vertical en el centro de luz y L, distancia entre los puntos de apoyo sea menor a 0.15, lo cual se produce siempre en este tipo de puentes, debido al nivel de tensiones que están sometido los tirantes.

La proyección horizontal del peso w es w/cos α. Se considerara constante a lo largo de todo el cable, debido que la tangente al cable en cualquier punto forma con el eje x un angulo muy próximo a α.

Los puntos A y B que cuelga el cable parabólico aparecerán dos fuerzas Fa y Fb dirigidas según la tangente del cable en aquellos puntos. Como este no tiene ninguna rigidez en momento flector en cualquier punto del cable es cero.

$$-\frac{w}{cos\alpha}\frac{(L-x)^2}{2}+\frac{w}{cos\alpha}\frac{L}{2}(1-x)=T.y.cos\alpha$$

Donde T es la proyección vertical de las fuerzas Fa y Fb sobre el tirante, igual en los dos extremos. Dado que la solicitación exterior (carga puente) es vertical; el peso total del tirante será:

$$P=\frac{w}{cos\alpha}L$$

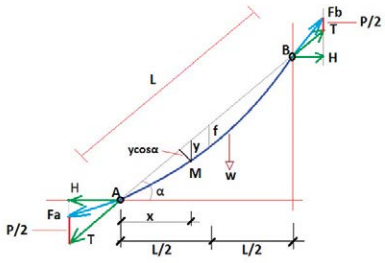

Figura N°3.- Tension (t) en los extremos del cable, con ella podemos calcular la fuerza que se necesita para soportar una determinada carga.

Una distancia vertical del punto M a la cuerda de la parábola (y) queda:

$$T.y.cos\alpha=\frac{w}{cos\alpha}.\frac{x(L-x)}{2}$$

En su posición central x=L/2 tendremos:

$$T.y.cos\alpha=\frac{w}{cos\alpha}.\frac{L^2}{8}$$

$$T.cos\alpha=H$$

Tenemos:

$$f=\frac{1}{H}.\frac{w}{cos\alpha}.\frac{L^2}{8}$$

Por lo tanto:

$$H=\frac{w}{cos\alpha}.\frac{L^2}{8f}=\frac{PL}{8f}$$

$$T=\frac{H}{cos\alpha}=\frac{PL}{8.f.cos\alpha}$$

La longitud de la parábola entre los puntos A y B queda:

$$s=L[\frac{1}{cos\alpha}+\frac{8}{3}\left(\frac{f}{1}\right)^2 cos^3\alpha]$$

Si colocamos esta expresión en función de las cargas que actúan sobre los tirantes tendremos:

$$s=L[1+\frac{P^2cos^4\alpha}{24H^2}]$$

CÁLCULO EN LOS TIRANTES PARA ANULAR LA FLEXION DEL PESO PROPIO EN UN PUENTE ATIRANTADO

Anular la flexion de peso propio de una viga en voladizo atirantado es imposible pero sí se puede lograr que los desplazamientos verticales de los puntos de fijación de los tirantes sean nulos, en este caso la ley de momentos flectores de peso propio es igual a la de una viga continua apoyada en los puntos de fijación del tirante con el tablero. Si se calcula el tablero en voladizo quitando el apoyo extremo (como sucedió con el puente Solidaridad Talavera), bajo la acción de su peso propio aparecerá en cada uno de los apoyos ficticios una reacción R.

Las acciones del tirante sobre el tablero son las fuerzas Fa y Fb cuyas componentes sobre el Tirante son T y verticales P/2, siendo P el peso total del tirante, para anular las acciones verticales debemos dar a T el valor de:

$$T=\frac{R+\frac{P}{2}}{sen\alpha}$$

El valor de la componente vertical H será:

$$H=\frac{R+\frac{P}{2}}{tag\alpha}$$

Esta componente vertical produce flexiones en el tablero. Como consecuencia del acortamiento del mismo, son en general pequeñas y deben ser consideradas.

De hecho, cada vez que se introduce una acción H, se cambia la fuerza T en todos los tirantes ya tensados, por lo que debemos hacer los ajustes en cada paso.

La fuerza que se introduce en los gatos van dirigidas según la tangente del tirante y no según la cuerda del mismo, por lo tanto, las fuerzas de tensado serán:

Fa (inferior)

$$Fa=T-\frac{P}{2}sen\alpha=\frac{R+\frac{P}{2}}{sen\alpha}-\frac{P}{2}sen\alpha$$

Fb (superior)

$$Fb=T+\frac{P}{2}sen\alpha=\frac{R+\frac{P}{2}}{sen\alpha}+\frac{P}{2}sen\alpha$$

Con estos valores totales de las acciones sobre el tablero y sobre el pilar serán:

Tablero: V=0

$$H=\left(R+\frac{P}{2}\right)/_{tag\alpha}$$

Pilar: V=R+P

$$H=\left(R+\frac{P}{2}\right)/_{tag\alpha}$$

TENSIÓN EN CABLES Y DEFORMADA

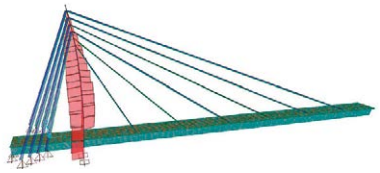

Figura N°4.-Tension en los cables para sostener el peso del tablero cuando falla el apoyo extremo

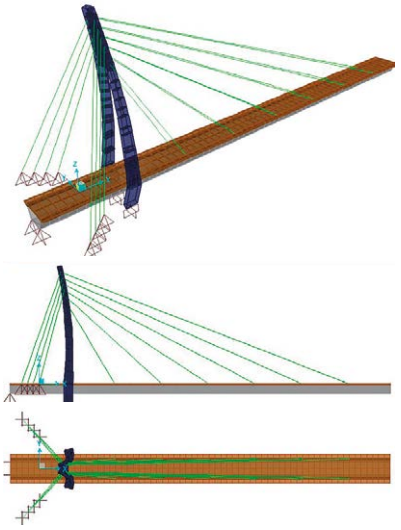

Figura N°4.-Propuesta final, vista 3D, elevacion lateral y en planta

Fuente: DISEPRO