 | -1,410 | -1,394 | -1,381 | -1,371 | -1,364 | -1,359 | -1,357 | -20,817 | -5,2 |
| 25 | -1,357 | -1,337 | -1,320 | -1,305 | -1,293 | -1,284 | -1,278 | -20,817 | -5,2 |
| 26 | -1,278 | -1,253 | -1,231 | -1,211 | -1,195 | -1,181 | -1,170 | -20,817 | -5,2 |
| 27 | -1,170 | -1,140 | -1,113 | -1,089 | -1,068 | -1,049 | -1,034 | -20,817 | -5,2 |
| 28 | -1,034 | -0,999 | -0,967 | -0,938 | -0,912 | -0,888 | -0,867 | -20,817 | -5,2 |
| 29 | -0,867 | -0,827 | -0,790 | -0,756 | -0,725 | -0,696 | -0,670 | -20,817 | -5,2 |
| 30 | -0,670 | -0,625 | -0,582 | -0,543 | -0,506 | -0,472 | -0,440 | -20,817 | -5,2 |
| 31 | -0,440 | -0,389 | -0,341 | -0,296 | -0,254 | -0,214 | -0,177 | -20,817 | -5,2 |
| 32 | -0,177 | -0,120 | -0,066 | -0,015 | 0,033 | 0,079 | 0,122 | -20,817 | -5,2 |
| 33 | 0,122 | 0,185 | 0,245 | 0,302 | 0,357 | 0,408 | 0,457 | -20,817 | -5,2 |
| 34 | 0,457 | 0,526 | 0,593 | 0,657 | 0,717 | 0,776 | 0,831 | -20,817 | -5,2 |



| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | 0,831 | 0,907 | 0,980 | 1,050 | 1,118 | 1,182 | 1,244 | -20,817 | -5,2 |
| 36 | 1,244 | 1,327 | 1,407 | 1,484 | 1,558 | 1,630 | 1,698 | -20,817 | -5,2 |
| 37 | 1,698 | 1,788 | 1,875 | 1,959 | 2,040 | 2,119 | 2,195 | -20,817 | -5,2 |
| 38 | 2,195 | 2,291 | 2,385 | 2,477 | 2,565 | 2,651 | 2,734 | -20,817 | -5,2 |
| 39 | 2,734 | 2,838 | 2,939 | 3,038 | 3,133 | 3,226 | 3,317 | -20,817 | -5,2 |
| 40 | 3,317 | 3,428 | 3,536 | 3,642 | 3,745 | 3,846 | 3,943 | -20,817 | -5,2 |

Cortantes

Flechas

| Barra | 0 T. | 1/6 T. | 2/6 T. | 3/6 T. | 4/6 T. | 5/6 T. | L T. | flecha mm. | fl/L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21,050 | 14,625 | 8,344 | 2,207 | -3,786 | -9,634 | -15,339 | 0,15 | 1/11872 |
| 2 | -20,817 | -14,392 | -8,111 | -1,975 | 4,018 | 9,867 | 15,572 | -0,16 | 1/11433 |
| 3 | -2,325 | -2,392 | -2,459 | -2,525 | -2,592 | -2,659 | -2,725 | 0,00 | < 1/100000 |
| 4 | -2,166 | -2,233 | -2,299 | -2,366 | -2,433 | -2,499 | -2,566 | 0,00 | < 1/100000 |
| 5 | -2,007 | -2,073 | -2,140 | -2,207 | -2,273 | -2,340 | -2,407 | 0,00 | < 1/100000 |
| 6 | -1,847 | -1,913 | -1,980 | -2,047 | -2,113 | -2,180 | -2,247 | 0,00 | < 1/100000 |
| 7 | -1,688 | -1,755 | -1,822 | -1,888 | -1,955 | -2,022 | -2,088 | 0,00 | < 1/100000 |
| 8 | -1,533 | -1,600 | -1,667 | -1,733 | -1,800 | -1,867 | -1,933 | 0,00 | < 1/100000 |
| 9 | -1,382 | -1,448 | -1,515 | -1,582 | -1,648 | -1,715 | -1,782 | 0,00 | < 1/100000 |
| 10 | -1,235 | -1,301 | -1,368 | -1,435 | -1,501 | -1,568 | -1,635 | 0,00 | < 1/100000 |
| 11 | -1,092 | -1,159 | -1,226 | -1,292 | -1,359 | -1,426 | -1,492 | 0,00 | < 1/100000 |
| 12 | -0,955 | -1,022 | -1,088 | -1,155 | -1,222 | -1,288 | -1,355 | 0,00 | < 1/100000 |
| 13 | -0,823 | -0,889 | -0,956 | -1,023 | -1,089 | -1,156 | -1,223 | 0,00 | < 1/100000 |
| 14 | -0,695 | -0,762 | -0,828 | -0,895 | -0,962 | -1,028 | -1,095 | 0,00 | < 1/100000 |
| 15 | -0,573 | -0,639 | -0,706 | -0,773 | -0,839 | -0,906 | -0,973 | 0,00 | < 1/100000 |
| 16 | -0,454 | -0,521 | -0,587 | -0,654 | -0,721 | -0,787 | -0,854 | 0,00 | < 1/100000 |
| 17 | -0,340 | -0,407 | -0,473 | -0,540 | -0,607 | -0,673 | -0,740 | 0,00 | < 1/100000 |
| 18 | -0,229 | -0,296 | -0,362 | -0,429 | -0,496 | -0,562 | -0,629 | 0,00 | < 1/100000 |
| 19 | -0,120 | -0,187 | -0,254 | -0,320 | -0,387 | -0,454 | -0,520 | 0,00 | < 1/100000 |
| 20 | -0,013 | -0,080 | -0,147 | -0,213 | -0,280 | -0,347 | -0,413 | 0,00 | < 1/100000 |
| 21 | 0,092 | 0,025 | -0,041 | -0,108 | -0,175 | -0,241 | -0,308 | 0,00 | < 1/100000 |
| 22 | 0,197 | 0,130 | 0,064 | -0,003 | -0,070 | -0,136 | -0,203 | 0,00 | < 1/100000 |
| 23 | 0,303 | 0,236 | 0,170 | 0,103 | 0,036 | -0,030 | -0,097 | 0,00 | < 1/100000 |
| 24 | 0,409 | 0,343 | 0,276 | 0,209 | 0,143 | 0,076 | 0,009 | 0,00 | < 1/100000 |
| 25 | 0,519 | 0,452 | 0,386 | 0,319 | 0,252 | 0,186 | 0,119 | 0,00 | < 1/100000 |
| 26 | 0,630 | 0,563 | 0,497 | 0,430 | 0,363 | 0,297 | 0,230 | 0,00 | < 1/100000 |
| 27 | 0,746 | 0,679 | 0,613 | 0,546 | 0,479 | 0,413 | 0,346 | 0,00 | < 1/100000 |
| 28 | 0,865 | 0,798 | 0,732 | 0,665 | 0,598 | 0,532 | 0,465 | 0,00 | < 1/100000 |
| 29 | 0,989 | 0,923 | 0,856 | 0,789 | 0,723 | 0,656 | 0,589 | 0,00 | < 1/100000 |
| 30 | 1,118 | 1,052 | 0,985 | 0,918 | 0,852 | 0,785 | 0,718 | 0,00 | < 1/100000 |
| 31 | 1,254 | 1,188 | 1,121 | 1,054 | 0,988 | 0,921 | 0,854 | 0,00 | < 1/100000 |
| 32 | 1,395 | 1,328 | 1,261 | 1,195 | 1,128 | 1,061 | 0,995 | 0,00 | < 1/100000 |
| 33 | 1,542 | 1,475 | 1,408 | 1,342 | 1,275 | 1,208 | 1,142 | 0,00 | < 1/100000 |
| 34 | 1,695 | 1,628 | 1,561 | 1,495 | 1,428 | 1,361 | 1,295 | 0,00 | < 1/100000 |
| 35 | 1,853 | 1,786 | 1,720 | 1,653 | 1,586 | 1,520 | 1,453 | 0,00 | < 1/100000 |
| 36 | 2,017 | 1,950 | 1,884 | 1,817 | 1,750 | 1,684 | 1,617 | 0,00 | < 1/100000 |
| 37 | 2,185 | 2,118 | 2,051 | 1,985 | 1,918 | 1,851 | 1,785 | 0,00 | < 1/100000 |
| 38 | 2,357 | 2,290 | 2,224 | 2,157 | 2,090 | 2,024 | 1,957 | 0,00 | < 1/100000 |
| 39 | 2,531 | 2,464 | 2,398 | 2,331 | 2,264 | 2,198 | 2,131 | 0,00 | < 1/100000 |
| 40 | 2,706 | 2,640 | 2,573 | 2,506 | 2,440 | 2,373 | 2,306 | 0,00 | < 1/100000 |

| | Desplazamientos | | | | Reacciones | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nudo | dx mm. | dy mm. | giro radianes | Nudo | Fx T. | Fy T. | Fz mT. |
| 1 | 0,00 | -4,27 | -0,0002 | 1 | -0,233 | 0,555 | 0,000 |
| 2 | 0,00 | -4,27 | 0,0003 | 2 | -15,339 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 0,00 | -4,30 | -0,0001 | 3 | 0,000 | 0,559 | 0,000 |
| 4 | -0,01 | -4,31 | 0,0000 | 4 | 0,000 | 0,560 | 0,000 |
| 5 | -0,01 | -4,31 | 0,0000 | 5 | 0,000 | 0,560 | 0,000 |
| 6 | -0,02 | -4,29 | 0,0001 | 6 | 0,000 | 0,558 | 0,000 |
| 7 | -0,02 | -4,27 | 0,0001 | 7 | 0,000 | 0,555 | 0,000 |
| 8 | -0,03 | -4,24 | 0,0001 | 8 | 0,000 | 0,552 | 0,000 |
| 9 | -0,03 | -4,21 | 0,0001 | 9 | 0,000 | 0,547 | 0,000 |
| | -0,04 | -4,17 | 0,0001 | 10 | 0,000 | 0,543 | 0,000 |
| | -0,04 | -4,13 | 0,0002 | 11 | 0,000 | 0,537 | 0,000 |
| 12 | -0,05 | -4,09 | 0,0002 | 12 | 0,000 | 0,532 | 0,000 |
| 13 | -0,05 | -4,06 | 0,0001 | 13 | 0,000 | 0,527 | 0,000 |
| 14 | -0,06 | -4,02 | 0,0001 | 14 | 0,000 | 0,522 | 0,000 |
| 15 | -0,06 | -3,99 | 0,0001 | 15 | 0,000 | 0,519 | 0,000 |
| 16 | -0,07 | -3,96 | 0,0001 | 16 | 0,000 | 0,514 | 0,000 |
| 17 | -0,07 | -3,93 | 0,0001 | 17 | 0,000 | 0,511 | 0,000 |
| 18 | -0,08 | -3,91 | 0,0001 | 18 | 0,000 | 0,509 | 0,000 |
| 19 | -0,08 | -3,90 | 0,0000 | 19 | 0,000 | 0,507 | 0,000 |
| 20 | -0,09 | -3,89 | 0,0000 | 20 | 0,000 | 0,505 | 0,000 |
| 21 | -0,09 | -3,89 | 0,0000 | 21 | 0,000 | 0,505 | 0,000 |
| 22 | -0,10 | -3,89 | 0,0000 | 22 | 0,000 | 0,506 | 0,000 |
| 23 | -0,10 | -3,90 | -0,0001 | 23 | 0,000 | 0,506 | 0,000 |
| 24 | -0,10 | -3,91 | -0,0001 | 24 | 0,000 | 0,510 | 0,000 |
| 25 | -0,11 | -3,94 | -0,0001 | 25 | 0,000 | 0,511 | 0,000 |
| 26 | -0,11 | -3,96 | -0,0001 | 26 | 0,000 | 0,516 | 0,000 |
| 27 | -0,12 | -4,00 | -0,0001 | 27 | 0,000 | 0,519 | 0,000 |
| 28 | -0,12 | -4,03 | -0,0002 | 28 | 0,000 | 0,524 | 0,000 |
| | -0,13 | -4,07 | -0,0002 | 29 | 0,000 | 0,529 | 0,000 |
| | -0,13 | -4,12 | -0,0002 | 30 | 0,000 | 0,536 | 0,000 |
| 31 | -0,14 | -4,16 | -0,0002 | 31 | 0,000 | 0,541 | 0,000 |
| 32 | -0,14 | -4,21 | -0,0002 | 32 | 0,000 | 0,547 | 0,000 |
| 33 | -0,15 | -4,25 | -0,0002 | 33 | 0,000 | 0,553 | 0,000 |
| 34 | -0,15 | -4,30 | -0,0002 | 34 | 0,000 | 0,558 | 0,000 |
| 35 | -0,16 | -4,34 | -0,0001 | 35 | 0,000 | 0,564 | 0,000 |
| 36 | -0,16 | -4,37 | -0,0001 | 36 | 0,000 | 0,568 | 0,000 |
| 37 | -0,17 | -4,40 | -0,0001 | 37 | 0,000 | 0,572 | 0,000 |
| 38 | -0,17 | -4,42 | 0,0000 | 38 | 0,000 | 0,574 | 0,000 |
| 39 | -0,18 | -4,42 | 0,0000 | 39 | 0,000 | 0,575 | 0,000 |
| 40 | -0,18 | -4,42 | 0,0001 | 40 | 0,000 | 0,574 | 0,000 |
| 41 | 0,00 | -4,42 | -0,0004 | 41 | 15,572 | 0,000 | 0,000 |
| | | | TOTALES | | 0,000 | 20,960 | 0,000 |



COMBINACION NÚMERO 2: Servicio

Hipótesis simple número 1 100%
Hipótesis simple número 2 0%

RESULTADOS

| | Momentos | | | | | | | Axiles | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | 0 mT. | 1/6 mT. | 2/6 mT. | 3/6 mT. | 4/6 mT. | 5/6 mT. | L mT. | Axil T. | Axil/área kp/cm² |
| | -2,726 | 0,616 | 2,767 | 3,754 | 3,604 | 2,344 | 0,000 | -1,800/0,000 | -0,2 |
| 2 | 2,464 | -0,834 | -2,942 | -3,885 | -3,691 | -2,387 | 0,000 | -1,800/0,000 | -0,2 |
| 3 | 2,726 | 2,665 | 2,601 | 2,537 | 2,470 | 2,402 | 2,331 | -13,011 | -3,3 |
| 4 | 2,331 | 2,274 | 2,215 | 2,154 | 2,092 | 2,028 | 1,962 | -13,011 | -3,3 |
| 5 | 1,962 | 1,909 | 1,854 | 1,797 | 1,739 | 1,679 | 1,617 | -13,011 | -3,3 |
| 6 | 1,617 | 1,568 | 1,517 | 1,465 | 1,411 | 1,355 | 1,297 | -13,011 | -3,3 |
| 7 | 1,297 | 1,252 | 1,206 | 1,157 | 1,107 | 1,056 | 1,002 | -13,011 | -3,3 |
| 8 | 1,002 | 0,961 | 0,919 | 0,875 | 0,828 | 0,781 | 0,731 | -13,011 | -3,3 |
| 9 | 0,731 | 0,694 | 0,656 | 0,616 | 0,573 | 0,530 | 0,484 | -13,011 | -3,3 |
| 10 | 0,484 | 0,451 | 0,416 | 0,380 | 0,342 | 0,302 | 0,260 | -13,011 | -3,3 |
| 11 | 0,260 | 0,231 | 0,200 | 0,167 | 0,132 | 0,096 | 0,058 | -13,011 | -3,3 |
| 12 | 0,058 | 0,032 | 0,005 | -0,024 | -0,055 | -0,088 | -0,122 | -13,011 | -3,3 |
| 13 | -0,122 | -0,145 | -0,169 | -0,194 | -0,222 | -0,251 | -0,282 | -13,011 | -3,3 |
| 14 | -0,282 | -0,301 | -0,322 | -0,344 | -0,368 | -0,394 | -0,422 | -13,011 | -3,3 |
| 15 | -0,422 | -0,438 | -0,455 | -0,475 | -0,496 | -0,518 | -0,543 | -13,011 | -3,3 |
| 16 | -0,543 | -0,555 | -0,570 | -0,586 | -0,604 | -0,624 | -0,645 | -13,011 | -3,3 |
| 17 | -0,645 | -0,655 | -0,666 | -0,679 | -0,694 | -0,711 | -0,729 | -13,011 | -3,3 |
| 18 | -0,729 | -0,736 | -0,745 | -0,755 | -0,767 | -0,781 | -0,796 | -13,011 | -3,3 |
| 19 | -0,796 | -0,800 | -0,806 | -0,814 | -0,823 | -0,834 | -0,846 | -13,011 | -3,3 |
| 20 | -0,846 | -0,848 | -0,851 | -0,855 | -0,862 | -0,870 | -0,880 | -13,011 | -3,3 |
| 21 | -0,880 | -0,878 | -0,878 | -0,880 | -0,884 | -0,889 | -0,897 | -13,011 | -3,3 |
| 22 | -0,897 | -0,892 | -0,890 | -0,889 | -0,890 | -0,893 | -0,897 | -13,011 | -3,3 |
| 23 | -0,897 | -0,890 | -0,885 | -0,881 | -0,879 | -0,879 | -0,881 | -13,011 | -3,3 |
| 24 | -0,881 | -0,871 | -0,863 | -0,857 | -0,852 | -0,849 | -0,848 | -13,011 | -3,3 |
| 25 | -0,848 | -0,836 | -0,825 | -0,816 | -0,808 | -0,802 | -0,798 | -13,011 | -3,3 |
| 26 | -0,798 | -0,783 | -0,769 | -0,757 | -0,747 | -0,738 | -0,731 | -13,011 | -3,3 |
| 27 | -0,731 | -0,713 | -0,696 | -0,681 | -0,667 | -0,656 | -0,646 | -13,011 | -3,3 |
| 28 | -0,646 | -0,624 | -0,604 | -0,586 | -0,570 | -0,555 | -0,542 | -13,011 | -3,3 |
| 29 | -0,542 | -0,517 | -0,494 | -0,473 | -0,453 | -0,435 | -0,419 | -13,011 | -3,3 |
| 30 | -0,419 | -0,390 | -0,364 | -0,339 | -0,316 | -0,295 | -0,275 | -13,011 | -3,3 |
| 31 | -0,275 | -0,243 | -0,213 | -0,185 | -0,158 | -0,134 | -0,110 | -13,011 | -3,3 |
| 32 | -0,111 | -0,075 | -0,041 | -0,009 | 0,021 | 0,049 | 0,076 | -13,011 | -3,3 |
| 33 | 0,076 | 0,115 | 0,153 | 0,189 | 0,223 | 0,255 | 0,286 | -13,011 | -3,3 |
| 34 | 0,286 | 0,329 | 0,371 | 0,410 | 0,448 | 0,485 | 0,519 | -13,011 | -3,3 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | 0,519 | 0,567 | 0,612 | 0,656 | 0,698 | 0,739 | 0,778 | -13,011 | -3,3 |
| 36 | 0,778 | 0,829 | 0,879 | 0,927 | 0,974 | 1,019 | 1,062 | -13,011 | -3,3 |
| 37 | 1,062 | 1,118 | 1,172 | 1,224 | 1,275 | 1,324 | 1,372 | -13,011 | -3,3 |
| 38 | 1,372 | 1,432 | 1,491 | 1,548 | 1,603 | 1,657 | 1,709 | -13,011 | -3,3 |
| 39 | 1,709 | 1,774 | 1,837 | 1,899 | 1,958 | 2,016 | 2,073 | -13,011 | -3,3 |
| 40 | 2,073 | 2,142 | 2,210 | 2,276 | 2,341 | 2,404 | 2,464 | -13,011 | -3,3 |

| | Cortantes | | | | | | | Flechas | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | 0 T. | 1/6 T. | 2/6 T. | 3/6 T. | 4/6 T. | 5/6 T. | L T. | flecha mm. | fl/L |
| 1 | 13,156 | 9,140 | 5,215 | 1,379 | -2,366 | -6,022 | -9,587 | 0,09 | 1/18995 |
| 2 | -13,011 | -8,995 | -5,070 | -1,234 | 2,511 | 6,167 | 9,732 | -0,10 | 1/18293 |
| | -1,453 | -1,495 | -1,537 | -1,578 | -1,620 | -1,662 | -1,703 | 0,00 | < 1/100000 |
| | -1,354 | -1,396 | -1,437 | -1,479 | -1,521 | -1,562 | -1,604 | 0,00 | < 1/100000 |
| | -1,254 | -1,296 | -1,337 | -1,379 | -1,421 | -1,462 | -1,504 | 0,00 | < 1/100000 |
| 6 | -1,154 | -1,196 | -1,237 | -1,279 | -1,321 | -1,362 | -1,404 | 0,00 | < 1/100000 |
| 7 | -1,055 | -1,097 | -1,139 | -1,180 | -1,222 | -1,264 | -1,305 | 0,00 | < 1/100000 |
| 8 | -0,958 | -1,000 | -1,042 | -1,083 | -1,125 | -1,167 | -1,208 | 0,00 | < 1/100000 |
| 9 | -0,863 | -0,905 | -0,947 | -0,988 | -1,030 | -1,072 | -1,113 | 0,00 | < 1/100000 |
| 10 | -0,772 | -0,813 | -0,855 | -0,897 | -0,938 | -0,980 | -1,022 | 0,00 | < 1/100000 |
| 11 | -0,683 | -0,724 | -0,766 | -0,808 | -0,849 | -0,891 | -0,933 | 0,00 | < 1/100000 |
| 12 | -0,597 | -0,638 | -0,680 | -0,722 | -0,763 | -0,805 | -0,847 | 0,00 | < 1/100000 |
| 13 | -0,514 | -0,556 | -0,597 | -0,639 | -0,681 | -0,722 | -0,764 | 0,00 | < 1/100000 |
| 14 | -0,434 | -0,476 | -0,518 | -0,559 | -0,601 | -0,643 | -0,684 | 0,00 | < 1/100000 |
| 15 | -0,358 | -0,400 | -0,441 | -0,483 | -0,525 | -0,566 | -0,608 | 0,00 | < 1/100000 |
| 16 | -0,284 | -0,325 | -0,367 | -0,409 | -0,450 | -0,492 | -0,534 | 0,00 | < 1/100000 |
| 17 | -0,213 | -0,254 | -0,296 | -0,338 | -0,379 | -0,421 | -0,463 | 0,00 | < 1/100000 |
| 18 | -0,143 | -0,185 | -0,226 | -0,268 | -0,310 | -0,351 | -0,393 | 0,00 | < 1/100000 |
| 19 | -0,075 | -0,117 | -0,158 | -0,200 | -0,242 | -0,283 | -0,325 | 0,00 | < 1/100000 |
| 20 | -0,008 | -0,050 | -0,092 | -0,133 | -0,175 | -0,217 | -0,258 | 0,00 | < 1/100000 |
| 21 | 0,057 | 0,016 | -0,026 | -0,068 | -0,109 | -0,151 | -0,193 | 0,00 | < 1/100000 |
| 22 | 0,123 | 0,081 | 0,040 | -0,002 | -0,044 | -0,085 | -0,127 | 0,00 | < 1/100000 |
| 23 | 0,189 | 0,148 | 0,106 | 0,064 | 0,023 | -0,019 | -0,061 | 0,00 | < 1/100000 |
| 24 | 0,256 | 0,214 | 0,172 | 0,131 | 0,089 | 0,047 | 0,006 | 0,00 | < 1/100000 |
| | 0,324 | 0,283 | 0,241 | 0,199 | 0,158 | 0,116 | 0,074 | 0,00 | < 1/100000 |
| | 0,394 | 0,352 | 0,310 | 0,269 | 0,227 | 0,185 | 0,144 | 0,00 | < 1/100000 |
| | 0,466 | 0,425 | 0,383 | 0,341 | 0,300 | 0,258 | 0,216 | 0,00 | < 1/100000 |
| [illegible] | 0,541 | 0,499 | 0,457 | 0,416 | 0,374 | 0,332 | 0,291 | 0,00 | < 1/100000 |
| 29 | 0,618 | 0,577 | 0,535 | 0,493 | 0,452 | 0,410 | 0,368 | 0,00 | < 1/100000 |
| 30 | 0,699 | 0,657 | 0,616 | 0,574 | 0,532 | 0,491 | 0,449 | 0,00 | < 1/100000 |
| 31 | 0,784 | 0,742 | 0,701 | 0,659 | 0,617 | 0,576 | 0,534 | 0,00 | < 1/100000 |
| 32 | 0,872 | 0,830 | 0,788 | 0,747 | 0,705 | 0,663 | 0,622 | 0,00 | < 1/100000 |
| 33 | 0,963 | 0,922 | 0,880 | 0,838 | 0,797 | 0,755 | 0,713 | 0,00 | < 1/100000 |
| 34 | 1,059 | 1,018 | 0,976 | 0,934 | 0,893 | 0,851 | 0,809 | 0,00 | < 1/100000 |
| 35 | 1,158 | 1,116 | 1,075 | 1,033 | 0,991 | 0,950 | 0,908 | 0,00 | < 1/100000 |
| 36 | 1,261 | 1,219 | 1,177 | 1,136 | 1,094 | 1,052 | 1,011 | 0,00 | < 1/100000 |
| 37 | 1,365 | 1,324 | 1,282 | 1,240 | 1,199 | 1,157 | 1,115 | 0,00 | < 1/100000 |
| 38 | 1,473 | 1,431 | 1,390 | 1,348 | 1,306 | 1,265 | 1,223 | 0,00 | < 1/100000 |
| 39 | 1,582 | 1,540 | 1,499 | 1,457 | 1,415 | 1,374 | 1,332 | 0,00 | < 1/100000 |
| 40 | 1,691 | 1,650 | 1,608 | 1,566 | 1,525 | 1,483 | 1,441 | 0,00 | < 1/100000 |



| | Desplazamientos | | | | Reacciones | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nudo | dx mm. | dy mm. | giro radianes | Nudo | Fx T. | Fy T. | Fz mT. |
| 1 | 0,00 | -2,67 | -0,0001 | 1 | -0,145 | 0,347 | 0,000 |
| 2 | 0,00 | -2,67 | 0,0002 | 2 | -9,587 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 0,00 | -2,69 | -0,0001 | 3 | 0,000 | 0,349 | 0,000 |
| 4 | -0,01 | -2,69 | 0,0000 | 4 | 0,000 | 0,350 | 0,000 |
| 5 | -0,01 | -2,69 | 0,0000 | 5 | 0,000 | 0,350 | 0,000 |
| 6 | -0,01 | -2,68 | 0,0000 | 6 | 0,000 | 0,349 | 0,000 |
| 7 | -0,01 | -2,67 | 0,0001 | 7 | 0,000 | 0,347 | 0,000 |
| 8 | -0,02 | -2,65 | 0,0001 | 8 | 0,000 | 0,345 | 0,000 |
| 9 | -0,02 | -2,63 | 0,0001 | 9 | 0,000 | 0,342 | 0,000 |
| 10 | -0,02 | -2,61 | 0,0001 | 10 | 0,000 | 0,339 | 0,000 |
| [illegible] | -0,03 | -2,58 | 0,0001 | 11 | 0,000 | 0,336 | 0,000 |
| 12 | -0,03 | -2,56 | 0,0001 | 12 | 0,000 | 0,333 | 0,000 |
| 13 | -0,03 | -2,54 | 0,0001 | 13 | 0,000 | 0,330 | 0,000 |
| 14 | -0,04 | -2,51 | 0,0001 | 14 | 0,000 | 0,327 | 0,000 |
| 15 | -0,04 | -2,49 | 0,0001 | 15 | 0,000 | 0,324 | 0,000 |
| 16 | -0,04 | -2,47 | 0,0001 | 16 | 0,000 | 0,321 | 0,000 |
| 17 | -0,04 | -2,46 | 0,0001 | 17 | 0,000 | 0,319 | 0,000 |
| 18 | -0,05 | -2,44 | 0,0000 | 18 | 0,000 | 0,318 | 0,000 |
| 19 | -0,05 | -2,44 | 0,0000 | 19 | 0,000 | 0,317 | 0,000 |
| 20 | -0,05 | -2,43 | 0,0000 | 20 | 0,000 | 0,316 | 0,000 |
| 21 | -0,06 | -2,43 | 0,0000 | 21 | 0,000 | 0,316 | 0,000 |
| 22 | -0,06 | -2,43 | 0,0000 | 22 | 0,000 | 0,316 | 0,000 |
| 23 | -0,06 | -2,44 | 0,0000 | 23 | 0,000 | 0,316 | 0,000 |
| 24 | -0,07 | -2,45 | 0,0000 | 24 | 0,000 | 0,319 | 0,000 |
| 25 | -0,07 | -2,46 | -0,0001 | 25 | 0,000 | 0,319 | 0,000 |
| 26 | -0,07 | -2,48 | -0,0001 | 26 | 0,000 | 0,322 | 0,000 |
| 27 | -0,07 | -2,50 | -0,0001 | 27 | 0,000 | 0,325 | 0,000 |
| 28 | -0,08 | -2,52 | -0,0001 | 28 | 0,000 | 0,328 | 0,000 |
| [illegible] | -0,08 | -2,55 | -0,0001 | 29 | 0,000 | 0,331 | 0,000 |
| [illegible] | -0,08 | -2,57 | -0,0001 | 30 | 0,000 | 0,335 | 0,000 |
| 31 | -0,09 | -2,60 | -0,0001 | 31 | 0,000 | 0,338 | 0,000 |
| 32 | -0,09 | -2,63 | -0,0001 | 32 | 0,000 | 0,342 | 0,000 |
| 33 | -0,09 | -2,66 | -0,0001 | 33 | 0,000 | 0,346 | 0,000 |
| 34 | -0,10 | -2,69 | -0,0001 | 34 | 0,000 | 0,349 | 0,000 |
| 35 | -0,10 | -2,71 | -0,0001 | 35 | 0,000 | 0,353 | 0,000 |
| 36 | -0,10 | -2,73 | -0,0001 | 36 | 0,000 | 0,355 | 0,000 |
| 37 | -0,10 | -2,75 | -0,0001 | 37 | 0,000 | 0,358 | 0,000 |
| 38 | -0,11 | -2,76 | 0,0000 | 38 | 0,000 | 0,359 | 0,000 |
| 39 | -0,11 | -2,76 | 0,0000 | 39 | 0,000 | 0,360 | 0,000 |
| 40 | -0,11 | -2,76 | 0,0000 | 40 | 0,000 | 0,359 | 0,000 |
| 41 | 0,00 | -2,76 | -0,0002 | 41 | 9,732 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | TOTALES | 0,000 | 13,100 | 0,000 |

# ODT 3000.8. 1 – MURO DEL TALUD AGUAS ARRIBA

**L.A.V. MARTORELL - ODT 300.8.1 - Muro del talud aguas arriba**
**COMBINACION MURO + TALUD**
**TABLA DE DIMENSIONES Y ARMADURAS**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Peso especifico del terreno | t/m³ | 1,80 | Tensión admisible del terreno | (Kp/cm²) | 2,00 |
| Angulo de rozamiento interno | grados | 30,00 | Tensión máxima de trabajo (AE-88 art.8.6) | (Kp/cm²) | *2,50* |
| Rozamiento suelo-muro | | 2 / 3 φ | Tensión media máxima de trabajo (AE-88 art.8.6) | (Kp/cm²) | *2,00* |
| Angulo de talud | grados | 26,00 | | | |
| Coeficiente de empuje activo horizontal | | ***0,479*** | Coeficiente mínimo de seguridad al vuelco | | 1,80 |
| Coeficiente de empuje activo vertical | | ***0,174*** | Coeficiente mínimo de seguridad a deslizamiento | | 1,50 |

| | | Tipo 1 | Tipo 2 | Tipo 3 | Tipo 4 | Tipo 5 | Tipo 6 | Tipo 7 | Tipo 8 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***GEOMETRIA*** | | | | | | | | | | |
| Altura sobre cimentación | h (m) | **8,50** | **7,50** | **6,50** | **5,50** | **4,50** | **3,50** | **2,50** | **2,00** | |
| Altura total desde base de cimentación | H (m) | *9,50* | *8,30* | *7,15* | *6,00* | *4,90* | *3,85* | *2,80* | *2,30* | |
| Carga sobre terreno | (t/m²) | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | |
| Espesor del muro en la base | e,b (m) | 1,00 | 0,80 | 0,65 | 0,50 | 0,40 | 0,35 | 0,30 | 0,30 | |
| Espesor del muro en coronacion | e,c (m) | 0,40 | 0,40 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | |
| Longitud de la cimentación | L (m) | 4,80 | 4,15 | 3,70 | 3,20 | 2,65 | 2,05 | 1,45 | 1,15 | |
| Canto de la cimentación | hc (m) | 1,00 | 0,80 | 0,65 | 0,50 | 0,40 | 0,35 | 0,30 | 0,30 | |
| Distancia de borde cimentacion a trasdos del muro | t (m) | *0,00* | *0,00* | *0,00* | *0,00* | *0,00* | *0,00* | *0,00* | *0,00* | |
| ***EQUILIBRIO*** | | | | | | | | | | |
| Tensión máxima de trabajo | (Kp/cm²) | 2,46 | 2,36 | 1,88 | 1,56 | 1,27 | 1,04 | 0,83 | 0,76 | |
| Tensión mínima de trabajo | (Kp/cm²) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| % comprimido de la cimentación | % | *79,40* | *69,15* | *70,31* | *67,63* | *66,60* | *69,35* | *71,78* | *75,68* | |
| Tensión media de trabajo | (Kp/cm²) | 1,23 | 1,18 | 0,94 | 0,78 | 0,63 | 0,52 | 0,42 | 0,38 | |
| Coeficiente de seguridad al vuelco | | 2,03 | 1,82 | 1,86 | 1,84 | 1,83 | 1,86 | 1,88 | 1,93 | |
| Coef. seguridad a deslizamiento sin rastrillo | | 0,69 | 0,65 | 0,63 | 0,59 | 0,58 | 0,61 | 0,66 | 0,73 | |
| Requiere RASTRILLO | | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | |
| ***ESFUERZOS EN BASE DE ALZADO*** | | | | | | | | | | |
| Momento máximo mayorado | (mt) | 140,102 | 96,957 | 63,724 | 39,106 | 21,815 | 10,557 | 4,040 | 2,155 | |
| Cortante máximo mayorado | (t) | 48,531 | 37,974 | 28,714 | 20,738 | 14,059 | 8,672 | 4,579 | 3,016 | |
| ***ARMADURAS EN ALZADO*** | | | | | | | | | | |
| Armadura resistente necesaria (por m de muro) | B: Basica | 6 ϕ 25 | 5 ϕ 25 | 5 ϕ 20 | 5 ϕ 20 | 5 ϕ 16 | 6,66 ϕ 16 | 5 ϕ 12 | No condiciona | |
| | R1: Refuerzo 1 | 6 ϕ 25 | 5 ϕ 25 | 5 ϕ 25 | 5 ϕ 20 | 5 ϕ 16 | | | | |
| Longitud de corte de barras sobre cimentación | L1 (m) | *4,00* | *3,50* | *3,25* | *2,70* | *2,20* | | | | |
| Armadura de cortante necesaria | E: Estribos (por m de muro) | e4r ϕ 8 a 30 | e4r ϕ 8 a 30 | No necesita | No necesita | No necesita | No necesita | No necesita | No necesita | |
| Altura con estribos, sobre cimentación | Le (m) | *1,00* | *0,50* | | | | | | | |
| Ancho máximo de fisura | wk (mm) | 0,279 | 0,300 | 0,289 | 0,292 | 0,299 | 0,240 | 0,166 | | |
| Armadura mínima vertical cara tracción | M,vt (por m de muro) | | | | | | | | 3,33 ϕ 12 | |
| Armadura mínima vertical cara compresión | M,vc (por m de muro) | 6 ϕ 12 | 5 ϕ 12 | 5 ϕ 12 | 5 ϕ 12 | 5 ϕ 12 | 3,33 ϕ 12 | 3,33 ϕ 12 | 3,33 ϕ 12 | |
| Armadura mínima horizontal | M,ht: cara de tracción | ϕ 16 a 25 | ϕ 16 a 30 | ϕ 12 a 20 | ϕ 12 a 25 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | |
| Armadura mínima horizontal | M,hc: cara de compresión | ϕ 16 a 25 | ϕ 16 a 30 | ϕ 12 a 20 | ϕ 12 a 25 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | |
| (Juntas a menos de 7,50 m con armadura horizontal INTERRUMPIDA) | | | | | | | | | | |
| Armadura de refuerzo en coronación | R,c: coronación | 3 ϕ 20 | 3 ϕ 20 | 3 ϕ 16 | 3 ϕ 16 | 3 ϕ 16 | 3 ϕ 16 | 3 ϕ 16 | 3 ϕ 16 | |
| ***ARMADURAS EN CIMENTACIÓN*** | | | | | | | | | | |
| Armadura longitudinal cimentación cara inferior | L,i (por m de muro) | 6 ϕ 25 + 6 ϕ 25 | 5 ϕ 25 + 5 ϕ 25 | 5 ϕ 20 + 5 ϕ 25 | 5 ϕ 20 + 5 ϕ 20 | 5 ϕ 16 + 5 ϕ 16 | 6,66 ϕ 16 | 5 ϕ 12 | 3,33 ϕ 12 | |
| Armadura longitudinal cimentación cara superior | L,s (por m de muro) | 6 ϕ 12 | 5 ϕ 12 | 5 ϕ 12 | 5 ϕ 12 | 5 ϕ 12 | 3,33 ϕ 12 | 3,33 ϕ 12 | 3,33 ϕ 12 | |
| Armadura mínima transversal cimentación | M,ti: cara inferior | ϕ 16 a 25 | ϕ 16 a 30 | ϕ 12 a 20 | ϕ 12 a 25 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | |
| Armadura mínima transversal cimentación | M,ts: cara superior | ϕ 16 a 25 | ϕ 16 a 30 | ϕ 12 a 20 | ϕ 12 a 25 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | |
| Armadura mínima lateral cimentación | M,lc: caras laterales | ϕ 12 a 20 | ϕ 12 a 20 | ϕ 12 a 20 | ϕ 12 a 25 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | ϕ 12 a 30 | |
| ***LONGITUDES DE SOLAPE Y ANCLAJE*** | | | | | | | | | | |
| Solape de esperas de barras principales en alzado | S,a1 (m) | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,50 | 0,50 | |
| Solape de esperas de armaduras mínimas en alzado | S,a2 (m) | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | |
| Solape esperas de barras principales en cimentación | S,c1 (m) | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,50 | 0,50 | |
| Solape esperas de armaduras mínimas en cimentación | S,c2 (m) | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | |
| ***RASTRILLO*** | | | | | | | | | | |
| Dimensiones del Rastrillo | ancho (m) | | | | | | | | | |
| | canto (m) | | | | | | | | | |
| Armadura del rastrillo en sección del muro | (por m) | | | | | | | | | |
| Armadura del rastrillo en sentido longitudinal del muro | (por m) | | | | | | | | | |

**No se establecen las dimensiones del rastrillo porque se prevé construir una losa de 25 cm de espesor que impedirá el deslizamiento**

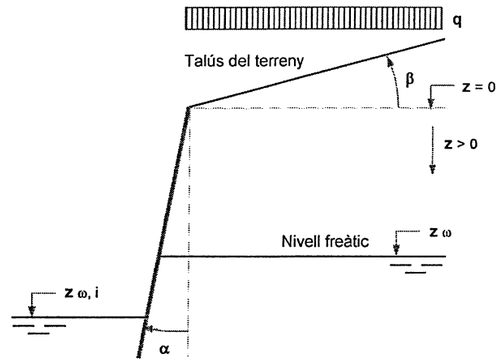
# EMPUJES DEL TERRENO. MODELO DE RANKINE

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCES/
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Ultima modificación de esta hoja : 15-06-05 Versión : 1.01 Ultima modificación : 15-06-05

| | | | |
|---|---|---|---|
| Peso específico de las partículas sólidas | (t/m³) | γ solid = | 2,650 |
| Peso específico del agua | (t/m³) | γ ω = | 1,000 |




**Datos genéricos del muro o pantalla**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Angulo del talud del terreno | (deg) | β = | 26,00 |
| Angulo del trasdós del muro o pantalla | (deg) | α = | |
| *Angulo de rozamiento suelo-muro activos* | | δ / φ = | *0,6667* |
| *Angulo de rozamiento suelo-muro pasivos* | | δ '/ φ = | *-0,6667* |
| Carga aplicada en superficie (proyección) | (t/m²) | q = | 0,300 |
| *Profundidad del nivel freático en trasdós* | (m) | z ω = | *20,000* |
| *Profundidad del nivel freático en intradós* | (m) | z ω, i = | *20,000* |

*(Debe introducirse un cambio de estrato a la profundidad de los niveles freáticos)*

**Características de los estratos**

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sobre cimentacion | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Profundidad del techo del estrato | (m) | z = | | *8,500* |
| Profundidad de la base del estrato | (m) | z = | 8,500 | 20,000 |
| *Potencia del estrato* | (m) | | *8,500* | *11,500* |
| Peso específico natural del terreno | (t/m³) | γ n = | 1,800 | 1,800 |
| Humedad natural del terreno | (%) | ω = | 8,00 | 8,00 |
| Angulo de rozamiento interno | (deg) | φ = | 30,00 | 30,00 |
| Angulo rozamiento suelo-muro (activas) | (deg) | δ = | 20,00 | 20,00 |
| Angulo rozamiento suelo-muro (pasivas) | (deg) | δ ' = | -20,00 | -20,00 |
| Peso específico seco del terreno | (t/m³) | γ sec = | 1,667 | 1,667 |
| Indice de huecos del terreno | (%) | v = | 37,11 | 37,11 |
| *Peso específico sumergido* | (t/m³) | γ ' = | *1,038* | *1,038* |

**Coeficientes de empuje del terreno**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Coeficiente de empuje activo, horizontal | | k a,h = | **0,4788** | **0,4788** |
| Coeficiente de empuje activo, vertical | | k a,v = | *0,1743* | *0,1743* |
| Coeficiente de empuje en reposo | | k o = | 0,5000 | 0,5000 |
| *Coeficiente de empuje pasivo, horizontal* | | k p,h = | *42,4910* | *42,4910* |
| *Coeficiente de empuje pasivo, vertical* | | k p,v = | *-15,4655* | *-15,4655* |

**Tensiones en el techo del estrato**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tensión vertical efectiva | (t/m²) | σ' v = | 0,300 | 15,600 |
| Empuje de tierras efectivo, horizontal | (t/m²) | σ' h,t = | 0,144 | 7,470 |
| *Empuje de tierras efectivo, vertical* | (t/m²) | σ' v,t = | *0,052* | *2,719* |
| *Presión hidrostática en trasdós* | (t/m²) | p ω = | | |
| *Presión hidrostática en intradós* | (t/m²) | p ω, i = | | |
| Tensión vertical total | (t/m²) | σ v = | 0,300 | 15,600 |
| Empuje de tierras total, horizontal | (t/m²) | σ h,t = | **0,144** | **7,470** |
| *Empuje de tierras total, vertical* | (t/m²) | σ v,t = | *0,052* | *2,719* |

**Tensiones en la base del estrato**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tensión vertical efectiva | (t/m²) | σ' v = | 15,600 | 36,300 |
| Empuje de tierras efectivo, horizontal | (t/m²) | σ' h,t = | 7,470 | 17,381 |
| *Empuje de tierras efectivo, vertical* | (t/m²) | σ' v,t = | *2,719* | *6,326* |
| *Presión hidrostática en trasdós* | (t/m²) | p ω = | | |
| *Presión hidrostática en intradós* | (t/m²) | p ω, i = | | |
| Tensión vertical total | (t/m²) | σ v = | 15,600 | 36,300 |
| Empuje de tierras total, horizontal | (t/m²) | σ h,t = | **7,470** | **17,381** |
| *Empuje de tierras total, vertical* | (t/m²) | σ v,t = | *2,719* | *6,326* |



# ARMADURAS MINIMAS EN ELEMENTOS DE HORMIGON

Articulos 42.3.4 y 42.3.5. EHE

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Versión : 1.01 Ultima revisión : 01/05/2005

Elemento estructural :
Sección : *Muro espesor = 100 cm*

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| f,ck (N/mm2) = | 25 |
| f,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | *1,50* |
| γ,s = | *1,15* |

**SECCIÓN**

| b (cm) | h (cm) | Tipo |
|---|---|---|
| 100,0 | 100,0 | *4* |
| | | *Muro* |

1-Soporte 2-Losa 3-Viga 4-Muro

Sep. juntas retracción (muros) (Separación <7,5 m --> reducción 50%) 7,50 (m)

**COMPROBACIÓN**

| | Cuantía geométrica mínima (‰) | Area (cm2) | Cuantía geométrica existente (‰) | |
|---|---|---|---|---|
| *longitudinal cara tracción :* | *0,90* | 58,91 | *5,891* | VÁLIDO |
| *longitudinal cara compresión *:* | *0,27* | 6,79 | *0,679* | VÁLIDO |
| *longitudinal total :* | | 65,69 | *6,569* | |
| *transversal total :* | *1,60* | 16,08 | *1,608* | VÁLIDO |

* Recomendación, no obligatorio

**ARMADURAS**

| Longitudinal cara tracción | | | Longitudinal cara compresión | | | Longitudinal caras laterales | | | Transv. cara tracción (por m) | | | Transv.cara compres.(por m) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) |
| *12,00* | *25* | 58,91 | *6,00* | *12* | 6,79 | | | | *4,00* | *16* | 8,04 | *4,00* | *16* | 8,04 |
| As (cm2) = | | 58,91 | As (cm2) = | | 6,79 | As (cm2) = | | | As (cm2) = | | 8,04 | As (cm2) = | | 8,04 |

Elemento estructural :
Sección : *Muro espesor = 80 cm*

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| f,ck (N/mm2) = | 25 |
| f,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | *1,50* |
| γ,s = | *1,15* |

**SECCIÓN**

| b (cm) | h (cm) | Tipo |
|---|---|---|
| 100,0 | 80,0 | *4* |
| | | *Muro* |

1-Soporte 2-Losa 3-Viga 4-Muro

Sep. juntas retracción (muros) (Separación <7,5 m --> reducción 50%) 7,50 (m)

**COMPROBACIÓN**

| | Cuantía geométrica mínima (‰) | Area (cm2) | Cuantía geométrica existente (‰) | |
|---|---|---|---|---|
| *longitudinal cara tracción :* | *0,90* | 49,09 | *6,136* | VÁLIDO |
| *longitudinal cara compresión *:* | *0,27* | 5,65 | *0,707* | VÁLIDO |
| *longitudinal total :* | | 54,74 | *6,843* | |
| *transversal total :* | *1,60* | 13,40 | *1,675* | VÁLIDO |

* Recomendación, no obligatorio

**ARMADURAS**

| Longitudinal cara tracción | | | Longitudinal cara compresión | | | Longitudinal caras laterales | | | Transv. cara tracción (por m) | | | Transv.cara compres.(por m) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) |
| *5,00* | *25* | 24,54 | *5,00* | *12* | 5,65 | | | | *3,33* | *16* | 6,70 | *3,33* | *16* | 6,70 |
| *5,00* | *25* | 24,54 | | | | | | | | | | | | |
| As (cm2) = | | 49,09 | As (cm2) = | | 5,65 | As (cm2) = | | | As (cm2) = | | 6,70 | As (cm2) = | | 6,70 |

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| f,ck (N/mm2) = | 25 |
| f,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | *1,50* |
| γ,s = | *1,15* |

**SECCIÓN**

| b (cm) | h (cm) | Tipo |
|---|---|---|
| | | |

1-Soporte 2-Losa 3-Viga 4-Muro

Sep. juntas retracción (muros) (Separación <7,5 m --> reducción 50%) (m)

**COMPROBACIÓN**

| | Cuantía geométrica mínima (‰) | Area (cm2) | Cuantía geométrica existente (‰) | |
|---|---|---|---|---|
| *longitudinal cara tracción :* | | | | |
| *longitudinal cara compresión *:* | | | | |
| *longitudinal total :* | | | | |
| *transversal total :* | | | | |

* Recomendación, no obligatorio

**ARMADURAS**

| Longitudinal cara tracción | | | Longitudinal cara compresión | | | Longitudinal caras laterales | | | Transv. cara tracción (por m) | | | Transv.cara compres.(por m) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) |
| As (cm2) = | | | As (cm2) = | | | As (cm2) = | | | As (cm2) = | | | As (cm2) = | | |

# MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 8,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

Carles Ferrer Serafí
ICCP Col.10643

Ultima revisión de esta hoja : 14/07/2005 Versión : 1.01 Ultima revisión : 14/07/2005

## DATOS DEL TERRENO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Peso especifico del terreno | γ (kN/m³) = | 17,64 | 1,80 t/m³ |
| Angulo de rozamiento interno | φ = | 30,00 | grados |
| Rozamiento bajo cimentación | μ = | 0,5774 | |
| Rozamiento suelo-muro | δ / φ = | 0,6667 | |
| Angulo de talud del terreno | β = | 26,00 | grados |
| Coeficiente empuje horizontal : | Kh = | 0,4788 | activo |
| Coeficiente empuje vertical (*) : | Kv = | 0,1743 | |

(*) Se tiene en cuenta únicamente a efectos de estabilidad global del muro

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensión admisible del terreno | σ (N/mm²) = | 0,2000 | 2,04 Kp/cm² |
| Peso especifico del muro | γ (KN/m³) = | 24,50 | 2,50 t/m³ |
| Módulo elasticidad del material | E (KN/m²) = | 26754000 | 273000 Kp/cm² |

## DEFINICION DEL MURO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo muro (1=pilotes 2=muro continuo) | | 2 | Muro |
| Ancho | B = | 1,000 | m |
| Espesor | e = | 1,000 | m |
| Ancho tributario de empujes del terreno | B,t = | 1,000 | m |
| | I = | 0,08333333 | m4 |
| Longitud de la cimentación | L (m) = | 4,800 | |
| Canto de la cimentación | c (m) = | 1,000 | |
| Distancia cara trasdós a borde de cimentación | t (m) = | | |
| Distancia cara intradós a borde de cimentación | | 3,800 | |
| Excentricid.eje muro respecto centro cimentación | e' (m) = | -1,900 | |
| Altura del muro por encima de cimentación | h,v (m) = | 8,500 | |
| Altura del muro (incluyendo cimentación) | h (m) = | 9,500 | |
| Altura tierras en trasdós (desde base cimentación) | h,t (m) = | 9,500 | |

## ACCIONES SOBRE EL TERRENO (sin incluir peso del terreno)

| | | Trasdós | Intradós |
|---|---|---|---|
| Carga uniforme permanente | g (KN/m²) = | | |
| Carga uniforme variable | q (KN/m²) = | 2,94 | |
| Carga total característica | p (KN/m²) = | 2,94 | |

| | | |
|---|---|---|
| Coef. mayoración de empujes del terreno | | 1,50 |

## ACCIONES VERTICALES SOBRE MURO (en ancho contributivo)

| | | |
|---|---|---|
| Carga permanente | G (KN) = | |
| Carga variable | Q (KN) = | |
| Excentricidad de actuación respecto eje muro | e,a (m) = | |
| Coef. mayoración acciones permanente | γ g = | 1,50 |
| Coef. mayoración acciones variables | γ q = | 1,50 |
| Carga total característica | P (KN) = | |
| Carga total mayorada | P* (KN) = | |
| Coef. mayoración de acciones medio | γ m = | 1,500 |

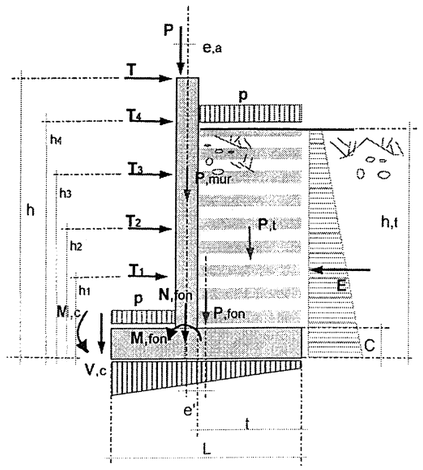
## ELEMENTOS DE ATADO O DE CENTRADO DE CARGAS

| | | |
|---|---|---|
| Momento debido a elemento de centrado | M c (mKN) = | |
| Cortante debido a elemento de centrado | V c (KN) = | |

## ACCION DE ANCLAJES EXTERNOS, PUNTOS DE APOYO O ACCIONES HORIZONTALES

| | | |
|---|---|---|
| Cabeza : | T (KN) = | |
| Nivel 1 : | T1 (KN) = | |
| Nivel 2 : | T2 (KN) = | |
| Nivel 3 : | T3 (KN) = | |
| Nivel 4 : | T4 (KN) = | |

| | | |
|---|---|---|
| Situación respecto base de cimentación | h (m) = | 9,5000 |
| Situación respecto base de cimentación | h1 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h2 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h3 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h4 (m) = | |




## EQUILIBRIO GLOBAL DEL MURO (respecto acciones en servicio)

***DESLIZAMIENTO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fuerza vertical total transmitida al cimiento | | 469,46 | KN |
| Fuerza horizontal máxima que admite el terreno | (*) | 271,04 | KN |
| Fuerza horizontal no compensada | | 394,50 | KN |
| Coeficiente de seguridad a deslizamiento | (*) | 0,687 | |

(*) Considerando únicamente el rozamiento suelo-cimiento

***VUELCO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Momento estabilizador de cargas verticales | | 1177,72 | mKN |
| Momento estabilizador de cargas horizontales | | | mKN |
| Momento estabilizador total (respecto punta cimier | (*) | 1177,72 | mKN |
| Momento volcador total (empuje de tierras+ centrado) | | 581,09 | mKN |
| Coeficiente de seguridad a vuelco | (*) | 2,027 | |

(*) En el supuesto que no haya impedimentos al vuelco

## TENSIONES Y DEFORMACIONES (acciones en servicio)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desplazamiento elástico en cabeza de muro | f (mm) = | -10,4139 | (*) |
| (valor teórico en elasticidad perfecta, sin redistribuciones de esfuerzos) | | | σ,adm |
| Tensiones totales extremo 1 del cimiento | σ 1 (N/mm²) = | 0,2463 | 0,2000 |
| Tensiones totales extremo 2 del cimiento | σ 2 (N/mm²) = | | 0,2000 |
| Diferencia de tensiones | (N/mm²) = | 0,2463 | |
| Longitud comprimida del cimiento | s (m) = | 3,813 | |
| porcentaje de la longitud total del cimiento = | | 79,42% | |
| Tensiones totales medias | (N/mm²) = | 0,1231 | 0,2000 |

(*) Valor negativo indica deformación hacia el intradós

LAVMartorell_ODT300-8-1_v2_11-850a-Mur de contencio_esp_v101_CF - Equilibri 03/02/2006

MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 8,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

Carles Ferrer Serafí
ICCP Col.10643

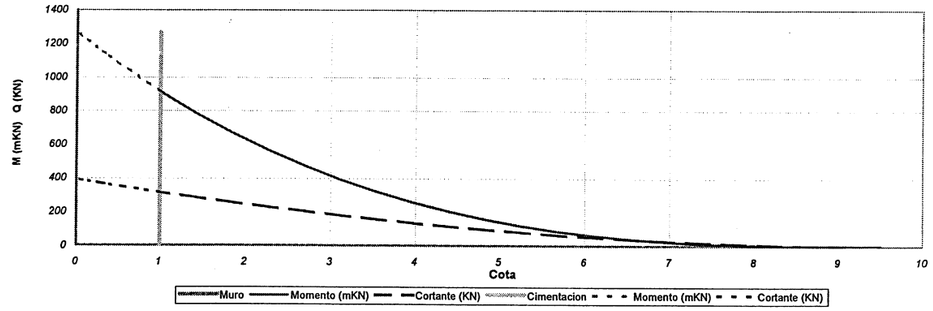
Ultima revisión de esta hoja : 14/07/2005 Versión : 1.01 Ultima revisión : 14/07/2005

## ESFUERZOS EN MURO DE CONTENCIÓN (no se tiene en cuenta la componente vertical del empuje, por rozamiento suelo-muro)

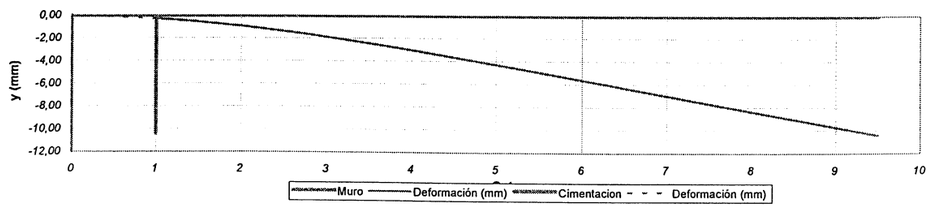
| | | z (m) | Eh* (KN) | Eh (KN) | M* (mKN) | V* (KN) | M (mKN) | V (KN) | M* / M | V* / V | f (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cabeza de muro | 9,5000 | | | | | | | - | - | -10,4139 |
| 2 | | 9,0750 | 2,04 | 1,36 | 0,35 | 2,04 | 0,24 | 1,36 | 1,5000 | 1,5000 | -9,8291 |
| 3 | | 8,6500 | 6,37 | 4,25 | 2,06 | 6,37 | 1,37 | 4,25 | 1,5000 | 1,5000 | -9,2444 |
| 4 | | 8,2250 | 12,99 | 8,66 | 6,09 | 12,99 | 4,06 | 8,66 | 1,5000 | 1,5000 | -8,6598 |
| 5 | | 7,8000 | 21,90 | 14,60 | 13,42 | 21,90 | 8,95 | 14,60 | 1,5000 | 1,5000 | -8,0756 |
| 6 | | 7,3750 | 33,09 | 22,06 | 25,03 | 33,09 | 16,69 | 22,06 | 1,5000 | 1,5000 | -7,4920 |
| 7 | | 6,9500 | 46,57 | 31,05 | 41,88 | 46,57 | 27,92 | 31,05 | 1,5000 | 1,5000 | -6,9099 |
| 8 | | 6,5250 | 62,35 | 41,56 | 64,94 | 62,35 | 43,29 | 41,56 | 1,5000 | 1,5000 | -6,3300 |
| 9 | | 6,1000 | 80,41 | 53,60 | 95,20 | 80,41 | 63,46 | 53,60 | 1,5000 | 1,5000 | -5,7537 |
| 10 | | 5,6750 | 100,75 | 67,17 | 133,61 | 100,75 | 89,07 | 67,17 | 1,5000 | 1,5000 | -5,1826 |
| 11 | | 5,2500 | 123,39 | 82,26 | 181,16 | 123,39 | 120,77 | 82,26 | 1,5000 | 1,5000 | -4,6187 |
| 12 | | 4,8250 | 148,32 | 98,88 | 238,82 | 148,32 | 159,21 | 98,88 | 1,5000 | 1,5000 | -4,0647 |
| 13 | | 4,4000 | 175,53 | 117,02 | 307,55 | 175,53 | 205,04 | 117,02 | 1,5000 | 1,5000 | -3,5236 |
| 14 | | 3,9750 | 205,03 | 136,69 | 388,34 | 205,03 | 258,89 | 136,69 | 1,5000 | 1,5000 | -2,9992 |
| 15 | | 3,5500 | 236,82 | 157,88 | 482,15 | 236,82 | 321,44 | 157,88 | 1,5000 | 1,5000 | -2,4958 |
| 16 | | 3,1250 | 270,90 | 180,60 | 589,96 | 270,90 | 393,31 | 180,60 | 1,5000 | 1,5000 | -2,0185 |
| 17 | | 2,7000 | 307,27 | 204,84 | 712,74 | 307,27 | 475,16 | 204,84 | 1,5000 | 1,5000 | -1,5731 |
| 18 | | 2,2750 | 345,92 | 230,61 | 851,47 | 345,92 | 567,64 | 230,61 | 1,5000 | 1,5000 | -1,1663 |
| 19 | | 1,8500 | 386,87 | 257,91 | 1007,10 | 386,87 | 671,40 | 257,91 | 1,5000 | 1,5000 | -0,8056 |
| 20 | | 1,4250 | 430,10 | 286,73 | 1180,62 | 430,10 | 787,08 | 286,73 | 1,5000 | 1,5000 | -0,4993 |
| 21 | **Cara superior cimentación** | 1,0000 | 475,62 | 317,08 | 1373,01 | 475,62 | 916,34 | 317,08 | 1,5000 | 1,5000 | -0,2569 |
| | 1/3 del canto del cimiento | 0,3333 | 551,63 | 367,75 | 1715,11 | 551,63 | 1143,41 | 367,75 | 1,5000 | 1,5000 | -0,0306 |
| | Base de la cimentación | | 591,75 | 394,50 | 1905,64 | 591,75 | 1270,42 | 394,50 | 1,5000 | 1,5000 | |

z : cota respecto de la base de la cimentación. Positivo hacia arriba
Eh : Resultante del empuje de tierras sin mayorar, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
Eh* : Resultante del empuje de tierras mayorado, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
M, V : Esfuerzos actuantes en el muro a la cota z, debidos al empuje de tierras y al resto de acciones en el muro, en servicio (no mayorados)
M*, V* : Esfuerzos actuantes en la cota z, debidos a la acción de los empujes de tierras mayorados y fuerzas horizontales mayoradas.
f : Deformación del muro en el caso de elasticidad teórica, sin redistribuciones de esfuerzos. Valores positivos indican movimientos en dirección al terreno
(En general M* y V* no tiene por qué coincidir con M, V multiplicados por el coeficiente de mayoración de acciones. No es una relación lineal)

### Esfuerzos en servicio




### Deformaciones en servicio




(En los gráficos, el terreno está situado en la zona de valores positivos del eje vertical; el empuje se produce de arriba hacia abajo)

# ANÁLISIS DE FISURACIÓN

*Articulo 49 EHE*

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 8,50 m sobre cimentación

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Ultima revisión de esta hoja : 03/02/2006 Version : 1.03 Ultima revisión : 03/02/2006

## VALORES NOMINALES

| | | |
|---|---|---|
| Resistencia característica del hormigón | $f_{ck}$ (N/mm²) = | 25,00 |
| *Resistencia característica del acero* | $f_{yk}$ (N/mm²) = | *500,0* |
| Resist.media hormigón tracción (art.39.1) | $f_{ct,m}$ (N/mm²) = | 2,565 |
| Ancho de la sección | b (m) = | 1,000 |
| Canto total de la sección | H (m) = | 1,000 |
| Módulo resistente de la sección | $W_1$ (m³) = | 0,166667 |
| Recubrimiento mínimo, según ambiente | $r_{,min}$ (mm) = | 25,0 |
| Margen de recubrimiento, según ejecución | $\Delta r$ (mm) = | 10,0 |
| *Recubrimiento nominal a caras de barra* | $r_{,nom}$ (mm) = | *35,0* |

| | | |
|---|---|---|
| *Edad del hormigón en el momento de cálculo (días)* | | *28* |
| *Coeficiente corrector del Módulo Ec* | β = | *1,00* |
| *Coeficiente corrector de la resistencia* (valores aproximados) | $f_{cj}$ / $f_{ck}$ = | *1,00* |
| Módulo de elasticidad del homigón | Ec (N/mm²) = | 27264 |
| Ec (Kp/cm²) = 278205 | Ec (KN/m²) = | 27264042 |
| Módulo de elasticidad del acero | Es (N/mm²) = | 200000 |
| Es (Kp/cm²) = 2040816 | Es (KN/m²) = | 200000000 |
| Coef.de equivalencia acero / hormigón | n = Es / Ec = | *7,34* |

## ARMADURA TRACCIONADA

En elementos sometidos a flexión, introducir la armadura de la cara traccionada
En elementos sometidos a tracción, introducir la armadura de UNA de las dos caras

| Sección 1 : base cara terreno | | Sección 2 : | | Sección 3 : | |
|---|---|---|---|---|---|
| n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) |
| *6,00* | *25,0* | | | | |
| *6,00* | *25,0* | | | | |
| Area (cm²) = | *58,91* | | | | |

*Recubrimiento a ejes de barras considerado en cada sección*
$r_{,e}$ (mm) = *55,5* | *43,0* | *43,0*

## EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES CUASIPERMANENTES

Factor de carga cuasipermanente ψ2 = *1,00*

| Momento flector (mKN) | base |
|---|---|
| en servicio permanentes | 915,30 |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | *915,30* |

| Tracción (KN) | base |
|---|---|
| en servicio permanentes | |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | |

*(esfuerzos correspondientes a la sección completa)*

## FISURACIÓN POR TRACCIÓN. ANCHO DE FISURA (acciones cuasipermanentes, art. 49.2.5.)

| | | base | | |
|---|---|---|---|---|
| Ancho de la sección | b (cm) = | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Canto total de la sección | h (cm) = | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| *Recubrimiento de hormigón (a ejes de barras traccionadas)* | c (cm) = | *5,55* | *4,30* | *4,30* |
| Número total de barras de armadura traccionada (en 1 cara) | n = | *12,00* | | |
| Diámetro de la barra traccionada mayor | ϕ max (mm) = | *25,0* | | |
| Separación entre barras longitudinales (a ejes de barra) | s (cm) = | 8,33 | | |
| Area total de acero de tracción en la sección | $A_s$ (cm²) = | *58,91* | | |
| Momento flector actuante (valor en servicio, sin considerar plastificación) (momento flector de cargas cuasipermanentes) | $M_{k,q}$ (mKN) = {cmKpj = | 915,30 9339796 | | |
| Tracción actuante (valor en servicio, introducir valores positivos para la tracción) (tracción debida a cargas cuasipermanentes) | $N_{k,q}$ (KN) = {Kpj = | | | |
| **Relación entre ancho medio y ancho característico de fisura** | β = | *1,70* | *1,70* | *1,70* |
| **Separación media de fisuras** | Sm (mm) = | **179,2** | | |
| Canto útil | d (cm) = | *94,45* | *95,70* | *95,70* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para flexiones | $k_{1,f}$ = | *0,125* | *0,125* | *0,125* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para tracciones | $k_{1,t}$ = | *0,250* | *0,250* | *0,250* |
| Ancho de influencia de una barra de armadura traccionada (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *8,3* | | |
| Profundidad de influencia de una barra (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *24,3* | *4,3* | *4,3* |
| Area de hormigón eficaz alrededor de la barra de mayor diámetro | $A_{c,ef}$ (cm²) = | 202,50 | | |
| Area de acero en zona de hormigón eficaz (barra de mayor diámetro) | $A_{s,ef}$ (cm²) = | 4,909 | | |
| **Alargamiento unitario medio de las armaduras pasivas** | ε sm = | **0,0009161** | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a flexión, condiciones de servicio | $\sigma_{s,f}$ (Kp/cm²) = | *2098,4* | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a tracción, condiciones de servicio | $\sigma_{s,t}$ (Kp/cm²) = | | | |
| Tensión en la armadura pasiva en momento de fisuración | $\sigma_{sr}$ (Kp/cm²) = | *980,1* | | |
| Momento flector de fisuración (considerando la resistencia media a tracción) | M fis (cmKp) = | 4362184 | 4362184 | 4362184 |
| | M fis (mKN) = | 427,49 | 427,49 | 427,49 |
| Módulo resistente de la sección bruta, respecto de la fibra traccionada | W (cm³) = | *166667* | *166667* | *166667* |
| Influencia del tipo de carga aplicada | $k_2$ = | *0,50* | *0,50* | *0,50* |

**Ancho característico de fisura** $w_k$ (mm) = **0,279**
Clase exposición estructura: II — Valor límite de ancho de fisura (mm) = 0,3 — **Correcto**



# COMPORTAMIENTO DE SECCIONES A FLEXION Y CORTANTE

No se considera el armado a compresión en la capacidad a flexión
Se considera el efecto del axil sobre la capacidad a cortante, pero no sobre la capacidad a flexión

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 8,50 m sobre cimentación

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Version : 1.01 Ultima revisión : 30/04/2005

Elemento estructural :
Sección : *Base del muro*

**MATERIALES**: $f_{,ck}$ (N/mm2) = 25; $f_{,yk}$ (N/mm2) = 500; $\gamma_{,c}$ = *1,50*; $\gamma_{,s}$ = *1,15*

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 100 | 3,5 |

d (cm) = 94,45
Espacio entre barras (mm) = 54,36
U c (KN) = 15742

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| 1 *6,00* | *25* | 2945 |
| 2 *6,00* | *25* | 2945 |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

$A_s$ (mm2) = *5891*
U s = 2561 KN
ω = *0,163*
M reducido μ = *0,147*
M último M u = **2185,4** mKN
223,00 mt

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | *4* | *8* | *30,00* | 0,670 |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal $\sigma'_{cd}$ = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento $V_{u1}$ = **4722,5** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón $V_{cu}$ = 344,5 KN
Contribución armadura $V_{su}$ = 247,7 KN
Cortante de agotamiento $V_{u2}$ = **592,2** KN
50,43 t

**COMPROBACION**
M d (mKN) = **1373,0** M u = **2185,4** VALIDO
V d (KN) = **475,6** V u = **592,2** VALIDO
N d (KN) =
(compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: $f_{,ck}$ (N/mm2) = 25; $f_{,yk}$ (N/mm2) = 500; $\gamma_{,c}$ = *1,50*; $\gamma_{,s}$ = *1,15*

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 120 | 3,5 |

d (cm) = 116,50
Espacio entre barras (mm) = -930,00
U c (KN) = 19417

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

$A_s$ (mm2) =
U s = KN
ω =
M reducido μ =
M último M u = mKN
mt

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal $\sigma'_{cd}$ = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento $V_{u1}$ = **5825,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón $V_{cu}$ = KN
Contribución armadura $V_{su}$ = KN
Cortante de agotamiento $V_{u2}$ = KN
t

**COMPROBACION**
M d (mKN) = M u =
V d (KN) = V u =
N d (KN) =
(compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: $f_{,ck}$ (N/mm2) = 25; $f_{,yk}$ (N/mm2) = 500; $\gamma_{,c}$ = *1,50*; $\gamma_{,s}$ = *1,15*

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 90 | 3,5 |

d (cm) = 86,50
Espacio entre barras (mm) = -930,00
U c (KN) = 14417

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

$A_s$ (mm2) =
U s = KN
ω =
M reducido μ =
M último M u = mKN
mt

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal $\sigma'_{cd}$ = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento $V_{u1}$ = **4325,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón $V_{cu}$ = KN
Contribución armadura $V_{su}$ = KN
Cortante de agotamiento $V_{u2}$ = KN
t

**COMPROBACION**
M d (mKN) = M u =
V d (KN) = V u =
N d (KN) =
(compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: $f_{,ck}$ (N/mm2) = 25; $f_{,yk}$ (N/mm2) = 500; $\gamma_{,c}$ = *1,50*; $\gamma_{,s}$ = *1,15*

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 135 | 3,5 |

d (cm) = 131,50
Espacio entre barras (mm) = -930,00
U c (KN) = 21917

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

$A_s$ (mm2) =
U s = KN
ω =
M reducido μ =
M último M u = mKN
mt

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal $\sigma'_{cd}$ = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento $V_{u1}$ = **6575,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón $V_{cu}$ = KN
Contribución armadura $V_{su}$ = KN
Cortante de agotamiento $V_{u2}$ = KN
t

**COMPROBACION**
M d (mKN) = M u =
V d (KN) = V u =
N d (KN) =
(compresiones NEGATIVAS)

# MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 7,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Ultima revisión de esta hoja : 14/07/2005 Versión : 1.01 Ultima revisión : 14/07/2005

## DATOS DEL TERRENO

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Peso especifico del terreno | γ (kN/m³) = | 17,64 | 1,80 t/m³ | |
| Angulo de rozamiento interno | φ = | 30,00 | grados | |
| Rozamiento bajo cimentación | μ = | 0,5774 | | |
| Rozamiento suelo-muro | δ / φ = | 0,6667 | | |
| Angulo de talud del terreno | β = | 26,00 | grados | |
| Coeficiente empuje horizontal : | Kh = | 0,4788 | activo | |
| Coeficiente empuje vertical (*) : | Kv = | 0,1743 | | |
| Tensión admisible del terreno | σ (N/mm²) = | 0,2000 | 2,04 Kp/cm² | |
| Peso especifico del muro | γ (KN/m³) = | 24,50 | 2,50 t/m³ | |
| Módulo elasticidad del material | E (KN/m²) = | 26754000 | 273000 Kp/cm² | |

(*) Se tiene en cuenta únicamente a efectos de estabilidad global del muro

## DEFINICION DEL MURO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo muro (1=pilotes 2=muro continuo) | | 2 | Muro |
| Ancho | B = | 1,000 | m |
| Espesor | e = | 0,800 | m |
| Ancho tributario de empujes del terreno | B,t = | 1,000 | m |
| | I = | 0,04266667 | m4 |
| Longitud de la cimentación | L (m) = | 4,150 | |
| Canto de la cimentación | c (m) = | 0,800 | |
| Distancia cara trasdós a borde de cimentación | t (m) = | 3,350 | |
| Distancia cara intradós a borde de cimentación | | | |
| Excentricid.eje muro respecto centro cimentación | e' (m) = | -1,675 | |
| Altura del muro por encima de cimentación | h,v (m) = | 7,500 | |
| Altura del muro (incluyendo cimentación) | h (m) = | 8,300 | |
| Altura tierras en trasdós (desde base cimentación) | h,t (m) = | 8,300 | |

## ACCIONES SOBRE EL TERRENO (sin incluir peso del terreno)

| | | Trasdós | Intradós |
|---|---|---|---|
| Carga uniforme permanente | g (KN/m²) = | | |
| Carga uniforme variable | q (KN/m²) = | 2,94 | |
| Carga total característica | p (KN/m²) = | 2,94 | |
| Coef. mayoración de empujes del terreno | | 1,50 | |

## ACCIONES VERTICALES SOBRE MURO (en ancho contributivo)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carga permanente | G (KN) = | | |
| Carga variable | Q (KN) = | | |
| Excentricidad de actuación respecto eje muro | e,a (m) = | | |
| Coef. mayoración acciones permanente | γ g = | 1,50 | |
| Coef. mayoración acciones variables | γ q = | 1,50 | |
| Carga total característica | P (KN) = | | |
| Carga total mayorada | P* (KN) = | | |
| Coef. mayoración de acciones medio | γ m = | 1,500 | |

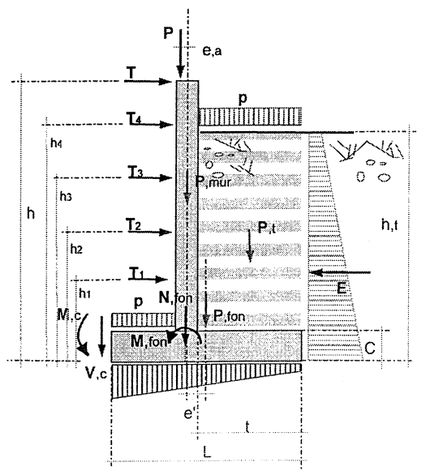
## ELEMENTOS DE ATADO O DE CENTRADO DE CARGAS

| | | |
|---|---|---|
| Momento debido a elemento de centrado | M c (mKN) = | |
| Cortante debido a elemento de centrado | V c (KN) = | |

## ACCION DE ANCLAJES EXTERNOS, PUNTOS DE APOYO O ACCIONES HORIZONTALES

| | | |
|---|---|---|
| Cabeza : | T (KN) = | |
| Nivel 1 : | T1 (KN) = | |
| Nivel 2 : | T2 (KN) = | |
| Nivel 3 : | T3 (KN) = | |
| Nivel 4 : | T4 (KN) = | |

| | | |
|---|---|---|
| Situación respecto base de cimentación | h (m) = | 8,3000 |
| Situación respecto base de cimentación | h1 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h2 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h3 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h4 (m) = | |




## EQUILIBRIO GLOBAL DEL MURO (respecto acciones en servicio)

***DESLIZAMIENTO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fuerza vertical total transmitida al cimiento | | 338,50 | KN |
| Fuerza horizontal máxima que admite el terreno | (*) | 195,43 | KN |
| Fuerza horizontal no compensada | | 302,61 | KN |
| Coeficiente de seguridad a deslizamiento | (*) | 0,646 | |

(*) Considerando únicamente el rozamiento suelo-cimiento

***VUELCO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Momento estabilizador de cargas verticales | | 720,03 | mKN |
| Momento estabilizador de cargas horizontales | | | mKN |
| Momento estabilizador total (respecto punta cimier | (*) | 720,03 | mKN |
| Momento volcador total (empuje de tierras+ centrado) | | 396,21 | mKN |
| Coeficiente de seguridad a vuelco | (*) | 1,817 | |

(*) En el supuesto que no haya impedimentos al vuelco

## TENSIONES Y DEFORMACIONES (acciones en servicio)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desplazamiento elástico en cabeza de muro | f (mm) = | -10,4466 | (*) |
| (valor teórico en elasticidad perfecta, sin redistribuciones de esfuerzos) | | | σ,adm |
| Tensiones totales extremo 1 del cimiento | σ 1 (N/mm²) = | 0,2359 | 0,2000 |
| Tensiones totales extremo 2 del cimiento | σ 2 (N/mm²) = | | 0,2000 |
| Diferencia de tensiones | (N/mm²) = | 0,2359 | |
| Longitud comprimida del cimiento | s (m) = | 2,870 | |
| porcentaje de la longitud total del cimiento = | | 69,15% | |
| Tensiones totales medias | (N/mm²) = | 0,1179 | 0,2000 |

(*) Valor negativo indica deformación hacia el intradós

LAVMartorell_ODT300-8-1_v2_12-750a-Mur de contencio_esp_v101_CF - Equilibri 03/02/2006

MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 7,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

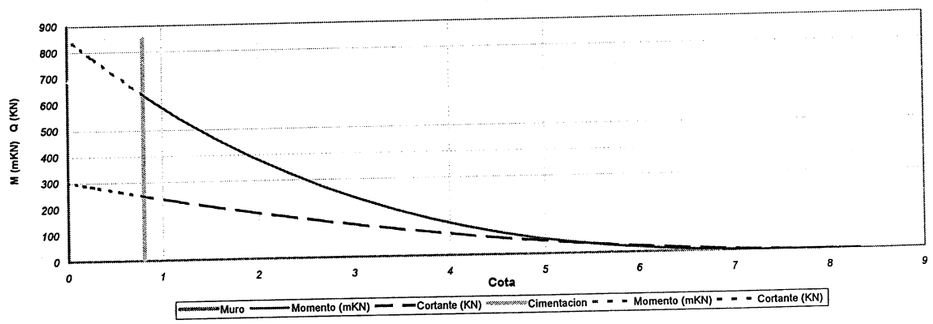
Ultima revisión de esta hoja : 14/07/2005 Versión : 1.01 Ultima revisión : 14/07/2005

## ESFUERZOS EN MURO DE CONTENCIÓN (no se tiene en cuenta la componente vertical del empuje, por rozamiento suelo-muro)

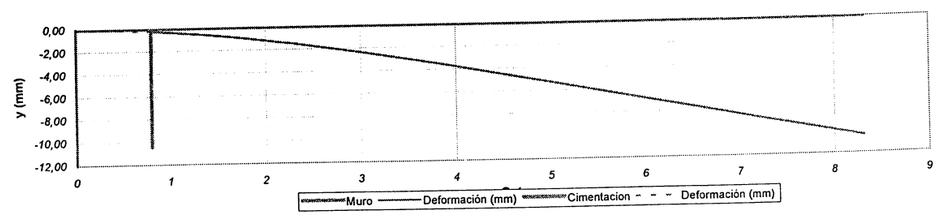
| | | z (m) | Eh* (KN) | Eh (KN) | M* (mKN) | V* (KN) | M (mKN) | V (KN) | M* / M | V* / V | f (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 8,3000 | | | | | | | - | - | -10,4466 |
| 1 | Cabeza de muro | 7,9250 | 1,66 | 1,12 | 0,26 | 1,68 | 0,17 | 1,12 | 1,5000 | 1,5000 | -9,8539 |
| 2 | | 7,5500 | 5,15 | 3,43 | 1,48 | 5,15 | 0,99 | 3,43 | 1,5000 | 1,5000 | -9,2612 |
| 3 | | 7,1750 | 10,39 | 6,93 | 4,34 | 10,39 | 2,90 | 6,93 | 1,5000 | 1,5000 | -8,6686 |
| 4 | | 6,8000 | 17,42 | 11,61 | 9,50 | 17,42 | 6,33 | 11,61 | 1,5000 | 1,5000 | -8,0764 |
| 5 | | 6,4250 | 26,23 | 17,49 | 17,63 | 26,23 | 11,76 | 17,49 | 1,5000 | 1,5000 | -7,4850 |
| 6 | | 6,0500 | 36,82 | 24,55 | 29,40 | 36,82 | 19,60 | 24,55 | 1,5000 | 1,5000 | -6,8951 |
| 7 | | 5,6750 | 49,19 | 32,79 | 45,47 | 49,19 | 30,31 | 32,79 | 1,5000 | 1,5000 | -6,3076 |
| 8 | | 5,3000 | 63,35 | 42,23 | 66,51 | 63,35 | 44,34 | 42,23 | 1,5000 | 1,5000 | -5,7239 |
| 9 | | 4,9250 | 79,28 | 52,85 | 93,20 | 79,28 | 62,13 | 52,85 | 1,5000 | 1,5000 | -5,1456 |
| 10 | | 4,5500 | 97,00 | 64,66 | 126,20 | 97,00 | 84,13 | 64,66 | 1,5000 | 1,5000 | -4,5751 |
| 11 | | 4,1750 | 116,50 | 77,66 | 166,17 | 116,50 | 110,78 | 77,66 | 1,5000 | 1,5000 | -4,0150 |
| 12 | | 3,8000 | 137,78 | 91,85 | 213,79 | 137,78 | 142,53 | 91,85 | 1,5000 | 1,5000 | -3,4686 |
| 13 | | 3,4250 | 160,84 | 107,23 | 269,72 | 160,84 | 179,82 | 107,23 | 1,5000 | 1,5000 | -2,9398 |
| 14 | | 3,0500 | 185,68 | 123,79 | 334,64 | 185,68 | 223,09 | 123,79 | 1,5000 | 1,5000 | -2,4333 |
| 15 | | 2,6750 | 212,31 | 141,54 | 409,21 | 212,31 | 272,81 | 141,54 | 1,5000 | 1,5000 | -1,9542 |
| 16 | | 2,3000 | 240,71 | 160,47 | 494,09 | 240,71 | 329,40 | 160,47 | 1,5000 | 1,5000 | -1,5089 |
| 17 | | 1,9250 | 270,90 | 180,60 | 589,96 | 270,90 | 393,31 | 180,60 | 1,5000 | 1,5000 | -1,1042 |
| 18 | | 1,5500 | 302,87 | 201,91 | 697,49 | 302,87 | 464,99 | 201,91 | 1,5000 | 1,5000 | -0,7480 |
| 19 | | 1,1750 | 336,62 | 224,41 | 817,34 | 336,62 | 544,89 | 224,41 | 1,5000 | 1,5000 | -0,4492 |
| 20 | | 0,8000 | 372,15 | 248,10 | 950,18 | 372,15 | 633,45 | 248,10 | 1,5000 | 1,5000 | -0,2177 |
| 21 | Cara superior cimentación | | | | | | | | | | |
| | 1/3 del canto del cimiento | 0,2667 | 428,76 | 283,84 | 1162,79 | 425,76 | 775,20 | 283,84 | 1,5000 | 1,5000 | -0,0258 |
| | Base de la cimentación | | 453,91 | 302,61 | 1280,06 | 453,91 | 853,38 | 302,61 | 1,5000 | 1,5000 | |

**z :** cota respecto de la base de la cimentación. Positivo hacia arriba
**Eh :** Resultante del empuje de tierras sin mayorar, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
**Eh* :** Resultante del empuje de tierras mayorado, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
**M, V :** Esfuerzos actuantes en el muro a la cota z, debidos al empuje de tierras y al resto de acciones en el muro, en servicio (no mayorados)
**M*, V* :** Esfuerzos actuantes en la cota z, debidos a la acción de los empujes de tierras mayorados y fuerzas horizontales mayoradas.
**f :** Deformación del muro en el caso de elasticidad teórica, sin redistribuciones de esfuerzos. Valores positivos indican movimientos en dirección al terreno
(En general M* y V* no tiene por qué coincidir con M, V multiplicados por el coeficiente de mayoración de acciones. No es una relación lineal)

### Esfuerzos en servicio




### Deformaciones en servicio




(En los gráficos, el terreno está situado en la zona de valores positivos del eje vertical; el empuje se produce de arriba hacia abajo)

# ANÁLISIS DE FISURACIÓN

*Articulo 49 EHE*

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 7,50 m sobre cimentación

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Ultima revisión de esta hoja : 07/12/2005 Versión : 1.03 Ultima revisión : 07/12/2005

## VALORES NOMINALES

| | | |
|---|---|---|
| Resistencia característica del hormigón | fck (N/mm²) = | 25,00 |
| *Resistencia característica del acero* | fyk (N/mm²) = | *500,0* |
| Resist.media hormigón tracción (art.39.1) | fct,m (N/mm²) = | 2,565 |
| Ancho de la sección | b (m) = | 1,000 |
| Canto total de la sección | H (m) = | 0,800 |
| Módulo resistente de la sección | W1 (m³) = | 0,106667 |
| Recubrimiento mínimo, según ambiente | r,min (mm) = | 25,0 |
| Margen de recubrimiento, según ejecución | Δr (mm) = | 10,0 |
| *Recubrimiento nominal a caras de barra* | r,nom (mm) = | *35,0* |

*Edad del hormigón en el momento de cálculo (días)* = 28
*Coeficiente corrector del Módulo Ec* β = *1,00*
*Coeficiente corrector de la resistencia* fcj / fck = *1,00*
(valores aproximados)

Módulo de elasticidad del homigón: Ec (Kp/cm²) = 278205 → Ec (N/mm²) = 27264, Ec (KN/m²) = 27254042

Módulo de elasticidad del acero: Es (Kp/cm²) = 2040816 → Es (N/mm²) = 200000, Es (KN/m²) = 200000000

Coef.de equivalencia acero / hormigón: n = Es / Ec = *7,34*

## ARMADURA TRACCIONADA

En elementos sometidos a flexión, introducir la armadura de la cara traccionada
En elementos sometidos a tracción, introducir la armadura de UNA de las dos caras

| Seción 1 : base cara terreno | | Seción 2 : | | Seción 3 : | |
|---|---|---|---|---|---|
| n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) |
| *5,00* | *25,0* | | | | |
| *5,00* | *25,0* | | | | |
| Area (cm²) = | *49,09* | | | | |

*Recubrimiento a ejes de barras considerado en cada sección*
r,e (mm) = *55,5* | *43,0* | *43,0*

## EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES CUASIPERMANENTES

Factor de carga cuasipermanente ψ2 = *1,00*

| | base |
|---|---|
| **Momento flector** (mKN) | |
| en servicio permanentes | 626,48 |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | *626,48* |
| **Tracción** (KN) | |
| en servicio permanentes | |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | |

*(esfuerzos correspondientes a la sección completa)*

## FISURACIÓN POR TRACCIÓN. ANCHO DE FISURA (acciones cuasipermanentes, art. 49.2.5.)

| | | | | base |
|---|---|---|---|---|
| Ancho de la sección | b (cm) = | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Canto total de la sección | h (cm) = | 80,0 | 80,0 | 80,0 |
| *Recubrimiento de hormigón (a ejes de barras traccionadas)* | c (cm) = | *5,55* | *4,30* | *4,30* |
| Número total de barras de armadura traccionada (en 1 cara) | n = | *10,00* | | |
| Diámetro de la barra traccionada mayor | ϕ max (mm) = | *25,0* | | |
| Separación entre barras longitudinales (a ejes de barra) | s (cm) = | 10,00 | | |
| Area total de acero de tracción en la sección | As (cm²) = | *49,09* | | |
| Momento flector actuante (valor en servicio, sin considerar plastificación) | Mk,q (mKN) = | 626,48 | | |
| (momento flector de cargas cuasipermanentes) | {cmKp} = | 6392674 | | |
| Tracción actuante (valor en servicio, introducir valores positivos para la tracción) | Nk,q (KN) = | | | |
| (tracción debida a cargas cuasipermanentes) | {Kp} = | | | |
| **Relación entre ancho medio y ancho característico de fisura** | β = | *1,70* | *1,70* | *1,70* |
| **Separación media de fisuras** | Sm (mm) = | 181,9 | | |
| Canto útil | d (cm) = | *74,45* | *75,70* | *75,70* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para flexiones | k 1,f = | *0,125* | *0,125* | *0,125* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para tracciones | k 1,t = | *0,250* | *0,250* | *0,250* |
| Ancho de influencia de una barra de armadura traccionada (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *10,0* | | |
| Profundidad de influencia de una barra (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *20,0* | *20,0* | *20,0* |
| Area de hormigón eficaz alrededor de la barra de mayor diámetro | Ac,ef (cm²) = | 200,00 | | |
| Area de acero en zona de hormigón eficaz (barra de mayor diámetro) | As,ef (cm²) = | 4,909 | | |
| **Alargamiento unitario medio de las armaduras pasivas** | ε sm = | 0,0009692 | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a flexión, condiciones de servicio | σs,f (Kp/cm²) = | *2186,5* | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a tracción, condiciones de servicio | σs,t (Kp/cm²) = | | | |
| Tensión en la armadura pasiva en momento de fisuración | σsr (Kp/cm²) = | *954,9* | | |
| Momento flector de fisuración (considerando la resistencia media a tracción) | M fis (cmKp) = | 2791797 | 2791797 | 2791797 |
| | M fis (mKN) = | 273,60 | 273,60 | 273,60 |
| Módulo resistente de la sección bruta, respecto de la fibra traccionada | W (cm³) = | *106667* | *106667* | *106667* |
| Influencia del tipo de carga aplicada | k 2 = | *0,50* | *0,50* | *0,50* |

**Ancho característico de fisura**
Clase exposición estructura: II — Valor límite de ancho de fisura (mm) = 0,3 → w k (mm) = 0,300 **Correcto**



# COMPORTAMIENTO DE SECCIONES A FLEXION Y CORTANTE

No se considera el armado a compresión en la capacidad a flexión
Se considera el efecto del axil sobre la capacidad a cortante, pero no sobre la capacidad a flexión

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 7,50 m sobre cimentación

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Versión : 1.01 Ultima revisión : 30/04/2005

Elemento estructural :
Sección : *Base del muro*

**MATERIALES**: f,ck (N/mm2) = 25; f,yk (N/mm2) = 500; γ,c = *1,50*; γ,s = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras): b (cm) = 100; h (cm) = 80; r (cm) = *3,5*; d (cm) = 74,45; Espacio entre barras (mm) = 72,00; U c (KN) = 12408

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| *5,00* | *25* | *2454* |
| *5,00* | *25* | *2454* |

A s (mm2) = *4909*; U s = 2134 KN; ω = *0,172*; μ = *0,155*; M reducido; M último M u = **1427,8** mKN (145,66 mt)

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | *4* | *8* | *30,00* | 0,670 |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento V u1 = **3722,5** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón V cu = 287,7 KN
Contribución armadura V su = 195,2 KN
Cortante de agotamiento V u2 = **482,9** KN (49,23 t)

**COMPROBACION**: M d (mKN) = **950,2**; V d (KN) = **372,2**; N d (KN) =
M u = **1427,8** VALIDO; V u = **482,9** VALIDO
(compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: f,ck (N/mm2) = 25; f,yk (N/mm2) = 500; γ,c = *1,50*; γ,s = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras): b (cm) = 100; h (cm) = 120; r (cm) = *3,5*; d (cm) = 116,50; Espacio entre barras (mm) = -930,00; U c (KN) = 19417

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas: Num barras / ϕ (mm) / Area (mm2); A s (mm2) =; U s = KN; ω =; μ =; M reducido; M último M u = mKN (mt)

**CORTANTE** — Armaduras de cortante: Num ramas / ϕ (mm) / Separación (cm) / Area (mm2/mm); Estribado

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento V u1 = **5825,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón V cu = KN
Contribución armadura V su = KN
Cortante de agotamiento V u2 = KN

**COMPROBACION**: M d (mKN) =; V d (KN) =; N d (KN) =
M u =; V u =
(compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: f,ck (N/mm2) = 25; f,yk (N/mm2) = 500; γ,c = *1,50*; γ,s = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras): b (cm) = 100; h (cm) = 90; r (cm) = 3,5; d (cm) = 86,50; Espacio entre barras (mm) = -930,00; U c (KN) = 14417

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas: Num barras / ϕ (mm) / Area (mm2); A s (mm2) =; U s = KN; ω =; μ =; M reducido; M último M u = mKN (mt)

**CORTANTE** — Armaduras de cortante: Num ramas / ϕ (mm) / Separación (cm) / Area (mm2/mm); Estribado

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento V u1 = **4325,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón V cu = KN
Contribución armadura V su = KN
Cortante de agotamiento V u2 = KN

**COMPROBACION**: M d (mKN) =; V d (KN) =; N d (KN) =
M u =; V u =
(compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: f,ck (N/mm2) = 25; f,yk (N/mm2) = 500; γ,c = *1,50*; γ,s = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras): b (cm) = 100; h (cm) = 135; r (cm) = *3,5*; d (cm) = 131,50; Espacio entre barras (mm) = -930,00; U c (KN) = 21917

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas: Num barras / ϕ (mm) / Area (mm2); A s (mm2) =; U s = KN; ω =; μ =; M reducido; M último M u = mKN (mt)

**CORTANTE** — Armaduras de cortante: Num ramas / ϕ (mm) / Separación (cm) / Area (mm2/mm); Estribado

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento V u1 = **6575,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón V cu = KN
Contribución armadura V su = KN
Cortante de agotamiento V u2 = KN

**COMPROBACION**: M d (mKN) =; V d (KN) =; N d (KN) =
M u =; V u =
(compresiones NEGATIVAS)

# MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 6,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Ultima revisión de esta hoja : 14/07/2005 Versión : 1.01 Ultima revisión : 14/07/2005

## DATOS DEL TERRENO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Peso especifico del terreno | γ (kN/m³) = | 17,64 | 1,80 t/m³ |
| Angulo de rozamiento interno | φ = | 30,00 | grados |
| Rozamiento bajo cimentación | μ = | 0,5774 | |
| Rozamiento suelo-muro | δ / φ = | 0,6667 | |
| Angulo de talud del terreno | β = | 26,00 | grados |
| Coeficiente empuje horizontal : | Kh = | 0,4788 | activo |
| Coeficiente empuje vertical (*) : | Kv = | 0,1743 | |

(*) Se tiene en cuenta únicamente a efectos de estabilidad global del muro

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensión admisible del terreno | σ (N/mm²) = | 0,2000 | 2,04 Kp/cm² |
| Peso especifico del muro | γ (KN/m³) = | 24,50 | 2,50 t/m³ |
| Módulo elasticidad del material | E (KN/m²) = | 26754000 | 273000 Kp/cm² |

## DEFINICION DEL MURO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo muro (1=pilotes 2=muro continuo) | | 2 | Muro |
| Ancho | B = | 1,000 | m |
| Espesor | e = | 0,650 | m |
| Ancho tributario de empujes del terreno | B,t = | 1,000 | m |
| | I = | 0,02288542 | m4 |
| Longitud de la cimentación | L (m) = | 3,700 | |
| Canto de la cimentación | c (m) = | 0,650 | |
| Distancia cara trasdós a borde de cimentación | t (m) = | | |
| Distancia cara intradós a borde de cimentación | | 3,050 | |
| Excentricid.eje muro respecto centro cimentación | e' (m) = | -1,525 | |
| Altura del muro por encima de cimentación | h,v (m) = | 6,500 | |
| Altura del muro (incluyendo cimentación) | h (m) = | 7,150 | |
| Altura tierras en trasdós (desde base cimentación) | h,t (m) = | 7,150 | |

## ACCIONES SOBRE EL TERRENO (sin incluir peso del terreno)

| | | Trasdós | Intradós |
|---|---|---|---|
| Carga uniforme permanente | g (KN/m²) = | | |
| Carga uniforme variable | q (KN/m²) = | 2,94 | |
| Carga total característica | p (KN/m²) = | 2,94 | |

Coef. mayoración de empujes del terreno: 1,50

## ACCIONES VERTICALES SOBRE MURO (en ancho contributivo)

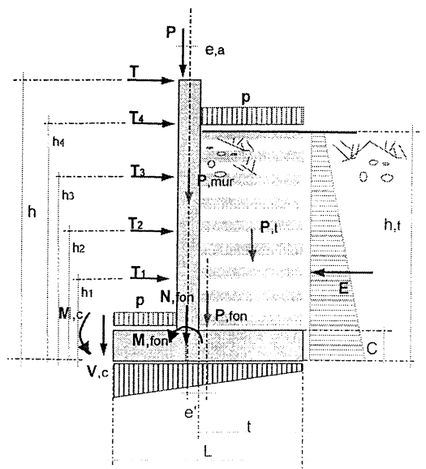
| | | | |
|---|---|---|---|
| Carga permanente | G (KN) = | | |
| Carga variable | Q (KN) = | | |
| Excentricidad de actuación respecto eje muro | e,a (m) = | | |
| Coef. mayoración acciones permanente | γ g = | 1,50 | |
| Coef. mayoración acciones variables | γ q = | 1,50 | |
| Carga total característica | P (KN) = | | |
| Carga total mayorada | P* (KN) = | | |
| Coef. mayoración de acciones medio | γ m = | 1,500 | |

## ELEMENTOS DE ATADO O DE CENTRADO DE CARGAS

Momento debido a elemento de centrado M c (mKN) =
Cortante debido a elemento de centrado V c (KN) =

## ACCION DE ANCLAJES EXTERNOS, PUNTOS DE APOYO O ACCIONES HORIZONTALES

| | | |
|---|---|---|
| Cabeza : | T (KN) = | |
| Nivel 1 : | T1 (KN) = | |
| Nivel 2 : | T2 (KN) = | |
| Nivel 3 : | T3 (KN) = | |
| Nivel 4 : | T4 (KN) = | |




| | | |
|---|---|---|
| Situación respecto base de cimentación | h (m) = | 7,1600 |
| Situación respecto base de cimentación | h1 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h2 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h3 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h4 (m) = | |

## EQUILIBRIO GLOBAL DEL MURO (respecto acciones en servicio)

***DESLIZAMIENTO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fuerza vertical total transmitida al cimiento | | 244,69 | KN |
| Fuerza horizontal máxima que admite el terreno | (*) | 141,27 | KN |
| Fuerza horizontal no compensada | | 225,96 | KN |
| Coeficiente de seguridad a deslizamiento | (*) | 0,625 | |

(*) Considerando únicamente el rozamiento suelo-cimiento

***VUELCO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Momento estabilizador de cargas verticales | | 458,36 | mKN |
| Momento estabilizador de cargas horizontales | | | mKN |
| Momento estabilizador total (respecto punta cimier | (*) | 458,36 | mKN |
| Momento volcador total (empuje de tierras+ centrado) | | 246,18 | mKN |
| Coeficiente de seguridad a vuelco | (*) | 1,862 | |

(*) En el supuesto que no haya impedimentos al vuelco

## TENSIONES Y DEFORMACIONES (acciones en servicio)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desplazamiento elástico en cabeza de muro (valor teórico en elasticidad perfecta, sin redistribuciones de esfuerzos) | f (mm) = | -9,3435 | (*) |
| Tensiones totales extremo 1 del cimiento | σ 1 (N/mm²) = | 0,1881 | 0,1500 |
| Tensiones totales extremo 2 del cimiento | σ 2 (N/mm²) = | | 0,1550 |
| Diferencia de tensiones | (N/mm²) = | 0,1681 | |
| Longitud comprimida del cimiento | s (m) = | 2,601 | |
| porcentaje de la longitud total del cimento = | | 70,31% | |
| Tensiones totales medias | (N/mm²) = | 0,0941 | 0,2000 |

(*) Valor negativo indica deformación hacia el intradós

LAVMartorell_ODT300-8-1_v2_13-650a-Mur de contencio_esp_v101_CF - Equilibri 03/02/2006

MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 6,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

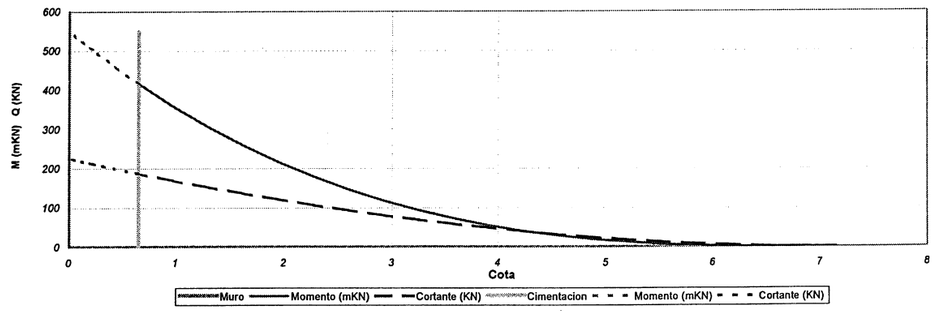
Ultima revisión de esta hoja 14/07/2005 Versión : 1.01 Ultima revisión : 14/07/2005

## ESFUERZOS EN MURO DE CONTENCIÓN (no se tiene en cuenta la componente vertical del empuje, por rozamiento suelo-muro)

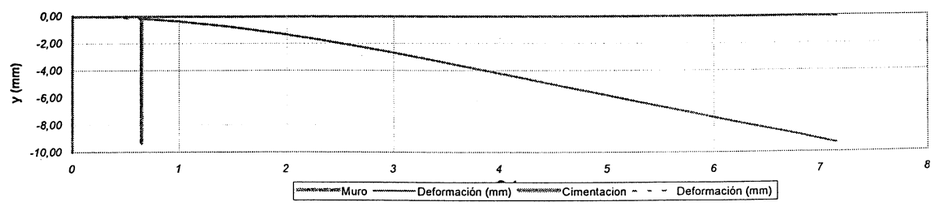
| | | z (m) | Eh* (KN) | Eh (KN) | M* (mKN) | V* (KN) | M (mKN) | V (KN) | M* / M | V* / V | f (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cabeza de muro | 7,1500 | | | | | | | - | - | *-9,3435* |
| 2 | | 6,8250 | *1,36* | 0,90 | *0,18* | *1,36* | **0,12** | **0,90** | 1,5000 | 1,5000 | *-8,8098* |
| 3 | | 6,5000 | *4,05* | 2,70 | *1,03* | *4,05* | **0,68** | **2,70** | 1,5000 | 1,5000 | *-8,2761* |
| 4 | | 6,1750 | *8,08* | 5,39 | *2,96* | *8,08* | **1,97** | **5,39** | 1,5000 | 1,5000 | *-7,7425* |
| 5 | | 5,8500 | *13,45* | 8,97 | *6,42* | *13,45* | **4,28** | **8,97** | 1,5000 | 1,5000 | *-7,2093* |
| 6 | | 5,5250 | 20,16 | 13,44 | *11,85* | *20,16* | **7,90** | **13,44** | 1,5000 | 1,5000 | *-6,6768* |
| 7 | | 5,2000 | 28,20 | 18,80 | *19,67* | *28,20* | **13,11** | **18,80** | 1,5000 | 1,5000 | *-6,1458* |
| 8 | | 4,8750 | 37,59 | 25,06 | *30,33* | *37,59* | **20,22** | **25,06** | 1,5000 | 1,5000 | *-5,6170* |
| 9 | | 4,5500 | 48,31 | 32,21 | *44,25* | *48,31* | **29,50** | **32,21** | 1,5000 | 1,5000 | *-5,0917* |
| 10 | | 4,2250 | 60,37 | 40,25 | *61,87* | *60,37* | **41,25** | **40,25** | 1,5000 | 1,5000 | *-4,5716* |
| 11 | | 3,9000 | 73,77 | 49,18 | *83,64* | *73,77* | **55,76** | **49,18** | 1,5000 | 1,5000 | *-4,0586* |
| 12 | | 3,5750 | 88,51 | 59,01 | *109,97* | *88,51* | **73,31** | **59,01** | 1,5000 | 1,5000 | *-3,5553* |
| 13 | | 3,2500 | 104,58 | 69,72 | *141,31* | *104,58* | **94,21** | **69,72** | 1,5000 | 1,5000 | *-3,0647* |
| 14 | | 2,9250 | 122,00 | 81,33 | *178,09* | *122,00* | **118,73** | **81,33** | 1,5000 | 1,5000 | *-2,5903* |
| 15 | | 2,6000 | 140,75 | 93,83 | *220,75* | *140,75* | **147,17** | **93,83** | 1,5000 | 1,5000 | *-2,1366* |
| 16 | | 2,2750 | 160,84 | 107,23 | *269,72* | *160,84* | **179,82** | **107,23** | 1,5000 | 1,5000 | *-1,7082* |
| 17 | | 1,9500 | 182,27 | 121,51 | *325,44* | *182,27* | **216,96** | **121,51** | 1,5000 | 1,5000 | *-1,3110* |
| 18 | | 1,6250 | 205,03 | 136,69 | *388,34* | *205,03* | **258,89** | **136,69** | 1,5000 | 1,5000 | *-0,9512* |
| 19 | | 1,3000 | 229,14 | 152,76 | *458,86* | *229,14* | **305,91** | **152,76** | 1,5000 | 1,5000 | *-0,6362* |
| 20 | | 0,9750 | 254,58 | 169,72 | *537,43* | *254,58* | **358,28** | **169,72** | 1,5000 | 1,5000 | *-0,3741* |
| 21 | **Cara superior cimentación** | 0,6500 | 281,36 | 187,57 | *624,48* | *281,36* | **416,32** | **187,67** | 1,5000 | 1,5000 | *-0,1738* |
| | 1/3 del canto del cimiento | 0,2167 | *319,15* | 212,76 | *754,50* | *319,15* | 503,00 | 212,76 | 1,5000 | 1,5000 | *-0,0205* |
| | Base de la cimentación | | *338,93* | 225,96 | *825,78* | *338,93* | 550,52 | 225,96 | 1,5000 | 1,5000 | |

**z :** cota respecto de la base de la cimentación. Positivo hacia arriba
**Eh :** Resultante del empuje de tierras sin mayorar, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
**Eh* :** Resultante del empuje de tierras mayorado, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
**M, V :** Esfuerzos actuantes en el muro a la cota z, debidos al empuje de tierras y al resto de acciones en el muro, en servicio (no mayorados)
**M*, V* :** Esfuerzos actuantes en la cota z, debidos a la acción de los empujes de tierras mayorados y fuerzas horizontales mayoradas.
**f :** Deformación del muro en el caso de elasticidad teórica, sin redistribuciones de esfuerzos. Valores positivos indican movimientos en dirección al terreno
(En general M* y V* no tiene por qué coincidir con M, V multiplicados por el coeficiente de mayoración de acciones. No es una relación lineal)

### Esfuerzos en servicio




### Deformaciones en servicio




(En los gráficos, el terreno está situado en la zona de valores positivos del eje vertical; el empuje se produce de arriba hacia abajo)

# ANÁLISIS DE FISURACIÓN

*Articulo 49 EHE*

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 6,50 m sobre cimentación

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Ultima revisión de esta hoja 03/02/2006 Versión : 1.02 Ultima revisión 03/02/2006

## VALORES NOMINALES

| | | |
|---|---|---|
| Resistencia característica del hormigón | $f_{ck}$ (N/mm²) = | 25,00 |
| *Resistencia característica del acero* | $f_{yk}$ (N/mm²) = | *500,0* |
| Resist.media hormigón tracción (art.39.1) | $f_{ct,m}$ (N/mm²) = | 2,565 |
| Ancho de la sección | b (m) = | 1,000 |
| Canto total de la sección | H (m) = | 0,650 |
| Módulo resistente de la sección | W1 (m³) = | 0,070417 |
| Recubrimiento mínimo, según ambiente | r,min (mm) = | 25,0 |
| Margen de recubrimiento, según ejecución | Δr (mm) = | 10,0 |
| *Recubrimiento nominal a caras de barra* | r,nom (mm) = | *35,0* |

| | | |
|---|---|---|
| *Edad del hormigón en el momento de cálculo (dias)* | | *28* |
| *Coeficiente corrector del Módulo Ec* | β = | *1,00* |
| *Coeficiente corrector de la resistencia* (valores aproximados) | $f_{cj}$ / $f_{ck}$ = | *1,00* |
| Módulo de elasticidad del homigón | Ec (N/mm²) = | 27264 |
| Ec (Kp/cm²) = 278205 | Ec (KN/m²) = | 27264042 |
| Módulo de elasticidad del acero | Es (N/mm²) = | 200000 |
| Es (Kp/cm²) = 2040816 | Es (KN/m²) = | 200000000 |
| Coef.de equivalencia acero / hormigón | n = Es / Ec = | 7,34 |

## ARMADURA TRACCIONADA

En elementos sometidos a flexión, introducir la armadura de la cara traccionada
En elementos sometidos a tracción, introducir la armadura de UNA de las dos caras

| Sección 1 : base cara terreno | | Sección 2 : | | Sección 3 : | |
|---|---|---|---|---|---|
| n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) |
| 5,00 | 25,0 | | | | |
| 5,00 | 20,0 | | | | |
| Area (cm²) = | 40,25 | | | | |

*Recubrimiento a ejes de barras considerado en cada sección*
r,e (mm) = 55,5 | 43,0 | 43,0

## EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES CUASIPERMANENTES

Factor de carga cuasipermanente ψ2 = *1,00*

| | base |
|---|---|
| **Momento flector** (mKN) | |
| en servicio permanentes | 416,32 |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | *416,32* |
| **Tracción** (KN) | |
| en servicio permanentes | |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | |

*(esfuerzos correspondientes a la sección completa)*

## FISURACIÓN POR TRACCIÓN. ANCHO DE FISURA (acciones cuasipermanentes, art. 49.2.5.)

| | | base | | |
|---|---|---|---|---|
| Ancho de la sección | b (cm) = | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Canto total de la sección | h (cm) = | 65,0 | 65,0 | 65,0 |
| *Recubrimiento de hormigón (a ejes de barras traccionadas)* | c (cm) = | *5,55* | *4,30* | *4,30* |
| Número total de barras de armadura traccionada (en 1 cara) | n = | *10,00* | | |
| Diámetro de la barra traccionada mayor | ϕ max (mm) = | *25,0* | | |
| Separación entre barras longitudinales (a ejes de barra) | s (cm) = | 10,00 | | |
| Area total de acero de tracción en la sección | As (cm²) = | *40,25* | | |
| Momento flector actuante (valor en servicio, sin considerar plastificación) (momento flector de cargas cuasipermanentes) | Mk,q (mKN) = | 416,32 | | |
| | tmKp) = | 4248163 | | |
| Tracción actuante (valor en servicio, introducir valores positivos para la tracción) (tracción debida a cargas cuasipermanentes) | Nk,q (KN) = | | | |
| | tKp) = | | | |
| **Relación entre ancho medio y ancho característico de fisura** | β = | *1,70* | *1,70* | *1,70* |
| **Separación media de fisuras** | Sm (mm) = | 172,4 | | |
| Canto útil | d (cm) = | *59,45* | *60,70* | *60,70* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para flexiones | k 1,f = | *0,125* | *0,125* | *0,125* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para tracciones | k 1,t = | *0,250* | *0,250* | *0,250* |
| Ancho de influencia de una barra de armadura traccionada (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *10,0* | | |
| Profundidad de influencia de una barra (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *16,3* | *16,3* | *16,3* |
| Area de hormigón eficaz alrededor de la barra de mayor diámetro | Ac,ef (cm²) = | 162,50 | | |
| Area de acero en zona de hormigón eficaz (barra de mayor diámetro) | As,ef (cm²) = | 4,909 | | |
| **Alargamiento unitario medio de las armaduras pasivas** | ε sm = | 0,0009850 | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a flexión, condiciones de servicio | σs,f (Kp/cm²) = | *2219,1* | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a tracción, condiciones de servicio | σs,t (Kp/cm²) = | | | |
| Tensión en la armadura pasiva en momento de fisuración | σsr (Kp/cm²) = | *962,7* | | |
| Momento flector de fisuración (considerando la resistencia media a tracción) | M fis (cmKp) = | 1843023 | 1843023 | 1843023 |
| | M fis (mKN) = | 180,62 | 180,62 | 180,62 |
| Módulo resistente de la sección bruta, respecto de la fibra traccionada | W (cm³) = | *70417* | *70417* | *70417* |
| Influencia del tipo de carga aplicada | k 2 = | *0,50* | *0,50* | *0,50* |

**Ancho característico de fisura**
Clase exposición estructura: II — Valor límite de ancho de fisura (mm) = 0,3

w k (mm) = 0,289
Correcto



# COMPORTAMIENTO DE SECCIONES A FLEXION Y CORTANTE

No se considera el armado a compresión en la capacidad a flexión
Se considera el efecto del axil sobre la capacidad a cortante, pero no sobre la capacidad a flexión

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 6,50 m sobre cimentación

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Versión : 1.01 Ultima revisión : 30/04/2005

Elemento estructural :
Sección : *Base del muro*

**MATERIALES**: $f_{ck}$ (N/mm2) = 25; $f_{yk}$ (N/mm2) = 500; $\gamma_c$ = *1,50*; $\gamma_s$ = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras)

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 65 | *3,5* |

d (cm) = 60,25
Espacio entre barras (mm) = 78,33
U c (KN) = 10042

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| *5,00* | *25* | 2454 |
| *5,00* | *20* | 1571 |
| | | |
| | | |
| | | |

As (mm2) = *4025*
Us = 1750 KN
ω = *0,174*
M reducido μ = *0,156*
M último Mu = **946,2** mKN
96,55 mt

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento Vu1 = **3012,5** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón Vcu = 291,3 KN
Contribución armadura Vsu = KN
Cortante de agotamiento Vu2 = **291,3** KN
29,72 t

**COMPROBACION**

| | | | |
|---|---|---|---|
| M d (mKN) = | **624,5** | Mu = | **946,2** VALIDO |
| V d (KN) = | **281,4** | Vu = | **291,3** VALIDO |
| N d (KN) = | | (compresiones NEGATIVAS) | |

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: $f_{ck}$ (N/mm2) = 25; $f_{yk}$ (N/mm2) = 500; $\gamma_c$ = *1,50*; $\gamma_s$ = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras)

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 120 | *3,5* |

d (cm) = 116,50
Espacio entre barras (mm) = -930,00
U c (KN) = 19417

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

As (mm2) =
Us = KN
ω =
M reducido μ =
M último Mu = mKN
mt

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento Vu1 = **5825,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón Vcu = KN
Contribución armadura Vsu = KN
Cortante de agotamiento Vu2 = KN
t

**COMPROBACION**

| | | | |
|---|---|---|---|
| M d (mKN) = | | Mu = | |
| V d (KN) = | | Vu = | |
| N d (KN) = | | (compresiones NEGATIVAS) | |

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: $f_{ck}$ (N/mm2) = 25; $f_{yk}$ (N/mm2) = 500; $\gamma_c$ = *1,50*; $\gamma_s$ = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras)

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 90 | *3,5* |

d (cm) = 86,50
Espacio entre barras (mm) = -930,00
U c (KN) = 14417

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

As (mm2) =
Us = KN
ω =
M reducido μ =
M último Mu = mKN
mt

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento Vu1 = **4325,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón Vcu = KN
Contribución armadura Vsu = KN
Cortante de agotamiento Vu2 = KN
t

**COMPROBACION**

| | | | |
|---|---|---|---|
| M d (mKN) = | | Mu = | |
| V d (KN) = | | Vu = | |
| N d (KN) = | | (compresiones NEGATIVAS) | |

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: $f_{ck}$ (N/mm2) = 25; $f_{yk}$ (N/mm2) = 500; $\gamma_c$ = *1,50*; $\gamma_s$ = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras)

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 135 | *3,5* |

d (cm) = 131,50
Espacio entre barras (mm) = -930,00
U c (KN) = 21917

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

As (mm2) =
Us = KN
ω =
M reducido μ =
M último Mu = mKN
mt

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento Vu1 = **6575,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón Vcu = KN
Contribución armadura Vsu = KN
Cortante de agotamiento Vu2 = KN
t

**COMPROBACION**

| | | | |
|---|---|---|---|
| M d (mKN) = | | Mu = | |
| V d (KN) = | | Vu = | |
| N d (KN) = | | (compresiones NEGATIVAS) | |

# MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 5,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Ultima revisión de esta hoja : 14/07/2005 Versión : 1.01 Ultima revisión : 14/07/2005

## DATOS DEL TERRENO

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Peso especifico del terreno | γ (kN/m³) = | 17,64 | 1,80 t/m³ | |
| Angulo de rozamiento interno | φ = | 30,00 | grados | |
| Rozamiento bajo cimentación | μ = | 0,5774 | | |
| Rozamiento suelo-muro | δ / φ = | 0,6667 | | |
| Angulo de talud del terreno | β = | 26,00 | grados | |
| Coeficiente empuje horizontal : | Kh = | 0,4788 | activo | |
| Coeficiente empuje vertical (*) : | Kv = | 0,1743 | | |

(*) Se tiene en cuenta únicamente a efectos de estabilidad global del muro

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensión admisible del terreno | σ (N/mm²) = | 0,2000 | 2,04 Kp/cm² |
| Peso especifico del muro | γ (KN/m³) = | 24,50 | 2,50 t/m³ |
| Módulo elasticidad del material | E (KN/m²) = | 26754000 | 273000 Kp/cm² |

## DEFINICION DEL MURO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo muro (1=pilotes 2=muro continuo) | | 2 | Muro |
| Ancho | B = | 1,000 | m |
| Espesor | e = | 0,500 | m |
| Ancho tributario de empujes del terreno | B,t = | 1,000 | m |
| | I = | 0,01041667 | m4 |
| Longitud de la cimentación | L (m) = | 3,200 | |
| Canto de la cimentación | c (m) = | 0,500 | |
| Distancia cara trasdós a borde de cimentación | t (m) = | | |
| Distancia cara intradós a borde de cimentación | | 2,700 | |
| Excentricid.eje muro respecto centro cimentación | e' (m) = | -1,350 | |
| Altura del muro por encima de cimentación | h,v (m) = | 5,500 | |
| Altura del muro (incluyendo cimentación) | h (m) = | 6,000 | |
| Altura tierras en trasdós (desde base cimentación) | h,t (m) = | 6,000 | |

## ACCIONES SOBRE EL TERRENO (sin incluir peso del terreno)

| | | Trasdós | Intradós |
|---|---|---|---|
| Carga uniforme permanente | g (KN/m²) = | | |
| Carga uniforme variable | q (KN/m²) = | 2,94 | |
| Carga total característica | p (KN/m²) = | 2,94 | |

Coef. mayoración de empujes del terreno 1,50

## ACCIONES VERTICALES SOBRE MURO (en ancho contributivo)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carga permanente | G (KN) = | | |
| Carga variable | Q (KN) = | | |
| Excentricidad de actuación respecto eje muro | e,a (m) = | | |
| Coef. mayoración acciones permanente | γ g = | 1,50 | |
| Coef. mayoración acciones variables | γ q = | 1,50 | |
| Carga total característica | P (KN) = | | |
| Carga total mayorada | P* (KN) = | | |
| Coef. mayoración de acciones medio | γ m = | 1,500 | |

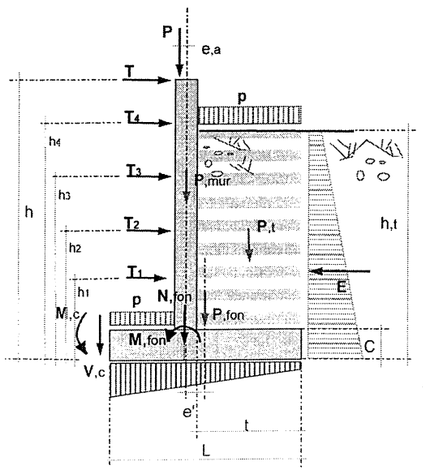
## ELEMENTOS DE ATADO O DE CENTRADO DE CARGAS

| | | |
|---|---|---|
| Momento debido a elemento de centrado | M c (mKN) = | |
| Cortante debido a elemento de centrado | V c (KN) = | |

## ACCION DE ANCLAJES EXTERNOS, PUNTOS DE APOYO O ACCIONES HORIZONTALES

| | | |
|---|---|---|
| Cabeza : | T (KN) = | |
| Nivel 1 : | T1 (KN) = | |
| Nivel 2 : | T2 (KN) = | |
| Nivel 3 : | T3 (KN) = | |
| Nivel 4 : | T4 (KN) = | |

| | | |
|---|---|---|
| Situación respecto base de cimentación | h (m) = | 6,0000 |
| Situación respecto base de cimentación | h1 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h2 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h3 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h4 (m) = | |




## EQUILIBRIO GLOBAL DEL MURO (respecto acciones en servicio)

***DESLIZAMIENTO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fuerza vertical total transmitida al cimiento | | 164,99 | KN |
| Fuerza horizontal máxima que admite el terreno | (*) | 95,26 | KN |
| Fuerza horizontal no compensada | | 160,47 | KN |
| Coeficiente de seguridad a deslizamiento | (*) | 0,594 | |

(*) Considerando únicamente el rozamiento suelo-cimiento

***VUELCO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Momento estabilizador de cargas verticales | | 261,48 | mKN |
| Momento estabilizador de cargas horizontales | | | mKN |
| Momento estabilizador total (respecto punta cimier | (*) | 261,48 | mKN |
| Momento volcador total (empuje de tierras+ centrado) | | 142,46 | mKN |
| Coeficiente de seguridad a vuelco | (*) | 1,835 | |

(*) En el supuesto que no haya impedimentos al vuelco

## TENSIONES Y DEFORMACIONES (acciones en servicio)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desplazamiento elástico en cabeza de muro | f (mm) = | -8,6737 | (*) |
| (valor teórico en elasticidad perfecta, sin redistribuciones de esfuerzos) | | | σ,adm |
| Tensiones totales extremo 1 del cimiento | σ 1 (N/mm²) = | 0,1525 | 0,2500 |
| Tensiones totales extremo 2 del cimiento | σ 2 (N/mm²) = | | 0,2500 |
| Diferencia de tensiones | (N/mm²) = | 0,1525 | |
| Longitud comprimida del cimiento | s (m) = | 2,164 | |
| porcentaje de la longitud total del cimiento = | | 67,63% | |
| Tensiones totales medias | (N/mm²) = | 0,0762 | 0,2000 |

(*) Valor negativo indica deformación hacia el intradós

LAVMartorell_ODT300-8-1_v2_14-550a-Mur de contencio_esp_v101_CF - Equilibri 03/02/2006

MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 5,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

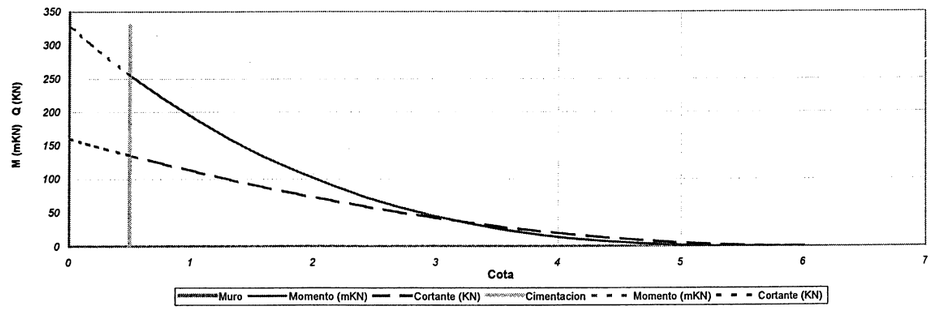
Ultima revisión de esta hoja : 14/07/2005 Versión : 1.01 Ultima revisión : 14/07/2005

## ESFUERZOS EN MURO DE CONTENCIÓN (no se tiene en cuenta la componente vertical del empuje, por rozamiento suelo-muro)

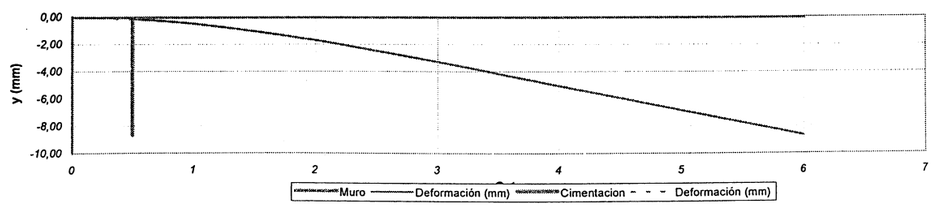
| | | z (m) | Eh* (KN) | Eh (KN) | M* (mKN) | V* (KN) | M (mKN) | V (KN) | M* / M | V* / V | f (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cabeza de muro | 6,0000 | | | | | | | - | - | -8,6737 |
| 2 | | 5,7250 | 1,06 | 0,71 | 0,12 | 1,06 | 0,08 | 0,71 | 1,5000 | 1,5000 | -8,1737 |
| 3 | | 5,4500 | 3,08 | 2,05 | 0,67 | 3,08 | 0,45 | 2,05 | 1,5000 | 1,5000 | -7,6736 |
| 4 | | 5,1750 | 6,05 | 4,04 | 1,90 | 6,05 | 1,27 | 4,04 | 1,5000 | 1,5000 | -7,1737 |
| 5 | | 4,9000 | 9,99 | 6,66 | 4,09 | 9,99 | 2,73 | 6,66 | 1,5000 | 1,5000 | -6,6742 |
| 6 | | 4,6250 | 14,88 | 9,92 | 7,49 | 14,88 | 4,99 | 9,92 | 1,5000 | 1,5000 | -6,1754 |
| 7 | | 4,3500 | 20,73 | 13,82 | 12,36 | 20,73 | 8,24 | 13,82 | 1,5000 | 1,5000 | -5,6780 |
| 8 | | 4,0750 | 27,54 | 18,36 | 18,97 | 27,54 | 12,65 | 18,36 | 1,5000 | 1,5000 | -5,1829 |
| 9 | | 3,8000 | 35,30 | 23,54 | 27,59 | 35,30 | 18,40 | 23,54 | 1,5000 | 1,5000 | -4,6912 |
| 10 | | 3,5250 | 44,03 | 29,35 | 38,48 | 44,03 | 25,65 | 29,35 | 1,5000 | 1,5000 | -4,2046 |
| 11 | | 3,2500 | 53,71 | 35,81 | 51,90 | 53,71 | 34,60 | 35,81 | 1,5000 | 1,5000 | -3,7249 |
| 12 | | 2,9750 | 64,35 | 42,90 | 68,11 | 64,35 | 45,41 | 42,90 | 1,5000 | 1,5000 | -3,2547 |
| 13 | | 2,7000 | 75,95 | 50,63 | 87,38 | 75,95 | 58,26 | 50,63 | 1,5000 | 1,5000 | -2,7968 |
| 14 | | 2,4250 | 88,51 | 59,01 | 109,97 | 88,51 | 73,31 | 59,01 | 1,5000 | 1,5000 | -2,3548 |
| 15 | | 2,1500 | 102,02 | 68,02 | 136,15 | 102,02 | 90,76 | 68,02 | 1,5000 | 1,5000 | -1,9328 |
| 16 | | 1,8750 | 116,50 | 77,66 | 166,17 | 116,50 | 110,78 | 77,66 | 1,5000 | 1,5000 | -1,5354 |
| 17 | | 1,6000 | 131,93 | 87,95 | 200,31 | 131,93 | 133,54 | 87,95 | 1,5000 | 1,5000 | -1,1682 |
| 18 | | 1,3250 | 148,32 | 98,88 | 238,82 | 148,32 | 159,21 | 98,88 | 1,5000 | 1,5000 | -0,8373 |
| 19 | | 1,0500 | 165,66 | 110,44 | 281,97 | 165,66 | 187,98 | 110,44 | 1,5000 | 1,5000 | -0,5496 |
| 20 | | 0,7750 | 183,97 | 122,65 | 330,02 | 183,97 | 220,01 | 122,65 | 1,5000 | 1,5000 | -0,3130 |
| 21 | **Cara superior cimentación** | 0,5000 | 203,23 | 135,49 | 383,24 | 203,23 | 255,49 | 136,49 | 1,5000 | 1,5000 | -0,1362 |
| | 1/3 del canto del cimiento | 0,1667 | 227,87 | 151,91 | 455,05 | 227,87 | 303,37 | 151,91 | 1,5000 | 1,5000 | -0,0160 |
| | Base de la cimentación | | 240,71 | 160,47 | 494,09 | 240,71 | 329,40 | 160,47 | 1,5000 | 1,5000 | |

**z :** cota respecto de la base de la cimentación. Positivo hacia arriba
**Eh :** Resultante del empuje de tierras sin mayorar, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
**Eh* :** Resultante del empuje de tierras mayorado, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
**M, V :** Esfuerzos actuantes en el muro a la cota z, debidos al empuje de tierras y al resto de acciones en el muro, en servicio (no mayorados)
**M*, V* :** Esfuerzos actuantes en la cota z, debidos a la acción de los empujes de tierras mayorados y fuerzas horizontales mayoradas.
**f :** Deformación del muro en el caso de elasticidad teórica, sin redistribuciones de esfuerzos. Valores positivos indican movimientos en dirección al terreno
(En general M* y V* no tiene por qué coincidir con M, V multiplicados por el coeficiente de mayoración de acciones. No es una relación lineal)

### Esfuerzos en servicio




### Deformaciones en servicio




(En los gráficos, el terreno está situado en la zona de valores positivos del eje vertical; el empuje se produce de arriba hacia abajo)

# ANÁLISIS DE FISURACIÓN

*Articulo 49 EHE*

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 5,50 m sobre cimentación

Ultima revisión de esta hoja : 03/11/2005 Version : 1.00 Ultima revisión : 03/11/2005

## VALORES NOMINALES

| | | |
|---|---|---|
| Resistencia característica del hormigón | fck (N/mm²) = | 25,00 |
| *Resistencia característica del acero* | fyk (N/mm²) = | *500,0* |
| Resist.media hormigón tracción (art.39.1) | fct,m (N/mm²) = | 2,565 |
| Ancho de la sección | b (m) = | 1,000 |
| Canto total de la sección | H (m) = | 0,500 |
| Módulo resistente de la sección | W1 (m³) = | 0,041667 |
| Recubrimiento mínimo, según ambiente | r,min (mm) = | 25,0 |
| Margen de recubrimiento, según ejecución | Δr (mm) = | 10,0 |
| *Recubrimiento nominal a caras de barra* | r,nom (mm) = | *35,0* |

| | | |
|---|---|---|
| *Edad del hormigón en el momento de cálculo (días)* | | *28* |
| *Coeficiente corrector del Módulo Ec* | β = | *1,00* |
| *Coeficiente corrector de la resistencia* (valores aproximados) | fcj / fck = | *1,00* |
| Módulo de elasticidad del homigón | Ec (N/mm²) = | 27264 |
| Ec (Kp/cm²) = 278205 | Ec (KN/m²) = | 27264042 |
| Módulo de elasticidad del acero | Es (N/mm²) = | 200000 |
| Es (Kp/cm²) = 2040816 | Es (KN/m²) = | 200000000 |
| Coef.de equivalencia acero / hormigón | n = Es / Ec = | *7,34* |

## ARMADURA TRACCIONADA

En elementos sometidos a flexión, introducir la armadura de la cara traccionada
En elementos sometidos a tracción, introducir la armadura de UNA de las dos caras

| Sección 1 : base cara terreno | | Sección 2 : | | Sección 3 : | |
|---|---|---|---|---|---|
| n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) |
| *5,00* | *20,0* | | | | |
| *5,00* | *20,0* | | | | |
| Area (cm²) = | *31,42* | | | | |

*Recubrimiento a ejes de barras considerado en cada sección*

| | | | |
|---|---|---|---|
| r,e (mm) = | *53,0* | *43,0* | *43,0* |

## EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES CUASIPERMANENTES

Factor de carga cuasipermanente ψ2 = *1,00*

| | base |
|---|---|
| **Momento flector** (mKN) | |
| en servicio permanentes | 255,50 |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | *255,50* |
| **Tracción** (KN) | |
| en servicio permanentes | |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | |

*(esfuerzos correspondientes a la sección completa)*

## FISURACIÓN POR TRACCIÓN. ANCHO DE FISURA (acciones cuasipermanentes, art. 49.2.5.)

| | | base | | |
|---|---|---|---|---|
| Ancho de la sección | b (cm) = | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Canto total de la sección | h (cm) = | 50,0 | 50,0 | 50,0 |
| *Recubrimiento de hormigón (a ejes de barras traccionadas)* | c (cm) = | *5,30* | *4,30* | *4,30* |
| Número total de barras de armadura traccionada (en 1 cara) | n = | *10,00* | | |
| Diámetro de la barra traccionada mayor | ϕ max (mm) = | *20,0* | | |
| Separación entre barras longitudinales (a ejes de barra) | s (cm) = | 10,00 | | |
| Area total de acero de tracción en la sección | As (cm²) = | *31,42* | | |
| Momento flector actuante (valor en servicio, sin considerar plastificación) | Mk,q (mKN) = | 255,50 | | |
| (momento flector de cargas cuasipermanentes) | (cmKp) = | 2607143 | | |
| Tracción actuante (valor en servicio, introducir valores positivos para la tracción) | Nk,q (KN) = | | | |
| (tracción debida a cargas cuasipermanentes) | (Kp) = | | | |
| **Relación entre ancho medio y ancho característico de fisura** | β = | *1,70* | *1,70* | *1,70* |
| **Separación media de fisuras** | Sm (mm) = | **165,8** | | |
| Canto útil | d (cm) = | *44,70* | *45,70* | *45,70* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para flexiones | k 1,f = | *0,125* | *0,125* | *0,125* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para tracciones | k 1,t = | *0,250* | *0,250* | *0,250* |
| Ancho de influencia de una barra de armadura traccionada (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *10,0* | | |
| Profundidad de influencia de una barra (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *12,5* | *12,5* | *12,5* |
| Area de hormigón eficaz alrededor de la barra de mayor diámetro | Ac,ef (cm²) = | 125,00 | | |
| Area de acero en zona de hormigón eficaz (barra de mayor diámetro) | As,ef (cm²) = | 3,142 | | |
| **Alargamiento unitario medio de las armaduras pasivas** | ε sm = | **0,0010377** | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a flexión, condiciones de servicio | σs,f (Kp/cm²) = | *2320,7* | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a tracción, condiciones de servicio | σs,t (Kp/cm²) = | | | |
| Tensión en la armadura pasiva en momento de fisuración | σsr (Kp/cm²) = | *970,7* | | |
| Momento flector de fisuración (considerando la resistencia media a tracción) | M fis (cmKp) = | 1090546 | 1090546 | 1090546 |
| | M fis (mKN) = | 106,87 | 106,87 | 106,87 |
| Módulo resistente de la sección bruta, respecto de la fibra traccionada | W (cm³) = | *41667* | *41667* | *41667* |
| Influencia del tipo de carga aplicada | k 2 = | *0,50* | *0,50* | *0,50* |
| **Ancho característico de fisura** | w k (mm) = | **0,292** | | |
| Clase exposición estructura: II | Valor límite de ancho de fisura (mm) = 0,3 | **Correcto** | | |



# COMPORTAMIENTO DE SECCIONES A FLEXION Y CORTANTE

No se considera el armado a compresión en la capacidad a flexión
Se considera el efecto del axil sobre la capacidad a cortante, pero no sobre la capacidad a flexión

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 5,50 m sobre cimentación

Version : 1.01 Ultima revisión : 30/04/2005

Elemento estructural :
Sección : *Base del muro*

**MATERIALES**: f,ck (N/mm2) = 25; f,yk (N/mm2) = 500; γ,c = *1,50*; γ,s = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras): b (cm) = 100; h (cm) = 50; r (cm) = *3,5*; d (cm) = 45,50; Espacio entre barras (mm) = 81,11; U c (KN) = 7583

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| *5,00* | *20* | 1571 |
| *5,00* | *20* | 1571 |
| | | |
| | | |
| | | |

A s (mm2) = *3142*; U s = 1366 KN; ω = *0,180*; μ = *0,161*; M reducido; M último: M u = **555,9** mKN (56,72 mt)

**CORTANTE** — Armaduras de cortante: Separación / Area

| | Num ramas | ϕ (mm) | (cm) | (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*: Tensión normal σ 'cd = N/mm2; Coef.reducción por axil K = 1,0000; Cortante de agotamiento V u1 = **2275,0** KN

*Agotamiento por tracción del alma*: Contribución del hormigón V cu = 234,7 KN; Contribución armadura V su = KN; Cortante de agotamiento V u2 = **234,7** KN (23,95 t)

**COMPROBACION**: M d (mKN) = **383,2**; V d (KN) = **203,2**; N d (KN) = ; M u = **555,9 VALIDO**; V u = **234,7 VALIDO**; (compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: f,ck (N/mm2) = 25; f,yk (N/mm2) = 500; γ,c = *1,50*; γ,s = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras): b (cm) = 100; h (cm) = 120; r (cm) = *3,5*; d (cm) = 116,50; Espacio entre barras (mm) = -930,00; U c (KN) = 19417

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

A s (mm2) = ; U s = KN; ω = ; μ = ; M reducido; M último: M u = mKN (mt)

**CORTANTE** — Armaduras de cortante: Separación / Area

| | Num ramas | ϕ (mm) | (cm) | (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*: Tensión normal σ 'cd = N/mm2; Coef.reducción por axil K = 1,0000; Cortante de agotamiento V u1 = **5825,0** KN

*Agotamiento por tracción del alma*: Contribución del hormigón V cu = KN; Contribución armadura V su = KN; Cortante de agotamiento V u2 = KN

**COMPROBACION**: M d (mKN) = ; V d (KN) = ; N d (KN) = ; M u = ; V u = ; (compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: f,ck (N/mm2) = 25; f,yk (N/mm2) = 500; γ,c = *1,50*; γ,s = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras): b (cm) = 100; h (cm) = 90; r (cm) = *3,5*; d (cm) = 86,50; Espacio entre barras (mm) = -930,00; U c (KN) = 14417

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

A s (mm2) = ; U s = KN; ω = ; μ = ; M reducido; M último: M u = mKN (mt)

**CORTANTE** — Armaduras de cortante: Separación / Area

| | Num ramas | ϕ (mm) | (cm) | (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*: Tensión normal σ 'cd = N/mm2; Coef.reducción por axil K = 1,0000; Cortante de agotamiento V u1 = **4325,0** KN

*Agotamiento por tracción del alma*: Contribución del hormigón V cu = KN; Contribución armadura V su = KN; Cortante de agotamiento V u2 = KN

**COMPROBACION**: M d (mKN) = ; V d (KN) = ; N d (KN) = ; M u = ; V u = ; (compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: f,ck (N/mm2) = 25; f,yk (N/mm2) = 500; γ,c = *1,50*; γ,s = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras): b (cm) = 100; h (cm) = 135; r (cm) = *3,5*; d (cm) = 131,50; Espacio entre barras (mm) = -930,00; U c (KN) = 21917

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

A s (mm2) = ; U s = KN; ω = ; μ = ; M reducido; M último: M u = mKN (mt)

**CORTANTE** — Armaduras de cortante: Separación / Area

| | Num ramas | ϕ (mm) | (cm) | (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*: Tensión normal σ 'cd = N/mm2; Coef.reducción por axil K = 1,0000; Cortante de agotamiento V u1 = **6575,0** KN

*Agotamiento por tracción del alma*: Contribución del hormigón V cu = KN; Contribución armadura V su = KN; Cortante de agotamiento V u2 = KN

**COMPROBACION**: M d (mKN) = ; V d (KN) = ; N d (KN) = ; M u = ; V u = ; (compresiones NEGATIVAS)

# MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 4,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

Carles Ferrer Serafí
ICCP Col.10643

Ultima revision de esta hoja : 14/07/2005 Versión : 1.01 Ultima revisión : 14/07/2005

## DATOS DEL TERRENO

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Peso especifico del terreno | γ (kN/m³) = | 17,64 | 1,80 t/m³ | |
| Angulo de rozamiento interno | φ = | 30,00 | grados | |
| Rozamiento bajo cimentación | μ = | 0,5774 | | |
| Rozamiento suelo-muro | δ / φ = | 0,6667 | | |
| Angulo de talud del terreno | β = | 26,00 | grados | |
| Coeficiente empuje horizontal : | Kh = | 0,4788 | activo | |
| Coeficiente empuje vertical (*) : | Kv = | 0,1743 | | |
| (*) Se tiene en cuenta únicamente a efectos de estabilidad global del muro | | | | |
| Tensión admisible del terreno | σ (N/mm²) = | 0,2000 | 2,04 Kp/cm² | |
| Peso especifico del muro | γ (KN/m³) = | 24,50 | 2,50 t/m³ | |
| Módulo elasticidad del material | E (KN/m²) = | 26754000 | 273000 Kp/cm² | |

## DEFINICION DEL MURO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo muro (1=pilotes 2=muro continuo) | | 2 | Muro |
| Ancho | B = | 1,000 | m |
| Espesor | e = | 0,400 | m |
| Ancho tributario de empujes del terreno | B,t = | 1,000 | m |
| | I = | 0,00533333 | m4 |
| Longitud de la cimentación | L (m) = | 2,650 | |
| Canto de la cimentación | c (m) = | 0,400 | |
| Distancia cara trasdós a borde de cimentación | t (m) = | | |
| Distancia cara intradós a borde de cimentación | | 2,250 | |
| Excentricid.eje muro respecto centro cimentación | e' (m) = | -1,125 | |
| Altura del muro por encima de cimentación | h,v (m) = | 4,500 | |
| Altura del muro (incluyendo cimentación) | h (m) = | 4,900 | |
| Altura tierras en trasdós (desde base cimentación) | h,t (m) = | 4,900 | |

## ACCIONES SOBRE EL TERRENO (sin incluir peso del terreno)

| | | Trasdós | Intradós |
|---|---|---|---|
| Carga uniforme permanente | g (KN/m²) = | | |
| Carga uniforme variable | q (KN/m²) = | 2,94 | |
| Carga total característica | p (KN/m²) = | 2,94 | |

Coef. mayoración de empujes del terreno 1,50

## ACCIONES VERTICALES SOBRE MURO (en ancho contributivo)

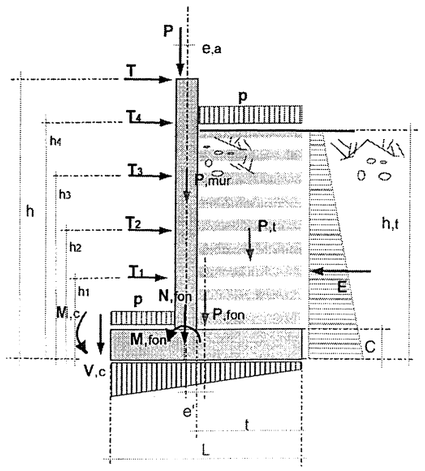
| | | | |
|---|---|---|---|
| Carga permanente | G (KN) = | | |
| Carga variable | Q (KN) = | | |
| Excentricidad de actuación respecto eje muro | e,a (m) = | | |
| Coef. mayoración acciones permanente | γ g = | 1,50 | |
| Coef. mayoración acciones variables | γ q = | 1,50 | |
| Carga total característica | P (KN) = | | |
| Carga total mayorada | P* (KN) = | | |
| Coef. mayoración de acciones medio | γ m = | 1,500 | |

## ELEMENTOS DE ATADO O DE CENTRADO DE CARGAS

Momento debido a elemento de centrado M c (mKN) =
Cortante debido a elemento de centrado V c (KN) =

## ACCION DE ANCLAJES EXTERNOS, PUNTOS DE APOYO O ACCIONES HORIZONTALES

| | | |
|---|---|---|
| Cabeza : | T (KN) = | |
| Nivel 1 : | T1 (KN) = | |
| Nivel 2 : | T2 (KN) = | |
| Nivel 3 : | T3 (KN) = | |
| Nivel 4 : | T4 (KN) = | |




| | | | |
|---|---|---|---|
| Situación respecto base de cimentación | h (m) = | 4,9000 | |
| Situación respecto base de cimentación | h1 (m) = | | |
| Situación respecto base de cimentación | h2 (m) = | | |
| Situación respecto base de cimentación | h3 (m) = | | |
| Situación respecto base de cimentación | h4 (m) = | | |

## EQUILIBRIO GLOBAL DEL MURO (respecto acciones en servicio)

***DESLIZAMIENTO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fuerza vertical total transmitida al cimiento | | 109,49 | KN |
| Fuerza horizontal máxima que admite el terreno | (*) | 63,22 | KN |
| Fuerza horizontal no compensada | | 108,29 | KN |
| Coeficiente de seguridad a deslizamiento | (*) | 0,584 | |

(*) Considerando únicamente el rozamiento suelo-cimiento

***VUELCO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Momento estabilizador de cargas verticales | | 142,46 | mKN |
| Momento estabilizador de cargas horizontales | | | mKN |
| Momento estabilizador total (respecto punta cimier | (*) | 142,46 | mKN |
| Momento volcador total (empuje de tierras+ centrado) | | 78,04 | mKN |
| Coeficiente de seguridad a vuelco | (*) | 1,825 | |

(*) En el supuesto que no haya impedimentos al vuelco

## TENSIONES Y DEFORMACIONES (acciones en servicio)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desplazamiento elástico en cabeza de muro | f (mm) = | -6,2844 | (*) |
| (valor teórico en elasticidad perfecta, sin redistribuciones de esfuerzos) | | | σ,adm |
| Tensiones totales extremo 1 del cimiento | σ 1 (N/mm²) = | 0,1241 | 0,1500 |
| Tensiones totales extremo 2 del cimiento | σ 2 (N/mm²) = | | 0,1500 |
| Diferencia de tensiones | (N/mm²) = | 0,1241 | |
| Longitud comprimida del cimiento | s (m) = | 1,765 | |
| porcentaje de la longitud total del cimiento = | | 66,65% | |
| Tensiones totales medias | (N/mm²) = | 0,0620 | 0,2000 |

(*) Valor negativo indica deformación hacia el intradós

LAVMartorell_ODT300-8-1_v2_15-450a-Mur de contencio_esp_v101_CF - Equilibri 03/02/2006

MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 4,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

Carles Ferrer Serafí
ICCP Col.10643

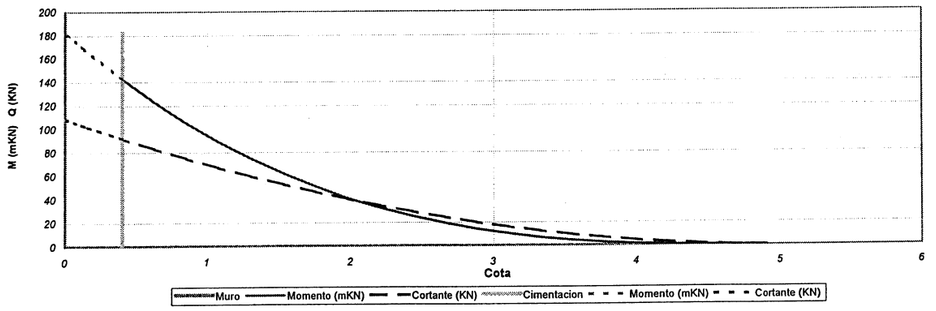
Ultima revision de esta hoja 14/07/2005 Version : 1.01 Ultima revisión : 14/07/2005

## ESFUERZOS EN MURO DE CONTENCIÓN (no se tiene en cuenta la componente vertical del empuje, por rozamiento suelo-muro)

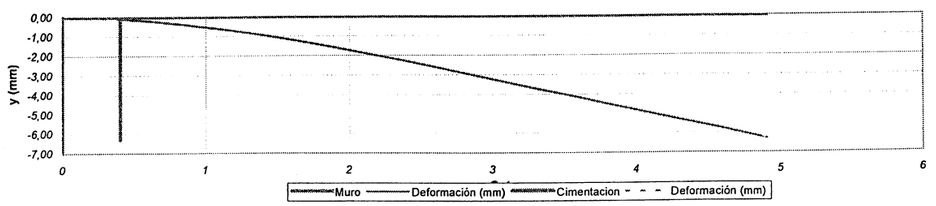
| | | z (m) | Eh* (KN) | Eh (KN) | M* (mKN) | V* (KN) | M (mKN) | V (KN) | M* / M | V* / V | f (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | - | - | -6,2844 |
| 1 | Cabeza de muro | 4,9000 | | | | | | | | | |
| 2 | | 4,6750 | 0,69 | 0,53 | 0,08 | 0,80 | 0,06 | 0,53 | 1,5000 | 1,5000 | -5,9209 |
| 3 | | 4,4500 | 2,23 | 1,49 | 0,41 | 2,23 | 0,27 | 1,49 | 1,5000 | 1,5000 | -5,5575 |
| 4 | | 4,2250 | 4,31 | 2,87 | 1,13 | 4,31 | 0,76 | 2,87 | 1,5000 | 1,5000 | -5,1942 |
| 5 | | 4,0000 | 7,03 | 4,69 | 2,39 | 7,03 | 1,60 | 4,69 | 1,5000 | 1,5000 | -4,8312 |
| 6 | | 3,7750 | 10,39 | 6,93 | 4,34 | 10,39 | 2,90 | 6,93 | 1,5000 | 1,5000 | -4,4688 |
| 7 | | 3,5500 | 14,40 | 9,60 | 7,12 | 14,40 | 4,76 | 9,60 | 1,5000 | 1,5000 | -4,1074 |
| 8 | | 3,3250 | 19,04 | 12,69 | 10,87 | 19,04 | 7,26 | 12,69 | 1,5000 | 1,5000 | -3,7477 |
| 9 | | 3,1000 | 24,32 | 16,22 | 15,73 | 24,32 | 10,49 | 16,22 | 1,5000 | 1,5000 | -3,3906 |
| 10 | | 2,8750 | 30,25 | 20,17 | 21,86 | 30,25 | 14,58 | 20,17 | 1,5000 | 1,5000 | -3,0372 |
| 11 | | 2,6500 | 36,82 | 24,55 | 29,40 | 36,82 | 19,60 | 24,55 | 1,5000 | 1,5000 | -2,6890 |
| 12 | | 2,4250 | 44,03 | 29,35 | 38,48 | 44,03 | 25,65 | 29,36 | 1,5000 | 1,5000 | -2,3479 |
| 13 | | 2,2000 | 51,88 | 34,59 | 49,26 | 51,88 | 32,84 | 34,59 | 1,5000 | 1,5000 | -2,0158 |
| 14 | | 1,9750 | 60,37 | 40,25 | 61,87 | 60,37 | 41,25 | 40,25 | 1,5000 | 1,5000 | -1,6955 |
| 15 | | 1,7500 | 69,51 | 46,34 | 76,47 | 69,51 | 50,98 | 46,34 | 1,5000 | 1,5000 | -1,3898 |
| 16 | | 1,5250 | 79,28 | 52,85 | 93,20 | 79,28 | 62,13 | 52,85 | 1,5000 | 1,5000 | -1,1022 |
| 17 | | 1,3000 | 89,70 | 59,80 | 112,20 | 89,70 | 74,80 | 59,80 | 1,5000 | 1,5000 | -0,8368 |
| 18 | | 1,0750 | 100,75 | 67,17 | 133,61 | 100,75 | 89,07 | 67,17 | 1,5000 | 1,5000 | -0,5979 |
| 19 | | 0,8500 | 112,45 | 74,97 | 157,58 | 112,45 | 105,06 | 74,97 | 1,5000 | 1,5000 | -0,3907 |
| 20 | | 0,6250 | 124,79 | 83,20 | 184,26 | 124,79 | 122,84 | 83,20 | 1,5000 | 1,5000 | -0,2208 |
| 21 | Cara superior cimentación | 0,4000 | 137,78 | 91,85 | 213,79 | 137,78 | 142,53 | 91,86 | 1,5000 | 1,5000 | -0,0945 |
| | 1/3 del canto del cimiento | 0,1333 | 153,99 | 102,66 | 252,67 | 153,99 | 168,45 | 102,66 | 1,5000 | 1,5000 | -0,0111 |
| | Base de la cimentación | | 162,44 | 108,29 | 273,77 | 162,44 | 182,51 | 108,29 | 1,5000 | 1,5000 | |

z : cota respecto de la base de la cimentación. Positivo hacia arriba
Eh : Resultante del empuje de tierras sin mayorar, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
Eh* : Resultante del empuje de tierras mayorado, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
M, V : Esfuerzos actuantes en el muro a la cota z, debidos al empuje de tierras y al resto de acciones en el muro, en servicio (no mayorados)
M*, V* : Esfuerzos actuantes en la cota z, debidos a la acción de los empujes de tierras mayorados y fuerzas horizontales mayoradas.
f : Deformación del muro en el caso de elasticidad teórica, sin redistribuciones de esfuerzos. Valores positivos indican movimientos en dirección al terreno
(En general M* y V* no tiene por qué coincidir con M, V multiplicados por el coeficiente de mayoración de acciones. No es una relación lineal)

## Esfuerzos en servicio




## Deformaciones en servicio




(En los gráficos, el terreno está situado en la zona de valores positivos del eje vertical; el empuje se produce de arriba hacia abajo)

# ANÁLISIS DE FISURACIÓN

*Articulo 49 EHE*

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 4,50 m sobre cimentación

Ultima revisión de esta hoja : 01/11/2005 Versión : 1.02 Ultima revisión : 01/11/2005

## VALORES NOMINALES

| | | |
|---|---|---|
| Resistencia característica del hormigón | $f_{ck}$ (N/mm²) = | 25,00 |
| *Resistencia característica del acero* | $f_{yk}$ (N/mm²) = | *500,0* |
| Resist.media hormigón tracción (art.39.1) | $f_{ct,m}$ (N/mm²) = | 2,565 |
| Ancho de la sección | b (m) = | 1,000 |
| Canto total de la sección | H (m) = | 0,400 |
| Módulo resistente de la sección | $W_1$ (m³) = | 0,026667 |
| Recubrimiento mínimo, según ambiente | r,min (mm) = | 25,0 |
| Margen de recubrimiento, según ejecución | Δr (mm) = | 10,0 |
| *Recubrimiento nominal a caras de barra* | r,nom (mm) = | *35,0* |

| | | |
|---|---|---|
| *Edad del hormigón en el momento de cálculo (días)* | | *28* |
| *Coeficiente corrector del Módulo Ec* | β = | *1,00* |
| *Coeficiente corrector de la resistencia* | $f_{cj}$ / $f_{ck}$ = | *1,00* |
| (valores aproximados) | | |
| Módulo de elasticidad del homigón | $E_c$ (N/mm²) = | 27264 |
| $E_c$ (Kp/cm²) = 278205 | $E_c$ (KN/m²) = | 27264042 |
| Módulo de elasticidad del acero | $E_s$ (N/mm²) = | 200000 |
| $E_s$ (Kp/cm²) = 2040816 | $E_s$ (KN/m²) = | 200000000 |
| Coef.de equivalencia acero / hormigón | n = $E_s$ / $E_c$ = | *7,34* |

## ARMADURA TRACCIONADA

En elementos sometidos a flexión, introducir la armadura de la cara traccionada
En elementos sometidos a tracción, introducir la armadura de UNA de las dos caras

| Sección 1 : base cara terreno | | Sección 2 : | | Sección 3 : | |
|---|---|---|---|---|---|
| n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) |
| *5,00* | *16,0* | | | | |
| *5,00* | *16,0* | | | | |
| Area (cm²) = | *20,11* | | | | |

*Recubrimiento a ejes de barras considerado en cada sección*

| | | | |
|---|---|---|---|
| $r_e$ (mm) = | *51,0* | *43,0* | *43,0* |

## EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES CUASIPERMANENTES

Factor de carga cuasipermanente ψ2 = *1,00*

| **Momento flector** (mKN) | base |
|---|---|
| en servicio permanentes | 138,94 |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | *138,94* |

| **Tracción** (KN) | base |
|---|---|
| en servicio permanentes | |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | |

*(esfuerzos correspondientes a la sección completa)*

## FISURACIÓN POR TRACCIÓN. ANCHO DE FISURA (acciones cuasipermanentes, art. 49.2.5.)

| | | base | | |
|---|---|---|---|---|
| Ancho de la sección | b (cm) = | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Canto total de la sección | h (cm) = | 40,0 | 40,0 | 40,0 |
| *Recubrimiento de hormigón (a ejes de barras traccionadas)* | c (cm) = | *5,10* | *4,30* | *4,30* |
| Número total de barras de armadura traccionada (en 1 cara) | n = | *10,00* | | |
| Diámetro de la barra traccionada mayor | ϕ max (mm) = | *16,0* | | |
| Separación entre barras longitudinales (a ejes de barra) | s (cm) = | 10,00 | | |
| Area total de acero de tracción en la sección | $A_s$ (cm²) = | *20,11* | | |
| Momento flector actuante (valor en servicio, sin considerar plastificación) | $M_{k,q}$ (mKN) = | 138,94 | | |
| (momento flector de cargas cuasipermanentes) | (mKp) = | 1417730 | | |
| Tracción actuante (valor en servicio, introducir valores positivos para la tracción) | $N_{k,q}$ (KN) = | | | |
| (tracción debida a cargas cuasipermanentes) | (Kp) = | | | |
| **Relación entre ancho medio y ancho característico de fisura** | β = | *1,70* | *1,70* | *1,70* |
| **Separación media de fisuras** | Sm (mm) = | 161,8 | | |
| Canto útil | d (cm) = | *34,90* | *35,70* | *35,70* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para flexiones | $k_1$,f = | *0,125* | *0,125* | *0,125* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para tracciones | $k_1$,t = | *0,250* | *0,250* | *0,250* |
| Ancho de influencia de una barra de armadura traccionada (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *10,0* | | |
| Profundidad de influencia de una barra (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *10,0* | *10,0* | *10,0* |
| Area de hormigón eficaz alrededor de la barra de mayor diámetro | $A_{c,ef}$ (cm²) = | 100,00 | | |
| Area de acero en zona de hormigón eficaz (barra de mayor diámetro) | $A_{s,ef}$ (cm²) = | 2,011 | | |
| **Alargamiento unitario medio de las armaduras pasivas** | ε sm = | 0,0010875 | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a flexión, condiciones de servicio | $\sigma_{s,f}$ (Kp/cm²) = | *2525,5* | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a tracción, condiciones de servicio | $\sigma_{s,t}$ (Kp/cm²) = | | | |
| Tensión en la armadura pasiva en momento de fisuración | $\sigma_{sr}$ (Kp/cm²) = | *1243,3* | | |
| Momento flector de fisuración (considerando la resistencia media a tracción) | $M_{fis}$ (cmKp) = | 697949 | 697949 | 697949 |
| | $M_{fis}$ (mKN) = | 68,40 | 68,40 | 68,40 |
| Módulo resistente de la sección bruta, respecto de la fibra traccionada | W (cm³) = | *26667* | *26667* | *26667* |
| Influencia del tipo de carga aplicada | $k_2$ = | *0,50* | *0,50* | *0,50* |
| **Ancho característico de fisura** | $w_k$ (mm) = | 0,299 | | |
| Clase exposición estructura: II | Valor límite de ancho de fisura (mm) = 0,3 | Correcto | | |



# COMPORTAMIENTO DE SECCIONES A FLEXION Y CORTANTE

No se considera el armado a compresión en la capacidad a flexión
Se considera el efecto del axil sobre la capacidad a cortante, pero no sobre la capacidad a flexión

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 4,50 m sobre cimentación

Versión : 1.01 Ultima revisión : 30/04/2005

Elemento estructural :
Sección : *Base del muro*

**MATERIALES**

$f_{ck}$ (N/mm2) = 25
$f_{yk}$ (N/mm2) = 500
$\gamma_c$ = *1,50*
$\gamma_s$ = *1,15*

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 40 | *3,5* |

d (cm) = 35,70
Espacio entre barras (mm) = 85,56
U c (KN) = 5950

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| *5,00* | *16* | 1005 |
| *5,00* | *16* | 1005 |
| | | |
| | | |
| | | |

A s (mm2) = *2011*
U s = 874 KN
ω = *0,147*
M reducido μ = *0,134*
M último M u = **284,6** mKN

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal $\sigma'_{cd}$ = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento $V_{u1}$ = **1785,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón $V_{cu}$ = 180,9 KN
Contribución armadura $V_{su}$ = KN
Cortante de agotamiento $V_{u2}$ = **180,9** KN

**COMPROBACION**

M d (mKN) = **213,8** M u = **284,6** **VALIDO**
V d (KN) = **137,8** V u = **180,9** **VALIDO**
N d (KN) =
(compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**

$f_{ck}$ (N/mm2) = 25
$f_{yk}$ (N/mm2) = 500
$\gamma_c$ = *1,50*
$\gamma_s$ = *1,15*

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 120 | *3,5* |

d (cm) = 116,50
Espacio entre barras (mm) = -930,00
U c (KN) = 19417

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

A s (mm2) =
U s = KN
ω =
M reducido μ =
M último M u = mKN

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal $\sigma'_{cd}$ = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento $V_{u1}$ = **5825,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón $V_{cu}$ = KN
Contribución armadura $V_{su}$ = KN
Cortante de agotamiento $V_{u2}$ = KN

**COMPROBACION**

M d (mKN) = M u =
V d (KN) = V u =
N d (KN) =
(compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**

$f_{ck}$ (N/mm2) = 25
$f_{yk}$ (N/mm2) = 500
$\gamma_c$ = *1,50*
$\gamma_s$ = *1,15*

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 90 | *3,5* |

d (cm) = 86,50
Espacio entre barras (mm) = -930,00
U c (KN) = 14417

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

A s (mm2) =
U s = KN
ω =
M reducido μ =
M último M u = mKN

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal $\sigma'_{cd}$ = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento $V_{u1}$ = **4325,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón $V_{cu}$ = KN
Contribución armadura $V_{su}$ = KN
Cortante de agotamiento $V_{u2}$ = KN

**COMPROBACION**

M d (mKN) = M u =
V d (KN) = V u =
N d (KN) =
(compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**

$f_{ck}$ (N/mm2) = 25
$f_{yk}$ (N/mm2) = 500
$\gamma_c$ = *1,50*
$\gamma_s$ = *1,15*

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 135 | *3,5* |

d (cm) = 131,50
Espacio entre barras (mm) = -930,00
U c (KN) = 21917

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

A s (mm2) =
U s = KN
ω =
M reducido μ =
M último M u = mKN

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal $\sigma'_{cd}$ = N/mm2
Coef.reducción por axil K = 1,0000
Cortante de agotamiento $V_{u1}$ = **6575,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón $V_{cu}$ = KN
Contribución armadura $V_{su}$ = KN
Cortante de agotamiento $V_{u2}$ = KN

**COMPROBACION**

M d (mKN) = M u =
V d (KN) = V u =
N d (KN) =
(compresiones NEGATIVAS)

# MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 3,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

Carles Ferrer Serafí
ICCP Col.10643

Ultima revision de esta hoja : 14/07/2005 Versión : 1.01 Ultima revision : 14/07/2005

## DATOS DEL TERRENO

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Peso especifico del terreno | γ (kN/m³) = | 17,64 | 1,80 t/m³ | |
| Angulo de rozamiento interno | φ = | 30,00 | grados | |
| Rozamiento bajo cimentación | μ = | 0,5774 | | |
| Rozamiento suelo-muro | δ / φ = | 0,6667 | | |
| Angulo de talud del terreno | β = | 26,00 | grados | |
| Coeficiente empuje horizontal : | Kh = | 0,4788 | activo | |
| Coeficiente empuje vertical (*) : | Kv = | 0,1743 | | |

(*) Se tiene en cuenta únicamente a efectos de estabilidad global del muro

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tensión admisible del terreno | σ (N/mm²) = | 0,2000 | 2,04 Kp/cm² | |
| Peso especifico del muro | γ (KN/m³) = | 24,50 | 2,50 t/m³ | |
| Módulo elasticidad del material | E (KN/m²) = | 26754000 | 273000 Kp/cm² | |

## DEFINICION DEL MURO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo muro (1=pilotes 2=muro continuo) | | 2 | Muro |
| Ancho | B = | 1,000 | m |
| Espesor | e = | 0,350 | m |
| Ancho tributario de empujes del terreno | B,t = | 1,000 | m |
| | I = | 0,00357292 | m4 |
| Longitud de la cimentación | L (m) = | 2,050 | |
| Canto de la cimentación | c (m) = | 0,350 | |
| Distancia cara trasdós a borde de cimentación | t (m) = | | |
| Distancia cara intradós a borde de cimentación | | 1,700 | |
| Excentricid.eje muro respecto centro cimentación | e' (m) = | -0,850 | |
| Altura del muro por encima de cimentación | h,v (m) = | 3,500 | |
| Altura del muro (incluyendo cimentación) | h (m) = | 3,850 | |
| Altura tierras en trasdós (desde base cimentación) | h,t (m) = | 3,850 | |

## ACCIONES SOBRE EL TERRENO (sin incluir peso del terreno)

| | | Trasdós | Intradós |
|---|---|---|---|
| Carga uniforme permanente | g (KN/m²) = | | |
| Carga uniforme variable | q (KN/m²) = | 2,94 | |
| Carga total característica | p (KN/m²) = | 2,94 | |

Coef. mayoración de empujes del terreno 1,50

## ACCIONES VERTICALES SOBRE MURO (en ancho contributivo)

| | | |
|---|---|---|
| Carga permanente | G (KN) = | |
| Carga variable | Q (KN) = | |
| Excentricidad de actuación respecto eje muro | e,a (m) = | |
| Coef. mayoración acciones permanente | γ g = | 1,50 |
| Coef. mayoración acciones variables | γ q = | 1,50 |
| Carga total característica | P (KN) = | |
| Carga total mayorada | P* (KN) = | |
| Coef. mayoración de acciones medio | γ m = | 1,500 |

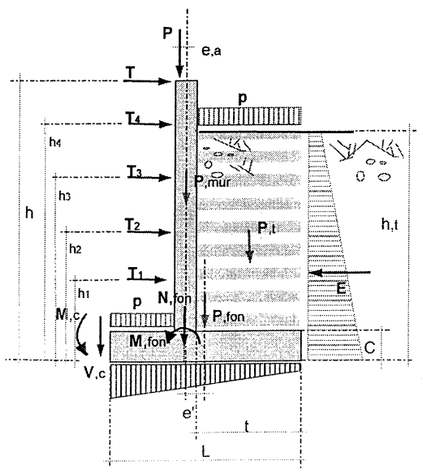
## ELEMENTOS DE ATADO O DE CENTRADO DE CARGAS

| | | |
|---|---|---|
| Momento debido a elemento de centrado | M c (mKN) = | |
| Cortante debido a elemento de centrado | V c (KN) = | |

## ACCION DE ANCLAJES EXTERNOS, PUNTOS DE APOYO O ACCIONES HORIZONTALES

| | | |
|---|---|---|
| Cabeza : | T (KN) = | |
| Nivel 1 : | T1 (KN) = | |
| Nivel 2 : | T2 (KN) = | |
| Nivel 3 : | T3 (KN) = | |
| Nivel 4 : | T4 (KN) = | |

| | | |
|---|---|---|
| Situación respecto base de cimentación | h (m) = | 3,8500 |
| Situación respecto base de cimentación | h1 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h2 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h3 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h4 (m) = | |




## EQUILIBRIO GLOBAL DEL MURO (respecto acciones en servicio)

***DESLIZAMIENTO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fuerza vertical total transmitida al cimiento | | 72,35 | KN |
| Fuerza horizontal máxima que admite el terreno | (*) | 41,77 | KN |
| Fuerza horizontal no compensada | | 68,02 | KN |
| Coeficiente de seguridad a deslizamiento | (*) | 0,614 | |

(*) Considerando únicamente el rozamiento suelo-cimiento

***VUELCO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Momento estabilizador de cargas verticales | | 74,29 | mKN |
| Momento estabilizador de cargas horizontales | | | mKN |
| Momento estabilizador total (respecto punta cimier | (*) | 74,29 | mKN |
| Momento volcador total (empuje de tierras+ centrado) | | 40,01 | mKN |
| Coeficiente de seguridad a vuelco | (*) | 1,857 | |

(*) En el supuesto que no haya impedimentos al vuelco

## TENSIONES Y DEFORMACIONES (acciones en servicio)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desplazamiento elástico en cabeza de muro | f (mm) = | -2,8957 | (*) |
| (valor teórico en elasticidad perfecta, sin redistribuciones de esfuerzos) | | | σ: σ(n |
| Tensiones totales extremo 1 del cimiento | σ 1 (N/mm²) = | 0,1018 | 0,1550 |
| Tensiones totales extremo 2 del cimiento | σ 2 (N/mm²) = | | 0,1550 |
| Diferencia de tensiones | (N/mm²) = | | 0,0513 |
| Longitud comprimida del cimiento | s (m) = | 1,422 | |
| porcentaje de la longitud total del cimiento = | | 69,35% | |
| Tensiones totales medias | (N/mm²) = | 0,0509 | 0,0509 |

(*) Valor negativo indica deformación hacia el intradós

LAVMartorell_ODT300-8-1_v2_16-350a-Mur de contencio_esp_v101_CF - Equilibri 03/02/2006

MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 3,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

Carles Ferrer Serafí
ICCP Col.10643

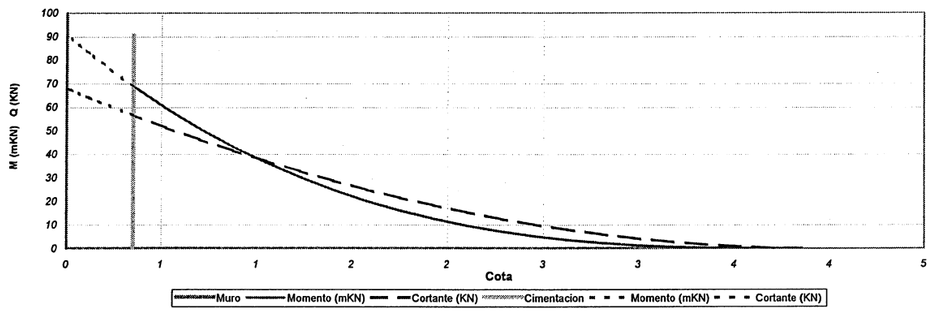
Ultima revision de esta hoja 14/07/2005 Versión : 1.01 Ultima revision : 14/07/2005

## ESFUERZOS EN MURO DE CONTENCIÓN (no se tiene en cuenta la componente vertical del empuje, por rozamiento suelo-muro)

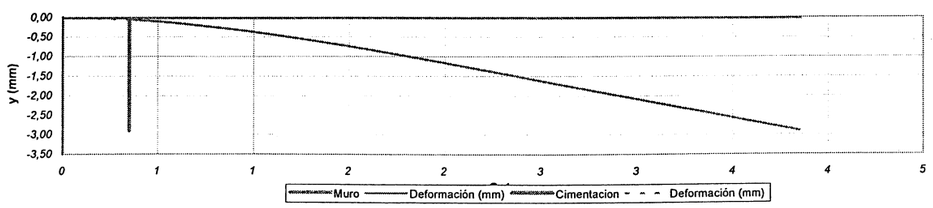
| | | z (m) | Eh* (KN) | Eh (KN) | M* (mKN) | V* (KN) | M (mKN) | V (KN) | M* / M | V* / V | f (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | - | - | -2,8957 |
| 1 | Cabeza de muro | 3,8500 | | | | | | | | | |
| 2 | | 3,6750 | 0,56 | 0,38 | 0,04 | 0,56 | 0,03 | 0,38 | 1,5000 | 1,5000 | -2,7297 |
| 3 | | 3,5000 | 1,52 | 1,01 | 0,22 | 1,52 | 0,15 | 1,01 | 1,5000 | 1,5000 | -2,5636 |
| 4 | | 3,3250 | 2,85 | 1,90 | 0,60 | 2,85 | 0,40 | 1,90 | 1,5000 | 1,5000 | -2,3976 |
| 5 | | 3,1500 | 4,58 | 3,05 | 1,24 | 4,58 | 0,83 | 3,05 | 1,5000 | 1,5000 | -2,2317 |
| 6 | | 2,9750 | 6,70 | 4,46 | 2,22 | 6,70 | 1,48 | 4,46 | 1,5000 | 1,5000 | -2,0661 |
| 7 | | 2,8000 | 9,20 | 6,13 | 3,61 | 9,20 | 2,41 | 6,13 | 1,5000 | 1,5000 | -1,9010 |
| 8 | | 2,6250 | 12,09 | 8,06 | 5,47 | 12,09 | 3,64 | 8,06 | 1,5000 | 1,5000 | -1,7367 |
| 9 | | 2,4500 | 15,37 | 10,25 | 7,86 | 15,37 | 5,24 | 10,26 | 1,5000 | 1,5000 | -1,5735 |
| 10 | | 2,2750 | 19,04 | 12,69 | 10,87 | 19,04 | 7,25 | 12,69 | 1,5000 | 1,5000 | -1,4121 |
| 11 | | 2,1000 | 23,09 | 15,40 | 14,55 | 23,09 | 9,70 | 15,40 | 1,5000 | 1,5000 | -1,2529 |
| 12 | | 1,9250 | 27,54 | 18,36 | 18,97 | 27,54 | 12,65 | 18,36 | 1,5000 | 1,5000 | -1,0969 |
| 13 | | 1,7500 | 32,37 | 21,58 | 24,21 | 32,37 | 16,14 | 21,58 | 1,5000 | 1,5000 | -0,9450 |
| 14 | | 1,5750 | 37,59 | 25,06 | 30,33 | 37,59 | 20,22 | 25,06 | 1,5000 | 1,5000 | -0,7982 |
| 15 | | 1,4000 | 43,20 | 28,80 | 37,39 | 43,20 | 24,93 | 28,80 | 1,5000 | 1,5000 | -0,6580 |
| 16 | | 1,2250 | 49,19 | 32,79 | 45,47 | 49,19 | 30,31 | 32,79 | 1,5000 | 1,5000 | -0,5257 |
| 17 | | 1,0500 | 55,57 | 37,05 | 54,63 | 55,57 | 36,42 | 37,05 | 1,5000 | 1,5000 | -0,4032 |
| 18 | | 0,8750 | 62,35 | 41,56 | 64,94 | 62,35 | 43,29 | 41,56 | 1,5000 | 1,5000 | -0,2923 |
| 19 | | 0,7000 | 69,51 | 46,34 | 76,47 | 69,51 | 50,98 | 46,34 | 1,5000 | 1,5000 | -0,1954 |
| 20 | | 0,5250 | 77,05 | 51,37 | 89,29 | 77,05 | 59,53 | 51,37 | 1,5000 | 1,5000 | -0,1148 |
| 21 | Cara superior cimentación | 0,3500 | 84,99 | 56,66 | 103,46 | 84,99 | 68,98 | 56,66 | 1,5000 | 1,5000 | -0,0533 |
| | 1/3 del canto del cimiento | 0,1167 | 95,17 | 64,11 | 124,59 | 96,17 | 83,06 | 64,11 | 1,5000 | 1,5000 | -0,0063 |
| | Base de la cimentación | | 102,02 | 68,02 | 136,15 | 102,02 | 90,76 | 68,02 | 1,5000 | 1,5000 | |

z : cota respecto de la base de la cimentación. Positivo hacia arriba
Eh : Resultante del empuje de tierras sin mayorar, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
Eh* : Resultante del empuje de tierras mayorado, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
M, V : Esfuerzos actuantes en el muro a la cota z, debidos al empuje de tierras y al resto de acciones en el muro, en servicio (no mayorados)
M*, V* : Esfuerzos actuantes en la cota z, debidos a la acción de los empujes de tierras mayorados y fuerzas horizontales mayoradas.
f : Deformación del muro en el caso de elasticidad teórica, sin redistribuciones de esfuerzos. Valores positivos indican movimientos en dirección al terreno
(En general M* y V* no tiene por qué coincidir con M, V multiplicados por el coeficiente de mayoración de acciones. No es una relación lineal)

### Esfuerzos en servicio




### Deformaciones en servicio




(En los gráficos, el terreno está situado en la zona de valores positivos del eje vertical; el empuje se produce de arriba hacia abajo)

# ANÁLISIS DE FISURACIÓN

*Artículo 49 EHE*

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 3,50 m sobre cimentación

*Carles Ferrer Serafi*
*ICCP Col.10643*

Ultima revisión de esta hoja : 03/02/2006 Versión : 1.03 Ultima revisión : 03/02/2006

## VALORES NOMINALES

| | | |
|---|---|---|
| Resistencia característica del hormigón | $f_{ck}$ (N/mm²) = | 25,00 |
| *Resistencia característica del acero* | $f_{yk}$ (N/mm²) = | *500,0* |
| Resist.media hormigón tracción (art.39.1) | $f_{ct,m}$ (N/mm²) = | 2,565 |
| Ancho de la sección | b (m) = | 1,000 |
| Canto total de la sección | H (m) = | 0,350 |
| Módulo resistente de la sección | W1 (m³) = | 0,020417 |
| Recubrimiento mínimo, según ambiente | r,min (mm) = | 25,0 |
| Margen de recubrimiento, según ejecución | Δr (mm) = | 10,0 |
| *Recubrimiento nominal a caras de barra* | r,nom (mm) = | *35,0* |

| | | |
|---|---|---|
| *Edad del hormigón en el momento de cálculo (días)* | | *28* |
| *Coeficiente corrector del Módulo Ec* | β = | *1,00* |
| *Coeficiente corrector de la resistencia* (valores aproximados) | $f_{cj}$ / $f_{ck}$ = | *1,00* |
| Módulo de elasticidad del hormigón | Ec (N/mm²) = | 27264 |
| Ec (Kp/cm²) = 278205 | Ec (KN/m²) = | 27264042 |
| Módulo de elasticidad del acero | Es (N/mm²) = | 200000 |
| Es (Kp/cm²) = 2040816 | Es (KN/m²) = | 200000000 |
| Coef.de equivalencia acero / hormigón | n = Es / Ec = | *7,34* |

## ARMADURA TRACCIONADA

En elementos sometidos a flexión, introducir la armadura de la cara traccionada
En elementos sometidos a tracción, introducir la armadura de UNA de las dos caras

| Sección 1 : base (cara terreno) | | Sección 2 : | | Sección 3 : | |
|---|---|---|---|---|---|
| n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) |
| *6,67* | *16,0* | | | | |
| Area (cm²) = | *13,40* | | | | |

*Recubrimiento a ejes de barras considerado en cada sección*
$r_{,e}$ (mm) = *51,0* *43,0* *43,0*

## EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES CUASIPERMANENTES

Factor de carga cuasipermanente ψ2 = *1,00*

| Momento flector (mKN) | base |
|---|---|
| en servicio permanentes | 69,00 |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | *69,00* |

| Tracción (KN) | base |
|---|---|
| en servicio permanentes | |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | |

*(esfuerzos correspondientes a la sección completa)*

## FISURACIÓN POR TRACCIÓN. ANCHO DE FISURA (acciones cuasipermanentes, art. 49.2.5.)

| | | base | | |
|---|---|---|---|---|
| Ancho de la sección | b (cm) = | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Canto total de la sección | h (cm) = | 35,0 | 35,0 | 35,0 |
| *Recubrimiento de hormigón (a ejes de barras traccionadas)* | c (cm) = | *5,10* | *4,30* | *4,30* |
| Número total de barras de armadura traccionada (en 1 cara) | n = | *6,67* | | |
| Diámetro de la barra traccionada mayor | ϕ max (mm) = | *16,0* | | |
| Separación entre barras longitudinales (a ejes de barra) | s (cm) = | 15,00 | | |
| Area total de acero de tracción en la sección | As (cm²) = | *13,40* | | |
| Momento flector actuante (valor en servicio, sin considerar plastificación) (momento flector de cargas cuasipermanentes) | Mk,q (mKN) = | 69,00 | | |
| | (cmKp) = | 704082 | | |
| Tracción actuante (valor en servicio, introducir valores positivos para la tracción) (tracción debida a cargas cuasipermanentes) | Nk,q (KN) = | | | |
| | (Kp) = | | | |
| **Relación entre ancho medio y ancho característico de fisura** | β = | *1,70* | *1,70* | *1,70* |
| **Separación media de fisuras** | Sm (mm) = | 184,2 | | |
| Canto útil | d (cm) = | *29,90* | *30,70* | *30,70* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para flexiones | k 1,f = | *0,125* | *0,125* | *0,125* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para tracciones | k 1,t = | *0,250* | *0,250* | *0,250* |
| Ancho de influencia de una barra de armadura traccionada (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *15,0* | | |
| Profundidad de influencia de una barra (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *8,8* | *8,8* | *8,8* |
| Area de hormigón eficaz alrededor de la barra de mayor diámetro | Ac,ef (cm²) = | 131,25 | | |
| Area de acero en zona de hormigón eficaz (barra de mayor diámetro) | As,ef (cm²) = | 2,011 | | |
| **Alargamiento unitario medio de las armaduras pasivas** | ε sm = | 0,0007661 | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a flexión, condiciones de servicio | σs,f (Kp/cm²) = | *2196,0* | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a tracción, condiciones de servicio | σs,t (Kp/cm²) = | | | |
| Tensión en la armadura pasiva en momento de fisuración | σsr (Kp/cm²) = | *1666,6* | | |
| Momento flector de fisuración (considerando la resistencia media a tracción) | M fis (cmKp) = | 534367 | 534367 | 534367 |
| | M fis (mKN) = | 52,37 | 52,37 | 52,37 |
| Módulo resistente de la sección bruta, respecto de la fibra traccionada | W (cm³) = | *20417* | *20417* | *20417* |
| Influencia del tipo de carga aplicada | k 2 = | *0,50* | *0,50* | *0,50* |
| **Ancho característico de fisura** | w k (mm) = | 0,240 | | |
| Clase exposición estructura: II | | Correcto | | |

Valor límite de ancho de fisura (mm) = 0,3



# COMPORTAMIENTO DE SECCIONES A FLEXION Y CORTANTE

No se considera el armado a compresión en la capacidad a flexión
Se considera el efecto del axil sobre la capacidad a cortante, pero no sobre la capacidad a flexión

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 3,50 m sobre cimentación

*Carles Ferrer Serafi*
*ICCP Col.10643*

Versión : 1.01 Ultima revisión : 30/04/2005

Elemento estructural :
Sección : *Base del muro*

**MATERIALES**: $f_{,ck}$ (N/mm2) = 25; $f_{,yk}$ (N/mm2) = 500; $\gamma_{,c}$ = *1,50*; $\gamma_{,s}$ = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras): b (cm) = 100; h (cm) = 35; r (cm) = *3,5*; d (cm) = 30,70; Espacio entre barras (mm) = 145,29; U c (KN) = 5117

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas:

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| *6,67* | *16* | 1340 |

A s (mm2) = *1340*; U s = 583 KN; ω = *0,114*; M reducido μ = *0,106*; M último M u = 166,1 mKN (16,95 mt)

**CORTANTE** — Armaduras de cortante:

| | Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*: Tensión normal σ 'cd = N/mm2; Coef.reducción por axil K = 1,0000; Cortante de agotamiento V u1 = 1535,0 KN

*Agotamiento por tracción del alma*: Contribución del hormigón V cu = 147,7 KN; Contribución armadura V su = KN; Cortante de agotamiento V u2 = 147,7 KN (15,07 t)

**COMPROBACION**: M d (mKN) = 103,5; V d (KN) = 85,0; N d (KN) = ; M u = 166,1 VALIDO; V u = 147,7 VALIDO (compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: $f_{,ck}$ (N/mm2) = 25; $f_{,yk}$ (N/mm2) = 500; $\gamma_{,c}$ = *1,50*; $\gamma_{,s}$ = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras): b (cm) = 100; h (cm) = 120; r (cm) = *3,5*; d (cm) = 116,50; Espacio entre barras (mm) = -930,00; U c (KN) = 19417

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas: A s (mm2) = ; U s = KN; ω = ; M reducido μ = ; M último M u = mKN (mt)

**CORTANTE** — Armaduras de cortante: Estribado

*Agotamiento de bielas de hormigón*: Tensión normal σ 'cd = N/mm2; Coef.reducción por axil K = 1,0000; Cortante de agotamiento V u1 = 5825,0 KN

*Agotamiento por tracción del alma*: Contribución del hormigón V cu = KN; Contribución armadura V su = KN; Cortante de agotamiento V u2 = KN (t)

**COMPROBACION**: M d (mKN) = ; V d (KN) = ; N d (KN) = ; M u = ; V u = (compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: $f_{,ck}$ (N/mm2) = 25; $f_{,yk}$ (N/mm2) = 500; $\gamma_{,c}$ = *1,50*; $\gamma_{,s}$ = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras): b (cm) = 100; h (cm) = 90; r (cm) = *3,5*; d (cm) = 86,50; Espacio entre barras (mm) = -930,00; U c (KN) = 14417

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas: A s (mm2) = ; U s = KN; ω = ; M reducido μ = ; M último M u = mKN (mt)

**CORTANTE** — Armaduras de cortante: Estribado

*Agotamiento de bielas de hormigón*: Tensión normal σ 'cd = N/mm2; Coef.reducción por axil K = 1,0000; Cortante de agotamiento V u1 = 4325,0 KN

*Agotamiento por tracción del alma*: Contribución del hormigón V cu = KN; Contribución armadura V su = KN; Cortante de agotamiento V u2 = KN (t)

**COMPROBACION**: M d (mKN) = ; V d (KN) = ; N d (KN) = ; M u = ; V u = (compresiones NEGATIVAS)

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**: $f_{,ck}$ (N/mm2) = 25; $f_{,yk}$ (N/mm2) = 500; $\gamma_{,c}$ = *1,50*; $\gamma_{,s}$ = *1,15*

**GEOMETRIA** (Recubrimiento a caras): b (cm) = 100; h (cm) = 135; r (cm) = *3,5*; d (cm) = 131,50; Espacio entre barras (mm) = -930,00; U c (KN) = 21917

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas: A s (mm2) = ; U s = KN; ω = ; M reducido μ = ; M último M u = mKN (mt)

**CORTANTE** — Armaduras de cortante: Estribado

*Agotamiento de bielas de hormigón*: Tensión normal σ 'cd = N/mm2; Coef.reducción por axil K = 1,0000; Cortante de agotamiento V u1 = 6575,0 KN

*Agotamiento por tracción del alma*: Contribución del hormigón V cu = KN; Contribución armadura V su = KN; Cortante de agotamiento V u2 = KN (t)

**COMPROBACION**: M d (mKN) = ; V d (KN) = ; N d (KN) = ; M u = ; V u = (compresiones NEGATIVAS)

# MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 2,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Ultima revisión de esta hoja : 14/07/2005 Versión : 1.01 Ultima revision : 14/07/2005

## DATOS DEL TERRENO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Peso especifico del terreno | γ (kN/m³) = | 17,64 | 1,80 t/m³ |
| Angulo de rozamiento interno | φ = | 30,00 | grados |
| Rozamiento bajo cimentación | μ = | 0,5774 | |
| Rozamiento suelo-muro | δ / φ = | 0,6667 | |
| Angulo de talud del terreno | β = | 26,00 | grados |
| Coeficiente empuje horizontal : | Kh = | 0,4788 | activo |
| Coeficiente empuje vertical (*) : | Kv = | 0,1743 | |

(*) Se tiene en cuenta únicamente a efectos de estabilidad global del muro

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensión admisible del terreno | σ (N/mm²) = | 0,2000 | 2,04 Kp/cm² |
| Peso especifico del muro | γ (KN/m³) = | 24,50 | 2,50 t/m³ |
| Módulo elasticidad del material | E (KN/m²) = | 26754000 | 273000 Kp/cm² |

## DEFINICION DEL MURO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo muro (1=pilotes 2=muro continuo) | | 2 | Muro |
| Ancho | B = | 1,000 | m |
| Espesor | e = | 0,300 | m |
| Ancho tributario de empujes del terreno | B,t = | 1,000 | m |
| | I = | 0,00225000 | m4 |

| | | |
|---|---|---|
| Longitud de la cimentación | L (m) = | 1,450 |
| Canto de la cimentación | c (m) = | 0,300 |
| Distancia cara trasdós a borde de cimentación | t (m) = | |
| Distancia cara intradós a borde de cimentación | | 1,150 |
| Excentricid.eje muro respecto centro cimentación | e' (m) = | -0,575 |
| Altura del muro por encima de cimentación | h,v (m) = | 2,500 |
| Altura del muro (incluyendo cimentación) | h (m) = | 2,800 |
| Altura tierras en trasdós (desde base cimentación) | h,t (m) = | 2,800 |

## ACCIONES SOBRE EL TERRENO (sin incluir peso del terreno)

| | | Trasdós | Intradós |
|---|---|---|---|
| Carga uniforme permanente | g (KN/m²) = | | |
| Carga uniforme variable | q (KN/m²) = | 2,94 | |
| Carga total característica | p (KN/m²) = | 2,94 | |

Coef. mayoración de empujes del terreno 1,50

## ACCIONES VERTICALES SOBRE MURO (en ancho contributivo)

| | | |
|---|---|---|
| Carga permanente | G (KN) = | |
| Carga variable | Q (KN) = | |
| Excentricidad de actuación respecto eje muro | e,a (m) = | |

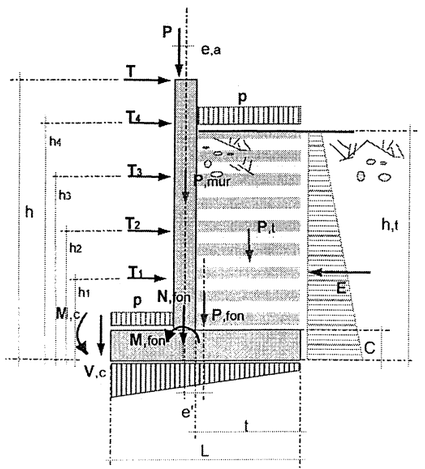
| | | |
|---|---|---|
| Coef. mayoración acciones permanente | γ g = | 1,50 |
| Coef. mayoración acciones variables | γ q = | 1,50 |
| Carga total característica | P (KN) = | |
| Carga total mayorada | P* (KN) = | |
| Coef. mayoración de acciones medio | γ m = | 1,500 |

## ELEMENTOS DE ATADO O DE CENTRADO DE CARGAS

| | | |
|---|---|---|
| Momento debido a elemento de centrado | M c (mKN) = | |
| Cortante debido a elemento de centrado | V c (KN) = | |

## ACCION DE ANCLAJES EXTERNOS, PUNTOS DE APOYO O ACCIONES HORIZONTALES

| | | |
|---|---|---|
| Cabeza : | T (KN) = | |
| Nivel 1 : | T1 (KN) = | |
| Nivel 2 : | T2 (KN) = | |
| Nivel 3 : | T3 (KN) = | |
| Nivel 4 : | T4 (KN) = | |




| | | |
|---|---|---|
| Situación respecto base de cimentación | h (m) = | 2,8000 |
| Situación respecto base de cimentación | h1 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h2 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h3 (m) = | |
| Situación respecto base de cimentación | h4 (m) = | |

## EQUILIBRIO GLOBAL DEL MURO (respecto acciones en servicio)

***DESLIZAMIENTO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fuerza vertical total transmitida al cimiento | | 42,52 | KN |
| Fuerza horizontal máxima que admite el terreno | (*) | 24,55 | KN |
| Fuerza horizontal no compensada | | 37,05 | KN |
| Coeficiente de seguridad a deslizamiento | (*) | 0,663 | |

(*) Considerando únicamente el rozamiento suelo-cimiento

***VUELCO***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Momento estabilizador de cargas verticales | | 31,61 | mKN |
| Momento estabilizador de cargas horizontales | | | mKN |
| Momento estabilizador total (respecto punta cimier | (*) | 31,61 | mKN |
| Momento volcador total (empuje de tierras+ centrado) | | 16,86 | mKN |
| Coeficiente de seguridad a vuelco | (*) | 1,875 | |

(*) En el supuesto que no haya impedimentos al vuelco

## TENSIONES Y DEFORMACIONES (acciones en servicio)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desplazamiento elástico en cabeza de muro | f (mm) = | -0,9846 | (*) |
| (valor teórico en elasticidad perfecta, sin redistribuciones de esfuerzos) | | | σ adm |
| Tensiones totales extremo 1 del cimiento | σ 1 (N/mm²) = | 0,0817 | 0,2500 |
| Tensiones totales extremo 2 del cimiento | σ 2 (N/mm²) = | | 0,2000 |
| Diferencia de tensiones | (N/mm²) = | 0,0817 | |
| Longitud comprimida del cimiento | s (m) = | 1,041 | |
| porcentaje de la longitud total del cimiento = | | 71,79% | |
| Tensiones totales medias | (N/mm²) = | 0,0409 | 0,2000 |

(*) Valor negativo indica deformación hacia el intradós

LAVMartorell_ODT300-8-1_v2_17-250a-Mur de contencio_esp_v101_CF - Equilibri 03/02/2006

MUROS DE CONTENCIÓN

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 2,50 m sobre cimentación
Dimensiones estrictas para condiciones de vuelco y tensiones admisibles

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

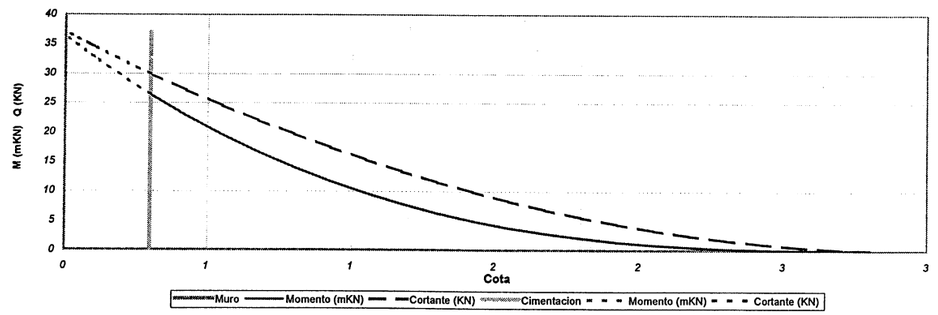
Ultima revision de esta hoja 14/07/2005 Version : 1.01 Ultima revision : 14/07/2005

## ESFUERZOS EN MURO DE CONTENCIÓN (no se tiene en cuenta la componente vertical del empuje, por rozamiento suelo-muro)

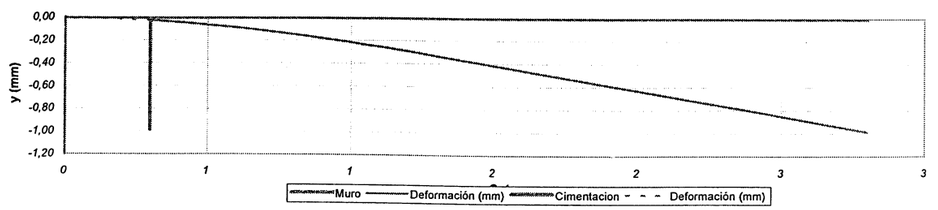
| | | z (m) | Eh* (KN) | Eh (KN) | M* (mKN) | V* (KN) | M (mKN) | V (KN) | M* / M | V* / V | f (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cabeza de muro | 2,8000 | | | | | | | | | -0,9846 |
| 2 | | 2,6750 | 0,36 | 0,24 | 0,02 | 0,36 | 0,01 | 0,24 | 1,5000 | 1,5000 | -0,9290 |
| 3 | | 2,5500 | 0,92 | 0,62 | 0,10 | 0,92 | 0,07 | 0,62 | 1,5000 | 1,5000 | -0,8734 |
| 4 | | 2,4250 | 1,68 | 1,12 | 0,26 | 1,68 | 0,17 | 1,12 | 1,5000 | 1,5000 | -0,8178 |
| 5 | | 2,3000 | 2,64 | 1,76 | 0,53 | 2,64 | 0,35 | 1,76 | 1,5000 | 1,5000 | -0,7622 |
| 6 | | 2,1750 | 3,79 | 2,53 | 0,93 | 3,79 | 0,62 | 2,53 | 1,5000 | 1,5000 | -0,7068 |
| 7 | | 2,0500 | 5,15 | 3,43 | 1,48 | 5,15 | 0,99 | 3,43 | 1,5000 | 1,5000 | -0,6515 |
| 8 | | 1,9250 | 6,70 | 4,46 | 2,22 | 6,70 | 1,48 | 4,46 | 1,5000 | 1,5000 | -0,5965 |
| 9 | | 1,8000 | 8,45 | 5,63 | 3,17 | 8,45 | 2,11 | 5,63 | 1,5000 | 1,5000 | -0,5418 |
| 10 | | 1,6750 | 10,39 | 6,93 | 4,34 | 10,39 | 2,90 | 6,93 | 1,5000 | 1,5000 | -0,4877 |
| 11 | | 1,5500 | 12,54 | 8,36 | 5,77 | 12,54 | 3,85 | 8,36 | 1,5000 | 1,5000 | -0,4344 |
| 12 | | 1,4250 | 14,88 | 9,92 | 7,49 | 14,88 | 4,99 | 9,92 | 1,5000 | 1,5000 | -0,3821 |
| 13 | | 1,3000 | 17,42 | 11,61 | 9,50 | 17,42 | 6,33 | 11,61 | 1,5000 | 1,5000 | -0,3311 |
| 14 | | 1,1750 | 20,16 | 13,44 | 11,85 | 20,16 | 7,90 | 13,44 | 1,5000 | 1,5000 | -0,2817 |
| 15 | | 1,0500 | 23,09 | 15,40 | 14,55 | 23,09 | 9,70 | 15,40 | 1,5000 | 1,5000 | -0,2343 |
| 16 | | 0,9250 | 26,23 | 17,49 | 17,63 | 26,23 | 11,76 | 17,49 | 1,5000 | 1,5000 | -0,1895 |
| 17 | | 0,8000 | 29,56 | 19,71 | 21,12 | 29,56 | 14,08 | 19,71 | 1,5000 | 1,5000 | -0,1478 |
| 18 | | 0,6750 | 33,09 | 22,06 | 25,03 | 33,09 | 16,69 | 22,06 | 1,5000 | 1,5000 | -0,1097 |
| 19 | | 0,5500 | 36,82 | 24,55 | 29,40 | 36,82 | 19,60 | 24,55 | 1,5000 | 1,5000 | -0,0760 |
| 20 | | 0,4250 | 40,75 | 27,16 | 34,24 | 40,75 | 22,83 | 27,16 | 1,5000 | 1,5000 | -0,0473 |
| 21 | **Cara superior cimentación** | 0,3000 | 44,87 | 29,91 | 39,59 | 44,87 | 26,39 | 29,91 | 1,5000 | 1,5000 | -0,0246 |
| | 1/3 del canto del cimiento | 0,1000 | 51,88 | 34,59 | 49,26 | 51,88 | 32,84 | 34,59 | 1,5000 | 1,5000 | -0,0029 |
| | Base de la cimentación | | 55,57 | 37,05 | 54,63 | 55,57 | 36,42 | 37,05 | 1,5000 | 1,5000 | |

**z :** cota respecto de la base de la cimentación. Positivo hacia arriba
**Eh :** Resultante del empuje de tierras sin mayorar, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
**Eh* :** Resultante del empuje de tierras mayorado, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
**M, V :** Esfuerzos actuantes en el muro a la cota z, debidos al empuje de tierras y al resto de acciones en el muro, en servicio (no mayorados)
**M*, V* :** Esfuerzos actuantes en la cota z, debidos a la acción de los empujes de tierras mayorados y fuerzas horizontales mayoradas.
**f :** Deformación del muro en el caso de elasticidad teórica, sin redistribuciones de esfuerzos. Valores positivos indican movimientos en dirección al terreno
(En general M* y V* no tiene por qué coincidir con M, V multiplicados por el coeficiente de mayoración de acciones. No es una relación lineal)

### Esfuerzos en servicio




### Deformaciones en servicio




(En los gráficos, el terreno está situado en la zona de valores positivos del eje vertical; el empuje se produce de arriba hacia abajo)

# ANÁLISIS DE FISURACIÓN

*Articulo 49 EHE*

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba - Altura 2,50 m sobre cimentación

Ultima revisión de esta hoja : 01/ 1/2005 Versión : 1.03 Ultima revisión 04/11/2005

## VALORES NOMINALES

| | | |
|---|---|---|
| Resistencia característica del hormigón | $f_{ck}$ (N/mm²) = | 25,00 |
| *Resistencia característica del acero* | $f_{yk}$ (N/mm²) = | *500,0* |
| Resist.media hormigón tracción (art.39.1) | $f_{ct,m}$ (N/mm²) = | 2,565 |
| Ancho de la sección | b (m) = | 1,000 |
| Canto total de la sección | H (m) = | 0,300 |
| Módulo resistente de la sección | $W_1$ (m³) = | 0,015000 |
| Recubrimiento mínimo, según ambiente | $r_{,min}$ (mm) = | 25,0 |
| Margen de recubrimiento, según ejecución | $\Delta r$ (mm) = | 10,0 |
| *Recubrimiento nominal a caras de barra* | $r_{,nom}$ (mm) = | *35,0* |

| | | |
|---|---|---|
| *Edad del hormigón en el momento de cálculo (días)* | | *28* |
| *Coeficiente corrector del Módulo Ec* | β = | *1,00* |
| *Coeficiente corrector de la resistencia* | $f_{cj}$ / $f_{ck}$ = | *1,00* |
| (valores aproximados) | | |
| Módulo de elasticidad del hormigón | $E_c$ (N/mm²) = | 27264 |
| $E_c$ (Kp/cm²) = 278205 | $E_c$ (KN/m²) = | 27264042 |
| Módulo de elasticidad del acero | $E_s$ (N/mm²) = | 200000 |
| $E_s$ (Kp/cm²) = 2040816 | $E_s$ (KN/m²) = | 200000000 |
| Coef.de equivalencia acero / hormigón | n = $E_s$ / $E_c$ = | *7,34* |

## ARMADURA TRACCIONADA

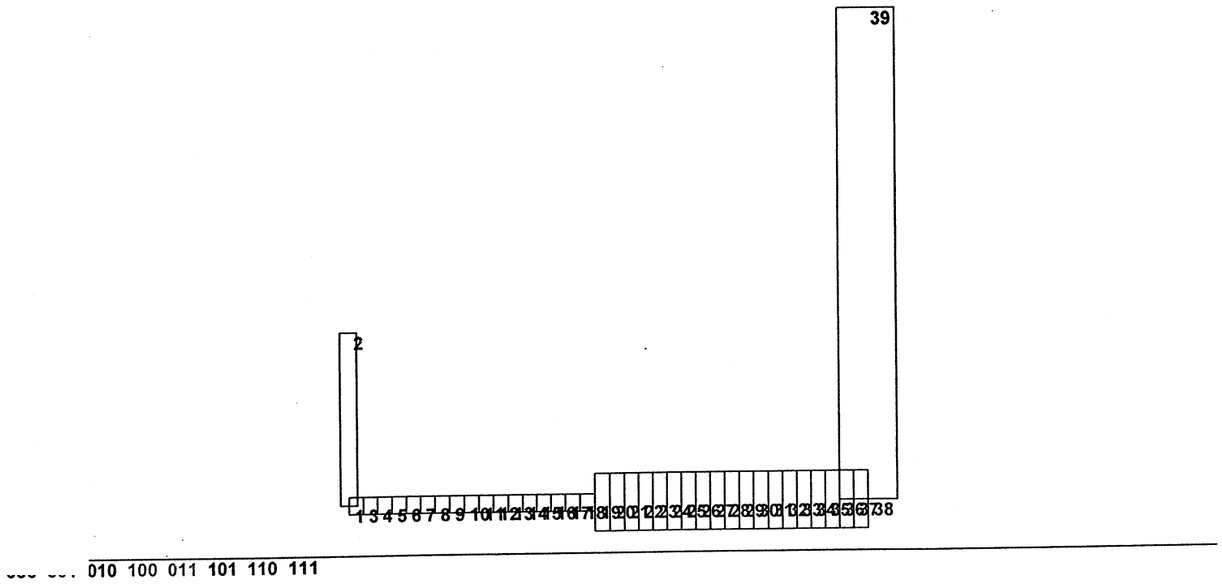
En elementos sometidos a flexión, introducir la armadura de la cara traccionada

En elementos sometidos a tracción, introducir la armadura de UNA de las dos caras

## EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES CUASIPERMANENTES

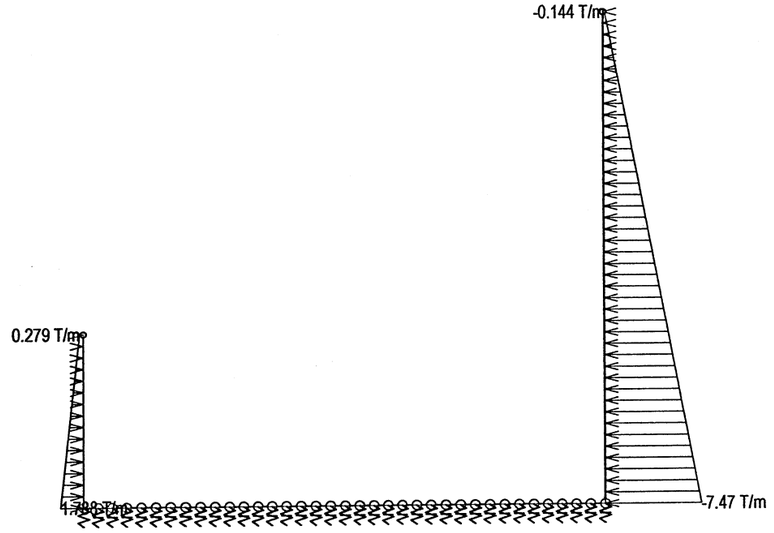
| | | |
|---|---|---|
| Factor de carga cuasipermanente | $\psi_2$ = | *1,00* |

# ODT 3000.8. 1 – MODELO CAJÓN + MURO

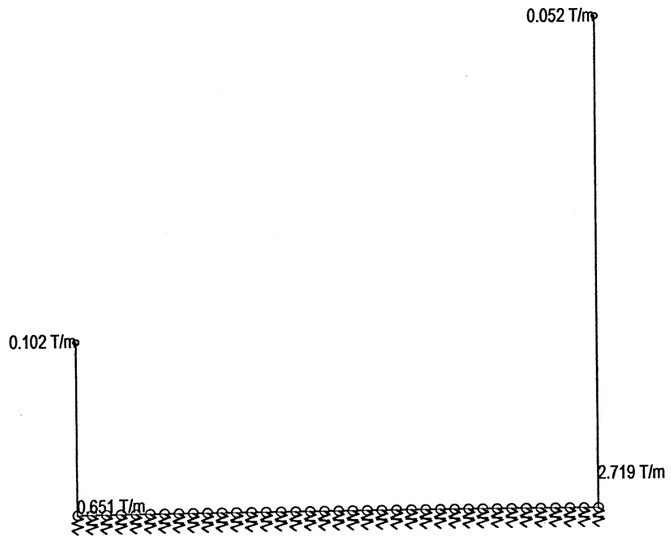



Dimensiones + Nudos - Escala (1/100)
WinEva (Versión 5.03) 10-02-2006

WinEva
Analisis del cajon - K=2 - Zona muro h=8,50 m (LAVMartorell_ODT300-8-1_Cajon-Muro_K=2-A.EVA)

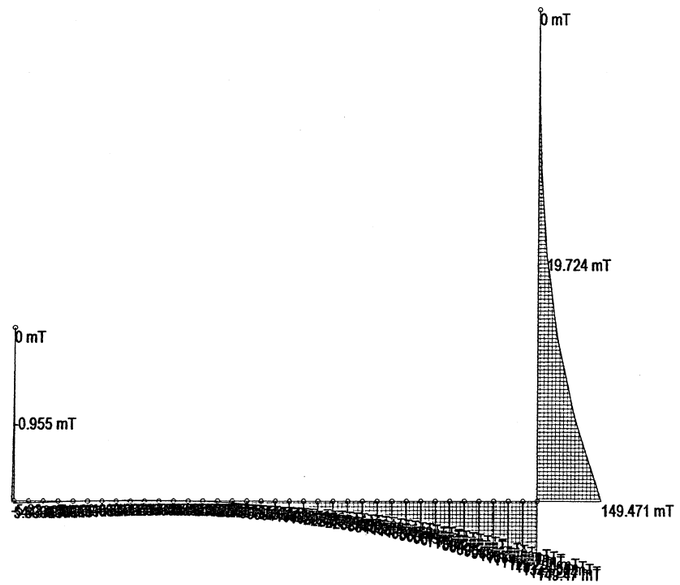



Acciones (Empuje horizontal + TRIANG. IZQUIERDA) - Escala (1/100)
WinEva (Versión 5.03) 10-02-2006

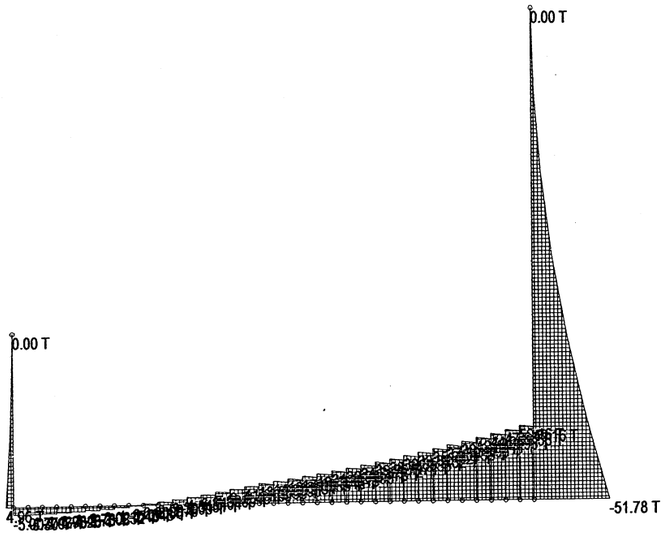



Acciones (Empuje vertical) - Escala (1/100)
WinEva (Versión 5.03) 10-02-2006

Analisis del cajon - K=2 - Zona muro h=8,50 m (LAVMartorell_ODT300-8-1_Cajon-Muro_K=2-A.EVA)

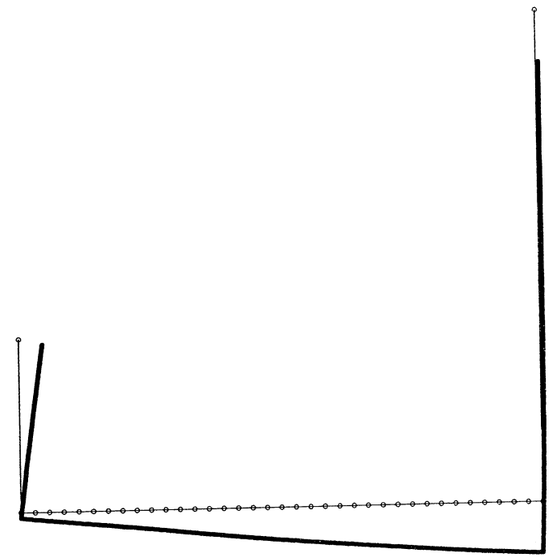



Momentos (Mayoradas) - Escala (1/100)
WinEva (Versión 5.03) 10-02-2006




Cortantes (Mayoradas) - Escala (1/100)
WinEva (Versión 5.03) 10-02-2006

WinEva
Analisis del cajon - K=2 - Zona muro h=8,50 m (LAVMartorell_ODT300-8-1_Cajon-Muro_K=2-A.EVA)



Deformaciones (Servicio) - Escala (1/100)
WinEva (Versión 5.03) 10-02-2006

TÍTULO DE LA ESTRUCTURA

Analisis del cajon - K=2 - Zona muro h=8,50 m

DATOS DE LOS NUDOS

| Nudo | Coord.X m. | Coord.Y m. | Tipo | Sop.elást(T/MM) X | Y | Z | Def.igual(nudo) X | Y | Z | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 8.000 | 110 | | 0.13 | | | | | (Solo gira: Articulación) |
| 2 | 0.000 | 11.000 | 000 | | | | | | | (Libre) |
| 3 | 0.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 4 | 0.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 5 | 0.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 6 | 1.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 7 | 1.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 8 | 1.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 9 | 1.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 10 | 2.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 11 | 2.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 12 | 2.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 13 | 2.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 14 | 3.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 15 | 3.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 16 | 3.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 17 | 3.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 18 | 4.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 19 | 4.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 20 | 4.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 21 | 4.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 22 | 5.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 23 | 5.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 24 | 5.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 25 | 5.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 26 | 6.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| | 6.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| | 6.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| | 6.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| | 7.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 31 | 7.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 32 | 7.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 33 | 7.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 34 | 8.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 35 | 8.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 36 | 8.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 37 | 8.750 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 38 | 9.000 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 39 | 9.250 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 40 | 9.500 | 8.000 | 010 | | 0.13 | | | | | (Se mueve en el eje X y gira) |
| 41 | 9.500 | 16.500 | 000 | | | | | | | (Libre) |



DATOS DE LAS BARRAS

| Barra | Nudos 1--2 | | Tipo | Longitud m | Área m² | Inercia m4 | Mat. | Código |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 02-Voladizo derecha | 3,000 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 2 | 40 | 41 | 02-Voladizo derecha | 8,500 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 3 | 1 | 3 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 4 | 3 | 4 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 5 | 4 | 5 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 6 | 5 | 6 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 7 | 6 | 7 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 8 | 7 | 8 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 9 | 8 | 9 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 10 | 9 | 10 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 11 | 10 | 11 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 12 | 11 | 12 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 13 | 12 | 13 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 14 | 13 | 14 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 15 | 14 | 15 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 16 | 15 | 16 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 17 | 16 | 17 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 18 | 17 | 18 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 19 | 18 | 19 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 20 | 19 | 20 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 21 | 20 | 21 | 00-Rígida | 0,250 | 0,30000 | 0,002250000 | 1 | R1x0.3m |
| 22 | 21 | 22 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 23 | 22 | 23 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 24 | 23 | 24 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 25 | 24 | 25 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 26 | 25 | 26 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 27 | 26 | 27 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 28 | 27 | 28 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 29 | 28 | 29 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 30 | 29 | 30 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| | 30 | 31 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 32 | 31 | 32 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 33 | 32 | 33 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 34 | 33 | 34 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 35 | 34 | 35 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 36 | 35 | 36 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 37 | 36 | 37 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 38 | 37 | 38 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 39 | 38 | 39 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |
| 40 | 39 | 40 | 00-Rígida | 0,250 | 1,00000 | 0,083333340 | 1 | R1x1m |

DATOS DE LOS MATERIALES

Módulo de elasticidad del material 1 = 2.730.000 T/m²

Coeficiente de dilatación del material 1 = 0,00001



HIPÓTESIS NÚMERO 1: Empuje horizontal

ACCIONES EN LAS BARRAS

| arra | Tipo | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | TRAPECIAL TOTAL (11) | -7,470 | -0,144 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 1 | TRAPECIAL TOTAL (11) | 1,788 | 0,279 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

RESULTADOS

| | Momentos | | | | | | | Axiles | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | 0 mT. | 1/6 mT. | 2/6 mT. | 3/6 mT. | 4/6 mT. | 5/6 mT. | L mT. | Axil T. | Axil/área kp/cm² |
| 1 | -3,519 | -2,182 | -1,229 | -0,597 | -0,223 | -0,045 | 0,000 | -2,250/0,000 | -0,4 |
| 2 | 93,419 | 54,664 | 28,450 | 12,328 | 3,845 | 0,553 | 0,000 | -21,250/0,000 | -1,1 |
| 3 | 3,519 | 3,433 | 3,345 | 3,256 | 3,165 | 3,074 | 2,981 | -32,360 | -10,8 |
| 4 | 2,981 | 2,898 | 2,814 | 2,729 | 2,642 | 2,555 | 2,465 | -32,360 | -10,8 |
| 5 | 2,465 | 2,390 | 2,313 | 2,235 | 2,156 | 2,075 | 1,993 | -32,360 | -10,8 |
| 6 | 1,993 | 1,928 | 1,862 | 1,795 | 1,726 | 1,656 | 1,584 | -32,359 | -10,8 |
| 7 | 1,584 | 1,533 | 1,481 | 1,427 | 1,372 | 1,316 | 1,258 | -32,360 | -10,8 |
| 8 | 1,258 | 1,224 | 1,188 | 1,151 | 1,113 | 1,074 | 1,033 | -32,360 | -10,8 |
| 9 | 1,033 | 1,018 | 1,003 | 0,986 | 0,968 | 0,948 | 0,927 | -32,359 | -10,8 |
| 10 | 0,927 | 0,936 | 0,943 | 0,949 | 0,954 | 0,957 | 0,959 | -32,360 | -10,8 |
| 11 | 0,959 | 0,994 | 1,027 | 1,059 | 1,089 | 1,118 | 1,146 | -32,360 | -10,8 |
| 12 | 1,146 | 1,210 | 1,271 | 1,332 | 1,391 | 1,449 | 1,506 | -32,360 | -10,8 |
| 13 | 1,506 | 1,601 | 1,694 | 1,787 | 1,878 | 1,967 | 2,056 | -32,360 | -10,8 |
| 14 | 2,056 | 2,185 | 2,313 | 2,439 | 2,564 | 2,688 | 2,811 | -32,360 | -10,8 |
| 15 | 2,811 | 2,977 | 3,142 | 3,306 | 3,468 | 3,629 | 3,789 | -32,360 | -10,8 |
| 16 | 3,789 | 3,994 | 4,199 | 4,402 | 4,603 | 4,804 | 5,003 | -32,359 | -10,8 |
| 17 | 5,003 | 5,250 | 5,497 | 5,741 | 5,985 | 6,227 | 6,468 | -32,360 | -10,8 |
| 18 | 6,468 | 6,759 | 7,049 | 7,338 | 7,625 | 7,911 | 8,196 | -32,359 | -10,8 |
| 19 | 8,196 | 8,532 | 8,868 | 9,202 | 9,535 | 9,866 | 10,196 | -32,360 | -10,8 |
| 20 | 10,196 | 10,579 | 10,961 | 11,342 | 11,721 | 12,100 | 12,476 | -32,360 | -10,8 |
| 21 | 12,476 | 12,907 | 13,336 | 13,764 | 14,191 | 14,616 | 15,040 | -32,359 | -10,8 |
| 22 | 15,040 | 15,517 | 15,989 | 16,456 | 16,919 | 17,378 | 17,833 | -32,359 | -3,2 |
| 23 | 17,833 | 18,338 | 18,838 | 19,334 | 19,826 | 20,314 | 20,797 | -32,359 | -3,2 |
| 24 | 20,797 | 21,330 | 21,858 | 22,383 | 22,902 | 23,418 | 23,929 | -32,359 | -3,2 |
| 25 | 23,929 | 24,490 | 25,046 | 25,597 | 26,145 | 26,688 | 27,226 | -32,359 | -3,2 |
| 26 | 27,227 | 27,814 | 28,397 | 28,976 | 29,550 | 30,120 | 30,686 | -32,359 | -3,2 |
| 27 | 30,685 | 31,299 | 31,909 | 32,514 | 33,114 | 33,711 | 34,303 | -32,360 | -3,2 |
| 28 | 34,303 | 34,942 | 35,577 | 36,208 | 36,834 | 37,456 | 38,074 | -32,359 | -3,2 |
| 29 | 38,074 | 38,739 | 39,399 | 40,054 | 40,706 | 41,353 | 41,995 | -32,359 | -3,2 |
| 30 | 41,995 | 42,684 | 43,368 | 44,048 | 44,724 | 45,395 | 46,062 | -32,359 | -3,2 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 46,062 | 46,774 | 47,482 | 48,185 | 48,884 | 49,579 | 50,270 | -32,359 | -3,2 |
| 32 | 50,269 | 51,004 | 51,734 | 52,460 | 53,182 | 53,899 | 54,612 | -32,359 | -3,2 |
| 33 | 54,612 | 55,368 | 56,120 | 56,868 | 57,611 | 58,350 | 59,084 | -32,359 | -3,2 |
| 34 | 59,084 | 59,861 | 60,633 | 61,401 | 62,165 | 62,924 | 63,680 | -32,359 | -3,2 |
| 35 | 63,679 | 64,476 | 65,267 | 66,055 | 66,838 | 67,617 | 68,391 | -32,359 | -3,2 |
| 36 | 68,391 | 69,206 | 70,016 | 70,821 | 71,623 | 72,419 | 73,212 | -32,359 | -3,2 |
| 37 | 73,212 | 74,043 | 74,870 | 75,693 | 76,511 | 77,325 | 78,135 | -32,359 | -3,2 |
| 38 | 78,134 | 78,981 | 79,823 | 80,661 | 81,495 | 82,324 | 83,149 | -32,359 | -3,2 |
| 39 | 83,149 | 84,010 | 84,866 | 85,718 | 86,565 | 87,409 | 88,248 | -32,359 | -3,2 |
| 40 | 88,248 | 89,120 | 89,989 | 90,853 | 91,713 | 92,568 | 93,419 | -32,359 | -3,2 |

| | Cortantes | | | | | | | Flechas | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | 0 T. | 1/6 T. | 2/6 T. | 3/6 T. | 4/6 T. | 5/6 T. | L T. | flecha mm. | fl/L |
| | 3,101 | 2,269 | 1,564 | 0,984 | 0,531 | 0,202 | 0,000 | -9,38 | 1/320 |
| 2 | -32,360 | -22,642 | -14,654 | -8,396 | -3,867 | -1,069 | 0,000 | 18,04 | 1/471 |
| 3 | -2,059 | -2,090 | -2,121 | -2,153 | -2,184 | -2,215 | -2,246 | 0,00 | 1/60079 |
| 4 | -1,968 | -1,999 | -2,031 | -2,062 | -2,093 | -2,124 | -2,156 | 0,00 | 1/71610 |
| 5 | -1,795 | -1,826 | -1,857 | -1,889 | -1,920 | -1,951 | -1,982 | 0,00 | 1/87319 |
| 6 | -1,542 | -1,573 | -1,604 | -1,636 | -1,667 | -1,698 | -1,729 | 0,00 | < 1/100000 |
| 7 | -1,212 | -1,243 | -1,274 | -1,306 | -1,337 | -1,368 | -1,400 | 0,00 | < 1/100000 |
| 8 | -0,807 | -0,838 | -0,869 | -0,901 | -0,932 | -0,963 | -0,994 | 0,00 | < 1/100000 |
| 9 | -0,328 | -0,360 | -0,391 | -0,422 | -0,453 | -0,485 | -0,516 | 0,00 | < 1/100000 |
| 10 | 0,221 | 0,190 | 0,159 | 0,128 | 0,096 | 0,065 | 0,034 | 0,00 | < 1/100000 |
| 11 | 0,843 | 0,811 | 0,780 | 0,749 | 0,718 | 0,686 | 0,655 | 0,00 | < 1/100000 |
| 12 | 1,533 | 1,502 | 1,470 | 1,439 | 1,408 | 1,377 | 1,345 | 0,00 | < 1/100000 |
| 13 | 2,291 | 2,260 | 2,229 | 2,198 | 2,166 | 2,135 | 2,104 | 0,00 | < 1/100000 |
| 14 | 3,116 | 3,085 | 3,054 | 3,022 | 2,991 | 2,960 | 2,929 | 0,00 | 1/80063 |
| 15 | 4,004 | 3,972 | 3,941 | 3,910 | 3,879 | 3,847 | 3,816 | 0,00 | 1/59177 |
| 16 | 4,951 | 4,920 | 4,889 | 4,857 | 4,826 | 4,795 | 4,764 | 0,01 | 1/44495 |
| 17 | 5,954 | 5,923 | 5,892 | 5,861 | 5,829 | 5,798 | 5,767 | 0,01 | 1/34141 |
| 18 | 7,005 | 6,974 | 6,942 | 6,911 | 6,880 | 6,849 | 6,817 | 0,01 | 1/26729 |
| 19 | 8,095 | 8,064 | 8,032 | 8,001 | 7,970 | 7,939 | 7,907 | 0,01 | 1/21324 |
| 20 | 9,214 | 9,183 | 9,152 | 9,120 | 9,089 | 9,058 | 9,027 | 0,01 | 1/17306 |
| 21 | 10,349 | 10,318 | 10,287 | 10,256 | 10,224 | 10,193 | 10,162 | 0,02 | 1/14264 |
| | 11,483 | 11,379 | 11,275 | 11,170 | 11,066 | 10,962 | 10,858 | 0,00 | < 1/100000 |
| | 12,170 | 12,066 | 11,962 | 11,857 | 11,753 | 11,649 | 11,545 | 0,00 | < 1/100000 |
| | 12,841 | 12,737 | 12,632 | 12,528 | 12,424 | 12,320 | 12,216 | 0,00 | < 1/100000 |
| | 13,501 | 13,397 | 13,292 | 13,188 | 13,084 | 12,980 | 12,876 | 0,00 | < 1/100000 |
| 26 | 14,149 | 14,045 | 13,940 | 13,836 | 13,732 | 13,628 | 13,524 | 0,00 | < 1/100000 |
| 27 | 14,784 | 14,680 | 14,575 | 14,471 | 14,367 | 14,263 | 14,159 | 0,00 | < 1/100000 |
| 28 | 15,398 | 15,294 | 15,190 | 15,086 | 14,981 | 14,877 | 14,773 | 0,00 | < 1/100000 |
| 29 | 15,996 | 15,892 | 15,788 | 15,684 | 15,580 | 15,475 | 15,371 | 0,00 | < 1/100000 |
| 30 | 16,579 | 16,475 | 16,371 | 16,267 | 16,162 | 16,058 | 15,954 | 0,00 | < 1/100000 |
| 31 | 17,143 | 17,039 | 16,935 | 16,830 | 16,726 | 16,622 | 16,518 | 0,00 | < 1/100000 |
| 32 | 17,683 | 17,578 | 17,474 | 17,370 | 17,266 | 17,162 | 17,058 | 0,00 | < 1/100000 |
| 33 | 18,201 | 18,097 | 17,992 | 17,888 | 17,784 | 17,680 | 17,576 | 0,00 | < 1/100000 |
| 34 | 18,695 | 18,591 | 18,486 | 18,382 | 18,278 | 18,174 | 18,070 | 0,00 | < 1/100000 |
| 35 | 19,160 | 19,055 | 18,951 | 18,847 | 18,742 | 18,638 | 18,535 | 0,00 | < 1/100000 |
| 36 | 19,595 | 19,491 | 19,386 | 19,282 | 19,178 | 19,074 | 18,970 | 0,00 | < 1/100000 |
| 37 | 20,003 | 19,898 | 19,794 | 19,690 | 19,586 | 19,481 | 19,378 | 0,00 | 1/95395 |
| 38 | 20,373 | 20,269 | 20,164 | 20,060 | 19,956 | 19,852 | 19,748 | 0,00 | 1/89563 |
| 39 | 20,706 | 20,601 | 20,497 | 20,393 | 20,289 | 20,185 | 20,081 | 0,00 | 1/84318 |
| 40 | 21,000 | 20,895 | 20,791 | 20,686 | 20,582 | 20,478 | 20,375 | 0,00 | 1/79585 |



| | Desplazamientos | | | | Reacciones | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nudo | dx mm. | dy mm. | giro radianes | Nudo | Fx T. | Fy T. | Fz mT. |
| 1 | 0,00 | -1,47 | -0,0027 | 1 | 29,259 | 0,191 | 0,000 |
| 2 | 9,38 | -1,47 | -0,0032 | 2 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | -0,01 | -2,14 | -0,0026 | 3 | 0,000 | 0,278 | 0,000 |
| 4 | -0,02 | -2,78 | -0,0025 | 4 | 0,000 | 0,361 | 0,000 |
| 5 | -0,03 | -3,39 | -0,0024 | 5 | 0,000 | 0,440 | 0,000 |
| 6 | -0,04 | -3,98 | -0,0023 | 6 | 0,000 | 0,517 | 0,000 |
| 7 | -0,05 | -4,56 | -0,0023 | 7 | 0,000 | 0,593 | 0,000 |
| 8 | -0,06 | -5,12 | -0,0022 | 8 | 0,000 | 0,666 | 0,000 |
| 9 | -0,07 | -5,67 | -0,0022 | 9 | 0,000 | 0,737 | 0,000 |
| 10 | -0,08 | -6,22 | -0,0022 | 10 | 0,000 | 0,809 | 0,000 |
| 11 | -0,09 | -6,75 | -0,0021 | 11 | 0,000 | 0,878 | 0,000 |
| 12 | -0,10 | -7,28 | -0,0021 | 12 | 0,000 | 0,946 | 0,000 |
| 13 | -0,11 | -7,78 | -0,0020 | 13 | 0,000 | 1,012 | 0,000 |
| 14 | -0,12 | -8,27 | -0,0019 | 14 | 0,000 | 1,075 | 0,000 |
| 15 | -0,13 | -8,73 | -0,0018 | 15 | 0,000 | 1,135 | 0,000 |
| 16 | -0,14 | -9,15 | -0,0016 | 16 | 0,000 | 1,191 | 0,000 |
| 17 | -0,15 | -9,52 | -0,0013 | 17 | 0,000 | 1,238 | 0,000 |
| 18 | -0,16 | -9,83 | -0,0010 | 18 | 0,000 | 1,278 | 0,000 |
| 19 | -0,17 | -10,05 | -0,0007 | 19 | 0,000 | 1,307 | 0,000 |
| 20 | -0,18 | -10,17 | -0,0002 | 20 | 0,000 | 1,323 | 0,000 |
| 21 | -0,19 | -10,17 | 0,0004 | 21 | 0,000 | 1,321 | 0,000 |
| 22 | -0,19 | -10,08 | 0,0004 | 22 | 0,000 | 1,312 | 0,000 |
| 23 | -0,19 | -9,99 | 0,0004 | 23 | 0,000 | 1,296 | 0,000 |
| 24 | -0,20 | -9,89 | 0,0004 | 24 | 0,000 | 1,285 | 0,000 |
| 25 | -0,20 | -9,78 | 0,0004 | 25 | 0,000 | 1,273 | 0,000 |
| 26 | -0,20 | -9,67 | 0,0005 | 26 | 0,000 | 1,260 | 0,000 |
| 27 | -0,21 | -9,55 | 0,0005 | 27 | 0,000 | 1,239 | 0,000 |
| 28 | -0,21 | -9,42 | 0,0006 | 28 | 0,000 | 1,223 | 0,000 |
| 29 | -0,21 | -9,28 | 0,0006 | 29 | 0,000 | 1,208 | 0,000 |
| 30 | -0,21 | -9,13 | 0,0006 | 30 | 0,000 | 1,189 | 0,000 |
| 31 | -0,22 | -8,97 | 0,0007 | 31 | 0,000 | 1,165 | 0,000 |
| 32 | -0,22 | -8,79 | 0,0008 | 32 | 0,000 | 1,143 | 0,000 |
| 33 | -0,22 | -8,60 | 0,0008 | 33 | 0,000 | 1,119 | 0,000 |
| 34 | -0,23 | -8,39 | 0,0009 | 34 | 0,000 | 1,089 | 0,000 |
| 35 | -0,23 | -8,17 | 0,0010 | 35 | 0,000 | 1,061 | 0,000 |
| 36 | -0,23 | -7,92 | 0,0010 | 36 | 0,000 | 1,033 | 0,000 |
| 37 | -0,24 | -7,66 | 0,0011 | 37 | 0,000 | 0,996 | 0,000 |
| 38 | -0,24 | -7,37 | 0,0012 | 38 | 0,000 | 0,958 | 0,000 |
| 39 | -0,24 | -7,07 | 0,0013 | 39 | 0,000 | 0,918 | 0,000 |
| 40 | -0,24 | -6,73 | 0,0014 | 40 | 0,000 | 0,875 | 0,000 |
| 41 | -18,28 | -6,77 | 0,0023 | 41 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | TOTALES | 29,259 | 38,938 | 0,000 |

HIPÓTESIS NÚMERO 2: Empuje vertical

ACCIONES EN LAS BARRAS

| Barra | Tipo | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | TRAPECIAL TOTAL (11) | 2,719 | 0,052 | 90,000 | 0,000 | 0,000 |
| 1 | TRAPECIAL TOTAL (11) | 0,651 | 0,102 | 90,000 | 0,000 | 0,000 |

RESULTADOS

| | Momentos | | | | | | | Axiles | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | 0 mT. | 1/6 mT. | 2/6 mT. | 3/6 mT. | 4/6 mT. | 5/6 mT. | L mT. | Axil T. | Axil/área kp/cm² |
| 1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | -1,129/0,000 | -0,1 |
| 2 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | -11,777/0,000 | -0,4 |
| 3 | 0,000 | -0,046 | -0,092 | -0,138 | -0,184 | -0,229 | -0,275 | 0,000 | 0,0 |
| 4 | -0,275 | -0,321 | -0,367 | -0,413 | -0,459 | -0,504 | -0,550 | 0,000 | 0,0 |
| 5 | -0,550 | -0,597 | -0,644 | -0,690 | -0,737 | -0,784 | -0,830 | 0,000 | 0,0 |
| 6 | -0,830 | -0,879 | -0,928 | -0,976 | -1,025 | -1,074 | -1,122 | 0,000 | 0,0 |
| 7 | -1,122 | -1,174 | -1,225 | -1,277 | -1,329 | -1,380 | -1,432 | 0,000 | 0,0 |
| 8 | -1,432 | -1,487 | -1,542 | -1,598 | -1,653 | -1,708 | -1,764 | 0,000 | 0,0 |
| 9 | -1,764 | -1,824 | -1,884 | -1,944 | -2,004 | -2,064 | -2,124 | 0,000 | 0,0 |
| 10 | -2,124 | -2,189 | -2,254 | -2,320 | -2,385 | -2,450 | -2,515 | 0,000 | 0,0 |
| 11 | -2,516 | -2,587 | -2,658 | -2,729 | -2,801 | -2,872 | -2,943 | 0,000 | 0,0 |
| 12 | -2,943 | -3,021 | -3,099 | -3,176 | -3,254 | -3,332 | -3,409 | 0,000 | 0,0 |
| 13 | -3,409 | -3,494 | -3,578 | -3,663 | -3,747 | -3,832 | -3,916 | 0,000 | 0,0 |
| 14 | -3,916 | -4,007 | -4,099 | -4,190 | -4,281 | -4,373 | -4,464 | 0,000 | 0,0 |
| 15 | -4,464 | -4,562 | -4,660 | -4,758 | -4,856 | -4,954 | -5,052 | 0,000 | 0,0 |
| | -5,052 | -5,157 | -5,261 | -5,366 | -5,470 | -5,575 | -5,679 | 0,000 | 0,0 |
| | -5,679 | -5,790 | -5,900 | -6,010 | -6,120 | -6,231 | -6,341 | 0,000 | 0,0 |
| | -6,341 | -6,456 | -6,571 | -6,687 | -6,802 | -6,917 | -7,032 | 0,000 | 0,0 |
| 19 | -7,032 | -7,151 | -7,270 | -7,388 | -7,507 | -7,626 | -7,745 | 0,000 | 0,0 |
| 20 | -7,745 | -7,865 | -7,986 | -8,107 | -8,228 | -8,348 | -8,469 | 0,000 | 0,0 |
| 21 | -8,469 | -8,589 | -8,710 | -8,831 | -8,951 | -9,072 | -9,192 | 0,000 | 0,0 |
| 22 | -9,192 | -9,310 | -9,428 | -9,546 | -9,663 | -9,781 | -9,899 | 0,000 | 0,0 |
| 23 | -9,899 | -10,011 | -10,123 | -10,236 | -10,348 | -10,460 | -10,572 | 0,000 | 0,0 |
| 24 | -10,572 | -10,676 | -10,780 | -10,884 | -10,987 | -11,091 | -11,195 | 0,000 | 0,0 |
| 25 | -11,195 | -11,288 | -11,380 | -11,473 | -11,566 | -11,658 | -11,751 | 0,000 | 0,0 |
| 26 | -11,751 | -11,829 | -11,908 | -11,986 | -12,065 | -12,143 | -12,222 | 0,000 | 0,0 |
| 27 | -12,222 | -12,283 | -12,345 | -12,406 | -12,467 | -12,529 | -12,590 | 0,000 | 0,0 |
| 28 | -12,591 | -12,632 | -12,674 | -12,715 | -12,757 | -12,798 | -12,840 | 0,000 | 0,0 |
| 29 | -12,840 | -12,859 | -12,877 | -12,896 | -12,915 | -12,933 | -12,952 | 0,000 | 0,0 |
| 30 | -12,952 | -12,945 | -12,938 | -12,931 | -12,924 | -12,917 | -12,910 | 0,000 | 0,0 |



| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | -12,910 | -12,874 | -12,838 | -12,802 | -12,767 | -12,731 | -12,695 | 0,000 | 0,0 |
| 32 | -12,695 | -12,627 | -12,560 | -12,492 | -12,425 | -12,357 | -12,290 | 0,000 | 0,0 |
| 33 | -12,290 | -12,187 | -12,085 | -11,983 | -11,880 | -11,778 | -11,676 | 0,000 | 0,0 |
| 34 | -11,676 | -11,535 | -11,395 | -11,255 | -11,115 | -10,975 | -10,835 | 0,000 | 0,0 |
| 35 | -10,835 | -10,654 | -10,473 | -10,292 | -10,111 | -9,930 | -9,749 | 0,000 | 0,0 |
| 36 | -9,749 | -9,525 | -9,300 | -9,075 | -8,850 | -8,625 | -8,400 | 0,000 | 0,0 |
| 37 | -8,400 | -8,129 | -7,857 | -7,585 | -7,313 | -7,041 | -6,769 | 0,000 | 0,0 |
| 38 | -6,769 | -6,447 | -6,126 | -5,804 | -5,482 | -5,160 | -4,838 | 0,000 | 0,0 |
| 39 | -4,839 | -4,463 | -4,088 | -3,713 | -3,338 | -2,963 | -2,588 | 0,000 | 0,0 |
| 40 | -2,588 | -2,157 | -1,725 | -1,294 | -0,863 | -0,432 | 0,000 | 0,000 | 0,0 |

| | Cortantes | | | | | | | Flechas | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | 0 T. | 1/6 T. | 2/6 T. | 3/6 T. | 4/6 T. | 5/6 T. | L T. | flecha mm. | fl/L |
| 1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 2,33 | 1/1288 |
| 2 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | -19,50 | 1/436 |
| 3 | -1,102 | -1,102 | -1,102 | -1,102 | -1,102 | -1,102 | -1,102 | 0,00 | < 1/100000 |
| 4 | -1,099 | -1,099 | -1,099 | -1,099 | -1,099 | -1,099 | -1,099 | 0,00 | < 1/100000 |
| 5 | -1,121 | -1,121 | -1,121 | -1,121 | -1,121 | -1,121 | -1,121 | 0,00 | < 1/100000 |
| 6 | -1,168 | -1,168 | -1,168 | -1,168 | -1,168 | -1,168 | -1,168 | 0,00 | < 1/100000 |
| 7 | -1,237 | -1,237 | -1,237 | -1,237 | -1,237 | -1,237 | -1,237 | 0,00 | < 1/100000 |
| 8 | -1,328 | -1,328 | -1,328 | -1,328 | -1,328 | -1,328 | -1,328 | 0,00 | < 1/100000 |
| 9 | -1,439 | -1,439 | -1,439 | -1,439 | -1,439 | -1,439 | -1,439 | 0,00 | < 1/100000 |
| 10 | -1,568 | -1,568 | -1,568 | -1,568 | -1,568 | -1,568 | -1,568 | 0,00 | 1/84741 |
| 11 | -1,711 | -1,711 | -1,711 | -1,711 | -1,711 | -1,711 | -1,711 | 0,00 | 1/72018 |
| 12 | -1,865 | -1,865 | -1,865 | -1,865 | -1,865 | -1,865 | -1,865 | 0,00 | 1/61883 |
| 13 | -2,027 | -2,027 | -2,027 | -2,027 | -2,027 | -2,027 | -2,027 | 0,00 | 1/53665 |
| 14 | -2,191 | -2,191 | -2,191 | -2,191 | -2,191 | -2,191 | -2,191 | -0,01 | 1/46912 |
| 15 | -2,354 | -2,354 | -2,354 | -2,354 | -2,354 | -2,354 | -2,354 | -0,01 | 1/41311 |
| 16 | -2,508 | -2,508 | -2,508 | -2,508 | -2,508 | -2,508 | -2,508 | -0,01 | 1/36632 |
| 17 | -2,647 | -2,647 | -2,647 | -2,647 | -2,647 | -2,647 | -2,647 | -0,01 | 1/32705 |
| 18 | -2,764 | -2,764 | -2,764 | -2,764 | -2,764 | -2,764 | -2,764 | -0,01 | 1/29396 |
| 19 | -2,851 | -2,851 | -2,851 | -2,851 | -2,851 | -2,851 | -2,851 | -0,01 | 1/26604 |
| 20 | -2,897 | -2,897 | -2,897 | -2,897 | -2,897 | -2,897 | -2,897 | -0,01 | 1/24246 |
| 21 | -2,893 | -2,893 | -2,893 | -2,893 | -2,893 | -2,893 | -2,893 | -0,01 | 1/22259 |
| 22 | -2,828 | -2,827 | -2,827 | -2,827 | -2,827 | -2,827 | -2,828 | 0,00 | < 1/100000 |
| 23 | -2,695 | -2,693 | -2,693 | -2,693 | -2,693 | -2,693 | -2,695 | 0,00 | < 1/100000 |
| 24 | -2,493 | -2,492 | -2,492 | -2,492 | -2,492 | -2,492 | -2,493 | 0,00 | < 1/100000 |
| 25 | -2,223 | -2,222 | -2,222 | -2,222 | -2,222 | -2,222 | -2,223 | 0,00 | < 1/100000 |
| 26 | -1,885 | -1,884 | -1,884 | -1,884 | -1,884 | -1,884 | -1,885 | 0,00 | < 1/100000 |
| 27 | -1,476 | -1,475 | -1,475 | -1,475 | -1,475 | -1,475 | -1,476 | 0,00 | < 1/100000 |
| 28 | -0,998 | -0,997 | -0,997 | -0,997 | -0,997 | -0,997 | -0,998 | 0,00 | < 1/100000 |
| 29 | -0,450 | -0,449 | -0,449 | -0,449 | -0,449 | -0,449 | -0,450 | 0,00 | < 1/100000 |
| 30 | 0,168 | 0,169 | 0,169 | 0,169 | 0,169 | 0,169 | 0,168 | 0,00 | < 1/100000 |
| 31 | 0,859 | 0,860 | 0,860 | 0,860 | 0,860 | 0,860 | 0,859 | 0,00 | < 1/100000 |
| 32 | 1,620 | 1,621 | 1,621 | 1,621 | 1,621 | 1,621 | 1,620 | 0,00 | < 1/100000 |
| 33 | 2,456 | 2,457 | 2,457 | 2,457 | 2,457 | 2,457 | 2,456 | 0,00 | < 1/100000 |
| 34 | 3,361 | 3,362 | 3,362 | 3,362 | 3,362 | 3,362 | 3,361 | 0,00 | < 1/100000 |
| 35 | 4,340 | 4,341 | 4,341 | 4,341 | 4,341 | 4,341 | 4,340 | 0,00 | < 1/100000 |
| 36 | 5,395 | 5,396 | 5,396 | 5,396 | 5,396 | 5,396 | 5,395 | 0,00 | < 1/100000 |
| 37 | 6,523 | 6,524 | 6,524 | 6,524 | 6,524 | 6,524 | 6,523 | 0,00 | < 1/100000 |
| 38 | 7,723 | 7,724 | 7,724 | 7,724 | 7,724 | 7,724 | 7,723 | 0,00 | < 1/100000 |
| 39 | 9,003 | 9,004 | 9,004 | 9,004 | 9,004 | 9,004 | 9,003 | 0,00 | < 1/100000 |
| 40 | 10,349 | 10,350 | 10,350 | 10,350 | 10,350 | 10,350 | 10,349 | 0,00 | < 1/100000 |

| Nudo | Desplazamientos dx mm. | dy mm. | giro radianes | Nudo | Reacciones Fx T. | Fy T. | Fz mT. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,00 | -0,22 | 0,0008 | 1 | 0,000 | 0,028 | 0,000 |
| 2 | -2,33 | -0,22 | 0,0008 | 2 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 0,00 | -0,02 | 0,0008 | 3 | 0,000 | 0,003 | 0,000 |
| 4 | 0,00 | 0,17 | 0,0008 | 4 | 0,000 | -0,022 | 0,000 |
| 5 | 0,00 | 0,36 | 0,0007 | 5 | 0,000 | -0,046 | 0,000 |
| 6 | 0,00 | 0,54 | 0,0007 | 6 | 0,000 | -0,070 | 0,000 |
| 7 | 0,00 | 0,70 | 0,0006 | 7 | 0,000 | -0,091 | 0,000 |
| 8 | 0,00 | 0,85 | 0,0006 | 8 | 0,000 | -0,111 | 0,000 |
| 9 | 0,00 | 0,99 | 0,0005 | 9 | 0,000 | -0,128 | 0,000 |
| 10 | 0,00 | 1,10 | 0,0004 | 10 | 0,000 | -0,143 | 0,000 |
| 11 | 0,00 | 1,19 | 0,0003 | 11 | 0,000 | -0,154 | 0,000 |
| 12 | 0,00 | 1,24 | 0,0002 | 12 | 0,000 | -0,162 | 0,000 |
| 13 | 0,00 | 1,27 | 0,0000 | 13 | 0,000 | -0,165 | 0,000 |
| 14 | 0,00 | 1,25 | -0,0002 | 14 | 0,000 | -0,162 | 0,000 |
| 15 | 0,00 | 1,19 | -0,0004 | 15 | 0,000 | -0,154 | 0,000 |
| 16 | 0,00 | 1,07 | -0,0006 | 16 | 0,000 | -0,139 | 0,000 |
| 17 | 0,00 | 0,90 | -0,0008 | 17 | 0,000 | -0,117 | 0,000 |
| 18 | 0,00 | 0,66 | -0,0011 | 18 | 0,000 | -0,086 | 0,000 |
| 19 | 0,00 | 0,36 | -0,0014 | 19 | 0,000 | -0,046 | 0,000 |
| 20 | 0,00 | -0,03 | -0,0017 | 20 | 0,000 | 0,004 | 0,000 |
| 21 | 0,00 | -0,50 | -0,0021 | 21 | 0,000 | 0,065 | 0,000 |
| 22 | 0,00 | -1,02 | -0,0021 | 22 | 0,000 | 0,133 | 0,000 |
| 23 | 0,00 | -1,55 | -0,0021 | 23 | 0,000 | 0,201 | 0,000 |
| 24 | 0,00 | -2,08 | -0,0021 | 24 | 0,000 | 0,270 | 0,000 |
| 25 | 0,00 | -2,61 | -0,0021 | 25 | 0,000 | 0,339 | 0,000 |
| 26 | 0,00 | -3,14 | -0,0021 | 26 | 0,000 | 0,409 | 0,000 |
| 27 | 0,00 | -3,68 | -0,0022 | 27 | 0,000 | 0,478 | 0,000 |
| 28 | 0,00 | -4,22 | -0,0022 | 28 | 0,000 | 0,548 | 0,000 |
| 29 | 0,00 | -4,76 | -0,0022 | 29 | 0,000 | 0,618 | 0,000 |
| 30 | 0,00 | -5,31 | -0,0022 | 30 | 0,000 | 0,691 | 0,000 |
| 31 | 0,00 | -5,86 | -0,0022 | 31 | 0,000 | 0,761 | 0,000 |
| 32 | 0,00 | -6,42 | -0,0022 | 32 | 0,000 | 0,836 | 0,000 |
| 33 | 0,00 | -6,98 | -0,0022 | 33 | 0,000 | 0,905 | 0,000 |
| 34 | 0,00 | -7,54 | -0,0023 | 34 | 0,000 | 0,979 | 0,000 |
| 35 | 0,00 | -8,10 | -0,0023 | 35 | 0,000 | 1,054 | 0,000 |
| 36 | 0,00 | -8,67 | -0,0023 | 36 | 0,000 | 1,128 | 0,000 |
| 37 | 0,00 | -9,24 | -0,0023 | 37 | 0,000 | 1,200 | 0,000 |
| 38 | 0,00 | -9,82 | -0,0023 | 38 | 0,000 | 1,280 | 0,000 |
| 39 | 0,00 | -10,39 | -0,0023 | 39 | 0,000 | 1,346 | 0,000 |
| 40 | 0,00 | -10,97 | -0,0023 | 40 | 0,000 | 1,428 | 0,000 |
| 41 | 19,50 | -10,98 | -0,0023 | 41 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | TOTALES | | 0,000 | 12,906 | 0,000 |



COMBINACION NÚMERO 1: Mayoradas

Hipótesis simple número 1 160%
Hipótesis simple número 2 160%

RESULTADOS

| arra | Momentos 0 mT. | 1/6 mT. | 2/6 mT. | 3/6 mT. | 4/6 mT. | 5/6 mT. | L mT. | Axiles Axil T. | Axil/área kp/cm² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -5,630 | -3,491 | -1,966 | -0,955 | -0,357 | -0,073 | 0,000 | -5,407/0,000 | -0,8 |
| 2 | 149,471 | 87,463 | 45,521 | 19,724 | 6,152 | 0,885 | 0,000 | -52,843/0,000 | -2,3 |
| 3 | 5,630 | 5,419 | 5,205 | 4,989 | 4,771 | 4,551 | 4,329 | -51,775 | -17,3 |
| 4 | 4,329 | 4,123 | 3,916 | 3,706 | 3,494 | 3,280 | 3,064 | -51,775 | -17,3 |
| 5 | 3,064 | 2,869 | 2,671 | 2,472 | 2,270 | 2,066 | 1,861 | -51,775 | -17,3 |
| 6 | 1,861 | 1,679 | 1,495 | 1,309 | 1,121 | 0,931 | 0,739 | -51,775 | -17,3 |
| 7 | 0,739 | 0,575 | 0,409 | 0,240 | 0,069 | -0,103 | -0,278 | -51,775 | -17,3 |
| 8 | -0,278 | -0,421 | -0,567 | -0,714 | -0,864 | -1,016 | -1,170 | -51,775 | -17,3 |
| 9 | -1,170 | -1,288 | -1,409 | -1,532 | -1,658 | -1,785 | -1,914 | -51,775 | -17,3 |
| 10 | -1,914 | -2,005 | -2,098 | -2,193 | -2,290 | -2,389 | -2,490 | -51,775 | -17,3 |
| 11 | -2,490 | -2,549 | -2,610 | -2,673 | -2,738 | -2,806 | -2,875 | -51,775 | -17,3 |
| 12 | -2,875 | -2,898 | -2,923 | -2,951 | -2,980 | -3,012 | -3,045 | -51,775 | -17,3 |
| 13 | -3,045 | -3,029 | -3,014 | -3,002 | -2,991 | -2,983 | -2,977 | -51,775 | -17,3 |
| 14 | -2,977 | -2,916 | -2,858 | -2,801 | -2,747 | -2,695 | -2,645 | -51,775 | -17,3 |
| 15 | -2,645 | -2,536 | -2,429 | -2,324 | -2,221 | -2,121 | -2,022 | -51,775 | -17,3 |
| 16 | -2,022 | -1,860 | -1,700 | -1,543 | -1,387 | -1,233 | -1,082 | -51,775 | -17,3 |
| 17 | -1,082 | -0,863 | -0,645 | -0,430 | -0,217 | -0,006 | 0,203 | -51,775 | -17,3 |
| 18 | 0,203 | 0,485 | 0,764 | 1,042 | 1,317 | 1,591 | 1,862 | -51,775 | -17,3 |
| 19 | 1,862 | 2,211 | 2,557 | 2,901 | 3,244 | 3,584 | 3,922 | -51,775 | -17,3 |
| 20 | 3,922 | 4,342 | 4,760 | 5,176 | 5,590 | 6,002 | 6,412 | -51,775 | -17,3 |
| 1 | 6,412 | 6,908 | 7,402 | 7,894 | 8,384 | 8,871 | 9,357 | -51,775 | -17,3 |
| 22 | 9,357 | 9,930 | 10,497 | 11,057 | 11,610 | 12,155 | 12,694 | -51,775 | -5,2 |
| 23 | 12,694 | 13,323 | 13,944 | 14,558 | 15,166 | 15,766 | 16,360 | -51,775 | -5,2 |
| 24 | 16,360 | 17,046 | 17,726 | 18,398 | 19,064 | 19,722 | 20,374 | -51,775 | -5,2 |
| 25 | 20,374 | 21,123 | 21,864 | 22,599 | 23,326 | 24,047 | 24,761 | -51,775 | -5,2 |
| 26 | 24,761 | 25,575 | 26,383 | 27,183 | 27,976 | 28,763 | 29,542 | -51,775 | -5,2 |
| 27 | 29,542 | 30,426 | 31,302 | 32,172 | 33,035 | 33,891 | 34,740 | -51,775 | -5,2 |
| 28 | 34,739 | 35,696 | 36,645 | 37,588 | 38,524 | 39,453 | 40,375 | -51,775 | -5,2 |
| 29 | 40,375 | 41,408 | 42,434 | 43,453 | 44,465 | 45,470 | 46,469 | -51,775 | -5,2 |
| 30 | 46,469 | 47,582 | 48,688 | 49,787 | 50,880 | 51,965 | 53,043 | -51,775 | -5,2 |
| 31 | 53,043 | 54,240 | 55,430 | 56,613 | 57,789 | 58,957 | 60,119 | -51,775 | -5,2 |
| 32 | 60,119 | 61,403 | 62,679 | 63,949 | 65,211 | 66,467 | 67,716 | -51,775 | -5,2 |
| 33 | 67,716 | 69,089 | 70,456 | 71,816 | 73,169 | 74,515 | 75,854 | -51,775 | -5,2 |
| 34 | 75,853 | 77,320 | 78,780 | 80,234 | 81,680 | 83,119 | 84,551 | -51,775 | -5,2 |
| 35 | 84,552 | 86,115 | 87,671 | 89,220 | 90,763 | 92,298 | 93,827 | -51,775 | -5,2 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | 93,827 | 95,490 | 97,146 | 98,794 | 100,436 | 102,071 | 103,699 | -51,775 | -5,2 |
| 37 | 103,699 | 105,464 | 107,222 | 108,973 | 110,717 | 112,454 | 114,184 | -51,775 | -5,2 |
| 38 | 114,184 | 116,054 | 117,917 | 119,772 | 121,621 | 123,463 | 125,298 | -51,775 | -5,2 |
| 39 | 125,297 | 127,274 | 129,244 | 131,208 | 133,164 | 135,113 | 137,056 | -51,775 | -5,2 |
| 40 | 137,056 | 139,142 | 141,222 | 143,294 | 145,360 | 147,418 | 149,470 | -51,775 | -5,2 |

| | Cortantes | | | | | | | Flechas | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | 0 T. | 1/6 T. | 2/6 T. | 3/6 T. | 4/6 T. | 5/6 T. | L T. | flecha mm. | fl/L |
| 1 | 4,961 | 3,631 | 2,502 | 1,575 | 0,849 | 0,324 | 0,000 | -11,28 | 1/266 |
| 2 | -51,775 | -36,227 | -23,446 | -13,433 | -6,188 | -1,710 | 0,000 | -2,33 | 1/3647 |
| 3 | -5,057 | -5,106 | -5,156 | -5,206 | -5,256 | -5,306 | -5,357 | 0,01 | 1/39199 |
| 4 | -4,907 | -4,957 | -5,007 | -5,057 | -5,107 | -5,157 | -5,207 | 0,00 | 1/52677 |
| 5 | -4,666 | -4,716 | -4,766 | -4,816 | -4,866 | -4,916 | -4,966 | 0,00 | 1/78710 |
| 6 | -4,335 | -4,385 | -4,435 | -4,485 | -4,535 | -4,585 | -4,635 | 0,00 | < 1/100000 |
| 7 | -3,919 | -3,969 | -4,019 | -4,069 | -4,119 | -4,169 | -4,219 | 0,00 | < 1/100000 |
| 8 | -3,417 | -3,467 | -3,517 | -3,567 | -3,617 | -3,667 | -3,717 | 0,00 | < 1/100000 |
| 9 | -2,829 | -2,879 | -2,929 | -2,979 | -3,029 | -3,079 | -3,129 | 0,00 | < 1/100000 |
| 10 | -2,154 | -2,204 | -2,254 | -2,304 | -2,354 | -2,404 | -2,454 | 0,00 | 1/90691 |
| 11 | -1,389 | -1,439 | -1,489 | -1,539 | -1,589 | -1,639 | -1,689 | 0,00 | 1/74237 |
| 12 | -0,532 | -0,581 | -0,631 | -0,681 | -0,731 | -0,781 | -0,832 | 0,00 | 1/67194 |
| 13 | 0,424 | 0,374 | 0,324 | 0,274 | 0,224 | 0,174 | 0,124 | 0,00 | 1/66042 |
| 14 | 1,480 | 1,430 | 1,380 | 1,330 | 1,280 | 1,230 | 1,180 | 0,00 | 1/70809 |
| 15 | 2,640 | 2,590 | 2,540 | 2,490 | 2,440 | 2,390 | 2,340 | 0,00 | 1/85519 |
| 16 | 3,909 | 3,859 | 3,809 | 3,759 | 3,709 | 3,659 | 3,609 | 0,00 | < 1/100000 |
| 17 | 5,291 | 5,241 | 5,191 | 5,141 | 5,091 | 5,041 | 4,991 | 0,00 | < 1/100000 |
| 18 | 6,785 | 6,735 | 6,685 | 6,635 | 6,585 | 6,535 | 6,485 | 0,00 | < 1/100000 |
| 19 | 8,391 | 8,341 | 8,291 | 8,241 | 8,191 | 8,141 | 8,091 | 0,00 | 1/67157 |
| 20 | 10,108 | 10,058 | 10,008 | 9,958 | 9,908 | 9,858 | 9,808 | 0,01 | 1/37787 |
| 21 | 11,930 | 11,880 | 11,830 | 11,780 | 11,730 | 11,680 | 11,630 | 0,01 | 1/24821 |
| 22 | 13,848 | 13,683 | 13,517 | 13,350 | 13,183 | 13,017 | 12,848 | 0,00 | < 1/100000 |
| 23 | 15,161 | 14,996 | 14,829 | 14,662 | 14,496 | 14,329 | 14,161 | 0,00 | < 1/100000 |
| 24 | 16,556 | 16,391 | 16,224 | 16,058 | 15,891 | 15,724 | 15,556 | 0,00 | < 1/100000 |
| 25 | 18,044 | 17,879 | 17,712 | 17,546 | 17,379 | 17,212 | 17,044 | 0,00 | < 1/100000 |
| 26 | 19,623 | 19,457 | 19,291 | 19,124 | 18,957 | 18,791 | 18,623 | 0,00 | < 1/100000 |
| 27 | 21,293 | 21,128 | 20,961 | 20,794 | 20,628 | 20,461 | 20,293 | 0,00 | < 1/100000 |
| 28 | 23,040 | 22,874 | 22,708 | 22,541 | 22,374 | 22,208 | 22,040 | 0,00 | < 1/100000 |
| | 24,874 | 24,708 | 24,542 | 24,375 | 24,208 | 24,042 | 23,874 | 0,00 | < 1/100000 |
| | 26,796 | 26,630 | 26,464 | 26,297 | 26,130 | 25,964 | 25,796 | 0,00 | < 1/100000 |
| | 28,803 | 28,638 | 28,471 | 28,304 | 28,138 | 27,971 | 27,803 | 0,00 | < 1/100000 |
| 32 | 30,884 | 30,719 | 30,552 | 30,386 | 30,219 | 30,052 | 29,884 | 0,00 | < 1/100000 |
| 33 | 33,051 | 32,885 | 32,719 | 32,552 | 32,385 | 32,219 | 32,051 | 0,00 | 1/99985 |
| 34 | 35,290 | 35,124 | 34,957 | 34,791 | 34,624 | 34,457 | 34,290 | 0,00 | 1/89624 |
| 35 | 37,600 | 37,434 | 37,268 | 37,101 | 36,934 | 36,768 | 36,600 | 0,00 | 1/80696 |
| 36 | 39,984 | 39,818 | 39,652 | 39,485 | 39,318 | 39,152 | 38,984 | 0,00 | 1/72954 |
| 37 | 42,442 | 42,276 | 42,109 | 41,943 | 41,776 | 41,609 | 41,442 | 0,00 | 1/66201 |
| 38 | 44,954 | 44,788 | 44,622 | 44,455 | 44,288 | 44,122 | 43,954 | 0,00 | 1/60281 |
| 39 | 47,534 | 47,368 | 47,202 | 47,035 | 46,868 | 46,702 | 46,534 | 0,00 | 1/55067 |
| 40 | 50,158 | 49,992 | 49,825 | 49,659 | 49,492 | 49,325 | 49,158 | 0,00 | 1/50454 |



| | Desplazamientos | | | | Reacciones | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nudo | dx mm. | dy mm. | giro radianes | Nudo | Fx T. | Fy T. | Fz mT. |
| 1 | 0,00 | -2,70 | -0,0032 | 1 | 46,814 | 0,351 | 0,000 |
| 2 | 11,28 | -2,71 | -0,0039 | 2 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | -0,02 | -3,45 | -0,0030 | 3 | 0,000 | 0,449 | 0,000 |
| 4 | -0,03 | -4,17 | -0,0028 | 4 | 0,000 | 0,542 | 0,000 |
| 5 | -0,05 | -4,85 | -0,0027 | 5 | 0,000 | 0,630 | 0,000 |
| 6 | -0,06 | -5,51 | -0,0026 | 6 | 0,000 | 0,717 | 0,000 |
| 7 | -0,08 | -6,17 | -0,0026 | 7 | 0,000 | 0,802 | 0,000 |
| 8 | -0,09 | -6,83 | -0,0027 | 8 | 0,000 | 0,888 | 0,000 |
| 9 | -0,11 | -7,50 | -0,0027 | 9 | 0,000 | 0,975 | 0,000 |
| 10 | -0,13 | -8,19 | -0,0028 | 10 | 0,000 | 1,065 | 0,000 |
| 11 | -0,14 | -8,91 | -0,0029 | 11 | 0,000 | 1,157 | 0,000 |
| 12 | -0,16 | -9,65 | -0,0030 | 12 | 0,000 | 1,255 | 0,000 |
| 13 | -0,17 | -10,43 | -0,0032 | 13 | 0,000 | 1,356 | 0,000 |
| 14 | -0,19 | -11,24 | -0,0033 | 14 | 0,000 | 1,460 | 0,000 |
| 15 | -0,21 | -12,07 | -0,0034 | 15 | 0,000 | 1,569 | 0,000 |
| 16 | -0,22 | -12,93 | -0,0034 | 16 | 0,000 | 1,682 | 0,000 |
| 17 | -0,24 | -13,80 | -0,0035 | 17 | 0,000 | 1,793 | 0,000 |
| 18 | -0,25 | -14,67 | -0,0034 | 18 | 0,000 | 1,906 | 0,000 |
| 19 | -0,27 | -15,51 | -0,0033 | 19 | 0,000 | 2,017 | 0,000 |
| 20 | -0,28 | -16,32 | -0,0031 | 20 | 0,000 | 2,123 | 0,000 |
| 21 | -0,30 | -17,07 | -0,0028 | 21 | 0,000 | 2,218 | 0,000 |
| 22 | -0,31 | -17,76 | -0,0028 | 22 | 0,000 | 2,313 | 0,000 |
| 23 | -0,31 | -18,45 | -0,0027 | 23 | 0,000 | 2,395 | 0,000 |
| 24 | -0,31 | -19,14 | -0,0027 | 24 | 0,000 | 2,488 | 0,000 |
| 25 | -0,32 | -19,82 | -0,0027 | 25 | 0,000 | 2,579 | 0,000 |
| 26 | -0,32 | -20,50 | -0,0027 | 26 | 0,000 | 2,670 | 0,000 |
| 27 | -0,33 | -21,17 | -0,0026 | 27 | 0,000 | 2,747 | 0,001 |
| 28 | -0,33 | -21,82 | -0,0026 | 28 | 0,000 | 2,834 | 0,000 |
| 29 | -0,34 | -22,47 | -0,0025 | 29 | 0,000 | 2,922 | 0,000 |
| 30 | -0,34 | -23,11 | -0,0025 | 30 | 0,000 | 3,007 | 0,000 |
| 31 | -0,35 | -23,73 | -0,0024 | 31 | 0,000 | 3,081 | 0,000 |
| 32 | -0,35 | -24,33 | -0,0024 | 32 | 0,000 | 3,166 | 0,000 |
| 33 | -0,36 | -24,92 | -0,0023 | 33 | 0,000 | 3,239 | 0,000 |
| 34 | -0,36 | -25,49 | -0,0022 | 34 | 0,000 | 3,310 | 0,000 |
| 35 | -0,37 | -26,03 | -0,0021 | 35 | 0,000 | 3,384 | -0,001 |
| 36 | -0,37 | -26,55 | -0,0020 | 36 | 0,000 | 3,458 | 0,000 |
| 37 | -0,38 | -27,04 | -0,0019 | 37 | 0,000 | 3,512 | 0,000 |
| 38 | -0,38 | -27,50 | -0,0017 | 38 | 0,000 | 3,580 | 0,001 |
| 39 | -0,39 | -27,93 | -0,0016 | 39 | 0,000 | 3,624 | 0,000 |
| 40 | -0,39 | -28,32 | -0,0014 | 40 | 0,000 | 3,685 | -0,001 |
| 41 | 1,94 | -28,39 | 0,0000 | 41 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | TOTALES | 46,814 | 82,950 | 0,000 |

COMBINACION NÚMERO 2: Servicio

Hipótesis simple número 1 100%
Hipótesis simple número 2 100%

RESULTADOS

| | Momentos | | | | | | | Axiles | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | 0 mT. | 1/6 mT. | 2/6 mT. | 3/6 mT. | 4/6 mT. | 5/6 mT. | L mT. | Axil T. | Axil/área kp/cm² |
| | -3,519 | -2,182 | -1,229 | -0,597 | -0,223 | -0,045 | 0,000 | -3,379/0,000 | -0,5 |
| | 93,419 | 54,664 | 28,450 | 12,328 | 3,845 | 0,553 | 0,000 | -33,027/0,000 | -1,5 |
| 3 | 3,519 | 3,387 | 3,253 | 3,118 | 2,982 | 2,844 | 2,705 | -32,360 | -10,8 |
| 4 | 2,705 | 2,577 | 2,447 | 2,316 | 2,184 | 2,050 | 1,915 | -32,360 | -10,8 |
| 5 | 1,915 | 1,793 | 1,670 | 1,545 | 1,419 | 1,291 | 1,163 | -32,360 | -10,8 |
| 6 | 1,163 | 1,049 | 0,934 | 0,818 | 0,701 | 0,582 | 0,462 | -32,359 | -10,8 |
| 7 | 0,462 | 0,359 | 0,255 | 0,150 | 0,043 | -0,064 | -0,174 | -32,360 | -10,8 |
| 8 | -0,174 | -0,263 | -0,354 | -0,446 | -0,540 | -0,635 | -0,731 | -32,360 | -10,8 |
| 9 | -0,731 | -0,805 | -0,881 | -0,958 | -1,036 | -1,116 | -1,196 | -32,359 | -10,8 |
| 10 | -1,196 | -1,253 | -1,311 | -1,370 | -1,431 | -1,493 | -1,556 | -32,360 | -10,8 |
| 11 | -1,556 | -1,593 | -1,631 | -1,671 | -1,711 | -1,753 | -1,797 | -32,360 | -10,8 |
| 12 | -1,797 | -1,811 | -1,827 | -1,844 | -1,863 | -1,882 | -1,903 | -32,360 | -10,8 |
| 13 | -1,903 | -1,893 | -1,884 | -1,876 | -1,870 | -1,864 | -1,861 | -32,360 | -10,8 |
| 14 | -1,861 | -1,823 | -1,786 | -1,751 | -1,717 | -1,684 | -1,653 | -32,360 | -10,8 |
| 15 | -1,653 | -1,585 | -1,518 | -1,452 | -1,388 | -1,325 | -1,264 | -32,360 | -10,8 |
| 16 | -1,264 | -1,163 | -1,063 | -0,964 | -0,867 | -0,771 | -0,676 | -32,359 | -10,8 |
| 17 | -0,676 | -0,539 | -0,403 | -0,269 | -0,136 | -0,004 | 0,127 | -32,360 | -10,8 |
| 18 | 0,127 | 0,303 | 0,478 | 0,651 | 0,823 | 0,994 | 1,164 | -32,359 | -10,8 |
| 19 | 1,164 | 1,382 | 1,598 | 1,813 | 2,027 | 2,240 | 2,451 | -32,360 | -10,8 |
| 20 | 2,451 | 2,714 | 2,975 | 3,235 | 3,494 | 3,751 | 4,007 | -32,360 | -10,8 |
| | 4,007 | 4,317 | 4,626 | 4,934 | 5,240 | 5,545 | 5,848 | -32,359 | -10,8 |
| | 5,848 | 6,206 | 6,561 | 6,910 | 7,256 | 7,597 | 7,934 | -32,359 | -3,2 |
| 23 | 7,934 | 8,327 | 8,715 | 9,099 | 9,479 | 9,854 | 10,225 | -32,359 | -3,2 |
| 24 | 10,225 | 10,654 | 11,079 | 11,499 | 11,915 | 12,327 | 12,734 | -32,359 | -3,2 |
| 25 | 12,734 | 13,202 | 13,665 | 14,124 | 14,579 | 15,029 | 15,475 | -32,359 | -3,2 |
| 26 | 15,476 | 15,985 | 16,489 | 16,989 | 17,485 | 17,977 | 18,464 | -32,359 | -3,2 |
| 27 | 18,464 | 19,016 | 19,564 | 20,108 | 20,647 | 21,182 | 21,713 | -32,360 | -3,2 |
| 28 | 21,712 | 22,310 | 22,903 | 23,493 | 24,077 | 24,658 | 25,234 | -32,359 | -3,2 |
| 29 | 25,234 | 25,880 | 26,521 | 27,158 | 27,791 | 28,419 | 29,043 | -32,359 | -3,2 |
| 30 | 29,043 | 29,739 | 30,430 | 31,117 | 31,800 | 32,478 | 33,152 | -32,359 | -3,2 |
| 31 | 33,152 | 33,900 | 34,644 | 35,383 | 36,118 | 36,848 | 37,575 | -32,359 | -3,2 |
| 32 | 37,575 | 38,377 | 39,175 | 39,968 | 40,757 | 41,542 | 42,322 | -32,359 | -3,2 |
| 33 | 42,322 | 43,181 | 44,035 | 44,885 | 45,730 | 46,572 | 47,409 | -32,359 | -3,2 |
| 34 | 47,408 | 48,325 | 49,238 | 50,146 | 51,050 | 51,949 | 52,844 | -32,359 | -3,2 |
| 35 | 52,845 | 53,822 | 54,794 | 55,763 | 56,727 | 57,686 | 58,642 | -32,359 | -3,2 |



| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | 58,642 | 59,681 | 60,716 | 61,746 | 62,773 | 63,794 | 64,812 | -32,359 | -3,2 |
| 37 | 64,812 | 65,915 | 67,013 | 68,108 | 69,198 | 70,284 | 71,365 | -32,359 | -3,2 |
| 38 | 71,365 | 72,534 | 73,698 | 74,858 | 76,013 | 77,164 | 78,311 | -32,359 | -3,2 |
| 39 | 78,311 | 79,546 | 80,778 | 82,005 | 83,228 | 84,446 | 85,660 | -32,359 | -3,2 |
| 40 | 85,660 | 86,964 | 88,263 | 89,559 | 90,850 | 92,137 | 93,419 | -32,359 | -3,2 |

| | Cortantes | | | | | | | Flechas | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | 0 T. | 1/6 T. | 2/6 T. | 3/6 T. | 4/6 T. | 5/6 T. | L T. | flecha mm. | fl/L |
| 1 | 3,101 | 2,269 | 1,564 | 0,984 | 0,531 | 0,202 | 0,000 | -7,05 | 1/426 |
| 2 | -32,360 | -22,642 | -14,654 | -8,396 | -3,868 | -1,069 | 0,000 | -1,46 | 1/5835 |
| 3 | -3,160 | -3,192 | -3,223 | -3,254 | -3,285 | -3,317 | -3,348 | 0,00 | 1/62719 |
| 4 | -3,067 | -3,098 | -3,130 | -3,161 | -3,192 | -3,223 | -3,255 | 0,00 | 1/84284 |
| 5 | -2,916 | -2,947 | -2,978 | -3,010 | -3,041 | -3,072 | -3,103 | 0,00 | < 1/100000 |
| | -2,710 | -2,741 | -2,772 | -2,803 | -2,835 | -2,866 | -2,897 | 0,00 | < 1/100000 |
| 7 | -2,449 | -2,480 | -2,512 | -2,543 | -2,574 | -2,605 | -2,637 | 0,00 | < 1/100000 |
| 8 | -2,135 | -2,167 | -2,198 | -2,229 | -2,260 | -2,292 | -2,323 | 0,00 | < 1/100000 |
| 9 | -1,768 | -1,799 | -1,830 | -1,862 | -1,893 | -1,924 | -1,955 | 0,00 | < 1/100000 |
| 10 | -1,346 | -1,378 | -1,409 | -1,440 | -1,471 | -1,503 | -1,534 | 0,00 | < 1/100000 |
| 11 | -0,868 | -0,899 | -0,930 | -0,962 | -0,993 | -1,024 | -1,056 | 0,00 | < 1/100000 |
| 12 | -0,332 | -0,363 | -0,395 | -0,426 | -0,457 | -0,488 | -0,520 | 0,00 | < 1/100000 |
| 13 | 0,265 | 0,234 | 0,202 | 0,171 | 0,140 | 0,109 | 0,077 | 0,00 | < 1/100000 |
| 14 | 0,925 | 0,894 | 0,862 | 0,831 | 0,800 | 0,769 | 0,737 | 0,00 | < 1/100000 |
| 15 | 1,650 | 1,619 | 1,588 | 1,556 | 1,525 | 1,494 | 1,462 | 0,00 | < 1/100000 |
| 16 | 2,443 | 2,412 | 2,381 | 2,350 | 2,318 | 2,287 | 2,256 | 0,00 | < 1/100000 |
| 17 | 3,307 | 3,276 | 3,245 | 3,213 | 3,182 | 3,151 | 3,120 | 0,00 | < 1/100000 |
| 18 | 4,241 | 4,209 | 4,178 | 4,147 | 4,116 | 4,084 | 4,053 | 0,00 | < 1/100000 |
| 19 | 5,244 | 5,213 | 5,182 | 5,151 | 5,119 | 5,088 | 5,057 | 0,00 | < 1/100000 |
| 20 | 6,317 | 6,286 | 6,255 | 6,224 | 6,192 | 6,161 | 6,130 | 0,00 | 1/60459 |
| 21 | 7,456 | 7,425 | 7,394 | 7,363 | 7,331 | 7,300 | 7,269 | 0,01 | 1/39713 |
| 22 | 8,655 | 8,552 | 8,448 | 8,344 | 8,239 | 8,135 | 8,030 | 0,00 | < 1/100000 |
| 23 | 9,476 | 9,372 | 9,268 | 9,164 | 9,060 | 8,956 | 8,851 | 0,00 | < 1/100000 |
| 24 | 10,348 | 10,244 | 10,140 | 10,036 | 9,932 | 9,828 | 9,723 | 0,00 | < 1/100000 |
| 25 | 11,278 | 11,174 | 11,070 | 10,966 | 10,862 | 10,758 | 10,653 | 0,00 | < 1/100000 |
| 26 | 12,264 | 12,161 | 12,057 | 11,953 | 11,848 | 11,744 | 11,639 | 0,00 | < 1/100000 |
| 27 | 13,308 | 13,205 | 13,101 | 12,996 | 12,892 | 12,788 | 12,683 | 0,00 | < 1/100000 |
| 28 | 14,400 | 14,296 | 14,192 | 14,088 | 13,984 | 13,880 | 13,775 | 0,00 | < 1/100000 |
| 29 | 15,546 | 15,443 | 15,339 | 15,234 | 15,130 | 15,026 | 14,921 | 0,00 | < 1/100000 |
| 30 | 16,747 | 16,644 | 16,540 | 16,436 | 16,331 | 16,227 | 16,122 | 0,00 | < 1/100000 |
| 31 | 18,002 | 17,898 | 17,794 | 17,690 | 17,586 | 17,482 | 17,377 | 0,00 | < 1/100000 |
| 32 | 19,303 | 19,199 | 19,095 | 18,991 | 18,887 | 18,783 | 18,678 | 0,00 | < 1/100000 |
| 33 | 20,657 | 20,553 | 20,449 | 20,345 | 20,241 | 20,137 | 20,032 | 0,00 | < 1/100000 |
| 34 | 22,056 | 21,953 | 21,848 | 21,744 | 21,640 | 21,536 | 21,431 | 0,00 | < 1/100000 |
| 35 | 23,500 | 23,396 | 23,292 | 23,188 | 23,084 | 22,980 | 22,875 | 0,00 | < 1/100000 |
| 36 | 24,990 | 24,887 | 24,782 | 24,678 | 24,574 | 24,470 | 24,365 | 0,00 | < 1/100000 |
| 37 | 26,526 | 26,423 | 26,318 | 26,214 | 26,110 | 26,006 | 25,901 | 0,00 | < 1/100000 |
| 38 | 28,096 | 27,993 | 27,889 | 27,784 | 27,680 | 27,576 | 27,471 | 0,00 | 1/96450 |
| 39 | 29,709 | 29,605 | 29,501 | 29,397 | 29,293 | 29,188 | 29,084 | 0,00 | 1/88107 |
| 40 | 31,349 | 31,245 | 31,141 | 31,037 | 30,933 | 30,828 | 30,724 | 0,00 | 1/80727 |

| Nudo | Desplazamientos dx mm. | dy mm. | giro radianes | Nudo | Reacciones Fx T. | Fy T. | Fz mT. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,00 | -1,69 | -0,0020 | 1 | 29,259 | 0,219 | 0,000 |
| 2 | 7,05 | -1,69 | -0,0025 | 2 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | -0,01 | -2,16 | -0,0018 | 3 | 0,000 | 0,281 | 0,000 |
| 4 | -0,02 | -2,60 | -0,0018 | 4 | 0,000 | 0,339 | 0,000 |
| 5 | -0,03 | -3,03 | -0,0017 | 5 | 0,000 | 0,394 | 0,000 |
| 6 | -0,04 | -3,45 | -0,0017 | 6 | 0,000 | 0,448 | 0,000 |
| 7 | -0,05 | -3,86 | -0,0016 | 7 | 0,000 | 0,501 | 0,000 |
| 8 | -0,06 | -4,27 | -0,0017 | 8 | 0,000 | 0,555 | 0,000 |
| 9 | -0,07 | -4,69 | -0,0017 | 9 | 0,000 | 0,609 | 0,000 |
| 10 | -0,08 | -5,12 | -0,0018 | 10 | 0,000 | 0,666 | 0,000 |
| | -0,09 | -5,57 | -0,0018 | 11 | 0,000 | 0,723 | 0,000 |
| | -0,10 | -6,03 | -0,0019 | 12 | 0,000 | 0,785 | 0,000 |
| 13 | -0,11 | -6,52 | -0,0020 | 13 | 0,000 | 0,847 | 0,000 |
| 14 | -0,12 | -7,02 | -0,0021 | 14 | 0,000 | 0,913 | 0,000 |
| 15 | -0,13 | -7,55 | -0,0021 | 15 | 0,000 | 0,981 | 0,000 |
| 16 | -0,14 | -8,08 | -0,0022 | 16 | 0,000 | 1,051 | 0,000 |
| 17 | -0,15 | -8,62 | -0,0022 | 17 | 0,000 | 1,121 | 0,000 |
| 18 | -0,16 | -9,17 | -0,0021 | 18 | 0,000 | 1,191 | 0,000 |
| 19 | -0,17 | -9,70 | -0,0021 | 19 | 0,000 | 1,260 | 0,000 |
| 20 | -0,18 | -10,20 | -0,0019 | 20 | 0,000 | 1,327 | 0,000 |
| 21 | -0,19 | -10,67 | -0,0017 | 21 | 0,000 | 1,386 | 0,000 |
| 22 | -0,19 | -11,10 | -0,0017 | 22 | 0,000 | 1,445 | 0,000 |
| 23 | -0,19 | -11,53 | -0,0017 | 23 | 0,000 | 1,497 | 0,000 |
| 24 | -0,20 | -11,96 | -0,0017 | 24 | 0,000 | 1,555 | 0,000 |
| 25 | -0,20 | -12,39 | -0,0017 | 25 | 0,000 | 1,612 | 0,000 |
| 26 | -0,20 | -12,81 | -0,0017 | 26 | 0,000 | 1,669 | 0,000 |
| 27 | -0,21 | -13,23 | -0,0016 | 27 | 0,000 | 1,717 | 0,001 |
| 28 | -0,21 | -13,64 | -0,0016 | 28 | 0,000 | 1,771 | 0,000 |
| 29 | -0,21 | -14,04 | -0,0016 | 29 | 0,000 | 1,826 | 0,000 |
| | -0,21 | -14,44 | -0,0016 | 30 | 0,000 | 1,880 | 0,000 |
| | -0,22 | -14,83 | -0,0015 | 31 | 0,000 | 1,926 | 0,000 |
| | -0,22 | -15,21 | -0,0015 | 32 | 0,000 | 1,979 | 0,000 |
| 33 | -0,22 | -15,58 | -0,0014 | 33 | 0,000 | 2,024 | 0,000 |
| 34 | -0,23 | -15,93 | -0,0014 | 34 | 0,000 | 2,069 | 0,000 |
| 35 | -0,23 | -16,27 | -0,0013 | 35 | 0,000 | 2,115 | 0,000 |
| 36 | -0,23 | -16,60 | -0,0012 | 36 | 0,000 | 2,161 | 0,000 |
| 37 | -0,24 | -16,90 | -0,0012 | 37 | 0,000 | 2,195 | 0,000 |
| 38 | -0,24 | -17,19 | -0,0011 | 38 | 0,000 | 2,237 | 0,001 |
| 39 | -0,24 | -17,46 | -0,0010 | 39 | 0,000 | 2,265 | 0,000 |
| 40 | -0,24 | -17,70 | -0,0009 | 40 | 0,000 | 2,303 | 0,000 |
| 41 | 1,21 | -17,75 | 0,0000 | 41 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | TOTALES | | 29,259 | 51,844 | 0,000 |



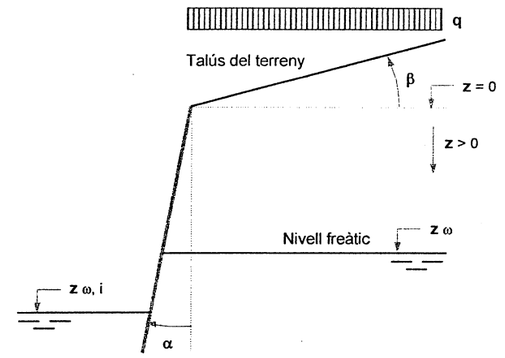
# EMPUJES DEL TERRENO. MODELO DE RANKINE

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCES/
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba
Empuje en zona del camino

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Ultima modificacion de esta hoja : 15-06-05 Versión 1.01 Ultima modificación 15-06-05

| | | | |
|---|---|---|---|
| Peso específico de las partículas sólidas | (t/m³) | $\gamma_{solid}$ = | 2,650 |
| Peso específico del agua | (t/m³) | $\gamma_\omega$ = | 1,000 |




**Datos genéricos del muro o pantalla**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Angulo del talud del terreno | (deg) | β = | |
| Angulo del trasdós del muro o pantalla | (deg) | α = | |
| *Angulo de rozamiento suelo-muro activos* | | δ / φ = | *0,6667* |
| *Angulo de rozamiento suelo-muro pasivos* | | δ ' / φ = | *-0,6667* |
| Carga aplicada en superficie (proyección) | (t/m²) | q = | 1,000 |
| *Profundidad del nivel freático en trasdós* | (m) | $z_\omega$ = | *20,000* |
| *Profundidad del nivel freático en intradós* | (m) | $z_{\omega,i}$ = | *20,000* |

*(Debe introducirse un cambio de estrato a la profundidad de los niveles freáticos)*

**Características de los estratos**

| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sobre cimentacion | | | | | | | | |
| Profundidad del techo del estrato | (m) | z = | | *3,000* | | | | | | | |
| Profundidad de la base del estrato | (m) | z = | 3,000 | 20,000 | | | | | | | |
| *Potencia del estrato* | (m) | | *3,000* | *17,000* | | | | | | | |
| Peso específico natural del terreno | (t/m³) | $\gamma_n$ = | 1,800 | 1,800 | | | | | | | |
| Humedad natural del terreno | (%) | ω = | 8,00 | 8,00 | | | | | | | |
| Angulo de rozamiento interno | (deg) | φ = | 30,00 | 30,00 | | | | | | | |
| Angulo rozamiento suelo-muro (activas) | (deg) | δ = | 20,00 | 20,00 | | | | | | | |
| Angulo rozamiento suelo-muro (pasivas) | (deg) | δ ' = | -20,00 | -20,00 | | | | | | | |
| Peso específico seco del terreno | (t/m³) | $\gamma_{sec}$ = | 1,667 | 1,667 | | | | | | | |
| Indice de huecos del terreno | (%) | v = | 37,11 | 37,11 | | | | | | | |
| *Peso específico sumergido* | (t/m³) | γ ' = | *1,038* | *1,038* | | | | | | | |

**Coeficientes de empuje del terreno**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Coeficiente de empuje activo, horizontal | | $k_{a,h}$ = | 0,2794 0,2794 |
| Coeficiente de empuje activo, vertical | | $k_{a,v}$ = | *0,1017 0,1017* |
| Coeficiente de empuje en reposo | | $k_o$ = | 0,5000 0,5000 |
| Coeficiente de empuje pasivo, horizontal | | $k_{p,h}$ = | 3,7372 3,7372 |
| Coeficiente de empuje pasivo, vertical | | $k_{p,v}$ = | 1,3592 1,3592 |

**Tensiones en el techo del estrato**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensión vertical efectiva | (t/m²) | σ' v = | 1,000 6,400 |
| Empuje de tierras efectivo, horizontal | (t/m²) | σ' h,t = | 0,279 1,788 |
| *Empuje de tierras efectivo, vertical* | (t/m²) | σ' v,t = | *0,102 0,651* |
| *Presión hidrostática en trasdós* | (t/m²) | $p_\omega$ = | |
| *Presión hidrostática en intradós* | (t/m²) | $p_{\omega,i}$ = | |
| Tensión vertical total | (t/m²) | σ v = | 1,000 6,400 |
| Empuje de tierras total, horizontal | (t/m²) | σ h,t = | **0,279 1,788** |
| *Empuje de tierras total, vertical* | (t/m²) | σ v,t = | *0,102 0,651* |

**Tensiones en la base del estrato**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensión vertical efectiva | (t/m²) | σ' v = | 6,400 37,000 |
| Empuje de tierras efectivo, horizontal | (t/m²) | σ' h,t = | 1,788 10,337 |
| *Empuje de tierras efectivo, vertical* | (t/m²) | σ' v,t = | *0,651 3,762* |
| *Presión hidrostática en trasdós* | (t/m²) | $p_\omega$ = | |
| *Presión hidrostática en intradós* | (t/m²) | $p_{\omega,i}$ = | |
| Tensión vertical total | (t/m²) | σ v = | 6,400 37,000 |
| Empuje de tierras total, horizontal | (t/m²) | σ h,t = | **1,788 10,337** |
| *Empuje de tierras total, vertical* | (t/m²) | σ v,t = | *0,651 3,762* |

## EMPUJES DEL TERRENO. MODELO DE RANKINE

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCES/
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion del talud aguas arriba

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

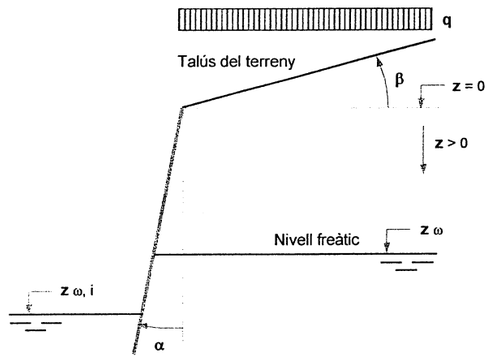
Ultima modificacion de esta hoja 15-06-05 Version 1.01 Ultima modificación 15-06-05

| | | | |
|---|---|---|---|
| Peso especifico de las partículas sólidas | (t/m³) | γ solid = | 2,650 |
| Peso especifico del agua | (t/m³) | γ ω = | 1,000 |

**Datos genéricos del muro o pantalla**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Angulo del talud del terreno | (deg) | β = | 26,00 |
| Angulo del trasdós del muro o pantalla | (deg) | α = | |
| *Angulo de rozamiento suelo-muro activos* | | δ / φ = | *0,6667* |
| *Angulo de rozamiento suelo-muro pasivos* | | δ ' / φ = | *-0,6667* |
| Carga aplicada en superficie (proyección) | (t/m²) | q = | 0,300 |
| *Profundidad del nivel freático en trasdós* | (m) | z ω = | *20,000* |
| *Profundidad del nivel freático en intradós* | (m) | z ω, i = | *20,000* |

*(Debe introducirse un cambio de estrato a la profundidad de los niveles freáticos)*




**Características de los estratos**

| | | | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| | | | Sobre cimentacion | |
| Profundidad del techo del estrato | (m) | z = | | *8,500* |
| Profundidad de la base del estrato | (m) | z = | 8,500 | 20,000 |
| *Potencia del estrato* | (m) | | *8,500* | *11,500* |
| Peso especifico natural del terreno | (t/m³) | γ n = | 1,800 | 1,800 |
| Humedad natural del terreno | (%) | ω = | 8,00 | 8,00 |
| Angulo de rozamiento interno | (deg) | φ = | 30,00 | 30,00 |
| Angulo rozamiento suelo-muro (activas) | (deg) | δ = | 20,00 | 20,00 |
| Angulo rozamiento suelo-muro (pasivas) | (deg) | δ ' = | -20,00 | -20,00 |
| Peso especifico seco del terreno | (t/m³) | γ sec = | 1,667 | 1,667 |
| Indice de huecos del terreno | (%) | ν = | 37,11 | 37,11 |
| *Peso específico sumergido* | (t/m³) | γ ' = | *1,038* | *1,038* |

**Coeficientes de empuje del terreno**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Coeficiente de empuje activo, horizontal | | k a,h = | **0,4788** | **0,4788** |
| Coeficiente de empuje activo, vertical | | k a,v = | *0,1743* | *0,1743* |
| Coeficiente de empuje en reposo | | k o = | 0,5000 | 0,5000 |
| *Coeficiente de empuje pasivo horizontal* | | k p,h = | *40,4401* | *40,4401* |
| *Coeficiente de empuje pasivo vertical* | | k p,v = | *15,4075* | *15,4075* |

**Tensiones en el techo del estrato**

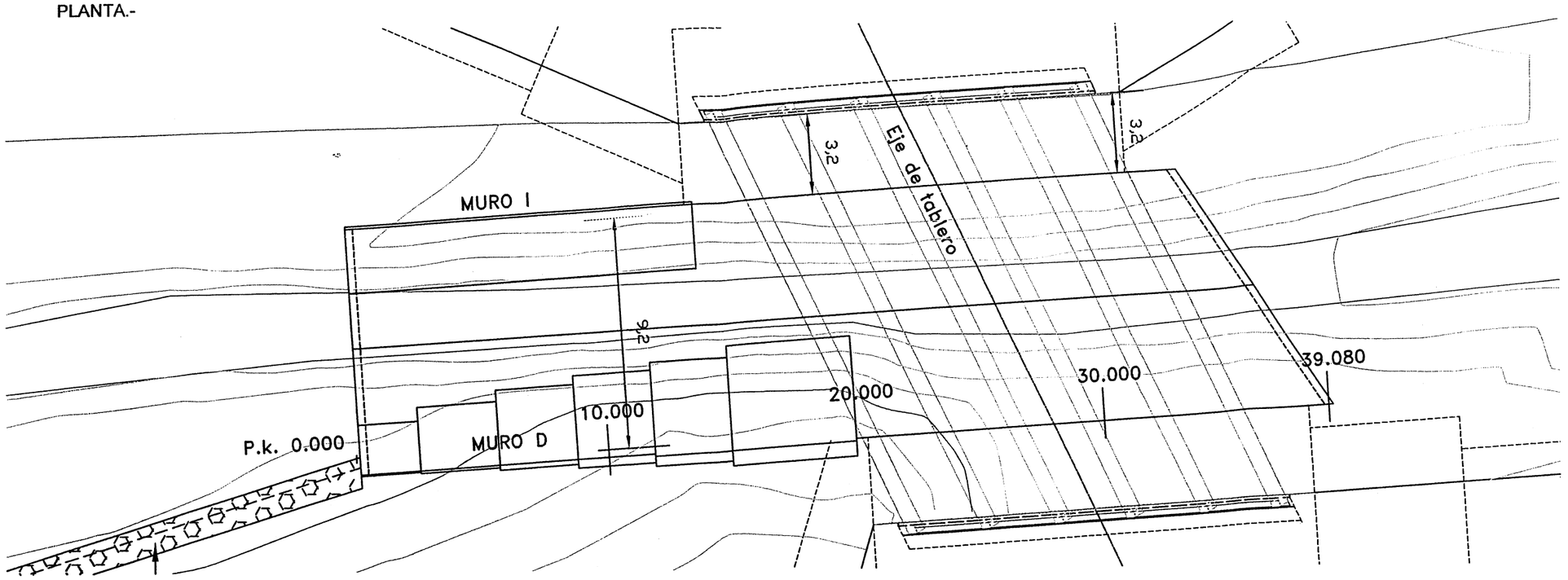
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tensión vertical efectiva | (t/m²) | σ' v = | 0,300 | 15,600 |
| Empuje de tierras efectivo, horizontal | (t/m²) | σ' h,t = | 0,144 | 7,470 |
| *Empuje de tierras efectivo, vertical* | (t/m²) | σ' v,t = | *0,052* | *2,719* |
| *Presión hidrostática en trasdós* | (t/m²) | p ω = | | |
| *Presión hidrostática en intradós* | (t/m²) | p ω, i = | | |
| Tensión vertical total | (t/m²) | σ v = | 0,300 | 15,600 |
| Empuje de tierras total, horizontal | (t/m²) | σ h,t = | **0,144** | **7,470** |
| *Empuje de tierras total, vertical* | (t/m²) | σ v,t = | *0,052* | *2,719* |

**Tensiones en la base del estrato**

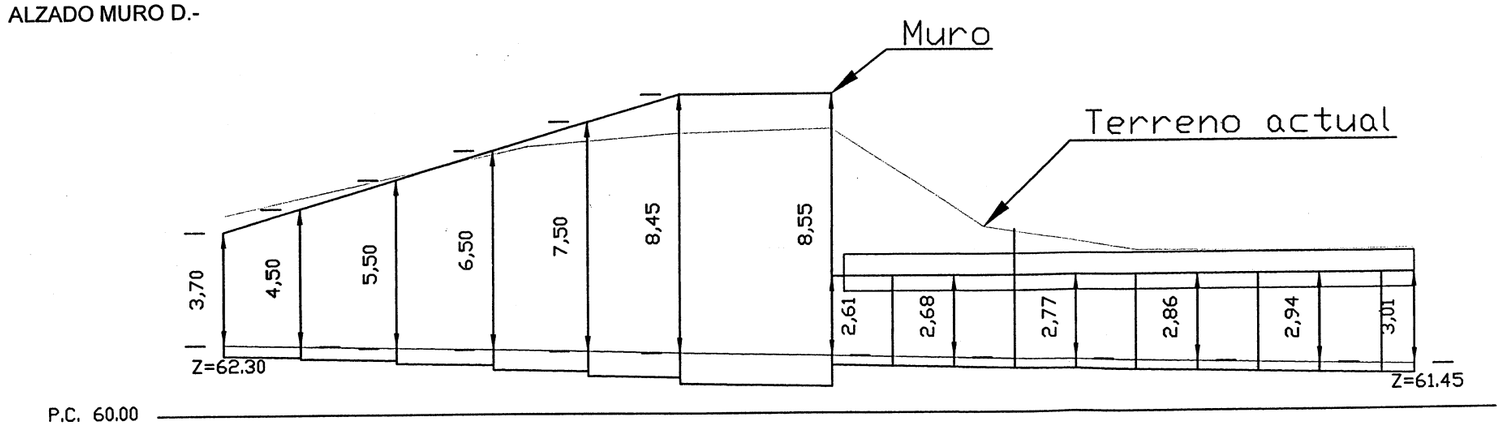
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tensión vertical efectiva | (t/m²) | σ' v = | 15,600 | 36,300 |
| Empuje de tierras efectivo, horizontal | (t/m²) | σ' h,t = | 7,470 | 17,381 |
| *Empuje de tierras efectivo, vertical* | (t/m²) | σ' v,t = | *2,719* | *6,326* |
| *Presión hidrostática en trasdós* | (t/m²) | p ω = | | |
| *Presión hidrostática en intradós* | (t/m²) | p ω, i = | | |
| Tensión vertical total | (t/m²) | σ v = | 15,600 | 36,300 |
| Empuje de tierras total, horizontal | (t/m²) | σ h,t = | **7,470** | **17,381** |
| *Empuje de tierras total, vertical* | (t/m²) | σ v,t = | *2,719* | *6,326* |

# ANEXO 1: GEOMETRIA. ESQUEMAS DE ARMADURA

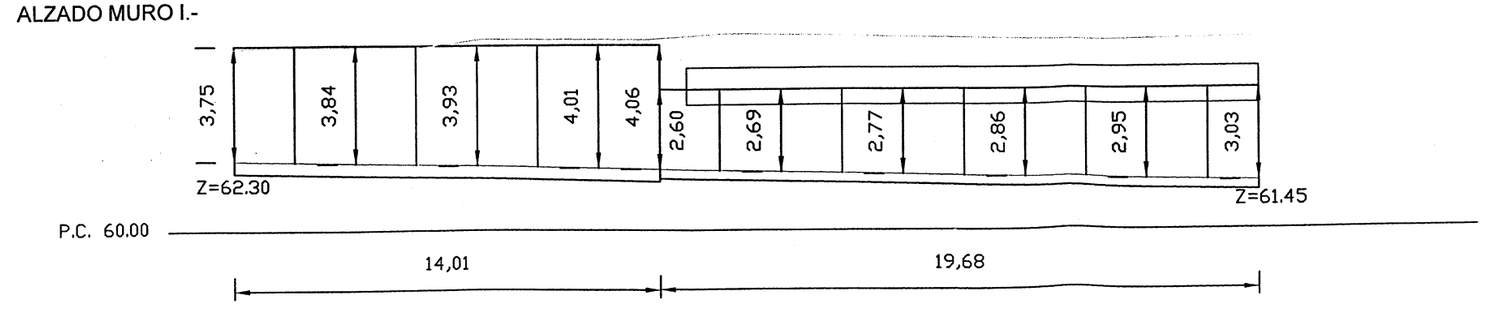
PLANTA.-



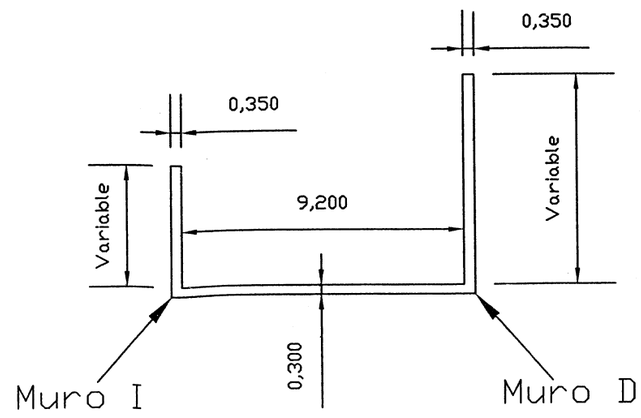

ALZADO MURO D.-




ALZADO MURO I.-

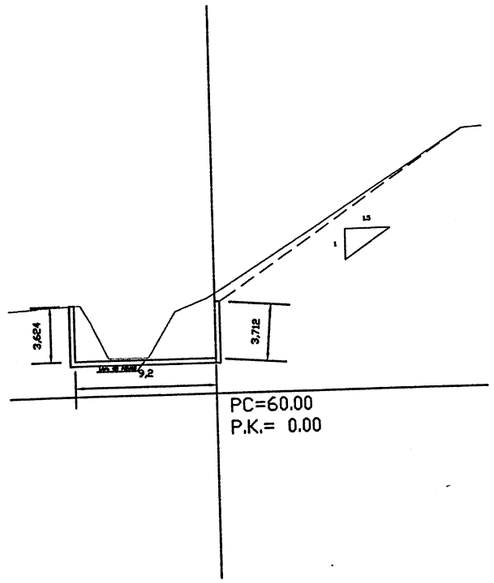


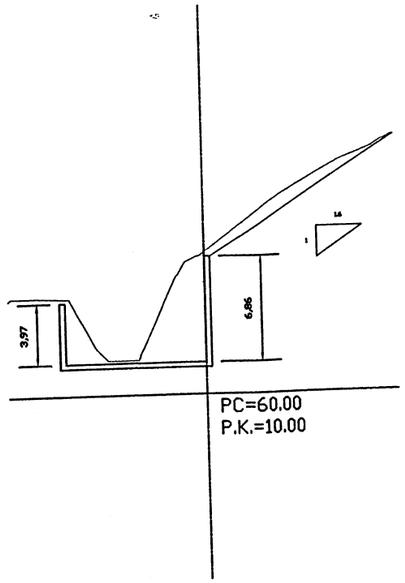

SECCION TIPO.-

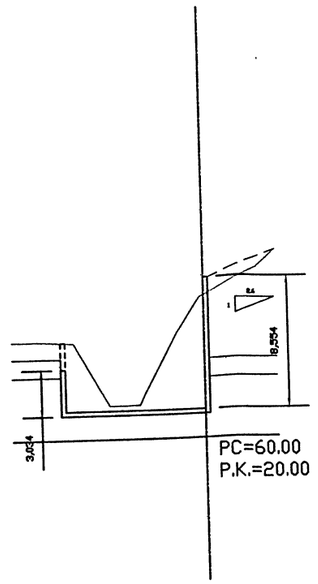


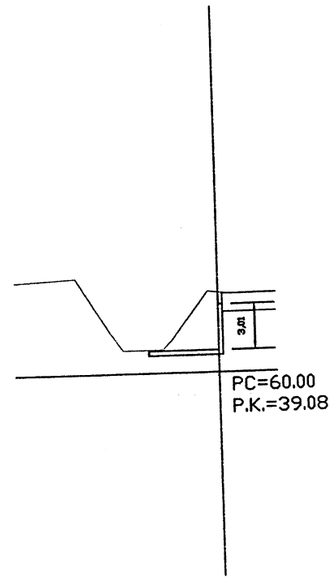

| | | AUTOR | Hispánica 50 | ESCALA NORMAL Numérica Gráfica | FECHA MARZO 2006 | TITULO DEL PLANO DEFINICION GEOMETRICA MURO ADEC. TORRENT DEL LLOPS | Nº DE PLANO Hoja de |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

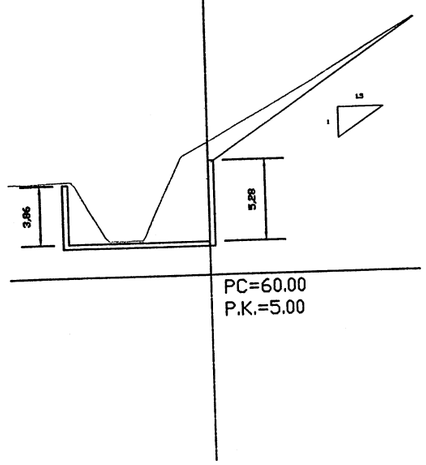
PERFILES TRANSVERSALES (A lo largo del intradós del muro D).-

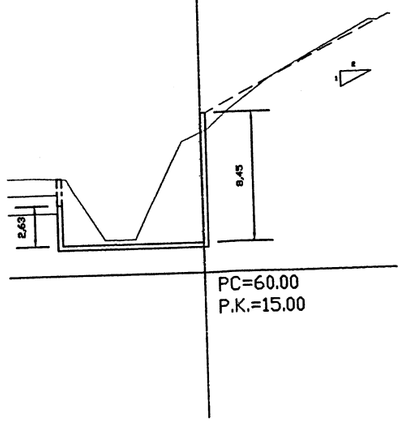


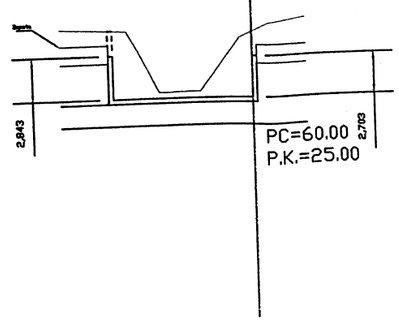



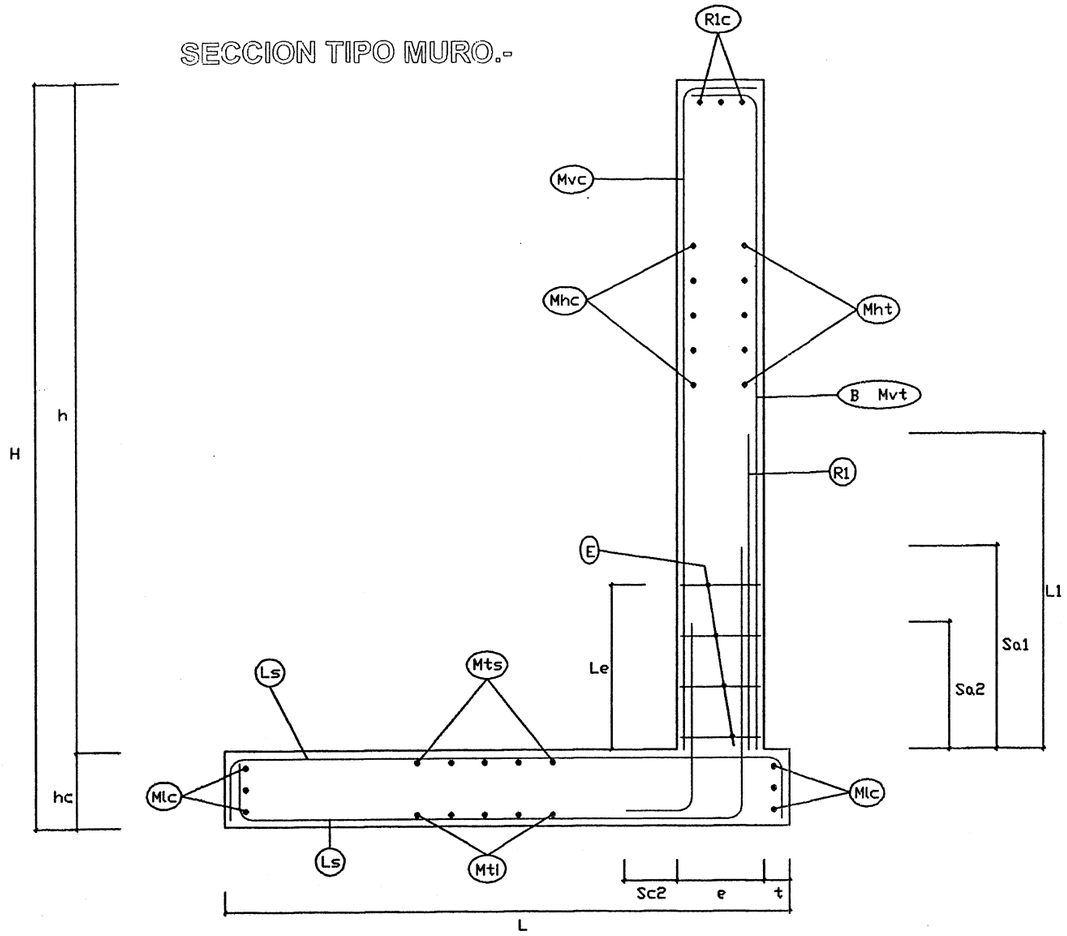



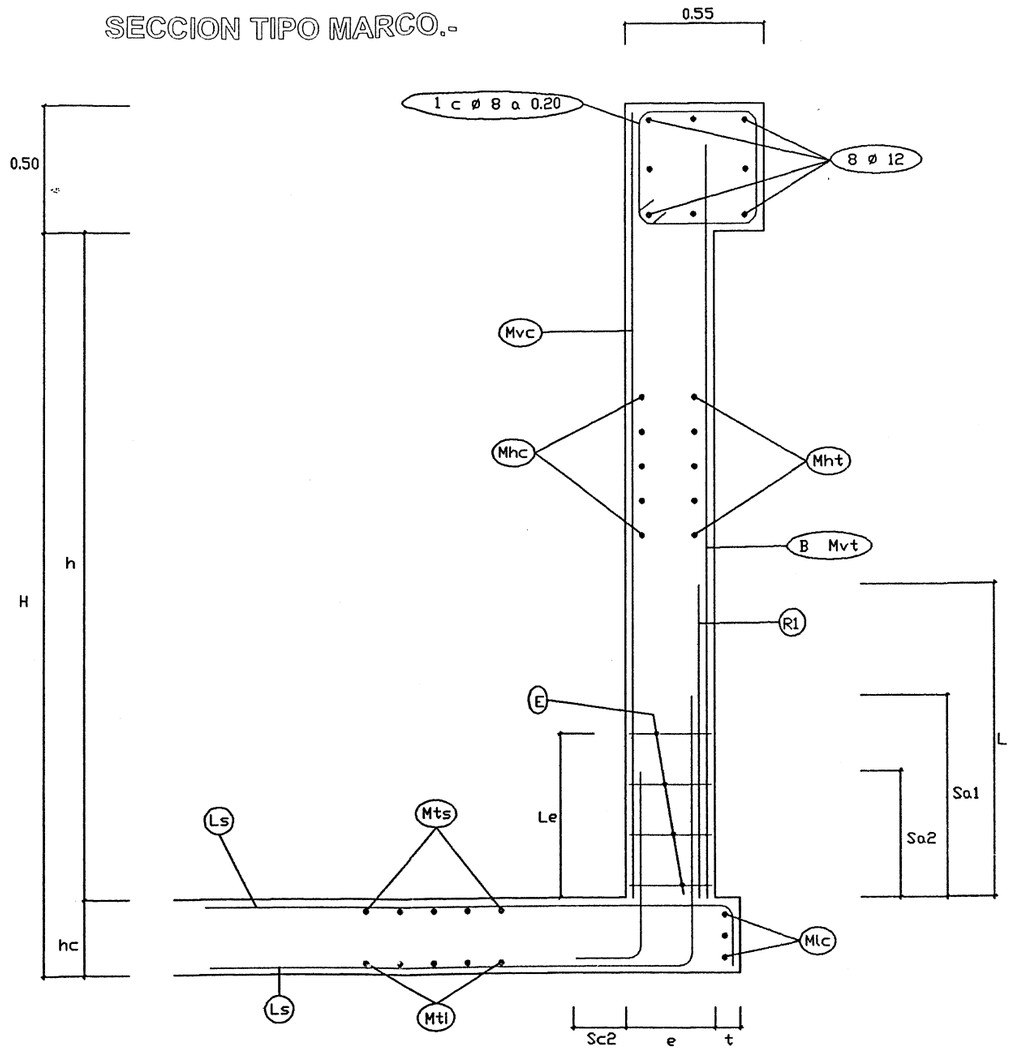

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AUTOR | | ESCALA NORMAL<br>Numérica \| Gráfica | FECHA<br>MARZO 2006 | TITULO DEL PLANO<br>PERFILES TRANSVERSALES<br>MURO ADEC. TORRENT DEL LLOPS |

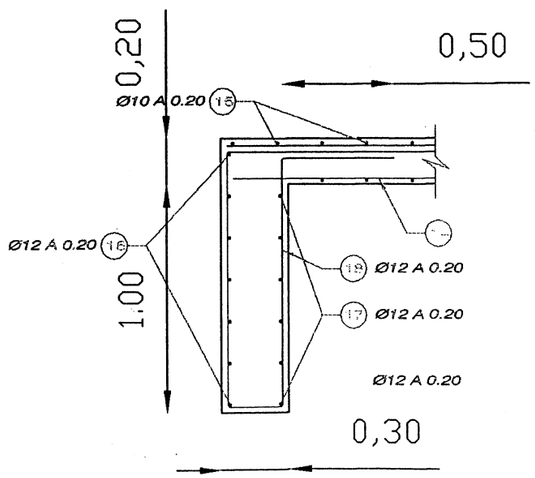
N° DE PLA
Hoja

## SECCION TIPO MURO.-




## SECCION TIPO MARCO.-



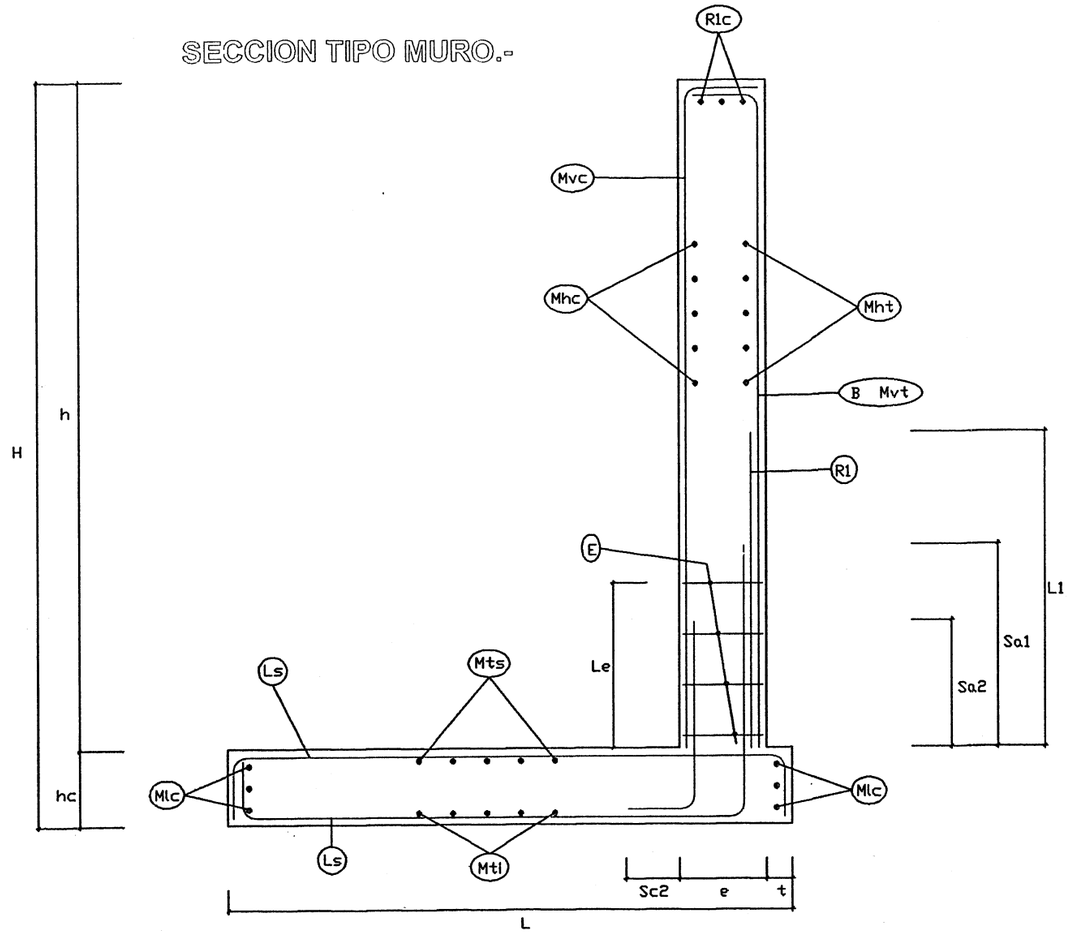

## SECCION TIPO RASTRILLO.-

### CUADRO DE MATERIALES

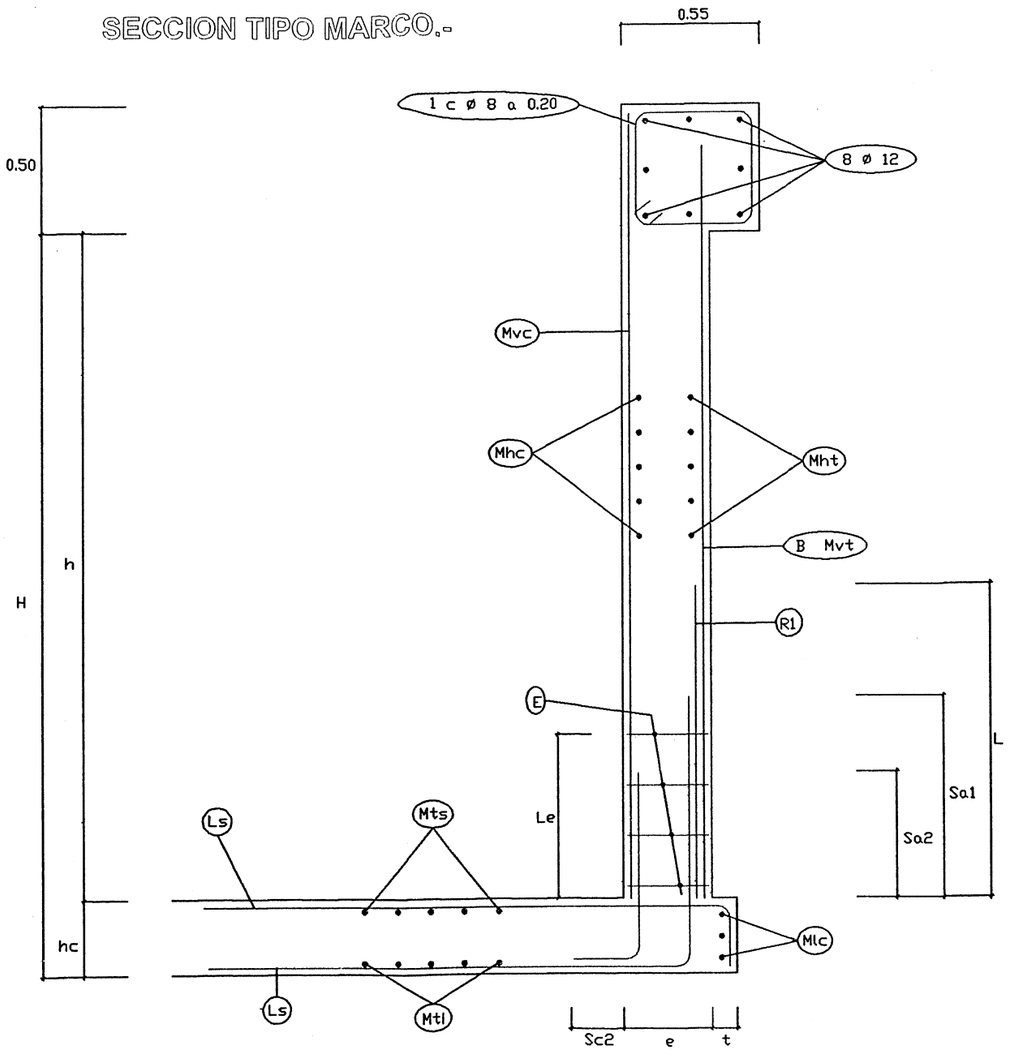
| ELEMENTOS | LOCALIZACION | NORMA | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEF. $\gamma_h/\gamma_f$ | RECUB mm. | a/c | C Kg/m3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGON | CIMENTACIONES | EHE | HA-25/B/20/IIa | MODALIDAD 3 | 1,50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | ALZADOS | EHE | HA-25/B/20/IIa | MODALIDAD 3 | 1,50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | DINTELES | EHE | HA-25/B/20/IIa | MODALIDAD 3 | 1,50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | LIMPIEZA | EHE | HM-15 | NO ESTRUCTURAL | | RECUB = Recubrimiento Nominal | | |
| ARMADURAS PASIVAS | TODAS | EHE | B 500 S | NORMAL | 1,15 | a/c = Máx. Relación Agua/Cemento | | |
| | | | | | | C = Contenido Mínimo De Cemento | | |
| EJECUCION | TODOS | EHE | | INTENSO | 1,50 | | | |
| NOTAS | LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMETRO MAS PROXIMO NO SERA INFERIOR AL VALOR INDICADO. PARA GARANTIZARLO, SE EMPLEARAN LOS OPORTUNOS SEPARADORES, DE ACUERDO CON EHE. | | | | | | | |

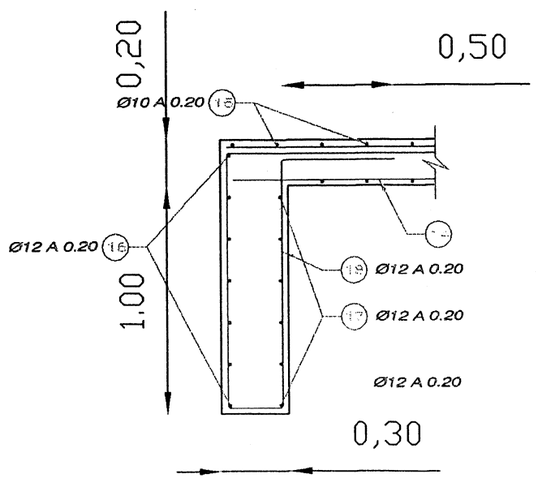
| | | AUTOR | | ESCALA NORMAL Numérica / Gráfica | FECHA MARZO 2006 | TITULO DEL PLANO ARMADURA | Nº DE PLANO Hoja de |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

## SECCION TIPO MURO.-




## SECCION TIPO MARCO.-



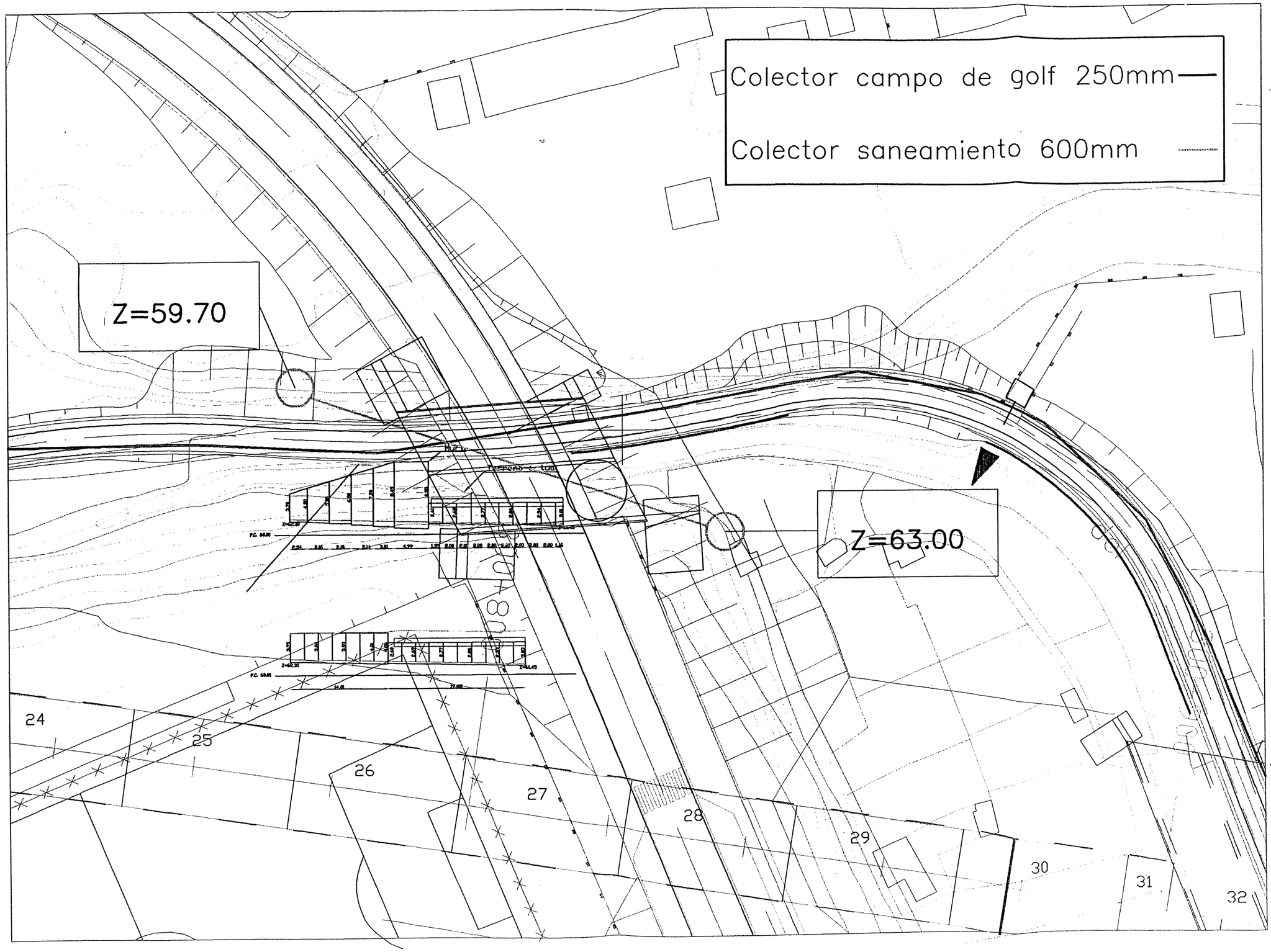




## CUADRO DE MATERIALES

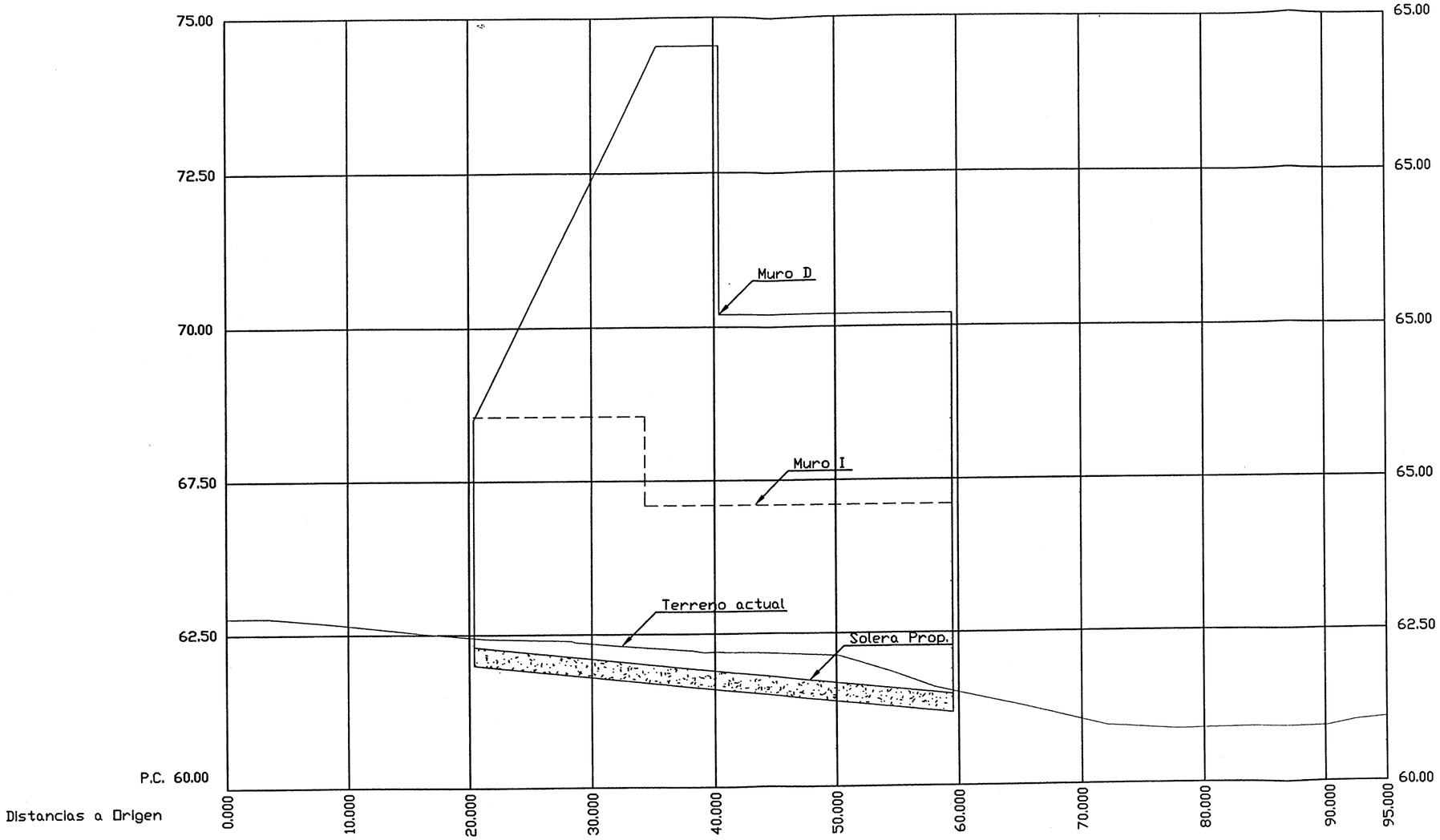
| ELEMENTOS | LOCALIZACION | NORMA | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEF. $\gamma_h/\gamma$ | RECUB mm. | a/c | C Kg/m3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGON | CIMENTACIONES | EHE | HA-25/B/20/IIa | MODALIDAD 3 | 1,50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | ALZADOS | EHE | HA-25/B/20/IIa | MODALIDAD 3 | 1,50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | DINTELES | EHE | HA-25/B/20/IIa | MODALIDAD 3 | 1,50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | LIMPIEZA | EHE | HM-15 | NO ESTRUCTURAL | | RECUB = Recubrimiento Nominal | | |
| ARMADURAS PASIVAS | TODAS | EHE | B 500 S | NORMAL | 1,15 | a/c = Máx. Relación Agua/Cemento | | |
| | | | | | | C = Contenido Mínimo De Cemento | | |
| EJECUCION | TODOS | EHE | | INTENSO | 1,50 | | | |

NOTAS: LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMETRO MAS PROXIMO NO SERA INFERIOR AL VALOR INDICADO. PARA GARANTIZARLO, SE EMPLEARAN LOS OPORTUNOS SEPARADORES, DE ACUERDO CON EHE.

| | | AUTOR | | ESCALA NORMAL Numérica / Gráfica | FECHA MARZO 2006 | TITULO DEL PLANO ARMADURA | N° DE PLANO Hoja de |
|---|---|---|---|---|---|---|---|




| | | AUTOR | | ESCALA NORMAL | FECHA | TITULO DEL PLANO | Nº DE PLANO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Numérica \| Gráfica | MARZO 2006 | SITUACION SERVICIOS AFECTADOS | Hoja de |




| | | AUTOR | ESCALA NORMAL | FECHA | TITULO DEL PLANO | Nº DE PLANO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Numérica / Gráfica | MARZO 2006 | PERFIL LONGITUDINAL SOLERA MURO ADEC. TORRENT DEL LLOPS | Hoja de |

## LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO MARTORELL

# MURO DE PROTECCION O.D.T.300.8.1
## NOTA TECNICA NT-060331-01

**CAMBIOS PARA PROTECCION DE UN COLECTOR.**

En fecha 20 de marzo de 2006 se presentó la Memoria de Cálculo para la construcción de un muro de contención de tierras y de protección del cauce del Torrent dels Llops, en Martorell, en el ámbito de la Obra de Drenaje Transversal ODT-300.8.1.

Actualmente se están iniciando las obras y durante la excavación de la cimentación de la parte más cercana al puente (tramo con muro de contención de 8,50 m de altura) se ha encontrado un colector en la zona del margen izquierdo, que discurre cerca de la cimentación, por el espacio que será ocupado por la obra de protección. Dicho colector está formado por un tubo cilíndrico de PVC, hormigonado en todo el contorno.

En fecha 30 de marzo de 2006 se convocó una reunión en obra, a fin de tomar una decisión sobre el modo más adecuado de solucionar la eventualidad. La solución que finalmente se acordó consiste en subir unos 30 cm la cota de la losa inferior del cauce, en la parte donde se encuentra el colector, formando un escalón a modo de paseo. Esta solución se justifica porque:

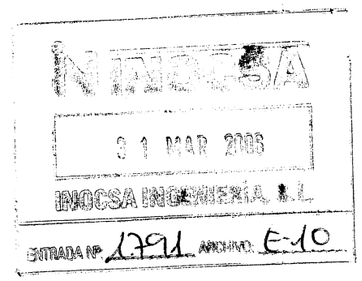
- se mantiene la continuidad de la losa inferior, que es necesaria para estabilizar el muro de 8,50 m frente al deslizamiento
- se protege el colector, sobre el cual habrá una losa de hormigón armado de 40 cm de canto
- las solicitaciones sobre el colector antiguo no serán importantes debido al efecto de reparto de la losa.
- la losa tiene capacidad suficiente para mantener su funcionamiento y su estabilidad salvando el espacio del colector sin el soporte del terreno, es decir, que incluso en caso de que el colector no pudiera soportar las solicitaciones no se produciría su colapso, ya que cualquier deformación descargaría la clave del colector y las cargas serían resistidas por la losa y transmitidas igualmente al terreno

Se acordó hacer un escalón de ancho uniforme, que a su vez puede hacer la función de paseo para inspección, protegido del caudal de aguas bajas.

Desde el punto de vista de cálculo, se ha ajustado el modelo global de comportamiento de los muros, añadiendo dicho escalón. Se ha verificado que la distorsión en la transmisión de cargas de compresión a través de la losa inferior produce unas flexiones y unos cortantes que pueden ser resistidos adecuadamente. Para ello se construirá un zuncho de unión de los dos tramos que están a distinta cota, tal como se detalla el el anexo a esta Nota Técnica.

Aunque en el cálculo se ha modelizado la losa y la cimentación como elementos de barra unidimensionales, en la realidad se trata de elementos con espesor apreciable. La transmisión de compresiones puede ser directa, sin flexiones, ya que la losa inferior tiene 10 cm de espesor

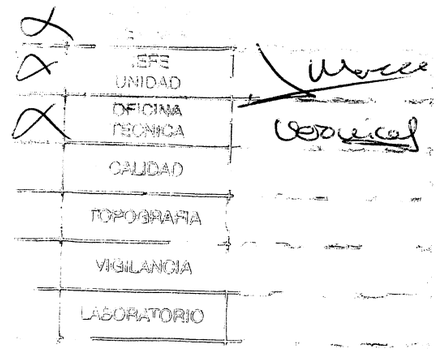
# CONSTRUCTORA HISPÁNICA




## L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
## TRAMO: MARTORELL(GÉLIDA) - BARCELONA

## SUBTRAMO III-A PLATAFORMA

## ENCAUZAMIENTO TORRENTE LLOPS EN ODT 300.8.1 CAMBIOS PARA PROTECCIÓN DE UN COLECTOR



comunes (sin salto de cota) entre ambos lados del escalón. No obstante, los esquemas de armadura se han dispuesto para los esfuerzos teóricos, como medida de prudencia.

## ALETA DE CIERRE DEL MURO DE CONTENCIÓN

La alineación del muro de contención y protección del cauce sigue el borde de la cimentación del puente. Sin embargo, el cargadero donde están apoyadas las vigas está retranqueado unos 3,50 m. Por ello, debe construirse una aleta de cierre para evitar que el terreno pueda caer por el espacio entre el muro de contención y el cargadero.

La Dirección de Obra ha indicado que no es conveniente anclar armaduras a los muros verticales prefabricados del cargadero, porque tienen poco espesor, por lo que hay que buscar un mecanismo estructural alternativo para la aleta de cierre.

La propuesta es que esta aleta, que tiene una luz de 2,80 m aproximadamente, pueda resistir las acciones del terreno trabajando esencialmente en un plano horizontal, mediante mecanismos de flexión-cortante y anclada al propio muro de contención, sin transmitir cargas en el punto de encuentro con el estribo del puente.

En el anexo a esta Nota Tecnica se justifica la solución adoptada. Requiere un refuerzo de la armadura horizontal del muro por la cara del trasdós, en los 4 m inferiores, así como la inclusión de cercos en una zona de la aleta de cierre, tal como se indica en los croquis adjuntos. Aunque no es necesario por cálculo, se incluye el anclaje de la armadura mínima vertical de la aleta a la zapata del puente, a fin de dar mayor rigidez y una seguridad adicional.

Firmado en Terrassa, a 31 de marzo de 2006

Carles Ferrer Serafí
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Colegiado nº10643

LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO MARTORELL NT-060331-01

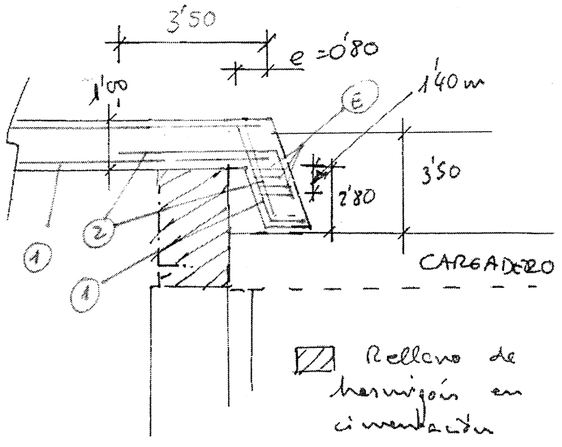
# LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO MARTORELL

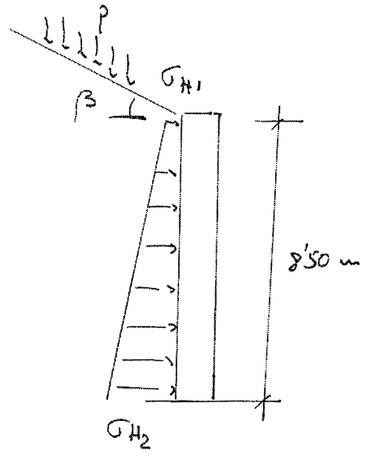
# MURO DE PROTECCION O.D.T.300.8.1
## NOTA TECNICA NT-060331-01

## ANEXO

## CROQUIS
## JUSTIFICACION DE LA SOLUCION

## TAPE DE HORMIGÓN




$\rho = 26°$ $\quad \sigma_{H1} = 0'144$ t/m²

$K_a h = 0'4788$ $\quad \sigma_{H2} = 7'47$ t/m²

$p = 0'3$ t/m²

$L_{calculo} = 2'80$ en ménsula horizontal

FLEXIÓN HORIZONTAL

$$M_h = \frac{\sigma_{H_2} \cdot L^2}{2} = \frac{7'47 \text{ t/m}^2 \cdot (2'80 \text{ m})^2}{2} = 29'28 \text{ mt}$$

$$V_h = \sigma_{H_2} \cdot \frac{L^2}{2} = 7'47 \cdot 2'80 = 20'92 \text{ t}$$

$M_{h,d} = \gamma_f \cdot M_h = 46'9$ mt HORIZONTAL

$V_{h,d} = \gamma_f \cdot V_h = 33'5$ mt

Sección tope : e = 80 cm

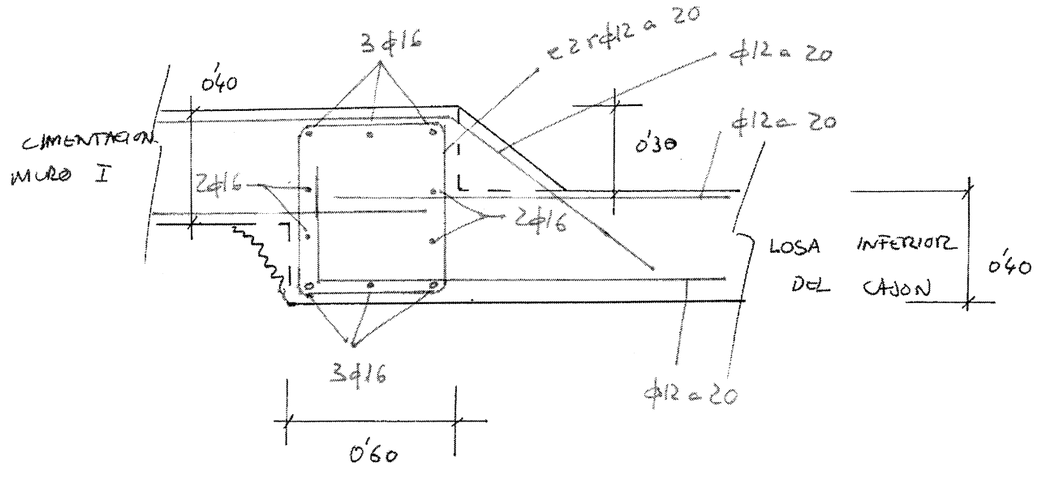
① $\phi$16 a 25 — (armadura mínima del muro)

② $\phi$16 a 25 de refuerzo SOLO en LOS 4 m INFERIORES

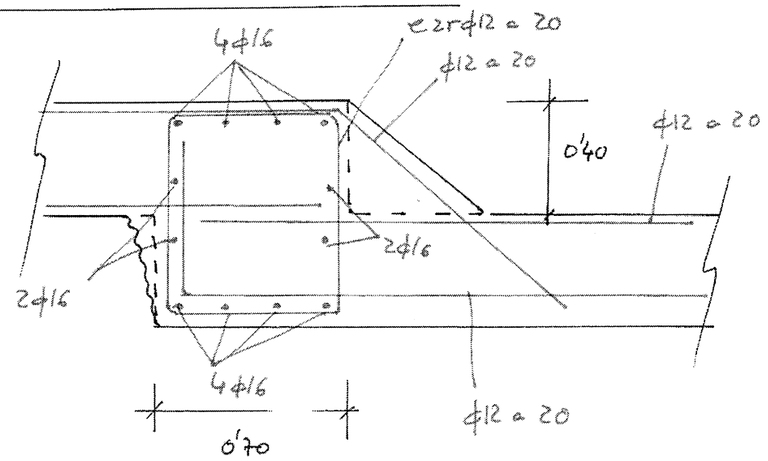
Ⓔ e 2r$\phi$12 a 20 SOLO en LOS 4 m inferiores y en los 1'40 m más cercanos al azado de muro

## CAMBIO DE NIVEL — PROTECCION DE COLECTOR

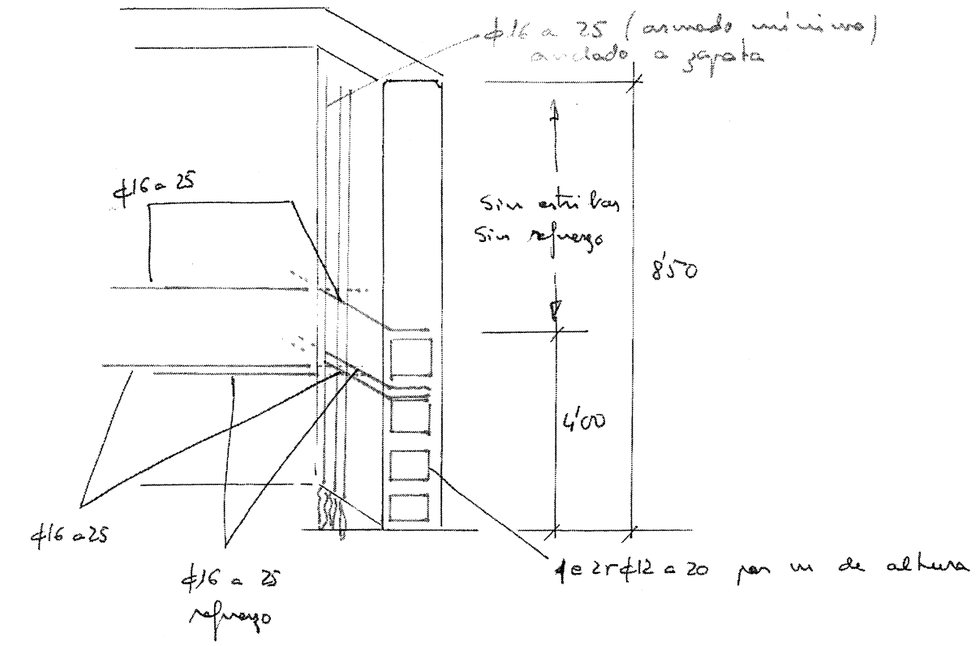
### OPCION CON 30 cm de ESCALÓN (OPCION PREFERIBLE)

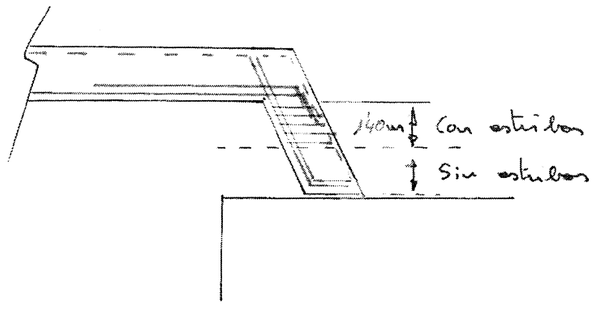



### OPCION CON 40 cm de ESCALON



ALETA DE CIERRE






# COMPORTAMIENTO DE SECCIONES A FLEXION Y CORTANTE

Se ve considera el armado a compresión en la capacidad a flexión
Se considera el efecto del axil sobre la capacidad a cortante pero no sobre la capacidad a flexión

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion - ESCALON PARA PROTEGER EL COLECTOR

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Elemento estructural :
Sección : *Seccion del escalon (salto de 30 cm). Acciones mayoradas*

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| f,ck (N/mm2) = | 25 |
| f,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | *1,50* |
| γ,s = | *1,15* |

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 60 | 3,5 |

| | |
|---|---|
| d (cm) = | 54,70 |
| Espacio entre barras (mm) = | 211,50 |
| U c (KN) = | 9117 |

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | φ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| *5,00* | *12* | 565 |

| | | |
|---|---|---|
| A s (mm2) = | *565* | |
| U s = | 246 | KN |
| ω = | *0,027* | |
| M reducido μ = | *0,027* | |
| M último M u = | **132,2** | mKN |

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | φ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | 2 | 12 | 20,00 | 1,131 |

*Agotamiento de bielas de hormigón*

| | | |
|---|---|---|
| Tensión normal | σ 'cd = | N/mm2 |
| Coef.reducción por axil | K = | 1,0000 |
| Cortante de agotamiento | V u1 = | **2735,0** KN |

*Agotamiento por tracción del alma*

| | | |
|---|---|---|
| Contribución del hormigón | V cu = | 120,5 KN |
| Contribución armadura | V su = | 242,1 KN |
| Cortante de agotamiento | V u2 = | **362,5** KN |

**COMPROBACION**

| | | | |
|---|---|---|---|
| M d (mKN) = | **71,5** | M u = | **132,2** VALIDO |
| V d (KN) = | **361,6** | V u = | **362,5** VALIDO |
| N d (KN) = | | (compresiones NEGATIVAS) | |

Elemento estructural :
Sección : *Seccion del escalon en el peor caso posible (salto de 40 cm). Acciones mayoradas*

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| f,ck (N/mm2) = | 25 |
| f,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | *1,50* |
| γ,s = | *1,15* |

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 70 | 3,5 |

| | |
|---|---|
| d (cm) = | 64,70 |
| Espacio entre barras (mm) = | 211,50 |
| U c (KN) = | 10783 |

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | φ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| *5,00* | *12* | 565 |

| | | |
|---|---|---|
| A s (mm2) = | *565* | |
| U s = | 246 | KN |
| ω = | *0,023* | |
| M reducido μ = | *0,023* | |
| M último M u = | **157,4** | mKN |

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | φ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | 2 | 12 | 20,00 | 1,131 |

*Agotamiento de bielas de hormigón*

| | | |
|---|---|---|
| Tensión normal | σ 'cd = | N/mm2 |
| Coef.reducción por axil | K = | 1,0000 |
| Cortante de agotamiento | V u1 = | **3235,0** KN |

*Agotamiento por tracción del alma*

| | | |
|---|---|---|
| Contribución del hormigón | V cu = | 130,6 KN |
| Contribución armadura | V su = | 286,3 KN |
| Cortante de agotamiento | V u2 = | **417,0** KN |

**COMPROBACION**

| | | | |
|---|---|---|---|
| M d (mKN) = | **117,9** | M u = | **157,4** VALIDO |
| V d (KN) = | **398,8** | V u = | **417,0** VALIDO |
| N d (KN) = | | (compresiones NEGATIVAS) | |

Elemento estructural : *Tape del muro en el encuentro del cargadero. Ménsula con flexion horizontal*
Sección : *Punto inferior - Esfuerzos máximos*

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| f,ck (N/mm2) = | 25 |
| f,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | *1,50* |
| γ,s = | *1,15* |

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 80 | 3,5 |

| | |
|---|---|
| d (cm) = | 74,50 |
| Espacio entre barras (mm) = | 111,14 |
| U c (KN) = | 12417 |

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | φ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| *4,00* | *16* | 804 |
| *4,00* | *16* | 804 |

| | | |
|---|---|---|
| A s (mm2) = | *1608* | |
| U s = | 699 | KN |
| ω = | *0,056* | |
| M reducido μ = | *0,053* | |
| M último M u = | **491,3** | mKN |

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | φ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | 2 | 12 | 20,00 | 1,131 |

*Agotamiento de bielas de hormigón*

| | | |
|---|---|---|
| Tensión normal | σ 'cd = | N/mm2 |
| Coef.reducción por axil | K = | 1,0000 |
| Cortante de agotamiento | V u1 = | **3725,0** KN |

*Agotamiento por tracción del alma*

| | | |
|---|---|---|
| Contribución del hormigón | V cu = | 198,4 KN |
| Contribución armadura | V su = | 329,7 KN |
| Cortante de agotamiento | V u2 = | **528,1** KN |

**COMPROBACION**

| | | | |
|---|---|---|---|
| M d (mKN) = | **459,1** | M u = | **491,3** VALIDO |
| V d (KN) = | **328,0** | V u = | **528,1** VALIDO |
| N d (KN) = | | (compresiones NEGATIVAS) | |

Elemento estructural : *Tape del muro en el encuentro del cargadero. Ménsula con flexion horizontal*
Sección : *Punto situado a 4,00 m sobre cimentacion*

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| f,ck (N/mm2) = | 25 |
| f,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | *1,50* |
| γ,s = | *1,15* |

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 80 | 3,5 |

| | |
|---|---|
| d (cm) = | 75,70 |
| Espacio entre barras (mm) = | 288,67 |
| U c (KN) = | 12617 |

**FLEXIÓN** — Armaduras traccionadas

| Num barras | φ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| *4,00* | *16* | 804 |

| | | |
|---|---|---|
| A s (mm2) = | *804* | |
| U s = | 350 | KN |
| ω = | *0,028* | |
| M reducido μ = | *0,027* | |
| M último M u = | **259,9** | mKN |

**CORTANTE** — Armaduras de cortante

| | Num ramas | φ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|---|
| Estribado | | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*

| | | |
|---|---|---|
| Tensión normal | σ 'cd = | N/mm2 |
| Coef.reducción por axil | K = | 1,0000 |
| Cortante de agotamiento | V u1 = | **3785,0** KN |

*Agotamiento por tracción del alma*

| | | |
|---|---|---|
| Contribución del hormigón | V cu = | 190,5 KN |
| Contribución armadura | V su = | KN |
| Cortante de agotamiento | V u2 = | **190,5** KN |

**COMPROBACION**

| | | | |
|---|---|---|---|
| M d (mKN) = | **243,3** | M u = | **259,9** VALIDO |
| V d (KN) = | **173,8** | V u = | **190,5** VALIDO |
| N d (KN) = | | (compresiones NEGATIVAS) | |

# ANÁLISIS DE FISURACIÓN

*Articulo 49 EHE*

Proyecto : LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
Tramo : MARTORELL
Obra de fabrica : O.D.T. 300.8.1 - Estribo del puente sobre el cauce
Muro de contencion - ESCALON PARA PROTEGER EL COLECTOR
Fisuracion en el punto de canto 40 cm (en el borde del zuncho de cambio de nivel)

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

## VALORES NOMINALES

| | | |
|---|---|---|
| Resistencia característica del hormigón | $f_{ck}$ (N/mm²) = | 25,00 |
| *Resistencia característica del acero* | $f_{yk}$ (N/mm²) = | *500,0* |
| Resist.media hormigón tracción (art.39.1) | $f_{ct,m}$ (N/mm²) = | 2,565 |
| Ancho de la sección | b (m) = | 1,000 |
| Canto total de la sección | H (m) = | 0,400 |
| Módulo resistente de la sección | $W_1$ (m³) = | 0,026667 |
| Recubrimiento mínimo, según ambiente | r,min (mm) = | 25,0 |
| Margen de recubrimiento, según ejecución | Δr (mm) = | 10,0 |
| *Recubrimiento nominal a caras de barra* | r,nom (mm) = | *35,0* |

*Edad del hormigón en el momento de cálculo (días)* β = 28
*Coeficiente corrector del Módulo Ec* = *1,00*
*Coeficiente corrector de la resistencia* $f_{cj}$ / $f_{ck}$ = *1,00*
(valores aproximados)

Módulo de elasticidad del hormigón: $E_c$ (N/mm²) = 27264
Ec (Kp/cm²) = 278205 — Ec (kN/m²) = 27264042

Módulo de elasticidad del acero: $E_s$ (N/mm²) = 200000
Es (Kp/cm²) = 2040816 — Es (KN/m²) = 20000000

Coef.de equivalencia acero / hormigón: n = $E_s$ / $E_c$ = *7,34*

## ARMADURA TRACCIONADA

En elementos sometidos a flexión, introducir la armadura de la cara traccionada
En elementos sometidos a tracción, introducir la armadura de UNA de las dos caras

| | Sección 1 : base cara terreno | | Sección 2 : | | Sección 3 : | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) | n | ϕ (mm) |
| | *5,00* | *12,0* | | | | |
| Area (cm²) = | *5,65* | | | | | |

*Recubrimiento a ejes de barras considerado en cada sección*
r,e (mm) = *49,0* | *43,0* | *43,0*

## EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES CUASIPERMANENTES

Factor de carga cuasipermanente: ψ2 = *1,00*

| | base |
|---|---|
| **Momento flector** (mKN) | |
| en servicio permanentes | 53,90 |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | *53,90* |
| **Tracción** (KN) | |
| en servicio permanentes | |
| en servicio variables | |
| acciones cuasipermanentes | |

*(esfuerzos correspondientes a la sección completa)*

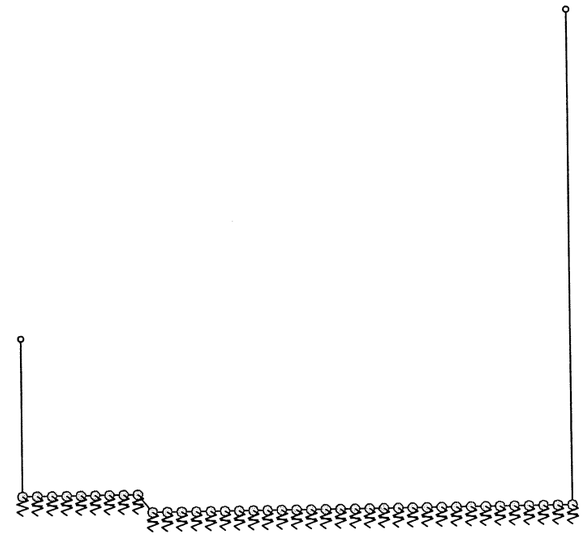
## FISURACIÓN POR TRACCIÓN. ANCHO DE FISURA (acciones cuasipermanentes, art. 49.2.5.)

| | | base | | |
|---|---|---|---|---|
| Ancho de la sección | b (cm) = | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Canto total de la sección | h (cm) = | 40,0 | 40,0 | 40,0 |
| *Recubrimiento de hormigón (a ejes de barras traccionadas)* | c (cm) = | *4,90* | *4,30* | *4,30* |
| Número total de barras de armadura traccionada (en 1 cara) | n = | *5,00* | | |
| Diámetro de la barra traccionada mayor | ϕ max (mm) = | *12,0* | | |
| Separación entre barras longitudinales (a ejes de barra) | s (cm) = | 20,00 | | |
| Area total de acero de tracción en la sección | $A_s$ (cm²) = | *5,65* | | |
| Momento flector actuante (valor en servicio, sin considerar plastificación) (momento flector de cargas cuasipermanentes) | $M_{k,q}$ (mKN) = | 53,90 | | |
| Tracción actuante (valor en servicio, introducir valores positivos para la tracción) (tracción debida a cargas cuasipermanentes) | $N_{k,q}$ (KN) = | | | |
| **Relación entre ancho medio y ancho característico de fisura** | β = | *1,70* | *1,70* | *1,70* |
| **Separación media de fisuras** | sm (mm) = | **233,5** | | |
| Canto útil | d (cm) = | *35,10* | *35,70* | *35,70* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para flexiones | $k_{1,f}$ = | *0,125* | *0,125* | *0,125* |
| Influencia del diagrama de tensiones de la sección. Valor para tracciones | $k_{1,t}$ = | *0,250* | *0,250* | *0,250* |
| Ancho de influencia de una barra de armadura traccionada (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *18,0* | | |
| Profundidad de influencia de una barra (según fig.49.2.5.b EHE) | (cm) = | *10,0* | *10,0* | *10,0* |
| Area de hormigón eficaz alrededor de la barra de mayor diámetro | $A_{c,ef}$ (cm²) = | 180,00 | | |
| Area de acero en zona de hormigón eficaz (barra de mayor diámetro) | $A_{s,ef}$ (cm²) = | 1,131 | | |
| **Alargamiento unitario medio de las armaduras pasivas** | ε sm = | **0,0006789** | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a flexión, condiciones de servicio | $\sigma_{s,f}$ (Kp/cm²) = | *3463,7* | | |
| Tensión en la armadura pasiva debida a tracción, condiciones de servicio | $\sigma_{s,t}$ (Kp/cm²) = | | | |
| Tensión en la armadura pasiva en momento de fisuración | $\sigma_{sr}$ (Kp/cm²) = | *4395,5* | | |
| Momento flector de fisuración (considerando la resistencia media a tracción) | M fis (cmKp) = | 697949 | 697949 | 697949 |
| | M fis (mKN) = | 68,40 | 68,40 | 68,40 |
| Módulo resistente de la sección bruta, respecto de la fibra traccionada | W (cm³) = | *26667* | *26667* | *26667* |
| Influencia del tipo de carga aplicada | k 2 = | *0,50* | *0,50* | *0,50* |
| **Ancho característico de fisura** | w k (mm) = | **0,269** | | |
| | | **Correcto** | | |

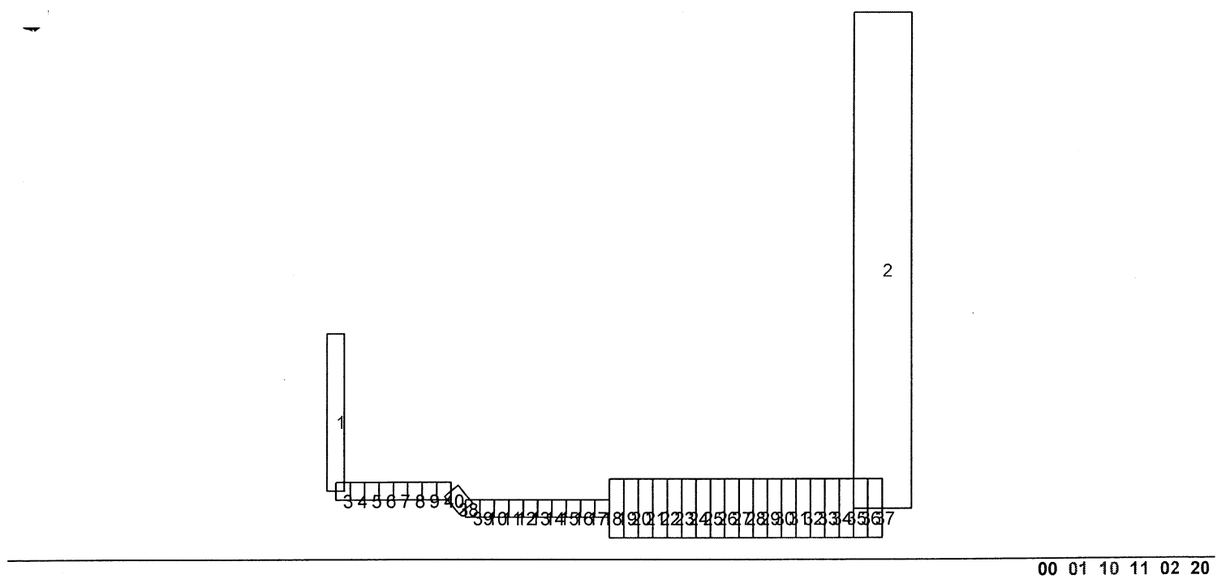
Clase exposición estructura: II — Valor límite de ancho de fisura (mm) = 0,3

WinEva

Analisis del cajon - K=2 - Zona muro h=8,50 m (LAVMartorell_ODT300-8-1_v4_Cajon-Muro_K=2-A.EVA)

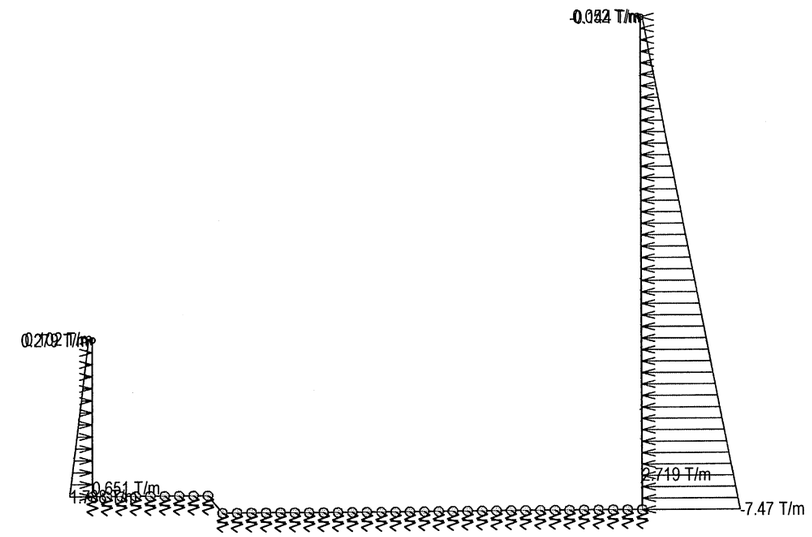


Esquema (Envolvente (C)) - Escala (1/100)
WinEva (Versión 5.03) 30-03-2006

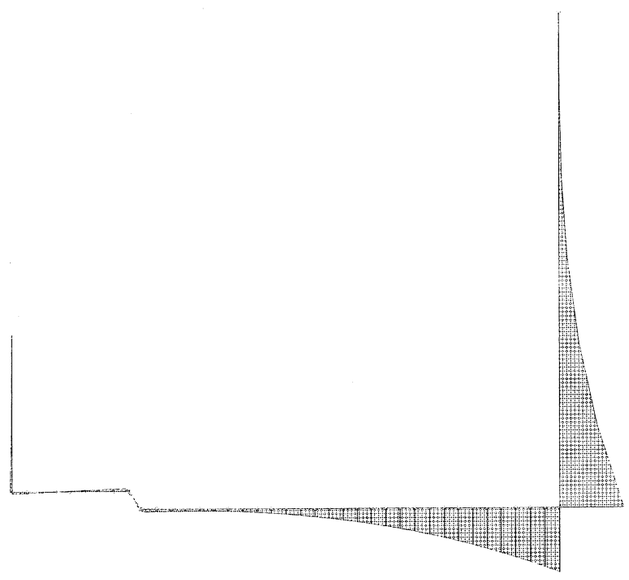



Dimensiones (Mayoradas) - Escala (1/100)
WinEva (Versión 5.03) 30-03-2006

WinEva
Analisis del cajon - K=2 - Zona muro h=8,50 m (LAVMartorell_ODT300-8-1_v4_Cajon-Muro_K=2-A.EVA)

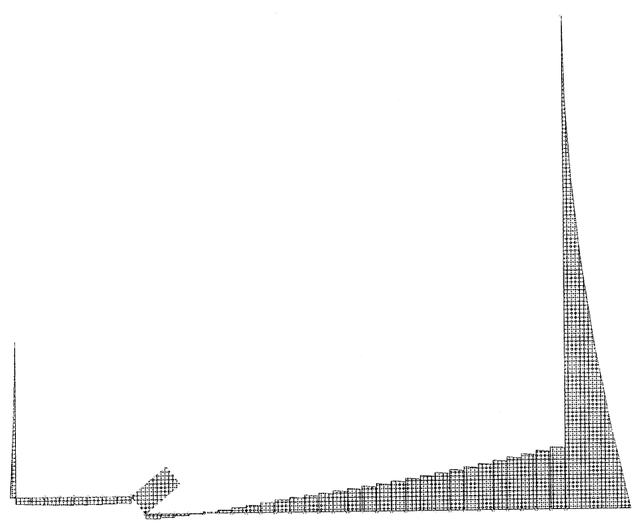



Acciones (Servicio) - Escala (1/100)
WinEva (Versión 5.03) 30-03-2006



Momentos (Mayoradas) - Escala (1/100)
WinEva (Versión 5.03) 30-03-2006

Analisis del cajon - K=2 - Zona muro h=8,50 m (LAVMartorell_ODT300-8-1_v4_Cajon-Muro_K=2-A.EVA)



Cortantes (Mayoradas) - Escala (1/100)
WinEva (Versión 5.03) 30-03-2006

COMBINACION NÚMERO 1: Mayoradas

Hipótesis simple número 1 160%
Hipótesis simple número 2 160%

RESULTADOS

Momentos

| Barra | 0 mT. | 1/6 mT. | 2/6 mT. | 3/6 mT. | 4/6 mT. | 5/6 mT. | L mT. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -4,561 | -2,828 | -1,592 | -0,773 | -0,289 | -0,059 | 0,000 |
| 2 | 149,471 | 87,463 | 45,521 | 19,724 | 6,152 | 0,885 | 0,000 |
| 3 | 4,561 | 4,345 | 4,127 | 3,906 | 3,684 | 3,460 | 3,233 |
| 4 | 3,233 | 2,999 | 2,763 | 2,524 | 2,284 | 2,041 | 1,796 |
| 5 | 1,796 | 1,550 | 1,301 | 1,051 | 0,798 | 0,543 | 0,287 |
| 6 | 0,287 | 0,034 | -0,220 | -0,477 | -0,735 | -0,996 | -1,259 |
| 7 | -1,259 | -1,511 | -1,765 | -2,021 | -2,280 | -2,540 | -2,803 |
| 8 | -2,803 | -3,049 | -3,297 | -3,547 | -3,799 | -4,053 | -4,309 |
| 9 | -4,309 | -4,542 | -4,777 | -5,015 | -5,254 | -5,496 | -5,739 |
| 10 | 6,301 | 6,180 | 6,057 | 5,932 | 5,804 | 5,675 | 5,544 |
| 11 | 5,544 | 5,469 | 5,393 | 5,315 | 5,235 | 5,152 | 5,068 |
| 12 | 5,067 | 5,046 | 5,023 | 4,998 | 4,971 | 4,941 | 4,910 |
| 13 | 4,910 | 4,948 | 4,984 | 5,017 | 5,049 | 5,079 | 5,106 |
| 14 | 5,106 | 5,209 | 5,309 | 5,408 | 5,504 | 5,598 | 5,691 |
| 15 | 5,691 | 5,863 | 6,034 | 6,203 | 6,369 | 6,534 | 6,696 |
| 16 | 6,696 | 6,944 | 7,190 | 7,434 | 7,675 | 7,915 | 8,152 |
| 17 | 8,153 | 8,480 | 8,806 | 9,130 | 9,452 | 9,771 | 10,089 |
| 18 | 10,088 | 10,501 | 10,911 | 11,319 | 11,725 | 12,128 | 12,530 |
| 19 | 12,530 | 13,028 | 13,519 | 14,002 | 14,479 | 14,949 | 15,412 |
| [illegible] | 15,412 | 15,972 | 16,525 | 17,071 | 17,610 | 18,142 | 18,667 |
| [illegible] | 18,667 | 19,292 | 19,911 | 20,522 | 21,127 | 21,725 | 22,315 |
| [illegible] | 22,315 | 23,009 | 23,697 | 24,377 | 25,051 | 25,717 | 26,377 |
| 23 | 26,376 | 27,143 | 27,902 | 28,655 | 29,400 | 30,139 | 30,870 |
| 24 | 30,871 | 31,712 | 32,547 | 33,375 | 34,195 | 35,009 | 35,816 |
| 25 | 35,817 | 36,737 | 37,650 | 38,557 | 39,456 | 40,349 | 41,234 |
| 26 | 41,234 | 42,236 | 43,232 | 44,220 | 45,201 | 46,176 | 47,143 |
| 27 | 47,143 | 48,230 | 49,310 | 50,383 | 51,449 | 52,508 | 53,560 |
| 28 | 53,560 | 54,735 | 55,903 | 57,064 | 58,218 | 59,365 | 60,506 |
| 29 | 60,506 | 61,772 | 63,030 | 64,282 | 65,527 | 66,764 | 67,995 |
| 30 | 67,995 | 69,355 | 70,707 | 72,053 | 73,392 | 74,724 | 76,049 |
| 31 | 76,049 | 77,505 | 78,954 | 80,396 | 81,831 | 83,259 | 84,680 |
| 32 | 84,680 | 86,235 | 87,784 | 89,325 | 90,860 | 92,387 | 93,908 |
| 33 | 93,907 | 95,564 | 97,214 | 98,857 | 100,493 | 102,122 | 103,744 |
| 34 | 103,745 | 105,505 | 107,259 | 109,006 | 110,746 | 112,479 | 114,206 |
| 35 | 114,206 | 116,074 | 117,934 | 119,788 | 121,634 | 123,474 | 125,307 |
| 36 | 125,306 | 127,282 | 129,251 | 131,213 | 133,168 | 135,116 | 137,057 |
| 37 | 137,058 | 139,144 | 141,223 | 143,295 | 145,361 | 147,419 | 149,470 |
| 8 | -7,054 | -4,653 | -2,256 | 0,138 | 2,529 | 4,916 | 7,300 |

Axiles

| Barra | Axil T. | Axil/área kp/cm² |
|---|---|---|
| 1 | -4,867/0,000 | -0,7 |
| 2 | -52,843/0,000 | -2,3 |
| 3 | -51,775 | -17,3 |
| 4 | -51,775 | -17,3 |
| 5 | -51,775 | -17,3 |
| 6 | -51,775 | -17,3 |
| 7 | -51,775 | -17,3 |
| 8 | -51,775 | -17,3 |
| 9 | -51,775 | -17,3 |
| 10 | -51,775 | -17,3 |
| 11 | -51,775 | -17,3 |
| 12 | -51,775 | -17,3 |
| 13 | -51,776 | -17,3 |
| 14 | -51,775 | -17,3 |
| 15 | -51,775 | -17,3 |
| 16 | -51,775 | -17,3 |
| 17 | -51,775 | -17,3 |
| 18 | -51,776 | -17,3 |
| 19 | -51,774 | -5,2 |
| [illegible] | -51,776 | -5,2 |
| [illegible] | -51,776 | -5,2 |
| [illegible] | -51,776 | -5,2 |
| 23 | -51,774 | -5,2 |
| 24 | -51,776 | -5,2 |
| 25 | -51,776 | -5,2 |
| 26 | -51,776 | -5,2 |
| 27 | -51,774 | -5,2 |
| 28 | -51,776 | -5,2 |
| 29 | -51,776 | -5,2 |
| 30 | -51,776 | -5,2 |
| 31 | -51,774 | -5,2 |
| 32 | -51,776 | -5,2 |
| 33 | -51,776 | -5,2 |
| 34 | -51,776 | -5,2 |
| 35 | -51,774 | -5,2 |
| 36 | -51,776 | -5,2 |
| 37 | -51,776 | -5,2 |
| 8 | -36,590/-36,950 | -12,3 |



| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 39 | 7,300 | 7,139 | 6,975 | 6,810 | 6,642 | 6,473 | 6,301 | -51,775 | -17,3 |
| 40 | -5,739 | -5,953 | -6,169 | -6,387 | -6,607 | -6,829 | -7,054 | -51,775 | -17,3 |

Cortantes

Flechas

| Barra | 0 T. | 1/6 T. | 2/6 T. | 3/6 T. | 4/6 T. | 5/6 T. | L T. | flecha mm. | fl/L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4,465 | 3,268 | 2,252 | 1,417 | 0,764 | 0,291 | 0,000 | -14,25 | 1/189 |
| 2 | -51,775 | -36,227 | -23,446 | -13,433 | -6,188 | -1,710 | 0,000 | 0,22 | 1/38149 |
| 3 | -5,159 | -5,209 | -5,259 | -5,309 | -5,359 | -5,409 | -5,459 | 0,01 | 1/49993 |
| 4 | -5,599 | -5,649 | -5,699 | -5,749 | -5,799 | -5,849 | -5,899 | 0,00 | 1/77097 |
| 5 | -5,888 | -5,938 | -5,988 | -6,038 | -6,088 | -6,138 | -6,188 | 0,00 | < 1/100000 |
| 6 | -6,031 | -6,081 | -6,131 | -6,181 | -6,231 | -6,281 | -6,331 | 0,00 | < 1/100000 |
| 7 | -6,027 | -6,077 | -6,127 | -6,177 | -6,227 | -6,277 | -6,327 | 0,00 | 1/98480 |
| 8 | -5,875 | -5,924 | -5,974 | -6,024 | -6,074 | -6,124 | -6,175 | 0,00 | 1/55823 |
| 9 | -5,571 | -5,621 | -5,671 | -5,721 | -5,771 | -5,821 | -5,871 | -0,01 | 1/39397 |
| 10 | -2,880 | -2,930 | -2,980 | -3,030 | -3,080 | -3,130 | -3,180 | 0,01 | 1/32996 |
| 11 | -1,754 | -1,804 | -1,854 | -1,904 | -1,954 | -2,004 | -2,054 | 0,01 | 1/36806 |
| 12 | -0,481 | -0,531 | -0,581 | -0,631 | -0,681 | -0,731 | -0,781 | 0,01 | 1/39129 |
| 13 | 0,935 | 0,885 | 0,835 | 0,785 | 0,735 | 0,685 | 0,635 | 0,01 | 1/38979 |
| 14 | 2,488 | 2,438 | 2,388 | 2,338 | 2,288 | 2,238 | 2,188 | 0,01 | 1/36178 |
| 15 | 4,172 | 4,122 | 4,072 | 4,022 | 3,972 | 3,922 | 3,872 | 0,01 | 1/31560 |
| 16 | 5,976 | 5,926 | 5,876 | 5,826 | 5,776 | 5,726 | 5,676 | 0,01 | 1/26352 |
| 17 | 7,894 | 7,844 | 7,794 | 7,744 | 7,694 | 7,644 | 7,594 | 0,01 | 1/21469 |
| 18 | 9,917 | 9,867 | 9,817 | 9,767 | 9,717 | 9,667 | 9,617 | 0,01 | 1/17327 |
| 19 | 12,023 | 11,858 | 11,691 | 11,525 | 11,358 | 11,191 | 11,023 | 0,00 | < 1/100000 |
| 20 | 13,519 | 13,353 | 13,187 | 13,020 | 12,853 | 12,687 | 12,519 | 0,00 | < 1/100000 |
| 21 | 15,093 | 14,927 | 14,761 | 14,594 | 14,427 | 14,261 | 14,093 | 0,00 | < 1/100000 |
| 22 | 16,745 | 16,580 | 16,413 | 16,247 | 16,080 | 15,913 | 15,745 | 0,00 | < 1/100000 |
| 23 | 18,474 | 18,309 | 18,142 | 17,976 | 17,809 | 17,642 | 17,474 | 0,00 | < 1/100000 |
| 24 | 20,280 | 20,115 | 19,948 | 19,781 | 19,615 | 19,448 | 19,280 | 0,00 | < 1/100000 |
| 25 | 22,170 | 22,004 | 21,838 | 21,671 | 21,504 | 21,338 | 21,170 | 0,00 | < 1/100000 |
| 26 | 24,137 | 23,971 | 23,804 | 23,638 | 23,471 | 23,304 | 23,137 | 0,00 | < 1/100000 |
| 27 | 26,168 | 26,002 | 25,836 | 25,669 | 25,502 | 25,336 | 25,168 | 0,00 | < 1/100000 |
| 28 | 28,282 | 28,116 | 27,949 | 27,783 | 27,616 | 27,449 | 27,282 | 0,00 | < 1/100000 |
| 29 | 30,455 | 30,289 | 30,123 | 29,956 | 29,789 | 29,623 | 29,455 | 0,00 | < 1/100000 |
| 30 | 32,715 | 32,549 | 32,382 | 32,216 | 32,049 | 31,882 | 31,715 | 0,00 | 1/99661 |
| 31 | 35,024 | 34,859 | 34,692 | 34,525 | 34,359 | 34,192 | 34,024 | 0,00 | 1/89445 |
| 32 | 37,409 | 37,244 | 37,077 | 36,910 | 36,744 | 36,577 | 36,409 | 0,00 | 1/80602 |
| 33 | 39,849 | 39,683 | 39,517 | 39,350 | 39,183 | 39,017 | 38,849 | 0,00 | 1/72908 |
| 34 | 42,343 | 42,177 | 42,011 | 41,844 | 41,677 | 41,511 | 41,343 | 0,00 | 1/66181 |
| 35 | 44,901 | 44,735 | 44,568 | 44,402 | 44,235 | 44,068 | 43,901 | 0,00 | 1/60274 |
| 36 | 47,502 | 47,336 | 47,169 | 47,002 | 46,836 | 46,669 | 46,502 | 0,00 | 1/55065 |
| 37 | 50,150 | 49,984 | 49,817 | 49,651 | 49,484 | 49,317 | 49,150 | 0,00 | 1/50454 |
| 38 | 36,906 | 36,856 | 36,806 | 36,756 | 36,706 | 36,656 | 36,606 | 0,00 | < 1/100000 |
| 39 | -3,847 | -3,897 | -3,947 | -3,997 | -4,047 | -4,097 | -4,147 | 0,01 | 1/28756 |
| 40 | -5,108 | -5,158 | -5,208 | -5,258 | -5,308 | -5,358 | -5,408 | -0,01 | 1/30898 |

| | Desplazamientos | | | | Reacciones | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nudo | dx mm. | dy mm. | giro radianes | Nudo | Fx T. | Fy T. | Fz mT. |
| 1 | 0,00 | 2,25 | -0,0048 | 1 | 47,310 | -0,293 | 0,000 |
| 2 | 14,25 | 2,25 | -0,0054 | 2 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | -0,02 | 1,07 | -0,0047 | 3 | 0,000 | -0,139 | 0,000 |
| 4 | -0,03 | -0,08 | -0,0046 | 4 | 0,000 | 0,010 | 0,000 |
| 5 | -0,05 | -1,21 | -0,0045 | 5 | 0,000 | 0,157 | 0,000 |
| 6 | -0,06 | -2,34 | -0,0045 | 6 | 0,000 | 0,304 | 0,000 |
| 7 | -0,08 | -3,48 | -0,0046 | 7 | 0,000 | 0,452 | 0,000 |
| 8 | -0,09 | -4,65 | -0,0048 | 8 | 0,000 | 0,604 | 0,000 |
| 9 | -0,11 | -5,86 | -0,0050 | 9 | 0,000 | 0,763 | 0,000 |
| 10 | -0,13 | -7,13 | -0,0052 | 10 | 0,001 | 0,926 | 0,000 |
| 11 | -1,77 | -8,48 | -0,0052 | 11 | -0,001 | 1,104 | 0,000 |
| 12 | -1,79 | -9,75 | -0,0050 | 12 | 0,000 | 1,267 | 0,000 |
| 13 | -1,80 | -10,96 | -0,0047 | 13 | 0,000 | 1,425 | 0,000 |
| 14 | -1,82 | -12,11 | -0,0045 | 14 | 0,000 | 1,573 | 0,000 |
| 15 | -1,84 | -13,20 | -0,0043 | 15 | 0,001 | 1,716 | 0,000 |
| 16 | -1,85 | -14,25 | -0,0041 | 16 | -0,001 | 1,853 | 0,000 |
| 17 | -1,87 | -15,25 | -0,0039 | 17 | 0,000 | 1,983 | 0,000 |
| 18 | -1,88 | -16,19 | -0,0036 | 18 | 0,000 | 2,104 | 0,000 |
| 19 | -1,90 | -17,07 | -0,0033 | 19 | 0,000 | 2,218 | 0,000 |
| 20 | -1,91 | -17,86 | -0,0029 | 20 | 0,001 | 2,323 | 0,000 |
| 21 | -1,93 | -18,55 | -0,0025 | 21 | -0,002 | 2,407 | 0,000 |
| 22 | -1,93 | -19,17 | -0,0025 | 22 | 0,002 | 2,495 | -0,001 |
| 23 | -1,94 | -19,79 | -0,0024 | 23 | 0,000 | 2,574 | 0,000 |
| 24 | -1,94 | -20,40 | -0,0024 | 24 | 0,000 | 2,653 | 0,000 |
| 25 | -1,95 | -21,01 | -0,0024 | 25 | -0,002 | 2,729 | 0,000 |
| 26 | -1,95 | -21,61 | -0,0024 | 26 | 0,002 | 2,806 | 0,000 |
| 27 | -1,96 | -22,20 | -0,0023 | 27 | 0,000 | 2,890 | -0,001 |
| 28 | -1,96 | -22,79 | -0,0023 | 28 | 0,000 | 2,967 | 0,000 |
| 29 | -1,97 | -23,36 | -0,0022 | 29 | -0,002 | 3,031 | 0,000 |
| | -1,97 | -23,92 | -0,0022 | 30 | 0,002 | 3,114 | 0,000 |
| | -1,98 | -24,47 | -0,0021 | 31 | 0,000 | 3,174 | -0,001 |
| 32 | -1,98 | -25,00 | -0,0021 | 32 | 0,000 | 3,260 | 0,000 |
| 33 | -1,99 | -25,51 | -0,0020 | 33 | -0,002 | 3,310 | 0,000 |
| 34 | -1,99 | -26,00 | -0,0019 | 34 | 0,002 | 3,385 | 0,000 |
| 35 | -2,00 | -26,47 | -0,0018 | 35 | 0,000 | 3,440 | 0,001 |
| 36 | -2,00 | -26,92 | -0,0017 | 36 | 0,000 | 3,494 | 0,000 |
| 37 | -2,01 | -27,33 | -0,0016 | 37 | -0,002 | 3,558 | -0,001 |
| 38 | -2,01 | -27,72 | -0,0014 | 38 | 0,002 | 3,601 | 0,000 |
| 39 | -2,02 | -28,07 | -0,0013 | 39 | 0,000 | 3,648 | -0,001 |
| 40 | -2,02 | -28,39 | -0,0011 | 40 | 0,000 | 3,693 | 0,000 |
| 41 | -2,24 | -28,46 | 0,0003 | 41 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | TOTALES | | 47,310 | 82,578 | -0,001 |

# DISEÑO ESCOLLERA O.D.T.300.8.1

**J. L. Monjarás**

**De:** David Zamorano [david_zamorano@constructorahispanica.com]
**Enviado el:** viernes, 14 de julio de 2006 13:07
**Para:** juan luis monjaras
**Asunto:** CÁLCULO ESCOLLERA

Para la ejecución de la última escollera colocada en la ODT 300.8.1 nos hemos basado en la publicación "Recomendaciones para el diseño y construcción de muros de escollera en obras de carreteras", Ministerio de Fomento, Dirección General de Carreteras, 1998. Adjunto envío el ábaco correspondiente

Un saludo

David Zamorano

ENTRADA Nº 1890 E-14

Terreno de relleno del trasdós: tipo II — Peso específico = 1,90 t/m³
Angulo de rozamiento interno = 25 grados

Ejecución de escollera: tipo I — Peso específico escollera = 1,90 t/m³

Angulo de talud sobre escollera = 25 grados
Factor de seguridad = 1,50

Inclinación de la escollera n = 6 — 69,04 grados

| Altura de escollera H (m) | Ancho en coronación a (m) | Ancho en la base b (m) | Volumen de escollera V (m³/m) |
|---|---|---|---|
| 2 | 0,80 | 1,13 | 1,93 |
| 3 | 1,07 | 1,57 | 3,96 |
| 4 | 1,34 | 2,01 | 6,69 |
| 5 | 1,61 | 2,44 | 10,13 |
| 6 | 1,88 | 2,88 | 14,28 |
| 7 | 2,15 | 3,32 | 19,13 |
| 8 | 2,42 | 3,75 | 24,69 |
| 9 | 2,69 | 4,19 | 30,96 |
| 10 | 2,96 | 4,63 | 37,93 |
| 11 | 3,23 | 5,06 | 45,61 |
| 12 | 3,50 | 5,50 | 54,00 |

# MUROS CONVENCIONALES

## ANEJO DE CÁLCULO

# MUROS CALLE JOSEP VILAR Y POLIDEPORTIVO TORRENT DELS LLOPS

# MUROS CALLE JOSEP VILAR Y POLIDEPORTIVO TORRENT DEL LLOPS

## DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Estos muros son necesarios para que las tierras del campo de fútbol nº 1 y la pista de atletismo del Polideportivo del Torrent del Llops no invadan la acera izquierda de la Calle Josep Vilar.

El muro discurre desde el PK 0+68 hasta el PK 0+182 de la Calle Josep Vilar . Hay una interrupción desde el PK 0+95 ak PK 0+110 debido a que ahí está situada la entrada al complejo deportivo (la cota de la acera coincide con la cota de la zona de vestuarios).

Estos muros tienen alturas variables debido a que la Calle Josep Vilar transcurre con una pendiente del 1,97%, un acuerdo y una pendiente del –2,81%. La altura varía desde 0,65 m hasta 1,18 m.

Se han estudiado diferentes alturas de muro con diferentes cargas:

- Caso 1
  - Altura sobre cimentación: 1,80 m
  - Carga de tráfico: 1 t/m2
  - Rastrillo: sí
- Caso 2
  - Altura sobre cimentación: 1,80 m
  - Carga de tráfico: no
  - Rastrillo: sí
- Caso 3
  - Altura sobre cimentación: 1,50 m
  - Carga de tráfico: 1 t/m2
  - Rastrillo: sí
- Caso 4
  - Altura sobre cimentación: 1,50 m
  - Carga de tráfico: 0 t/m2
  - Rastrillo: sí
- Caso 4 alternativa
  - Altura sobre cimentación: 1,50 m
  - Carga de tráfico: 0 t/m2
  - Rastrillo: no
- Caso 5
  - Altura sobre cimentación: 1,00 m
  - Carga de tráfico: 1 t/m2
  - Rastrillo: sí
- Caso 5 alternativa
  - Altura sobre cimentación: 1,00 m
  - Carga de tráfico: 1 t/m2
  - Rastrillo: no
- Caso 6
  - Altura sobre cimentación: 1,00 m
  - Carga de tráfico: 0 t/m2
  - Rastrillo: sí

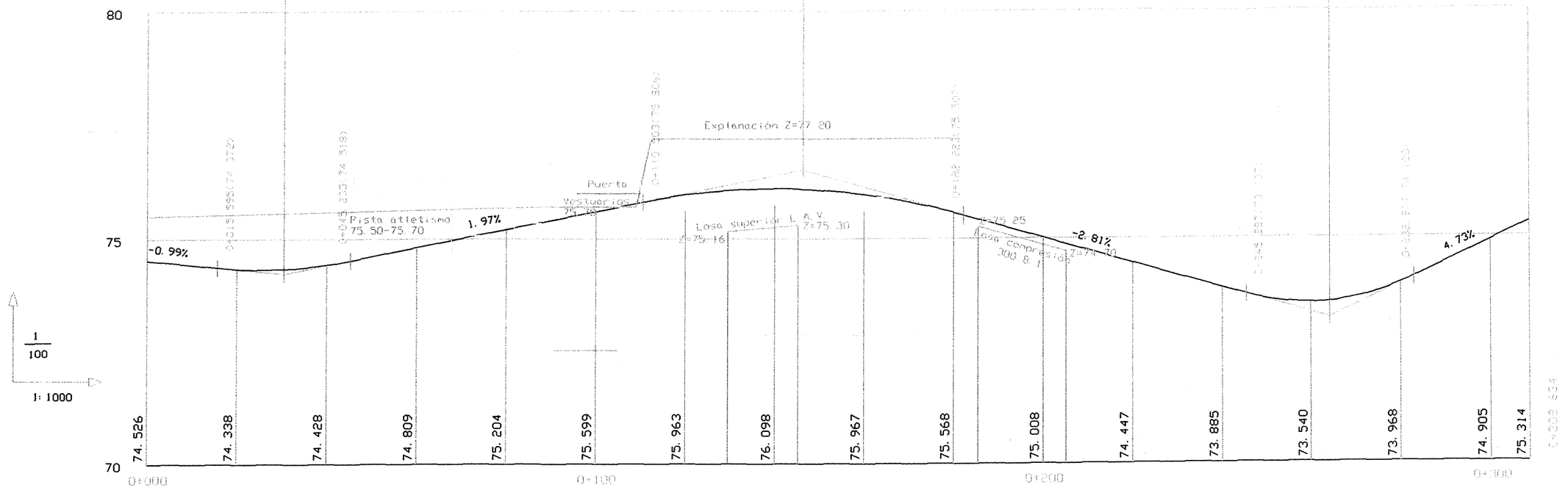
- Caso 6 alternativa
  - Altura sobre cimentación: 1,00 m
  - Carga de tráfico: 0 t/m2
  - Rastrillo: no
- Caso 7
  - Altura sobre cimentación: 0,50 m
  - Carga de tráfico: 1 t/m2
  - Rastrillo: sí
- Caso 7 alternativa
  - Altura sobre cimentación: 0,50 m
  - Carga de tráfico: 1 t/m2
  - Rastrillo: no
- Caso 8
  - Altura sobre cimentación: 0,50 m
  - Carga de tráfico: 0 t/m2
  - Rastrillo: no

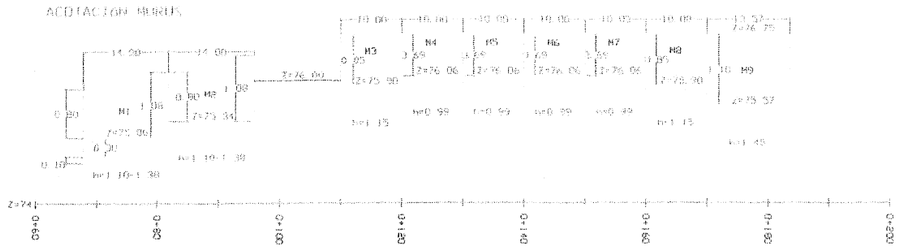
Finalmente se aplicarán los casos 3 y 5 que son los muros que encajan con el perfil definitivo (en el Anejo 2: Cálculos estructurales se entregan los cálculos de los dos casos y un resumen del resto de los casos)

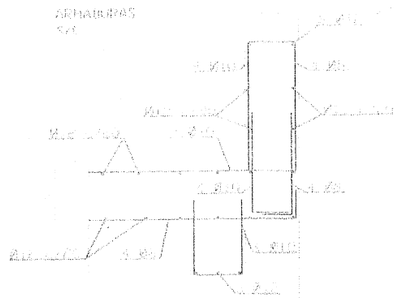
PK=30. 414
CV=74. 225
Kv=1000
L=29. 638
B=0. 110
TH=0. 0296

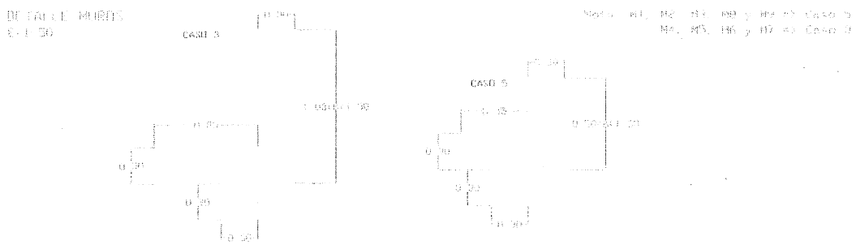
PK=146. 363
CV=76. 514
Kv=1500
L=71. 720
B=0. 429
TH=-0. 0478

PK=264. 132
CV=73. 208
Kv=500
L=37. 690
B=0. 355
TH=0. 0754




## CUADRO DE MATERIALES

| ELEMENTOS | LOCALIZACION | NORMA | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEF. % | RECUB mm. | a/c | C Kg/m3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGON | CIMENTACIONES | EHE | HA-25/P/20/IIa | MODALIDAD 3 | 1,50 | 35 | 0.60 | 275 |
| | ALZADOS | EHE | HA-25/P/20/IIa | MODALIDAD 3 | 1,50 | 35 | 0.60 | 275 |
| | DINTEL | EHE | HA-25/P/20/IIa | MODALIDAD 3 | 1,50 | 35 | 0.60 | 275 |
| | LIMPIEZA | EHE | HM-15 | NO ESTRUCTURAL | | RECUB = Recubrimiento Nominal | | |
| ARMADURAS PASIVAS | TODAS | EHE | B 500 S | NORMAL | 1,15 | a/c = Máx. Relación Agua/Cemento | | |
| EJECUCION | TODOS | EHE | | INTENSO | 1,50 | C = Contenido Mínimo De Cemento | | |
| NOTAS | LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMETRO MAS PROXIMO NO SERA INFERIOR AL VALOR INDICADO. PARA GARANTIZARLO, SE EMPLEARAN LOS OPORTUNOS SEPARADORES, DE ACUERDO CON EHE. | | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA<br>LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA<br>TRAMO: SANT ESTEVE SESROVIRES–MARTORELL | AUTOR | ESCALA NORMAL<br>1:1000<br>DIN–A1<br>Numerica / Grafica | FECHA<br>JULIO 2005 | TITULO DEL PLANO<br>JOSEP VILAR<br>MUROS | N DE PLANO<br>Hoja 1 de 1 |

## MARTORELL - MURO DE CONTENCIÓN

## RESUMEN DE RESULTADOS

| | | |
|---|---|---|
| Peso especifico del terreno | t/m³ | 2,00 |
| Angulo de rozamiento interno | grados | 20 |
| Rozamiento suelo-muro | | 2 / 3 φ |
| Coeficiente de empuje activo | | 0,42 |

| | | |
|---|---|---|
| Tensión admisible del terreno | (Kp/cm²) | 1,00 |
| Tensión máxima de trabajo (AE-88 art.8.6) | (Kp/cm²) | 1,25 |
| Tensión media máxima de trabajo (AE-88 art.8.6) | (Kp/cm²) | 1,00 |
| Coeficiente mínimo de seguridad al vuelco | | 1,80 |
| Coeficiente mínimo de seguridad a deslizamiento | | 1,50 |

| | | Caso 1 | Caso 2 | Caso 3 | Caso 4 | Caso 4 alternativa | Caso 5 | Caso 5 alternativa | Caso 6 | Caso 6 alternativa | Caso 7 | Caso 7 alternativa | Caso 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Altura sobre cimentación | h (m) | **1,80** | **1,80** | **1,50** | **1,50** | **1,50** | **1,00** | **1,00** | **1,00** | **1,00** | **0,50** | **0,50** | **0,50** |
| Carga de tráfico | (t/m²) | 1,00 | | 1,00 | | | 1,00 | 1,00 | | | 1,00 | 1,00 | |
| Espesor del muro | (m) | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Longitud de la cimentación | L (m) | 1,40 | 1,10 | 1,15 | 0,90 | 1,45 | 0,85 | 1,45 | 0,65 | 1,05 | 0,55 | 1,00 | 0,60 |
| Espesor de la cimentación | (m) | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Tensión máxima de trabajo | (Kp/cm²) | 1,23 | 1,24 | 1,18 | 1,17 | 0,66 | 0,92 | 0,53 | 0,85 | 0,49 | 0,63 | 0,33 | 0,33 |
| Tensión mínima de trabajo | (Kp/cm²) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 0,20 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,18 | 0,05 |
| % comprimido de la cimentación | % | 86,6 | 74,2 | 79,06 | 68,15 | 100 | 77,8 | 100 | 70,48 | 100 | 74,6 | 100 | 100 |
| Tensión media de trabajo | (Kp/cm²) | 0,62 | 0,62 | 0,59 | 0,59 | 0,39 | 0,46 | 0,36 | 0,42 | 0,29 | 0,31 | 0,25 | 0,19 |
| Coeficiente de seguridad al vuelco | | 2,36 | 2,06 | 2,09 | 1,90 | 4,87 | 2,01 | 5,92 | 1,96 | 5,00 | 1,86 | 6,51 | 4,55 |
| Coef. seguridad a deslizamiento sin rastrillo | | 0,99 | 0,99 | 0,93 | 0,96 | 1,52 | 0,88 | 1,53 | 0,99 | 1,56 | 0,78 | 1,52 | 1,52 |
| Requiere RASTRILLO | | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO |
| Momento máximo mayorado | (mt) | 2,395 | 1,306 | 1,512 | 0,756 | 0,756 | 0,350 | 0,350 | 0,224 | 0,224 | 0,112 | 0,112 | 0,028 |
| Cortante máximo mayorado | (t) | 3,387 | 2,178 | 2,520 | 1,512 | 1,512 | 0,840 | 0,840 | 0,672 | 0,672 | 0,504 | 0,504 | 0,168 |

Armadura resistente necesaria: 5 φ 8 en todos los casos es inferior a la armadura mínima según EHE

| | | | |
|---|---|---|---|
| Armadura mínima vertical cara tracción | (por m) | 4 φ 10 | en todos los casos la armadura es la misma |
| Armadura mínima vertical cara compresión | (por m) | 4 φ 8 | |
| Armadura mínima horizontal - Juntas a menos de 7,50 m | (en cada cara) | φ 10 a 30 | |
| Armadura mínima horizontal - Juntas a más de 7,50 m | (en cada cara) | φ 12 a 20 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Dimensiones del Rastrillo | | ancho (m) | 0,30 | |
| | | canto (m) | 0,30 | |
| Armadura del rastrillo | en sección del muro | (por m) | 4 φ 10 | |
| | en sentido longitudinal del muro | | 2 φ 10 | con juntas a menos de 7,50 m |
| | | | 3 φ 12 | con juntas a más de 7,50 m |

# COMPORTAMIENTO DE SECCIONES A FLEXION Y CORTANTE

Proyecto : MARTORELL - Muro de contención
Trama :
Obra de fabrica :

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Elemento estructural : *Muro más solicitado*
Sección :

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| **f**,ck (N/mm2) = | 25 |
| **f**,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | 1,50 |
| γ,s = | 1,15 |

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 30 | 3,5 |

**d** (cm) = 26,10
Espacio entre barras (mm) = 222,50
**U** c (KN) = 4350

**COMPROBACION**

**M** d (mKN) = 23,5 — **M** u = **28,1 VALIDO**
**V** d (KN) = 33,2 — **V** u = **78,7 VALIDO**
**N** d (KN) = (compresiones NEGATIVAS)

**FLEXIÓN** — **Armaduras traccionadas**

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| 5,00 | 8 | 251 |

**A** s (mm2) = 251
**U** s = 109 KN
ω = 0,025
M reducido μ = 0,025
M último **M** u = **28,1** mKN

**CORTANTE** — **Armaduras de cortante**

| Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|
| Estribado | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil **K** = 1,0000
Cortante de agotamiento **V** u1 = **1305,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón **V** cu = 78,7 KN
Contribución armadura **V** su = KN
Cortante de agotamiento **V** u2 = **78,7** KN

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| **f**,ck (N/mm2) = | 25 |
| **f**,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | 1,50 |
| γ,s = | 1,15 |

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 30 | 3,5 |

**d** (cm) = 26,50
Espacio entre barras (mm) = 930,00
**U** c (KN) = 4417

**COMPROBACION**

**M** d (mKN) = — **M** u =
**V** d (KN) = — **V** u =
**N** d (KN) = (compresiones NEGATIVAS)

**FLEXIÓN** — **Armaduras traccionadas**

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| | | |

**A** s (mm2) =
**U** s = KN
ω =
M reducido μ =
M último **M** u = mKN

**CORTANTE** — **Armaduras de cortante**

| Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|
| Estribado | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil **K** = 1,0000
Cortante de agotamiento **V** u1 = **1325,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón **V** cu = KN
Contribución armadura **V** su = KN
Cortante de agotamiento **V** u2 = KN

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| **f**,ck (N/mm2) = | 25 |
| **f**,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | 1,50 |
| γ,s = | 1,15 |

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 40 | 3,5 |

**d** (cm) = 36,50
Espacio entre barras (mm) = 930,00
**U** c (KN) = 6083

**COMPROBACION**

**M** d (mKN) = — **M** u =
**V** d (KN) = — **V** u =
**N** d (KN) = (compresiones NEGATIVAS)

**FLEXIÓN** — **Armaduras traccionadas**

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| | | |

**A** s (mm2) =
**U** s = KN
ω =
M reducido μ =
M último **M** u = mKN

**CORTANTE** — **Armaduras de cortante**

| Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|
| Estribado | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil **K** = 1,0000
Cortante de agotamiento **V** u1 = **1825,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón **V** cu = KN
Contribución armadura **V** su = KN
Cortante de agotamiento **V** u2 = KN

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| **f**,ck (N/mm2) = | 25 |
| **f**,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | 1,50 |
| γ,s = | 1,15 |

**GEOMETRIA** — Recubrimiento a caras

| b (cm) | h (cm) | r (cm) |
|---|---|---|
| 100 | 70 | 3,5 |

**d** (cm) = 66,50
Espacio entre barras (mm) = 930,00
**U** c (KN) = 11083

**COMPROBACION**

**M** d (mKN) = — **M** u =
**V** d (KN) = — **V** u =
**N** d (KN) = (compresiones NEGATIVAS)

**FLEXIÓN** — **Armaduras traccionadas**

| Num barras | ϕ (mm) | Area (mm2) |
|---|---|---|
| | | |

**A** s (mm2) =
**U** s = KN
ω =
M reducido μ =
M último **M** u = mKN

**CORTANTE** — **Armaduras de cortante**

| Num ramas | ϕ (mm) | Separación (cm) | Area (mm2/mm) |
|---|---|---|---|
| Estribado | | | |

*Agotamiento de bielas de hormigón*
Tensión normal σ 'cd = N/mm2
Coef.reducción por axil **K** = 1,0000
Cortante de agotamiento **V** u1 = **3325,0** KN
*Agotamiento por tracción del alma*
Contribución del hormigón **V** cu = KN
Contribución armadura **V** su = KN
Cortante de agotamiento **V** u2 = KN



# ARMADURAS MINIMAS EN ELEMENTOS DE HORMIGON

Proyecto : MARTORELL - Muro de contención
Trama :
Obra de fabrica :

*Carles Ferrer Serafí*
*ICCP Col.10643*

Elemento estructural : *Juntas con armadura horizontal INTERRUMPIDA cada 7,50 m o menos*
Sección :

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| **f**,ck (N/mm2) = | 25 |
| **f**,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | 1,50 |
| γ,s = | 1,15 |

**SECCIÓN**

| b (cm) | h (cm) | Tipo |
|---|---|---|
| 100,0 | 30,0 | 4 |

*Muro*
1-Soporte 2-Losa 3-Viga 4-Muro
Sep. juntas retracción (muros)
(Separación <7,5 m --> reducción 50%) 7,50 (m)

**COMPROBACIÓN**

| | Cuantía geométrica mínima (‰) | Area (cm2) | Cuantía geométrica existente (‰) | |
|---|---|---|---|---|
| *longitudinal cara tracción :* | 0,90 | 3,14 | 1,047 | **VÁLIDO** |
| *longitudinal cara compresión *:* | 0,27 | 2,01 | 0,670 | VÁLIDO |
| *longitudinal total :* | | 5,15 | 1,717 | |
| *transversal total :* | 1,60 | 5,24 | 1,745 | **VÁLIDO** |

* Recomendación, no obligatorio

**ARMADURAS**

| Longitudinal cara tracción | | | Longitudinal cara compresión | | | Longitudinal caras laterales | | | Transv. cara tracción (por m) | | | Transv.cara compres.(por m) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) |
| 4,00 | 10 | 3,14 | 4,00 | 8 | 2,01 | | | | 3,33 | 10 | 2,62 | 3,33 | 10 | 2,62 |
| **A** s (cm2) = | | 3,14 | **A** s (cm2) = | | 2,01 | **A** s (cm2) = | | | **A** s (cm2) = | | 2,62 | **A** s (cm2) = | | 2,62 |

Elemento estructural : *Juntas con armadura horizontal INTERRUMPIDA situadas a más de 7,50 m*
Sección :

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| **f**,ck (N/mm2) = | 25 |
| **f**,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | 1,50 |
| γ,s = | 1,15 |

**SECCIÓN**

| b (cm) | h (cm) | Tipo |
|---|---|---|
| 100,0 | 30,0 | 4 |

*Muro*
1-Soporte 2-Losa 3-Viga 4-Muro
Sep. juntas retracción (muros)
(Separación <7,5 m --> reducción 50%) 10,00 (m)

**COMPROBACIÓN**

| | Cuantía geométrica mínima (‰) | Area (cm2) | Cuantía geométrica existente (‰) | |
|---|---|---|---|---|
| *longitudinal cara tracción :* | 0,90 | 3,14 | 1,047 | **VÁLIDO** |
| *longitudinal cara compresión *:* | 0,27 | 2,01 | 0,670 | VÁLIDO |
| *longitudinal total :* | | 5,15 | 1,717 | |
| *transversal total :* | 3,20 | 11,31 | 3,770 | **VÁLIDO** |

* Recomendación, no obligatorio

**ARMADURAS**

| Longitudinal cara tracción | | | Longitudinal cara compresión | | | Longitudinal caras laterales | | | Transv. cara tracción (por m) | | | Transv.cara compres.(por m) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) |
| 4,00 | 10 | 3,14 | 4,00 | 8 | 2,01 | | | | 5,00 | 12 | 5,65 | 5,00 | 12 | 5,65 |
| **A** s (cm2) = | | 3,14 | **A** s (cm2) = | | 2,01 | **A** s (cm2) = | | | **A** s (cm2) = | | 5,65 | **A** s (cm2) = | | 5,65 |

Elemento estructural :
Sección :

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| **f**,ck (N/mm2) = | 25 |
| **f**,yk (N/mm2) = | 500 |
| γ,c = | 1,50 |
| γ,s = | 1,15 |

**SECCIÓN**

| b (cm) | h (cm) | Tipo |
|---|---|---|
| 100,0 | 40,0 | |

1-Soporte 2-Losa 3-Viga 4-Muro
Sep. juntas retracción (muros)
(Separación <7,5 m --> reducción 50%) 30,00 (m)

**COMPROBACIÓN**

| | Cuantía geométrica mínima (‰) | Area (cm2) | Cuantía geométrica existente (‰) | |
|---|---|---|---|---|
| *longitudinal cara tracción :* | | | | |
| *longitudinal cara compresión *:* | | | | |
| *longitudinal total :* | | | | |
| *transversal total :* | | | | |

* Recomendación, no obligatorio

**ARMADURAS**

| Longitudinal cara tracción | | | Longitudinal cara compresión | | | Longitudinal caras laterales | | | Transv. cara tracción (por m) | | | Transv.cara compres.(por m) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) | Num.barras | ϕ (mm) | Area (cm2) |
| **A** s (cm2) = | | | **A** s (cm2) = | | | **A** s (cm2) = | | | **A** s (cm2) = | | | **A** s (cm2) = | | |

# MUROS DE CONTENCION

Proyecto: MARTORELL - Muro de contención h=1,80 m con carga de tráfico
Material arcilloso de baja calidad
Rozamiento suelo-muro = 2/3 de 28 grados

## VALORES NOMINALES DE LOS MATERIALES

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Peso especifico del terreno | γ (kN/m³) = | 19,20 | Peso especifico del muro | γ (kN/m³) = | 24,50 |
| Angulo de rozamiento interno | φ (graus) = | 28,00 | Módulo elasticidad del material | E (kN/m²) = | 25743000 |
| Tensión admisible del terreno | σ (N/mm²) = | 0,0980 | | | |
| | | | Tipo de empuje : | | activo |
| | | | | Ko = | 0,4300 |
| Coef. mayoración de los empujes del terreno | | 1,60 | Coef. rozamiento base cimentación | μ = | 0,5840 |

## GEOMETRIA DEL MURO

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo muro (1=pilotes circulares 2=muro continuo) | | 2 Muro | Altura del muro por encima de cimentación | h,v (m) = | 1,500 |
| Anchura | B = | 1,000 m | Altura del muro (incluyendo cimentación) | h (m) = | 1,800 |
| Espesor | e = | 0,300 m | Altura tierras en trasdós (desde base cimentación) | h,t (m) = | 1,800 |
| Ancho tributario de empujes del terreno | B,t = | 1,000 m | | | |
| | I = | 0,00225000 m4 | | | |
| | | | Distancia cara trasdós a borde de cimentación | t (m) = | 0,850 |
| Longitud de la cimentación | L (m) = | 1,150 | Distancia cara intradós a borde de cimentación | | 0,000 |
| Canto de la cimentación | c (m) = | 0,300 | Excentricid.eje muro respecto centro cimentación | e' (m) = | 0,425 |

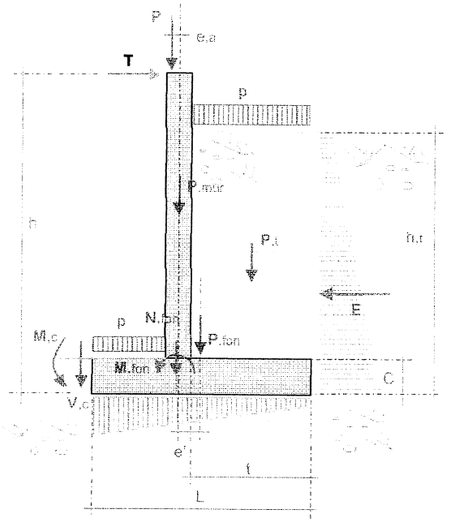
## ACCIONES EXTERIORES SOBRE EL MURO

*CARGAS EXTERIORES SOBRE EL TERRENO (sin incluir peso del terreno)*

| | | Trasdós | Intradós |
|---|---|---|---|
| Carga uniforme permanente | g (kN/m²) = | | |
| Carga uniforme variable | q (kN/m²) = | 9,80 | |
| Carga total característica | p (kN/m²) = | 9,80 | |

*ACCIONES VERTICALES SOBRE EL MURO (en ancho contributivo)*

| | | |
|---|---|---|
| Carga permanente | G (kN) = | |
| Carga variable | Q (kN) = | |
| Excentricidad actuación respecto eje muro | e,a (m) = | |
| Coef. mayoración acciones permanentes | γ g = | 1,50 |
| Coef. de mayoración de acciones variables | γ q = | 1,60 |
| Carga total característica | P (kN) = | |
| Carga total mayorada | P* (kN) = | |
| Coeficiente mayoración de acciones medio | γ m = | 1,550 |






# MUROS DE CONTENCION

Proyecto: MARTORELL - Muro de contención h=1,80 m con carga de tráfico
Material arcilloso de baja calidad
Rozamiento suelo-muro = 2/3 de 28 grados

## RESULTANTE DE LAS FUERZAS ACTUANTES / EQUILIBRIO DEL MURO (con cargas sin mayorar)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Carga vertical sobre el muro | P (kN) = | | Excentricidad respecto eje del muro | (m) = | |
| Peso del alzado del muro de contención | P,mur (kN) = | 11,03 | Excentricidad respecto eje del muro | (m) = | |
| Peso del cimiento | P,fon (kN) = | 8,45 | Excentricidad respecto eje del muro | (m) = | -0,4250 |
| Cargas verticales sobre puntera | p (kN) = | | Excentricidad respecto eje del muro | (m) = | 0,1500 |
| Cargas verticales sobre talón | P,t + p (kN) = | 33,32 | Excentricidad respecto eje del muro | (m) = | -0,5750 |
| Empujes totales del terreno | E (kN) = | 20,74 | | | |
| Debido a acciones exteriores | E 1 (kN) = | 7,41 | Excentricidad respecto base de la cimentación | (m) = | 0,9000 |
| Debido a empujes del terreno | E 2 (kN) = | 13,34 | Excentricidad respecto base de la cimentación | (m) = | 0,6000 |
| Momento debido a viga centradora | M c (mkN) = | | | | |
| Cortante debido a viga centradora | V c (kN) = | | Excentricidad respecto eje del muro | (m) = | 0,1500 |

*ACCION DE ANCLAJES EXTERNOS O PUNTOS DE APOYO*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Fuerza horizontal en punto de apoyo** | T (kN) = | | **Situación respecto base del cimiento** | h (m) = | 1,8000 |

| | | |
|---|---|---|
| Fuerza horizontal no compensada, en base cimentación | 20,74 | (kN) |

**Esfuerzos en base de cimentación (respecto eje de muro)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensiones totales extremo 1 del cimiento | σ 1 (N/mm²) = | 0,1161 | Carga vertical | N, fon, mur (kN) = | 52,80 |
| Tensiones totales extremo 2 del cimiento | σ 2 (N/mm²) = | | Momento | M, fon, mur (mkN) = | -8,08 (*) |
| | | | Fuerza horizontal | V, fon, mur (kN) = | 20,74 |
| Longitud comprimida del cimiento | s (m) = | 0,909 | **Esfuerzos en base de cimentación (respecto centro de cimentación)** | | |
| | | | Carga vertical | N, fon (kN) = | **52,80** |
| Tensiones totales medias | (N/mm²) = | 0,0581 | Momento | M, fon (mkN) = | **14,36** (*) |
| | | | Fuerza horizontal | V, fon (kN) = | **20,74** |

(*) Valores positivos traccionan cara en contacto con el terreno
Valores negativos traccionan cara interior

## EQUILIBRIO GLOBAL DEL MURO (Coeficiente de seguridad calculado respecto de cargas sin mayorar)

*DESLIZAMIENTO*

| | | |
|---|---|---|
| Fuerza vertical total transmitida al cimiento | 52,80 | |
| Fuerza horizontal máxima aportada por el terreno | 19,22 | (*) |
| Fuerza horizontal no compensada | 20,74 | |
| Coeficiente de seguridad a deslizamiento | 0,926 | (*) |

(*) Considerando únicamente el rozamiento suelo-cimiento

*VUELCO*

| | | |
|---|---|---|
| Momento estabilizador de cargas verticales | 30,67 | |
| Momento estabilizador de cargas horizontales | | |
| Momento estabilizador total (respecto punta cimiento) | 30,67 | (*) |
| Momento volcador total (empuje de tierras+ viga centradora) | 14,67 | |
| Coeficiente de seguridad a vuelco | 2,091 | (*) |

(*) En el supuesto que no haya impedimentos al vuelco

## ESFUERZOS EN EL MURO DE CONTENCIÓN

| | z (m) | E' (kN) | E (kN) | M' (mkN) | V' (kN) | M (mkN) | V (kN) | M'/M | V'/V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cabeza del muro (unión con el forjado) | 1,8000 | | | | | | | | |
| | 1,7750 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,53 | 0,01 | 0,33 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,7500 | 0,03 | 0,02 | 0,08 | 1,14 | 0,05 | 0,71 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,7250 | 0,06 | 0,04 | 0,19 | 1,82 | 0,12 | 1,13 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,7000 | 0,11 | 0,07 | 0,36 | 2,57 | 0,22 | 1,61 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,6750 | 0,17 | 0,11 | 0,58 | 3,40 | 0,36 | 2,12 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,6500 | 0,25 | 0,16 | 0,87 | 4,30 | 0,54 | 2,69 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,6250 | 0,35 | 0,23 | 1,23 | 5,27 | 0,77 | 3,30 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,6000 | 0,47 | 0,31 | 1,66 | 6,32 | 1,04 | 3,95 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,5750 | 0,62 | 0,41 | 2,18 | 7,45 | 1,36 | 4,65 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,5500 | 0,79 | 0,52 | 2,78 | 8,64 | 1,74 | 5,40 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,5250 | 0,99 | 0,65 | 3,47 | 9,92 | 2,17 | 6,20 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,5000 | 1,21 | 0,80 | 4,27 | 11,26 | 2,67 | 7,04 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,4750 | 1,47 | 0,97 | 5,16 | 12,68 | 3,23 | 7,93 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,4500 | 1,76 | 1,16 | 6,17 | 14,18 | 3,86 | 8,86 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,4250 | 2,08 | 1,37 | 7,29 | 15,74 | 4,56 | 9,84 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,4000 | 2,43 | 1,60 | 8,53 | 17,39 | 5,33 | 10,87 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,3750 | 2,82 | 1,86 | 9,90 | 19,10 | 6,19 | 11,94 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,3500 | 3,24 | 2,13 | 11,40 | 20,89 | 7,13 | 13,06 | 1,500 | 1,600 |
| | 1,3250 | 3,70 | 2,43 | 13,04 | 22,76 | 8,15 | 14,22 | 1,500 | 1,600 |
| **Cara superior de la cimentación** | 0,3000 | 24,79 | 16,34 | 14,82 | 24,70 | 9,26 | 15,44 | 1,600 | 1,600 |
| 1/3 del canto de cimiento | 0,2700 | 25,77 | 16,99 | 20,30 | 30,23 | 12,69 | 18,89 | 1,600 | 1,600 |
| Base de la cimentación | 0,0000 | 29,52 | 19,46 | 23,47 | 33,19 | 14,67 | 20,74 | 1,600 | 1,600 |

**z :** cota respecto de la base del cimiento. Positivo hacia arriba
**E :** Resultante del empuje de tierras sin mayorar, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
**E' :** Resultante del empuje de tierras mayorado, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
**M, V :** Esfuerzos actuantes en el muro a la cota z, debidos al empuje de tierras y al resto de acciones en el muro, en servicio (no mayorados)
**M', V' :** Esfuerzos actuantes en la cota z, debidos a la acción de los empujes de tierras mayorados y fuerzas horizontales mayoradas.
En general M' y V' no coinciden con M, V multiplicados por el coeficiente de mayoración de acciones

# MUROS DE CONTENCION

Proyecto: MARTORELL - Muro de contención h=1,30 m con carga de tráfico
Material arcilloso de baja calidad
Rozamiento suelo-muro = 2/3 de 20 grados

## VALORES NOMINALES DE LOS MATERIALES

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Peso especifico del terreno | γ (kN/m³) = | 19,60 | Peso especifico del muro | γ (kN/m³) = | 24,50 |
| Angulo de rozamiento interno | φ (graus) = | 20,10 | Módulo elasticidad del material | E (kN/m²) = | 25734,00 |
| Tensión admisible del terreno | σ (N/mm²) = | 0,0900 | | | |
| | | | Tipo de empuje : | Ko = | 0,4300 |
| Coef. mayoración de los empujes del terreno | | 1,60 | Coef. rozamiento base cimentación | μ = | 0,5400 |

## GEOMETRIA DEL MURO

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo muro (1=pilotes circulares 2=muro continuo)** | | 2 Muro | Altura del muro por encima de cimentación | h,v (m) = | 1,000 |
| Anchura | B = | 1,000 m | Altura del muro (incluyendo cimentación) | h (m) = | 1,300 |
| Espesor | e = | 0,300 m | Altura tierras en trasdós (desde base cimentación) | h,t (m) = | 1,300 |
| Ancho tributario de empujes del terreno | B,t = | 1,000 m | | | |
| | I = | 0,00225000 m4 | | | |
| | | | Distancia cara trasdós a borde de cimentación | t (m) = | 0,550 |
| Longitud de la cimentación | L (m) = | 0,850 | Distancia cara intradós a borde de cimentación | | 0,000 |
| Canto de la cimentación | c (m) = | 0,200 | Excentricid.eje muro respecto centro cimentación | e' (m) = | 0,275 |

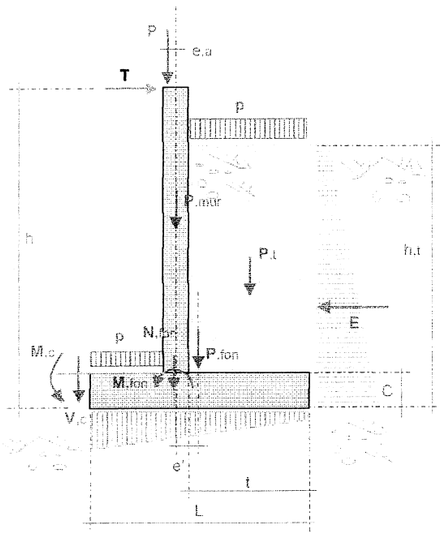
## ACCIONES EXTERIORES SOBRE EL MURO

*CARGAS EXTERIORES SOBRE EL TERRENO (sin incluir peso del terreno)*

| | | Trasdós | Intradós |
|---|---|---|---|
| Carga uniforme permanente | g (kN/m²) = | | |
| Carga uniforme variable | q (kN/m²) = | 9,80 | |
| Carga total característica | p (kN/m²) = | 9,80 | |

*ACCIONES VERTICALES SOBRE EL MURO (en ancho contributivo)*

| | | |
|---|---|---|
| Carga permanente | G (kN) = | |
| Carga variable | Q (kN) = | |
| Excentricidad actuación respecto eje muro | e,a (m) = | |
| Coef. mayoración acciones permanentes | γ g = | 1,50 |
| Coef. de mayoración de acciones variables | γ q = | 1,60 |
| Carga total característica | P (kN) = | |
| Carga total mayorada | P* (kN) = | |
| Coeficiente mayoración de acciones medio | γ m = | 1,550 |






MUROS DE CONTENCION

Proyecto: MARTORELL - Muro de contención h=1,30 m con carga de tráfico
Material arcilloso de baja calidad
Rozamiento suelo-muro = 2/3 de 20 grados

## RESULTANTE DE LAS FUERZAS ACTUANTES Y EQUILIBRIO DEL MURO (sin cargas sin mayorar)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga vertical sobre el muro | P (kN) = | | Excentricidad respecto eje del muro | (m) = |
| Peso del alzado del muro de contención | P,mur (kN) = | 7,35 | Excentricidad respecto eje del muro | (m) = |
| Peso del cimiento | P,fon (kN) = | 6,25 | Excentricidad respecto eje del muro | (m) = -0,2750 |
| Cargas verticales sobre puntera | p (kN) = | | Excentricidad respecto eje del muro | (m) = 0,1500 |
| Cargas verticales sobre talón | P,t + p (kN) = | 16,17 | Excentricidad respecto eje del muro | (m) = -0,4250 |
| Empujes totales del terreno | E (kN) = | 12,31 | | |
| Debido a acciones exteriores | E 1 (kN) = | 5,35 | Excentricidad respecto base de la cimentación | (m) = 0,6500 |
| Debido a empujes del terreno | E 2 (kN) = | 6,96 | Excentricidad respecto base de la cimentación | (m) = 0,4333 |
| Momento debido a viga centradora | M c (mkN) = | | | |
| Cortante debido a viga centradora | V c (kN) = | | Excentricidad respecto eje del muro | (m) = 0,1500 |

*ACCION DE ANCLAJES EXTERNOS O PUNTOS DE APOYO*

| | | |
|---|---|---|
| **Fuerza horizontal en punto de apoyo** | T (kN) = | |

| | | |
|---|---|---|
| Fuerza horizontal no compensada, en base cimentación | 12,31 | (kN) |
| Tensiones totales extremo 1 del cimiento | σ 1 (N/mm²) = | 0,0900 |
| Tensiones totales extremo 2 del cimiento | σ 2 (N/mm²) = | |
| Longitud comprimida del cimiento | s (m) = | 0,661 |
| Tensiones totales medias | (N/mm²) = | 0,0450 |

**Situación respecto base del cimiento** h (m) = 1,3000

**Esfuerzos en base de cimentación (respecto eje de muro)**

| | | |
|---|---|---|
| Carga vertical | N, fon, mur (kN) = | 29,77 |
| Momento | M, fon, mur (mkN) = | -2,10 (*) |
| Fuerza horizontal | V, fon, mur (kN) = | 12,31 |

**Esfuerzos en base de cimentación (respecto centro de cimentación)**

| | | |
|---|---|---|
| Carga vertical | N, fon (kN) = | **29,77** |
| Momento | M, fon (mkN) = | **6,09** (*) |
| Fuerza horizontal | V, fon (kN) = | **12,31** |

(*) Valores positivos traccionan cara en contacto con el terreno
Valores negativos traccionan cara interior

## EQUILIBRIO GLOBAL DEL MURO (Coeficiente de seguridad calculado respecto de cargas sin mayorar)

*DESLIZAMIENTO*

| | | |
|---|---|---|
| Fuerza vertical total transmitida al cimiento | 29,77 | |
| Fuerza horizontal máxima aportada por el terreno | 10,83 | (*) |
| Fuerza horizontal no compensada | 12,31 | |
| Coeficiente de seguridad a deslizamiento | 0,880 | (*) |

(*) Considerando únicamente el rozamiento suelo-cimiento

*VUELCO*

| | | |
|---|---|---|
| Momento estabilizador de cargas verticales | 13,06 | |
| Momento estabilizador de cargas horizontales | | |
| Momento estabilizador total (respecto punta cimiento) | 13,06 | (*) |
| Momento volcador total (empuje de tierras+ viga centradora) | 6,49 | |
| Coeficiente de seguridad a vuelco | 2,011 | (*) |

(*) En el supuesto que no haya impedimentos al vuelco

## ESFUERZOS EN EL MURO DE CONTENCIÓN

| | z (m) | E' (kN) | E (kN) | M' (mkN) | V' (kN) | M (mkN) | V (kN) | M' / M | V' / V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cabeza del muro (unión con el forjado) | 1,3000 | | | | | | | | |
| | 1,2500 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,35 | 0,01 | 0,22 | 0,500 | 1,591 |
| | 1,2000 | 0,11 | 0,11 | 0,04 | 0,72 | 0,02 | 0,45 | 2,000 | 1,600 |
| | 1,1500 | 0,24 | 0,24 | 0,08 | 1,14 | 0,05 | 0,71 | 1,600 | 1,606 |
| | 1,1000 | 0,43 | 0,43 | 0,15 | 1,58 | 0,09 | 0,99 | 1,667 | 1,596 |
| | 1,0500 | 0,67 | 0,67 | 0,24 | 2,06 | 0,15 | 1,29 | 1,600 | 1,597 |
| | 1,0000 | 0,96 | 0,96 | 0,36 | 2,57 | 0,22 | 1,61 | 1,636 | 1,596 |
| | 0,9500 | 1,31 | 1,31 | 0,50 | 3,11 | 0,31 | 1,94 | 1,613 | 1,603 |
| | 0,9000 | 1,69 | 1,69 | 0,67 | 3,69 | 0,42 | 2,30 | 1,595 | 1,604 |
| | 0,8500 | 2,13 | 2,13 | 0,87 | 4,30 | 0,54 | 2,69 | 1,611 | 1,599 |
| | 0,8000 | 2,61 | 2,61 | 1,10 | 4,94 | 0,69 | 3,09 | 1,594 | 1,599 |
| | 0,7500 | 3,13 | 3,13 | 1,36 | 5,61 | 0,85 | 3,51 | 1,600 | 1,598 |
| | 0,7000 | 3,72 | 3,72 | 1,66 | 6,32 | 1,04 | 3,95 | 1,596 | 1,600 |
| | 0,6500 | 4,36 | 4,36 | 1,99 | 7,06 | 1,25 | 4,41 | 1,592 | 1,601 |
| | 0,6000 | 5,06 | 5,06 | 2,37 | 7,84 | 1,48 | 4,90 | 1,601 | 1,600 |
| | 0,5500 | 5,82 | 5,82 | 2,78 | 8,64 | 1,74 | 5,40 | 1,598 | 1,600 |
| | 0,5000 | 6,63 | 6,63 | 3,23 | 9,48 | 2,02 | 5,93 | 1,599 | 1,599 |
| | 0,4500 | 7,50 | 7,50 | 3,73 | 10,36 | 2,33 | 6,47 | 1,601 | 1,601 |
| | 0,4000 | 8,43 | 8,43 | 4,27 | 11,26 | 2,67 | 7,04 | 1,599 | 1,599 |
| | 0,3500 | 9,42 | 9,42 | 4,85 | 12,20 | 3,03 | 7,62 | 1,601 | 1,601 |
| **Cara superior de la cimentación** | 0,3000 | 10,47 | 10,47 | 5,49 | 13,17 | 3,43 | 8,23 | 1,601 | 1,600 |
| 1/3 del canto del cimiento | 0,1667 | 11,96 | 11,96 | 8,53 | 17,39 | 5,33 | 10,87 | 1,601 | 1,600 |
| Base de la cimentación | 0,0000 | 13,97 | 13,97 | 10,39 | 19,69 | 6,49 | 12,31 | 1,601 | 1,599 |

**z :** cota respecto de la base del cimiento. Positivo hacia arriba
**E :** Resultante del empuje de tierras sin mayorar, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
**E' :** Resultante del empuje de tierras mayorado, a la cota z, debida a las acciones del terreno por encima de la cota z
**M, V :** Esfuerzos actuantes en el muro a la cota z, debidos al empuje de tierras y al resto de acciones en el muro, en servicio (no mayorados)
**M', V' :** Esfuerzos actuantes en la cota z, debidos a la acción de los empujes de tierras mayorados y fuerzas horizontales mayoradas.
En general M' y V' no coinciden con M, V multiplicados por el coeficiente de mayoración de acciones

# CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN DE LOS VESTUARIOS DEL CAMPO DE FÚTBOL

# 1. BASES DE CÁLCULO.

Para la determinación de esfuerzos, dimensionamiento de secciones de los diferentes elementos, comprobación de armaduras, etc., se adoptan las Instrucciones y Normas vigentes de observación obligatoria relacionadas en la Memoria Descriptiva del presente proyecto y en concreto:

**NBE-AE 88:** Acciones en la Edificación

**EHE:** Instrucción de Hormigón Estructural.

**NBE – EA - 95:** Estructuras de Acero en la Edificación

**NCSE – 02 :**Norma de Construcción Sismorresistente

**EFHE:** Instrucción para el Proyecto y Ejecución de forjados unidireccionales de hormigón pretensado.

# 2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

Se trata del proyecto de un edificio para vestuarios. La estructura se compone de pilares de hormigón realizados in situ y de forjados de losa alveolar apoyados en vigas de canto.

En el cálculo de la estructura se ha tenido en cuenta la posibilidad de que se haga una planta más y el forjado de cubierta actual cambie de uso.

La cimentación del edificio es superficial realizada con zapatas calculadas para transmitir una tensión inferior a 1.50 $Kp/cm^2$ al terreno.

# 3. HIPÓTESIS DE CARGA.

***PESOS PROPIOS:***

- Forjado placa alveolar (25+8 cm) 500 Kg/m$^2$
- Formación de Cubierta 250 Kg/m$^2$

***SOBRECARGAS :***

- Sobrecarga de Uso: 500 Kg/m$^2$

***ACCIÓN DEL VIENTO:***

- Tipo de construcción: Cerrada
- Situación topográfica: Normal
- Altura de coronación: h=9 m

Nota: Los coeficientes eólicos se adoptarán particularizando para cada elemento.

***ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS:***

Se han dispuesto juntas de dilatación de tal forma que no es preciso considerar esta hipótesis sobre los núcleos estructuralmente independientes que quedan definidos.

***ACCIÓN DEL SISMO:***

Por la situación geográfica del edificio, no se considera

# 4. EVALUACIÓN DE CARGAS.

**Cubierta:**

- Forjado placa alveolar (25+8 cm) 500 Kg/m$^2$
- Formación de Cubierta 250 Kg/m$^2$
- Sobrecarga de Uso: 500 Kg/m$^2$

# 5. HIPÓTESIS DE CÁLCULO.

**Elementos de Hormigón Armado**

*I. EHE: Art. 13.2. Estados Límite Últimos.*

- Situaciones persistentes o transitorias:

a) Situaciones con una sola acción variable $Q_{k,1}$

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}$$

b) Situaciones con dos o más acciones variables:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}0.9\cdot\gamma_{Q,i}\cdot Q_{k,i}$$

- Situaciones sísmicas:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\gamma_{A}\cdot A_{E,k}+\sum_{j\geq 1}0.8\cdot\gamma_{Q,i}\cdot Q_{k,i}$$

| | |
|---|---|
| $G_{k,j}$: | Valor característico de las cargas permanentes. |
| $Q_{k,1}$: | Valor característico de la acción variable determinante. |
| $\Psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$ | Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes. |
| $\Psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$ | Valor representativo frecuente de la acción variable determinante. |
| $A_{E,k}$: | Valor característico de la acción sísmica. |

*II. EHE: Art. 13.3. Estados Límite de Servicio.*

- Combinación poco probable o frecuente:

a) Situaciones con una sola acción variable $Q_{k,1}$

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}$$

b) Situaciones con dos o más acciones variables:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}0.9\cdot\gamma_{Q,i}\cdot Q_{k,i}$$

- Combinación cuasipermanente:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}0.6\cdot\gamma_{Q,i}\cdot Q_{k,i}$$

| | |
|---|---|
| $G_{k,j}$: | Valor característico de las cargas permanentes. |
| $Q_{k,1}$: | Valor característico de la acción variable determinante. |
| $\Psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$ | Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes. |
| $\Psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$ | Valor representativo frecuente de la acción variable determinante. |
| $A_{E,k}$: | Valor característico de la acción sísmica. |

**Elementos Metálicos:**

Efectuamos las siguientes Hipótesis (NBE – EA – 95):

- Estudiamos el CASO – I: Hipótesis Ic

$$\gamma_{fp} G + \gamma_{fn} N + \gamma_{fv} W$$

G: valor característico de las cargas permanentes
N: valor característico de las sobrecargas de nieve
W: valor característico de la carga de viento

# 6. ELEMENTOS DE CÁLCULO.

Partiendo de los datos anteriores, determinamos los esfuerzos de dimensionamiento de cada sección, (momentos , esfuerzos cortantes y normales, etc.), que se producen en cada uno de los diferentes elementos, dimensionándolos de acuerdo con las Normas de aplicación, teniendo en cuenta las especificaciones que se indican a continuación:

## 6.1. Valores característicos de la resistencia de los materiales. (Art. 15.1 EHE)

- *Hormigón armado:*

| **Hormigón** | $f_{ck}$ **(N/mm²)** |
|---|---|
| Hormigón de limpieza | 20 |
| Soportes | 30 |
| Cimentación | 25 |
| Forjados y vigas | 25 |

- *Acero pasivo (TODA LA OBRA):*

| Acero | Denominación |
|---|---|
| Armadura pasiva | B 500 S |

- *Acero Estructural:*

| Acero | Denominación |
|---|---|
| Perfiles laminados | S275 |

**6.2. Tamaños máximos de árido.**

| **Hormigón** | **Dmáx (mm)** |
|---|---|
| Hormigón de limpieza | 40 |
| Soportes | 20 |
| Cimentación | 40 |
| Forjados y vigas | 20 |

**6.3. Coeficientes parciales de seguridad para los materiales. (Art. 15.3 EHE)**

*6.3.1. Estados Límite Últimos.*

- *Hormigón armado:*

| Situación de proyecto | Hormigón $\gamma_c$ |
|---|---|
| Persistente o transitoria | 1,5 |
| Accidental | 1,3 |

- *Acero pasivo:*

| Situación de proyecto | Denominación |
|---|---|
| Persistente o transitoria | 1.15 |
| Accidental | 1,0 |

*6.3.2. Estados Límite de Servicio.*

Para el estudio de los Estados Límite de Servicio se adoptarán como coeficientes parciales de seguridad valores iguales a la unidad.

**6.4.Valores de cálculo de las acciones. (Art.12. EHE).**

*6.4.1. Estados Límite Últimos. (Art. 12.1 EHE)*

Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los Estados Límite Últimos

| TIPO DE ACCIÓN | Situación persistente o transitoria | | Situación accidental | |
|---|---|---|---|---|
| | Efecto favorable | Efecto desfavorable | Efecto favorable | Efecto desfavorable |
| Permanente | $\gamma_G = 1.00$ | $\gamma_G = 1.35$ | $\gamma_G = 1.00$ | $\gamma_G = 1.00$ |
| Pretensado | $\gamma_P = 1.00$ | $\gamma_P = 1.00$ | $\gamma_P = 1.00$ | $\gamma_P = 1.00$ |
| Permanente de valor no constante | $\gamma_{G^*} = 1.00$ | $\gamma_{G^*} = 1.50$ | $\gamma_{G^*} = 1.00$ | $\gamma_{G^*} = 1.00$ |
| Variable | $\gamma_Q = 1.00$ | $\gamma_Q = 1.50$ | $\gamma_Q = 0.00$ | $\gamma_Q = 1.00$ |
| Accidental | —— | —— | $\gamma_A = 1.00$ | $\gamma_A = 1.00$ |

6.4.2. Estados Límite de Servicio. (Art. 12.2 EHE)

Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los Estados Límite de Servicio

| TIPO DE ACCIÓN | | Efecto favorable | Efecto desfavorable |
|---|---|---|---|
| Permanente | | $\gamma_G = 1.00$ | $\gamma_G = 1.00$ |
| Pretensado | Armadura pretesa | $\gamma_P = 0.95$ | $\gamma_P = 1.05$ |
| | Armadura postesa | $\gamma_P = 0.90$ | $\gamma_P = 1.10$ |
| Permanente de valor no constante | | $\gamma_{G^*} = 1.00$ | $\gamma_{G^*} = 1.00$ |
| Variable | | $\gamma_Q = 0.00$ | $\gamma_Q = 1.00$ |

**6.5. Control de la ejecución. (Art.95. EHE).**

Los coeficientes parciales de seguridad para acciones, definidos en el apartado 6.4. deberán corregirse en función del nivel de control de ejecución adoptado en la siguiente tabla:

Valores de los coeficientes de mayoración de acciones, $\gamma_f$, en función del nivel de control de ejecución.

| Situación de proyecto | Nivel de Control de ejecución | | |
|---|---|---|---|
| | Intenso | Normal | Reducido |
| Permanente | $\gamma_G = 1.35$ | $\gamma_G = 1.50$ | $\gamma_G = 1.60$ |
| Pretensado | $\gamma_P = 1.00$ | $\gamma_P = 1.00$ | $\gamma_P = 1.00$ |
| Permanente de valor no constante | $\gamma_{G^*} = 1.50$ | $\gamma_{G^*} = 1.60$ | $\gamma_{G^*} = 1.80$ |
| Variable | $\gamma_Q = 1.50$ | $\gamma_Q = 1.60$ | $\gamma_Q = 1.80$ |

# 7. MODELO DE CÁLCULO.

Los resultados se obtienen mediante la utilización de los programas CYPECAD ESPACIAL y METAL 3D de la Casa CYPE INGENIEROS, así como diversos programas de realización interna.

El programa CYPECAD ESPACIAL realiza el análisis de las solicitaciones mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas HA, muros, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones entre todos los nudos que definen la estructura, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático, (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de esfuerzos y desplazamientos.

## Listado de datos de la obra

Proyecto: EDIFICIO PARA VESTUARIOS
CLIENTE: CONSTRUCTORA HISPANICA
Fecha:17/06/05

1.Datos generales de la estructura

Proyecto: EDIFICIO PARA VESTUARIOS
CLIENTE: CONSTRUCTORA HISPANICA

Clave: JE052

2.Normas consideradas

Hormigón..... EHE-98 (España)
Aceros conformados..... EA-95 (MV110)
Aceros laminados y armados..... EA-95 (MV103)

3.Acciones consideradas

3.1 Gravitatorias

| Nombre del grupo | S.C.U | Cargas muertas |
|---|---|---|
| CUBIERTA 2 | 0.10 | 0.25 |
| CUBIERTA | 0.10 | 0.25 |

3.2 Viento

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden
Valor para multiplicar los desplazamientos 2.00
Coeficientes de Cargas
+X: 1.00 -X:1.00
+Y: 1.00 -Y:1.00

Según N.T.E. (España)

Zona Eólica: X
Situación: Normal

Anchos de banda

| Plantas | Ancho de banda Y | Ancho de banda X |
|---|---|---|
| 1 | 10.50 | 46.00 |
| 2 | 10.50 | 41.00 |

3.3 Sismo

Sin acción de sismo

3.4 Cjto.cargas especiales

| NºCCE | Hipótesis |
|---|---|
| 1 | Peso propio |
| 2 | Sobrecarga |

3.5 Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m2)

| Grupo | CCE | Tipo | Valor | Coordenadas |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Lineal | 0.90 | (-41.25, 10.40) ( -0.20, 10.40) |
| | 1 | Lineal | 0.90 | ( -0.10, 10.20) ( -0.20, 0.20) |
| | 1 | Lineal | 0.90 | ( -0.10, 0.10) (-41.25, 0.10) |

| Grupo | CCE | Tipo | Valor | Coordenadas |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | Lineal | 0.90 | (-41.25, 0.15) (-41.25, 10.40) |
| | 1 | Superficial | 0.20 | (-58.85, 10.40) (-53.95, 10.35) (-54.00, 0.20) (-58.75, 0.15) |
| | 1 | Superficial | 0.20 | (-41.30, 10.40) ( -0.15, 10.40) ( -0.15, 0.15) (-41.25, 0.15) |
| | 2 | Lineal | 0.40 | (-58.80, 10.40) (-54.00, 10.40) |
| | 2 | Lineal | 0.40 | (-58.80, 0.15) (-54.00, 0.15) |
| | 2 | Lineal | 0.40 | (-58.80, 0.15) (-58.80, 10.40) |
| | 2 | Lineal | 0.40 | (-54.00, 0.15) (-54.00, 10.40) |
| | 2 | Superficial | 0.40 | (-41.30, 10.35) (-41.25, 0.20) ( -0.20, 0.10) ( -0.15, 10.40) |
| 2 | 1 | Lineal | 0.30 | (-41.25, 10.40) ( -0.20, 10.40) |
| | 1 | Lineal | 0.30 | ( -0.10, 10.20) ( -0.20, 0.20) |
| | 1 | Lineal | 0.30 | ( -0.10, 0.10) (-41.25, 0.10) |
| | 1 | Lineal | 0.30 | (-41.25, 0.15) (-41.25, 10.40) |
| | 1 | Lineal | 0.40 | (-41.25, 0.15) (-33.75, 0.15) |
| | 1 | Lineal | 0.40 | (-33.75, 0.15) (-24.15, 0.15) |
| | 1 | Lineal | 0.40 | (-24.15, 0.15) (-14.55, 0.15) |
| | 1 | Lineal | 0.40 | (-14.55, 0.15) ( -4.95, 0.15) |
| | 1 | Lineal | 0.40 | ( -4.95, 0.15) ( -0.15, 0.15) |

4.Combinaciones consideradas

Hormigón.....: EHE, Control normal
Aceros conformados.....: EA-95
Aceros laminados.....: EA-95
Desplazamientos.....: Acciones Caracteristicas
Tensión del terreno.....: Acciones Caracteristicas
Dimens. de vigas centradoras...: EHE, Control normal
Equilibrio de cimentaciones....: EHE, Control normal

5.Materiales utilizados

5.1 Hormigones

| Elemento | Hormigón | Plantas | Fck Kp/cm2 | Gamma c |
|---|---|---|---|---|
| Forjados | HA-25 , Control Estadístico | Todas | 255 | 1.50 |
| Cimentación | HA-25 , Control Estadístico | Todas | 255 | 1.50 |
| Pilares y pantallas | HA-30 , Control Estadístico | Todas | 306 | 1.50 |
| Muros | HA-25 , Control Estadístico | Todas | 255 | 1.50 |

5.2 Aceros por elemento y posición

5.2.1.Aceros en barras

| Elemento | Posición | Acero | Fyk Kp/cm2 | Gamma s |
|---|---|---|---|---|
| Pilares y pantallas | Barras(verticales) | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| | Estribos(Horizontales) | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| Vigas | Negativos(superior) | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| | Positivos(inferior) | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| | Montaje(superior) | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| | Piel(lateral) | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| | Estribos | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| Forjados | Punzonamiento | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| | Negativos(superior) | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| | Positivos(inferior) | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| | Nervios negativos | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| | Nervios positivos | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |


## Listado de datos de la obra

Proyecto: EDIFICIO PARA VESTUARIOS
CLIENTE: CONSTRUCTORA HISPANICA
Fecha:17/06/05


| Elemento | Posición | Acero | Fyk Kp/cm2 | Gamma s |
|---|---|---|---|---|
| Elementos de cimentación | | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| Vigas centradoras y de atado | | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |

5.2.2.Aceros en perfiles

| Tipo acero | Acero | Lim. elástico Kp/cm2 | Módulo de elasticidad Kp/cm2 |
|---|---|---|---|
| Aceros conformados | S275 | 2806 | 2100000 |
| Aceros laminados | S275 | 2806 | 2100000 |

**ÍNDICE**


**1.- LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN**

**1.1.- DESCRIPCIÓN**

**1.2.- COMPROBACIÓN**



# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
Fecha:17/06/05
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...


## 1.- LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

### 1.1.- DESCRIPCIÓN

| Referencias | Geometría | Armado |
|---|---|---|
| P1, P1*, P1**, P1*** | Zapata cuadrada<br>Ancho: 160.0 cm<br>Canto: 55.0 cm | X: 9Ø16 c/ 20<br>Y: 9Ø16 c/ 20 |
| P2 | Zapata cuadrada<br>Ancho: 220.0 cm<br>Canto: 90.0 cm | X: 12Ø20 c/ 20<br>Y: 11Ø20 c/ 20 |
| P2* | Zapata cuadrada<br>Ancho: 220.0 cm<br>Canto: 90.0 cm | X: 12Ø20 c/ 20<br>Y: 11Ø20 c/ 20 |
| P3, P3*, P4, P4*, P4**, P4*** | Zapata cuadrada<br>Ancho: 280.0 cm<br>Canto: 75.0 cm | X: 15Ø20 c/ 20<br>Y: 15Ø20 c/ 20 |
| P5, P5* | Zapata cuadrada<br>Ancho: 250.0 cm<br>Canto: 80.0 cm | X: 13Ø20 c/ 20<br>Y: 13Ø20 c/ 20 |
| P6, P6* | Zapata cuadrada<br>Ancho: 200.0 cm<br>Canto: 90.0 cm | Sup X: 11Ø16 c/ 20<br>Sup Y: 11Ø16 c/ 20<br>Inf X: 11Ø16 c/ 20<br>Inf Y: 11Ø16 c/ 20 |

### 1.2.- COMPROBACIÓN

Referencia: P1
Dimensiones: 160 x 160 x 55
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 0.802 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 1.84 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.057 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 5.70 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 7.66 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 314.1 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 140.1 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 51.94 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 4.49 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 6.29 Tn | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 55 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P1: | Mínimo: 42 cm<br>Calculado: 46 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.0019 | Cumple |

# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e

Fecha:17/06/05

EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...

Referencia: P1
Dimensiones: 160 x 160 x 55
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| - En dirección Y: | Calculado: 0.0019 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Calculado: 0.0019 | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0005 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0007 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 30 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | Mínimo: 16 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Referencia: P1*
Dimensiones: 160 x 160 x 55
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 0.803 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 1.841 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.058 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 5.70 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 7.64 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 314.8 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 140.6 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 52.05 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |


# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e

Fecha:17/06/05

EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...


Referencia: P1*
Dimensiones: 160 x 160 x 55
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| - En dirección X: | Cortante: 4.50 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 6.28 Tn | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 55 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P1*: | Mínimo: 42 cm<br>Calculado: 46 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.0019 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.0019 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Calculado: 0.0019 | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0005 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0007 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 30 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | Mínimo: 16 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Referencia: P1**
Dimensiones: 160 x 160 x 55
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 0.803 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 1.846 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.063 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 5.69 Tn·m | Cumple |

# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e

Fecha:17/06/05

EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...

Referencia: P1**
Dimensiones: 160 x 160 x 55
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| - En dirección Y: | Momento: 7.69 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y: | <br><br>Reserva seguridad: 314.5 %<br>Reserva seguridad: 139.6 % | <br><br>Cumple<br>Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 52.02 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y: | <br>Cortante: 4.49 Tn<br>Cortante: 6.31 Tn | <br>Cumple<br>Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 55 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P1**: | Mínimo: 42 cm<br>Calculado: 46 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros*<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y: | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019<br>Calculado: 0.0019 | <br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0019<br>Mínimo: 0.0005<br>Mínimo: 0.0007 | <br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y: | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 20 cm<br>Calculado: 20 cm | <br>Cumple<br>Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 20 cm<br>Calculado: 20 cm | <br>Cumple<br>Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*<br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm<br>Calculado: 30 cm<br>Calculado: 30 cm<br>Calculado: 30 cm | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:<br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |


# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e

Fecha:17/06/05

EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...


Referencia: P1***
Dimensiones: 160 x 160 x 55
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros*<br>- Tensión media:<br>- Tensión máxima acc. gravitatorias:<br>- Tensión máxima con acc. de viento: | <br>Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 0.803 Kp/cm2<br>Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 1.845 Kp/cm2<br>Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.062 Kp/cm2 | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y: | <br>Momento: 5.69 Tn·m<br>Momento: 7.66 Tn·m | <br>Cumple<br>Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y: | <br><br>Reserva seguridad: 315.2 %<br>Reserva seguridad: 140.0 % | <br><br>Cumple<br>Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 52.07 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y: | <br>Cortante: 4.49 Tn<br>Cortante: 6.30 Tn | <br>Cumple<br>Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 55 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P1***: | Mínimo: 42 cm<br>Calculado: 46 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros*<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y: | Mínimo: 0.0018<br>Calculado: 0.0019<br>Calculado: 0.0019 | <br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0019<br>Mínimo: 0.0005<br>Mínimo: 0.0007 | <br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y: | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 20 cm<br>Calculado: 20 cm | <br>Cumple<br>Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*<br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 20 cm<br>Calculado: 20 cm | <br>Cumple<br>Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*<br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm<br>Calculado: 30 cm<br>Calculado: 30 cm<br>Calculado: 30 cm | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:<br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | <br>Cumple<br>Cumple |

# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...
Fecha:17/06/05

Referencia: P1***
Dimensiones: 160 x 160 x 55
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Referencia: P2
Dimensiones: 220 x 220 x 90
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 1.27 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 2.089 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.565 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 20.35 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 28.21 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 964.8 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 175.8 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 75.96 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 5.65 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 5.63 Tn | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P2: | Mínimo: 72 cm<br>Calculado: 80 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.0018 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.0018 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Calculado: 0.0018 | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0005 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0006 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 20 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |


# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...
Fecha:17/06/05


Referencia: P2
Dimensiones: 220 x 220 x 90
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Mínimo: 36 cm<br>Calculado: 41 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 36 cm<br>Calculado: 41 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 31 cm<br>Calculado: 36 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 31 cm<br>Calculado: 36 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | Mínimo: 20 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Referencia: P2*
Dimensiones: 220 x 220 x 90
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 1.248 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 2.054 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.53 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 19.99 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 27.68 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 947.0 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 173.0 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 74.34 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 5.56 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 5.53 Tn | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P2*: | Mínimo: 76 cm<br>Calculado: 80 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.0018 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.0018 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Calculado: 0.0018 | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0005 | Cumple |

# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...
Fecha:17/06/05

Referencia: P2*
Dimensiones: 220 x 220 x 90
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0006 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 20 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Mínimo: 36 cm<br>Calculado: 41 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 36 cm<br>Calculado: 41 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 31 cm<br>Calculado: 36 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 31 cm<br>Calculado: 36 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | Mínimo: 20 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Referencia: P3
Dimensiones: 280 x 280 x 75
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 1.845 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 1.877 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.041 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 59.49 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 59.80 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 14787.8 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 1498.9 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 241.74 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 41.10 Tn | Cumple |


# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...
Fecha:17/06/05


Referencia: P3
Dimensiones: 280 x 280 x 75
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| - En dirección Y: | Cortante: 40.44 Tn | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 75 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P3: | Mínimo: 63 cm<br>Calculado: 65 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 0.0013 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 20 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 29 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Referencia: P3*
Dimensiones: 280 x 280 x 75
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 1.796 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 1.831 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 1.995 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 57.77 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 58.24 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 14209.2 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 1436.7 % | Cumple |

Referencia: P3*
Dimensiones: 280 x 280 x 75
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 234.69 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 39.91 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 39.39 Tn | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 75 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P3*: | Mínimo: 63 cm<br>Calculado: 65 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 0.0013 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 20 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 28 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Referencia: P4
Dimensiones: 280 x 280 x 75
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 1.881 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 1.927 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.07 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 61.10 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 60.82 Tn·m | Cumple |


## Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...

Fecha:17/06/05


Referencia: P4
Dimensiones: 280 x 280 x 75
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 11801.1 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 1579.5 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 247 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 42.24 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 41.10 Tn | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 75 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P4: | Mínimo: 63 cm<br>Calculado: 65 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 0.0013 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 20 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 30 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Referencia: P4*
Dimensiones: 280 x 280 x 75
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 1.831 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 1.878 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.021 Kp/cm2 | Cumple |

# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...
Fecha:17/06/05

Referencia: P4*
Dimensiones: 280 x 280 x 75
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 59.32 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 59.21 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 11510.6 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 1515.9 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 239.79 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 41.02 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 40.02 Tn | Cumple |
| Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 75 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: - P4*: | Mínimo: 63 cm<br>Calculado: 65 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 0.0013 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 20 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 29 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Referencia: P4**
Dimensiones: 280 x 280 x 75
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 1.925 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 1.96 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.117 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 62.44 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 62.50 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 17658.7 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 1677.1 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 254.19 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 43.13 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 42.21 Tn | Cumple |
| Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 75 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: - P4**: | Mínimo: 63 cm<br>Calculado: 65 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 0.0013 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 20 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 31 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...
Fecha:17/06/05

Referencia: P4***
Dimensiones: 280 x 280 x 75
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 1.873 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 1.91 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.066 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 60.60 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 60.81 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 16897.6 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 1611.9 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 246.65 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 41.86 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 41.07 Tn | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 75 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P4***: | Mínimo: 63 cm<br>Calculado: 65 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 0.0013 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 20 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 30 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |


# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...
Fecha:17/06/05


Referencia: P5
Dimensiones: 250 x 250 x 80
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 2.002 Kp/cm2 | No cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 2.197 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.452 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 47.76 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 46.85 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 2959.7 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 1222.9 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 195.03 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 28.00 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 25.75 Tn | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P5: | Mínimo: 65 cm<br>Calculado: 70 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.002 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.002 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 0.0011 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.002 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.002 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 20 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 24 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 39 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 39 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 34 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 34 cm | Cumple |
| Hay comprobaciones que no se cumplen | | |

# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...

Fecha:17/06/05

Referencia: P5*
Dimensiones: 250 x 250 x 80
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 1.947 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 2.138 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.392 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 46.39 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 45.50 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 2897.9 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 1190.9 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 189.18 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 27.21 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 25.03 Tn | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P5*: | Mínimo: 63 cm<br>Calculado: 70 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.002 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.002 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Calculado: 0.002 | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0011 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.001 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 20 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 23 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 39 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 39 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 34 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 34 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |


# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...

Fecha:17/06/05


Referencia: P6
Dimensiones: 200 x 200 x 90
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20 Xs:Ø16 c/ 20 Ys:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 0.939 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 1.779 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.471 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 9.60 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 20.48 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 1820.3 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 72.5 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 43.02 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 0.65 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 0.00 Tn | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P6: | Mínimo: 77 cm<br>Calculado: 81 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.0023 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.0023 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Calculado: 0.0012 | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0005 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y: | Mínimo: 0.0001 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm | |
| - Parrilla inferior: | Calculado: 16 mm | Cumple |
| - Parrilla superior: | Calculado: 16 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | | |

# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...

Fecha:17/06/05

Referencia: P6
Dimensiones: 200 x 200 x 90
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20 Xs:Ø16 c/ 20 Ys:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der: | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 19 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq: | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 19 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 19 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 19 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | Mínimo: 16 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der: | Calculado: 19 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq: | Calculado: 19 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 19 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 19 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Referencia: P6*
Dimensiones: 200 x 200 x 90
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20 Xs:Ø16 c/ 20 Ys:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 Kp/cm2<br>Calculado: 0.92 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima acc. gravitatorias: | Máximo: 2.5 Kp/cm2<br>Calculado: 1.742 Kp/cm2 | Cumple |
| - Tensión máxima con acc. de viento: | Máximo: 2.66 Kp/cm2<br>Calculado: 2.439 Kp/cm2 | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 9.35 Tn·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 20.14 Tn·m | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 1811.0 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 70.3 % | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Máximo: 509.69 Tn/m2<br>Calculado: 41.85 Tn/m2 | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 0.63 Tn | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 0.00 Tn | Cumple |


# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA...

Fecha:17/06/05


Referencia: P6*
Dimensiones: 200 x 200 x 90
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20 Xs:Ø16 c/ 20 Ys:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Canto mínimo:<br>*Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)* | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- P6*: | Mínimo: 76 cm<br>Calculado: 81 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br>*Criterio de CYPE Ingenieros* | Mínimo: 0.0018 | |
| - En dirección X: | Calculado: 0.0023 | Cumple |
| - En dirección Y: | Calculado: 0.0023 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br>*Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)* | Calculado: 0.0012 | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0005 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y: | Mínimo: 0.0001 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>*Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Mínimo: 12 mm | |
| - Parrilla inferior: | Calculado: 16 mm | Cumple |
| - Parrilla superior: | Calculado: 16 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>*Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991* | | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der: | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 19 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq: | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 19 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 19 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 19 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | Mínimo: 16 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der: | Calculado: 19 cm | Cumple |

# Listado de cimentación

Nombre Obra: D:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\JE000_JE099\JE052_EDIFICIO DE VESTUARIOS LAV MARTORELL\JE052.c3e
EDIFICIO PARA VESTUARIOS CLIENTE: CONSTRUCTORA... Fecha:17/06/05

Referencia: P6*
Dimensiones: 200 x 200 x 90
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20 Xs:Ø16 c/ 20 Ys:Ø16 c/ 20

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| - Armado sup. dirección X hacia izq: | Calculado: 19 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 19 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 19 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |



## 1. Listado de materiales

### 1.1 Hormigones

| Elemento | Hormigón | Plantas | Fck Kp/cm2 | Gamma c |
|---|---|---|---|---|
| Pilares y pantallas | HA-30 , Control Estadístico | Todas | 306 | 1.50 |
| Muros | HA-25 , Control Estadístico | Todas | 255 | 1.50 |

### 1.2 Aceros por elemento y posición

#### 1.2.1.Aceros en barras

| Elemento | Posición | Acero | Fyk Kp/cm2 | Gamma s |
|---|---|---|---|---|
| Pilares y pantallas | Barras(verticales) | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |
| | Estribos(Horizontales) | B 500 S , Control Normal | 5097 | 1.15 |

#### 1.2.2.Aceros en perfiles

| Tipo acero | Acero | Lim. elástico Kp/cm2 | Módulo de elasticidad Kp/cm2 |
|---|---|---|---|
| Aceros conformados | S275 | 2806 | 2100000 |
| Aceros laminados | S275 | 2806 | 2100000 |

## 2. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis

El sistema de unidades utilizado es
N,Qx,Qy: (Tn) Mx,My,T: (Tn·m)
Los esfuerzos de pilares son en ejes locales.

| Pilar | Hipótesis | Esfuerzos en arranques N | Mx | My | Qx | Qy | T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 | Peso propio | 12.48 | 1.31 | 1.95 | 0.95 | 1.41 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 4.36 | 0.29 | 1.49 | 0.21 | 1.08 | 0.00 |
| | Viento 1 | -0.17 | -0.61 | -0.00 | -0.29 | -0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | 0.17 | 0.61 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | -0.07 | -0.00 | -0.64 | -0.00 | -0.27 | -0.00 |
| | Viento 4 | 0.07 | 0.00 | 0.64 | 0.00 | 0.27 | 0.00 |
| P1* | Peso propio | 12.51 | 1.31 | -1.95 | 0.95 | -1.42 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 4.36 | 0.29 | -1.49 | 0.21 | -1.08 | 0.00 |
| | Viento 1 | -0.17 | -0.61 | 0.00 | -0.29 | 0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | 0.17 | 0.61 | -0.00 | 0.29 | -0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | 0.07 | 0.00 | -0.64 | 0.00 | -0.27 | -0.00 |
| | Viento 4 | -0.07 | -0.00 | 0.64 | -0.00 | 0.27 | 0.00 |
| P1** | Peso propio | 12.50 | -1.31 | 1.97 | -0.95 | 1.43 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 4.36 | -0.29 | 1.49 | -0.21 | 1.08 | 0.00 |
| | Viento 1 | 0.17 | -0.61 | 0.00 | -0.29 | 0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | -0.17 | 0.61 | -0.00 | 0.29 | -0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | -0.07 | 0.00 | -0.64 | 0.00 | -0.27 | -0.00 |
| | Viento 4 | 0.07 | -0.00 | 0.64 | -0.00 | 0.27 | 0.00 |
| P1*** | Peso propio | 12.52 | -1.31 | -1.96 | -0.95 | -1.43 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 4.36 | -0.29 | -1.49 | -0.21 | -1.08 | 0.00 |
| | Viento 1 | 0.17 | -0.61 | -0.00 | -0.29 | -0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | -0.17 | 0.61 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | 0.07 | -0.00 | -0.64 | -0.00 | -0.27 | -0.00 |
| | Viento 4 | -0.07 | 0.00 | 0.64 | 0.00 | 0.27 | 0.00 |
| P2 | Peso propio | 40.29 | 1.95 | 4.72 | 1.90 | 4.46 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 9.07 | 0.86 | 0.52 | 0.84 | 0.50 | -0.00 |
| | Viento 1 | -0.18 | -0.26 | 0.00 | -0.19 | 0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | 0.18 | 0.26 | -0.00 | 0.19 | -0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | -0.83 | 0.11 | -4.06 | 0.08 | -1.65 | 0.00 |
| | Viento 4 | 0.83 | -0.11 | 4.06 | -0.08 | 1.65 | -0.00 |

Nombre Obra: EDIFICIO PARA VESTUARIOS
CLIENTE: CONSTRUCTORA HISPANICA

Fecha:17/06/05

| Pilar | Hipótesis | Esfuerzos en arranques N | Mx | My | Qx | Qy | T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P2* | Peso propio | 39.18 | 1.95 | -4.54 | 1.90 | -4.40 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 9.11 | 0.86 | -0.52 | 0.84 | -0.50 | -0.00 |
| | Viento 1 | -0.18 | -0.26 | -0.00 | -0.19 | -0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | 0.18 | 0.26 | 0.00 | 0.19 | 0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | 0.83 | -0.11 | -4.06 | -0.08 | -1.65 | 0.00 |
| | Viento 4 | -0.83 | 0.11 | 4.06 | 0.08 | 1.65 | -0.00 |
| P3 | Peso propio | 100.39 | 0.17 | -0.61 | 0.21 | -0.64 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 29.12 | 0.07 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | -0.00 |
| | Viento 1 | 0.10 | -0.28 | -0.00 | -0.21 | -0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | -0.10 | 0.28 | 0.00 | 0.21 | 0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | -0.32 | 0.12 | -3.26 | 0.09 | -0.96 | 0.00 |
| | Viento 4 | 0.32 | -0.12 | 3.26 | -0.09 | 0.96 | -0.00 |
| P3* | Peso propio | 96.59 | 0.17 | 0.69 | 0.21 | 0.61 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 29.09 | 0.07 | -0.08 | 0.09 | -0.08 | -0.00 |
| | Viento 1 | 0.10 | -0.28 | 0.00 | -0.21 | 0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | -0.10 | 0.28 | -0.00 | 0.21 | -0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | 0.32 | -0.12 | -3.26 | -0.09 | -0.96 | 0.00 |
| | Viento 4 | -0.32 | 0.12 | 3.26 | 0.09 | 0.96 | -0.00 |
| P4 | Peso propio | 102.37 | -0.40 | -0.63 | -0.33 | -0.65 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 29.95 | -0.18 | 0.09 | -0.15 | 0.08 | -0.00 |
| | Viento 1 | -0.02 | -0.27 | 0.00 | -0.20 | 0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | 0.02 | 0.27 | -0.00 | 0.20 | -0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | -0.32 | 0.11 | -3.14 | 0.08 | -0.92 | 0.00 |
| | Viento 4 | 0.32 | -0.11 | 3.14 | -0.08 | 0.92 | -0.00 |
| P4* | Peso propio | 98.53 | -0.39 | 0.70 | -0.33 | 0.62 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 29.87 | -0.18 | -0.08 | -0.15 | -0.08 | -0.00 |
| | Viento 1 | -0.02 | -0.27 | -0.00 | -0.20 | -0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | 0.02 | 0.27 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | 0.32 | -0.11 | -3.14 | -0.08 | -0.92 | 0.00 |
| | Viento 4 | -0.32 | 0.11 | 3.14 | 0.08 | 0.92 | -0.00 |
| P4** | Peso propio | 105.30 | 0.11 | -0.66 | 0.15 | -0.68 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 30.87 | 0.05 | 0.09 | 0.07 | 0.08 | -0.00 |
| | Viento 1 | 0.02 | -0.27 | -0.00 | -0.20 | -0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | -0.02 | 0.27 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | -0.08 | 0.11 | -3.03 | 0.09 | -0.89 | 0.00 |
| | Viento 4 | 0.08 | -0.11 | 3.03 | -0.09 | 0.89 | -0.00 |
| P4*** | Peso propio | 101.34 | 0.11 | 0.72 | 0.16 | 0.64 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 30.74 | 0.05 | -0.08 | 0.07 | -0.08 | -0.00 |
| | Viento 1 | 0.02 | -0.27 | 0.00 | -0.20 | 0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | -0.02 | 0.27 | -0.00 | 0.20 | -0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | 0.08 | -0.11 | -3.03 | -0.09 | -0.89 | 0.00 |
| | Viento 4 | -0.08 | 0.11 | 3.03 | 0.09 | 0.89 | -0.00 |
| P5 | Peso propio | 86.87 | -1.69 | 0.10 | -1.55 | 0.05 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 25.41 | -0.76 | 0.48 | -0.70 | 0.46 | -0.00 |
| | Viento 1 | -0.22 | -0.28 | 0.00 | -0.21 | 0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | 0.22 | 0.28 | -0.00 | 0.21 | -0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | -0.26 | 0.12 | -3.22 | 0.09 | -1.16 | 0.00 |
| | Viento 4 | 0.26 | -0.12 | 3.22 | -0.09 | 1.16 | -0.00 |
| P5* | Peso propio | 83.60 | -1.67 | -0.01 | -1.54 | -0.06 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 25.27 | -0.76 | -0.47 | -0.69 | -0.45 | -0.00 |
| | Viento 1 | -0.22 | -0.28 | -0.00 | -0.21 | -0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | 0.22 | 0.28 | 0.00 | 0.21 | 0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | 0.26 | -0.12 | -3.22 | -0.09 | -1.16 | 0.00 |
| | Viento 4 | -0.26 | 0.12 | 3.22 | 0.09 | 1.16 | -0.00 |
| P6 | Peso propio | 23.34 | -0.47 | 5.09 | -0.40 | 4.82 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 3.97 | -0.19 | 0.56 | -0.16 | 0.53 | -0.00 |
| | Viento 1 | 0.29 | -0.27 | -0.00 | -0.20 | -0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | -0.29 | 0.27 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | -0.86 | 0.11 | -3.41 | 0.08 | -1.38 | 0.00 |
| | Viento 4 | 0.86 | -0.11 | 3.41 | -0.08 | 1.38 | -0.00 |

Nombre Obra: EDIFICIO PARA VESTUARIOS
CLIENTE: CONSTRUCTORA HISPANICA

Fecha:17/06/05

| Pilar | Hipótesis | Esfuerzos en arranques N | Mx | My | Qx | Qy | T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P6* | Peso propio | 22.55 | -0.45 | -4.93 | -0.38 | -4.77 | -0.00 |
| | Sobrecarga uso | 3.98 | -0.19 | -0.56 | -0.16 | -0.54 | -0.00 |
| | Viento 1 | 0.29 | -0.27 | 0.00 | -0.20 | 0.00 | 0.00 |
| | Viento 2 | -0.29 | 0.27 | -0.00 | 0.20 | -0.00 | -0.00 |
| | Viento 3 | 0.86 | -0.11 | -3.41 | -0.08 | -1.38 | 0.00 |
| | Viento 4 | -0.86 | 0.11 | 3.41 | 0.08 | 1.38 | -0.00 |

Obra: EDIFICIO PARA VESTUARIOS (JE052)

Sistema de unidades: M.K.S
Materiales:
Hormigón: HA-25 , Control Estadístico
Acero: B 500 S , Control Normal

Armado de vigas

Obra: EDIFICIO PARA VESTUARIOS

Gr.pl. no 1 CUBIERTA --- Pl. igual 1

Pórtico núm.: 1 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L= 4.80) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 30 X 50

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -2.1(0.09) | 10.8(0.95) | | 18.9(2.40) | 10.8(3.85) | | -2.1(4.71) |
| Cortantes repres. | 17.5(x= 0.15) | | | | -17.5(x= 4.65) | | |

N.izq.: P1 ---------- N.der.: P1**

Pórtico núm.: 2 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L= 7.50) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 40 X 90

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -6.0(0.11) | 32.4(1.49) | | 47.0(3.14) | | -76.1(7.50) | |
| Cortantes repres. | 35.6(x= 0.15) | | | | -54.4(x= 7.35) | | |

N.izq.: P2 ---------- N.der.: P3

Tramo nº 2 (L= 9.60) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 40 X 90

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -76.1(0.02) | 10.0(1.90) | | 61.2(4.81) | 7.0(7.68) | -82.0(9.58) | |
| Cortantes repres. | 57.3(x= 0.15) | | | | -58.7(x= 9.45) | | |

N.izq.: P3 ---------- N.der.: P4

Tramo nº 3 (L= 9.60) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 40 X 90

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -81.9( 0.0) | 5.5(1.90) | | 57.5(4.77) | 2.8(7.70) | -86.3(9.60) | |
| Cortantes repres. | 57.9(x= 0.15) | | | | -58.3(x= 9.45) | | |

N.izq.: P4 ---------- N.der.: P4**

Tramo nº 4 (L= 9.60) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 40 X 90

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -86.3( 0.0) | 6.4(1.92) | | 65.9(5.13) | 19.5(7.70) | -65.7(9.60) | |
| Cortantes repres. | 61.1(x= 0.15) | | | | -55.2(x= 9.45) | | |

N.izq.: P4** ---------- N.der.: P5

Tramo nº 5 (L= 4.80) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 40 X 90

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -66.2(0.04) | | | 8.1(3.50) | 7.5(3.85) | -1.1(4.71) | |
| Cortantes repres. | 43.0(x= 0.15) | | | | -12.7(x= 4.65) | | |

N.izq.: P5 ---------- N.der.: P6

Pórtico núm.: 3 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L= 4.80) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 30 X 50

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -2.1(0.09) | 10.8(0.95) | | 18.9(2.40) | 10.8(3.85) | | -2.1(4.71) |
| Cortantes repres. | 17.5(x= 0.15) | | | | -17.5(x= 4.65) | | |

N.izq.: P1* ---------- N.der.: P1***

Pórtico núm.: 4 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L= 7.50) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 40 X 90

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -6.0(0.11) | 32.4(1.49) | | 47.0(3.14) | | -76.1(7.50) | |
| Cortantes repres. | 35.6(x= 0.15) | | | | -54.4(x= 7.35) | | |

N.izq.: P2* ---------- N.der.: P3*

Tramo nº 2 (L= 9.60) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 40 X 90

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -76.1(0.02) | 9.9(1.90) | | 61.2(4.81) | 7.0(7.68) | -81.9(9.58) | |
| Cortantes repres. | 57.3(x= 0.15) | | | | -58.7(x= 9.45) | | |

N.izq.: P3* ---------- N.der.: P4*

Tramo nº 3 (L= 9.60) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 40 X 90

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -81.9( 0.0) | 5.5(1.90) | | 57.4(4.77) | 2.8(7.70) | -86.1(9.60) | |
| Cortantes repres. | 57.8(x= 0.15) | | | | -58.2(x= 9.45) | | |

N.izq.: P4* ---------- N.der.: P4***

Tramo nº 4 (L= 9.60) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 40 X 90

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -86.1( 0.0) | 6.3(1.92) | | 65.7(5.13) | 19.4(7.70) | -65.6(9.60) | |
| Cortantes repres. | 61.0(x= 0.15) | | | | -55.1(x= 9.45) | | |

N.izq.: P4*** ---------- N.der.: P5*

Tramo nº 5 (L= 4.80) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 40 X 90

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -66.1(0.04) | | | 8.1(3.50) | 7.5(3.85) | -1.1(4.71) | |
| Cortantes repres. | | 42.9(x= 0.15) | | | -12.7(x= 4.65) | | |

N.izq.: P5* ---------- N.der.: P6*

Pórtico núm.: 5 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L=10.25) Jácena plana Tipo R Sección B*H = 30 X 33

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -6.9(0.13) | 2.6(1.71) | | 10.2(5.13) | 2.6(8.54) | -7.0(10.1) | |
| Cortantes repres. | | 6.7(x= 0.15) | | | -6.8(x=10.10) | | |

N.izq.: P1 ---------- N.der.: P1*

Pórtico núm.: 6 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L=10.25) Jácena plana Tipo R Sección B*H = 30 X 33

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -7.0(0.13) | 2.6(1.71) | | 10.3(5.13) | 2.6(8.54) | -7.0(10.1) | |
| Cortantes repres. | | 6.8(x= 0.15) | | | -6.8(x=10.10) | | |

N.izq.: P1** ---------- N.der.: P1***

Pórtico núm.: 7 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L=10.55) Jácena plana Tipo R Sección B*H = 30 X 33

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -19.4(0.17) | 2.5(1.69) | | 12.2(5.77) | 2.6(8.46) | -19.3(9.98) | |
| Cortantes repres. | | 11.9(x= 0.20) | | | -11.9(x= 9.95) | | |

N.izq.: P2 ---------- N.der.: P2*

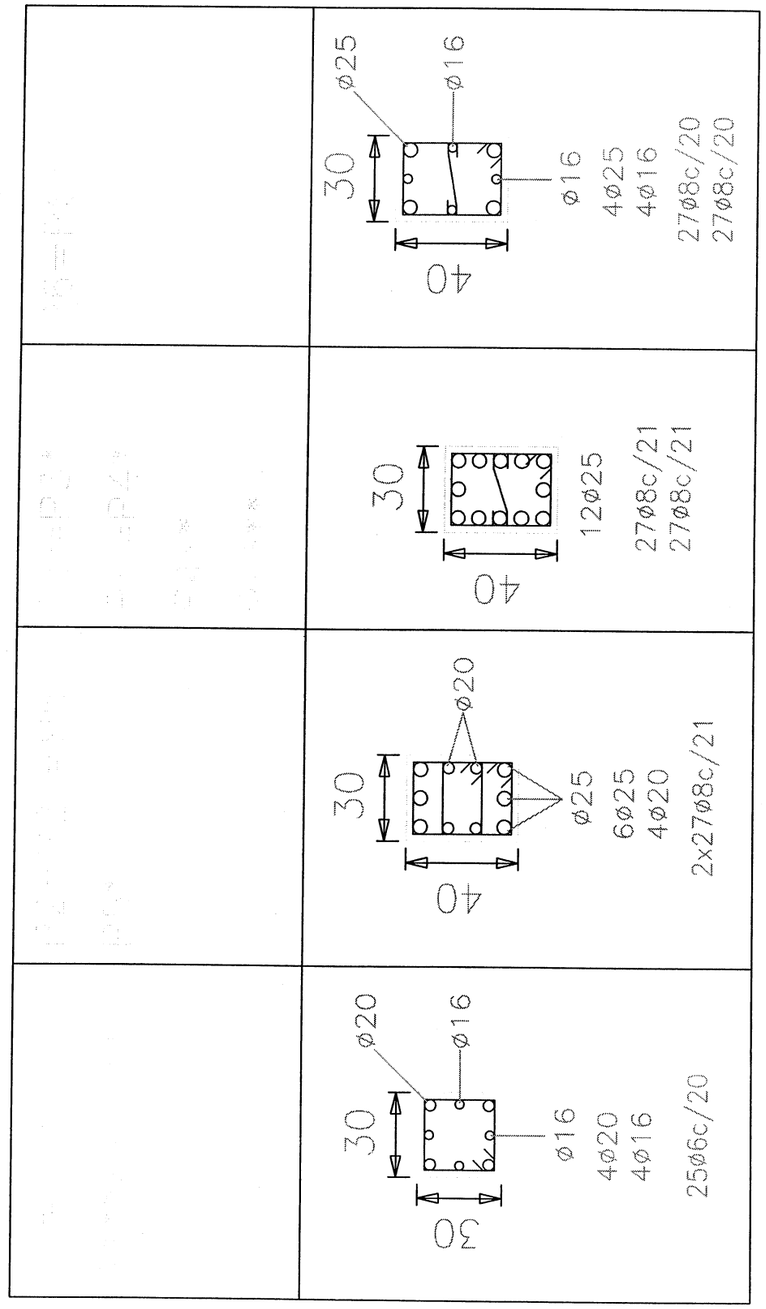
Pórtico núm.: 8 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L=10.55) Jácena plana Tipo R Sección B*H = 30 X 33

| | N.izq.0L | L/6 | 2L/6 | L/2 | 4L/6 | 5L/6 | N.der.1L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Momentos repres. | -19.5(0.17) | 2.0(1.69) | | 12.9(5.07) | 2.1(8.46) | -19.4(9.98) | |
| Cortantes repres. | | 12.3(x= 0.20) | | | -12.4(x= 9.95) | | |

N.izq.: P6 ---------- N.der.: P6*

PLANOS DE CUADRO DE PILARES



CUBIERTA
Despiece de vigas
Hormigøn: HA-25 , Control Estadistico
Acero: B 500 S , Control Normal
Escala Porticos: 1:100
Escala secciones: 1:50

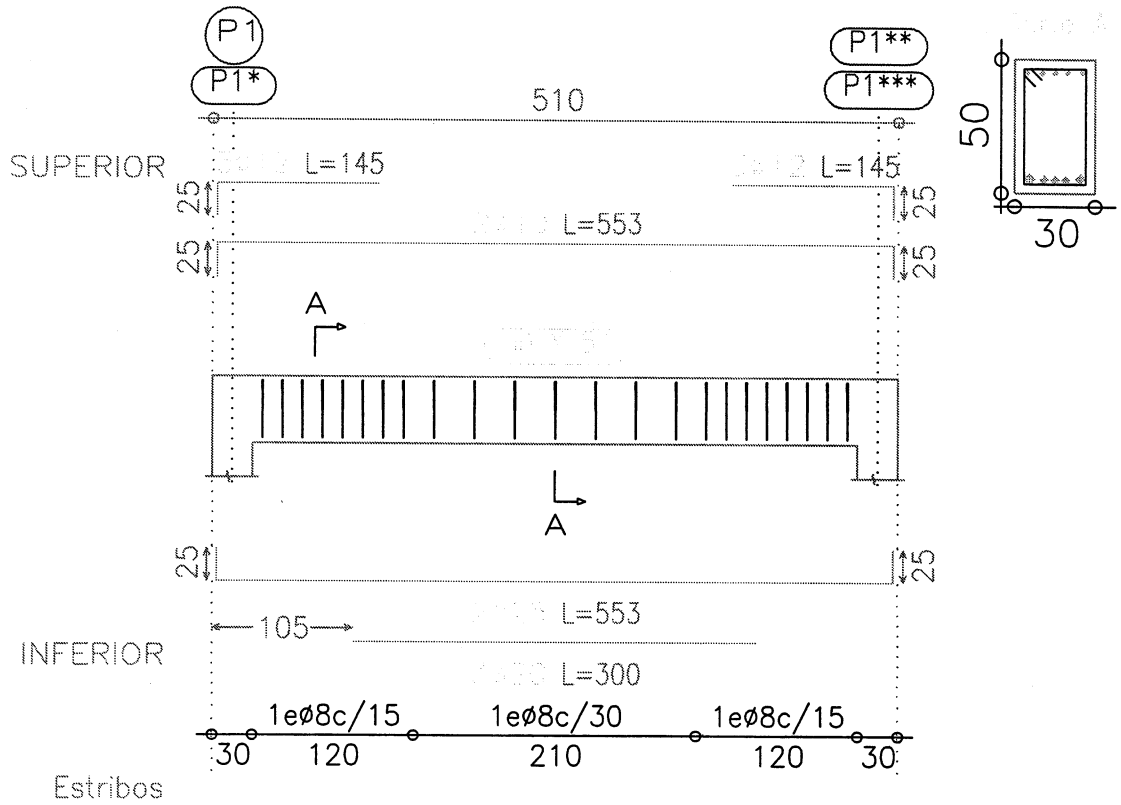
CUBIERTA
REPLANTEO
Hormigøn: HA-25 , Control Estadistico
Aceros en forjados: B 500 S , Control Normal
Escala: 1:100

Tabla de caracteristicas de placas aligeradas (Grupo 1)

HORVITEN: 25+ 8/120 AEH-500
HORVITEN VALENCIA S.A.
Canto total forjado: 33 cm
Espesor capa compresiøn: 8 cm
Ancho de placa: 1200 mm
Entrega minima: 8 cm
Hormigøn de la placa: HA-45 , Control al 100 por 100
Hormigøn de la capa y juntas: HA-25 , Control Estadistico
Acero de negativos: B 500 S , Control Normal
Peso propio: 0.3 Tn/m2
Nota1: El fabricante indicar los apuntalados necesarios y la separaciøn entre sopandas.
Nota2: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

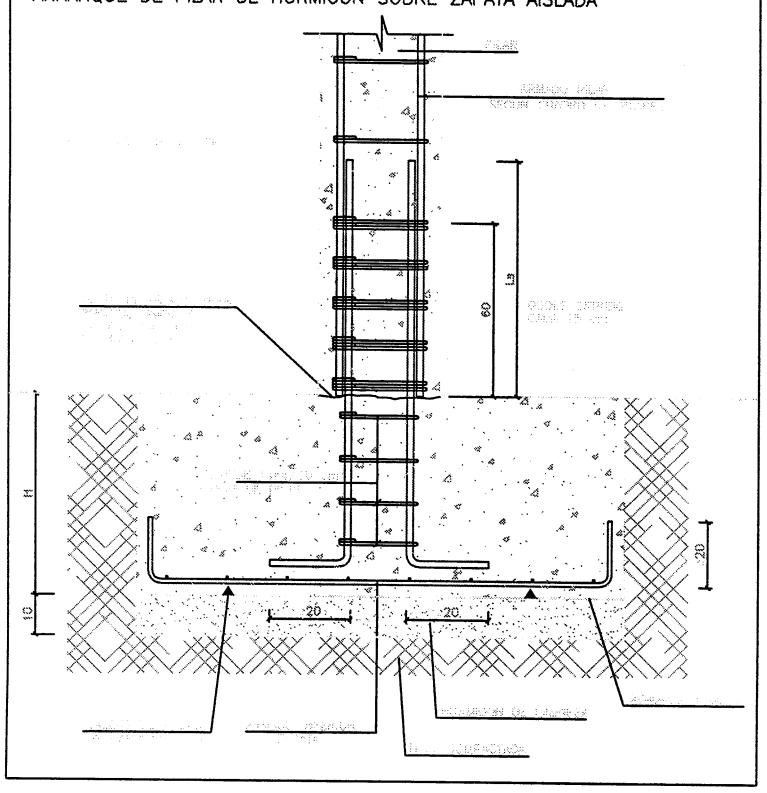
Cuadro de pilares
CUBIERTA
Hormigøn: HA-30 , Control Estadistico
Acero: B 500 S , Control Normal
Escala: 1:50

Cimentaciøn
CIMENTACION
Hormigøn: HA-25 , Control Estadistico
Aceros en cimentaciøn: B 500 S , Control Normal
Escala: 1:100

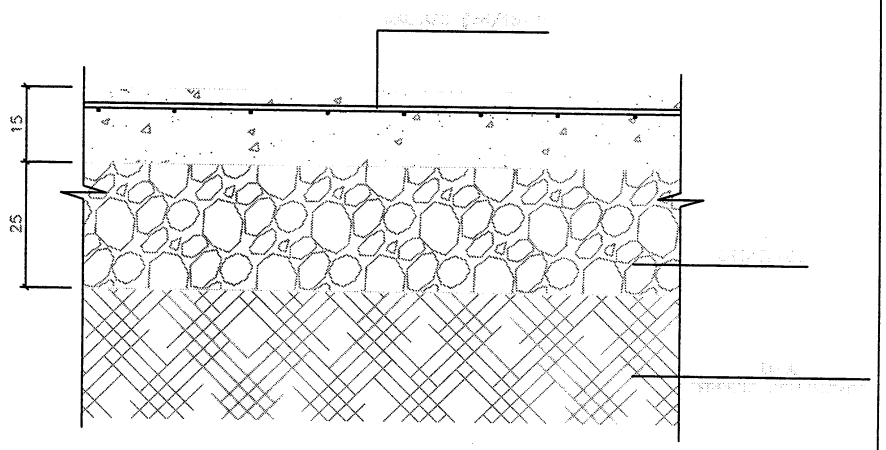


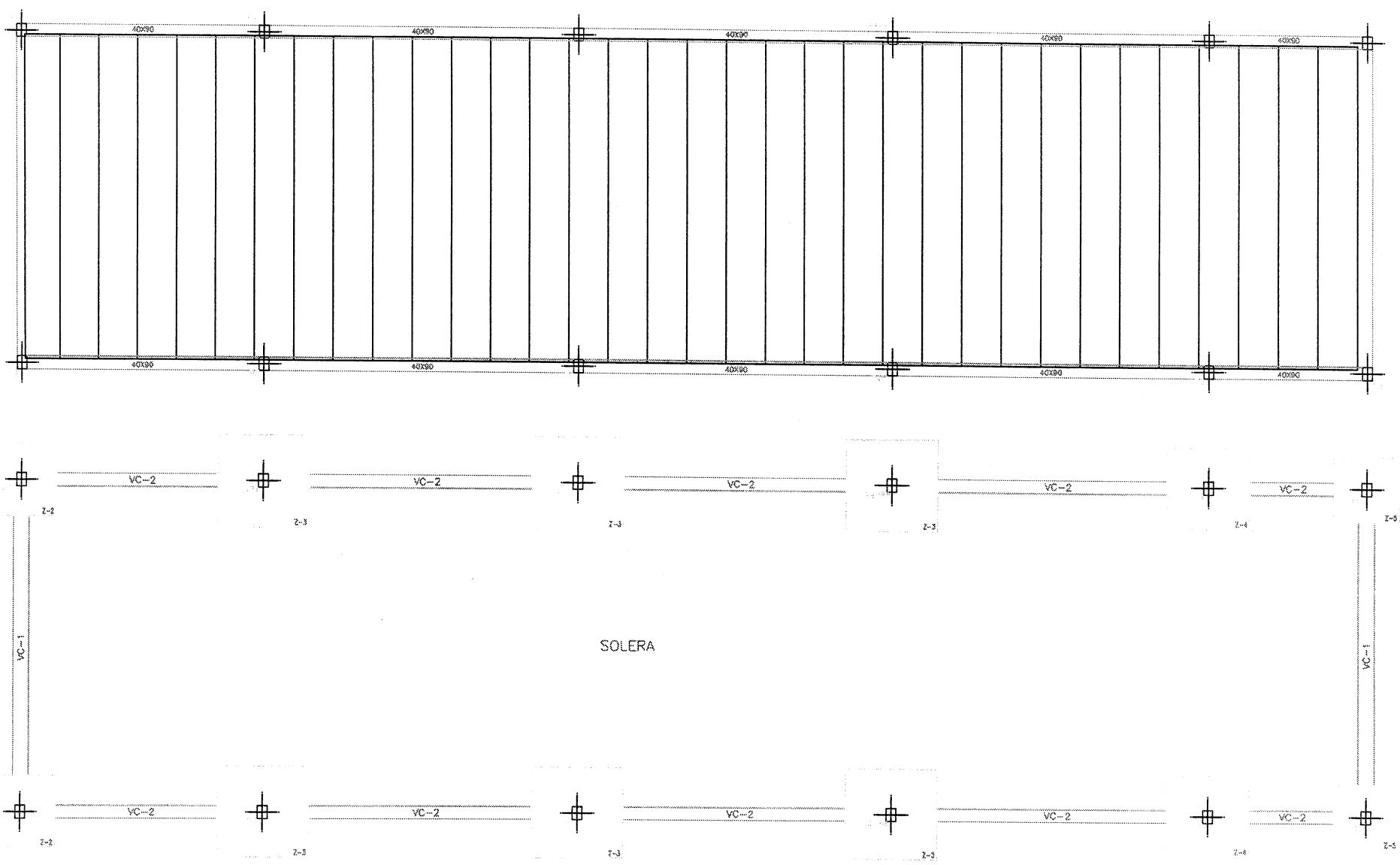

# VIGAS CUBIERTA

DETALLE–01
ARRANQUE DE PILAR DE HORMIGON SOBRE ZAPATA AISLADA




DETALLE–02
DETALLE DE ARMADO DE SOLERA




| Cuadro de cimentacion de zapatas aisladas | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Referencias | Dimensiones (cm) | Canto (cm) | Armado inf. X | Armado inf. Y | Armado sup. X | Armado sup. Y |
| Z–1 | P1, P1*, P1** y P1*** | 160x160 | 55 | 9ø16 c/ 20 | 9ø16 c/ 20 | | |
| Z–2 | P2 y P2* | 220x220 | 90 | 12ø20 c/ 20 | 11ø20 c/ 20 | | |
| Z–3 | P3, P4, P3*, P4*, P4** y P4*** | 280x280 | 75 | 15ø20 c/ 20 | 15ø20 c/ 20 | | |
| Z–4 | P5 y P5* | 250x250 | 80 | 13ø20 c/ 20 | 13ø20 c/ 20 | | |
| Z–5 | P6 y P6* | 200x200 | 90 | 11ø16 c/ 20 | 11ø16 c/ 20 | 11ø16 c/ 20 | 11ø16 c/ 20 |

E–02
.E DE ARMADO DE SOLERA

| | |
|---|---|
| PESO PROPIO: | Kg/m² |
| FORMACION DE CUBIERTA: | Kg/m² |
| SOBRECARGA DE USO: | Kg/m² |

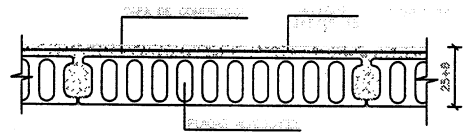
**NOTAS VIGAS**

1.- LAS COTAS INDICADAS EN LOS PLANOS SE AJUSTARAN A LAS COTAS DE ARQUITECTURA. EN CASO DE DISCORDANCIA LA DIRECCION FACULTATIVA DECIDIRA EL CRITERIO A SEGUIR.

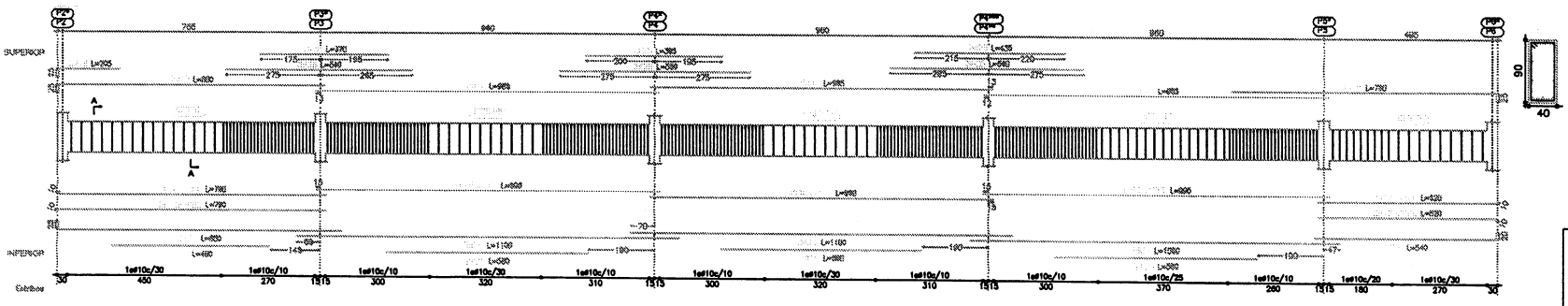
2.- LAS VIGAS QUE SEAN TALADRADAS SE REFORZARAN DE ACUERDO A LOS PLANOS DE DETALLES CORRESPONDIENTES.

3.- LA LONGITUD DE LOS ARMADOS Y NUMERO DE ESTRIBOS DE LAS VIGAS SE INCREMENTARAN SEGUN LA PENDIENTE DE LA CUBIERTA

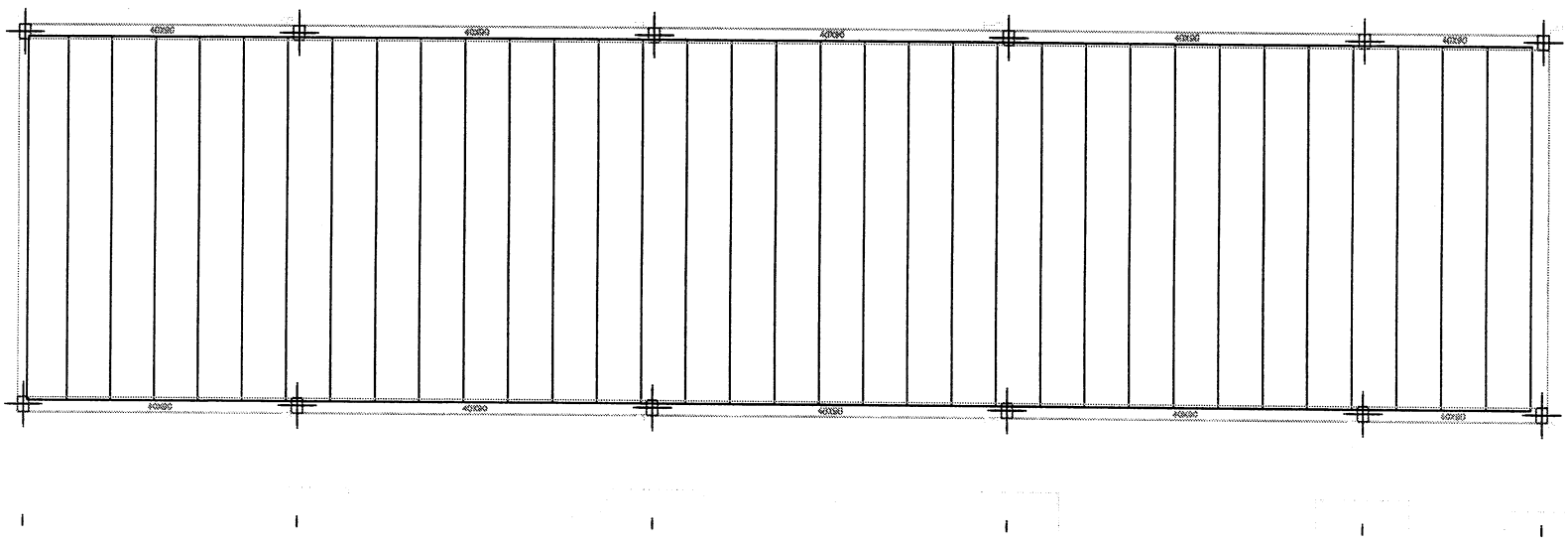
**SECCION TIPO DE PLACA ALVEOLAR**

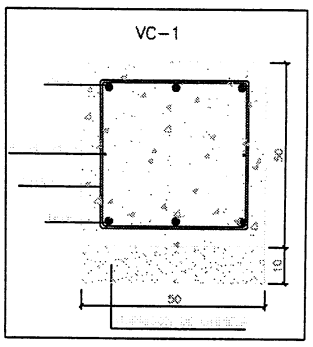


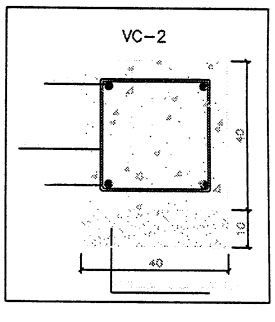

TA

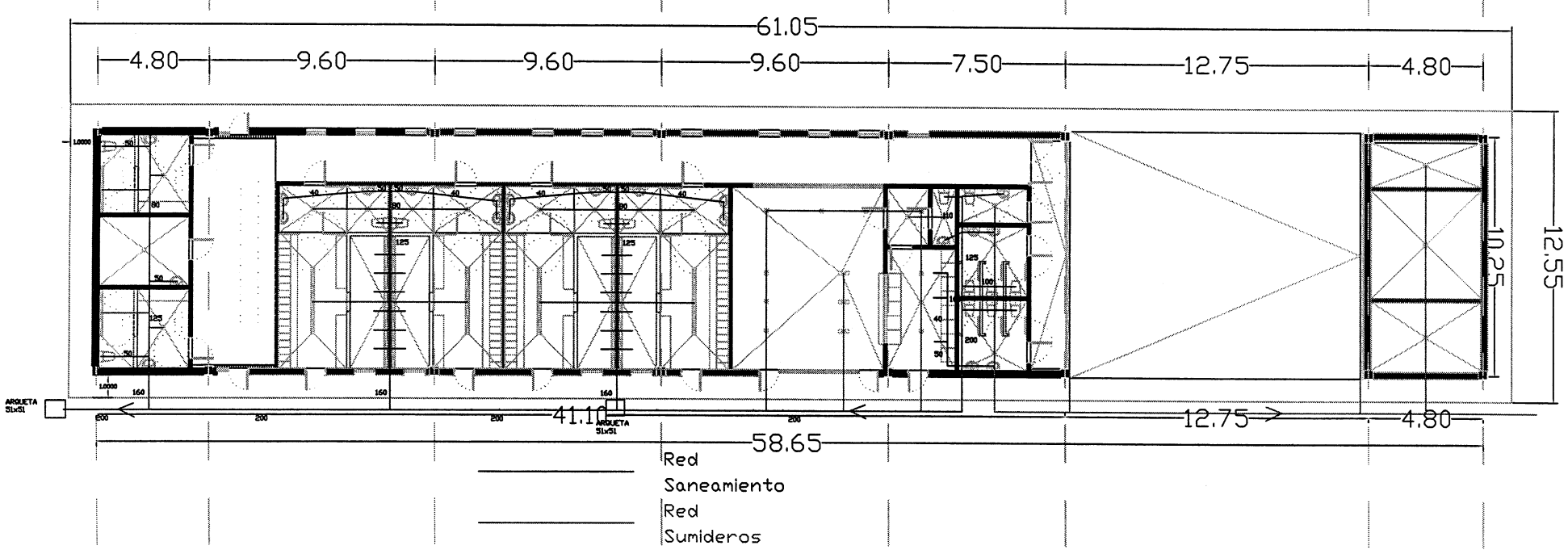



ARIOS




Red Saneamiento

Red Sumideros

# INFORME GEOTÉCNICO

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y COMENTARIOS.

2. PARAMETROS GEOTECNICOS. TENSION ADMISIBLE.

3. RESULTADOS DE ENSAYOS.

## 1. INTRODUCCION Y COMENTARIOS.

Para la estimación de la pt. Admisible del terreno de cimentación de la obra referida se ha solicitado a CONTROL DE OBRAS PUBLICAS Y EDIFICACION, S.L., la comprobación de la placa realizada en el terreno de cimentación.

Se ha usado una placa de Ø = 60 cm. con reacción de un camión-bañera cargado con ~ 25.000 Kgrs.

Se presentan los ensayos realizados y la estimación de los parámetros obtenidos partiendo de la base de que el terreno soporte 1,5 Kp/cm².

**Como se observa, el punto realizado tiene una capacidad portante > 1,5 Kp/cm².**

CONTROL DE OBRAS PUBLICAS Y EDIFICACION, S.L. C/ Teide, 14 - Pol. Ind. 28670 VILLAVICIOSA DE ODON - MADRID

Fdo.: Daniel Agúndez Agúndez
Director Técnico



CONTROL DE OBRAS PUBLICAS Y EDIFICACIÓN, S.L.
LABORATORIO DE ENSAYOS

LABORATORIO ACREDITADO
C/ Goya nº 24 ** MANZANARES **
13200 - Ciudad Real - Tf./ Fax.: 926 - 610 738

ENSAYO DE CARGA CON PLACA( NLT - 357 / 98 ).

**Peticionario:** Constructora HISPANICA, S.A. **Obra:** L.A.V. MARTORELL
**Localización:** Vestuario del Campo de fútbol **Muestra nº:**
**Fecha:** 12/04/2005 **Tiempo:** Sin aire

Ø = 60 cm. D,H (inicial): D,H (final):

| Carga kN | Presión MN/m² | Tiempo de estab.(min.) | Lecturas en mm 1 | 2 | 3 | Media mm | Ciclos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2,83 | 0,010 | 0 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 1ª carga |
| 7,06 | 0,025 | 2 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 1ª carga |
| 20,80 | 0,075 | 4 | 0,30 | 0,28 | 0,35 | 0,31 | 1ª carga |
| 34,70 | 0,125 | 6 | 0,54 | 0,56 | 0,65 | 0,58 | 1ª carga |
| 48,60 | 0,175 | 8 | 0,75 | 0,80 | 0,90 | 0,82 | 1ª carga |
| 62,30 | 0,225 | 10 | 0,93 | 1,04 | 1,16 | 1,04 | 1ª carga |
| 69,20 | 0,250 | 12 | 1,18 | 1,25 | 1,30 | 1,24 | 1ª carga |
| 34,70 | 0,125 | 14 | 1,16 | 1,15 | 1,29 | 1,20 | Descarga-1 |
| 17,30 | 0,0624 | 16 | 1,09 | 1,10 | 1,28 | 1,16 | Descarga-1 |
| 2,83 | 0,010 | 18 | 0,72 | 0,78 | 0,90 | 0,80 | Descarga-1 |
| 7,06 | 0,025 | 20 | 0,74 | 0,81 | 0,97 | 0,84 | 2ª carga |
| 20,80 | 0,075 | 22 | 0,78 | 0,85 | 0,95 | 0,86 | 2ª carga |
| 34,70 | 0,125 | 24 | 0,83 | 0,95 | 1,05 | 0,94 | 2ª carga |
| 48,60 | 0,175 | 26 | 0,93 | 1,06 | 1,18 | 1,06 | 2ª carga |
| 62,30 | 0,225 | 28 | 1,04 | 1,18 | 1,26 | 1,16 | 2ª carga |

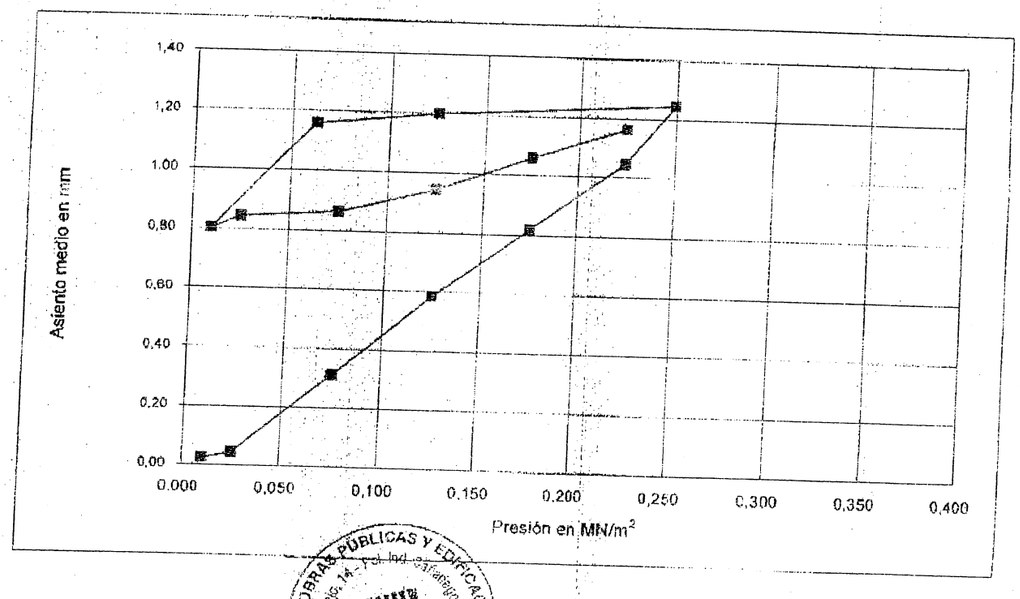
Carga máx. 69,20
0,3 * C. máx.: 20,76
0,7 * C. máx.: 48,44

0,30
0,70
ciclo 1º

$E_1$= 354,9
$E_2$= 823,1 MN/m²
$E_2/E_1$ = 2,32

Carga máx.: 62,30
0,3 * C. máx.: 18,69
0,7 * C. máx.: 43,61

0,27
0,63
2º ciclo




CONTROL DE OBRAS PUBLICAS Y EDIFICACION, S.L. C/ Teide, 14 - Pol. Ind. 28670 VILLAVICIOSA DE ODON - MADRID

Control de Obras y Edificación , S. L.

Fdo.: Daniel Agúndez Agúndez

## 2. PARAMETROS GEOTECNICOS. TENSION ADMISIBLE.

Se realiza una comprobación para una tensión admisible de 1,5 Kp/cm².
De acuerdo con la bibliografía al uso, para un diagrama tensión-deformación donde no se alcanza la rotura del terreno, se debe cumplir:

$p' > 1,6 * T_{adm}$.

$S < C * S_{adm}$

con:

S: asiento medido en el ensayo para la tensión $T_{adm}$.

p': tensión que produce en el ensayo un asiento 2S.

Sadm: asiento máximo admisible. (1,0").

C: coeficiente (> 0,25).

Placa para 1,5 Kp/cm² :

T= 1,5 Kp/cm² → S= 0,7 mm.

2S= 1,2 mm. → T= 2,45 Kp/cm²

$1,6\ T_{adm}$= 1,6*1,5 = 2,4 Kp/cm² < 2,45 Kp/cm²..... CUMPLE

S < 0,25. $S_{adm}$. ..... Cumple

