



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"
Ministerio de Desarrollo Urbano
Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura
Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

ANEXO 1

CÁLCULO ESTRUCTURAL



Arq. Marcela Doval
DIRECTORA GENERAL
DIRECCIÓN GENERAL DE PROYECTOS URBANOS Y ARQUITECTURA
MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO
GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"
Ministerio de Desarrollo Urbano

Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura
Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

UBICACION:ESMA - Av. Del Libertador 8151-Capital Federal.

EDIFICIO 4 COLUMNAS - PATIO CENTRAL

La estructura está compuesta por cabriadas triangulares de perfiles angulo apoyadas sobre columnas de mamposteria; ambos cordones son de Perfiles normales "L" vinculados entre si con diagonales y parantes en Perfiles normales "L" simples o dobles segun los casos.

Para el calculo se tomaran 14 modulos de 4,40m y dos extremos de 6,65 m que conforman un largo total de 75,00 m

La altura en apoyo sera de 9,38m desde borde de cornisa a piso terminado..

El ancho de la cabriada es de 18,28 m.

CALCULO DE LA CABRIADA

Las correas se disponen cada 1,95 m .

Longitud de la correa: 4,40 m

Viento

Velocidad de referencia B = 27,5 m/s - Coef. De velocidad probable=cp =- 1,45 - Grupo 3

Velocidad basica de diseño=Vo= cp x B = 1,45 x 27,5 m/s =39,88 m/s

qo = 0,0613 x 39,88² = 97,5 kg/m²

qz = Presion dinamica de calculo = qo x cz x cd = 97,5 x 0,673 x 0,89 =63,35 kg/m² (64)

Cz- para rugosidad Tipo II = 0,73

h/Vo =0,33 - b/h=1,38 - para rugosidad Tipo II - cd = 0,89

Peso propio de la teja =.....40,00kg/m²

Sobrecarga sobre cubierta (adoptado)..... 22,00 kg/m²

Incidencia de la correa :8..32 kg/m/1,95 m = 4,27 kg/m²

Total =.....66,27 kg/m²

CALCULO DE LA CORREA

q = 66,27X1,95 m = 130 kg/m - Mx= q x l²/8..... 1,30x 440²/8 = 31460kgcm - W =26,21 cm³

Seccion IPN 10- f=10,6 cm²- g=8,32kg/m - Jx=171cm⁴ - W=34,2 cm³

Flecha = $\frac{5 \times q \times l^4}{384 \times E \times J} = \frac{5 \times 130 \times 440^4}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times 171,00 \times 100} = 1,77 \text{ cm}$

Flecha admisible = Luz/200 =440cm/200 = 2,20 cm.....Por lo que verifica.-

CARGAS SOBRE LA CABRIADA

a) Tejas : 40 kg/m² x4,40 m =.....176,00 kg/m

b) Correas:

$\frac{4,40 \text{ m} \times 8,32 \text{ kg/m}}{1,95 \text{ m}} = 18,77 \text{ kg/m}$

c) Sobrecarga acc. 22kg/m² x4,5 m =.....99,00 kg/m

d) Peso p. de la cabriada+cabio: Estimado 15,00 kg/m

Total cargas verticales g=..... 308,77 kg/m ..Adoptado=310 kg/m

Viento: qz=60 kg/m²- Presion dinamica de calculo

Componente vertical del viento

qn= qz x sen A=

60 kg/m² x 0,38 = 24,3 kg/m²

Total viento : 24,3 kg/m² x4,40 = p=.....107 kg/m Adoptado = 108 kg/m

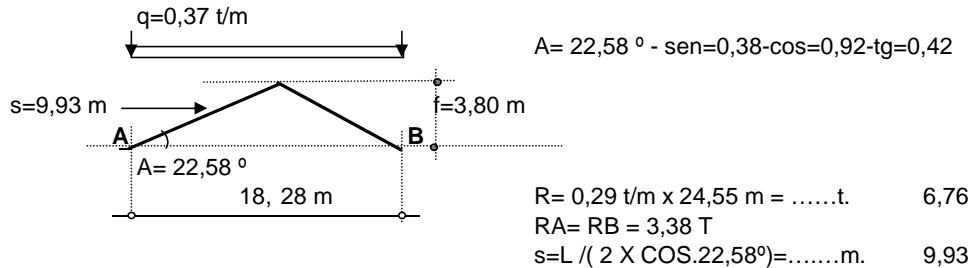
Ing. Marcela Doval
DIRECTORA GENERAL
DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS URBANOS Y ARQUITECTURA
MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO
GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"
Ministerio de Desarrollo Urbano
Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura
Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

$$q_{prom.} = g + p/2 = 310 + 108/2 = 364 \text{ kg/m (adoptado 370 kg/m)}$$



$$\text{Altura: } 9,38 + 3,80 = 13,20 \text{ m}$$

Ver por separado el calculo de la cabriada a traves de la obtencion del "Cremona".

VERIFICACION DE LA CABRIADA CON LOS ESFUERZOS MAXIMOS.

Cordon Superior = 8,1 t (-) -barra c-d

$$2L - 60/60 / 6\text{mm} - F_c/u = 6,91 \text{ cm}^2 - i_x = 1,82 \text{ cm}$$

$$\text{Esbeltez} = L/i = 170\text{cm} / 1,82 \text{ cm} = \dots \quad 93 \quad w = 1,52$$

$$\text{Tension} = w \times P/2 \times F = \dots \quad 891 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Verifica}$$

Cordon Superior = 7,4 t (-) -barra e-f

$$2L - 60/60 / 6\text{mm} - F_c/u = 6,91 \text{ cm}^2 - i_x = 1,82 \text{ cm}$$

$$\text{Esbeltez} = L/i = 240\text{cm} / 1,82 \text{ cm} = \dots \quad 132 \quad w = 2,72$$

$$\text{Tension} = w \times P/2 \times F = \dots \quad 1456 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Valor aceptable}$$

Cordon Superior = 6,0 t (-) -barra h-j y l-m

$$2L - 60/60 / 6\text{mm} - F_c/u = 6,91 \text{ cm}^2 - i_x = 1,82 \text{ cm}$$

$$\text{Esbeltez} = L/i = 270\text{cm} / 1,82 \text{ cm} = \dots \quad 148 \quad w = 3,29$$

$$\text{Tension} = w \times P/2 \times F = \dots \quad 1428 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Valor aceptable}$$

Cordon Inferior = +7,5 t - barras a-d y a-g

$$2L - 60/60 / 6\text{mm} - F_c/u = 6,91 \text{ cm}^2 - i_x = 1,82 \text{ cm}$$

$$\text{Tension} = P/2 \times F = \dots \quad 543 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Verifica}$$

Cordon Inferior = +4,3 t - barra a-k

$$2L - 40/40 / 4\text{mm} - F_c/u = 3,08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tension} = P/2 \times F = \dots \quad 698 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Verifica}$$

Diagonal Doble 40/40/4 mm - 1200kg- barras j-g

$$\text{Esbeltez} = 180 \text{ cm} / 1,21 \text{ cm} = \dots \quad 149 \quad w = 3,30 \quad i = 1,21 \text{ cm}$$

Handwritten signature
Ato. Marcela Doval
DIRECTORA GENERAL
DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS URBANOS Y ARQUITECTURA
MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO
GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"

Ministerio de Desarrollo Urbano

Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura

Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

Tension = $3,30 \times 1200/6,16 =$ 643 Kg/cm² Verifica

Diagonal Simple 40/40/4 mm- -1000kg- barras d-f/ m-i

Esbeltez = $90 \text{ cm}/1,21 \text{ cm} = \dots\dots\dots$ 74 $w = 1,20$ $i = 1,21 \text{ cm}$

Tension = $1,20 \times 1000/3,08 =$ 390 Kg/cm² Verifica

Diagonal Simple a (+) 40/40/4 mm- +3000kg- barras j-k - m-k' y f-g

Tension = $3000/3,08 = \dots\dots\dots$ 974 Kg/cm² Verifica

El parante central es doble con PNL 40/40/4mm.

CALCULO DE LA CABRIADA DE AULAS

CARGAS SOBRE LA CABRIADA

Anterior..... 309 kg/m

Fenolico+membrana..... 57 kg/m

correas c/ 1,40 m..... 7 kg/m

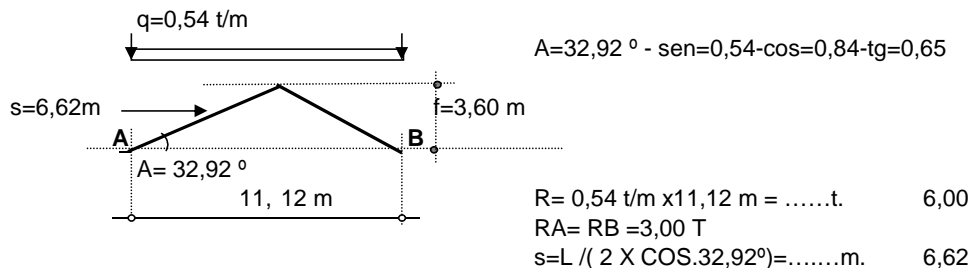
Cielorraso armado de yeso 88 kg/m

461 kg/m

Valor verdadero pues la separacion es de 4,60 m y no 4,40m 482

Viento modificado..... 135 kg/m

$q \text{ prom} = g + p/2 = 482 + 135/2 = 540 \text{ kg/m}$ -adoptado $540 \text{ kg/m} = 0,54 \text{ t/m}$



Ver por separado el calculo de la cabriada a traves de la obtencion del "Cremona".

VERIFICACION DE LA CABRIADA CON LOS ESFUERZOS MAXIMOS.

Cordon Superior = 4,3 t (-) -barra c-d / e-f / g-h.

2L-40/40/4mm- $F_c/u = 3,08 \text{ cm}^2$ - $i_x = 1,21 \text{ cm}$

Esbeltez = $L/i = 230 \text{ cm}/1,21 \text{ cm} = \dots\dots\dots$ 190 $w = 5,88$

Tension = $w \times P/2 \times F = \dots\dots\dots$ 4105 Kg/cm² No verifica.

Arch. Marcela Diotallevi
DIRECTORA GENERAL
DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS URBANOS Y ARQUITECTURA
MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO
GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

Debo hacer notar que las cabriadas de aulas no coinciden en su configuracion con las dibujadas en los pliegos primitivos ; la estudiada es la correcta replanteada en obra.

La no verificacion del cordon superior es posible que se deba al agregado de fenolico, membrana y muy posible al cielorraso armado de yeso muy probablemente no considerado en el calculo primitivo.

Para solucionar este problema deberiamos soldar planchuelas de 25 mm x 4mm transformando los perfiles en 2x 65/65- 4mm. En todo el cordon superior.

2L-65/65/4mm- $F_c/u = 5,04 \text{ cm}^2$ - $i_x = 1,98 \text{ cm}$



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"
Ministerio de Desarrollo Urbano
Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura
Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

Esbeltez=230/1,98=..... 116 w= 2,13
Tension= 2,13 x 4300/10,08=..... 909 kg/cm2 Verifica

Cordon Inferior= +3,5 t - barras a-d

L- 60/60 /6mm- F=6,91 cm2- ix=1,82 cm

Tension= P/F = 507 kg/cm2 Verifica

Cordon Inferior= +1,9 t - barra a-i

L- 40/40 /4mm- F=3,08 cm2-

Tension= P/F = 617 kg/cm2 Verifica

Diagonal y parante Simple 60/60/6 mm- -1100kg- barras d-f , f-h

i=1,82 m -

Esbeltez = 260 cm/1,82 cm=..... 143 w= 3,00

Tension = 3,00 x 1100/6,16= 478 Kg/cm2 Verifica

Diagonal Simple a (+) 40/40/4 mm- +1800kg- barra h-i

i=1,21 m -

Tension = 1800/3,08=..... 584 Kg/cm2 Verifica

CALCULO DE LA CUBRIADA DEL PORTICO DE ACCESO

Las correas se disponen cada 1,10 m .

Longitud de la correa:5,00 m

Viento

Velocidad de referencia B = 27,5 m/2 - Coef. De velocidad probable=cp =- 1,45 - Grupo 3

Velocidad basica de diseño=Vo= cp x B = 1,45 x 27,5 m/s =39,88 m/s

qo = 0,0613 x 39,88^2 = 97,5 kg/m2

qz = Presion dinamica de calculo = qo x cz x cd = 97,5 x 0,73 x 0,89 =64,77 kg/m2 (65)

Cz- para rugosidad Tipo II = 0,73

h/Vo =0,33 - b/h=1,24 - para rugosidad Tipo II - cd = 0,91

Peso propio de la teja =.....40,00kg/m2

Fenolico y membrana=.....13,00kg/m2

Cielorraso armado.....20,00 kg/m2

Sobrecarga sobre cubierta (adoptado)..... 22,00 kg/m2

Incidencia de la correa :8..32 kg/m/1,95 m = 6,66 kg/m2

Total =.....101,66 kg/m2

Arq. Marcela Doval
DIRECTORA GENERAL
DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS URBANOS Y ARQUITECTURA
MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO
GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

CALCULO DE LA CORREA

q = 101,66x1,1 m = 111 kg/m - Mx= q x l^2/8..... 1,11x 500^2/8 = 34687kgcm - W =30 cm3

Seccion IPN 10- f=10,6 cm2- g=8,32kg/m - Jx=171cm4 - W=34,2 cm3



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"
Ministerio de Desarrollo Urbano

Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura
Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

$$\text{Flecha} = \frac{5 \times q \times l \times l^4}{384 \times E \times J} = \frac{5 \times 111 \times 500^4}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times 171,00 \times 100} = 2,50 \text{ cm}$$

Flecha admisible = Luz/200 = 500cm/200 = 2,50 cm.....Por lo que verifica.-

CARGAS SOBRE LA CABRIADA

a) Tejas : 40 kg/m² x 5,00m =200,00 kg/m

b) Correas:

$$\frac{5,00 \text{ m} \times 8,32 \text{ kg/m}}{1,10 \text{ m}} =37,81 \text{ kg/m}$$

c) Sobrecarga acc. 22kg/m² x 5 m =110,00 kg/m

d) Peso p. de la cabriada+cabio: Estimado 15,00 kg/m

Total cargas verticales g=..... 362,81 kg/m ..Adoptado=370 kg/m

Viento: qz=65 kg/m²- Presion dinamica de calculo

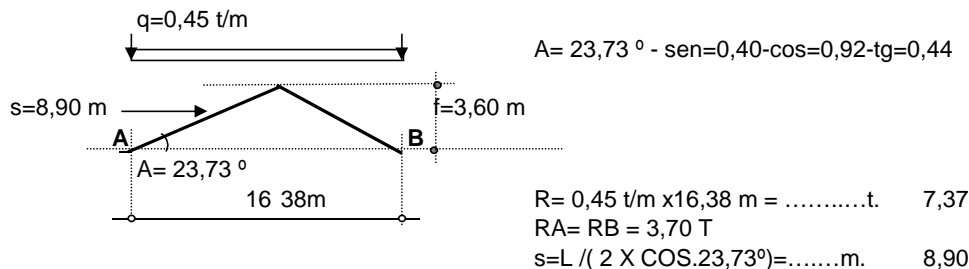
Componente vertical del viento

qn= qz x sen A=

65 kg/m² x 0,44 = 28,6 kg/m²

Total viento : 28,6 kg/m² x 5 = p=.....143 kg/m Adoptado = 150 kg/m

qprom.= g+p/2 =370+150/2 =445 kg/m (adoptado 450 kg/m)



Altura:= 13,20m

Ver por separado el calculo de la cabriada a traves de la obtencion del "Cremona".

VERIFICACION DE LA CABRIADA CON LOS ESFUERZOS MAXIMOS.

Cordon Superior = 8,0 t (-) -barra e-f

2L- 60/60 /6mm- Fc/u=6,91 cm²- ix=1,82 cm

Esbeltez= L/i= 170cm/1,82 cm=..... 93 w= 1,52

Tension= w x P/2xF=.... 880 Kg/cm² Verifica

Resto del cordon superior idem anterior.

Cordon Inferior= +7,1 t - barras a-d,a-g , a-j , a-m y a-p

2L- 40/40/4mm- Fc/u=3,08cm²-

Tension= P/2F = 1153 kg/cm² Verifica

Diagonal Simple a (+) 40/40/4 mm- +2000kg- barras f-g , i-j , l-m y o-p

Tension= P/F=..... 649 kg/cm² Verifica

Arq. Marcela Doval
DIRECTORA GENERAL
DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS URBANOS Y ARQUITECTURA
MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO
GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"

Ministerio de Desarrollo Urbano

Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura

Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

Parantes Simples a (-) 60/60/6 mm- 1800 kg - barras .j-l y m-o

Esbeltez= $L/i = 300\text{cm}/1,82\text{ cm} = \dots$ 165 $w = 3,63$

Tension= $w \times P/2 \times F = \dots$ 946 Kg/cm² Verifica

Parantes Simples a (-) 40/40/4 mm- 900 kg - barras .d-f y g-i

Esbeltez= $L/i = 150\text{cm}/1,21\text{ cm} = \dots$ 124 $w = 2,43$

Tension= $w \times P/2 \times F = \dots$ 710 Kg/cm² Verifica

El parante central es doble de 40/40 4mm x 2

CONCLUSIONES

De lo precedentemente calculado se deduce que debiera reforzarse el cordon superior de las cabriadas de las aulas a fin de ajustarse a las nuevas cargas de proyecto.

Si bien fue verificado con cargas mas desfavorables el portico de acceso se podra mantener con su techo metalico existente.

Se adjuntan a esta memoria los diagramas graficos del metodo "Cremona" que determinan los esfuerzos de traccion y compresion en las distintas barras como asi tambien el valor matematico de los mismos.

Todo esto se realizo para el patio central, aulas y portico de acceso.

Todos los apoyos de cabriadas se realizaron en todos los casos sobre muros de mamposteria portante y no se han observado fisuras, desprendimientos ni corrimientos que indicaran anomalias en los mismos.

Arq. Marcela Doval
DIRECTORA GENERAL
DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS URBANOS Y ARQUITECTURA
MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO
GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES