

# Lineas aéreas. Cálculos mecánicos

## TENDIDO DEL CONDUCTOR

Operación de tendido se realiza de forma simultánea en una serie de vanos entre apoyos de anclaje ejerciendo tracción.

1. Empleo de poleas que cuelgan de aisladores.
2. Empleo de cable piloto y cable tractor al que se engancha la bobina de cable.
3. Tensado y engrapado.

Tensado para respetar:   
margen de seguridad.   
Evitar riesgo de vibraciones.   
Evitar riesgo rotura conductor en condiciones más desfavorables.

**Las cadenas de suspensión deben colgar verticalmente una vez engrapado el conductor**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## Generalidades sobre el tendido

Colocación previa de los apoyos.

Operación de tendido.

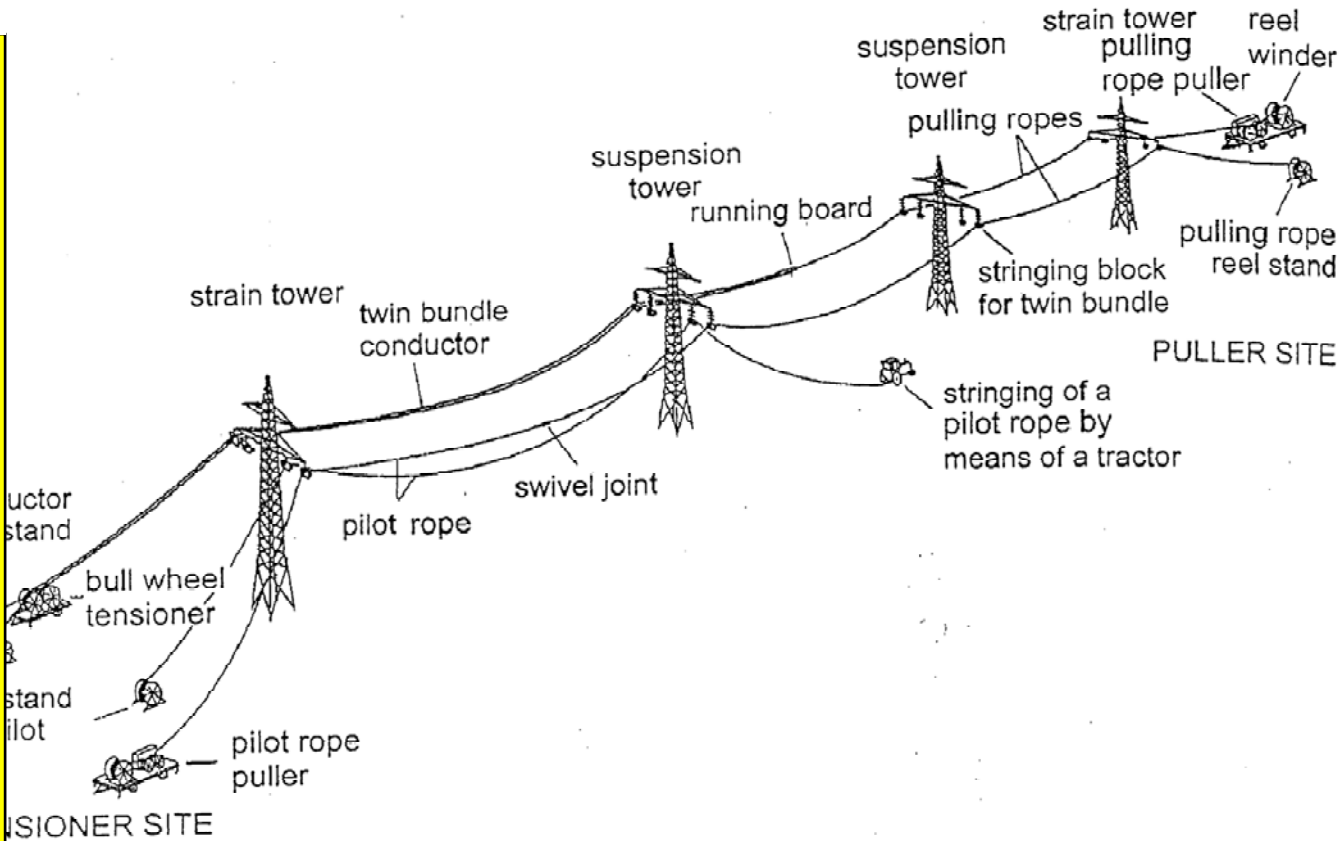
- Colocación de **bobina del conductor-máquina tensadora\_cabrestante auxiliar cable guía** y **cabrestante-máquina auxiliar para recoger cable** en cada extremo del cantón.
- Empleo de gálibos de protección de espacios de madera en forma de H.
- Se llevan los herrajes y aisladores a pie de apoyo.
- Se colocan POLEAS en los aisladores en lugar de grapas y se les deja una cuerda colgada. Elemento fundamental del tendido de dimensiones según norma.
- Anclaje de crucetas del apoyo.
- Instalaciones de puesta a tierra de todas las máquinas, equipos y conductor (tierra móvil).

## Etapas del tendido

- Tendido del cable guía a mano, con tractor....
- Tendido cable tractor. Unión del cable guía con cable tractor en el cabrestante. Empleo del cabrestante auxiliar.
- Tendido del conductor. Empleo del cabrestante.
- Sujeción del conductor a los aisladores del apoyo de anclaje en el lado del cabrestante.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
--  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## Operaciones de tendido



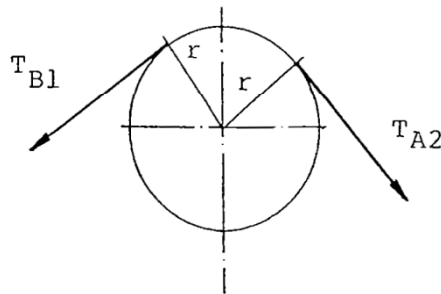
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Lineas aéreas. Cálculos mecánicos

## Equilibrio del conductor sobre poleas

Operación de regulación: operación de tensado del conductor sobre poleas para que las grapas de forma que todos los vanos presenten la misma  $T_0$ , definida en el proyecto. Se debe tener en cuenta el alargamiento debido a la fluencia.

Suposición: conductor sobre poleas presenta momentos iguales a ambos lados de la



$$T_{B1} = T_{A2}$$

Los componentes horizontales de tracción son distintas en cada vano.

Determinación del MAPA DE TRACCIONES

$$T_{0k}, T_{Ak}, T_{Bk}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Equilibrio del conductor sobre poleas

eración de engrapado: para tener la misma  $T_0$  en todos los vanos se debe car la longitud de cada vano.

esis: longitud del conductor sobre poleas (estado 1) y engrapado es la misma l cantón añadiendo la dilatación elástica.

$$= \frac{p^2 a_k^4}{24 a_k'} \left( \frac{1}{T_0^2} - \frac{1}{T_{0k1}^2} \right) - \frac{a_k'^2}{a_k} \left( \frac{T_0 - T_{0k1}}{ES} \right) \quad (1)$$

**Ecuación a resolver**

$$T_0^2 (T_0 + A) = B \quad (2)$$

$$B = \frac{\frac{p^2 ES \sum \frac{a_k^4}{a_k'^2 T_{0k1}^2} - T_{0k1} \sum \frac{a_k'^2}{a_k}}{\sum \frac{a_k'^2}{a_k}}}{\sum \frac{a_k'^2}{a_k}}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Lineas aéreas. Cálculos mecánicos

## Equilibrio del conductor sobre poleas

Operación de engrapado: para tener la misma  $T_0$  en todos los vanos se debe variar la longitud de cada vano.

Determinación de  $\Delta l_k$

$$= \frac{p^2 a_k^4}{24 a_k'} \left( \frac{1}{T_0^2} - \frac{1}{T_{0k1}^2} \right) - \frac{a_k'^2}{a_k} \left( \frac{T_0 - T_{0k1}}{ES} \right) \quad (1)$$

Determinación de  $T_0$  el día del tendido

Ec. Cambio de condiciones VIR  
Estado 1: condiciones más desfavorables  
Estado 2: condiciones tendido

Conductor sobre poleas  
Determinación MAPA DE TRACCIONES

Hipótesis de partida:  
 $T_{0k} \rightarrow$  Mapa de tracciones  
Resolver ec. (2)  $\rightarrow T_{0c}$  tendido

NO

$T_{0c} = T_0$

Corrijo estimación

Interpolación lineal. Nuevo  $T_{0k}$

Determinación de  $\Delta l_k$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Regulación del conductor

Fin etapa tendido. Sujeción del conductor a los aisladores del apoyo de anclaje en el lado del cabrestante.

Inicio etapa regulación. Dispositivo de tensado en el lado de la bobina del conductor. Empleo de un vano de referencia.

- **Medida de la fuerza de tracción: dinamómetro.**
- **Medida de la flecha:**
  - ✓ **Tablillas en apoyo de referencia situadas a una distancia igual a la flecha.** Regulación del esfuerzo hasta que conductor quede tangente con la visual entre tablillas.
  - ✓ **Cronómetros.** Medida del tiempo en recorrer el vano de referencia.
  - ✓ **Medida indirecta de la flecha.**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
--  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## *Fenómeno de fluencia*

**Alargamiento inelástico en conductores a lo largo del tiempo → aumento de la flecha que afecta a las distancias de seguridad.** (Se debe tener en cuenta en los cálculos mecánicos o realizar operaciones de retensado).

**Origen:** tensado al que está sometido el conductor cuando está sobre poleas y tensión de las cargas futuras.

- **Depende de cómo se hace el tendido.**
- **Vida futura del cable. Incertidumbre. Se estiman unas condiciones medias dadas por las condiciones EDS.**



## Fenómeno de fluencia

Estudios experimentales → estimación del alargamiento permanente.

$$e = \frac{\Delta l}{l} = Ft^n$$

$e$  en ‰  
 $F$  y  $n$  dependen del conductor  
 $t$  en horas

Según CIGRE para un periodo de 30 años:

$$e_{30} = e_{30} k_{\sigma}$$

$$k_{\sigma} = \frac{\sigma}{20}$$

Alargamiento en condiciones normalizadas  
 $T = 20\% T_{rot.}$   
 $\omega$  % de acero del peso total

Desviación del esfuerzo medio  $\sigma$  respecto del normalizado con  $\sigma \leq 30\%$

**Determinación alargamiento durante el tiempo en el que el conductor está sobre poleas:**

$$e_{poleas} = Ft_{poleas}^n$$

Determinación de  $F$  con  $n=0,2-0,25$

$$e_{30} = F(30 \cdot 365 \cdot 24)^n$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Fenómeno de fluencia

### Determinación alargamiento residual

$$e = e_{30} - e_{poleas}$$

Tener en cuenta en la operación de regulación:

- Aumentar altura de apoyos.
- Operación de sobretensado. **Elección habitual**  
Determinar  $\Delta\theta$  que produzca el mismo  $e$ .  $e_{poleas} = \alpha\Delta\theta$   
Realizar el tendido con temperatura del tendido reducida en  $\Delta\theta$ .

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
--  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## Fenómeno de fluencia

ec. de cambio de condiciones sin tener en cuenta  
corrección de la fluencia

1. Máxima tracción  $\theta_T$   $T_{mT}$

$$\frac{a^2 p_t^2}{24T_{mt}^2} - \frac{a^2 p_T^2}{24T_{mT}^2} = \alpha (\theta_t - \theta_T) + \frac{1}{ES} (T_{mt} - T_{mT}) \quad (1)$$

2. Día del tendido  $\theta_t$   $T_{mt}$

3. Máxima temperatura al  
de 30 años  $\theta_\theta$   $T_{m\theta}$  + fluencia

$$\frac{a^2 p_\theta^2}{24T_{m\theta}^2} - \frac{a^2 p_t^2}{24T_{mt}^2} = \alpha (\theta_\theta - \theta_t) + \alpha \Delta\theta + \frac{1}{ES} (T_{m\theta} - T_{mt}) \quad (2)$$

(1)+(2)

$$\frac{a^2 p_\theta^2}{24T_{m\theta}^2} - \frac{a^2 p_T^2}{24T_{mT}^2} = \alpha (\theta_\theta - \theta_T) + \alpha \Delta\theta + \frac{1}{ES} (T_{m\theta} - T_{mT})$$

La fluencia da lugar a un aumento de la flecha

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Equilibrio del conductor sobre poleas

### Efecto de cambio de condiciones con corrección de temperatura el día del tendido

1. Máxima tracción  $\theta_T$   $T_{mT}$

2. Día del tendido con temperatura corregida  $\theta_t$   $T_{mt'}$

2b. Día del tendido con temperatura de tendido  $\theta_t$   $T_{mt'}$

3. Máxima temperatura al cabo de 30 años  $\theta_\theta$   $T_{m\theta'}$  + fluencia

$$\frac{\alpha^2 p_{t'}^2}{24T_{mt'}^2} - \frac{\alpha^2 p_T^2}{24T_{mT}^2} = \alpha (\overbrace{\theta_t - \Delta\theta}^{\theta_{t'}} - \theta_T) + \frac{1}{ES} (T_{mt'} - T_{mT}) \quad (4)$$

$$\frac{\alpha^2 p_\theta^2}{24T_{m\theta'}^2} - \frac{\alpha^2 p_t^2}{24T_{mt'}^2} = \alpha (\theta_\theta - \theta_t) + \alpha \Delta\theta + \frac{1}{ES} (T_{m\theta'} - T_{mt'}) \quad (5)$$

(4)+(5)

$$\frac{\alpha^2 p_\theta^2}{24T_{m\theta'}^2} - \frac{\alpha^2 p_T^2}{24T_{mT}^2} = \alpha (\theta_\theta - \theta_T) + \frac{1}{ES} (T_{m\theta'} - T_{mT})$$

**Se ha compensado el efecto de la fluencia**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70