



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



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

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

Subsecretaria 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/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 0,673 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 l^2/8..... 1,30x 440^2/8 = 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:

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

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

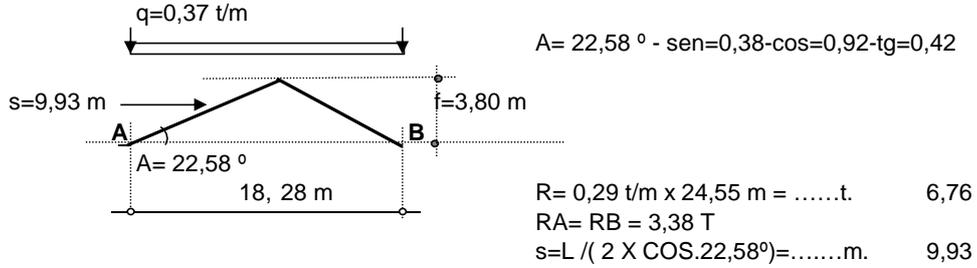
Total viento : 24,3 kg/m2 x4,40 = p=.....107 kg/m Adoptado = 108 kg/m



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

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

qprom.= g+p/2 =310+108/2 =364 kg/m (adoptado 370 kg/m)



Altura: 9.38 + 3.80= 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 = 8,1 t (-) -barra c-d

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=.... 891 Kg/cm2 Verifica

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

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

Esbeltez= L/i= 240cm/1,82 cm=..... 132 w= 2,72

Tension= w x P/2xF=.... 1456 Kg/cm2 Valor aceptable

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

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

Esbeltez= L/i= 270cm/1,82 cm=..... 148 w= 3,29

Tension= w x P/2xF=.... 1428 Kg/cm2 Valor aceptable

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

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

Tension= P/2F = 543 kg/cm2 Verifica

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

2L- 40/40 /4mm- Fc/u=3,08 cm2-

Tension= P/2F = 698 kg/cm2 Verifica

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

Esbeltez = 180 cm/1,21 cm=..... 149 w= 3,30 i= 1,21 cm



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

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

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

Tension = 3,30 x 1200/6,16= 643 Kg/cm2 Verifica

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

Esbeltez = 90 cm/1,21 cm=..... 74 w= 1,20 i= 1,21 cm
Tension = 1,20 x 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=..... 974 Kg/cm2 Verifica
El parante central es doble con PNL 40/40/4mm.

CALCULO DE LA CABRIADA DE AULAS

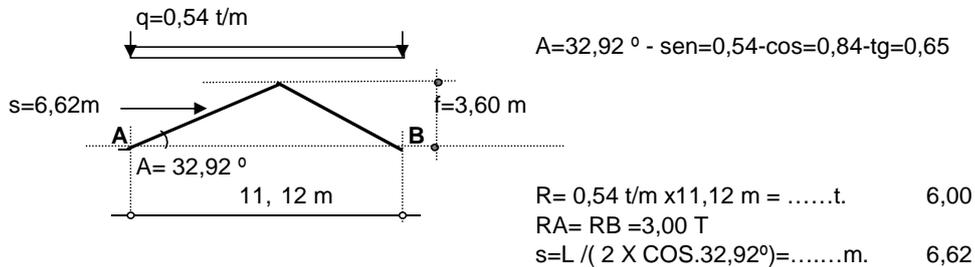
CARGAS SOBRE LA CABRIADA

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 yno 4,40m 482
Viento modificado..... 135 kg/m

q prom = g+p/2= 482+ 135/2=540 kg/m-adoptado 540 kg/m= 0,54 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- Fc/u=3,08 cm2- ix=1,21 cm

Esbeltez= L/i= 230cm/1,21 cm=..... 190 w= 5,88

Tension= w x P/2xF=.... 4105 Kg/cm2 No verifica.

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- Fc/u=5,04 cm2- ix=1,98 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 CABIADA 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

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

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

Flecha = (5 x qx x lx^4) / (384 x E X J) = (5 x 111 x 500^4) / (384 x 2,1 x 10^6 x 171,00 x 100) = 2,50 cm

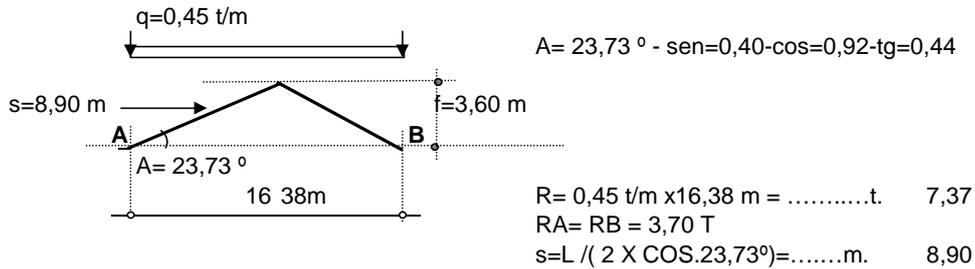
Flecha admisible = Luz/200 = 500cm/200 = 2,50 cm.....Por lo que verifica.-

CARGAS SOBRE LA CABRIADA

- a) Tejas : 40 kg/m2 x 5,00m =200,00 kg/m
b) Correas: (5,00 m x 8,32 kg/m) / 1,10m =37,81 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



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

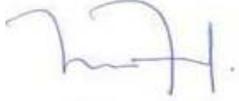
De lo precedentemente calculado se deduce que debiera reforzarse el cordón superior de las cabriadas de las aulas a fin de ajustarse a las nuevas cargas de proyecto.

Si bien fue verificado con cargas más desfavorables el portico de acceso se podrá mantener con su techo metálico existente.

Se adjuntan a esta memoria los diagramas gráficos del método "Cremona" que determinan los esfuerzos de tracción y compresión en las distintas barras como así también el valor matemático de los mismos.

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

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



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