

INTRODUCCIÓN

1.0. OBJETO

Este documento tiene por objeto presentar el Catálogo General de Apoyos Metálicos adaptado a las exigencias del nuevo Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RD 223/2008).

A raíz de su publicación, hemos adaptado y rediseñado todas las familias de apoyos para su aprovechamiento óptimo en las nuevas condiciones.

Del mismo modo, toda la documentación técnica que se incluye, lo hace bajo el formato adecuado a este nuevo marco de actuación, siempre con la finalidad de facilitar a los técnicos la selección más sencilla y acertada, acorde a sus necesidades.

Paralelamente, hemos desarrollado una nueva versión del Programa de Cálculo de Líneas, disponible en www.ime-dexsa.es, que engloba la totalidad del proyecto, también adaptado al nuevo Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (RD 223/2008).

1.1. IMEDEXSA

IMEDEXSA, establecida en 1979, está dedicada desde su constitución al diseño y fabricación de torres metálicas para tendidos eléctricos y crucetas y herrajes para postes de hormigón, así como torres de telecomunicaciones e iluminación de recintos, contando para ello con los más avanzados medios, además del cálculo de líneas, galvanizado en caliente, cálculo de estructuras y asistencia post-venta. Actualmente dispone de una capacidad de producción superior a 20.000 Tm/año.

1.2. TECNOLOGÍA Y OFICINA TÉCNICA

La experiencia acumulada, la alta cualificación y dedicación de las personas y los medios más avanzados en cálculo, diseño y fabricación, permiten mejorar y optimizar nuestros productos, ampliando constantemente la gama de soluciones disponibles, siempre al servicio de los clientes y sus necesidades.

Bajo pedido, se pueden acometer con flexibilidad y rapidez la construcción de alturas, armados e incluso, torres especiales.

1.3. CALIDAD

La implantación del Sistema de Calidad nos ha llevado a optimizar los procesos para conseguir un mejor producto con un reducido plazo de entrega y a un precio competitivo, cumpliendo con la Norma ISO 9001, obteniendo el Certificado de Registro de Empresa de AENOR en 1995.

Además, IMEDEXSA dispone de Laboratorio de Ensayos dotado de todos los medios necesarios para el análisis de la materia prima recepcionada.

Bajo la petición expresa del cliente, se facilitan aquellos ensayos y certificados de calidad de los materiales empleados.

1.4. CÁLCULO DE LÍNEAS

IMEDEXSA, con más de 25 años de experiencia y en continua evolución, ha desarrollado una nueva versión del Programa de Cálculo de Líneas, disponible en www.imedexsa.es, que engloba la totalidad del proyecto adaptado al nuevo Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (RD 223/2008).

Gracias a que cuenta con una amplia gama de productos de diseño propio, la más amplia del mercado, los resultados obtenidos serán fiables y económicos, pudiendo emplearse en todo el abanico de tensiones del mercado, desde 220 kV., hasta apoyos de baja tensión para cable trenzado.

Bajo diseño de clientes, hemos construido apoyos de líneas de hasta 800 kV., así como subestaciones de transformación.

1.5. PRODUCTOS

Presente en todas las compañías eléctricas nacionales, IMEDEXSA es suministrador habitual en muchos de los parques eólicos existentes y en construcción, colaborando continuamente con las ingenierías en sus proyectos.

Además de torres metálicas para tendidos eléctricos, crucetas y herrajes para postes de hormigón, torres de telecomunicaciones e iluminación, IMEDEXSA también fabrica antenas de telefonía, torres de medición, postes para la electrificación de las vías ferroviarias y torres auto-estables de hasta 78 m. libres sin necesidad de ser ventadas.

Últimamente, hemos desarrollado sistemas de seguimiento para la generación de Energía Solar Fotovoltaica, instaladas con éxito en diversos parques solares. Información adicional sobre estos productos pueden encontrar en www.imedexsa.es

IMEDEXSA fabrica apoyos metálicos bajo dos conceptos:

A) Sobre planos constructivos, especificaciones y normas de Compañías Eléctricas u otros organismos:

Endesa, Unión Eléctrica Fenosa, Iberdrola, Fecsa, etc.

B) Sobre el proyecto y diseño propio, atendiendo a las normativas vigentes:

- SERIE "C" (Según Norma UNE 207017): Torres semiatornilladas y soldadas.

- SERIE AVES (Torres atornilladas):

TIPO MILANO: Monolíticas de hasta 4.060 kg. de esfuerzo útil con 2.590 kg·m de par torsor.

TIPO HALCÓN: Monolíticas de hasta 12.745 kg. de esfuerzo útil con 11.220 kg·m de par torsor.

TIPO ÁGUILA: Cimentación de 4 patas, con esfuerzos útiles de hasta 12.485 kg. y torsiones de 8.520 kg·m.

TIPO ÁGUILA REAL: Cimentación de 4 patas con esfuerzos útiles de hasta 21.085 kg. y torsiones de 13.224 kg·m.

TIPO CÓNDOR: Cimentación de 4 patas con esfuerzos útiles de hasta 34.090 kg. con 29.842 kg·m. de par torsor.

TIPO CÓNDOR DELTA: Cimentaciones de 4 patas con esfuerzos útiles de hasta 33.250 kg. y 44.710 kg·m de par torsor.

TIPO GRAN CÓNDOR: Cimentaciones de 4 patas con esfuerzos útiles de hasta 40.280 kg. con 34.692 kg·m de par torsor.

TIPO ÍCARO: Cimentación de 4 patas con esfuerzos útiles de hasta 69.845 kg. con 60.425 kg·m de par torsor.

- SERIES ESPECIALES:

CRUCETAS PARA POSTE DE HORMIGÓN.

PÓRTICOS.

TORRES DE PROYECTORES E ILUMINACIÓN.

TORRES DE ANTENA.

TORRES DE RADIO-ENLACE.

1.6. UBICACIÓN

IMEDEXSA está ubicada en el Casar de Cáceres y dispone de las siguientes instalaciones:

TERRENOS 14.750 m²

EDIFICACIONES:

NAVES 9.720 m²

OFICINAS 720 m²

2. INFORMACIÓN BÁSICA PARA EL CÁLCULO DE LÍNEAS (ACORDE AL NUEVO REGLAMENTO DE LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN)

2.1. RESUMEN DEL NUEVO REGLAMENTO DE LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN (RD 223/2008)

DISTANCIAS DE SEGURIDAD

DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO:

$5,3 + D_{ej}$ metros, con un mínimo de 6 m.
(7 m. en explotaciones ganaderas o agrícolas)

DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ:

$$D = K \times \sqrt{(F+L)} + K' \times D_{pi}$$

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

F = Flecha máxima en metros, para cada caso de carga.

L = Longitud en metros de la cadena de suspensión.

K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea.

K' = 0,85 para líneas de categoría especial.

K' = 0,75 para el resto de líneas.

DISTANCIAS DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO PARA EVITAR DESCARGAS

Tensión nominal de la red (kV)	D_{ej} (m)	D_{pp} (m)
3	0,08	0,1
6	0,09	0,1
10	0,12	0,15
15	0,16	0,20
20	0,22	0,25
25	0,27	0,33
30	0,35	0,40
45	0,6	0,70
66	0,7	0,80
110	1	1,15
132	1,2	1,40
150	1,3	1,50
220	1,7	2,00
400	2,8	3,20

Ángulo de oscilación $\alpha = \arctg \left[\frac{\text{sobrecarga viento (120km/h)}}{\text{peso propio}} \right]$	VALORES DE K	
	Líneas de tensión nominal superior a 30 Kv	Líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 Kv
$\alpha > 65^\circ$	0,70	0,65
$40^\circ \leq \alpha \leq 65^\circ$	0,65	0,60
$\alpha < 40^\circ$	0,60	0,55

DISTANCIA ENTRE LOS CONDUCTORES Y LOS APOYOS:

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2 m.

En el caso de cadenas de suspensión, esta distancia será la misma pero considerando los conductores y la cadena desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento con velocidad 120km/h teniendo en cuenta asimismo la tensión mecánica de los conductores sometidos a la mitad de dicho esfuerzo de viento, a -5°C (zona A), -10°C (zona B) o -15°C (zona C)

ALTURA DE LA CÚPULA DEL CABLE DE TIERRA:

Se recomienda que la altura de la cúpula sea tal que el cable de tierra forme con el conductor de fase un ángulo menor o igual que 35° .

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA					
		Hipótesis	Temperatura ($^\circ\text{C}$)	Sobrecarga viento	Sobrecarga hielo
CONDICIONES DE HIPÓTESIS QUE LIMITAN LA TRACCIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (INFERIOR A LA CARGA DE ROTURA DIVIDIDA POR 2,5 PARA CABLES Y POR 3 PARA ALAMBRES)	ZONA A	Tracción máxima viento	-5°	Mínimo 120 ó 140 km/h (según la tensión de línea)	No aplica
	ZONA B	Tracción máxima viento	-10°	Mínimo 120 ó 140 km/h (según la tensión de línea)	No aplica
		Tracción máx. de hielo	-15°	No aplica	Manguito zona B
		Tracción máx. hielo + viento (*)	-15°	Mínimo 60 km/h	Manguito zona B
	ZONA C	Tracción máxima viento	-15°	Mínimo 120 ó 140 km/h (según la tensión de línea)	No aplica
		Tracción máxima de hielo	-20°	No aplica	Manguito zona C
		Tracción máx. hielo + viento (*)	-20°	Mínimo 60 km/h	Manguito zona C
(*) La hipótesis de tracción máxima de hielo + viento se aplica a las líneas de categoría especial y a todas aquellas líneas que la norma particular de la empresa eléctrica así lo establezca o cuando el proyectista considere que la línea pueda encontrarse sometida a la citada carga combinada.					
CONDICIONES DE HIPÓTESIS QUE LIMITAN LA FLECHA MÁXIMA DE CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA	HIPÓTESIS DE VIENTO		Peso propio y viento 120km/h (15°C)		
	HIPÓTESIS DE TEMPERATURA		Peso propio y temperatura máxima previsible. Para líneas de categoría especial, dicha temperatura no será inferior a 85°C para conductores y 50°C para cable de tierra. Para el resto de líneas, no será inferior a 50°C		
	HIPÓTESIS DE HIELO		Peso propio y sobrecarga de hielo según zona, a la temperatura de 0°C		

2.2. INFORMACIÓN BÁSICA PARA EL CÁLCULO DE LÍNEAS

CARGAS Y SOBRECARGAS A CONSIDERAR		
Cargas Permanentes		Cargas verticales debidas al peso propio de conductores, aisladores, herrajes, cables de tierra, apoyos y cimentaciones
Sobrecarga por hielo (daN/m)	Zona B	Manguito de hielo = $0,18 \times (d)^{1/2}$
	Zona C	Manguito de hielo = $0,36 \times (d)^{1/2}$
Presiones debidas al viento (daN/m ²)	Sobre conductores y cables de tierra	para $d \leq 16\text{mm}$ $60 \times (Vv/120)^2$ para $d > 16\text{mm}$ $50 \times (Vv/120)^2$ En el caso de sobrecargas combinadas de hielo y de viento, se deberá considerar el diámetro incluido el espesor del manguito de hielo (se aconseja una densidad de hielo 750daN/m^3)
	Sobre cadenas de aisladores	$70 \times (Vv/120)^2$
	Sobre estructuras de celosía de cuatro caras realizadas con perfiles metálicos	$170 \times (Vv/120)^2$ Actuando dicha presión del viento sobre el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento
	Sobre superficies	Planas..... $60 \times (Vv/120)^2$ Cilíndricas..... $50 \times (Vv/120)^2$
Desequilibrio de Tracciones	Apoyos de alineación y de Ángulo con cadenas de suspensión	· Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra · Un ≤ 66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra
	Apoyos de alineación y de Ángulo con cadenas de amarre	· Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra · Un ≤ 66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra
	Desequilibrio en apoyos de anclaje	· Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra · Un ≤ 66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra
	Fin de línea	100%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores
	Apoyos Especiales	Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores
Rotura de Conductores	Alineación y de Ángulo con cadenas de suspensión	Esfuerzo de rotura aplicable como % de la tensión del cable roto Número de conductores por fase 1 50% 2 50% 3 75% ≥4 100%
	Alineación y de Ángulo con cadenas de amarre	Rotura de un solo conductor o cable de tierra sin reducción alguna en la tensión
	Desequilibrio en apoyos de anclaje	Esfuerzo de rotura aplicable como % de la tensión total del haz de fase Número de conductores por fase 1 100% ≥2 50%
	Fin de línea	Rotura total de los conductores de un ha con el 100% de la tensión que le corresponde en la hipótesis que se considere
	Apoyos Especiales	Se considerará el esfuerzo que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

Nota: En apoyos de Ángulo, se tendrá en cuenta, en todo momento, el esfuerzo resultante de ángulo de las tracciones de los conductores y cables de tierra. (Según 3.1.6 de la ITC-07).

2.3. HIPÓTESIS DE CÁLCULO DE APOYOS

APOYOS DE LÍNEAS SITUADAS EN ZONA A (Altitud inferior a 500 m.)

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: -Conductores y cables de tierra. -Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	L	No aplica.	Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1)
	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: -Conductores y cables de tierra. -Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica	Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.2)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2)

V= Esfuerzo vertical

L= Esfuerzo longitudinal

T= Esfuerzo transversal

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Alineación o Anclaje de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: -Conductores y cables de tierra. -Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
Fin de línea.	L	No aplica	Desequilibrio de tracciones (apartado 3.1.4.3)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.3.)
	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea. No aplica
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: -Conductores y cables de tierra. -Apoyo.	No aplica	No aplica
	L	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).		Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4)

V= Esfuerzo vertical

L= Esfuerzo longitudinal

T = Esfuerzo transversal

APOYOS DE LÍNEAS SITUADAS EN ZONA B Y C (Altitud igual o superior a 500 m.)

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)		2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento)		3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
		(Hielo)	(Hielo+Viento)	(Hielo)	(Hielo+Viento)		
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de viento (apdo. 3.1.3) correspondiente a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarían los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6)		
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	L	No aplica.		No aplica.		Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1)
	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de viento (apdo. 3.1.3) correspondiente a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de viento (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarían los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).		
	T	Esfuerzo del viento correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: -Conductores y cables de tierra. -Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6)		
L	No aplica.		No aplica.		Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.2)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2)	

V= Esfuerzo vertical L= Esfuerzo longitudinal T= Esfuerzo transversal

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)		2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento)		3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)	
		(Hielo)	(Hielo+Viento)					
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de viento (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).				
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)			
Fin de línea	L	No aplica.	No aplica.	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.3)			Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.3.)	
	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de viento (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).			Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo.	No aplica.	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo.	No aplica.		No aplica	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4.)
	L	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4.)	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4.)	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4.)				

V= Esfuerzo vertical L= Esfuerzo longitudinal T= Esfuerzo transversal

En líneas de tensión nominal inferior o igual a 66 kV, se puede prescindir de la hipótesis de rotura, si la carga de rotura del conductor es inferior a 6.600 Kg. y se cumplen las siguientes condiciones (solamente en los apoyos de alineación y ángulo):

- (a) Conductores y cables de tierra coeficiente de seguridad 3 como mínimo.
- (b) Coeficiente de seguridad de apoyos y cimentaciones en la hipótesis de desequilibrio de tracciones 1,5.
- (c) Apoyos de anclaje cada 3 Km. como máximo.

El coeficiente de seguridad respecto al límite de fluencia no será inferior a: 1,5 para hipótesis normales, y 1,2 para las hipótesis anormales.

Cuando la resistencia mecánica de los apoyos completos se comprobare mediante ensayos en verdadera magnitud, los anteriores valores podrán reducirse a 1,45 y 1,15, respectivamente.

2.4. CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA MÁS USUALES

SELECCIÓN CONDUCTORES DE ALUMINIO-ACERO UNE 21.018

DENOMINACIÓN	DIÁMETRO TOTAL (mm) SECCIÓN (mm ²)	Nº DE HILOS DIÁMETRO (mm ²)	RESIST. ELÉCTRICA A 20°C R (W/Km)	PESO P (Kg/Km)	MÓDULO ELÁSTICO FINAL E (Kg/mm ²)	COEFICIENTE DE DILATACIÓN x 10 ⁻⁶ °C	CARGA MÍNIMA DE ROTURA (kg)
LA30	7,14 31,10	6+1 2,38	1,075	108	8.100	19,10	1.005
LA56	9,5 54,6	6+1 3,15	0,614	189			1.670
LA78	11,34 78,6	6+1 3,78	0,426	272			2.360
LA110	14,0 116,2	30+7 2,0	0,307	433	8.200	17,80	4.400
LA145	15,75 147,1	30+7 2,25	0,242	548			5.520
LA180	17,5 181,6	30+7 2,25	0,197	676			6.630
LA280 (HAWK)	21,8 281,1	26+7 3,4 2,7	0,122	975	7.700	18,90	8.620
LA380 (GULL)	25,4 381,5	54+7 2,8	0,087	1.276	7.000	19,30	11.135
LA455 (CONDOR)	27,8 455,1	54+7 3,08	0,072	1.522			12.950
LA545 (CARDINAL)	30,4 546,1	54+7 3,4	0,059	1.826			15.535
LA635 (FINCH)	32,8 635,5	54+19 3,6 2,2	0,052	2.121	6.800	19,40	18.235

CABLES DE TIERRA USUALES DE ACERO Y FIBRA ÓPTICA

T50	9 49,5	7 3,0	...	420	20.000	12,00	6.250
OPGW 48	17 180,0		...	624	12.000	15,00	8.000

Los valores indicados han sido calculados de acuerdo con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

ACCIONES SOBRE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA

DENOMINACIÓN	Diámetro total (mm)	Sobrecarga de viento V (Kg/m)		Peso P (Kg/m)	Resultado de peso y viento (Kg/m)		Ángulo de oscilación conductor		Sobrecarga de hielo (Kg/m)		Sobrecarga de viento 60 km/h con mango (Kg/m)		Resultado de sobrecarga hielo + viento (Kg/m)		Ángulo de oscilación conductor hielo + viento	
		120Km/h	140Km/h		120Km/h	140Km/h	120Km/h	140Km/h	ZONA B	ZONA C	ZONA B	ZONA C	ZONA B	ZONA C	ZONA B	ZONA C	ZONA B	ZONA C
LA30	7,14	0,437	0,594	0,108	0,450	0,604	76° 6'	79° 42'	0,490	0,981	0,375	0,523	0,706	1,208	32° 6'	25° 39'
LA56	9,50	0,581	0,791	0,189	0,611	0,813	71° 58'	76° 33'	0,566	1,131	0,409	0,566	0,858	1,436	28° 28'	23° 12'
LA78	11,34	0,694	0,944	0,272	0,745	0,982	68° 35'	73° 55'	0,618	1,236	0,434	0,596	0,990	1,621	25° 58'	21° 33'
LA110	14,00	0,856	1,165	0,433	0,960	1,243	63° 10'	69° 37'	0,687	1,373	0,466	0,635	1,213	1,914	22° 36'	19° 22'
LA145	15,75	0,963	1,311	0,548	1,108	1,421	60° 21'	67° 19'	0,728	1,456	0,487	0,659	1,530	2,110	20° 53'	18° 11'
LA180	17,50	0,892	1,214	0,676	1,119	1,390	52° 50'	60° 53'	0,768	1,535	0,507	0,682	1,530	2,314	19° 21'	17° 8'
LA280 (HAWK)	21,80	1,111	1,512	0,977	1,480	1,800	48° 40'	57° 8'	0,857	1,713	0,556	0,735	1,916	2,789	16° 51'	15° 17'
LA380 (GULL)	25,40	1,295	1,762	1,276	1,818	2,176	45° 24'	54° 5'	0,925	1,849	0,596	0,778	2,280	3,221	15° 8'	13° 58'
LA455 (CONDOR)	27,72	1,413	1,923	1,521	2,076	2,452	42° 53'	51° 39'	0,966	1,932	0,621	0,805	2,563	3,546	14° 1'	13° 6'
LA545 (CARDINAL)	30,42	1,550	2,110	1,832	2,400	2,795	40° 14'	49° 2'	1,012	2,024	0,651	0,835	2,918	3,945	12° 53'	12° 13'
LA635 (FINCH)	32,84	1,674	2,278	2,121	2,702	3,113	38° 16'	47° 2'	1,051	2,103	0,678	0,862	3,244	4,311	12° 3'	11° 32'
T50	9,00	0,550	0,749	0,420	0,692	0,859	52° 39'	60° 43'	0,550	1,101	0,402	0,558	1,051	1,620	22° 31'	20° 7'
OPGW 48	17,00	0,866	1,179	0,624	1,068	1,334	54° 14'	62° 6'	0,757	1,513	0,501	0,675	1,469	2,241	19° 57'	17° 32'

Los valores indicados han sido calculados de acuerdo con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

2.5. ESFUERZO HORIZONTAL QUE SOPORTAN LOS APOYOS CON CÚPULA

Los esfuerzos que se facilitan en el catálogo para diferentes hipótesis consideradas sobre los apoyos, son esfuerzos aplicados normalmente en el centro de la cabeza que corresponda o en el extremo superior de la misma. En caso que la línea lleve conductor de protección (cable de tierra o fibra óptica) existe alguna dificultad en determinar cómo afectan al apoyo los esfuerzos transmitidos por este conductor, y además, teniendo en cuenta la altura a la que están aplicados, penalizan de forma importante al apoyo dependiendo del módulo de estos esfuerzos.

Esta situación la hemos resuelto de forma gráfica, resultando diferentes curvas para las distintas series, cabezas y cúpula elegida. Conociendo el esfuerzo horizontal de fase y protección de cada hipótesis, podemos obtener un coeficiente que nos permita calcular el esfuerzo necesario para seleccionar correctamente el apoyo.

La forma de proceder es la siguiente:

1. Seleccionar la curva que corresponde a la serie de apoyo y a la combinación de cabeza y cúpula elegida. Esta curva será la misma para las 3 primeras hipótesis.
2. En cada hipótesis, entrar en abscisa (eje x) con el cociente entre el esfuerzo horizontal de fase y el esfuerzo horizontal de cúpula, cuando se trate de un doble circuito. En caso que la línea sea de simple circuito, el coeficiente anterior debe dividirse por 2.
En doble circuito, esfuerzo de fase / esfuerzo en cúpula.
En simple circuito, esfuerzo de fase / (2 * esfuerzo en cúpula).
3. Cortar a la curva seleccionada.
4. Obtener en ordenada (eje y) un coeficiente "e".
5. Dividir la suma de los esfuerzos de fase y protección por el coeficiente anterior, obteniendo el esfuerzo necesario equivalente sin cúpula que debe soportar el apoyo en el centro del armado correspondiente.
6. Seleccionar el apoyo, comparando el esfuerzo horizontal antes obtenido con el del catálogo, para la serie, hipótesis y cabeza considerada.

Ejemplo:

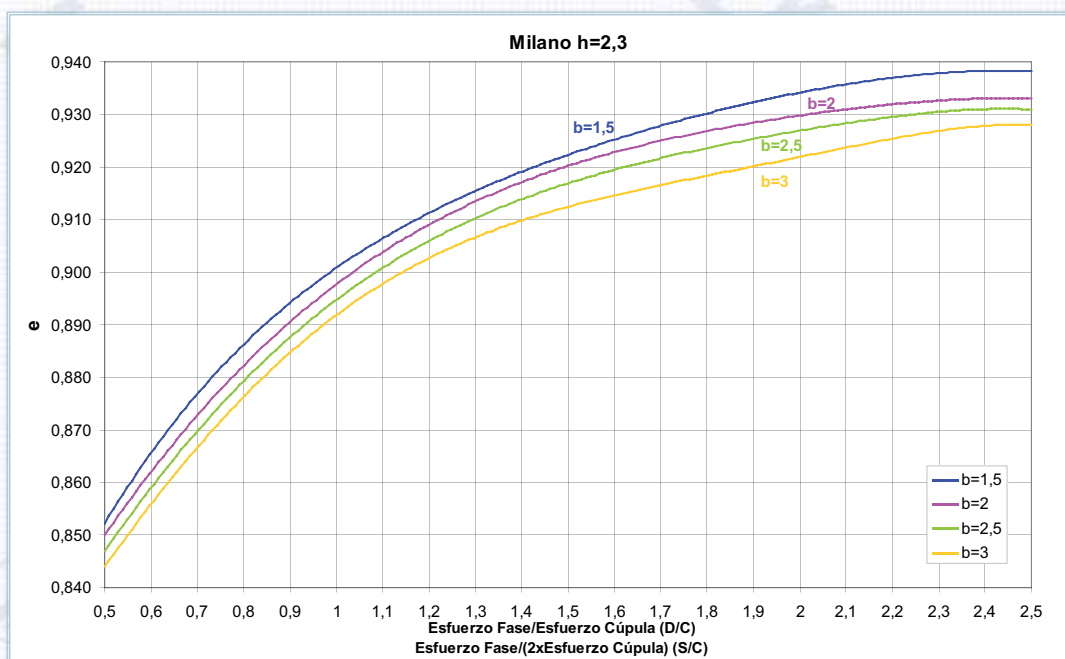
- Esfuerzo por fase 1ª hipótesis: 600 kg.
- Esfuerzo cable de protección 1ª hipótesis: 300 kg.
- Simple circuito.
- Serie de apoyo: Milano.
- Cabeza b = 2 m.
- Cúpula de 2,3 m.

$$600 / (2 * 300) = 1$$

En la gráfica se obtiene un coeficiente de 0,897.

$$(600 * 3 + 300) / 0,897 = 2.341 \text{ kg}$$

Seleccionaríamos un Milano 2.500, ya que en 1ª hipótesis, en S/C y con cabeza de b=2 m., soporta 2.605 kg.



En la siguiente tabla pueden consultarse con detalle todos los coeficientes “e” asociados a cada una de las diferentes series, cabezas y cúpulas incluidas en catálogo, para diferentes relaciones entre esfuerzo de fase y esfuerzo de cúpula.

TABLA DE COEFICIENTES “e” (APOYOS CON CÚPULA)																				
SERIE	ALTURA CABEZA (b)	ALTURA CÚPULA (h)	Esfuerzo Fase/Esfuerzo Cúpula (D/C)																	
			Esfuerzo Fase/(2xEsfuerzo Cúpula) (S/C)																	
			0,1	0,3	0,5	0,625	0,75	0,875	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,625	1,75	1,875	2	2,25	2,5
TIPO “C” UNE 207017	C-500	1,5	0,654	0,912	0,935	0,945	0,951	0,956	0,961	0,962	0,965	0,967	0,968	0,970	0,972	0,973	0,974	0,975	0,976	0,977
	C-1000/9000	1,5	0,849	0,895	0,911	0,919	0,927	0,933	0,936	0,939	0,941	0,942	0,943	0,944	0,945	0,946	0,947	0,948	0,951	0,952
MILANO	1,5	2,3	0,579	0,784	0,853	0,868	0,882	0,892	0,901	0,907	0,911	0,916	0,920	0,922	0,925	0,929	0,932	0,934	0,937	0,938
		2,9	0,521	0,720	0,842	0,859	0,873	0,883	0,893	0,898	0,902	0,907	0,910	0,913	0,916	0,918	0,921	0,923	0,927	0,929
	2	2,3	0,610	0,811	0,850	0,865	0,877	0,889	0,898	0,904	0,909	0,913	0,917	0,921	0,923	0,926	0,928	0,930	0,932	0,933
		2,9	0,566	0,765	0,840	0,856	0,869	0,878	0,886	0,891	0,895	0,899	0,902	0,905	0,908	0,911	0,913	0,915	0,917	0,918
	2,5	2,3	0,608	0,793	0,847	0,862	0,874	0,886	0,895	0,901	0,906	0,910	0,914	0,916	0,920	0,923	0,925	0,927	0,930	0,931
		2,9	0,561	0,747	0,837	0,855	0,866	0,875	0,882	0,886	0,890	0,893	0,896	0,900	0,903	0,905	0,908	0,910	0,913	0,915
3	2,3	0,612	0,802	0,844	0,859	0,871	0,883	0,892	0,898	0,903	0,906	0,910	0,912	0,915	0,917	0,920	0,922	0,926	0,928	
	2,9	0,568	0,756	0,830	0,846	0,858	0,866	0,874	0,879	0,884	0,888	0,891	0,894	0,898	0,901	0,903	0,904	0,907	0,909	
HALCÓN	1,4	2,7	0,528	0,731	0,856	0,873	0,882	0,889	0,896	0,899	0,902	0,903	0,907	0,909	0,912	0,915	0,916	0,918	0,921	0,923
		3,4	0,468	0,663	0,795	0,840	0,858	0,867	0,873	0,876	0,878	0,881	0,885	0,887	0,890	0,893	0,895	0,897	0,900	0,903
		4	0,448	0,615	0,745	0,807	0,838	0,850	0,857	0,862	0,866	0,869	0,871	0,874	0,877	0,880	0,883	0,885	0,887	0,889
	2	2,7	0,515	0,690	0,798	0,839	0,857	0,869	0,879	0,886	0,890	0,895	0,898	0,901	0,904	0,907	0,909	0,910	0,913	0,914
		3,4	0,467	0,636	0,746	0,795	0,830	0,847	0,859	0,865	0,870	0,873	0,877	0,880	0,882	0,885	0,888	0,889	0,892	0,893
		4	0,432	0,600	0,709	0,760	0,800	0,827	0,839	0,847	0,853	0,858	0,861	0,864	0,867	0,870	0,874	0,876	0,879	0,880
	2,7	2,7	0,481	0,710	0,793	0,821	0,838	0,850	0,860	0,866	0,872	0,878	0,883	0,887	0,890	0,895	0,899	0,902	0,906	0,910
		3,4	0,431	0,661	0,740	0,788	0,814	0,829	0,839	0,846	0,852	0,856	0,862	0,866	0,870	0,874	0,876	0,879	0,881	0,883
		4	0,357	0,606	0,704	0,752	0,790	0,811	0,823	0,830	0,837	0,843	0,848	0,852	0,857	0,863	0,866	0,869	0,872	0,874
	3,4	2,7	0,491	0,636	0,720	0,757	0,787	0,811	0,831	0,844	0,856	0,867	0,875	0,882	0,888	0,892	0,896	0,898	0,903	0,904
		3,4	0,456	0,602	0,688	0,725	0,757	0,782	0,803	0,816	0,829	0,842	0,851	0,857	0,863	0,868	0,871	0,873	0,877	0,880
		4	0,420	0,575	0,664	0,703	0,735	0,760	0,782	0,797	0,811	0,822	0,833	0,842	0,850	0,854	0,857	0,859	0,863	0,865
HALCÓN 13000	2	2,7	0,400	0,773	0,902	0,916	0,927	0,936	0,942	0,947	0,952	0,955	0,958	0,961	0,963	0,966	0,968	0,970	0,973	0,976
		3,4	0,400	0,703	0,886	0,902	0,915	0,924	0,932	0,937	0,942	0,945	0,949	0,952	0,955	0,958	0,960	0,963	0,966	0,970
		4	0,360	0,629	0,863	0,891	0,904	0,915	0,923	0,929	0,933	0,938	0,941	0,945	0,948	0,951	0,954	0,957	0,960	0,965
	2,7	2,7	0,420	0,736	0,846	0,895	0,921	0,934	0,942	0,946	0,950	0,954	0,957	0,959	0,962	0,965	0,967	0,970	0,972	0,976
		3,4	0,427	0,687	0,805	0,856	0,898	0,919	0,930	0,936	0,941	0,944	0,947	0,951	0,954	0,958	0,960	0,963	0,966	0,970
		4	0,387	0,655	0,773	0,825	0,866	0,897	0,915	0,925	0,932	0,937	0,940	0,944	0,947	0,951	0,954	0,957	0,960	0,965
	3,4	2,7	0,455	0,707	0,818	0,868	0,908	0,927	0,938	0,943	0,948	0,952	0,955	0,958	0,961	0,964	0,967	0,969	0,972	0,976
		3,4	0,442	0,665	0,778	0,829	0,871	0,906	0,924	0,934	0,939	0,943	0,946	0,950	0,953	0,957	0,959	0,961	0,965	0,969
		4	0,400	0,633	0,746	0,798	0,842	0,877	0,904	0,920	0,931	0,935	0,939	0,943	0,946	0,950	0,953	0,956	0,960	0,965
ÁGUILA / ÁGUILA REAL	2	3,7	0,459	0,648	0,776	0,837	0,885	0,907	0,916	0,920	0,922	0,923	0,925	0,927	0,928	0,930	0,931	0,932	0,933	0,935
		4,3	0,427	0,610	0,737	0,799	0,850	0,882	0,899	0,907	0,912	0,915	0,917	0,918	0,920	0,921	0,923	0,924	0,927	0,928
	2,5	3,7	0,428	0,619	0,754	0,821	0,858	0,889	0,901	0,909	0,915	0,919	0,921	0,923	0,925	0,926	0,927	0,929	0,931	0,932
		4,3	0,395	0,579	0,712	0,768	0,812	0,848	0,881	0,897	0,904	0,909	0,914	0,915	0,916	0,919	0,920	0,921	0,923	0,925
	3	3,7	0,463	0,625	0,727	0,773	0,810	0,841	0,865	0,879	0,887	0,892	0,899	0,904	0,906	0,909	0,912	0,915	0,920	0,922
		4,3	0,430	0,596	0,699	0,746	0,785	0,816	0,846	0,862	0,876	0,883	0,887	0,891	0,895	0,898	0,901	0,904	0,905	0,908
4	3,7	0,465	0,613	0,702	0,742	0,774	0,800	0,822	0,836	0,850	0,862	0,874	0,881	0,887	0,890	0,893	0,896	0,901	0,905	
	4,3	0,443	0,590	0,680	0,721	0,754	0,782	0,804	0,820	0,834	0,846	0,857	0,865	0,870	0,875	0,878	0,880	0,886	0,890	
CÓNDOR	3,3	4,3	0,431	0,580	0,738	0,804	0,840	0,855	0,863	0,868	0,872	0,875	0,879	0,883	0,885	0,889	0,892	0,894	0,897	0,902
		5,2	0,382	0,518	0,671	0,750	0,806	0,831	0,844	0,850	0,854	0,858	0,863	0,866	0,869	0,873	0,876	0,878	0,883	0,887
		5,9	0,382	0,505	0,652	0,710	0,769	0,808	0,829	0,840	0,845	0,848	0,852	0,855	0,859	0,863	0,866	0,869	0,873	0,877
	4,4	6,6	0,326	0,432	0,592	0,657	0,724	0,779	0,810	0,823	0,829	0,835	0,839	0,842	0,846	0,851	0,854	0,857	0,862	0,864
		4,3	0,469	0,591	0,718	0,770	0,804	0,831	0,850	0,858	0,864	0,868	0,872	0,875	0,877	0,880	0,883	0,885	0,888	0,895
		5,2	0,413	0,544	0,667	0,730	0,777	0,806	0,830	0,840	0,845	0,850	0,853	0,856	0,860	0,862	0,865	0,870	0,873	0,878
	5,5	5,9	0,405	0,510	0,630	0,691	0,743	0,786	0,810	0,825	0,833	0,837	0,841	0,845	0,849	0,853	0,855	0,858	0,863	0,867
		6,6	0,382	0,481	0,586	0,658	0,708	0,753	0,782	0,806	0,818	0,824	0,827	0,832	0,836	0,840	0,842	0,845	0,850	0,856
		4,3	0,439	0,556	0,684	0,740	0,778	0,803	0,823	0,836	0,849	0,857	0,861	0,866	0,869	0,874	0,877	0,878	0,883	0,885
GRAN CÓNDOR	5,6	5,2	0,392	0,516	0,640	0,703	0,755	0,783	0,805	0,818	0,832	0,839	0,842	0,847	0,849	0,853	0,857	0,859	0,861	0,869
		5,9	0,385	0,487	0,609	0,671	0,725	0,767	0,788	0,804	0,817	0,826	0,830	0,834	0,838	0,842	0,845	0,848	0,853	0,857
		6,6	0,366	0,461	0,581	0,642	0,695	0,741	0,771	0,787	0,801	0,812	0,816	0,820	0,823	0,825	0,828	0,835	0,840	0,844
ÍCARO	5,8	6,5	0,288	0,560	0,750	0,828	0,881	0,895	0,910	0,916	0,919	0,923	0,927	0,930	0,933	0,936	0,939	0,943	0,947	0,951
		7,65	0,255	0,475	0,678	0,771	0,838	0,863	0,894	0,905	0,912	0,916	0,920	0,923	0,926	0,930	0,933	0,936	0,940	0,944

2.6. DIMENSIONAMIENTO DE APOYOS SOMETIDOS A LA ACCIÓN COMBINADA DE ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR

Bajo el marco del nuevo Reglamento de Líneas de Alta Tensión, surgen nuevas consideraciones de carga sobre los apoyos, que obligan a analizar los mismos bajo la acción conjunta de un esfuerzo útil y un par torsor simultáneo. Tendremos en general una acción combinada de flexión + torsión siempre que el apoyo esté sometido a un conjunto de esfuerzos que no esté simétricamente distribuido respecto al eje del mismo.

Los principales casos en los que manejaremos dicha acción simultánea son:

- HIPÓTESIS DE DESEQUILIBRIO EN APOYOS EN TRESBOLILLO EN LÍNEAS CON TENSIONES SUPERIORES A 66kV.

Acorde a lo exigido en el punto 3.1.4. *Desequilibrio de tracciones* de la ITC-LAT-07 del RD 223/08, en tales líneas es forzoso considerar los esfuerzos longitudinales asociados al desequilibrio de tracciones en punta de cruceta, con lo cual se produce una torsión junto a un esfuerzo útil.

- ROTURA DE CONDUCTORES EN APOYOS DE ÁNGULO Y FIN DE LÍNEA, CUALQUIERA QUE SEA SU TENSIÓN.

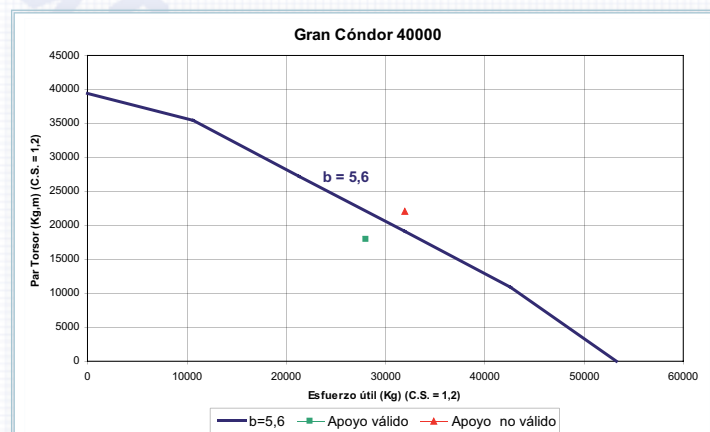
Acorde a lo indicado en los puntos 3.1.5 *Esfuerzos longitudinales por rotura de conductores* y 3.5.3. *Hipótesis de cálculo*, es obligatoria la consideración de la resultante de ángulo en la hipótesis de rotura. Dicha resultante de ángulo ha de considerarse sobre la totalidad de conductores de fase y protección, acorde a lo definido en el punto 3.1.6 del nuevo reglamento, por lo que sobre el apoyo actuará un esfuerzo útil simultáneo con la torsión asociada a la rotura del conductor.

Con objeto de facilitar la selección y chequeo de apoyos en tales situaciones, se ha incluido en catálogo un conjunto de gráficas que plasman el comportamiento de cada uno de los apoyos (con sus diferentes alturas de cabeza) bajo dicha acción combinada de esfuerzo útil y par torsor.

La forma de proceder es la siguiente:

- 1) Calcular el momento torsor que aparece: **Par Torsor = f . "c"**, donde **f** es la fuerza que produce la torsión y **"c"** es la longitud de la cruceta.
- 2) Obtener el esfuerzo total aplicado: **Σfi** , donde **fi** son las distintas fuerzas aplicadas sobre las crucetas y cúpula del apoyo, tanto longitudinales como transversales.
- 3) Calcular el esfuerzo equivalente centrado en cabeza (acorde a lo indicado en el punto 2.5. de la presente introducción) correspondiente a **Σfi** , obteniendo el **Esfuerzo útil**. En caso de que no haya conductor de protección, **Esfuerzo útil = Σfi** .
- 4) Introducir el **Par Torsor** y el **Esfuerzo útil** en una gráfica como la siguiente. Si el punto obtenido se encuentra en el interior de la curva que corresponda para la cota **b** del apoyo, éste es válido. Si se encontrara por fuera habría que probar con un apoyo superior.

El coeficiente de seguridad de la gráfica es 1,2.



A continuación se muestran dos casos prácticos sobre cómo determinar el esfuerzo equivalente y el par torsor de dos apoyos sometidos a torsión + flexión.

Ejemplo 1: hipótesis de desequilibrio de tracciones en apoyo de ángulo con armado en tresbolillo (V>66 kV)

ESFUERZO ÚTIL = $\frac{3 \cdot (T_F + L_F) + (T_P + L_P)}{e}$ [Kg]

PAR TORSOR = $L_F \cdot "c"$ [Kg·m]

DE CARA A ESTIMAR EL COEFICIENTE "e" EN LAS GRÁFICAS DE CARGA

EN CÚPULA, NOS MOVEREMOS EN EL EJE X CON UN COEF. = $\frac{(T_F + L_F)}{2 \cdot (L_P + T_P)}$

Ejemplo 2: hipótesis de rotura de conductor de fase en apoyo de ángulo con armado de doble circuito

ESFUERZO ÚTIL = $\frac{5 \cdot T_F + T_{FR} + L_{FR} + T_P}{e}$ [Kg]

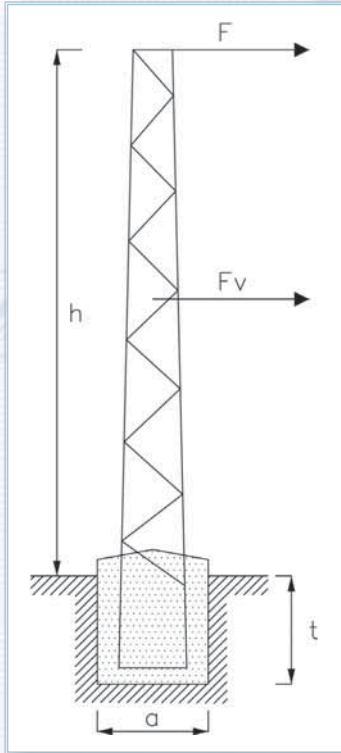
PAR TORSOR = $L_{FR} \cdot "c"$ [Kg·m]

DE CARA A ESTIMAR EL COEFICIENTE "e" EN LAS GRÁFICAS DE CARGA

EN CÚPULA, NOS MOVEREMOS EN EL EJE X CON UN COEF. = $\frac{1/6 (5 \cdot T_F + T_{FR} + L_{FR})}{T_P}$

2.7. CIMENTACIONES

Cálculo según el método suizo Sulzberger



Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F (h + 2/3 t) + F_v (h_t/2 + 2/3 t)$$

Y el momento resistente al vuelco:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

$M_1 = 139 \times K \times a \times t^2$: Momento debido al empotramiento lateral del terreno.

$M_2 = 880 \times a^3 \times t + 0,4 \times p \times a$: Momento debido a las cargas verticales

Siendo:

K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m. de profundidad ($\text{Kg}/\text{cm}^2 \times \text{cm}$)

F = Esfuerzo nominal del apoyo en kg.

h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.

F_v = Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.

h_t = Altura total del apoyo en m.

a = Anchura de la cimentación en m.

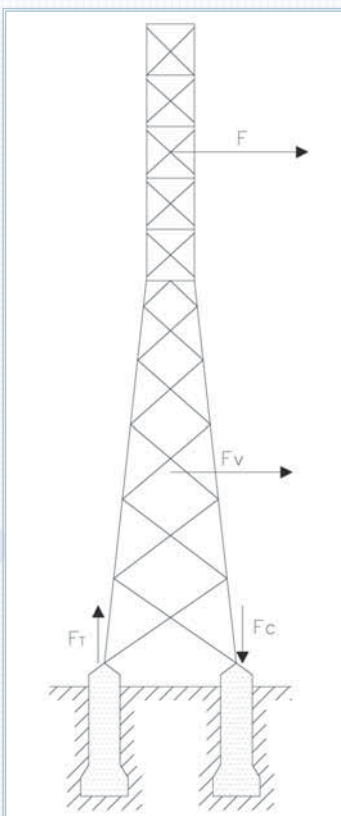
t = Profundidad de la cimentación en m.

p = Peso torre y herrajes en kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07 del RD 223/2008, debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

Cimentaciones de 4 patas



Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción (F_t), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón (P_h) más el del cono de tierras arrancadas (P_c) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$(P_h + P_c) / F_t \geq 1,5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (F_c), la presión ejercida por éste más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área A) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno (s):

$$(F_c + P_h) / A \leq s$$

2.8. ANGULARES DE LADOS IGUALES

Designación (mm.)	Sección (cm ²)	Masa (Kg/m)	Superficie (m ² /m)	Compacidad (Kg/m ³)	Módulo Resistente x - y (cm ³)	Radio de giro (cm.)	
						x - y	v
35 x 3 35 x 4	2,04 2,67	1,60 2,09	0,14	11,40 14,90	0,90 1,18	1,06 1,05	0,68 0,68
40 x 3 40 x 4	2,35 3,08	1,84 2,42	0,16	11,50 15,10	1,18 1,55	1,21 1,21	0,78 0,78
45 x 3 45 x 4 45 x 5	2,66 3,49 4,30	2,09 2,74 3,38	0,16	11,60 15,20 18,80	1,49 1,97 2,43	1,36 1,36 1,35	0,88 0,88 0,87
50 x 3 50 x 4 50 x 5	2,96 3,89 4,80	2,33 3,06 3,77	0,20	11,70 15,30 18,90	1,86 2,46 3,05	1,52 1,52 1,52	0,99 0,98 0,97
60 x 4 60 x 5 60 x 6	4,71 5,82 6,91	3,70 4,57 5,42	0,24	15,40 19,00 22,60	3,58 4,45 5,29	1,83 1,82 1,82	1,18 1,17 1,17
70 x 5 70 x 6 70 x 7	6,84 8,13 9,40	5,37 6,38 7,38	0,28	19,20 22,80 26,40	6,10 7,27 8,41	2,14 2,13 2,12	1,38 1,37 1,36
75 x 6 75 x 7 75 x 8	8,73 10,1 11,4	6,85 7,93 8,99	0,3	22,80 26,40 30,00	8,41 7,92 11	2,29 2,28 2,27	1,47 1,47 1,46
80 x 6 80 x 7 80 x 8	9,35 10,80 12,30	7,34 8,49 9,63	0,32	22,90 26,50 30,10	9,57 11,10 12,60	2,44 2,44 2,43	1,57 1,57 1,56
90 x 6 90 x 7 90 x 8 90 x 9	10,60 12,20 13,90 15,50	8,30 9,58 10,90 12,20	0,36	23,10 26,60 30,30 33,90	12,20 14,10 16,10 17,90	2,76 2,75 2,74 2,73	1,77 1,77 1,76 1,76
100 x 6,5 100 x 8 100 x 10	12,70 15,50 19,20	9,99 12,20 15,00	0,40	25,00 30,50 37,50	16,30 19,90 24,80	3,07 3,06 3,04	1,97 1,96 1,95
110 x 8 110 x 10	17,1 21,2	13,4 16,6	0,44	30,50 37,70	24,6 30,1	3,4 3,36	2,18 2,16
120 x 8 120 x 10 120 x 11 120 x 12	18,70 23,20 25,40 27,50	14,70 18,20 19,90 21,60	0,48	30,60 37,90 41,50 45,00	29,10 36,00 39,40 42,70	3,69 3,67 3,66 3,65	2,37 2,36 2,35 2,35
150 x 10 150 x 12 150 x 14 150 x 16 150 x 18	29,30 34,80 40,30 45,70 51,00	23,00 27,30 31,60 35,90 40,10	0,60	38,30 45,50 52,70 59,80 66,80	56,90 67,70 78,30 88,70 98,70	4,62 4,60 4,58 4,56 4,54	2,96 2,95 2,94 2,93 2,92

SERIE NORMA UNE 207017

TIPO C

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las torres de esta serie han sido diseñadas en cumplimiento a las especificaciones indicadas en la NORMA UNE 207017 (antigua RECOMENDACIÓN UNESA 6704-A), habiendo pasado con éxito todos los ensayos prescritos en la norma.

La serie se compone de siete familias:

C-500/C-1000/C-2000/C-3000/C-4500/C-7000/C-9000

Los apoyos están formados por:

- Cabeza: prismática de sección cuadrada con siete campos de 600 mm. taladrada para adosar las crucetas en diferentes combinaciones. Forma un cuerpo único soldado.
- Fuste: tronco piramidal, de sección cuadrada, formado por distintos tramos según la altura a conseguir. Cada tramo se compone de cuatro montantes de longitud en torno a los 4 m. unidos por celosía sencilla atornillada.
- Armados: se realizan a partir de semicrucetas atornilladas de diferente longitud, lo que permite una amplia variedad de combinaciones.

Nuestros Departamentos Técnico y Comercial les pueden ampliar cualquier información que precisen.

2. ESFUERZOS ÚTILES

Los esfuerzos que soportan las torres según UNE 207017, se especifican en el cuadro adjunto en Kg, no obstante, pueden soportar mayores esfuerzos que no se indican por no ajustarse a la norma.

Tipo	C-500	C-1.000	C-2.000	C-3.000	C-4.500	C-7.000	C-9.000
Esfuerzo útil (C.S. = 1,5)	510	1020	2039	3058	4587	7136	9175
Hielo (C.S. = 1,5)	719	1179	2270	3299	4871	7519	9378
Desequilibrio (C.S. = 1,2)	903	1482	2831	4113	6078	9419	11739
Torsión (C.S. = 1,2)	510	714	1427	1427	1427	2549	2549
Rotura Protección (C.S. = 1,2)	830	1350	2605	3630	4270	4270	4270
Esfuerzo Vertical	612	612	612	816	816	1222	1222

- Esfuerzo útil (C.S. = 1,5): Esfuerzo horizontal disponible en el extremo superior de la cabeza con coeficiente de seguridad 1,5 y aplicado simultáneamente con viento sobre la torre de 120 km/h y cargas verticales según cuadro.
- Hielo (C.S. = 1,5): Esfuerzo horizontal disponible en punta de cabeza sin viento, simultáneo con las cargas verticales especificadas.
- Desequilibrio (C.S. = 1,2): Esfuerzo horizontal disponible en punta de cabeza sin viento, simultáneo con las cargas verticales especificadas.
- Torsión (C.S. = 1,2): Esfuerzo horizontal disponible aplicado en el extremo de una cruceta de 1,5 m. de longitud situada en punta de cabeza con coeficiente de seguridad 1,2 simultáneo con las cargas verticales especificadas en el cuadro.
- Rotura de Protección (C.S. = 1,2): Esfuerzo máximo por rotura de cable de protección aplicado en una cúpula de 1,5 m.

3. ALTURAS Y PESOS

Las diferentes alturas se consiguen a base de unir cabeza con diferentes tramos y anclaje correspondiente, de forma que los tramos siempre son comunes.

En el cuadro adjunto se dan las alturas totales (HT) y alturas desde punta de cabeza (HPC) a suelo para cimentaciones en terreno normal ($k = 12$), para otros tipos de terreno, la altura desde punta de cabeza se deduce acorde a la diferencia de profundidades de su respectiva cimentación respecto a la de terreno normal. (Ver cuadro de cimentaciones).

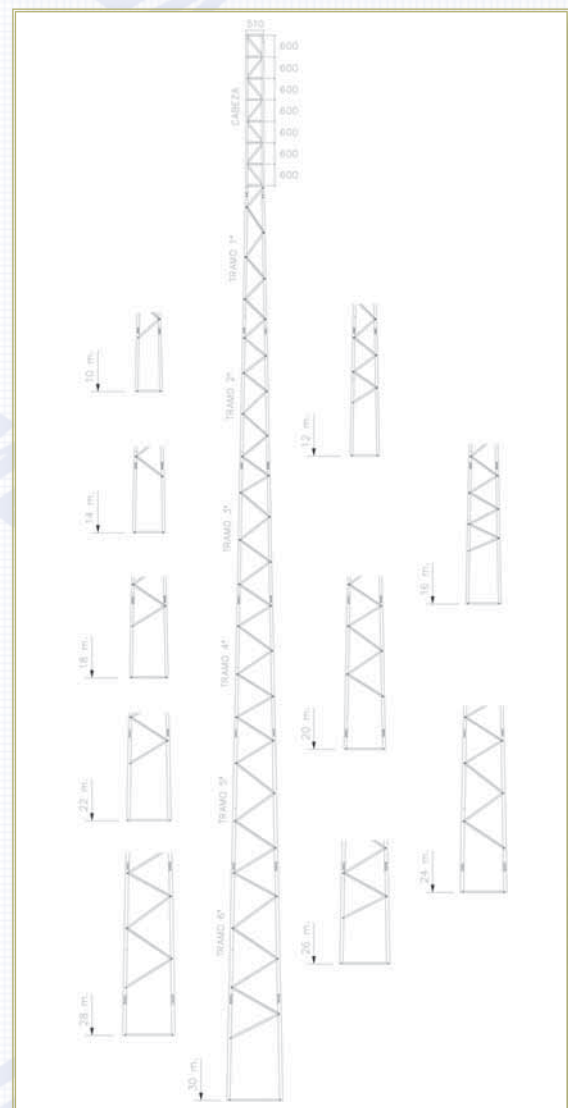
A partir de estas alturas pueden obtenerse las útiles de los apoyos sumando o restando la cota "b" del armado elegido.

Existe una cabeza más larga que las anteriormente indicadas, denominadas Cabezas Largas, en las que la cota "b" es de 2,40 m. Los esfuerzos que soportan los apoyos con esta cabeza son los que corresponden a los armados con cabeza de $b = 1,20$ m. para cada una de las hipótesis.

Nota: Nuestro Departamento Técnico desarrolla cualquier altura no contemplada en este catálogo.

A continuación se relacionan los pesos totales en Kg. de las distintas torres galvanizadas, compuestas por cabeza y fuste, con su tornillería.

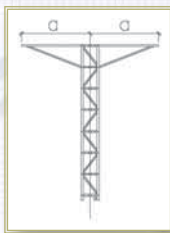
ALTIMETRO NOMINAL		ESFUERZOS						
		500	1.000	2.000	3.000	4.500	7.000	9.000
10	HPC	8,8	8,37	8,29	8,1	7,7	...	...
	Peso	242	263	397	486	623	...	...
12	HPC	10,75	10,31	10,04	10,04	9,63	9,77	9,61
	Peso	301	325	479	592	764	1147	1295
14	HPC	12,71	12,28	12,14	11,8	11,59	11,75	11,59
	Peso	356	400	582	719	946	1352	1533
16	HPC	14,67	14,24	14,09	13,86	13,53	13,75	13,59
	Peso	413	461	682	866	1097	1593	1805
18	HPC	16,65	16,21	16,12	15,73	15,52	15,75	15,58
	Peso	472	544	804	991	1304	1795	2090
20	HPC	18,44	18,2	18,1	17,71	17,5	17,75	17,58
	Peso	541	624	921	1149	1513	2053	2413
22	HPC	20,6	20,16	20,07	19,68	19,47	19,75	19,58
	Peso	630	722	1040	1304	1717	2321	2691
24	HPC	22,58	22,14	22,05	21,65	21,44	21,75	21,58
	Peso	715	815	1169	1472	1904	2598	3023
26	HPC	24,35	24,32	24,04	23,72	23,44	23,75	23,58
	Peso	780	916	1296	1639	2149	2936	3322
28	HPC	26,53	26,11	26,01	25,62	25,41	25,75	25,58
	Peso	872	1008	1440	1804	2384	3279	3723
30	HPC	28,32	28,29	27,83	27,61	27,41	27,59	27,58
	Peso	940	1116	1570	1956	2593	3575	4062



4. ARMADOS

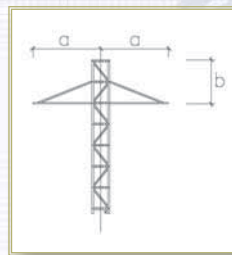
Tipo "L"

Tipo	Peso (Kg)		
	a (m)	500/4.500	7.000/9.000
L0	1,00	30	56
L1	1,25	36	74
L2	1,50	42	104
L3	1,75	46	114
L4	2,00	66	128



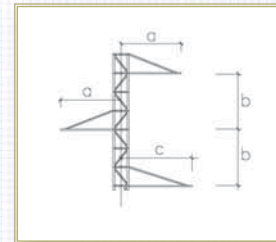
Tipo "T"

Tipo	Peso (Kg)			
	a (m)	b (m)	500/4.500	7.000/9.000
T0	1,00	0,60	30	56
T1	1,25	0,60	36	74
T2	1,50	0,60	42	104
T3	1,75	1,20	46	114
T4	2,00	1,80	66	128



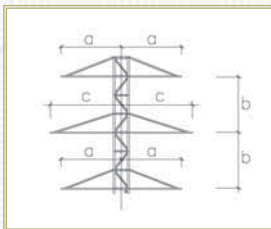
Tipo "S"

Tipo	Peso (Kg)				
	a (m)	b (m)	c (m)	500/4.500	7.000/9.000
S0	1,00	1,20	1,25	48	93
S1	1,25	1,20	1,50	57	126
S2	1,50	1,20	1,75	65	161
S21	1,50	1,80	1,75	65	161



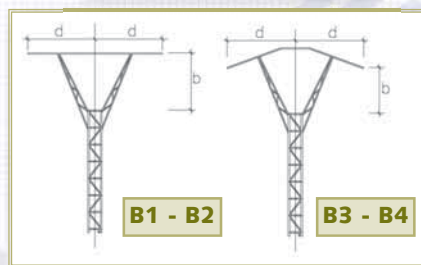
Tipo "N"

Tipo	Peso (Kg)				
	a (m)	b (m)	c (m)	500/4.500	7.000/9.000
N0	1,00	1,20	1,25	96	186
N1	1,25	1,20	1,50	114	252
N2	1,50	1,80	1,75	130	322



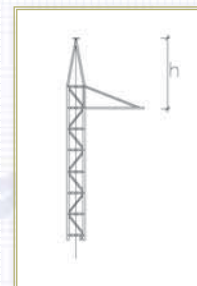
Tipo "B"

Tipo	Peso (Kg)		
	d (m)	b (m)	500/4500
B1	1,50	1,20	133
B2	2,00	1,60	189
B3	2,50	1,40	251
B4	3,00	1,00	368



Cúpula de tierra

Tipo	h (m)	Peso (Kg)
C-500 a C-4500	1,5	27
C-7000 a C-9000	1,5	27



Para otras configuraciones de armados emplearemos un código de cinco dígitos, comenzando con una letra (S o N, en los casos de tresbolillo o doble circuito, respectivamente) seguido de cuatro números correspondientes a las dimensiones de los esquemas anteriores denominados 'b', 'a', 'c' y 'h' y en el mismo orden.

El código seguirá la siguiente estructura:

"Sbach" o "Nbach"

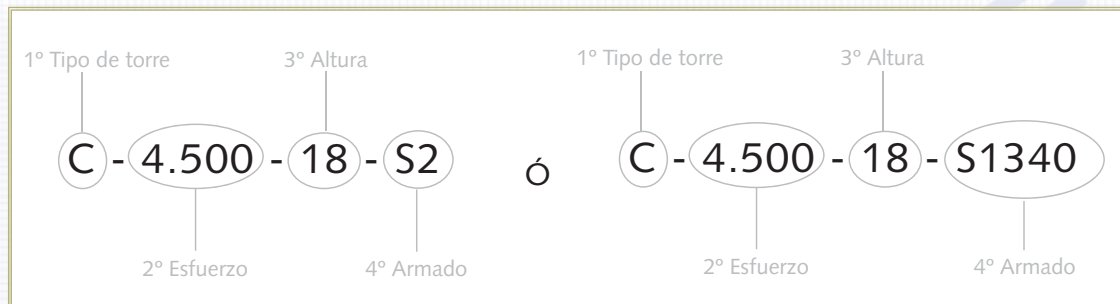
Ejemplo: Tresbolillo, b = 1,2 m.; a = 1 m.; c = 1,5 m; sin cúpula. Su denominación será: S1130

COTAS	CÓDIGOS				
	1	2	3	4	5
b (m)	1,2	1,8	2,4	...	...
a / c (m)	1	1,25	1,5	1,75	2
h (m)	1,5	...	...	...	...

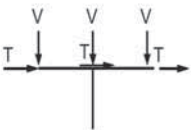
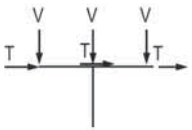
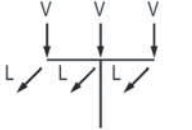
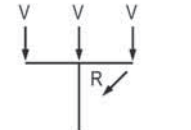
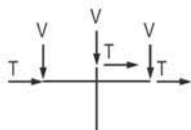
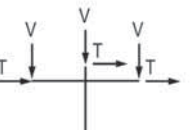
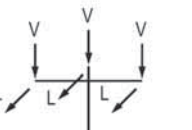
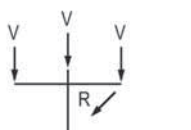
5. DESIGNACIÓN

A este tipo de torre se le designa con la letra "C", la cual deberá ir seguido del esfuerzo, altura total y armado requerido

Así una torre de 4.587 Kg. de esfuerzo en punta, 18 m. de altura total y armado trasbolillo tipo S2 se designará de cualquiera de las dos formas siguientes:



6. ESFUERZOS ÚTILES POR FASE EN ARMADOS

	1ª H. VIENTO C.S.=1,5 con viento					2ª H. HIELO C.S.=1,5 sin viento					3ª H. DESEQUILIBRIO C.S.=1,2 sin viento					4ª H. TORSIÓN C.S.=1,2 sin viento				
ARMADO "L"																				
	L0	L1	L2	L3	L4	L0	L1	L2	L3	L4	L0	L1	L2	L3	L4	L0	L1	L2	L3	L4
C-500	170	170	170	170	170	235	235	235	235	235	300	300	300	300	300	855	835	720	635	565
C-1.000	340	340	340	340	340	390	390	390	390	390	490	490	490	490	490	995	835	720	635	565
C-2.000	680	680	680	680	680	755	755	755	755	755	940	940	940	940	940	2015	1685	1450	1270	1135
C-3.000	1020	1020	1020	1020	1020	1095	1095	1095	1095	1095	1370	1370	1370	1370	1370	2020	1690	1450	1275	1135
C-4.500	1530	1530	1530	1530	1530	1620	1620	1620	1620	1620	2025	2025	2025	2025	2025	2055	1710	1465	1280	1135
C-7.000	2395	2395	2395	2395	2395	2500	2500	2500	2500	2500	3130	3130	3130	3130	3130	3530	2980	2570	2245	1940
C-9.000	3060	3060	3060	3060	3060	3120	3120	3120	3120	3120	3905	3905	3905	3905	3905	3530	2980	2570	2245	1940
ARMADO "T"																				
	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
C-500	175	175	175	180	185	245	245	245	250	260	310	310	310	315	325	855	835	720	635	565
C-1.000	350	350	350	355	360	405	405	405	425	440	510	510	510	535	555	995	835	720	635	565
C-2.000	690	690	690	700	715	780	780	780	805	830	975	975	975	1005	1045	2015	1685	1450	1270	1135
C-3.000	1040	1040	1040	1050	1070	1135	1135	1135	1175	1210	1410	1410	1410	1460	1510	2020	1690	1450	1275	1135
C-4.500	1560	1560	1560	1590	1615	1675	1675	1675	1730	1780	2085	2085	2085	2160	2215	2055	1710	1465	1280	1135
C-7.000	2460	2460	2460	2525	2595	2590	2590	2590	2660	2730	3240	3240	3240	3335	3425	3530	2980	2570	2245	1940
C-9.000	3200	3200	3200	3260	3320	3280	3280	3280	3435	3530	4110	4110	4110	4290	4395	3530	2980	2570	2245	1940

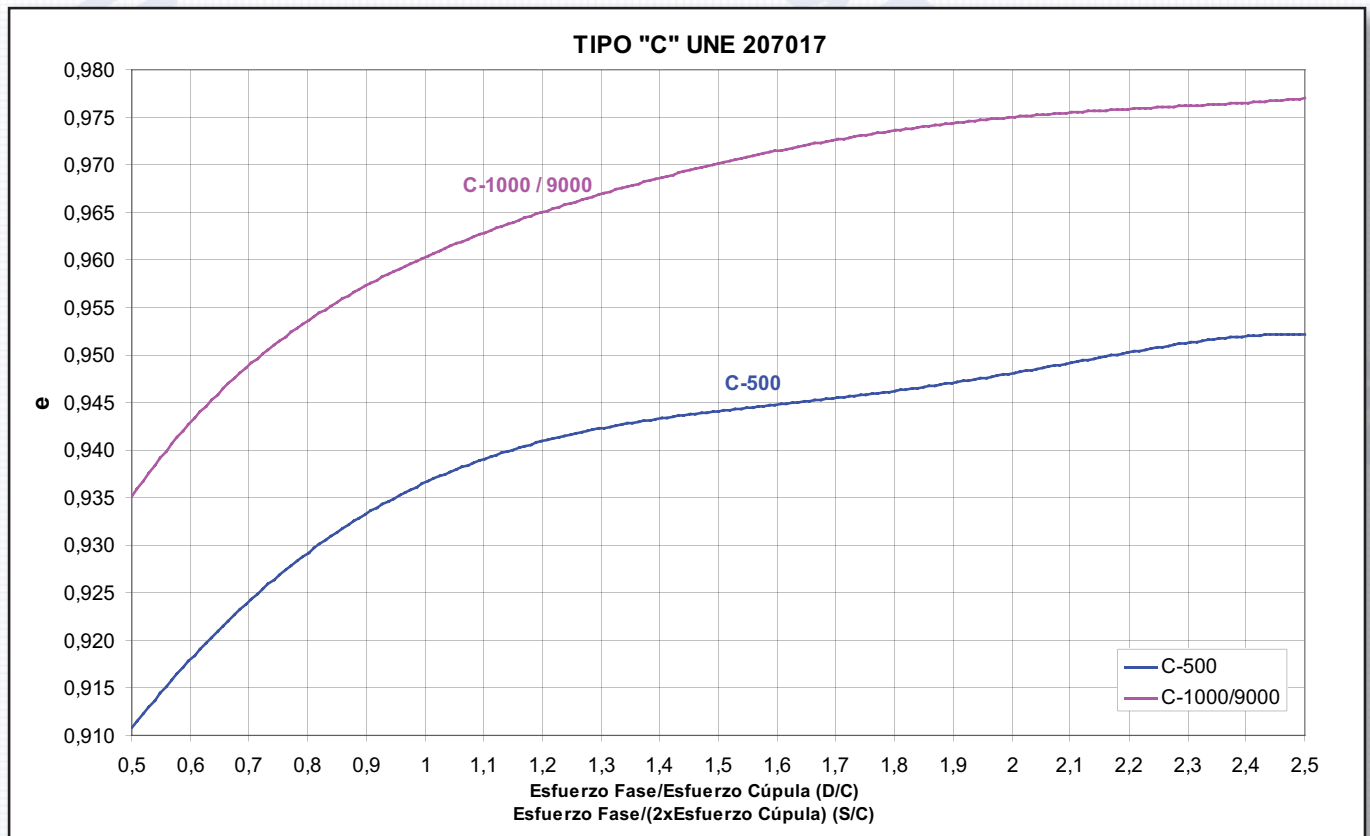
	1ª H. VIENTO C.S.=1,5 con viento				2ª H. HIELO C.S.=1,5 sin viento				3ª H. DESEQUILIBRIO C.S.=1,2 sin viento				4ª H. TORSIÓN C.S.=1,2 sin viento			
ARMADO "S"																
	S0	S1	S2	S21	S0	S1	S2	S21	S0	S1	S2	S21	S0	S1	S2	S21
C-500	185	185	185	190	260	260	260	275	340	340	340	355	835	720	635	635
C-1.000	365	365	365	375	460	460	460	490	580	580	580	620	835	720	635	635
C-2.000	730	730	730	750	860	860	860	900	1065	1065	1065	1125	1685	1450	1270	1270
C-3.000	1090	1090	1090	1110	1250	1250	1250	1305	1565	1565	1565	1630	1690	1450	1275	1275
C-4.500	1650	1650	1650	1630	1840	1840	1840	1880	2295	2295	2295	2320	1710	1465	1280	1280
C-7.000	2695	2695	2695	2820	2835	2835	2835	2965	3570	3570	3570	3730	2980	2570	2245	2245
C-9.000	3395	3395	3395	3475	3630	3630	3630	3730	4530	4530	4530	4670	2980	2570	2245	2245
ARMADO "N"																
	N0	N1	N2		N0	N1	N2		N0	N1	N2		N0	N1	N2	
C-500	95	95	100		135	135	140		170	170	180		835	720	635	
C-1.000	185	185	190		235	235	245		295	295	310		835	720	635	
C-2.000	370	370	375		435	435	430		545	545	545		1685	1450	1270	
C-3.000	545	545	560		630	630	655		785	785	825		1690	1450	1275	
C-4.500	825	825	805		920	920	925		1150	1150	1160		1710	1465	1280	
C-7.000	1355	1355	1415		1425	1425	1490		1785	1785	1865		2980	2570	2245	
C-9.000	1700	1700	1740		1815	1815	1865		2265	2265	2335		2980	2570	2245	
ARMADO "B"																
	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
C-500	132	120	120	120	165	153	150	157	206	192	188	197	530	460	450	400
C-1.000	265	247	242	254	300	280	276	288	376	351	345	361	715	550	470	400
C-2.000	529	493	485	508	568	529	520	545	711	662	651	682	1430	1090	940	795
C-3.000	794	740	725	762	834	776	764	800	1043	971	955	1000	1435	1110	960	805
C-4.500	1192	1110	1092	1143	1232	1148	1129	1182	1541	1436	1412	1478	1435	1110	960	805
4ª H. ROTURA PROTECCION C.S.=1,2 sin viento					C-500	C-1000	C-2000	C-3000	C-4500	C-7000	C-9000					
					830	1350	2605	3630	4270	4270	4270					

7. ESFUERZO HORIZONTAL QUE SOPORTAN LOS APOYOS CON CÚPULA

A partir de las gráficas siguientes, se pueden determinar cómo afectan al apoyo los esfuerzos transmitidos por el cable de tierra o la fibra óptica según la altura a la que están aplicados.

Conociendo el esfuerzo horizontal de fase y protección de cada hipótesis, podemos obtener un coeficiente que nos permita calcular el esfuerzo necesario para seleccionar correctamente el apoyo.

En el apartado 2.5. de la Introducción de este catálogo se explica la forma de proceder para la obtención de los datos en la gráfica adjunta. En la tabla incluida en el mismo apartado, pueden consultarse con mayor detalle todos los coeficientes de relación fase-cúpula.



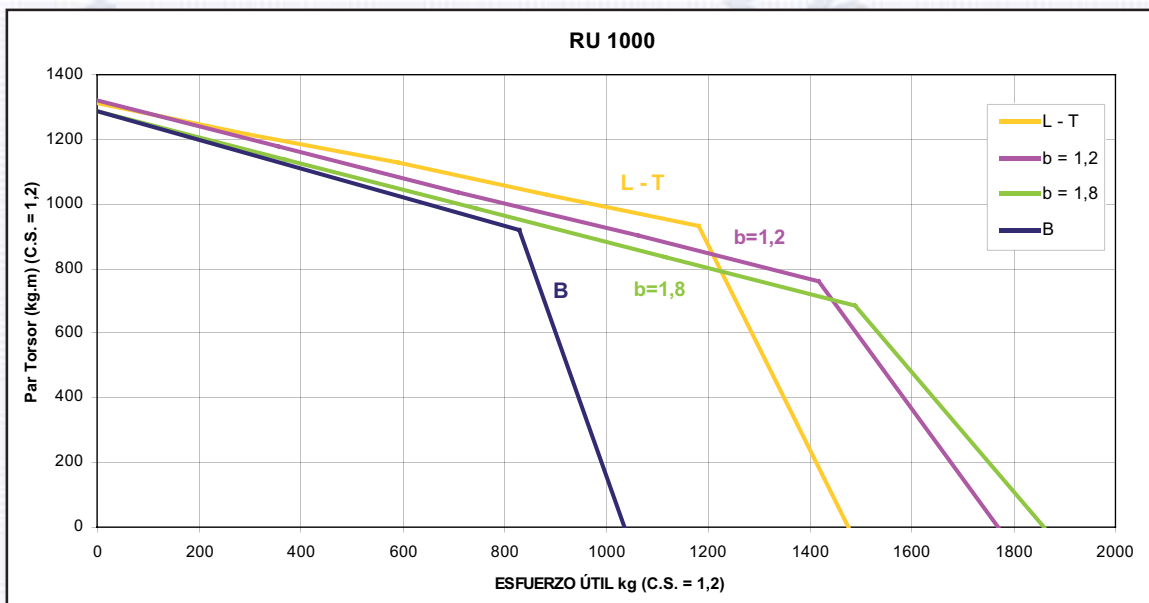
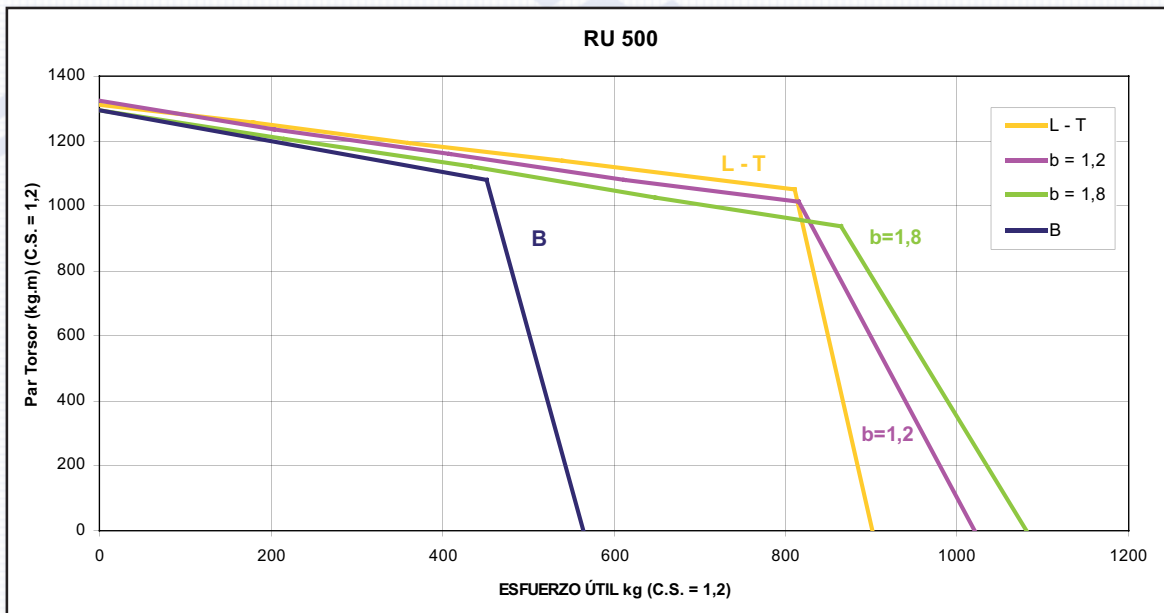
8. ACCIÓN COMBINADA DE ESFUERZO ÚTIL+PAR TORSOR

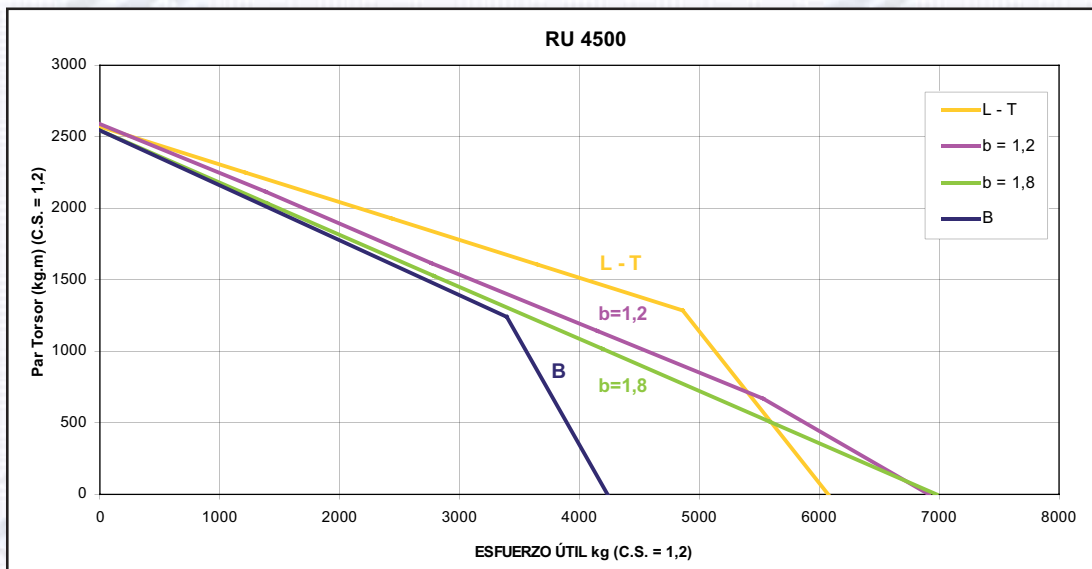
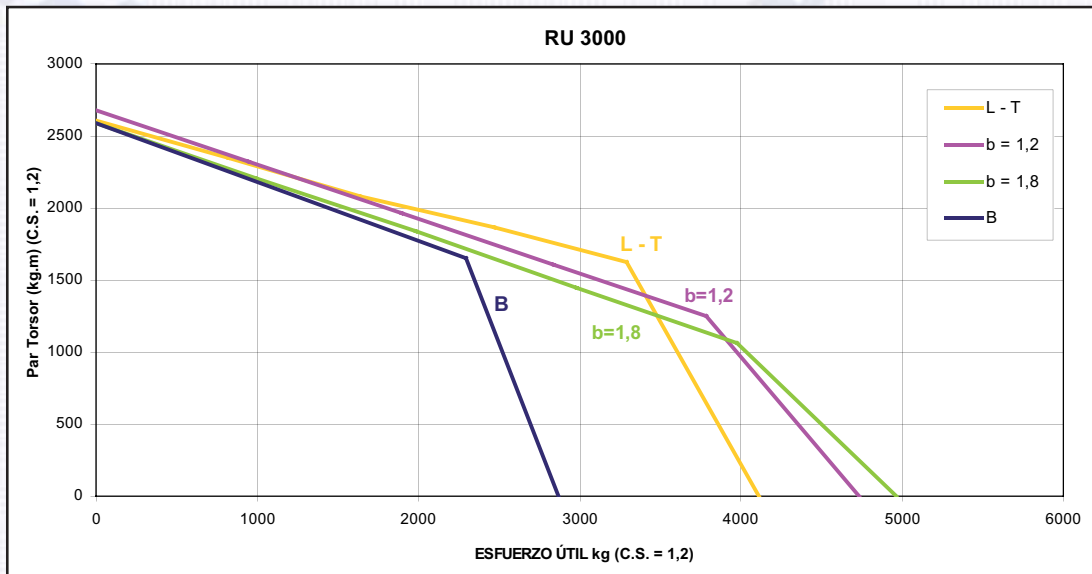
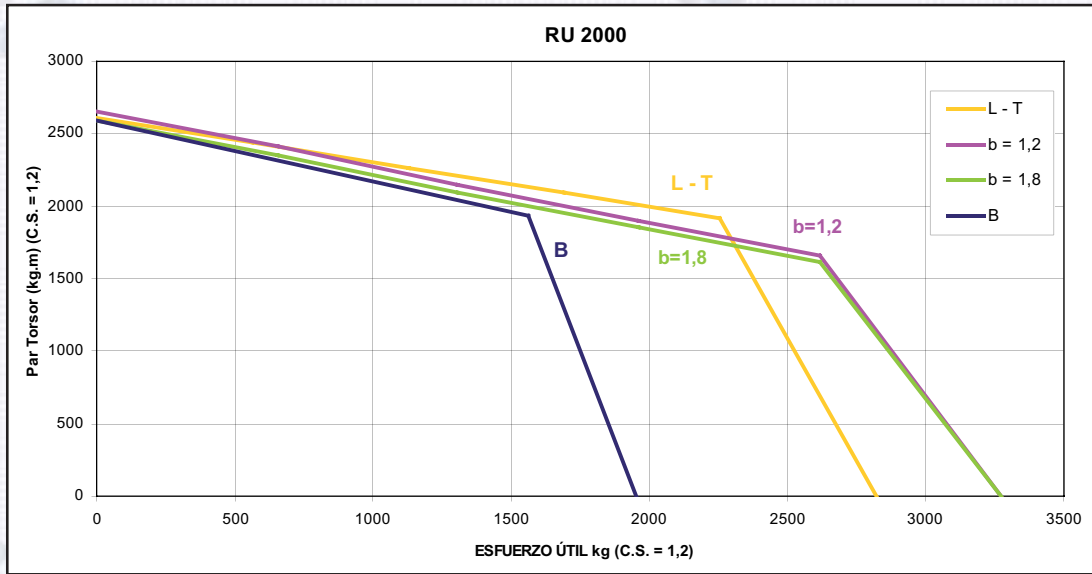
Las siguientes gráficas ayudan a determinar la validez de un apoyo cuando se encuentra sometido a la acción conjunta de torsión y flexión.

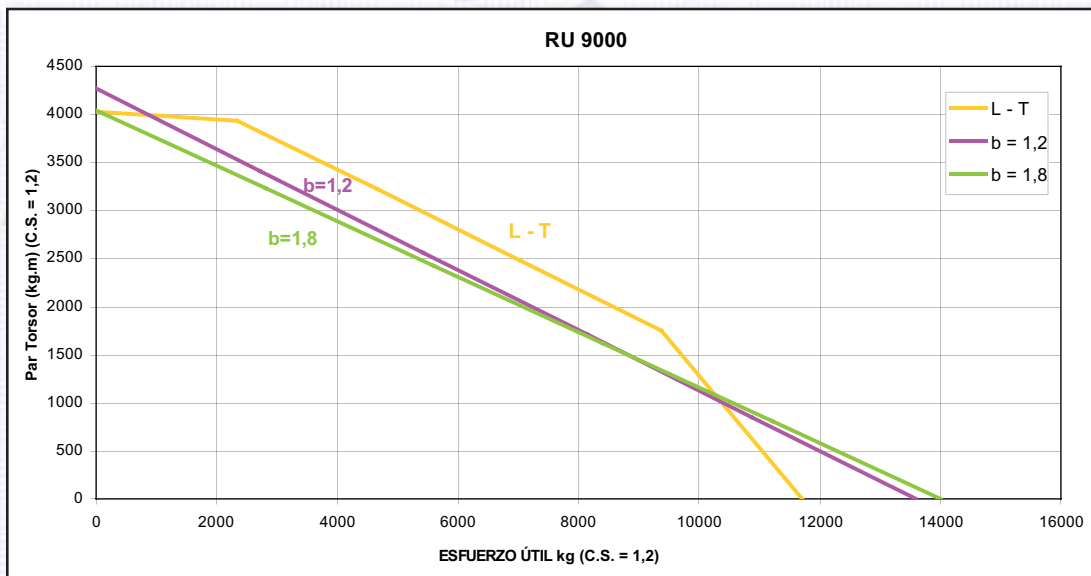
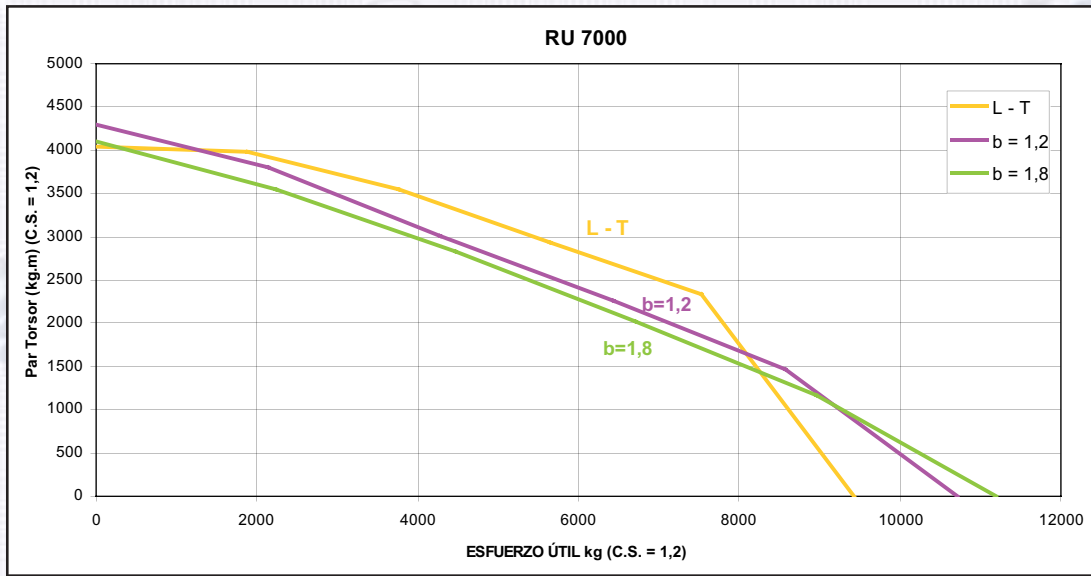
Cada línea representa el Par Torsor máximo soportado por el apoyo coexistente con diferentes esfuerzos útiles, para cada una de las diferentes cabezas.

El coeficiente de seguridad de las gráficas es 1,2.

En el apartado 2.6. de la introducción de este catálogo se explica la metodología de uso de las siguientes gráficas.







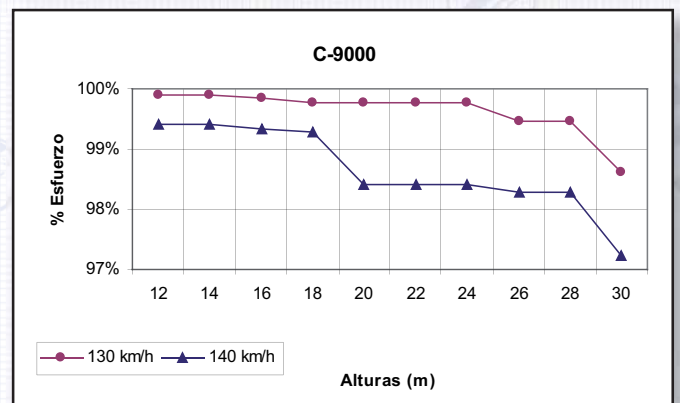
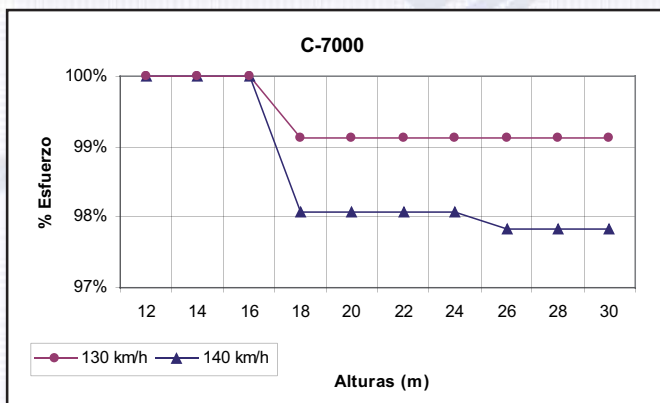
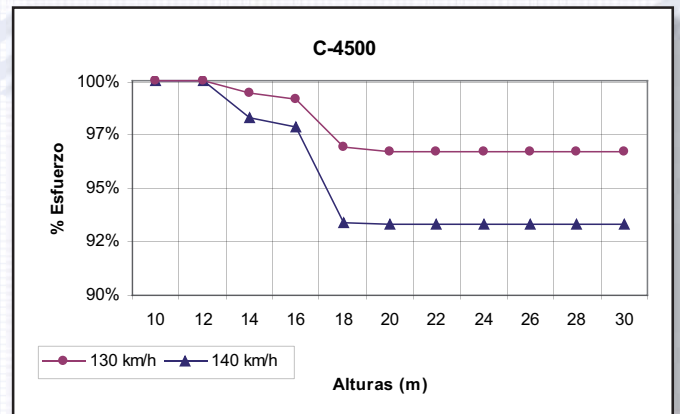
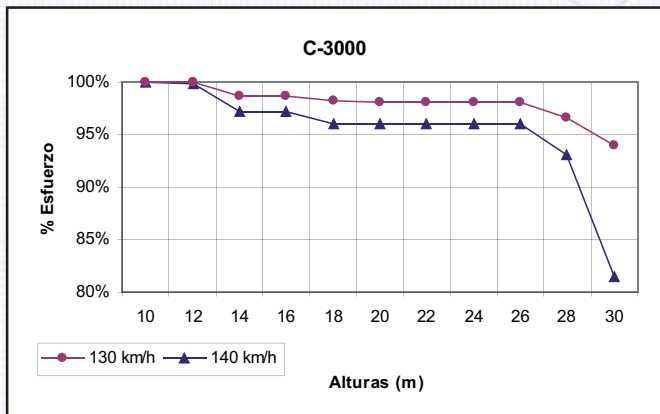
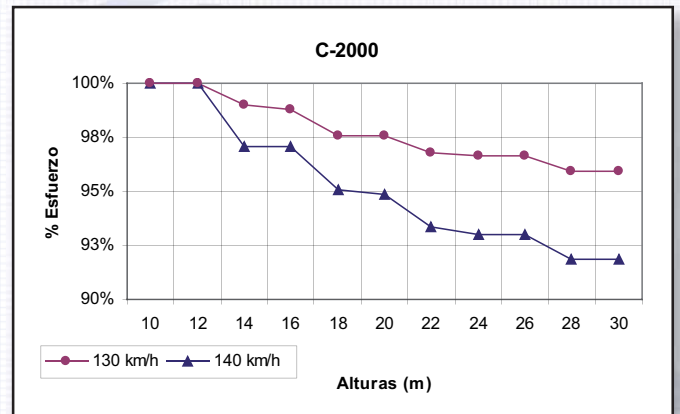
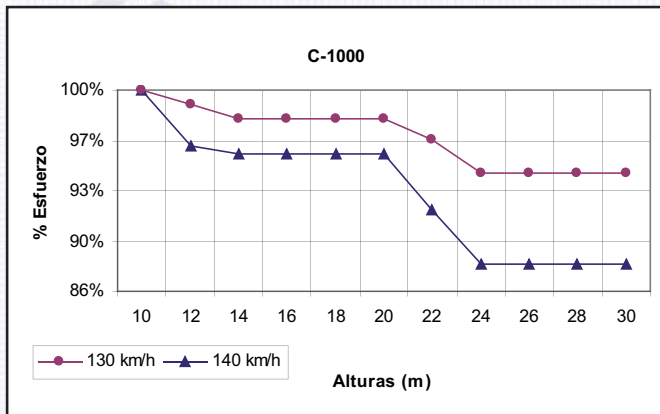
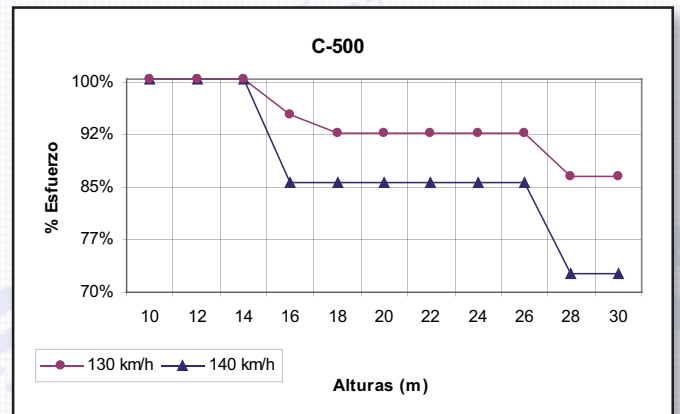
9. ESFUERZO QUE SOPORTAN LOS APOYOS SOMETIDOS A MAYORES VELOCIDADES DE VIENTO (1ª HIPÓTESIS)

En el apartado 6, se expresan los esfuerzos considerados según el Reglamento, para velocidades de viento de hasta 120 km/h.

Sin embargo, cada día es más necesario conocer el comportamiento de los apoyos a velocidades superiores.

En nuestro afán de aportar la mayor información disponible y la mejor utilización de los apoyos, ofrecemos las gráficas para obtener los esfuerzos disponibles considerando velocidades de 130 y 140 km/h. (1ª Hipótesis del Reglamento).

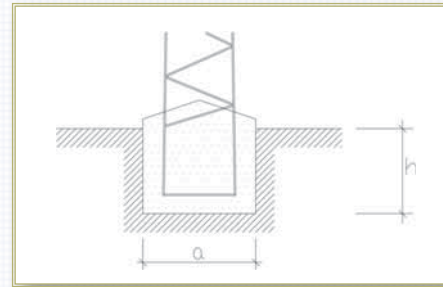
Para velocidades de viento superiores, consulte con el Departamento Técnico de IMEDEXSA.



10. CIMENTACIONES

En el cuadro siguiente se indican las dimensiones y volúmenes aproximados de excavación de este tipo de torres.

Las cimentaciones se han calculado con la fórmula de Sulzberger para tres tipos diferentes de terrenos con coeficientes de compresibilidad de 8, 12 y 16 Kg/cm² x cm.



		K = 8							K = 12							K = 16						
		500	1.000	2.000	3.000	4.500	7.000	9.000	500	1.000	2.000	3.000	4.500	7.000	9.000	500	1.000	2.000	3.000	4.500	7.000	9.000
10	a	0,86	0,85	0,90	0,91	0,92	...	...	0,86	0,85	0,90	0,91	0,92	...	...	0,86	0,85	0,90	0,91	0,92	...	...
	h	1,55	1,80	2,11	2,32	2,54	...	...	1,40	1,63	1,91	2,10	2,30	...	...	1,31	1,52	1,78	1,96	2,14	...	...
	V	1,15	1,30	1,71	1,92	2,15	...	...	1,04	1,18	1,55	1,74	1,95	...	...	0,97	1,10	1,44	1,62	1,81	...	...
12	a	0,93	0,92	0,97	0,98	0,99	1,36	1,36	0,93	0,92	0,97	0,98	0,99	1,36	1,36	0,93	0,92	0,97	0,98	0,99	1,36	1,36
	h	1,60	1,86	2,16	2,39	2,62	2,68	2,85	1,45	1,69	1,96	2,16	2,37	2,43	2,59	1,35	1,57	1,83	2,02	2,21	2,27	2,41
	V	1,38	1,57	2,03	2,30	2,57	4,96	5,27	1,25	1,43	1,84	2,07	2,32	4,49	4,79	1,17	1,33	1,72	1,94	2,17	4,20	4,46
14	a	1,01	1,01	1,05	1,06	1,09	1,53	1,53	1,01	1,01	1,05	1,06	1,09	1,53	1,53	1,01	1,01	1,05	1,06	1,09	1,53	1,53
	h	1,64	1,90	2,22	2,43	2,67	2,70	2,88	1,49	1,72	2,01	2,20	2,41	2,45	2,61	1,39	1,61	1,88	2,05	2,25	2,28	2,43
	V	1,67	1,94	2,45	2,73	3,17	6,32	6,74	1,52	1,75	2,22	2,47	2,86	5,74	6,11	1,42	1,64	2,07	2,30	2,67	5,34	5,69
16	a	1,08	1,07	1,13	1,16	1,16	1,74	1,74	1,08	1,07	1,13	1,16	1,16	1,74	1,74	1,08	1,07	1,13	1,16	1,16	1,74	1,74
	h	1,68	1,95	2,26	2,47	2,72	2,70	2,88	1,53	1,76	2,05	2,24	2,47	2,45	2,61	1,42	1,72	1,91	2,08	2,35	2,28	2,43
	V	1,96	2,23	2,89	3,32	3,66	8,17	8,72	1,78	2,02	2,62	3,01	3,32	7,42	7,90	1,66	1,97	2,44	2,80	3,16	6,90	7,36
18	a	1,16	1,15	1,22	1,23	1,28	1,91	1,91	1,16	1,15	1,22	1,23	1,28	1,91	1,91	1,16	1,15	1,22	1,23	1,28	1,91	1,91
	h	1,71	1,98	2,29	2,51	2,74	2,71	2,89	1,55	1,79	2,08	2,27	2,48	2,45	2,62	1,45	1,72	1,94	2,12	2,40	2,29	2,44
	V	2,30	2,62	3,41	3,80	4,49	9,89	10,54	2,09	2,37	3,10	3,43	4,06	8,94	9,56	1,95	2,27	2,89	3,21	3,93	8,35	8,90
20	a	1,22	1,22	1,31	1,33	1,38	2,12	2,12	1,22	1,22	1,31	1,33	1,38	2,12	2,12	1,22	1,22	1,31	1,33	1,38	2,12	2,12
	h	1,74	2,01	2,32	2,53	2,76	2,71	2,89	1,58	1,82	2,10	2,29	2,50	2,45	2,62	1,50	1,72	1,96	2,20	2,40	2,29	2,44
	V	2,59	2,99	3,98	4,48	5,26	12,18	12,99	2,35	2,71	3,60	4,05	4,76	11,01	11,78	2,23	2,56	3,36	3,89	4,57	10,29	10,97
22	a	1,31	1,31	1,38	1,40	1,47	2,29	2,29	1,31	1,31	1,38	1,40	1,47	2,29	2,29	1,31	1,31	1,38	1,40	1,47	2,29	2,29
	h	1,77	2,03	2,35	2,56	2,79	2,71	2,89	1,60	1,84	2,13	2,32	2,53	2,45	2,62	1,53	1,72	1,98	2,20	2,40	2,29	2,44
	V	3,04	3,48	4,48	5,02	6,03	14,21	15,16	2,75	3,16	4,06	4,55	5,47	12,85	13,74	2,63	2,95	3,77	4,31	5,19	12,01	12,80
24	a	1,39	1,39	1,45	1,47	1,53	2,50	2,50	1,39	1,39	1,45	1,47	1,53	2,50	2,50	1,39	1,39	1,45	1,47	1,53	2,50	2,50
	h	1,79	2,05	2,38	2,60	2,83	2,71	2,89	1,62	1,86	2,15	2,35	2,56	2,45	2,62	1,53	1,73	2,01	2,20	2,40	2,29	2,44
	V	3,46	3,96	5,00	5,62	6,62	16,94	18,06	3,13	3,59	4,52	5,08	5,99	15,31	16,38	2,96	3,34	4,23	4,75	5,62	14,31	15,25
26	a	1,45	1,47	1,55	1,57	1,66	2,69	2,67	1,45	1,47	1,55	1,57	1,66	2,69	2,67	1,45	1,47	1,55	1,57	1,66	2,69	2,67
	h	1,81	2,07	2,39	2,61	2,83	2,71	2,89	1,65	1,88	2,16	2,36	2,56	2,45	2,62	1,54	1,75	2,02	2,20	2,40	2,29	2,44
	V	3,81	4,47	5,74	6,43	7,80	19,61	20,60	3,47	4,06	5,19	5,82	7,05	17,73	18,68	3,24	3,78	4,85	5,42	6,61	16,57	17,39
28	a	1,53	1,54	1,61	1,66	1,72	2,88	2,88	1,53	1,54	1,61	1,66	1,72	2,88	2,88	1,53	1,54	1,61	1,66	1,72	2,88	2,88
	h	1,84	2,09	2,41	2,62	2,86	2,71	2,89	1,67	1,89	2,19	2,38	2,59	2,45	2,62	1,56	1,77	2,04	2,22	2,42	2,37	2,44
	V	4,31	4,96	6,25	7,22	8,46	22,48	23,97	3,91	4,48	5,68	6,56	7,66	20,32	21,73	3,65	4,20	5,29	6,12	7,16	19,66	20,24
30	a	1,60	1,62	1,71	1,74	1,84	3,07	3,05	1,60	1,62	1,71	1,74	1,84	3,07	3,05	1,60	1,62	1,71	1,74	1,84	3,07	3,05
	h	1,85	2,11	2,42	2,64	2,86	2,71	2,89	1,68	1,91	2,19	2,39	2,59	2,61	2,62	1,61	1,79	2,04	2,28	2,42	2,61	2,61
	V	4,74	5,54	7,08	7,99	9,68	25,54	26,88	4,30	5,01	6,40	7,24	8,77	24,60	24,37	4,12	4,70	5,97	6,90	8,19	24,60	24,28

TIPO MILANO

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nueva serie, única en sus características, se sitúa entre los apoyos tipo "C" y la serie HALCÓN.

Optimizados para su utilización como apoyos de alineación en líneas de hasta 66 kV con conductor LA-180 y fibra óptica (OPGW). Están contruídos con perfiles angulares de acero galvanizado y son totalmente atornillables, suministrándose por torres completas. Para poder realizar el montaje, todas las piezas van grabadas con una marca de identificación.

La sección de la torre es cuadrada y la celosía de las caras es simple e igual para las cuatro caras.

El ancho de la cabeza es de 0,7 m. y la base es reducida, por lo que se puede realizar cimentaciones monobloque.

Las crucetas son intercambiables, por lo que se puede realizar cualquier combinación que en un momento dado sea necesaria.

Previo a su lanzamiento, se realizaron ensayos de verdadera dimensión para la certificación de los datos obtenidos teóricamente y que se muestran a continuación.

2. ESFUERZOS ÚTILES

La tabla indica los esfuerzos útiles que pueden soportar estas torres (en kgf) en función del armado e hipótesis de reglamento.

Tipo	MI-1.500	MI-2.000	MI-2.500	MI-3.000	MI-4.000
Esfuerzo útil con viento 120 km/h (C.S.=1,5)	1645	2220	2605	3090	4060
Esfuerzo útil con viento 60 km/h (C.S.=1,5)	1940	2440	2815	3290	4225
Esfuerzo útil sin viento (C.S.=1,5)	2015	2510	2895	3355	4290
Desequilibrio (C.S.=1,2)	2.660	3.290	3.765	4.380	5.865
Torsión (C.S.=1,2)	1.295				
Rotura Protección (C.S.=1,2)	1.810	2.080	2.580	2.725	2.725
Carga Vertical por Fase	750				

- Esfuerzo útil con viento 120 km /h (C.S. = 1,5): esfuerzo horizontal máximo que puede soportar la torre a 2 m por encima de la cruceta inferior, con viento de 120 km/h y coeficiente de seguridad 1,5 (Hipótesis 1º del Reglamento)
- Esfuerzo útil con viento 60 km /h (C.S. = 1,5) : ídem anterior con viento de 60 km/h. (Hipótesis 2ª para líneas de categoría especial)
- Esfuerzo útil sin viento (C.S. = 1,5) : ídem anterior sin viento (Hipótesis 2ª).
- Desequilibrio (C.S. = 1,2): ídem anterior con coeficiente de seguridad 1,2 (Hipótesis 3ª).
- Torsión (C.S. = 1,2): esfuerzo máximo por rotura de conductor, aplicado en un brazo de 2 m. de longitud con coeficiente de seguridad 1,2 (Hipótesis 4ª).
- Rotura de protección (C.S. = 1,2): esfuerzo máximo por rotura de cable de protección, aplicado en una cúpula de 2,3 m. sobre cabeza de b = 2 m. con coeficiente de seguridad de 1,2 (Hipótesis 4ª).

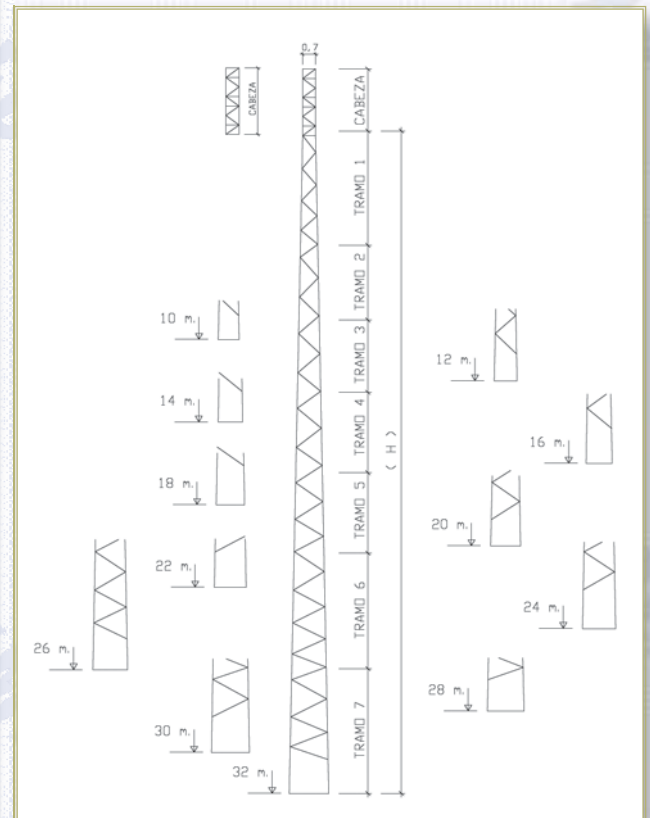
3. ALTURAS Y PESOS

Las alturas totales (H) desde la base de la cruceta inferior hasta la base de la torre, y las alturas útiles (HU), desde la cruceta inferior hasta el suelo para cimentaciones en terreno normal ($k = 12$), son las indicadas en la tabla.

Las alturas útiles de los apoyos instalados en terrenos distintos al normal, se obtendrán restándole a las alturas totales la parte empotrada que en cada caso corresponda, según la tabla de cimentaciones.

Los pesos aproximados de los fustes de las torres (sin cabeza ni crucetas) galvanizados y con tornillería, para las diferentes alturas se pueden obtener a partir de la siguiente tabla:

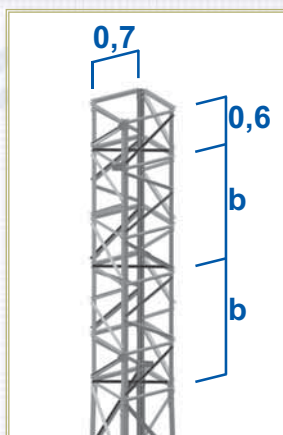
Altura nominal		ESFUERZOS				
		1.500	2.000	2.500	3.000	4.000
10	Altura útil (HU)	8,46	8,33	8,25	8,18	8,01
	Peso (kg)	413	431	466	487	596
12	Altura útil (HU)	10,42	10,30	10,22	10,14	9,97
	Peso (kg)	510	528	570	559	738
14	Altura útil (HU)	12,39	12,26	12,18	12,10	11,93
	Peso (kg)	624	645	702	746	910
16	Altura útil (HU)	14,36	14,22	14,14	14,07	13,89
	Peso (kg)	723	762	834	878	1067
18	Altura útil (HU)	16,33	16,20	16,12	16,04	15,86
	Peso (kg)	832	911	970	1041	1273
20	Altura útil (HU)	18,31	18,18	18,09	18,02	17,84
	Peso (kg)	951	1057	1111	1195	1444
22	Altura útil (HU)	20,29	20,16	20,08	20	19,82
	Peso (kg)	1086	1179	1267	1360	1684
24	Altura útil (HU)	22,28	22,14	22,06	21,97	21,80
	Peso (kg)	1218	1327	1428	1534	1876
26	Altura útil (HU)	24,26	24,12	24,04	23,96	23,77
	Peso (kg)	1359	1485	1615	1731	2133
28	Altura útil (HU)	26,25	26,11	26,03	25,95	25,76
	Peso (kg)	1514	1654	1790	1917	2363
30	Altura útil (HU)	28,23	28,10	28,01	27,93	27,74
	Peso (kg)	1652	1806	1985	2123	2608
32	Altura útil (HU)	30,22	30,08	30	29,92	29,73
	Peso (kg)	1840	2005	2197	2344	2858



4. Armados

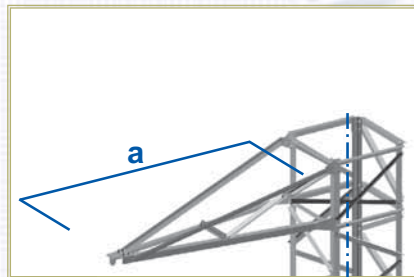
Cabezas

MILANO	PESO CABEZAS (Kg)			
	b (m)			
	1,5	2	2,5	3
1.500/2.000	188	212	268	307
2.500/3.000/ 4.000	188	228	268	321



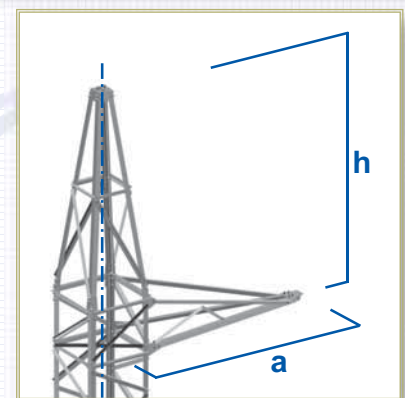
Semicrucetas

MI	PESO SEMICRUCETAS (Kg)				
	a (m)				
	1,5	1,75	2	2,2	2,4
1.500/ 4.000	24	28	38	39	41



Cúpulas

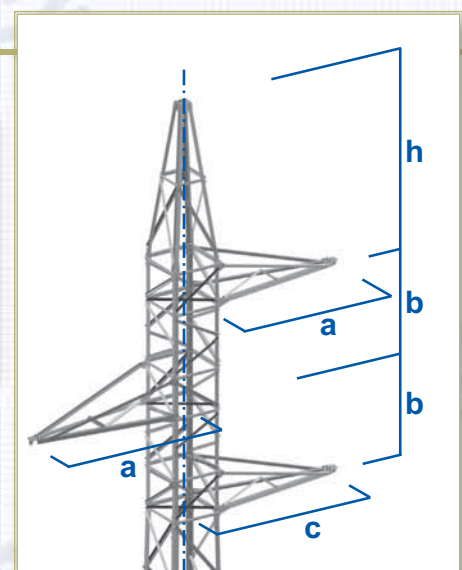
MILANO	PESO CÚPULAS (Kg)	
	h (m)	
	2,3	2,9
1.500/ 4.000	47	67



Las cabezas, crucetas y cúpulas antes descritas han sido diseñadas con objeto de componer una serie de armados normalizados, capaces de atender las necesidades de número y disposición de los distintos conductores, teniendo en cuenta que además de los armados propuestos a continuación, se puede obtener cualquier otra combinación, ya que todas las cabezas, crucetas y cúpulas montan indistintamente entre sí.

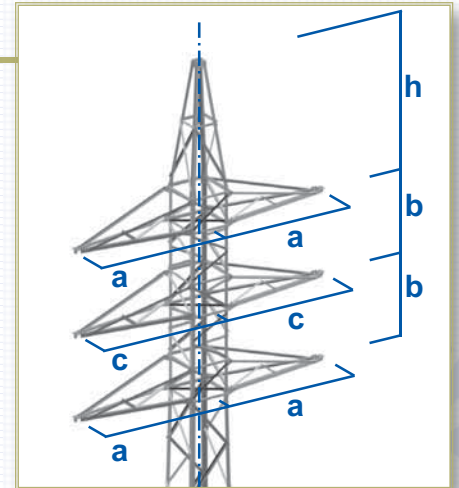
Armado "S"

TIPO	DIMENSIONES				PESO	
	a	b	c	h	1.500/2.000	2.500/3.000/4.000
SM1C	1,5	1,5	1,75	2,3	311	311
SM2C	2	1,5	2,2	2,3	350	350
SM3C	1,5	2	1,75	2,3	335	351
SM4C	2	2	2,2	2,3	374	390



Armado "N"

TIPO	DIMENSIONES				PESO	
	a	b	c	h	1.500/2.000	2.500/3.000/4.000
NM1C	1,5	2	1,75	2,3	411	427
NM2C	2	2	2,2	2,3	489	505
NM3C	1,5	2,5	1,75	2,3	467	467
NM4C	2	2,5	2,2	2,3	545	545
NM5C	2	3	2,2	2,3	584	598
NM6C	2,2	3	2,4	2,9	612	626



La cota "h" ha sido calculada teniendo en cuenta una cadena de suspensión de longitud mayor o igual a 0,6 m.

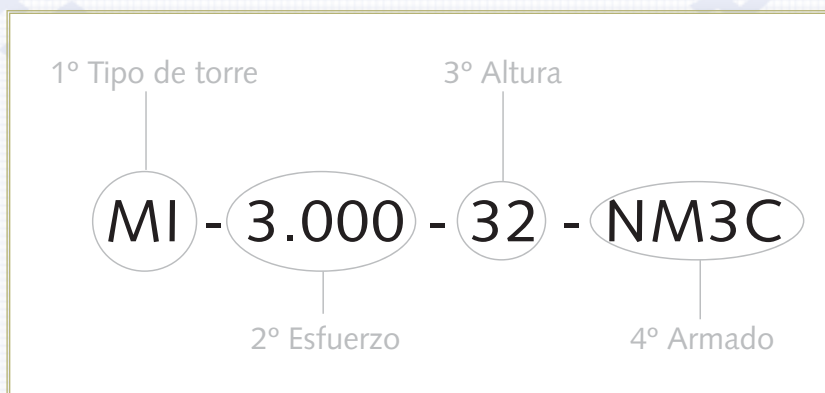
Cuando las dimensiones necesarias del armado no se ajusten a los modelos anteriores, la denominación de éstos se determinará mediante un código compuesto de una letra (S o N si es tresbolillo o doble circuito, respectivamente) seguida de cuatro números ordenados de la forma "bach" y que tomaremos de la tabla siguiente.

Ejemplo: Doble Circuito; b = 2 m.; a = 2 m; c = 2,2 m; h = 2,3 m. Su denominación será: N2341

COTAS	CÓDIGOS				
	1	2	3	4	5
b (m)	1,5	2	2,5	3	...
a / c (m)	1,5	1,75	2	2,2	2,4
h (m)	2,3	2,9	...	...	...

5. DESIGNACIÓN

A estos apoyos se les designa con las letras "MI", que irán seguidas del esfuerzo, de la altura y del armado requerido. Por ejemplo, la denominación de un apoyo de 3000 Kg. de esfuerzo con 32 m. y un armado NM3C será:

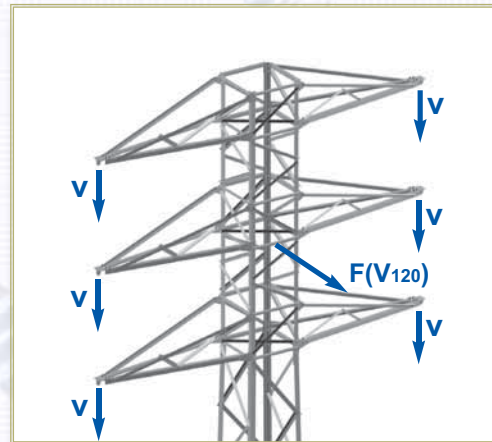


En caso de que el apoyo no lleve cúpula de cable de tierra, se eliminará la letra "C" de la denominación del armado. Por ejemplo, SM1 o NM1.

6. ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES POR TORRE CON ARMADO SIN CÚPULA [Kgf]

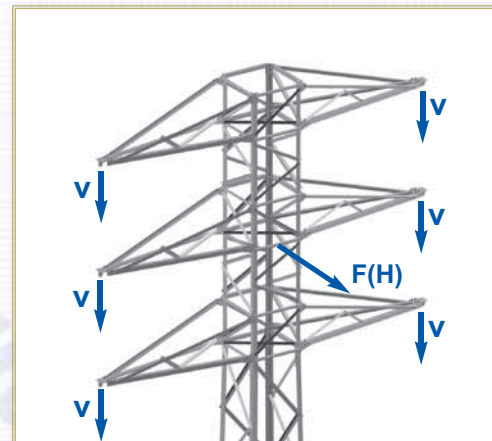
1ª Hipótesis

1ª HIPÓTESIS VIENTO C.S. = 1.5 V = 120 Km/h	SEPARACIÓN VERTICAL SEMICRUCETAS (b)				
	S / C		D / C		
	1,5	2	2	2,5	3
MI-1500	1725	1645	1660	1575	1495
MI-2000	2335	2220	2250	2130	2000
MI-2500	2775	2605	2665	2500	2335
MI-3000	3240	3090	3130	2990	2775
MI-4000	4085	4060	4350	4180	3910
Carga Vertical por Fase	750				

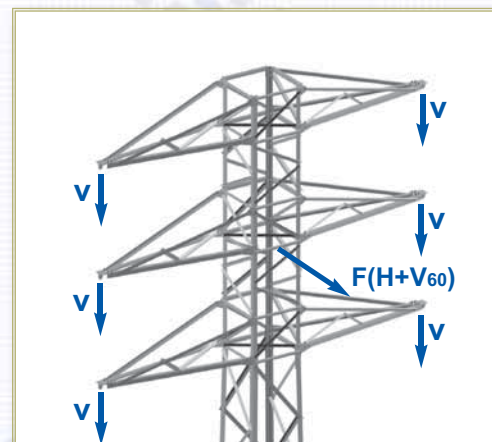


2ª Hipótesis

2ª HIPÓTESIS HIELO C.S. = 1.5 SIN VIENTO	SEPARACIÓN VERTICAL SEMICRUCETAS (b)				
	S / C		D / C		
	1,5	2	2	2,5	3
MI-1500	2125	2015	2080	1980	1890
MI-2000	2645	2510	2575	2455	2340
MI-2500	3045	2895	2960	2815	2690
MI-3000	3560	3355	3440	3285	3135
MI-4000	4270	4290	4745	4480	4235
Carga Vertical por Fase	750				

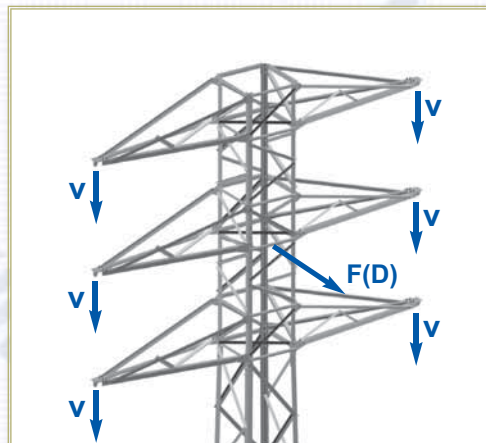


2ª HIPÓTESIS HIELO+VIENTO C.S. = 1.5 V = 60 Km/h	SEPARACIÓN VERTICAL SEMICRUCETAS (b)				
	S / C		D / C		
	1,5	2	2	2,5	3
MI-1500	2040	1940	1985	1900	1800
MI-2000	2575	2440	2500	2370	2255
MI-2500	2980	2815	2880	2730	2595
MI-3000	3490	3290	3370	3200	3045
MI-4000	4205	4225	4675	4400	4150
Carga Vertical por Fase	750				



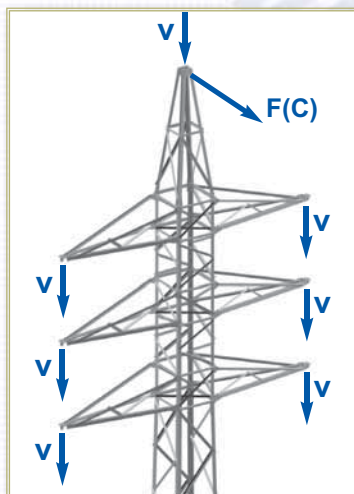
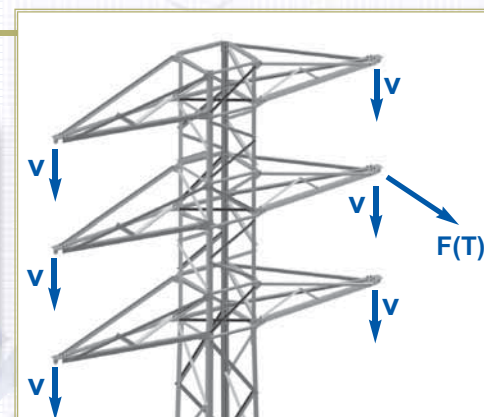
3ª Hipótesis

3ª HIPÓT DESEQUILIBRIO C.S. = 1.2 SIN VIENTO	SEPARACIÓN VERTICAL SEMICRUCETAS (b)				
	S / C		D / C		
	1,5	2	2	2,5	3
MI-1500	2750	2660	2660	2540	2420
MI-2000	3460	3290	3290	3130	2990
MI-2500	3965	3765	3765	3590	3425
MI-3000	4600	4380	4380	4165	3975
MI-4000	5760	5865	5865	5520	5230
Carga Vertical por Fase	750				



4ª Hipótesis

4ª HIPÓTESIS TORSIÓN C.S. = 1.2 SIN VIENTO	LONGITUD DE SEMICRUCETA (c)				
	1,5	1,75	2	2,2	2,4
MI-1500 / 4.000	1595	1425	1295	1190	1105
Carga Vertical por Fase	750				



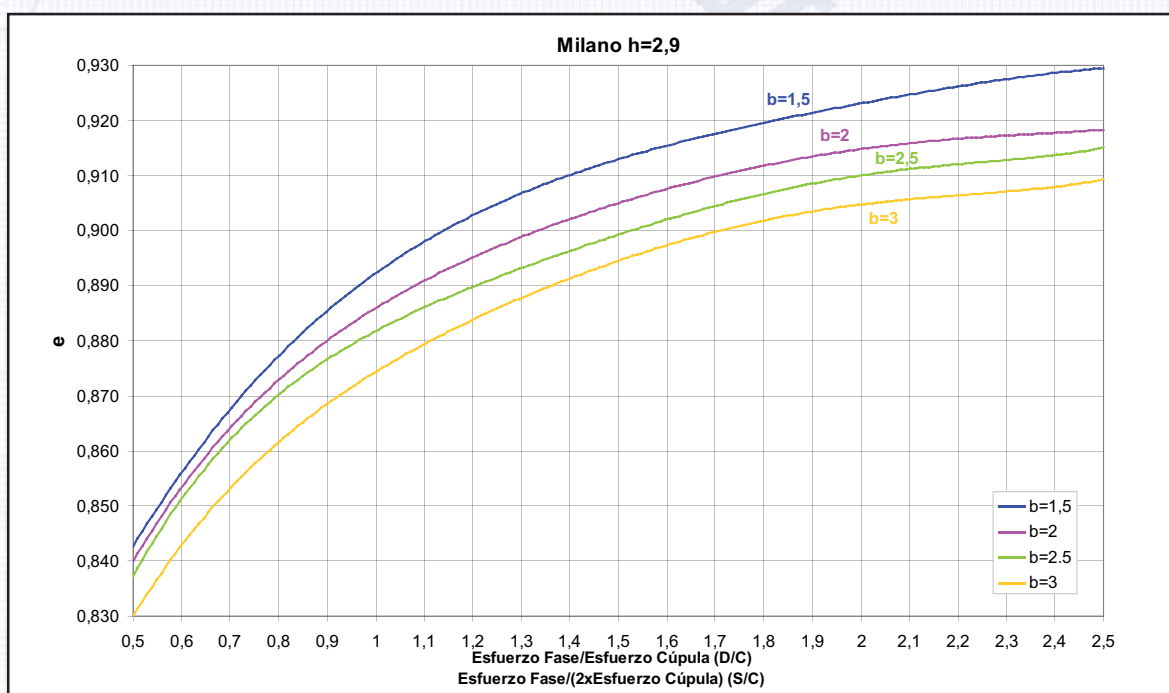
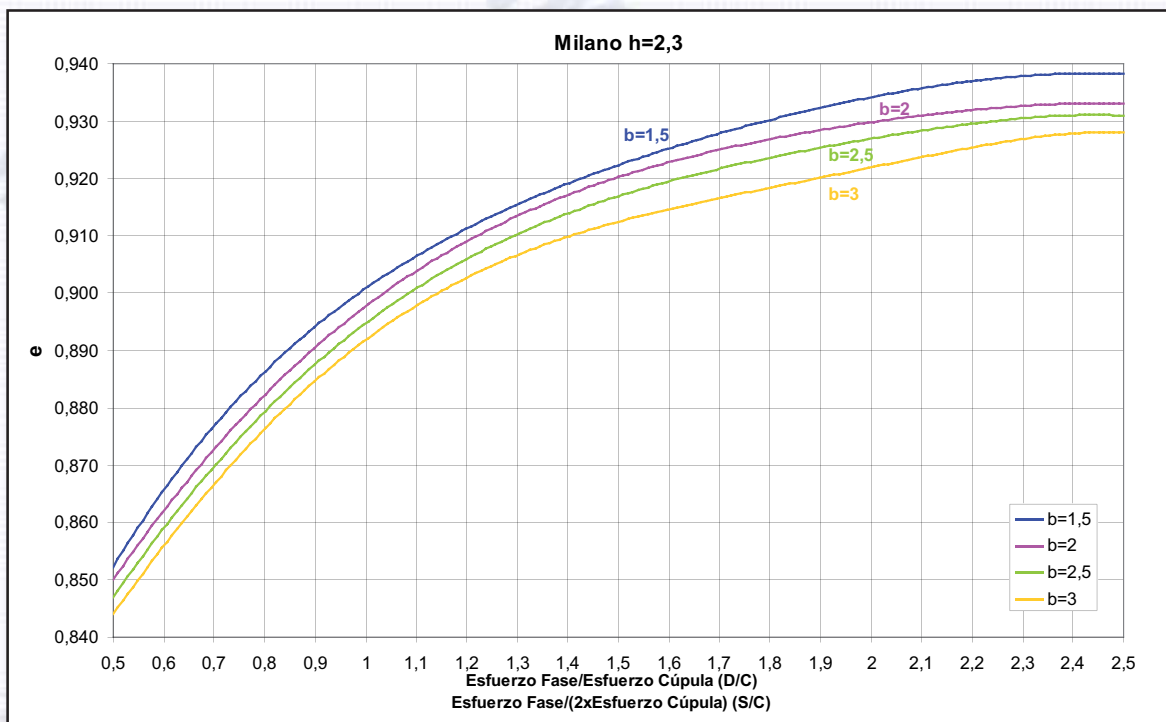
4ª HIPÓTESIS ROTURA DE PROTECCIÓN C.S. = 1.2 SIN VIENTO	ALTURA DE CÚPULA "h" (m)							
	2,3				2,9			
	SEPARACIÓN VERTICAL ENTRE CRUCETAS "b" (m)							
	1,5	2	2,5	3	1,5	2	2,5	3
1.500	1945	1810	1735	1625	1780	1735	1670	1570
2.000	2010	2080	2080	1820	1780	1880	1980	1685
2.500	2650	2580	2455	2300	2350	2465	2295	2110
3.000	2650	2725	2480	2360	2350	2465	2295	2110
4.000	2650	2725	2480	2380	2350	2465	2295	2110
Carga Vertical por Fase	750							

7. ESFUERZO HORIZONTAL QUE SOPORTAN LOS APOYOS CON CÚPULA

A partir de las siguientes gráficas se pueden determinar cómo afectan al apoyo los esfuerzos transmitidos por el cable de tierra o la fibra óptica según la altura a la que están aplicados.

Conociendo el esfuerzo horizontal de fase y protección de cada hipótesis, podemos obtener un coeficiente que nos permita calcular el esfuerzo necesario para seleccionar correctamente el apoyo.

En el apartado 2.5. de la Introducción de este catálogo se explica la forma de proceder para la obtención de los datos en las gráficas adjuntas. En la tabla incluida en el mismo apartado, pueden consultarse con mayor detalle todos los coeficientes de relación fase-cúpula.



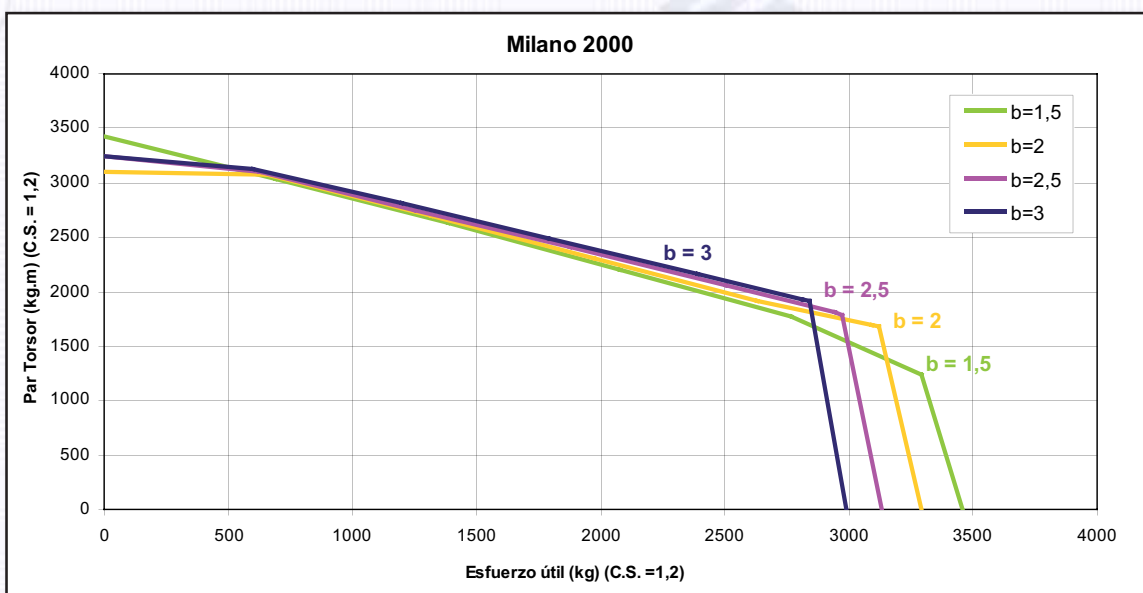
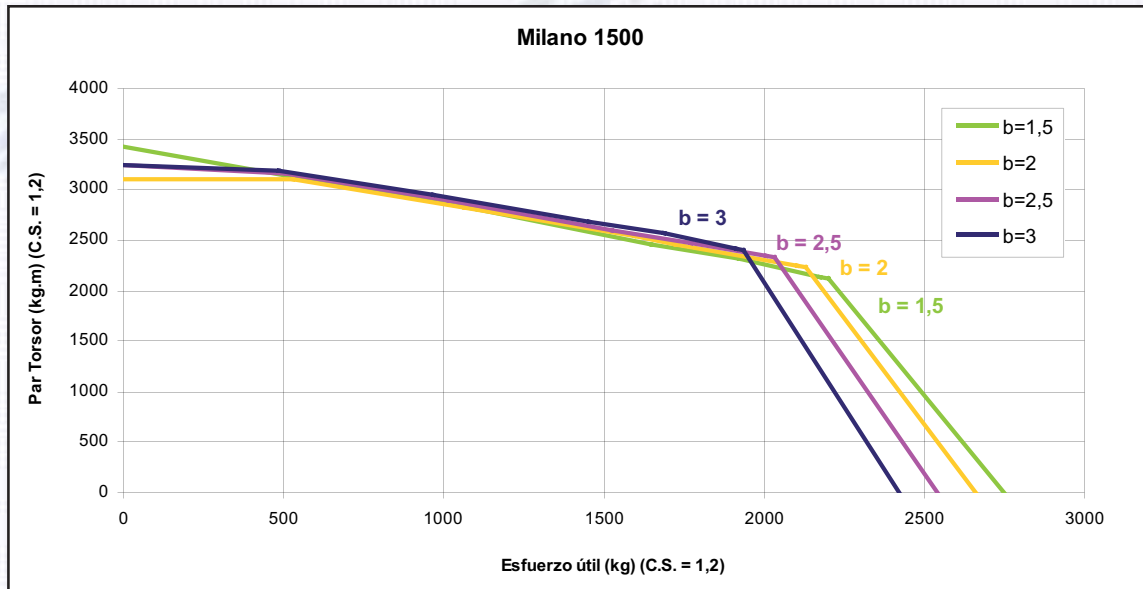
8. ACCIÓN COMBINADA DE ESFUERZO ÚTIL+PAR TORSOR.

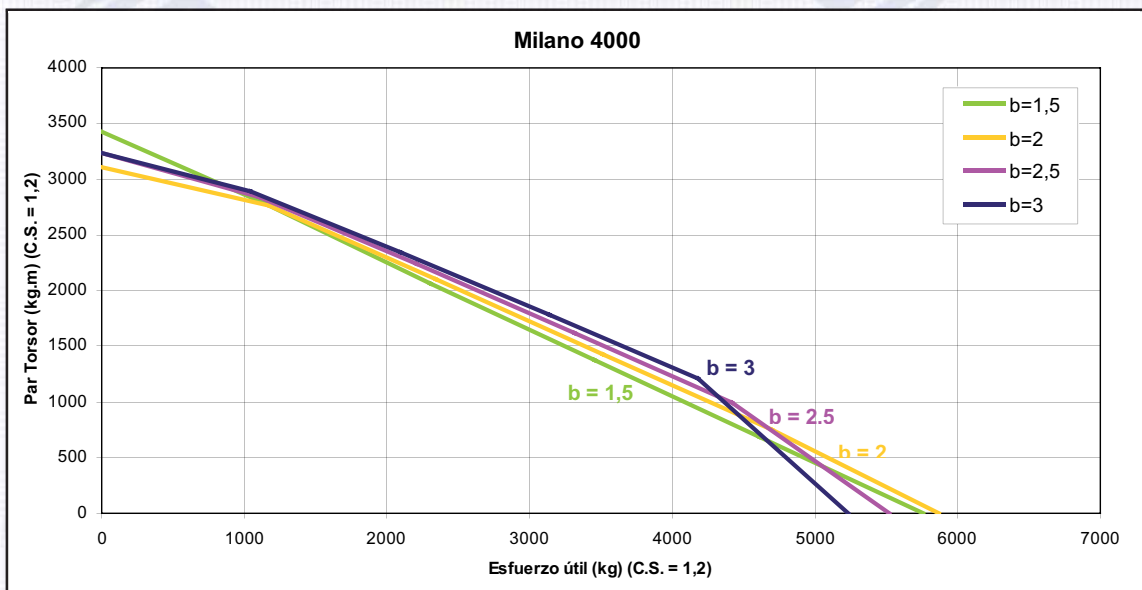
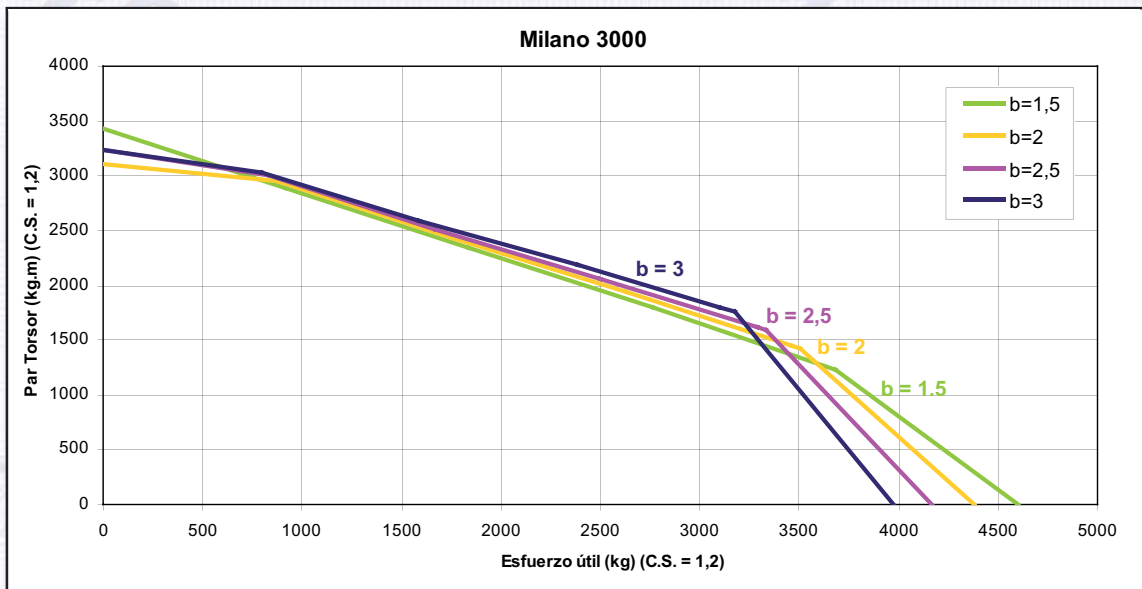
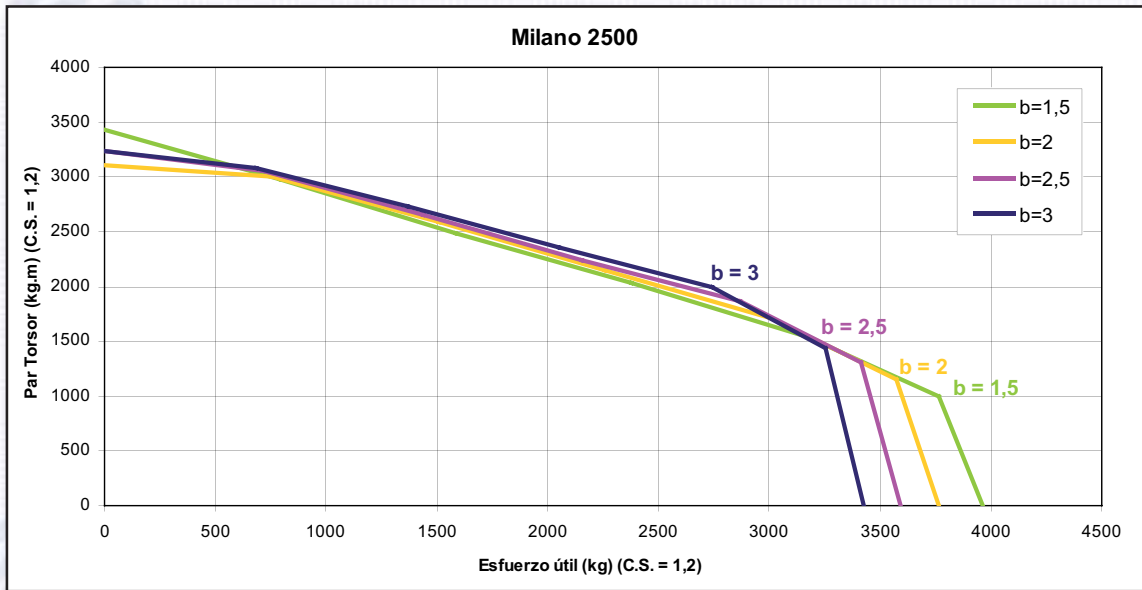
Las siguientes gráficas ayudan a determinar la validez de un apoyo cuando se encuentra sometido a la acción conjunta de torsión y flexión.

Cada línea representa el Par Torsor máximo soportado por el apoyo coexistente con diferentes esfuerzos útiles, para cada una de las diferentes cabezas.

El coeficiente de seguridad de las gráficas es 1,2.

En el apartado 2.6. de la introducción de este catálogo se explica la metodología de uso de las siguientes gráficas.





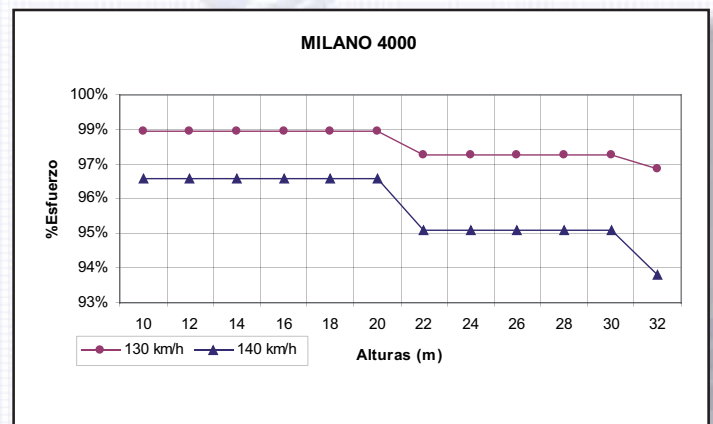
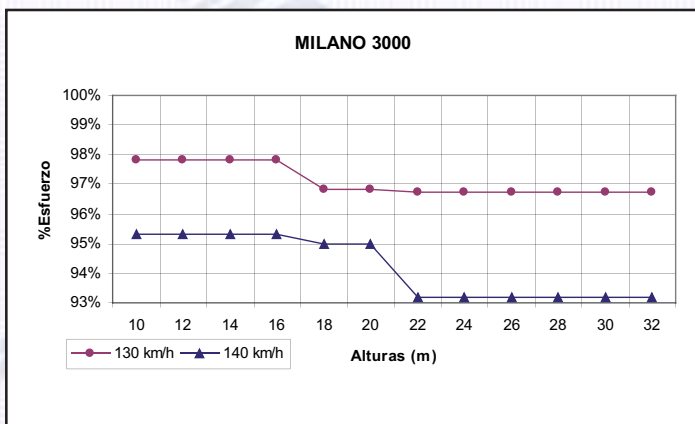
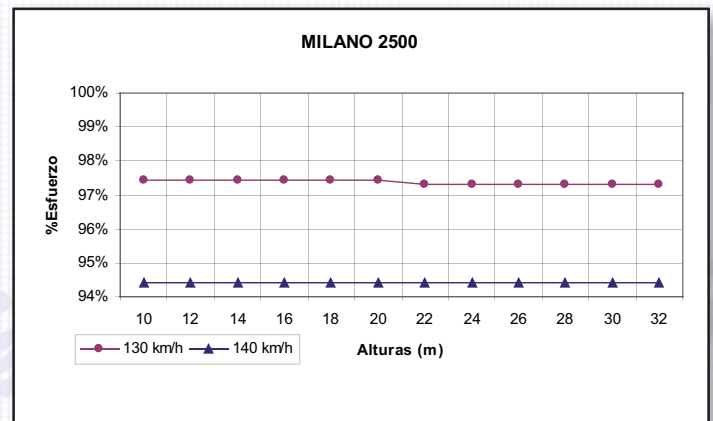
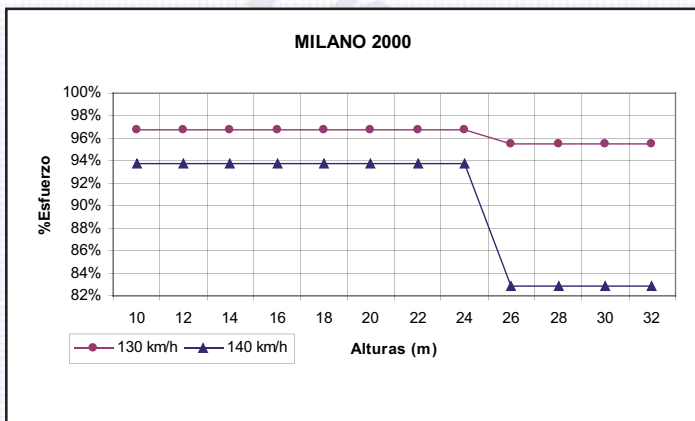
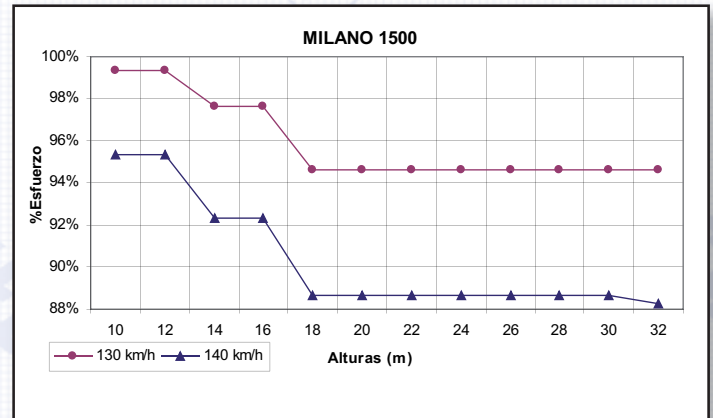
9. ESFUERZOS QUE SOPORTAN LOS APOYOS SOMETIDOS A MAYORES VELOCIDADES DE VIENTO (1ª HIPÓTESIS)

En el apartado 6, se expresan los esfuerzos considerados según el Reglamento, para velocidad de viento de hasta 120 km/h.

Sin embargo, cada día es más necesario conocer el comportamiento de los apoyos a velocidades superiores.

En nuestro afán de aportar la mayor información disponible y la mejor utilización de los apoyos, ofrecemos las gráficas para obtener los esfuerzos disponibles considerando velocidades de 130 y 140 km/h. (1ª Hipótesis del Reglamento).

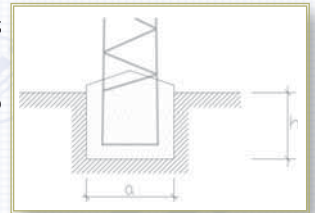
En el caso de velocidades del viento diferentes a las estimadas, consulte con el Departamento Técnico de IMEDEXSA.



10. CIMENTACIONES

Las cimentaciones de estas torres son monobloques, indicándose en el cuadro siguiente las dimensiones y los volúmenes "V" aproximados de excavación para las diferentes alturas.

Las cimentaciones se han calculado por la fórmula de Sulzberger y se han previsto 3 tipos diferentes de terrenos, con coeficientes de compresibilidad de 8, 12 y 16 Kg/cm² x cm.



Compresibilidad		K = 8					K = 12					K = 16				
Altura/Esfuerzo		1,500	2,000	2,500	3,000	4,000	1,500	2,000	2,500	3,000	4,000	1,500	2,000	2,500	3,000	4,000
10	a	1,29	1,29	1,29	1,29	1,30	1,29	1,29	1,29	1,29	1,30	1,29	1,29	1,29	1,29	1,30
	h	1,91	2,06	2,14	2,23	2,41	1,74	1,87	1,95	2,02	2,19	1,62	1,74	1,82	1,89	2,04
	V	3,18	3,43	3,56	3,71	4,07	2,90	3,11	3,24	3,36	3,70	2,70	2,90	3,03	3,15	3,45
12	a	1,38	1,39	1,39	1,39	1,40	1,38	1,39	1,39	1,39	1,40	1,38	1,39	1,39	1,39	1,40
	h	1,96	2,10	2,19	2,27	2,46	1,78	1,90	1,98	2,06	2,23	1,66	1,78	1,85	1,92	2,08
	V	3,73	4,06	4,23	4,39	4,82	3,39	3,67	3,83	3,98	4,37	3,16	3,44	3,57	3,71	4,08
14	a	1,48	1,48	1,49	1,49	1,50	1,48	1,48	1,49	1,49	1,50	1,48	1,48	1,49	1,49	1,50
	h	2,00	2,14	2,23	2,32	2,51	1,81	1,94	2,02	2,10	2,27	1,69	1,81	1,88	1,96	2,12
	V	4,38	4,69	4,95	5,15	5,65	3,96	4,25	4,48	4,66	5,11	3,70	3,96	4,17	4,35	4,77
16	a	1,57	1,57	1,57	1,58	1,58	1,57	1,57	1,57	1,58	1,58	1,57	1,57	1,57	1,58	1,58
	h	2,03	2,18	2,27	2,35	2,55	1,84	1,98	2,06	2,13	2,31	1,72	1,84	1,92	1,99	2,16
	V	5,00	5,37	5,60	5,87	6,37	4,54	4,88	5,08	5,32	5,77	4,24	4,54	4,73	4,97	5,39
18	a	1,66	1,67	1,67	1,68	1,69	1,66	1,67	1,67	1,68	1,69	1,66	1,67	1,67	1,68	1,69
	h	2,06	2,20	2,30	2,38	2,58	1,87	2,00	2,08	2,16	2,34	1,74	1,87	1,94	2,01	2,18
	V	5,68	6,14	6,41	6,72	7,37	5,15	5,58	5,80	6,10	6,68	4,79	5,22	5,41	5,67	6,23
20	a	1,75	1,76	1,76	1,77	1,77	1,75	1,76	1,76	1,77	1,77	1,75	1,76	1,76	1,77	1,77
	h	2,08	2,23	2,32	2,41	2,61	1,89	2,02	2,11	2,18	2,36	1,77	1,89	1,97	2,04	2,21
	V	6,37	6,91	7,19	7,55	8,18	5,79	6,26	6,54	6,83	7,39	5,42	5,85	6,10	6,39	6,92
22	a	1,85	1,85	1,86	1,87	1,88	1,85	1,85	1,86	1,87	1,88	1,85	1,85	1,86	1,87	1,88
	h	2,10	2,25	2,34	2,43	2,63	1,91	2,04	2,12	2,20	2,38	1,78	1,91	1,98	2,05	2,22
	V	7,19	7,70	8,10	8,50	9,30	6,54	6,98	7,33	7,69	8,41	6,09	6,54	6,85	7,17	7,85
24	a	1,94	1,94	1,95	1,95	1,97	1,94	1,94	1,95	1,95	1,97	1,94	1,94	1,95	1,95	1,97
	h	2,12	2,27	2,36	2,45	2,65	1,92	2,06	2,14	2,23	2,40	1,80	1,93	2,00	2,08	2,24
	V	7,98	8,54	8,97	9,32	10,28	7,23	7,75	8,14	8,48	9,31	6,77	7,26	7,61	7,91	8,69
26	a	2,02	2,03	2,03	2,04	2,05	2,02	2,03	2,03	2,04	2,05	2,02	2,03	2,03	2,04	2,05
	h	2,14	2,29	2,38	2,47	2,68	1,94	2,08	2,16	2,24	2,43	1,82	1,94	2,02	2,09	2,27
	V	8,73	9,44	9,81	10,28	11,26	7,92	8,57	8,90	9,32	10,21	7,43	7,99	8,32	8,70	10,59
28	a	2,12	2,13	2,13	2,14	2,16	2,12	2,13	2,13	2,14	2,16	2,12	2,13	2,13	2,14	2,16
	h	2,15	2,30	2,39	2,48	2,69	1,95	2,09	2,17	2,25	2,44	1,83	1,95	2,03	2,10	2,27
	V	9,66	10,43	10,84	11,36	12,55	8,76	9,48	9,85	10,30	11,38	8,22	8,85	9,21	9,62	10,59
30	a	2,21	2,22	2,22	2,23	2,24	2,21	2,22	2,22	2,23	2,24	2,21	2,22	2,22	2,23	2,24
	h	2,16	2,31	2,41	2,50	2,71	1,97	2,10	2,19	2,27	2,46	1,90	1,96	2,04	2,12	2,29
	V	10,55	11,38	11,88	12,43	13,60	9,62	10,35	10,79	11,29	12,34	9,28	9,66	10,05	10,54	11,49
32	a	2,29	2,30	2,31	2,31	2,33	2,29	2,30	2,31	2,31	2,33	2,29	2,30	2,31	2,31	2,33
	h	2,18	2,33	2,42	2,52	2,72	1,98	2,12	2,20	2,28	2,47	1,90	1,98	2,05	2,13	2,31
	V	11,43	12,33	12,91	13,45	14,77	10,38	11,21	11,74	12,17	13,41	9,96	10,47	10,94	11,37	12,54

TIPO HALCÓN

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Este tipo de torres destaca porque se consiguen unos esfuerzos útiles y de torsión considerables junto con unas dimensiones de base reducidas, con cimentación única, lo que la hace adecuada para aquellas líneas con problemas de ocupación de terrenos, en los que no se podrían colocar torres con cimentación independiente para cada pata.

Están construidas, como todas las torres de nuestra fabricación, con perfiles de acero galvanizado y son totalmente atornillables, suministrándose por torres completas. Para poder realizar el montaje, todas las piezas van grabadas con una marca de identificación.

La sección de la torre es cuadrada. En el caso de torres hasta 9.000 kg., la celosía de las caras es simple e igual para las cuatro caras. Para torres mayores de 9.000 kg., las celosías son dobles en toda la torre, incluida la cabeza.

El ancho de la cabeza es de 1 m. en torres de hasta 9.000 kg. y de 1,2 m. para esfuerzos mayores. La base, en ambos casos, es reducida, por lo que se pueden realizar cimentaciones monobloque.

En los cuadros siguientes se indican las dimensiones que normalmente se pueden conseguir con estas torres, tanto alturas como longitudes de crucetas y separación vertical entre ellas.

Las crucetas son intercambiables por lo que se puede realizar cualquier combinación que en un momento dado sea necesaria.

Bajo pedido se puede estudiar la construcción de alturas o armados especiales diferentes de los indicados a continuación. El Departamento Técnico de IMEDEXSA facilitará toda la información adicional que se requiera.

2. ESFUERZOS ÚTILES

La tabla indica los esfuerzos útiles que pueden soportar estas torres (en Kgf) en función del armado e hipótesis de reglamento.

Tipo	2.000	2.500	3.000	3.500	4.500	6.000	7.000	9.000	13.000
Esfuerzo útil con viento 120 Km/h (C.S. = 1,5)	1900	2725	3125	3630	4665	6210	7165	9415	12745
Esfuerzo útil con viento 60 Km/h (C.S. = 1,5)	2075	3020	3285	3755	4755	6510	7610	9470	13180
Esfuerzo útil sin viento (C.S. = 1,5)	2170	3150	3370	3820	4840	6640	7730	9575	13375
Desequilibrio (C.S. = 1,2)	2.940	4.075	4.470	5.185	6.310	8.480	9.890	12.145	17245
Torsión (C.S. = 1,2)	1.675	2.215				2.665	3.120	3185	5610
Rotura Protección (C.S. = 1,2)	1.880	2.345				3.500			4.000
Carga Vertical por Fase (1ª HIP.)	900								1.000
Carga Vertical por Fase (2ª, 3ª y 4ª HIP.)	1.100								1.500

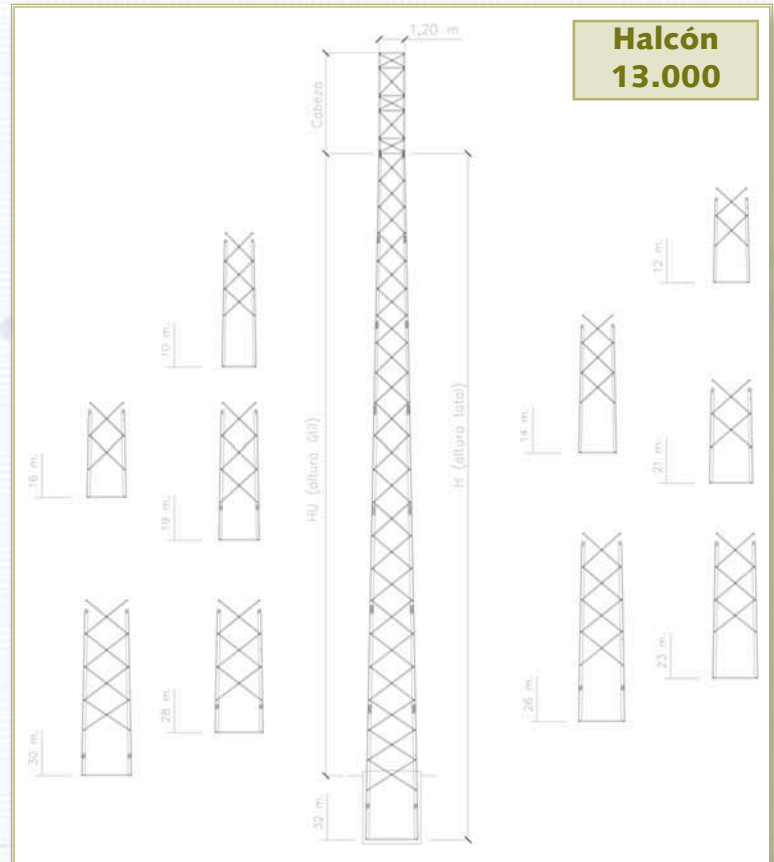
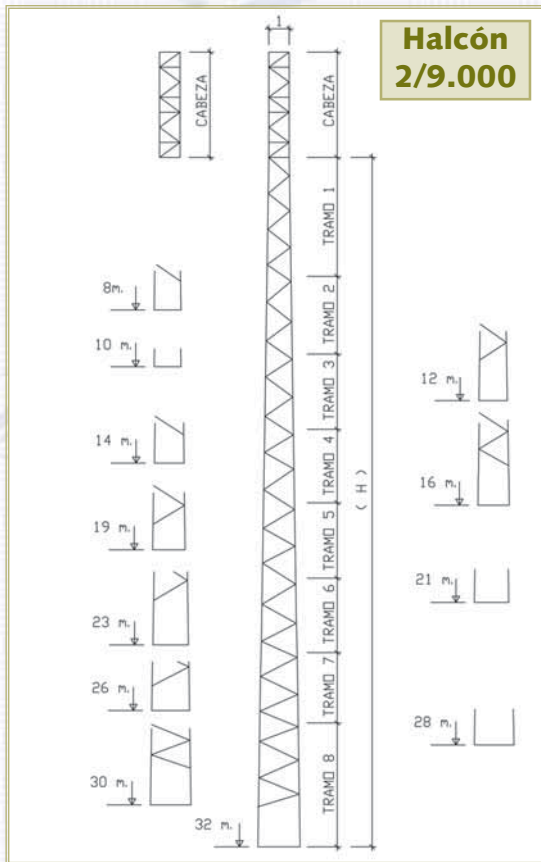
- Esfuerzo útil con viento 120 km /h (C.S. = 1,5): esfuerzo horizontal máximo que puede soportar la torre a 2 m por encima de la cruceta inferior, con viento de 120 km/h y coeficiente de seguridad 1,5 (Hipótesis 1º del Reglamento)
- Esfuerzo útil con viento 60 km /h (C.S. = 1,5) : ídem anterior con viento de 60 km/h. (Hipótesis 2ª para líneas de categoría especial)
- Esfuerzo útil sin viento (C.S. = 1,5) : ídem anterior sin viento (Hipótesis 2ª).
- Desequilibrio (C.S. = 1,2): ídem anterior con coeficiente de seguridad 1,2 (Hipótesis 3ª).
- Torsión (C.S. = 1,2): esfuerzo máximo por rotura de conductor, aplicado en un brazo de 2 m. de longitud con coeficiente de seguridad 1,2 (Hipótesis 4ª).
- Rotura de protección (C.S. = 1,2): esfuerzo máximo por rotura de cable de protección, aplicado en una cúpula de 3,4 m. sobre cabeza de b = 2 m. con coeficiente de seguridad de 1,2 (Hipótesis 4ª).

3. ALTURAS Y PESOS

Las alturas totales (H) desde la base de la cruceta inferior hasta la base de la torre, y las alturas útiles (HU), desde la cruceta inferior hasta el suelo para cimentaciones en terreno normal ($k = 12$), son las indicadas en la tabla.

Las alturas útiles de los apoyos instalados en terrenos distintos al normal se obtendrán restándole a las alturas totales la parte empotrada que corresponda, según la tabla de cimentaciones.

ALTURA NOMINAL	8	10	12	14	16	19	21	23	26	28	30	32	
H	2.000	7,16	9,80	11,62	14,19	16,20	18,90	21,00	23,40	25,60	27,69	30,03	31,20
HU	2.000	5,74	8,28	10,05	12,57	14,53	17,18	19,25	21,62	23,78	25,85	28,18	29,32
H	2.500	7,44	9,80	11,57	14,15	16,11	18,70	21,20	23,00	25,49	27,68	30,00	31,85
HU	2.500	5,87	8,14	9,86	12,37	14,29	16,83	19,29	21,05	23,52	25,68	27,98	29,80
H	3.000	7,44	9,80	11,75	14,20	16,17	18,75	21,25	23,07	25,65	27,67	29,92	31,90
HU	3.000	5,80	8,07	9,95	12,34	14,26	16,80	19,26	21,05	23,59	25,60	27,82	29,77
H	3.500	7,50	9,80	11,55	14,20	16,06	18,75	21,25	23,00	25,64	27,88	29,86	32,00
HU	3.500	5,78	7,99	9,68	12,26	14,09	16,72	19,18	20,89	23,36	25,53	27,76	29,79
H	4.500	7,50	9,54	11,83	14,23	16,32	18,92	21,45	23,10	25,64	27,88	29,86	32,00
HU	4.500	5,67	7,62	9,83	12,18	14,22	16,77	19,26	20,87	23,39	25,60	27,55	29,66
H	6.000	5,54	7,84	9,89	12,03	14,25	16,54	18,80	20,60	23,20	24,82	27,81	29,30
HU	6.000	5,50	7,85	9,87	12,01	14,27	16,56	18,78	20,61	23,19	24,86	27,81	29,30
H	7.000	7,44	9,81	12,00	14,00	16,00	18,39	21,02	22,99	25,49	27,30	29,87	31,38
HU	7.000	5,41	7,67	9,80	11,75	13,69	16,03	18,63	20,56	23,04	24,83	27,37	28,86
H	9.000	7,40	10,00	11,91	14,02	16,16	18,63	20,73	23,14	25,45	27,30	29,90	31,55
HU	9.000	5,21	7,71	9,54	11,61	13,70	16,11	18,17	20,56	22,85	24,66	27,24	28,86
H	13.000	...	9,98	11,95	13,86	16,58	18,91	21,22	23,55	25,48	27,11	29,35	31,36
HU	13.000	...	7,55	9,44	11,29	13,93	16,2	18,46	20,75	22,63	24,24	26,46	28,43



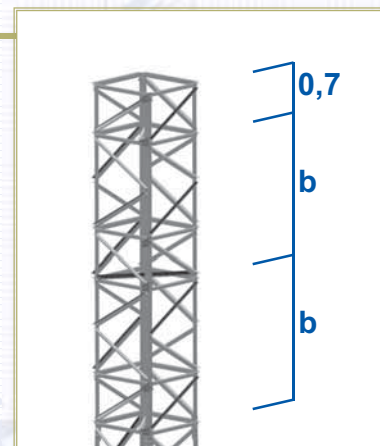
Los pesos aproximados de los fustes de las torres (sin cabezas ni crucetas) galvanizados y con tornillería, para las diferentes alturas y esfuerzos son los siguientes:

PESOS												
ALTURAS												
ESFUERZO	8	10	12	14	16	19	21	23	26	28	30	32
2.000	330	451	563	727	842	1036	1202	1382	1576	1756	1979	2099
2.500	400	553	692	878	1039	1252	1504	1682	1938	2160	2424	2649
3.000	400	553	687	921	1090	1327	1573	1730	2002	2249	2513	2757
3.500	410	579	732	939	1145	1390	1634	1792	2089	2366	2653	2930
4.500	453	612	840	1078	1281	1549	1858	2063	2394	2715	3000	3270
6.000	532	780	987	1266	1516	1813	2147	2392	2823	3133	3621	3827
7.000	566	795	1031	1246	1542	1850	2263	2571	2987	3276	3728	4067
9.000	623	968	1228	1567	1929	2337	2727	3195	3698	4057	4547	4901
13000	...	1253	1674	1938	2548	2941	3552	3962	4577	4892	5568	6014

4. ARMADOS

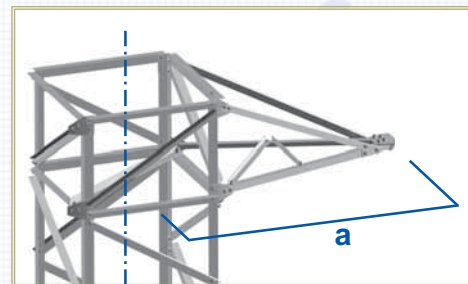
Cabezas

b (m)	PESO CABEZAS (Kg)				
	2.000	2.500/4.500	6.000/7.000	9.000	13.000
0,00	93		113	117	...
1,40	215	253	322	330	...
2,00	265	313	393	401	566
2,70	318	394	469	495	699
3,40	369	454	540	584	792



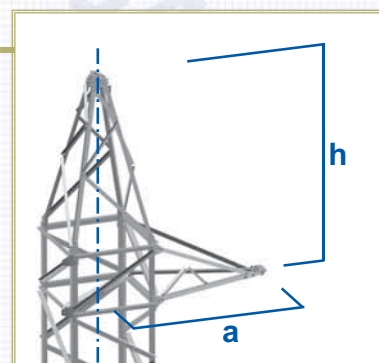
Crucetas

a (m)	PESO SEMICRUCETAS (Kg)		
	2.000/4.500	6.000/9.000	13.000
1,50	21	24	...
1,75	26	28	...
2,00	32	39	42
2,10	33	40	44
2,40	40	49	52
2,50	41	50	54
2,60	50	51	...
2,80	55	58	65
2,90	56	60	66



Cúpulas

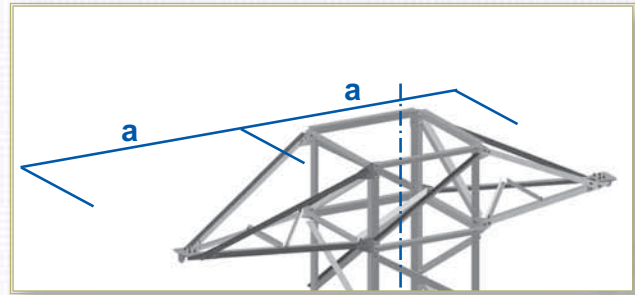
h (m)	PESO CÚPULAS (Kg)	
	2.000/9.000	13.000
2,70	63	72
3,40	85	106
4,00	101	126



Las cabezas, crucetas y cúpulas antes descritas han sido diseñadas con objeto de componer una serie de armados normalizados, capaces de atender las necesidades de número y disposición de los distintos conductores, teniendo en cuenta que además de los armados propuestos a continuación, se puede obtener cualquier otra combinación, ya que todas las cabezas, crucetas y cúpulas los montan indistintamente entre sí.

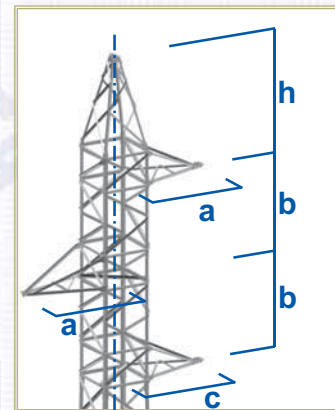
Armado "T"

Tipo	a (m)	PESO (Kg)		
		2.000/ 4.500	6.000/ 7.000	9.000
T0	1,50	135	161	165
T1	2,00	157	191	195
T2	2,40	173	211	215
T3	2,80	203	229	233



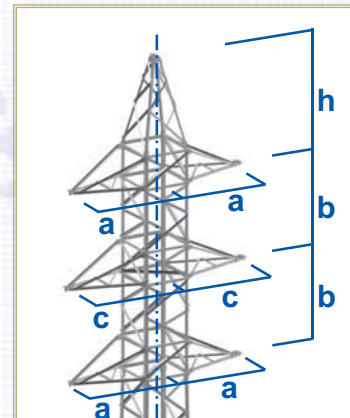
Armado "S"

Tipo	DIMENSIONES				PESO (Kg)				
	a	b	c	h	2.000	2.500/4.500	6.000/7.000	9.000	13.000
SH1C	2,0	1,4	2,4	3,4	404	442	534	542	...
SH2C	2,0	2,0	2,4	3,4	454	502	605	613	808
SH3C	2,4	2,0	2,5	3,4	471	519	626	634	830
SH4C	2,8	2,0	2,9	4,0	532	580	670	678	888



Armado "N"

Tipo	DIMENSIONES				PESO (Kg)				
	a	b	c	h	2.000	2.500/ 4.500	6.000/ 7.000	9.000	13.000
NH1C	2,0	2,0	2,1	3,4	544	592	714	722	928
NH2C	2,0	2,7	2,4	3,4	611	687	808	834	1077
NH3C	2,4	2,7	2,5	3,4	645	721	850	876	1121
NH4C	2,8	3,4	2,9	4,0	802	887	993	936	1310



En el caso que el apoyo no lleve cúpula de cable de tierra, se eliminará la letra "C" de la denominación del armado. Por ejemplo: SH1, NH1.

Para otras configuraciones de armados emplearemos un código de cinco dígitos, comenzando con una letra (S o N si es tresbolillo o doble circuito, respectivamente) seguida de cuatro números ordenados según la forma "bach" que corresponden con las acotaciones dimensionales de los armados. Los códigos serán tomados de la tabla que sigue.

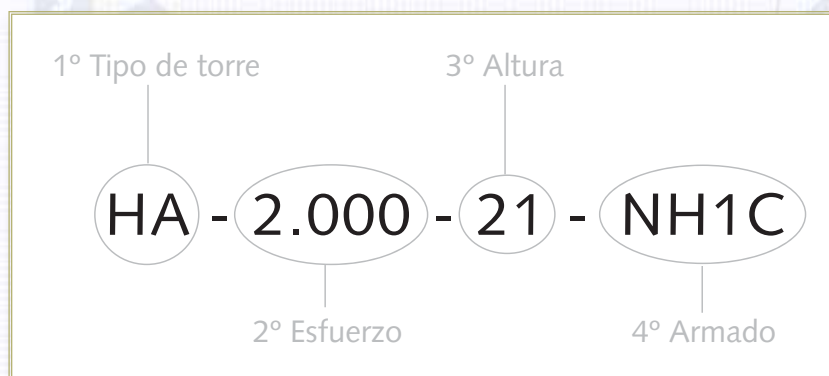
Ejemplo: Armado para HA-2.500: Tresbolillo; b = 2 m.; a = 1,5 m.; c = 1,5 m.; h = 3,4 m. Se denominará: S2112

TIPOS	COTAS	CÓDIGOS								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
HA-2.000 / 9.000	b (m)	1,4	2	2,7	3,4	...	...	...	...	...
	a / c (m)	1,5	1,75	2	2,1	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9
	h (m)	2,7	3,4	4	...	...	...	...	...	...
HA-13.000	b (m)	2	2,7	3,4	...	...	...	...	...	...
	a / c (m)	2	2,1	2,4	2,5	2,8	2,9	...	...	...
	h (m)	2,7	3,4	4	...	...	...	...	...	...

5. DESIGNACIÓN

Este tipo de torre se designa con la letra "HA", la cual irá seguida del esfuerzo, altura y armado requerido.

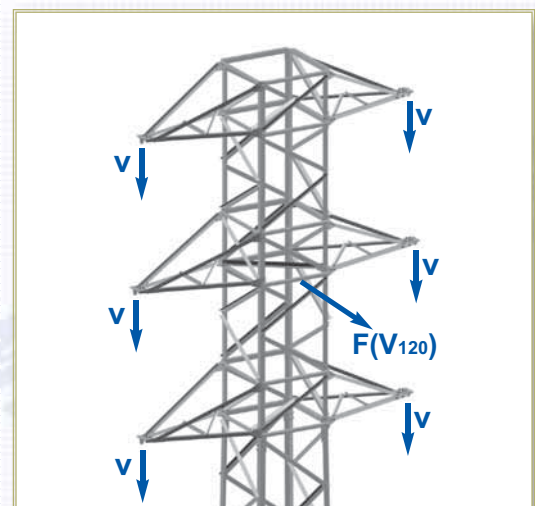
Por ejemplo, para realizar el pedido de una torre de 1.785 Kg. de esfuerzo y 21 m. con un armado NH1C se designará



6. ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES POR TORRE CON ARMADOS SIN CÚPULA [Kgf]

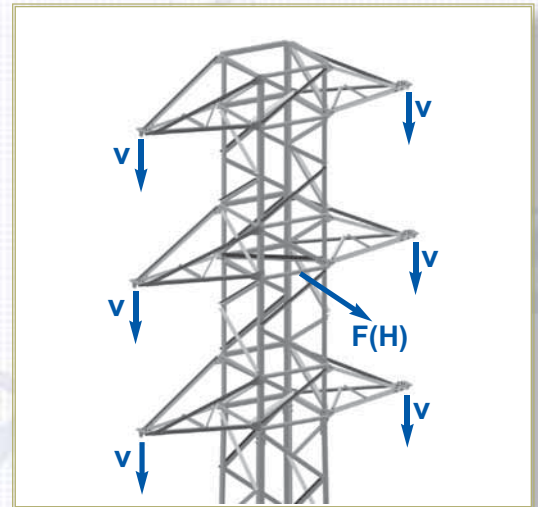
1ª Hipótesis

1ª HIPÓTESIS VIENTO C.S. = 1,5 V = 120 Km/h	SEPARACIÓN VERTICAL SEMICRUCETAS (b)					
	S/C			D/C		
	0	1,4	2,0	2,0	2,7	3,4
HA - 2.000	2470	2085	1900	1975	1810	1650
HA - 2.500	3450	2900	2725	2755	2590	2440
HA - 3.000	3790	3360	3125	3215	2950	2700
HA - 3.500	4375	3925	3630	3760	3425	3035
HA - 4.500	5125	4885	4665	4675	4360	3900
HA - 6.000	6465	6480	6210	6255	5905	5405
HA - 7.000	7305	7455	7165	7390	6965	6330
HA - 9.000	9345	9595	9415	9500	8920	8085
HA - 13.000	...	...	12745	13035	12210	11430

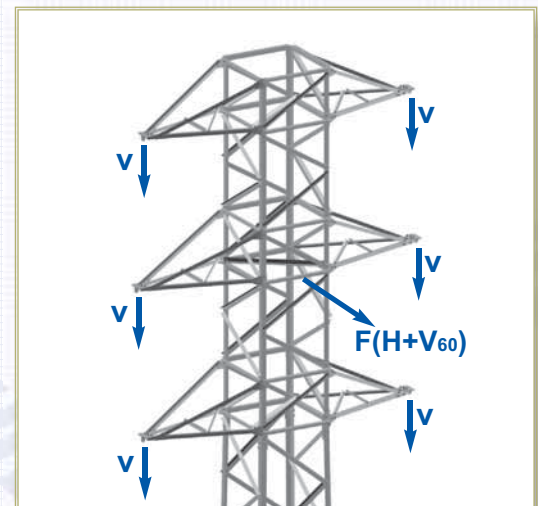


2ª Hipótesis

2ª HIPÓTESIS HIELO C.S. = 1,5 SIN VIENTO	SEPARACIÓN VERTICAL SEMICRUCETAS (b)					
	S/C			D/C		
	0	1,4	2,0	2,0	2,7	3,4
HA - 2.000	2.880	2.310	2.170	2.260	2.135	2.015
HA - 2.500	3.765	3.280	3.150	3.190	3.070	2.950
HA - 3.000	4.295	3.620	3.370	3.480	3.255	3.025
HA - 3.500	4.910	4.090	3.820	4.030	3.645	3.310
HA - 4.500	5.430	5.075	4.840	4.960	4.585	4.170
HA - 6.000	6.590	6.750	6.640	6.700	6.315	5.770
HA - 7.000	7.735	8.010	7.730	7.825	7.395	6.645
HA - 9.000	9.415	9.685	9.575	9.685	9.215	8.440
HA - 13.000	...	...	13375	13460	12660	11925

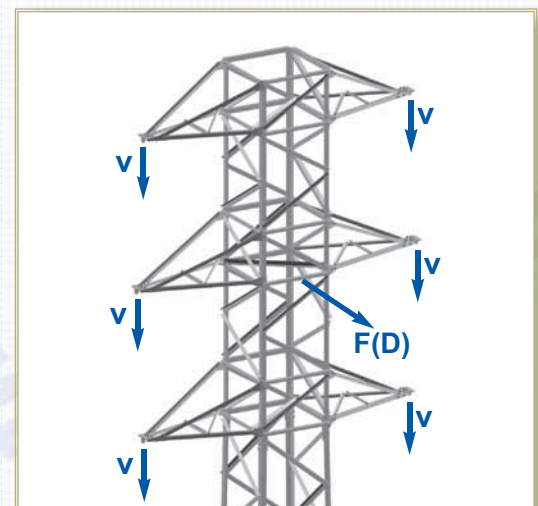


2ª HIPÓTESIS HIELO+VIENTO C.S.=1.5 V = 60 Km / h	SEPARACIÓN VERTICAL SEMICRUCETAS (b)					
	S/C			D/C		
	0	1,4	2,0	2,0	2,7	3,4
HA - 2.000	2775	2230	2075	2170	2035	1905
HA - 2.500	3680	3170	3020	3070	2925	2805
HA - 3.000	4155	3545	3285	3390	3165	2925
HA - 3.500	4775	4030	3755	3950	3565	3215
HA - 4.500	5425	5030	4775	4995	4505	4075
HA - 6.000	6565	6670	6510	6570	6230	5665
HA - 7.000	7665	7895	7610	7700	7305	6535
HA - 9.000	9400	9610	9470	9610	9115	8330
HA - 13.000	...	...	13180	13320	12495	11755



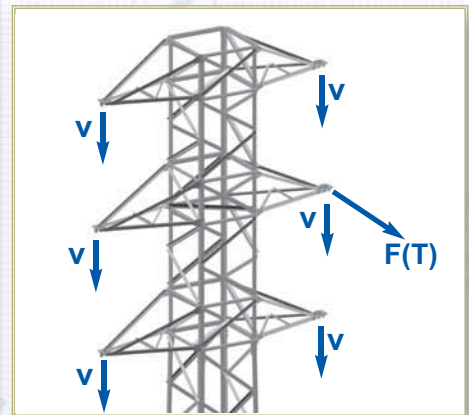
3ª Hipótesis

3ª HIPÓTESIS DESEQUILIBRIO C.S. = 1,2 SIN VIENTO	SEPARACIÓN VERTICAL SEMICRUCETAS (b)					
	S/C			D/C		
	0	1,4	2,0	2,0	2,7	3,4
HA - 2.000	3.650	3.020	2.940	2.940	2.770	2.630
HA - 2.500	4.760	4.195	4.075	4.075	3.920	3.770
HA - 3.000	5.410	4.660	4.470	4.470	4.180	3.895
HA - 3.500	6.190	5.370	5.185	5.185	4.720	4.305
HA - 4.500	6.830	6.670	6.310	6.310	5.890	5.390
HA - 6.000	8.235	8.590	8.480	8.480	8.035	7.315
HA - 7.000	9.675	10.080	9.890	9.890	9.405	8.510
HA - 9.000	11.700	12.475	12.145	12.145	11.680	10.720
HA - 13.000	...	...	17245	16990	15985	15080

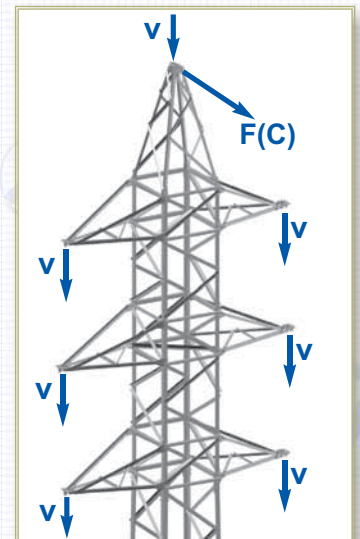


4ª Hipótesis

4ª HIPÓTESIS TORSIÓN C.S. = 1,2 SIN VIENTO	LONGITUD DE SEMICRUCETA (c)								
	1,5	1,75	2,0	2,1	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9
HA - 2.000	2.005	1.840	1.675	1.620	1.470	1.430	1395	1.315	1.260
HA - 2.500 HA - 4.500	2.660	2.420	2.215	2.140	1.950	1.895	1840	1.740	1.675
HA - 6.000	3.205	2.910	2.665	2.575	2.345	2.280	2215	2.100	2.040
HA - 7.000	3.755	3.405	3.120	3.020	2.750	2.670	2595	2.460	2.390
HA - 9.000	3860	3510	3185	3075	2800	2715	2635	2.485	2.415
HA - 13.000	...	...	5610	5445	4950	4805	...	4440	4320



4ª HIPÓTESIS ROTURA DE PROTECCIÓN C.S. = 1,2 SIN VIENTO	ALTURA DE CÚPULA "h" (m)											
	2,7				3,4				4			
	SEPARACIÓN VERTICAL ENTRE CRUCETAS "b" (m)											
	1,4	2	2,7	3,4	1,4	2	2,7	3,4	1,4	2	2,7	3,4
HA - 2.000	2.140	1.960	1.840	1.740	2.060	1.880	1.690	1.635	1.965	1.795	1.580	1.550
HA - 2.500	2.805	2.590	2.560	2.305	2.500	2.345	2.425	2.185	2.230	2.200	2.305	2.090
HA - 3.000	2.805	2.590	2.560	2.305	2.500	2.345	2.425	2.185	2.230	2.200	2.305	2.090
HA - 3.500	2.805	2.590	2.575	2.305	2.500	2.345	2.425	2.185	2.230	2.200	2.305	2.090
HA - 4.500	2.805	2.590	3.035	2.590	2.500	2.345	2.800	2.410	2.230	2.200	2.600	2.270
HA - 6.000	4.000	4.000	3.740	3.195	3.500	3.500	3.440	2.975	2.900	2.900	2.900	2.800
HA - 7.000	4.000	4.000	3.740	3.195	3.500	3.500	3.440	2.975	2.900	2.900	2.900	2.800
HA - 9.000	4.000	4.000	4.000	4.000	3.500	3.500	3.500	3.500	2.900	2.900	2.900	2.900
HA - 13.000	...	4.000	4.000	4.000	...	4.000	4.000	4.000	...	4.000	4.000	4.000


Carga Vertical por Fase

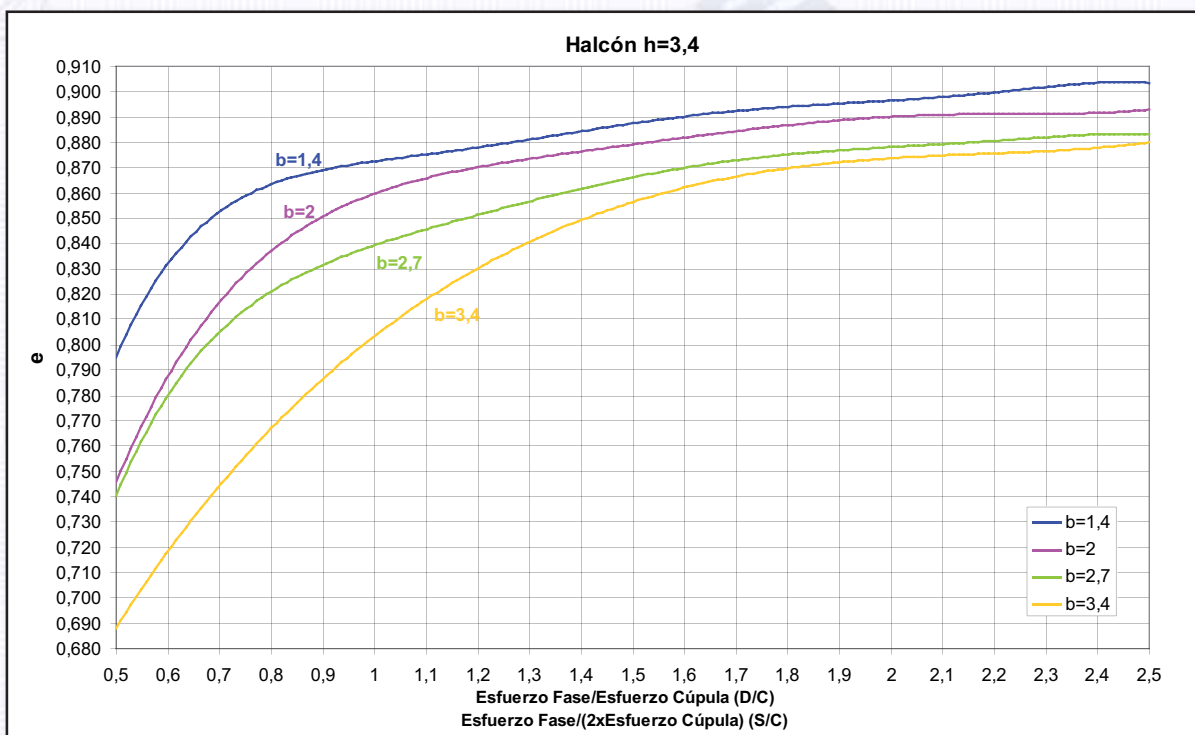
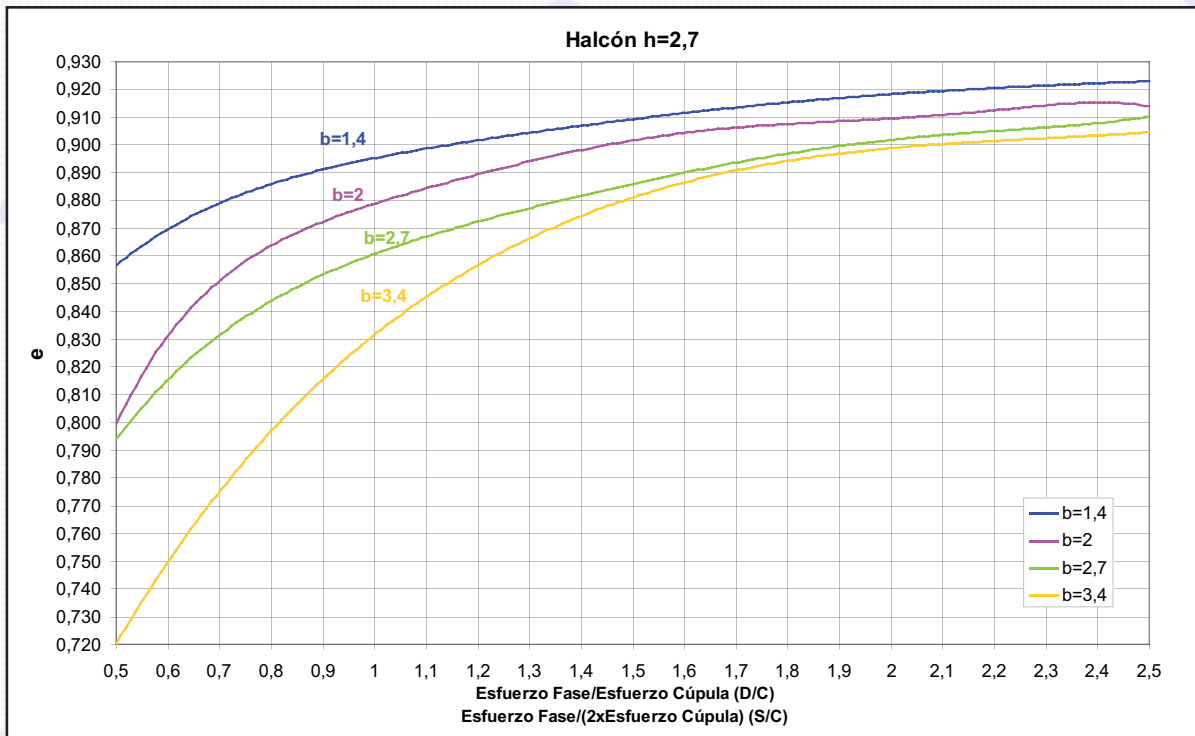
CARGA VERTICAL POR FASE (Kp por fase)	1ª HIPÓTESIS	2ª HIPÓTESIS	3ª HIPÓTESIS	4ª HIPÓTESIS
HA - 2.000 / 9.000	900		1.100	
HA - 13.000	1.000		1.500	

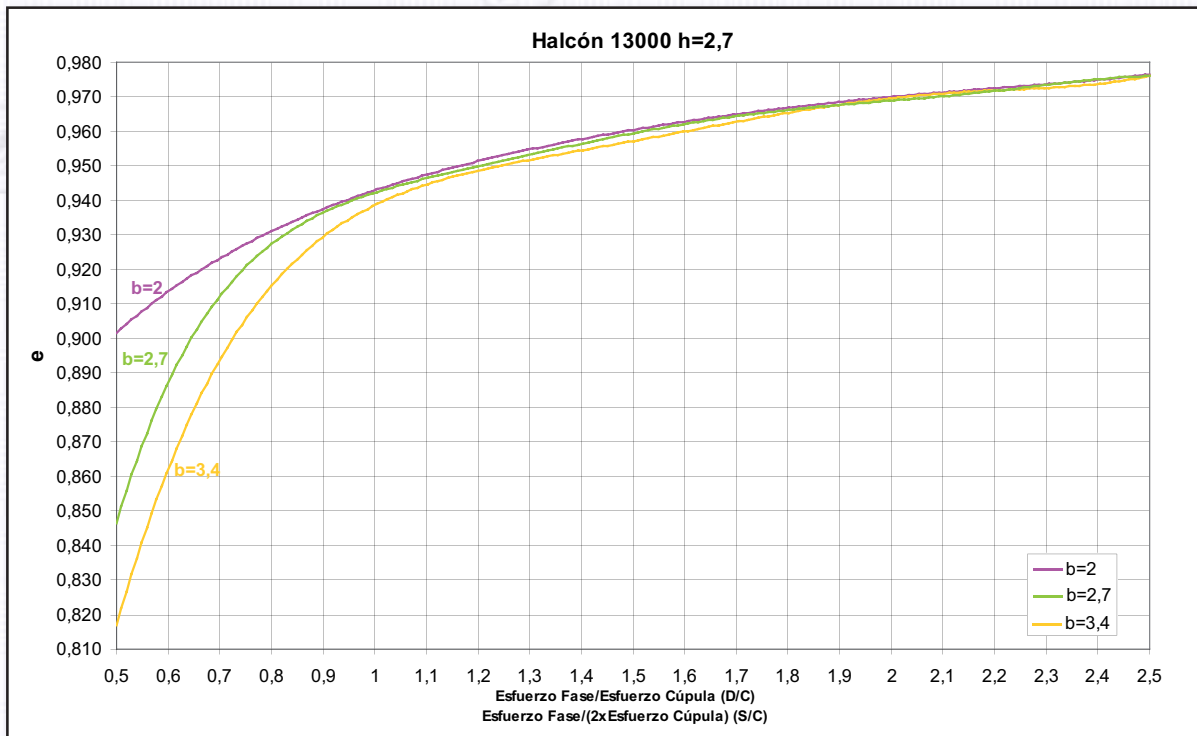
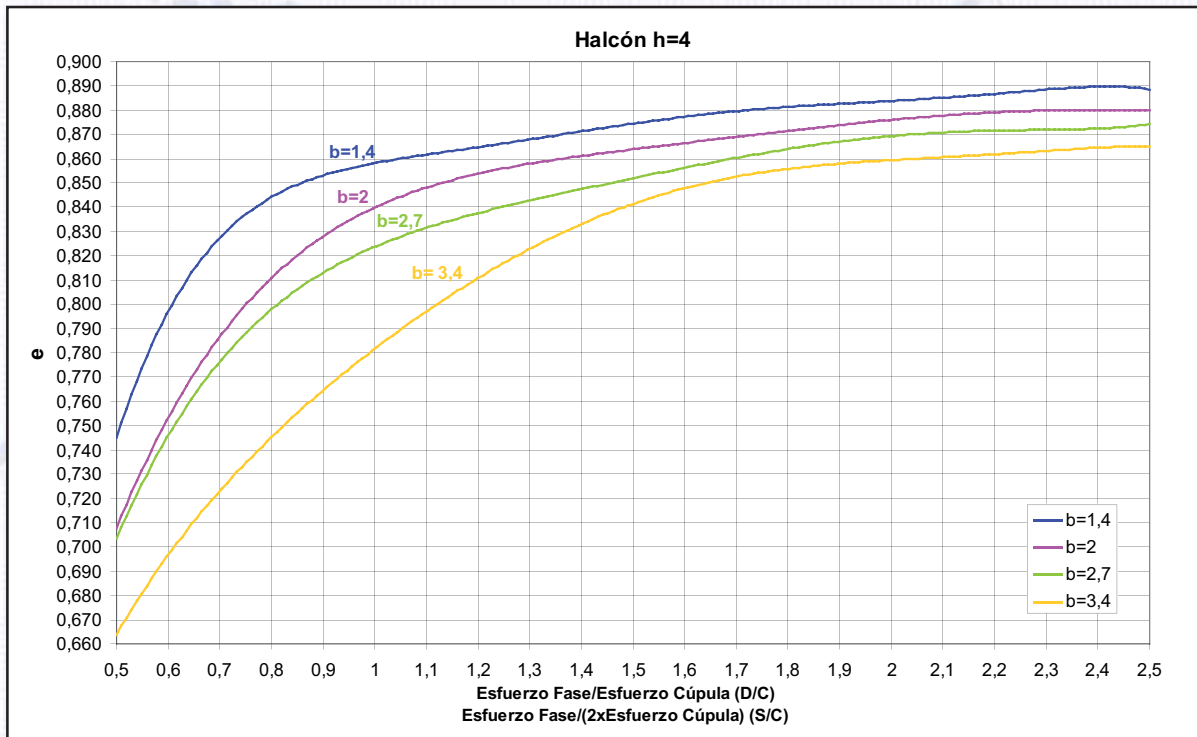
7. ESFUERZO HORIZONTAL QUE SOPORTAN LOS APOYOS CON CÚPULA

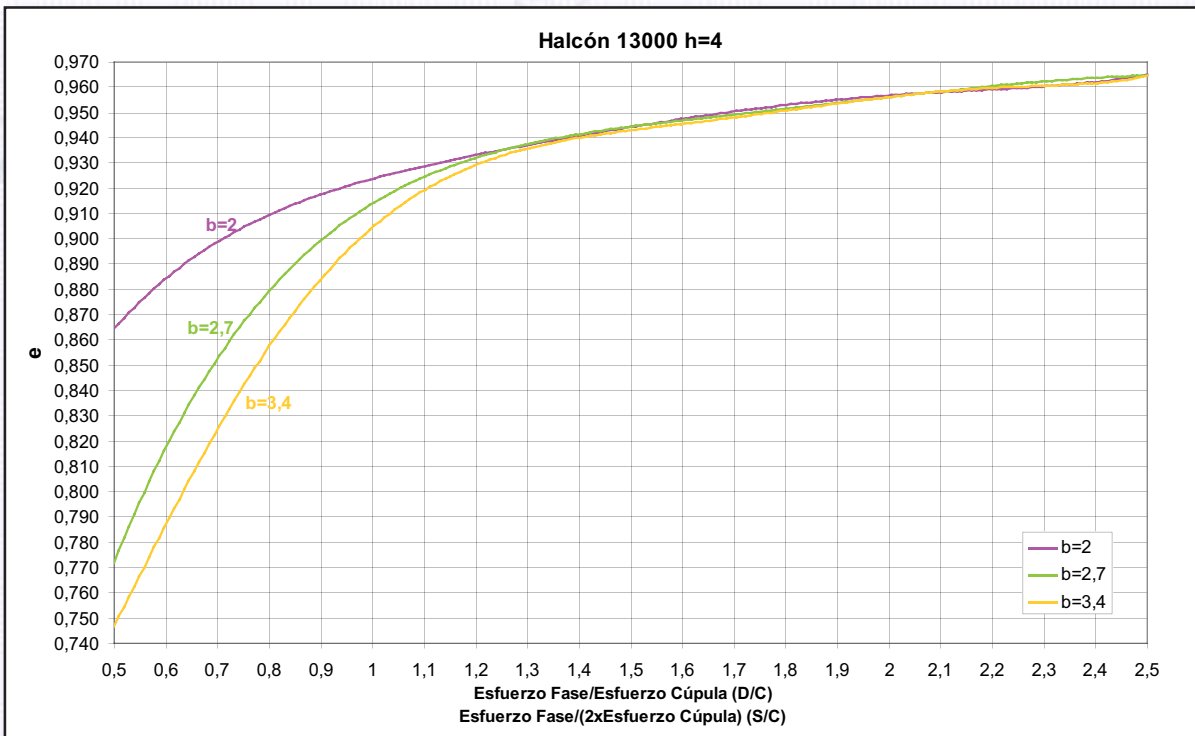
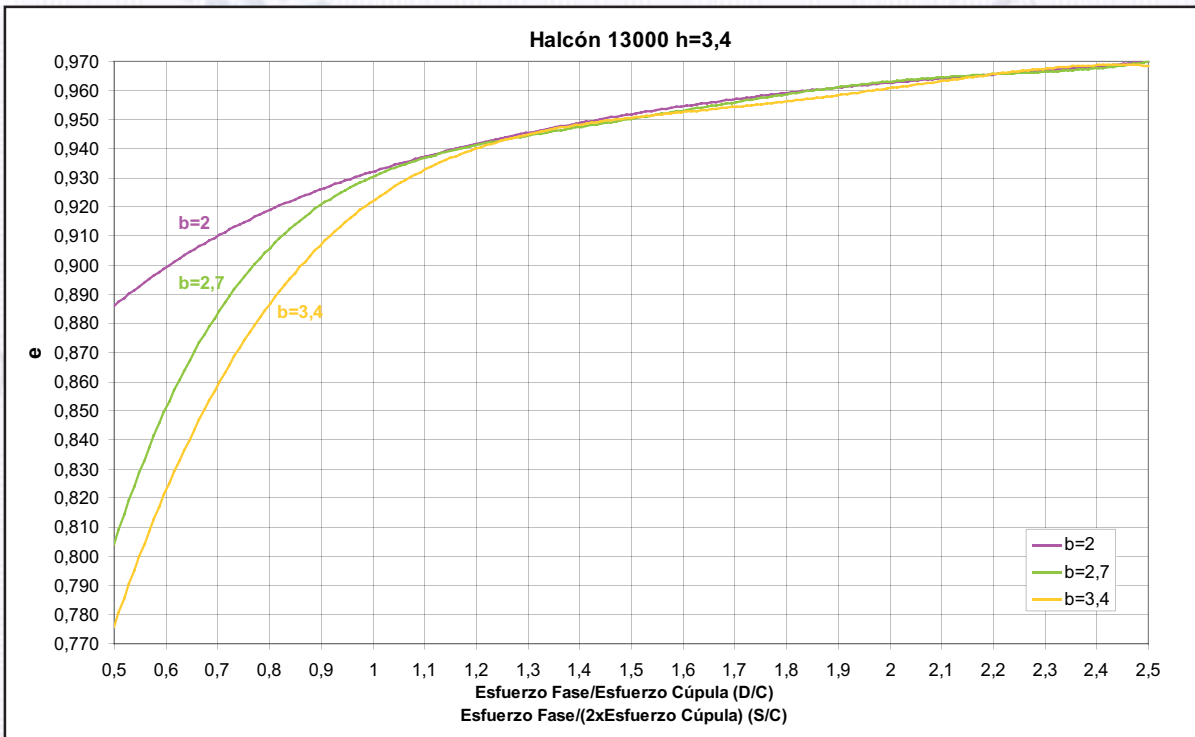
A partir de las siguientes gráficas se pueden determinar cómo afectan al apoyo los esfuerzos transmitidos por el cable de tierra o la fibra óptica según la altura a la que están aplicados.

Conociendo el esfuerzo horizontal de fase y protección de cada hipótesis, podemos obtener un coeficiente que nos permita calcular el esfuerzo necesario para seleccionar correctamente el apoyo.

En el apartado 2.5. de la Introducción de este catálogo se explica la forma de proceder a la obtención de los datos en la gráfica adjunta. En la tabla incluida en el mismo apartado, pueden consultarse con mayor detalle todos los coeficientes de relación fase-cúpula.







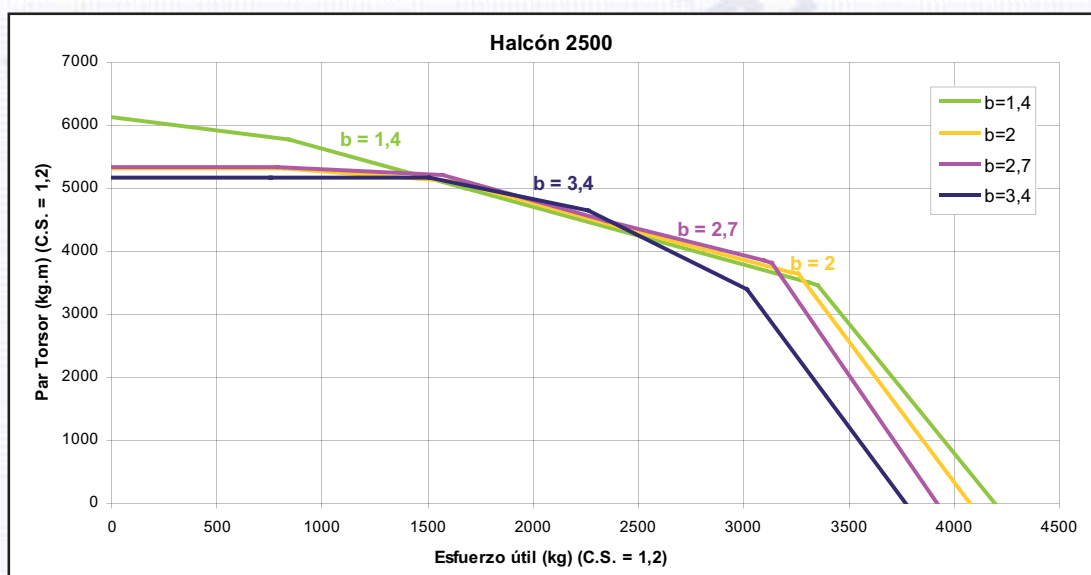
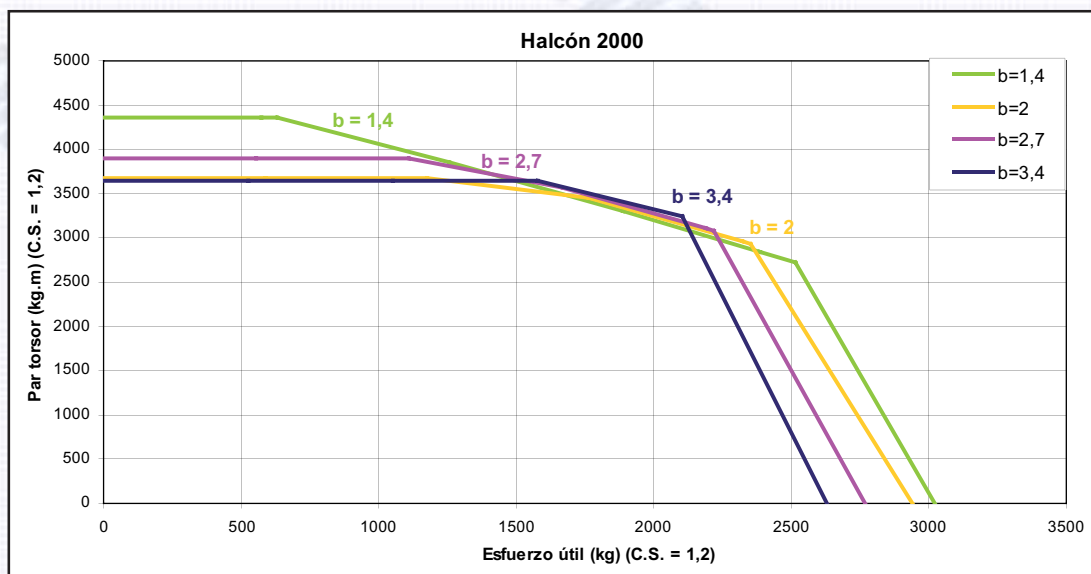
8. ACCIÓN COMBINADA DE ESFUERZO ÚTIL+PAR TORSOR

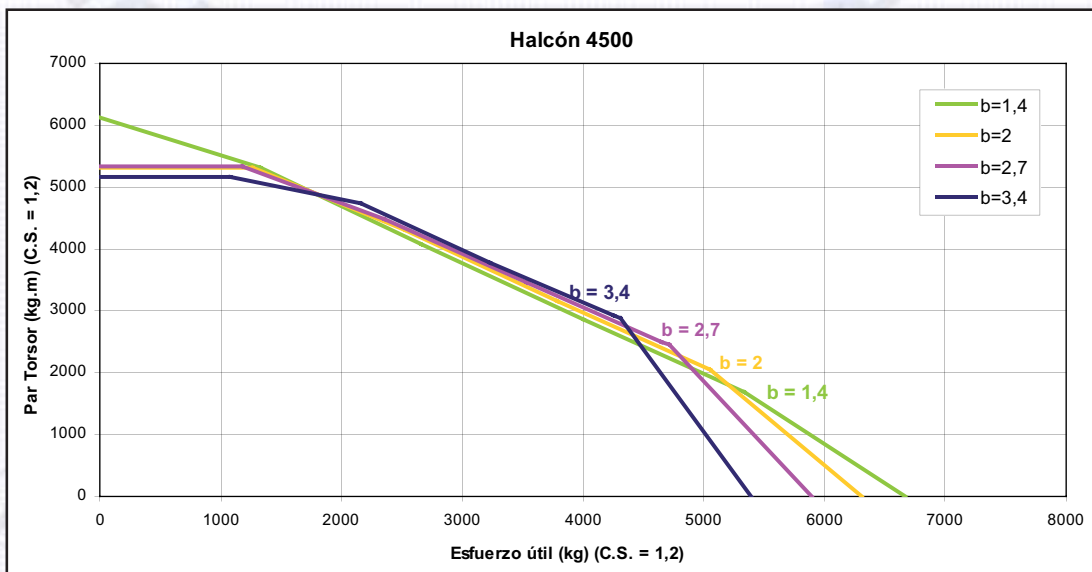
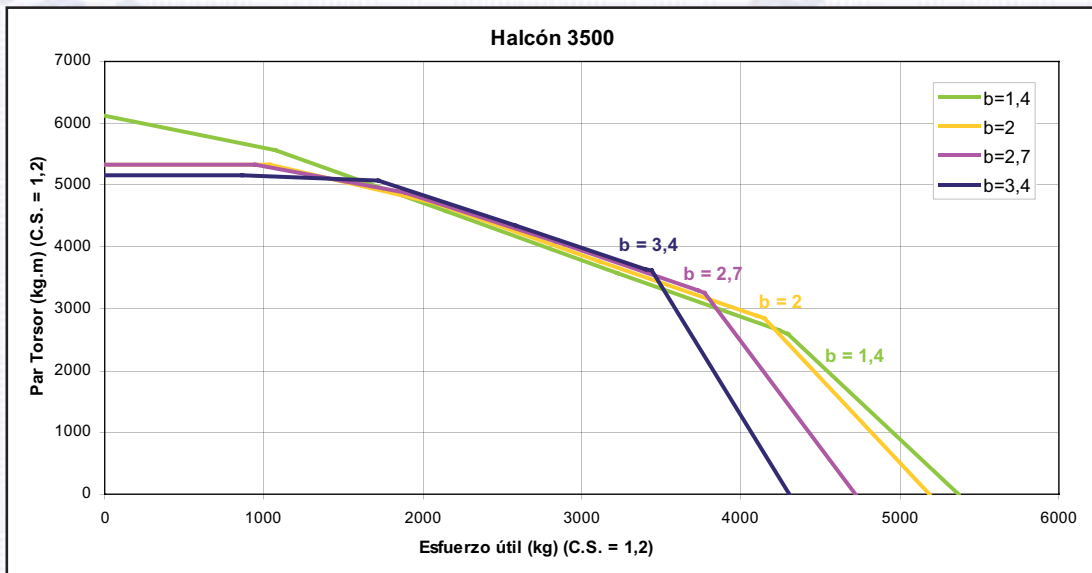
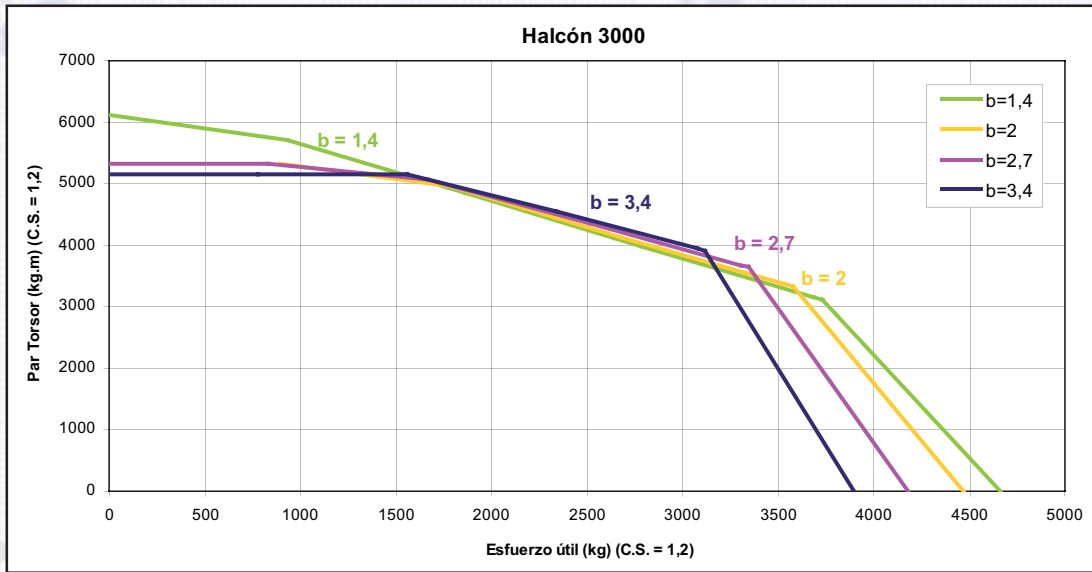
Las siguientes gráficas ayudan a determinar la validez de un apoyo cuando se encuentra sometido a la acción conjunta de torsión y flexión.

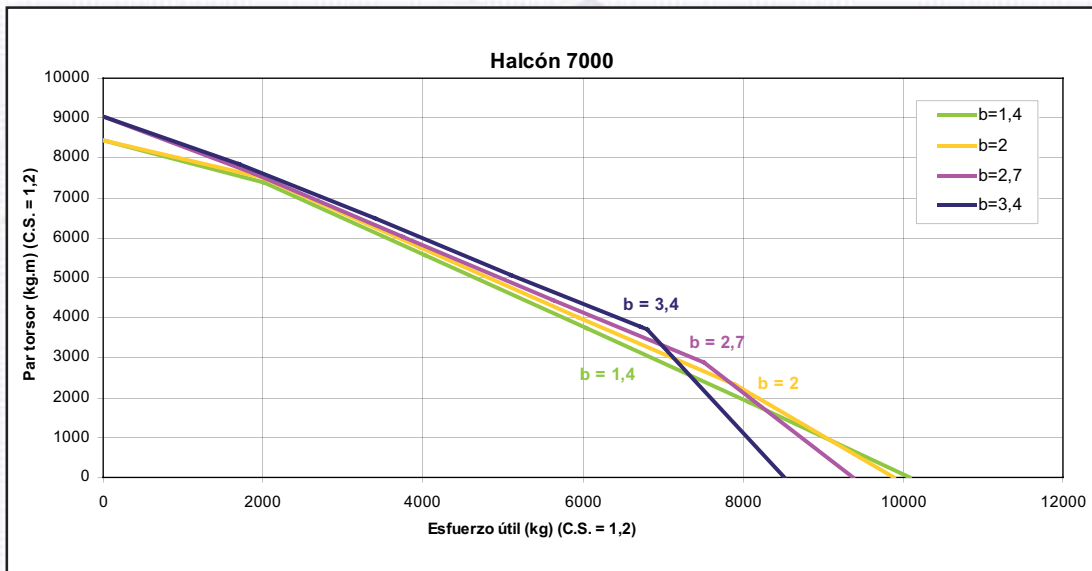
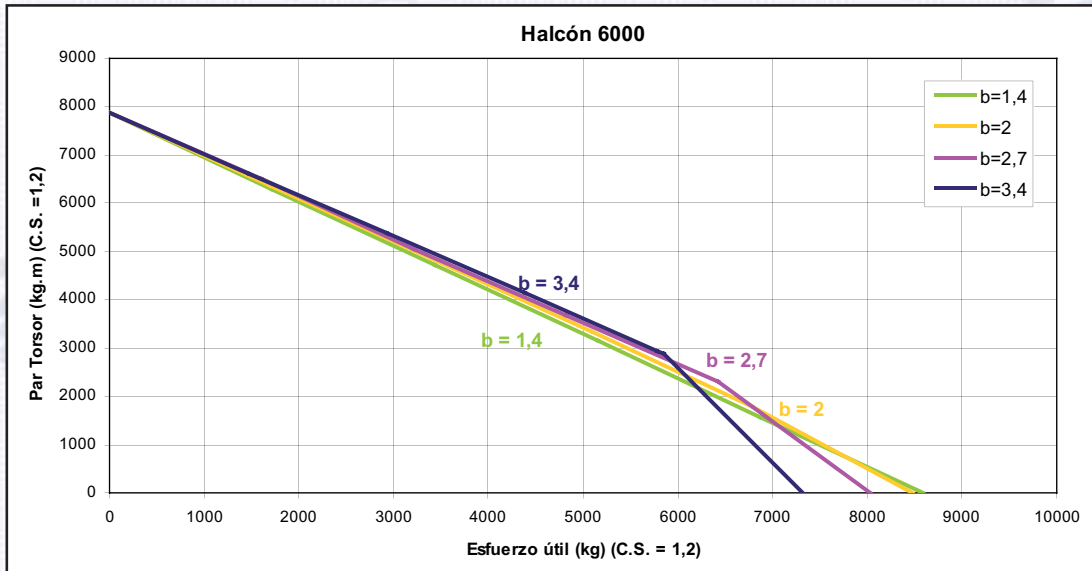
Cada línea representa el Par Torsor máximo soportado por el apoyo coexistente con diferentes esfuerzos útiles, para cada una de las diferentes cabezas.

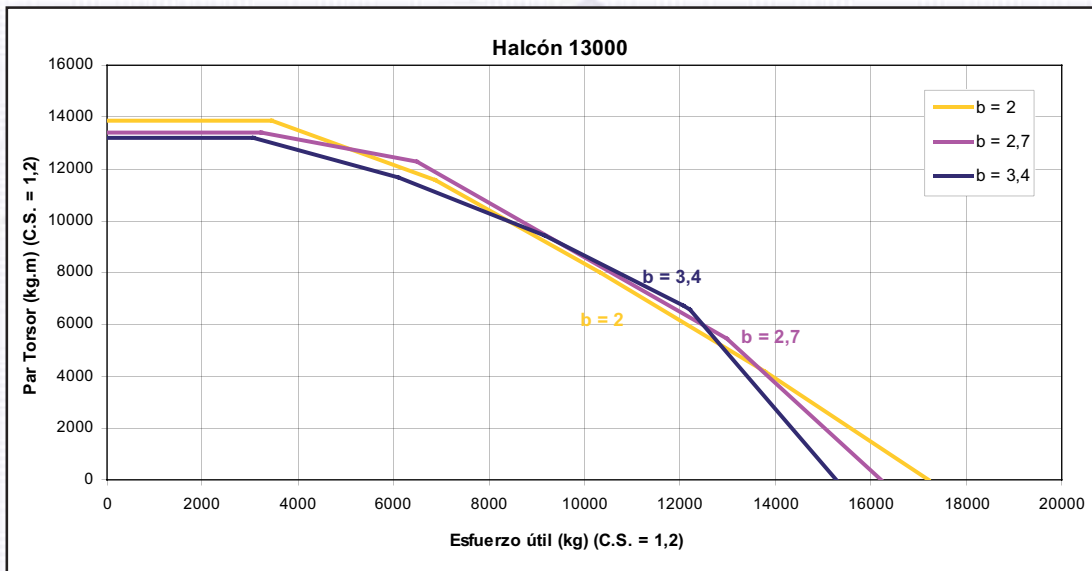
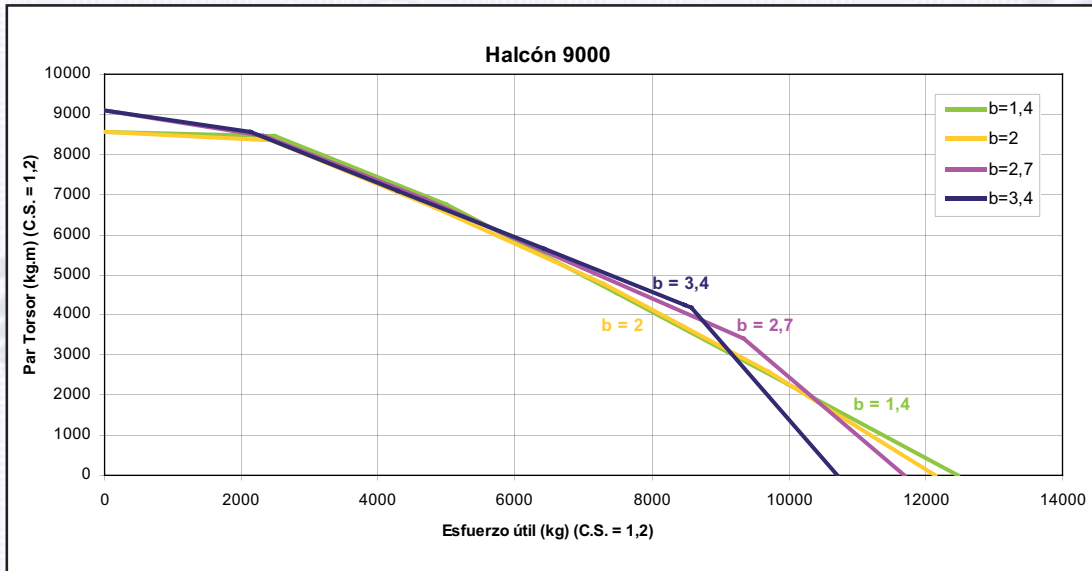
El coeficiente de seguridad de las gráficas es 1,2.

En el apartado 2.6. de la introducción de este catálogo se explica la metodología de uso de las siguientes gráficas.









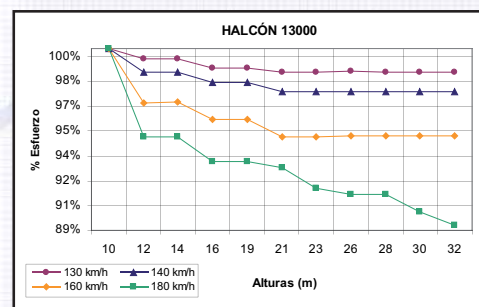
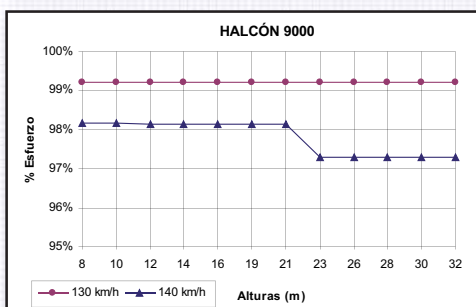
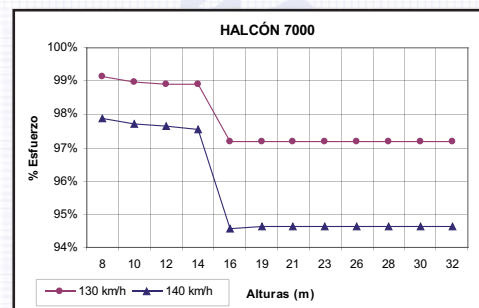
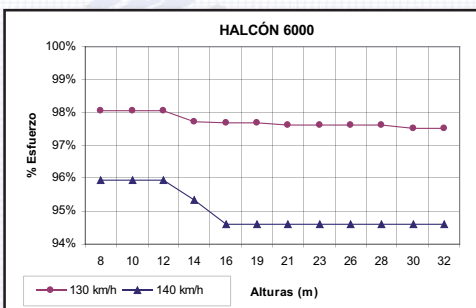
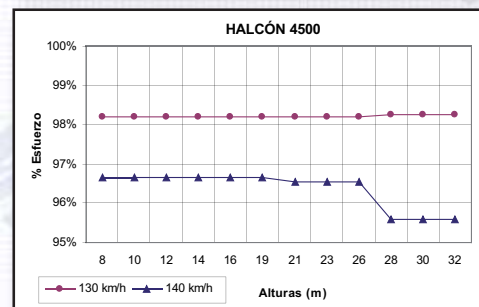
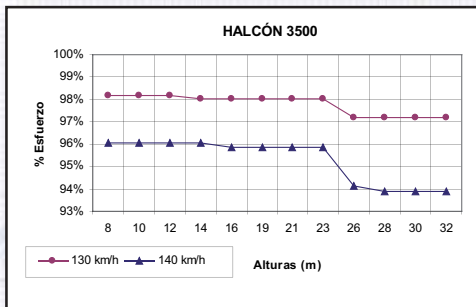
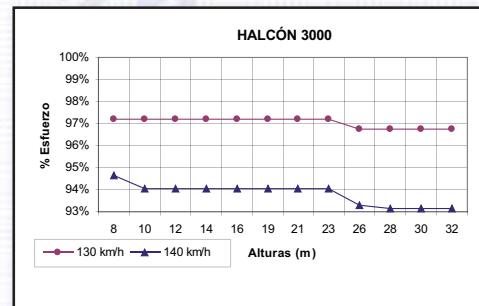
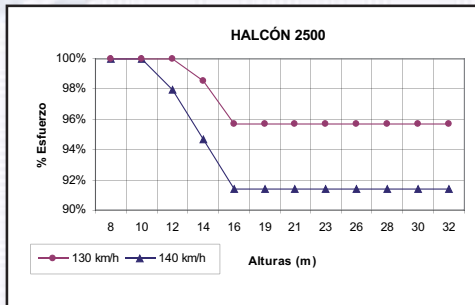
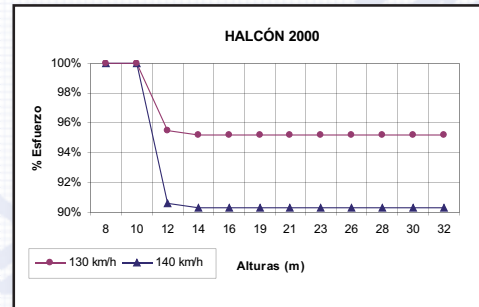
9. ESFUERZO QUE SOPORTAN LOS APOYOS SOMETIDOS A DISTINTAS VELOCIDADES DE VIENTO (1ª HIPÓTESIS)

En el apartado 6, se expresan los esfuerzos considerados según el Reglamento, para velocidad de viento de hasta 120 km/h.

Sin embargo, cada día es más necesario conocer el comportamiento de los apoyos a velocidades superiores.

En nuestro empeño de aportar la mayor información disponible y la mejor utilización de los apoyos, ofrecemos las gráficas para obtener los esfuerzos disponibles considerando velocidades de 130 y 140 km/h.

En caso de velocidades de viento mayores, consulte con el Departamento Técnico de IMEDEXSA.

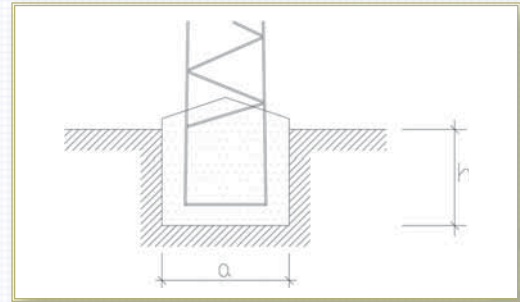


10. CIMENTACIONES

Las cimentaciones de estas torres son monobloques, indicándose en el cuadro siguiente las dimensiones y los volúmenes "V" aproximados de excavación para las diferentes alturas.

Las cimentaciones se han calculado por la fórmula de Sulzberger y se han previsto 3 tipos diferentes de terrenos, con coeficientes de compresibilidad de 8, 12 y 16 Kg/cm² x cm.

En primer lugar, mostramos las dimensiones para el caso de 12 Kg/cm² x cm., que es el terreno normal.



Terreno Normal

K= 12 kg/cm² x cm

Compresibilidad		K = 12								Compresibilidad		
Altura/Esfuerzo		2.000	2.500	3.000	3.500	4.500	6.000	7.000	9.000	Dimensiones / Esfuerzo / Altura		
8	a	1,39	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,50	1,48	13.000		
	h	1,62	1,77	1,84	1,92	2,03	2,19	2,23	2,39			
	V	3,13	3,52	3,66	3,82	4,04	4,35	5,02	5,24			
10	a	1,48	1,50	1,50	1,50	1,50	1,51	1,59	1,61	1,76	a	10
	h	1,72	1,86	1,93	2,01	2,12	2,29	2,34	2,49	2,63	h	
	V	3,77	4,19	4,34	4,52	4,77	5,22	5,92	6,45	8,15	V	
12	a	1,55	1,56	1,55	1,55	1,55	1,56	1,71	1,68	1,85	a	12
	h	1,77	1,91	2,00	2,07	2,20	2,37	2,40	2,57	2,71	h	
	V	4,25	4,65	4,81	4,97	5,29	5,77	7,02	7,25	9,27	V	
14	a	1,65	1,65	1,65	1,65	1,66	1,67	1,80	1,80	1,92	a	14
	h	1,82	1,98	2,06	2,14	2,25	2,42	2,45	2,62	2,77	h	
	V	4,95	5,39	5,61	5,83	6,20	6,75	7,94	8,49	10,21	V	
16	a	1,71	1,72	1,71	1,73	1,74	1,76	1,88	1,91	2,03	a	16
	h	1,87	2,02	2,11	2,17	2,30	2,48	2,51	2,66	2,85	h	
	V	5,47	5,98	6,17	6,49	6,96	7,68	8,87	9,70	11,74	V	
19	a	1,81	1,81	1,82	1,82	1,83	1,84	1,98	2,01	2,12	a	19
	h	1,92	2,07	2,15	2,23	2,35	2,53	2,56	2,72	2,91	h	
	V	6,29	6,78	7,12	7,39	7,87	8,57	10,04	10,99	13,08	V	
21	a	1,88	1,90	1,91	1,91	1,93	1,93	2,13	2,10	2,22	a	21
	h	1,95	2,11	2,19	2,27	2,39	2,57	2,59	2,76	2,96	h	
	V	6,89	7,62	7,99	8,28	8,90	9,57	11,75	12,17	14,59	V	
23	a	1,98	1,95	1,96	1,95	1,97	2,01	2,19	2,24	2,31	a	23
	h	1,98	2,15	2,22	2,31	2,43	2,59	2,63	2,78	3,00	h	
	V	7,76	8,18	8,53	8,78	9,43	10,46	12,61	13,95	16,01	V	
26	a	2,02	2,06	2,05	2,06	2,09	2,12	2,32	2,36	2,36	a	26
	h	2,02	2,17	2,26	2,34	2,45	2,66	2,65	2,80	3,05	h	
	V	8,24	9,21	9,50	9,93	10,70	11,96	14,26	15,59	16,99	V	
28	a	2,12	2,14	2,15	2,16	2,17	2,15	2,41	2,41	2,43	a	28
	h	2,04	2,20	2,27	2,36	2,48	2,66	2,67	2,84	3,07	h	
	V	9,17	10,08	10,49	11,01	11,68	12,30	15,51	16,50	18,13	V	
30	a	2,22	2,22	2,23	2,23	2,24	2,25	2,50	2,54	2,55	a	30
	h	2,05	2,22	2,30	2,38	2,51	2,70	2,70	2,86	3,09	h	
	V	10,10	10,94	11,44	11,84	12,59	13,67	16,88	18,45	20,09	V	
32	a	2,24	2,28	2,28	2,29	2,29	2,34	2,57	2,58	2,60	a	32
	h	2,08	2,25	2,33	2,41	2,54	2,70	2,72	2,89	3,13	h	
	V	10,44	11,70	12,11	12,64	13,32	14,78	17,97	19,24	21,16	V	

Terreno Blando

$K = 8 \text{ kg/cm}^2 \times \text{cm}$

En el caso de terreno blando (8 Kg/cm² x cm.), es conveniente dimensionar las cimentaciones con los datos que muestra la siguiente tabla, dado que es necesario un mayor volumen de cimentación, ya que este terreno tiene menor resistencia que el terreno normal.

Compresibilidad		K = 8								Compresibilidad	
Altura/Esfuerzo		2.000	2.500	3.000	3.500	4.500	6.000	7.000	9.000	Dimensiones / Esfuerzo / Altura	
8	a	1,39	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,50	1,48	13.000	
	h	1,79	1,95	2,03	2,12	2,24	2,41	2,46	2,63		
	V	3,46	3,88	4,04	4,21	4,45	4,79	5,54	5,76		
10	a	1,48	1,50	1,50	1,50	1,50	1,51	1,59	1,61	1,76	10
	h	1,89	2,05	2,13	2,21	2,34	2,52	2,58	2,75	2,90	
	V	4,14	4,61	4,79	4,97	5,27	5,75	6,52	7,13	8,98	
12	a	1,55	1,56	1,55	1,55	1,55	1,56	1,71	1,68	1,85	12
	h	1,94	2,11	2,20	2,28	2,42	2,61	2,65	2,83	2,99	
	V	4,66	5,13	5,29	5,48	5,81	6,35	7,75	7,99	10,23	
14	a	1,65	1,65	1,65	1,65	1,66	1,67	1,80	1,80	1,92	14
	h	2,01	2,18	2,27	2,36	2,48	2,67	2,71	2,89	3,06	
	V	5,47	5,94	6,18	6,43	6,83	7,45	8,78	9,36	11,28	
16	a	1,71	1,72	1,71	1,73	1,74	1,76	1,88	1,91	2,03	16
	h	2,06	2,23	2,32	2,40	2,54	2,73	2,76	2,94	3,15	
	V	6,02	6,60	6,78	7,18	7,69	8,46	9,75	10,73	12,98	
19	a	1,81	1,81	1,82	1,82	1,83	1,84	1,98	2,01	2,12	19
	h	2,11	2,28	2,37	2,46	2,60	2,79	2,82	3,00	3,21	
	V	6,91	7,47	7,85	8,15	8,71	9,45	11,06	12,12	14,43	
21	a	1,88	1,90	1,91	1,91	1,93	1,93	2,13	2,10	2,22	21
	h	2,15	2,33	2,41	2,51	2,64	2,83	2,85	3,04	3,27	
	V	7,60	8,41	8,79	9,16	9,83	10,54	12,93	13,41	16,12	
23	a	1,98	1,95	1,96	1,95	1,97	2,01	2,19	2,24	2,31	23
	h	2,18	2,36	2,45	2,55	2,68	2,86	2,90	3,07	3,32	
	V	8,55	8,97	9,41	9,70	10,40	11,55	13,91	15,40	17,72	
26	a	2,02	2,06	2,05	2,06	2,09	2,12	2,32	2,36	2,36	26
	h	2,23	2,39	2,49	2,58	2,70	2,90	2,92	3,09	3,36	
	V	9,10	10,14	10,46	10,95	11,79	13,03	15,72	17,21	18,71	
28	a	2,12	2,14	2,15	2,16	2,17	2,15	2,41	2,41	2,43	28
	h	2,24	2,42	2,50	2,60	2,74	2,94	2,94	3,13	3,39	
	V	10,07	11,08	11,56	12,13	12,90	13,59	17,08	18,18	20,02	
30	a	2,22	2,22	2,23	2,23	2,24	2,25	2,50	2,54	2,55	30
	h	2,26	2,45	2,53	2,63	2,76	2,98	2,98	3,16	3,41	
	V	11,14	12,07	12,58	13,08	13,85	15,09	18,63	20,39	22,17	
32	a	2,24	2,28	2,28	2,29	2,29	2,34	2,57	2,58	2,60	32
	h	2,28	2,47	2,56	2,66	2,80	2,98	2,99	3,19	3,45	
	V	11,44	12,84	13,31	13,95	14,68	16,32	19,75	21,23	23,32	

Terreno Duro

$K = 16 \text{ kg/cm}^2 \times \text{cm}$

Sin embargo, cuando queremos colocar las torres en terreno duro ($16 \text{ Kg/cm}^2 \times \text{cm.}$), como este tipo de terreno tiene una mayor resistencia que el normal, se necesita menor volumen de excavación, por lo que deberemos tener en cuenta las siguientes dimensiones:

Compresibilidad		K = 16								Compresibilidad		
Altura/Esfuerzo		2.000	2.500	3.000	3.500	4.500	6.000	7.000	9.000	Dimensiones / Esfuerzo / Altura		
8	a	1,39	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,50	1,48	13.000		
	h	1,52	1,66	1,72	1,79	1,90	2,05	2,10	2,23			
	V	2,94	3,30	3,42	3,56	3,78	4,08	4,73	4,88			
10	a	1,48	1,50	1,50	1,50	1,50	1,51	1,59	1,61	1,76	a	10
	h	1,60	1,73	1,80	1,87	1,98	2,13	2,21	2,33	2,46	h	
	V	3,50	3,89	4,05	4,21	4,46	4,86	5,59	6,04	7,62	V	
12	a	1,55	1,56	1,55	1,55	1,55	1,56	1,71	1,68	1,85	a	12
	h	1,65	1,79	1,87	1,93	2,05	2,21	2,24	2,39	2,52	h	
	V	3,96	4,36	4,49	4,64	4,93	5,38	6,55	6,75	8,62	V	
14	a	1,65	1,65	1,65	1,65	1,66	1,67	1,80	1,80	1,92	a	14
	h	1,70	1,85	1,92	2,00	2,10	2,26	2,29	2,44	2,59	h	
	V	4,63	5,04	5,23	5,45	5,79	6,30	7,42	7,91	9,55	V	
16	a	1,71	1,72	1,71	1,73	1,74	1,76	1,88	1,91	2,03	a	16
	h	1,75	1,89	1,99	2,03	2,14	2,31	2,34	2,48	2,66	h	
	V	5,12	5,59	5,82	6,08	6,48	7,16	8,27	9,05	10,96	V	
19	a	1,81	1,81	1,82	1,82	1,83	1,84	1,98	2,01	2,12	a	19
	h	1,79	1,93	2,00	2,08	2,20	2,36	2,40	2,53	2,72	h	
	V	5,86	6,32	6,62	6,89	7,37	7,99	9,41	10,22	12,22	V	
21	a	1,88	1,90	1,91	1,91	1,93	1,93	2,13	2,10	2,22	a	21
	h	1,82	2,00	2,04	2,12	2,25	2,39	2,41	2,57	2,76	h	
	V	6,43	7,22	7,44	7,73	8,38	8,90	10,93	11,33	13,60	V	
23	a	1,98	1,95	1,96	1,95	1,97	2,01	2,19	2,24	2,31	a	23
	h	1,85	2,00	2,07	2,16	2,27	2,42	2,45	2,59	2,80	h	
	V	7,25	7,61	7,95	8,21	8,81	9,78	11,75	13,00	14,94	V	
26	a	2,02	2,06	2,05	2,06	2,09	2,12	2,32	2,36	2,36	a	26
	h	1,89	2,03	2,12	2,18	2,33	2,49	2,47	2,62	2,84	h	
	V	7,71	8,61	8,91	9,25	10,18	11,19	13,29	14,59	15,82	V	
28	a	2,12	2,14	2,15	2,16	2,17	2,15	2,41	2,41	2,43	a	28
	h	1,90	2,05	2,12	2,20	2,32	2,48	2,49	2,66	2,86	h	
	V	8,54	9,39	9,80	10,26	10,92	11,46	14,46	15,45	16,89	V	
30	a	2,22	2,22	2,23	2,23	2,24	2,25	2,50	2,54	2,55	a	30
	h	1,92	2,08	2,14	2,23	2,34	2,52	2,55	2,68	2,88	h	
	V	9,46	10,25	10,64	11,09	11,74	12,76	15,94	17,29	18,73	V	
32	a	2,24	2,28	2,28	2,29	2,29	2,34	2,57	2,58	2,60	a	32
	h	1,96	2,15	2,20	2,30	2,37	2,55	2,53	2,70	2,92	h	
	V	9,83	11,18	11,44	12,06	12,43	13,96	16,71	17,97	19,74	V	

TIPO ÁGUILA Y ÁGUILA REAL

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Esta serie de apoyos tiene unas características de esfuerzos y dimensiones que la hacen apropiada para la utilización en líneas de distribución en ángulos, anclajes y finales de línea, así como para líneas de transporte con conductores de sección media.

La sección de las torres es cuadrada, con celosía doble en las caras. El ancho de la cabeza es 1 m. en los dos esfuerzos menores (3.000 y 6.000) y 1,2 m. en el resto. La anchura de la base es mayor que en las series anteriores, por lo que se han previsto cimentaciones independientes para las cuatro patas de la torre.

Están construidas con perfiles angulares de acero galvanizados en caliente y son totalmente atornilladas. Se suministran desmontadas en paquetes por torres completas, con marcas de identificación grabadas en las barras para facilitar el montaje.

La serie presenta una gran variedad de esfuerzos y alturas, así como diversas longitudes de crucetas y alturas de cabezas. Las crucetas son intercambiables para cualquier cabeza, por lo que se pueden hacer más combinaciones de las indicadas en este catálogo, que son solamente las más usuales.

Bajo pedido se pueden realizar las construcciones de alturas o armados especiales diferentes de los indicados en el catálogo, para lo cual puede consultar con nuestro Departamento Técnico o Comercial.

2. ESFUERZOS

La tabla indica los esfuerzos horizontales útiles (en Kgf), centrados en la cruceta intermedia, que pueden soportar estas torres en función del armado e hipótesis de reglamento.

		Tipo						
		3.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000	21.000
Esfuerzo útil con Viento 120 km/h (C.S. = 1,5)		3.795	6.310	9.675	12.485	14.425	18.165	21.085
Esfuerzo útil con Viento 60 km/h (C.S. = 1,5)		4.055	6.540	9.885	12.695	14.430	18.475	21.930
Esfuerzo útil sin viento (C.S. = 1,5)		4.170	6.695	10.045	12.775	14.575	18.620	22.150
Desequilibrio (C.S. = 1,2)		5.485	8.620	13.050	16.315	19.050	24.425	27.735
Torsión (C.S. = 1,2)	ÁGUILA	2630	2630	3450	3550	...	...	...
	ÁGUILA REAL	...	4.390	5170	5220	5240	5470	5510
Rotura Protección (C.S. = 1,2)		2.350	2.500	4.000	4.000	4.000	4.800	4.800
Carga Vertical por Fase	1ª Hipótesis	1.000						
	2ª, 3ª y 4ª Hipótesis	1.500						

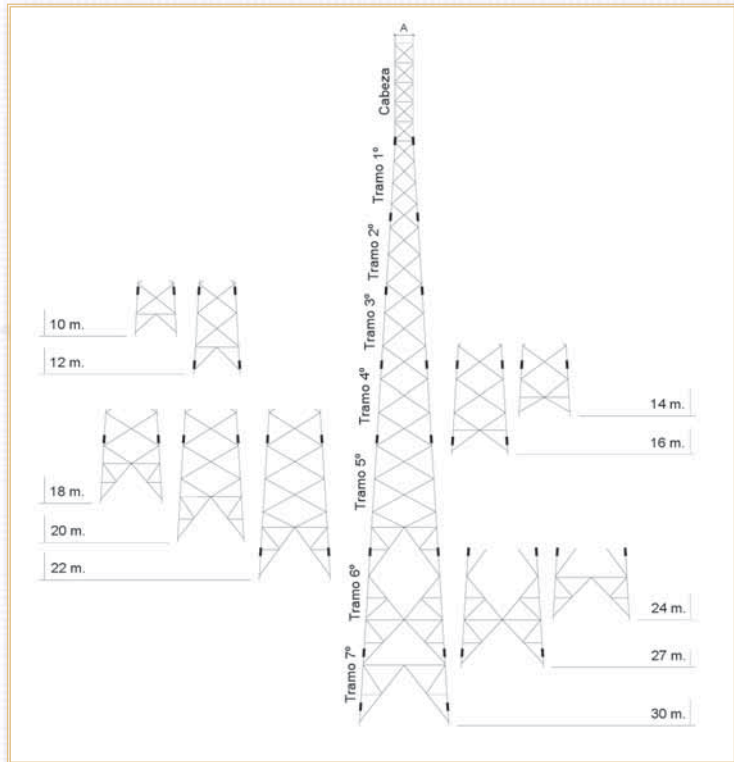
- Esfuerzo útil con viento 120 km /h (C.S. = 1,5): esfuerzo horizontal máximo que puede soportar la torre a 2 m por encima de la cruceta inferior, con viento de 120 km/h y coeficiente de seguridad 1,5 (Hipótesis 1º del Reglamento)
- Esfuerzo útil con viento 60 km /h (C.S. = 1,5) : ídem anterior con viento de 60 km/h. (Hipótesis 2ª para líneas de categoría especial)
- Esfuerzo útil sin viento (C.S. = 1,5) : ídem anterior sin viento (Hipótesis 2ª).
- Desequilibrio (C.S. = 1,2): ídem anterior con coeficiente de seguridad 1,2 (Hipótesis 3ª).
- Torsión (C.S. = 1,2): esfuerzo máximo por rotura de conductor, aplicado en un brazo de 2,4 m. de longitud con coeficiente de seguridad 1,2 (Hipótesis 4ª).
- Rotura de protección (C.S. = 1,2): esfuerzo máximo por rotura de cable de protección, aplicado en una cúpula de 3,7 m. sobre cabeza de b = 2 m. con coeficiente de seguridad de 1,2 (Hipótesis 4ª).

3. ALTURAS Y PESOS DE LOS FUSTES

La geometría y disposición de tramos combinados es semejante en ambos modelos ÁGUILAS y ÁGUILAS REALES.

El ancho de la cabeza (A) es de 1 m. en los esfuerzos menores (3.000 y 6.000) y 1,2 m. en el resto.

Las alturas libres (en m.), es decir, la distancia desde la cruceta inferior al suelo y los pesos aproximados de los fustes (sin cabezas ni crucetas) para las diferentes alturas y tipos se obtienen en la siguiente tabla:

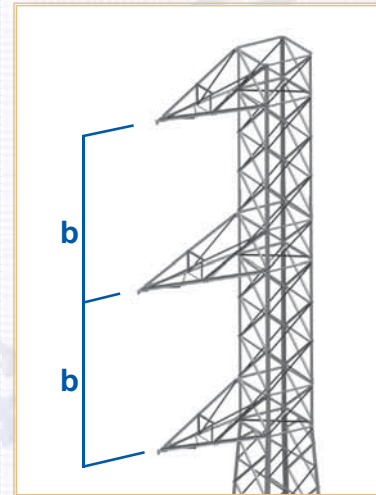


Altura nominal		ESFUERZOS									
		ÁGUILAS				ÁGUILAS REALES					
		3.000	6.000	9.000	12.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000	21.000
10	Altura Libre (Hl)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Peso (kg)	695	874	1066	1298	981	1149	1366	1475	1792	2028
12	Altura Libre (Hl)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Peso (kg)	824	1021	1339	1602	1159	1421	1680	1804	2274	2494
14	Altura Libre (Hl)	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	Peso (kg)	981	1234	1544	1934	1378	1646	2008	2176	2624	3054
16	Altura Libre (Hl)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	Peso (kg)	1134	1413	1824	2250	1573	1943	2324	2496	3074	3552
18	Altura Libre (Hl)	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
	Peso (kg)	1344	1659	2125	2620	1827	2250	2693	2913	3568	4074
20	Altura Libre (Hl)	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
	Peso (kg)	1544	1883	2442	2954	2037	2566	3027	3336	4024	4650
22	Altura Libre (Hl)	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
	Peso (kg)	1727	2076	2698	3268	2231	2823	3341	3683	4389	5014
24	Altura Libre (Hl)	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5
	Peso (kg)	2003	2393	3099	3699	2548	3218	3772	4203	4905	5638
27	Altura Libre (Hl)	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Peso (kg)	2232	2662	3453	4143	2804	3572	4216	4645	5590	6156
30	Altura Libre (Hl)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Peso (kg)	2655	3136	4030	4782	3290	4149	4855	5325	6429	7032

4. ARMADOS

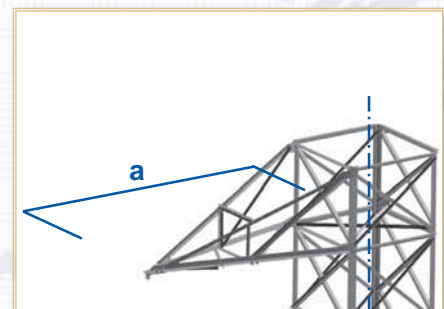
Cabezas

Tipo		PESO CABEZAS (Kg)			
		Separación Vertical Crucetas "b" (m)			
		2	2,5	3	4
ÁGUILAS	3.000	355	424	493	628
	6.000	376	470	508	
	9.000	470	563	623	772
	12.000	528	610	665	833
ÁGUILAS REALES	6.000	475	569	634	780
	9.000	530	628	710	887
	12.000	553	641	718	914
	14.000	609	716	779	985
	18.000	665	777	859	1110
	21.000	702	877	908	1126



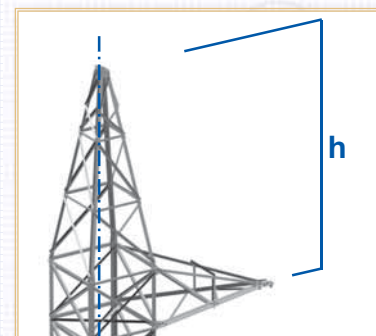
Crucetas

Tipo		PESO CRUCETAS (Kg)							
		Separación Horizontal Eje Torre "a" (m)							
		2	2,1	2,4	2,5	2,8	2,9	3,1	3,6
ÁGUILAS	3/6.000	34	36	42	44	53	54	63	87
	9/12.000	41	41	49	51	57	59	79	97
ÁGUILAS REALES	6.000	45	46	55	57	67	70	79	115
	9/12/14/18/21.000	45	46	54	56	70	72	84	109



Cúpulas

ÁGUILAS / ÁGUILAS REALES	PESO CÚPULAS (Kg)	
	Altura "h" (m)	
	3,7	4,3
3/6.000	87	103
9/12/14.000	106	126
18/21.000	116	138

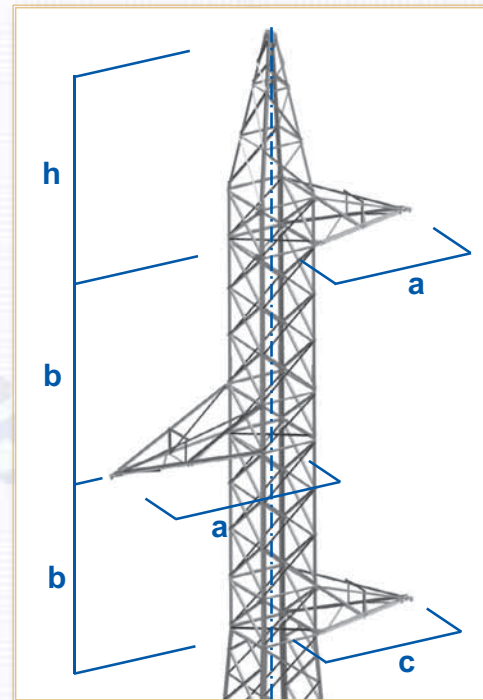


Todas las crucetas y cúpulas son intercambiables para cualquier cabeza.

En el siguiente apartado se especifican las combinaciones más usuales, pudiendo realizarse cualquier otra.

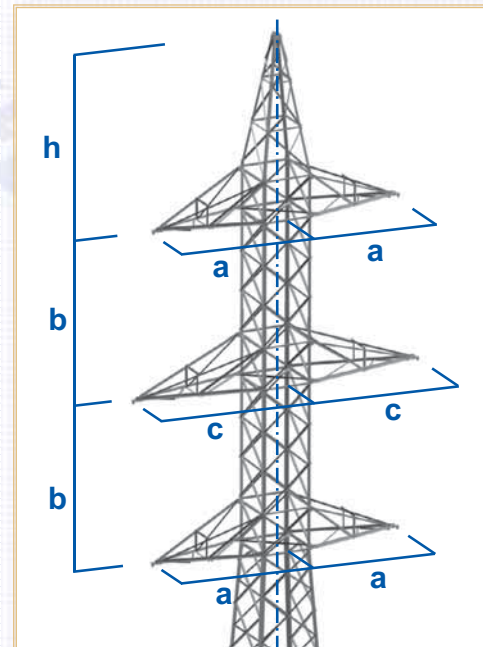
Simple Circuito

ARMADOS		DENOMINACIÓN				
		SG1C	SG2C	SG3C	SG4C	
Dimensiones	a	2,4	2,8	2,4	2,8	
	b	2	2	3	3	
	c	2,5	2,9	2,5	2,9	
	h	3,7	4,3	3,7	4,3	
PESO (Kg)	ÁGUILAS	3.000	570	618	708	756
		6.000	591	639	723	771
		9.000	725	769	878	922
		12.000	783	827	920	964
	ÁGUILAS REALES	6.000	729	782	888	941
		9.000	800	868	980	1048
		12.000	823	891	988	1056
		14.000	879	947	1049	1117
		18.000	945	1015	1139	1209
		21.000	982	1052	1188	1258



Doble Circuito

ARMADOS		DENOMINACIÓN				
		NG1C	NG2C	NG3C	NG4C	
Dimensiones	a	2	2,4	2,4	2,9	
	b	2	2,5	3	4	
	c	2,1	2,5	2,8	3,1	
	h	3,7	3,7	3,7	4,3	
PESO (Kg)	ÁGUILAS	3.000	650	767	854	1073
		6.000	671	813	869	1073
		9.000	822	967	1039	1292
		12.000	880	1014	1081	1353
	ÁGUILAS REALES	6.000	834	990	1075	1321
		9.000	908	1062	1172	1469
		12.000	931	1075	1180	1496
		14.000	987	1150	1241	1567
		18.000	1053	1221	1331	1704
		21.000	1090	1321	1380	1720



En el caso de que el apoyo no lleve cúpula de cable de tierra, se eliminará la letra "C" de la denominación del armado. Por ejemplo: SG1, NG1.

Cuando las dimensiones necesarias del armado no se ajusten a los modelos anteriores, la denominación de éstos se determinará mediante un código compuesto de una letra (S o N si es tresbolillo o doble circuito, respectivamente) seguida de cuatro números que siguen la forma "bach" y que tomaremos de la siguiente tabla.

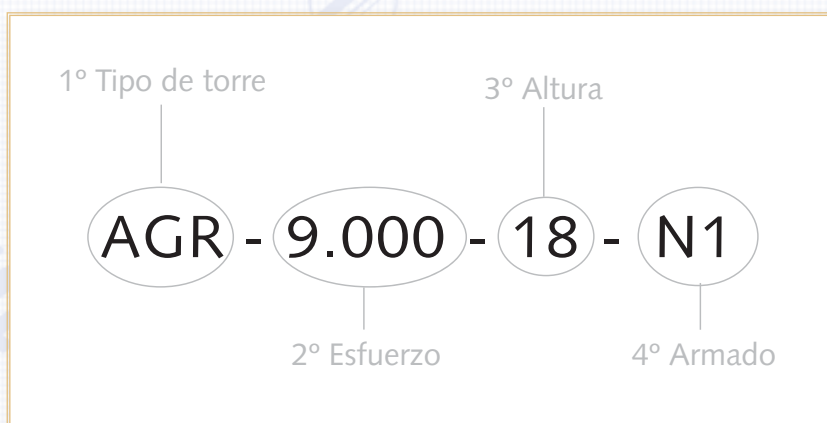
Ejemplo: Simple circuito; b = 3 m.; a = 2,1 m.; c = 2,4 m.; h = 4,3 m. Su denominación será: **S3232**

TIPO	COTAS	CÓDIGOS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
AG/AGR	b (m)	2	2,5	3	4	...	...	...	...
	a / c (m)	2	2,1	2,4	2,5	2,8	2,9	3,1	3,6
	h (m)	3,7	4,3	...	...	...	...	...	...

5. DESIGNACIÓN

A este tipo de torre se le designa con las letras "AG", si es ÁGUILA normal o "AGR", si es ÁGUILA REAL, seguidas del esfuerzo, altura (en tramos) y armados.

Para realizar el pedido de un ÁGUILA REAL de 9.000 Kg. de esfuerzo y 18,5 m. con armado N1, se designará:

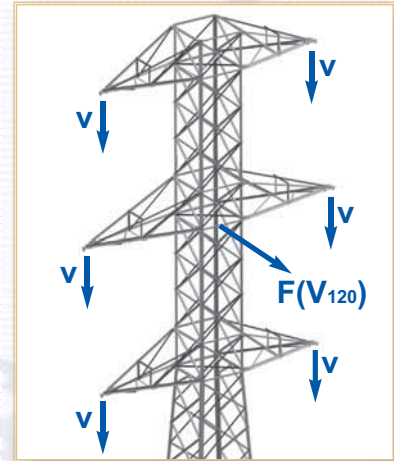


Cuando el armado necesario no se corresponda con ninguno de los estandarizados, éste se designará con las letras S o N en función del tipo, y por las cotas (a, b, c, h) de dimensiones.

6. ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES POR TORRE CON ARMADOS SIN CÚPULA [Kgf]

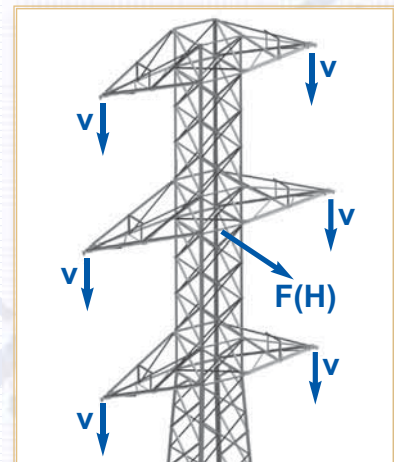
1ª Hipótesis

1ª HIPÓTESIS VIENTO C.S.=1.5 V = 120 Km / h	SEPARACIÓN VERTICAL ENTRE CRUCETAS "b" (m)			
	2	2,5	3	4
AG - 3.000	3.795	3.650	3.520	3.135
AG o AGR - 6.000	6.310	6.055	5.815	5.350
AG o AGR - 9.000	9.675	9.300	8.915	8.225
AG o AGR - 12.000	12.485	12.375	11.830	10.335
AGR - 14.000	14.425	14.090	13.555	12.460
AGR - 18.000	18.165	17.740	17.255	16.540
AGR - 21.000	21.085	20.665	19.570	18.485
Carga Vertical por Fase	1.000			

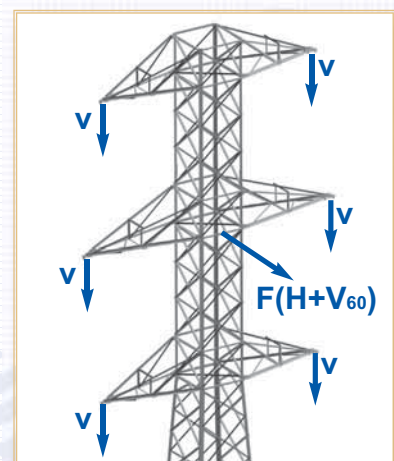


2ª Hipótesis

2ª HIPÓTESIS HIELO C.S.=1.5 SIN VIENTO	SEPARACIÓN VERTICAL ENTRE CRUCETAS "b" (m)			
	2	2,5	3	4
AG - 3.000	4.170	3.975	3.785	3.445
AG o AGR - 6.000	6.695	6.475	6.275	5.880
AG o AGR - 9.000	10.045	9.720	9.410	8.705
AG o AGR - 12.000	12.775	12.650	12.065	10.700
AGR - 14.000	14.575	14.505	14.045	12.950
AGR - 18.000	18.620	18.760	18.350	17.060
AGR 21.000	22.150	21.690	19.660	19.300
Carga Vertical por Fase	1.500			

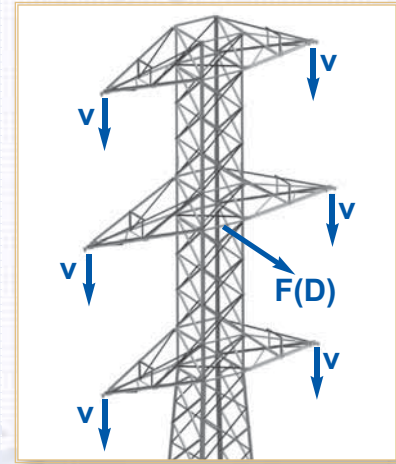


2ª HIPÓTESIS HIELO+VIENTO C.S.=1.5 V = 60 Km / h	SEPARACIÓN VERTICAL ENTRE CRUCETAS "b" (m)			
	2	2,5	3	4
AG - 3.000	4.055	3.855	3.665	3.305
AG o AGR - 6.000	6.540	6.305	6.100	5.680
AG o AGR - 9.000	9.885	9.550	9.210	8.515
AG o AGR - 12.000	12.695	12.740	11.910	10.530
AGR - 14.000	14.430	14.340	13.855	12.765
AGR - 18.000	18.475	18.515	18.100	16.860
AGR 21.000	21.930	21.525	19.575	19.115
Carga Vertical por Fase	1.500			



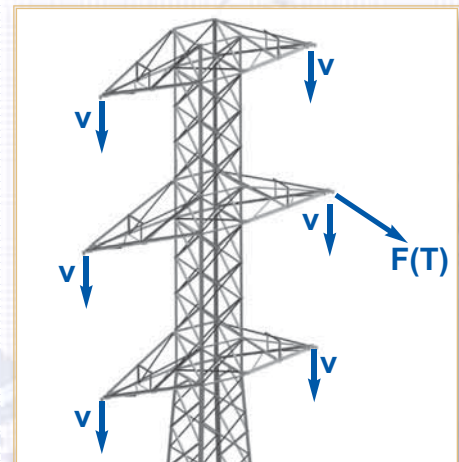
3ª Hipótesis

3ª HIPÓTESIS DESEQUILIBRIO C.S.=1.2 SIN VIENTO	SEPARACIÓN VERTICAL ENTRE CRUCETAS "b" (m)			
	2	2,5	3	4
AG - 3.000	5.485	5.310	5.045	4.570
AG o AGR - 6.000	8.620	8.320	8.045	7.540
AG o AGR - 9.000	13.050	12.595	12.170	11.295
AG o AGR - 12.000	16.315	16.070	15.965	14.020
AGR - 14.000	19.050	18.395	17.795	16.555
AGR - 18.000	24.425	23.910	23.390	21.595
AGR 21.000	27.735	27.960	25.990	24.430
Carga Vertical por Fase	1.500			

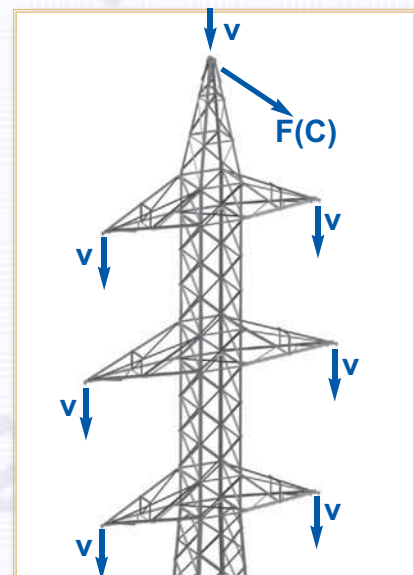


4ª Hipótesis

4ª HIPÓTESIS TORSIÓN C.S.=1.2 SIN VIENTO	LONGITUD DE SEMICRUCETA (c)							
	2	2,1	2,4	2,5	2,8	2,9	3,1	3,6
AG - 3.000	2.990	2.890	2.630	2.560	2.360	2.290	2.190	1.640
AG - 6.000	2.990	2.890	2.630	2.560	2.360	2.290	2.190	1.640
AG - 9.000	3.920	3.790	3.450	3.330	3.050	2.960	2.900	2.600
AG - 12.000	4.020	3.890	3.550	3.440	3.160	3.020	2.900	2.730
AGR - 6.000	4985	4825	4390	4270	3860	3705	3425	2960
AGR - 9.000	5.830	5.650	5.170	5.000	4.440	4.280	4.150	3.340
AGR 12.000	5.880	5.710	5.220	5.080	4.700	4.560	4.320	3.350
AGR 14.000	5.890	5.720	5.240	5.090	4.710	4.585	4.360	3.410
AGR 18.000	6.370	6.170	5.470	5.310	4.910	4.730	4.440	3.470
AGR 21.000	6.420	6.220	5.510	5.350	4.950	4.770	4.440	3.470
Carga Vertical por Fase	1.500							



4ª HIPÓTESIS ROTURA DE PROTECCIÓN C.S.=1.2 SIN VIENTO	ALTURA DE CÚPULA "h" (m)							
	3,7				4,3			
	SEPARACIÓN VERTICAL ENTRE CRUCETAS "b" (m)							
	2	2,5	3	4	2	2,5	3	4
AG - 3.000	2.350	2.090	2.260	2.280	2.160	1.950	2.030	2.200
AG o AGR - 6.000	2.500	2.500	2.260	2.490	2.500	2.500	2.030	2.360
AG o AGR - 9.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
AG o AGR - 12.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
AGR - 14.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
AGR - 18.000	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800
AGR - 21.000	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800
Carga Vertical por Fase y Cúpula	1.500							

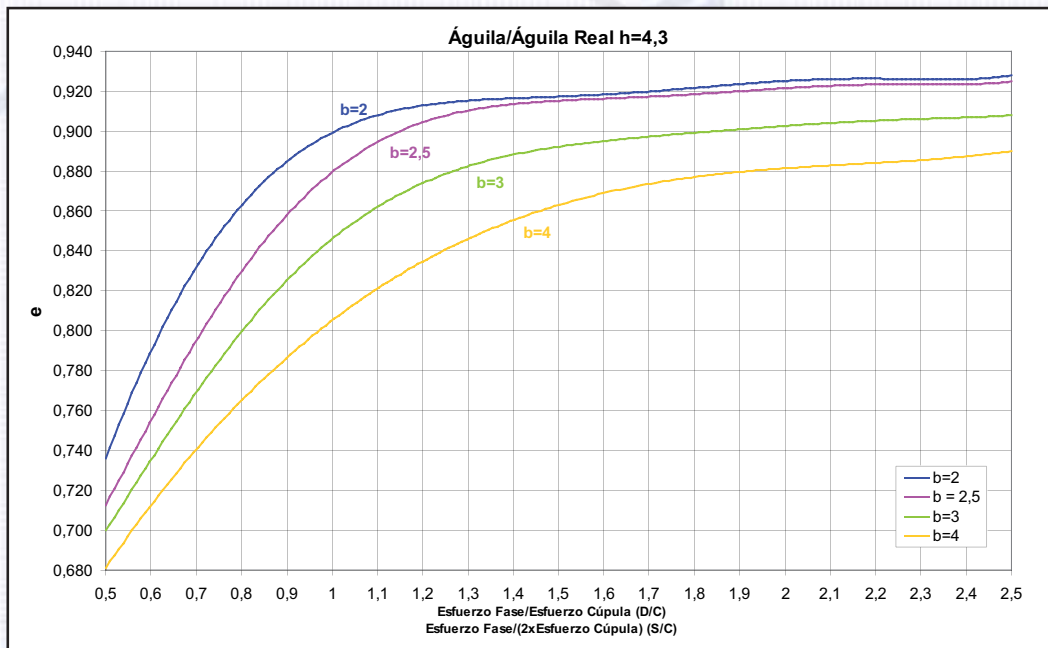
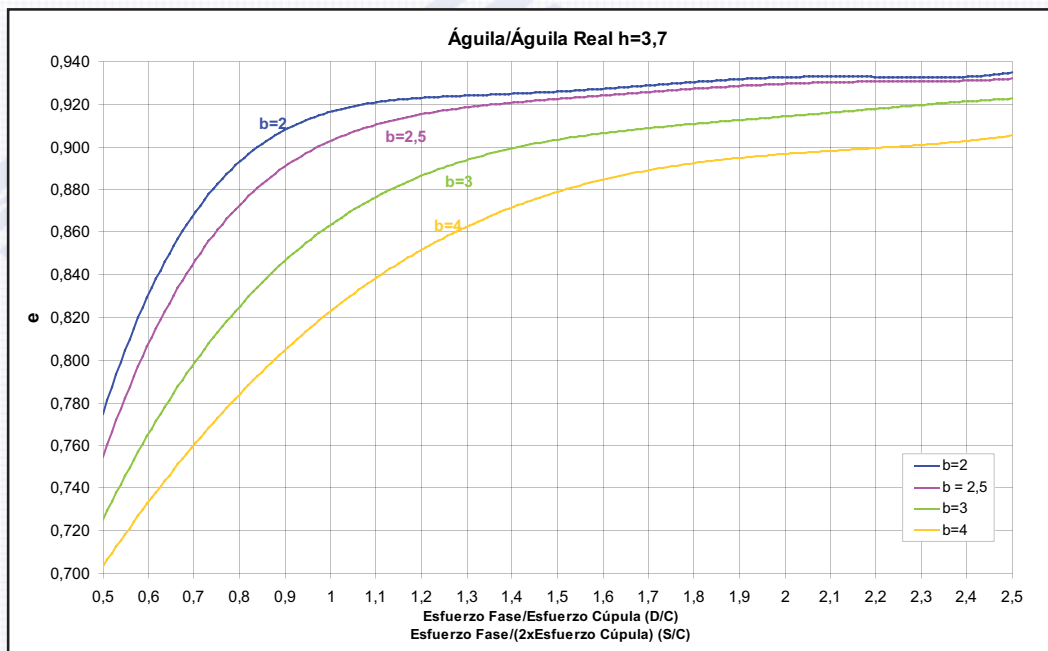


7. ESFUERZO HORIZONTAL QUE SOPORTAN LOS APOYOS CON CÚPULA

A partir de las siguientes gráficas ayudan a determinar cómo afectan al apoyo los esfuerzos transmitidos por el cable de tierra o la fibra óptica según la altura a la que están aplicados.

Conociendo el esfuerzo horizontal de fase y protección de cada hipótesis, podemos obtener un coeficiente que nos permita calcular el esfuerzo necesario para seleccionar correctamente el apoyo.

En el apartado 2.5. de la Introducción de este catálogo se explica la forma de proceder a la obtención de los datos en las gráficas adjuntas. En la tabla incluida en el mismo apartado, pueden consultarse con mayor detalle todos los coeficientes de relación fase-cúpula.



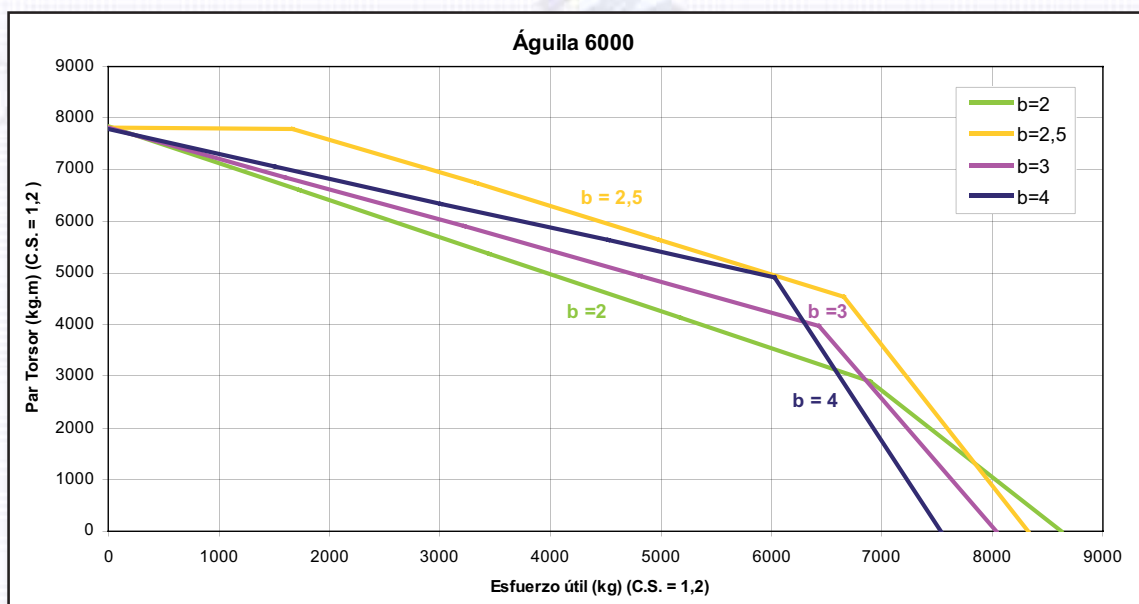
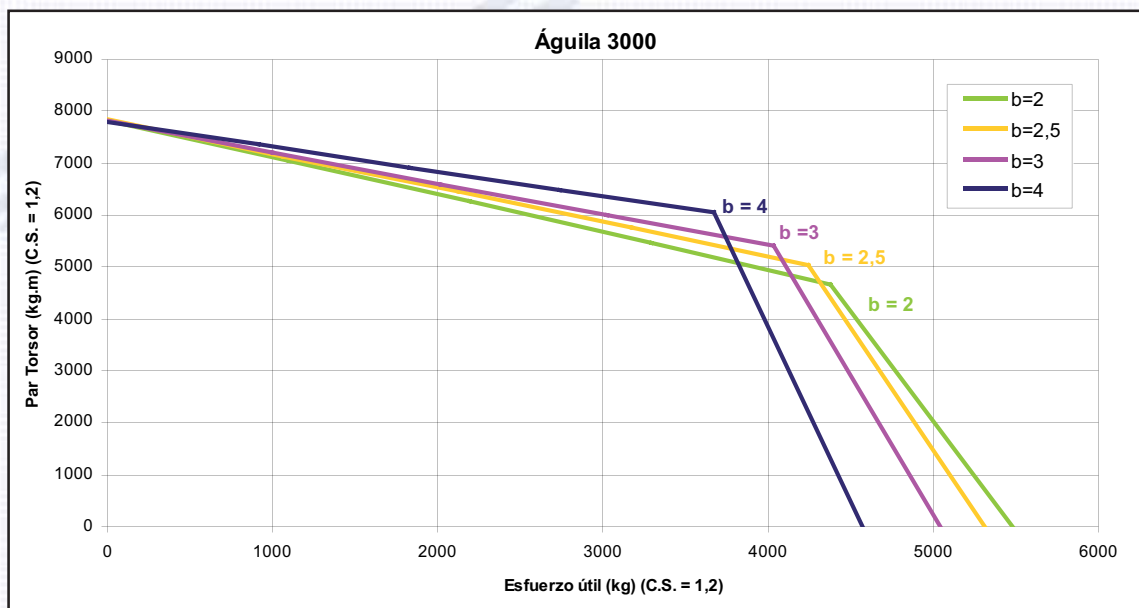
8. ACCIÓN COMBINADA DE ESFUERZO ÚTIL+PAR TORSOR

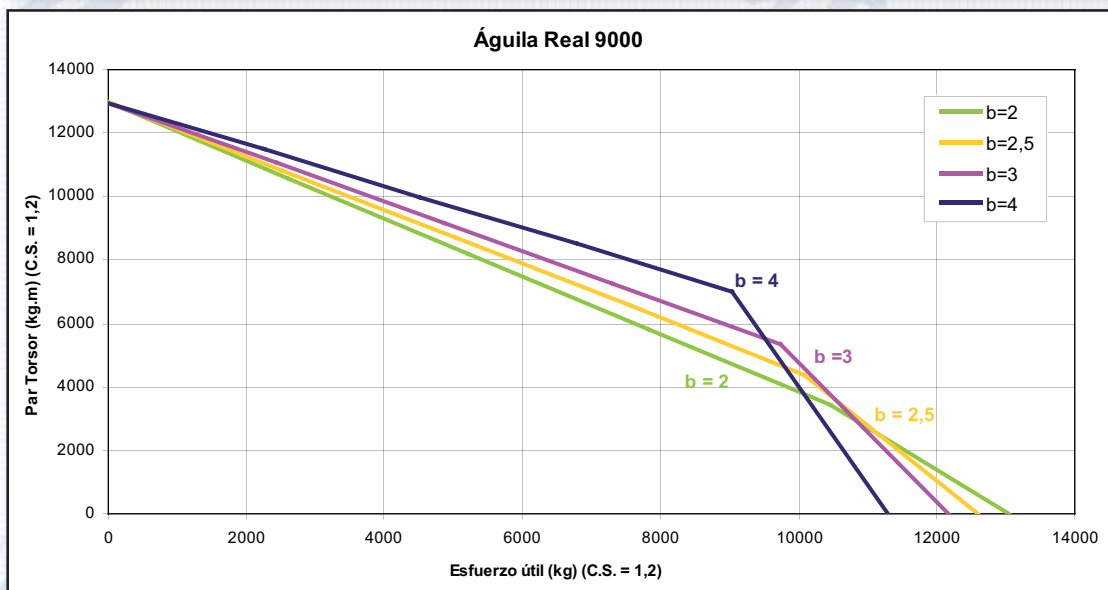
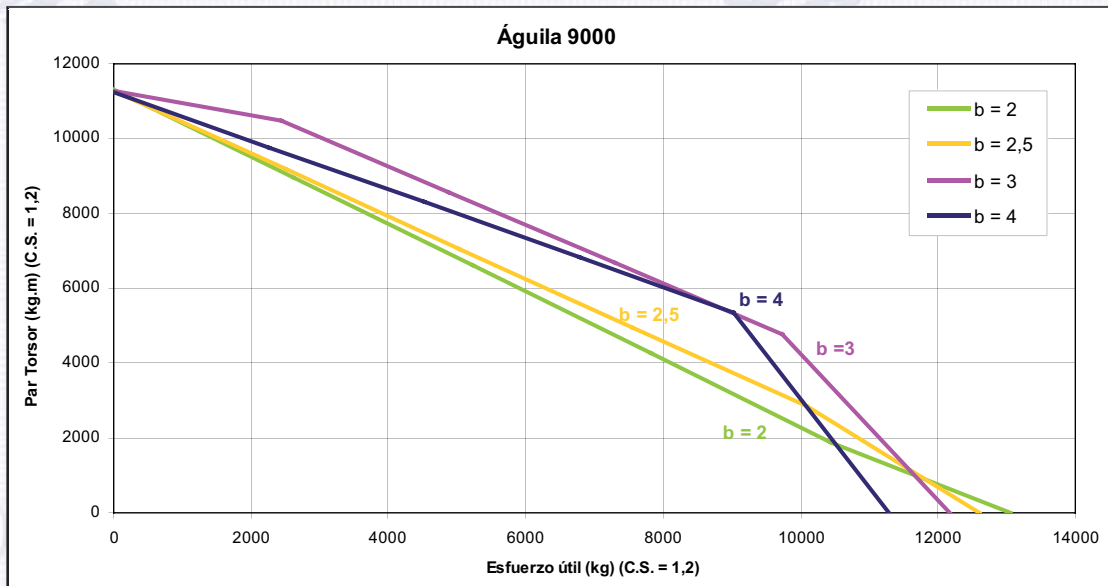
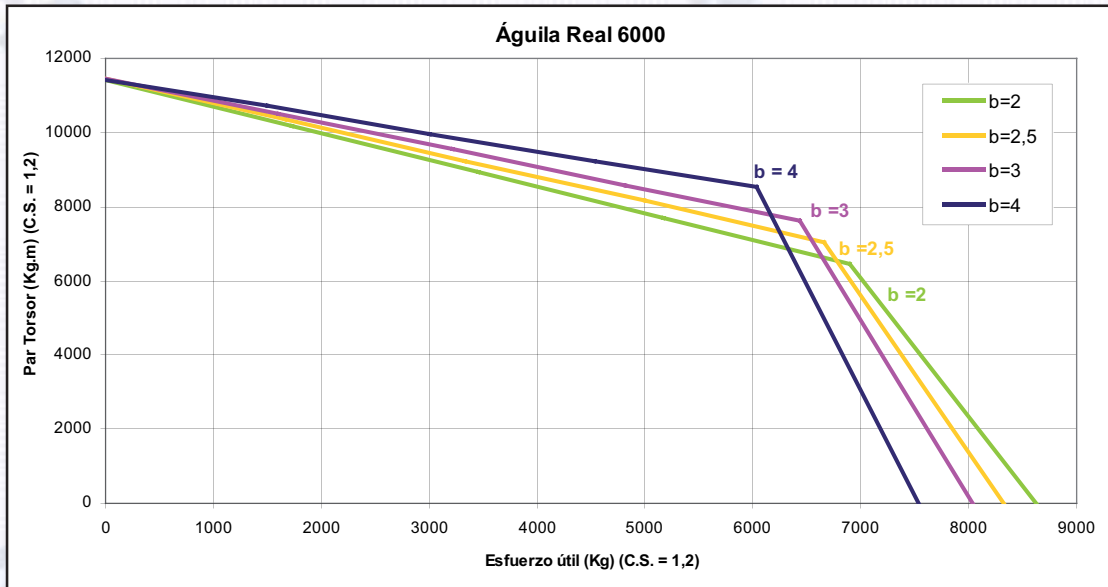
Las siguientes gráficas ayudan a determinar la validez de un apoyo cuando se encuentra sometido a la acción conjunta de torsión y flexión.

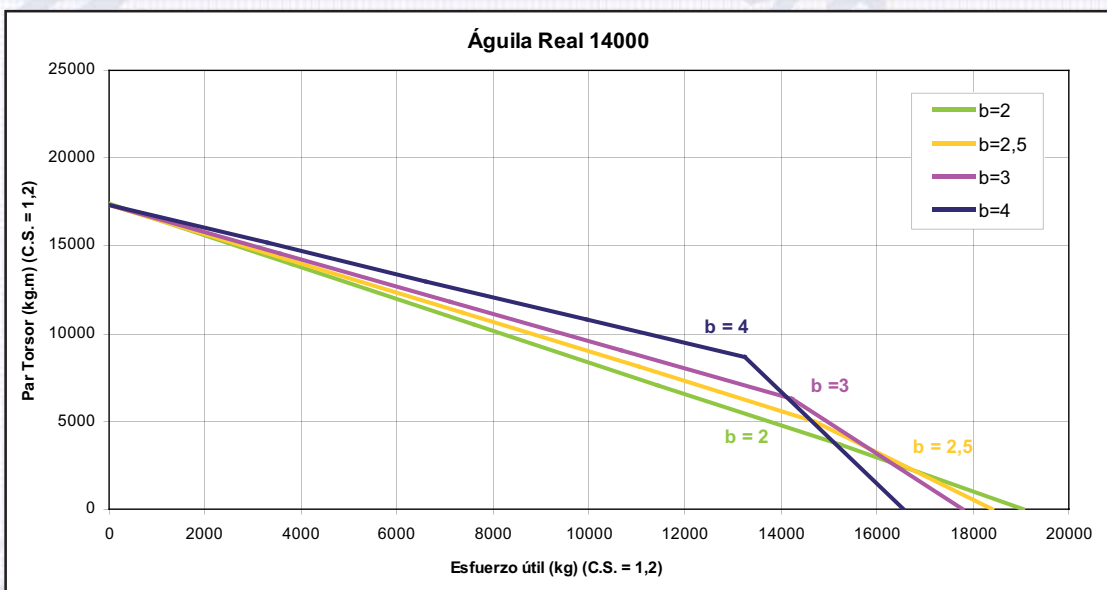
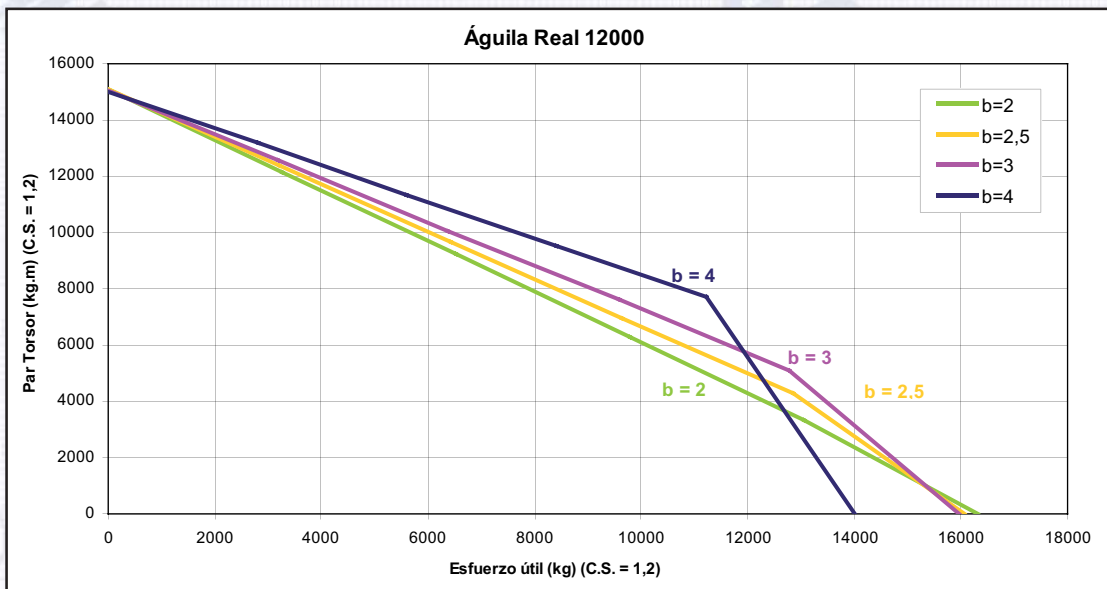
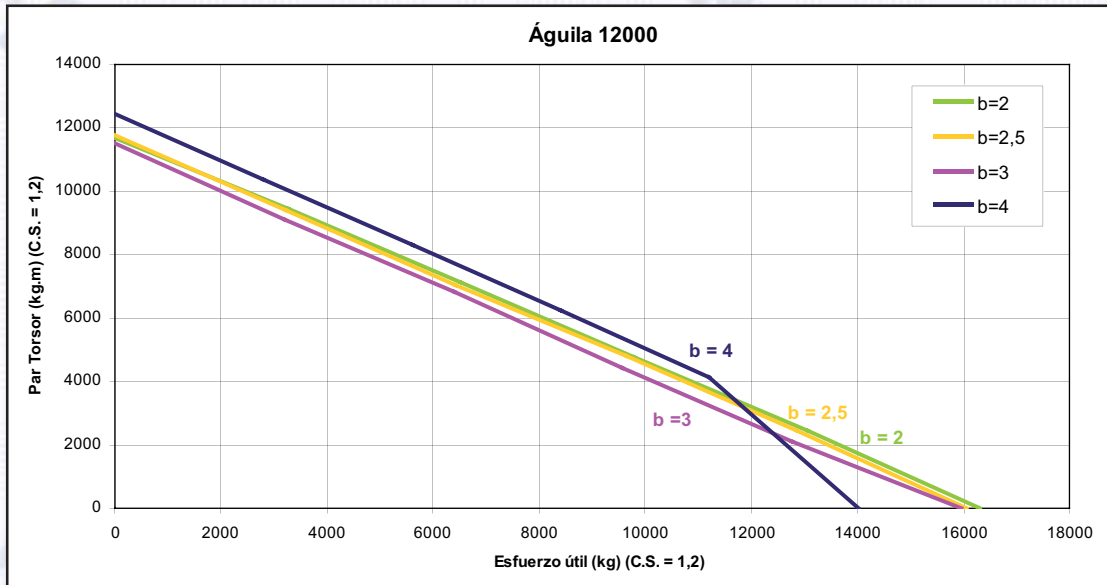
Cada línea representa el Par Torsor máximo soportado por el apoyo coexistente con diferentes esfuerzos útiles, para cada una de las diferentes cabezas.

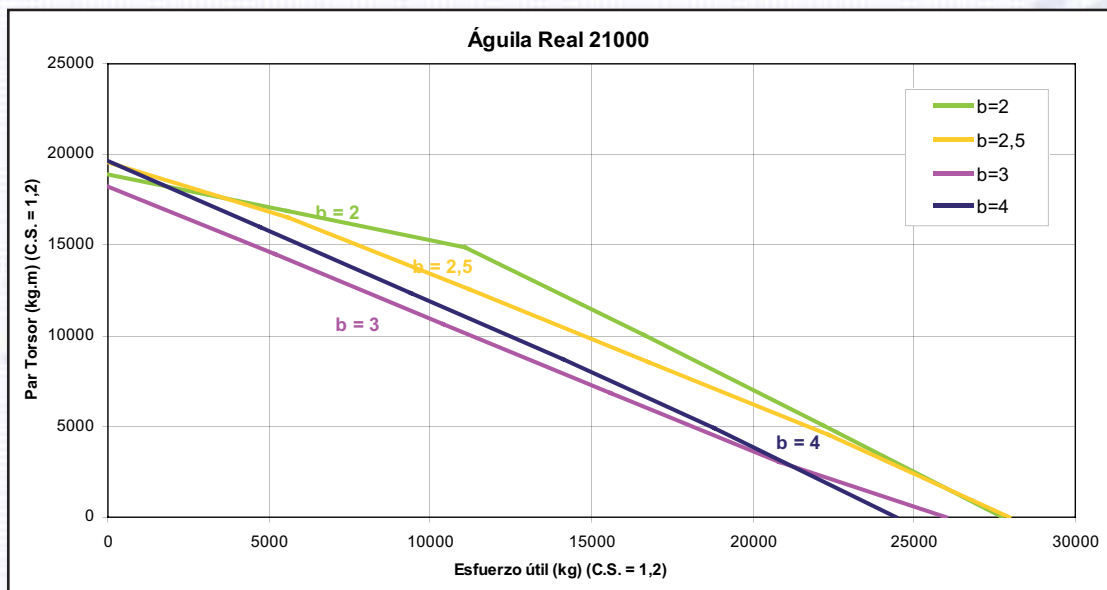
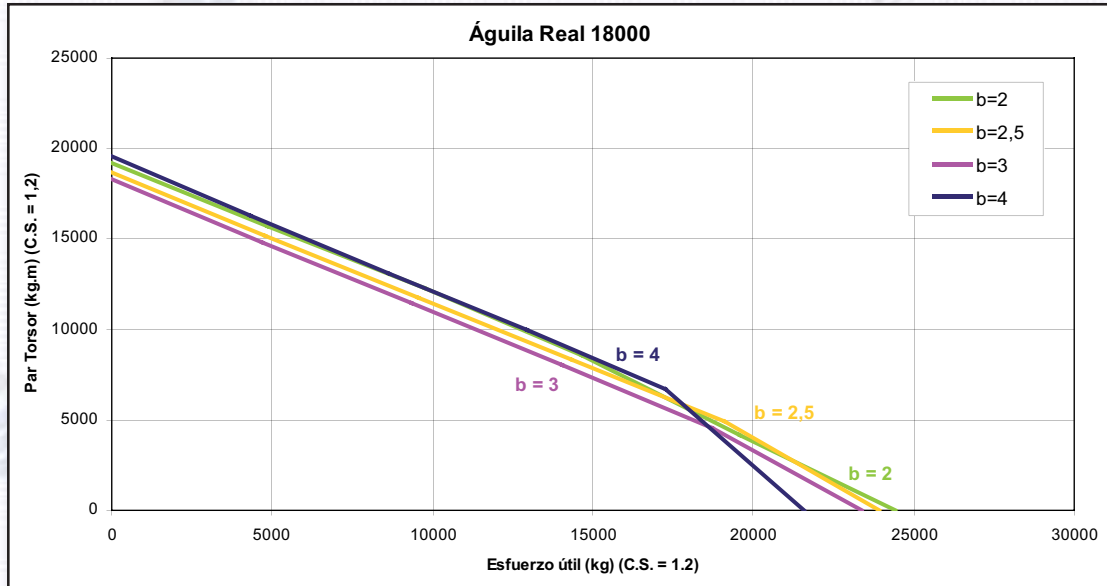
El coeficiente de seguridad de las gráficas es 1,2.

En el apartado 2.6. de la introducción de este catálogo se explica la metodología de uso de las siguientes gráficas.









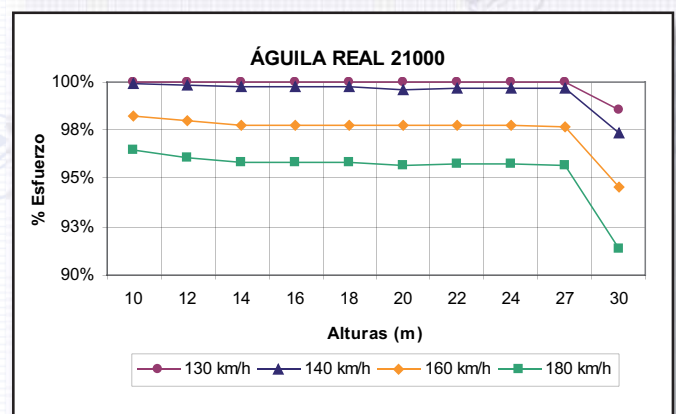
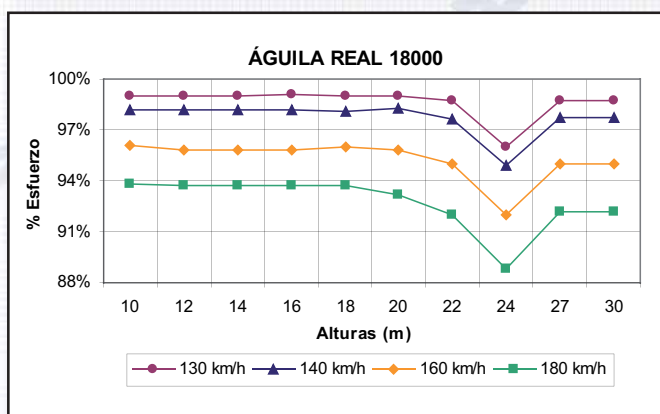
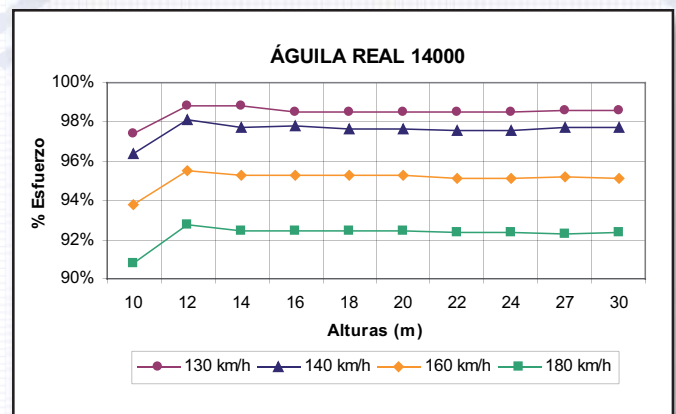
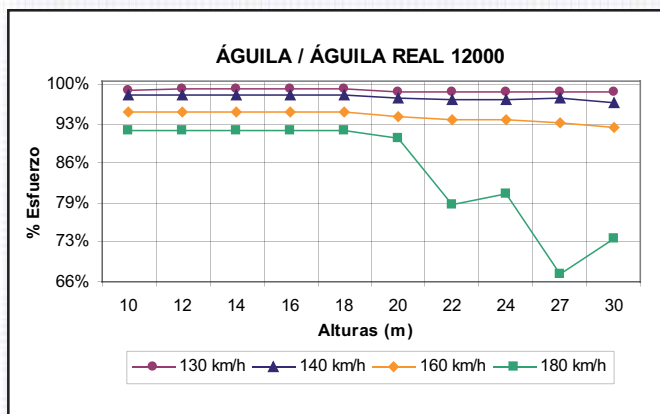
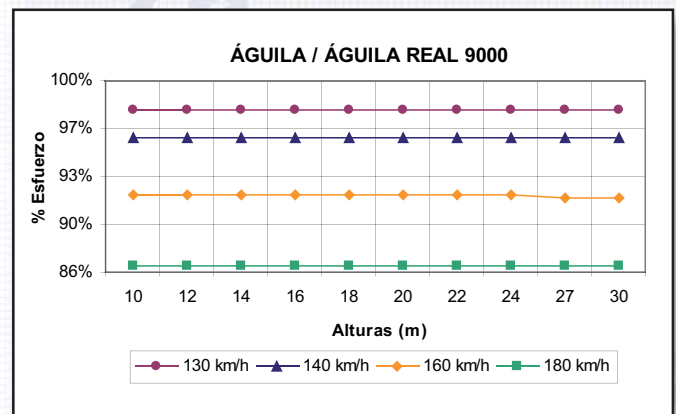
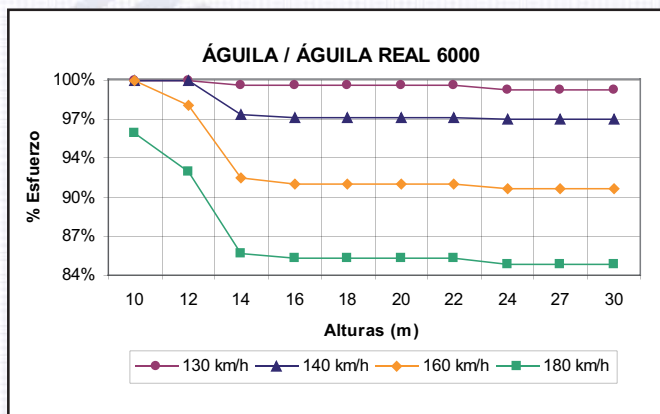
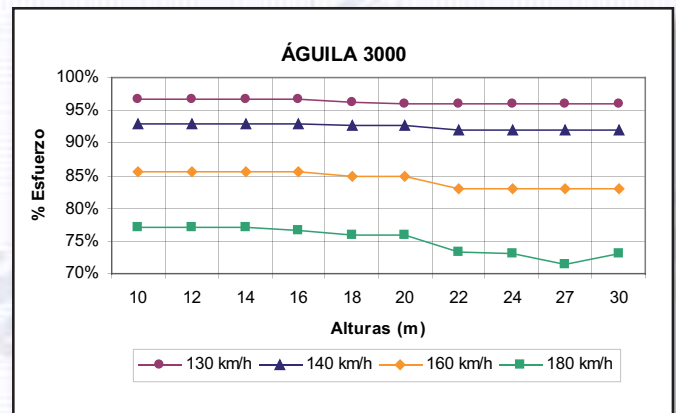
9. ESFUERZO QUE SOPORTAN LOS APOYOS SOMETIDOS A MAYORES VELOCIDADES DE VIENTO (1ª HIPÓTESIS)

En el apartado 6 se expresan los esfuerzos considerados según el Reglamento para velocidades de viento de hasta 120 Km/h.

Sin embargo, cada día es más necesario conocer el comportamiento de los apoyos a velocidades superiores.

En nuestro afán de aportar la mayor información disponible y la mejor utilización de los apoyos, ofrecemos las gráficas para obtener los esfuerzos disponibles considerando velocidades de 130, 140, 160 y 180 Km/h. (1ª Hipótesis del Reglamento).

En el caso de velocidades del viento diferentes a las estimadas, consulte con el Departamento Técnico de IMEDEXSA.

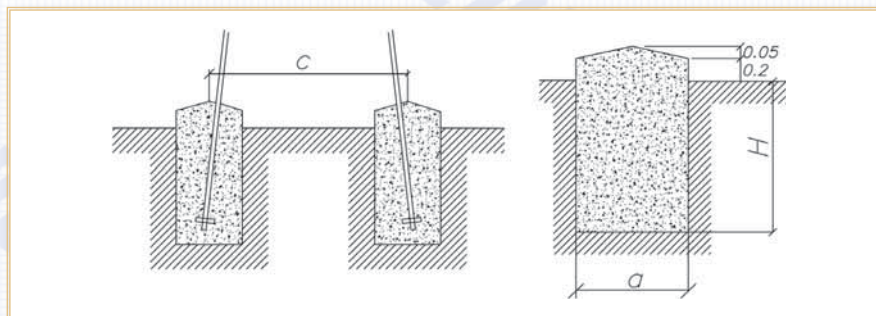


10. CIMENTACIONES

Las cimentaciones de estas torres son de macizos independientes para las cuatro patas. En la siguiente tabla se muestra la distancia entre hoyos para cimentaciones tanto de sección cuadrada como de sección circular. En las posteriores tablas se indican, en metros, las principales dimensiones del macizo y los volúmenes aproximados de excavación por patas diferenciando entre sección cuadrada y sección circular.

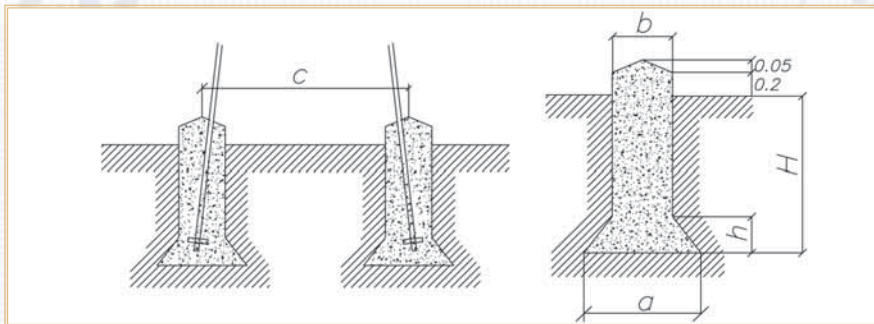
TIPO	DISTANCIA ENTRE HOYOS "c" (mm)									
	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
3/6.000	2.305	2.556	2.790	3.041	3.276	3.527	3.778	4.012	4.384	4.749
9/21.000	2.562	2.815	3.067	3.320	3.573	3.826	4.078	4.331	4.710	5.089

CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA



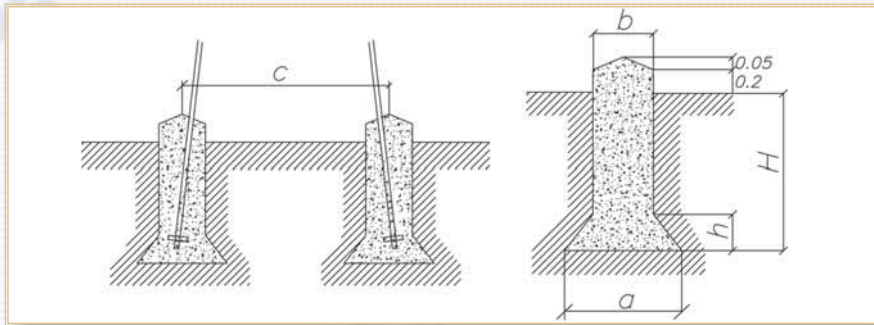
AG /AGR	$\sigma=2 \text{ daN/cm}^2$						$\sigma=3 \text{ daN/cm}^2$						$\sigma=4 \text{ daN/cm}^2$									
	$\alpha=20^\circ$						$\alpha=30^\circ$						$\alpha=35^\circ$									
	3.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000	21.000	3.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000	21.000	3.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000	21.000	
10	a	1,20	1,30	1,50	1,70	1,80	2,10	2,25	0,90	0,95	1,10	1,25	1,35	1,55	1,65	0,90	0,90	0,95	1,05	1,15	1,30	1,40
	H	2,05	2,65	2,85	3,05	3,20	3,30	3,40	1,95	2,50	2,70	2,95	3,05	3,25	3,35	1,75	2,30	2,60	2,90	2,95	3,25	3,25
	V	2,95	4,48	6,41	8,81	10,37	14,55	17,21	1,58	2,26	3,27	4,61	5,56	7,81	9,12	1,42	1,86	2,35	3,20	3,90	5,49	6,37
12	a	1,20	1,30	1,50	1,75	1,85	2,15	2,30	0,90	1,00	1,15	1,30	1,40	1,60	1,70	0,90	0,90	0,95	1,10	1,15	1,30	1,40
	H	2,10	2,70	2,95	3,10	3,20	3,35	3,40	2,00	2,50	2,75	2,95	3,05	3,30	3,40	1,80	2,35	2,65	2,85	2,95	3,30	3,30
	V	3,02	4,56	6,64	9,49	10,95	15,49	17,99	1,62	2,50	3,64	4,99	5,98	8,45	9,83	1,46	1,90	2,39	3,45	3,90	5,55	6,47
14	a	1,20	1,35	1,55	1,75	1,90	2,20	2,30	0,90	1,00	1,15	1,30	1,40	1,60	1,70	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,35	1,40
	H	2,15	2,70	2,95	3,15	3,20	3,35	3,45	2,05	2,55	2,80	3,00	3,10	3,35	3,45	1,85	2,35	2,65	2,90	3,05	3,30	3,35
	V	3,10	4,92	7,09	9,66	11,55	16,21	18,17	1,66	2,55	3,70	5,07	6,08	8,58	9,97	1,50	1,90	2,65	3,51	4,39	6,01	6,55
16	a	1,30	1,35	1,60	1,80	1,95	2,20	2,35	0,90	1,00	1,20	1,35	1,45	1,65	1,75	0,90	0,90	1,00	1,15	1,20	1,35	1,45
	H	2,05	2,75	2,95	3,15	3,25	3,40	3,45	2,10	2,60	2,80	3,00	3,15	3,35	3,45	1,90	2,40	2,70	2,90	3,15	3,25	3,35
	V	3,46	5,01	7,55	10,21	12,35	16,46	19,05	1,70	2,60	4,03	5,47	6,62	9,12	10,57	1,54	1,94	2,70	3,84	4,54	5,92	7,04
18	a	1,30	1,40	1,65	1,85	2,00	2,25	2,45	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	1,80	0,90	0,90	1,00	1,15	1,20	1,40	1,50
	H	2,15	2,75	2,95	3,15	3,25	3,40	3,45	2,15	2,60	2,85	3,05	3,15	3,35	3,45	1,95	2,45	2,80	2,95	3,15	3,35	3,40
	V	3,63	5,39	8,03	10,78	13,00	17,21	20,71	1,74	2,87	4,10	5,54	7,09	9,12	11,18	1,58	1,98	2,80	3,90	4,54	6,57	7,65
20	a	1,30	1,40	1,65	1,85	2,00	2,30	2,45	0,90	1,05	1,25	1,40	1,50	1,70	1,80	0,90	0,90	1,05	1,15	1,25	1,40	1,50
	H	2,20	2,80	3,00	3,20	3,30	3,35	3,50	2,20	2,60	2,85	3,05	3,20	3,35	3,50	1,95	2,50	2,80	3,00	3,15	3,35	3,45
	V	3,72	5,49	8,17	10,95	13,20	17,72	21,01	1,78	2,87	4,45	5,98	7,20	9,68	11,34	1,58	2,03	3,09	3,97	4,92	6,57	7,76
22	a	1,30	1,40	1,65	1,90	2,05	2,30	2,50	0,90	1,05	1,25	1,40	1,50	1,70	1,85	0,90	0,90	1,05	1,15	1,25	1,40	1,50
	H	2,20	2,80	3,05	3,15	3,25	3,40	3,50	2,20	2,65	2,90	3,10	3,20	3,40	3,50	2,00	2,50	2,80	3,00	3,20	3,30	3,45
	V	3,72	5,49	8,27	11,37	13,66	17,99	21,88	1,78	2,92	4,53	6,08	7,20	9,83	11,98	1,62	2,03	3,09	3,97	5,00	6,47	7,76
24	a	1,30	1,45	1,70	1,95	2,05	2,30	2,50	0,90	1,05	1,25	1,45	1,55	1,70	1,85	0,90	0,90	1,05	1,20	1,25	1,40	1,55
	H	2,25	2,80	3,05	3,25	3,30	3,45	3,50	2,25	2,65	2,90	3,15	3,25	3,40	3,55	2,05	2,55	2,85	3,10	3,25	3,35	3,50
	V	3,80	5,89	8,81	12,36	13,87	18,25	21,88	1,82	2,92	4,53	6,62	7,81	9,83	12,15	1,66	2,07	3,14	4,46	5,10	6,57	8,41
27	a	1,25	1,45	1,70	2,00	2,10	2,35	2,55	0,90	1,10	1,30	1,45	1,55	1,75	1,85	0,90	0,90	1,10	1,25	1,30	1,45	1,55
	H	2,35	2,80	3,10	3,20	3,30	3,45	3,50	2,30	2,65	2,90	3,15	3,25	3,45	3,55	2,05	2,60	2,80	3,10	3,25	3,45	3,50
	V	3,68	5,89	8,96	12,80	14,55	19,05	22,76	1,86	3,21	4,90	6,62	7,81	10,57	12,15	1,66	2,11	3,39	4,84	5,49	7,25	8,41
30	a	1,35	1,45	1,75	2,00	2,15	2,40	2,60	0,90	1,10	1,30	1,50	1,60	1,75	1,90	0,90	0,95	1,10	1,25	1,30	1,45	1,60
	H	2,30	2,85	3,05	3,25	3,30	3,50	3,50	2,30	2,70	2,95	3,15	3,30	3,50	3,55	2,10	2,55	2,90	3,15	3,30	3,50	3,50
	V	4,19	5,99	9,34	13,00	15,25	20,16	23,66	1,86	3,27	4,99	7,09	8,45	10,72	12,82	1,70	2,30	3,51	4,92	5,58	7,36	8,96

CIMENTACIÓN CIRCULAR CON CUEVA



AG /AGR	$\sigma=2 \text{ daN/cm}^2$				$\alpha=20^\circ$				$\sigma=3 \text{ daN/cm}^2$				$\alpha=30^\circ$				$\sigma=4 \text{ daN/cm}^2$				$\alpha=35^\circ$						
	3.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000	21.000	3.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000	21.000	3.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000	21.000	3.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000
10	a	1,45	1,55	1,85	1,95	2,15	2,35	2,65	1,25	1,15	1,45	1,40	1,60	1,75	2,05	1,20	1,10	1,20	1,20	1,35	1,50	1,60					
	b	0,90	0,90	1,00	1,00	1,10	1,10	1,20	0,90	0,90	1,00	1,00	1,10	1,10	1,20	0,90	0,90	1,00	1,00	1,10	1,10	1,20					
	H	2,05	2,70	2,85	3,25	3,30	3,60	3,55	1,85	2,50	2,65	3,05	3,10	3,40	3,35	1,70	2,30	2,55	2,90	2,95	3,25	3,35					
	h	0,55	0,65	0,85	0,95	1,05	1,25	1,45	0,35	0,25	0,45	0,40	0,50	0,65	0,85	0,30	0,20	0,20	0,20	0,25	0,40	0,40					
	V	1,56	2,09	2,98	3,49	4,39	5,28	6,79	1,27	1,64	2,26	2,54	3,19	3,67	4,63	1,15	1,49	2,04	2,31	2,86	3,24	3,96					
12	a	1,45	1,60	1,75	2,10	2,20	2,40	2,70	1,25	1,20	1,25	1,60	1,65	1,75	2,10	1,20	1,15	1,15	1,20	1,45	1,50	1,60					
	b	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20					
	H	2,10	2,70	3,05	3,15	3,30	3,65	3,60	1,90	2,50	2,85	2,95	3,10	3,45	3,40	1,75	2,30	2,65	2,95	2,95	3,30	3,40					
	h	0,55	0,70	0,75	1,00	1,10	1,20	1,50	0,35	0,30	0,25	0,50	0,55	0,55	0,90	0,30	0,25	0,15	0,10	0,35	0,30	0,40					
	V	1,60	2,16	2,95	4,11	4,53	5,94	7,08	1,31	1,66	2,29	3,05	3,25	4,23	4,80	1,18	1,51	2,10	2,81	2,92	3,82	4,01					
14	a	1,50	1,65	1,95	2,10	2,15	2,40	2,70	1,25	1,20	1,45	1,55	1,55	1,80	2,10	1,20	1,15	1,20	1,25	1,40	1,55	1,60					
	b	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20					
	H	2,15	2,75	2,95	3,25	3,45	3,70	3,65	1,95	2,55	2,75	3,05	3,25	3,50	3,45	1,80	2,35	2,65	2,95	3,05	3,30	3,45					
	h	0,60	0,75	0,95	1,00	1,05	1,20	1,50	0,35	0,30	0,45	0,45	0,45	0,60	0,90	0,30	0,25	0,20	0,15	0,30	0,35	0,40					
	V	1,68	2,26	3,25	4,21	4,53	5,99	7,13	1,34	1,69	2,34	3,10	3,29	4,35	4,86	1,22	1,54	2,11	2,82	2,98	3,86	4,07					
16	a	1,60	1,70	1,95	2,10	2,20	2,60	2,75	1,35	1,25	1,45	1,55	1,60	2,00	2,15	1,20	1,10	1,20	1,40	1,35	1,55	1,65					
	b	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20					
	H	2,10	2,75	3,00	3,30	3,50	3,55	3,65	1,90	2,55	2,80	3,10	3,30	3,35	3,45	1,85	2,40	2,70	2,90	3,15	3,35	3,45					
	h	0,70	0,80	0,95	1,00	1,10	1,40	1,55	0,45	0,35	0,45	0,45	0,50	0,80	0,95	0,30	0,20	0,20	0,30	0,25	0,35	0,45					
	V	1,77	2,34	3,29	4,26	4,72	6,58	7,37	1,38	1,72	2,38	3,14	3,38	4,53	4,98	1,25	1,56	2,15	2,84	3,05	3,92	4,12					
18	a	1,60	1,70	1,90	2,15	2,25	2,50	2,80	1,35	1,25	1,35	1,55	1,65	1,90	2,20	1,20	1,15	1,15	1,40	1,40	1,60	1,65					
	b	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20					
	H	2,15	2,80	3,15	3,35	3,50	3,70	3,70	1,95	2,60	2,95	3,15	3,30	3,50	3,50	1,90	2,45	2,80	2,95	3,15	3,35	3,55					
	h	0,70	0,80	0,90	1,05	1,15	1,30	1,60	0,45	0,35	0,35	0,45	0,55	0,70	1,00	0,30	0,25	0,15	0,30	0,30	0,40	0,45					
	V	1,80	2,37	3,30	4,44	4,87	6,34	7,67	1,41	1,75	2,42	3,19	3,44	4,51	5,16	1,28	1,61	2,22	2,89	3,08	3,96	4,23					
20	a	1,60	1,70	1,95	2,20	2,35	2,60	2,80	1,35	1,25	1,40	1,60	1,75	2,00	2,20	1,20	1,15	1,20	1,45	1,45	1,55	1,80					
	b	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,20	1,30	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,20	1,30	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,20	1,30					
	H	2,20	2,85	3,15	3,30	3,45	3,65	3,75	2,00	2,65	2,95	3,15	3,25	3,45	3,55	1,90	2,45	2,80	2,95	3,15	3,40	3,45					
	h	0,70	0,80	0,95	1,10	1,15	1,40	1,50	0,45	0,35	0,40	0,50	0,55	0,80	0,90	0,30	0,25	0,20	0,35	0,25	0,35	0,50					
	V	1,84	2,40	3,41	4,53	5,55	6,69	8,16	1,44	1,78	2,46	3,24	4,00	4,64	5,73	1,28	1,61	2,23	2,92	3,63	3,97	4,87					
22	a	1,60	1,70	2,00	2,15	2,30	2,65	2,85	1,30	1,25	1,45	1,60	1,70	2,05	2,25	1,20	1,15	1,25	1,40	1,40	1,60	1,80					
	b	0,90	1,00	1,00	1,10	1,20	1,20	1,30	0,90	1,00	1,00	1,10	1,20	1,20	1,30	0,90	1,00	1,00	1,10	1,20	1,20	1,30					
	H	2,25	2,85	3,15	3,40	3,55	3,65	3,75	2,05	2,65	2,95	3,20	3,35	3,45	3,55	1,95	2,45	2,80	3,00	3,20	3,40	3,50					
	h	0,70	0,70	1,00	1,05	1,10	1,45	1,55	0,40	0,25	0,45	0,50	0,50	0,85	0,95	0,30	0,15	0,25	0,30	0,20	0,40	0,50					
	V	1,87	2,71	3,52	4,49	5,50	6,91	8,41	1,43	2,13	2,50	3,29	4,06	4,74	5,86	1,31	1,94	2,25	2,94	3,66	4,01	4,93					
24	a	1,60	1,75	1,95	2,20	2,30	2,70	2,85	1,30	1,30	1,45	1,60	1,70	2,10	2,20	1,20	1,15	1,25	1,40	1,40	1,65	1,70					
	b	0,90	1,00	1,00	1,10	1,20	1,20	1,30	0,90	1,00	1,00	1,10	1,20	1,20	1,30	0,90	1,00	1,00	1,10	1,20	1,20	1,30					
	H	2,30	2,85	3,20	3,50	3,60	3,60	3,80	2,10	2,65	3,00	3,30	3,40	3,40	3,60	1,95	2,50	2,85	3,10	3,25	3,40	3,60					
	h	0,70	0,75	0,95	1,10	1,10	1,50	1,55	0,40	0,30	0,45	0,50	0,50	0,90	0,90	0,30	0,15	0,25	0,30	0,20	0,45	0,40					
	V	1,90	2,79	3,45	4,72	5,56	7,08	8,47	1,47	2,16	2,54	3,38	4,11	4,80	5,80	1,31	1,98	2,29	3,03	3,72	4,06	4,96					
27	a	1,60	1,70	2,05	2,25	2,35	2,60	2,90	1,25	1,20	1,55	1,65	1,70	1,95	2,25	1,20	1,05	1,25	1,35	1,45	1,65	1,75					
	b	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,30	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,30	0,90	0,90	1,10	1,10	1,20	1,20	1,30					
	H	2,35	2,95	3,15	3,50	3,60	3,80	3,80	2,15	2,75	2,95	3,30	3,40	3,60	3,60	2,00	2,60	2,85	3,15	3,25	3,45	3,60					
	h	0,70	0,70	0,95	1,15	1,15	1,40	1,60	0,35	0,20	0,45	0,55	0,50	0,75	0,95	0,30	0,15	0,15	0,25	0,25	0,45	0,45					
	V	1,93	2,79	4,00	4,87	5,72	6,86	8,73	1,47	2,19	3,00	3,44	4,11	4,71	5,92	1,34	1,67	2,73	3,05	3,74	4,12	5,01					
30	a	1,60	1,80	2,00	2,25	2,40	2,60	2,95	1,40	1,30	1,45	1,65	1,75	1,95	2,30	1,15	1,15	1,25	1,40	1,45	1,65	1,80					
	b	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,30	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,30	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,30					
	H	2,40	2,90	3,25	3,55	3,55	3,85	3,80	2,10	2,70	3,05	3,35	3,40	3,65	3,60	2,05	2,55	2,90	3,15	3,30	3,50	3,60					
	h	0,70	0,80	0,90	1,15	1,20	1,40	1,65	0,50	0,30	0,35	0,55	0,55	0,75	1,00	0,25	0,15	0,15	0,30	0,25	0,45	0,50					
	V	1,96	2,91	3,98	4,91	5,83	6,92	9,00	1,55	2,20	3,02	3,49	4,17	4,77	6,06	1,35	2,02	2,78	3,08	3,80	4,17	5,07					

CIMENTACIÓN CUADRADA CON CUEVA



AG /AGR	$\sigma=2 \text{ daN/cm}^2$					$\alpha=20^\circ$					$\sigma=3 \text{ daN/cm}^2$					$\alpha=30^\circ$					$\sigma=4 \text{ daN/cm}^2$					$\alpha=35^\circ$				
	3.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000	21.000	3.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000	21.000	3.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000	21.000	3.000	6.000	9.000	12.000	14.000	18.000	21.000		
10	a	1,35	1,35	1,60	1,65	1,80	2,05	2,25	1,25	1,15	1,35	1,30	1,50	1,55	1,70	1,05	0,90	1,05	1,05	1,05	1,15	1,30	1,45							
	b	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20								
	H	1,90	2,65	2,85	3,25	3,30	3,55	3,55	1,65	2,30	2,50	2,90	2,95	3,30	3,35	1,65	2,30	2,50	2,90	2,95	3,25	3,25								
	h	0,45	0,45	0,70	0,65	0,70	0,95	1,05	0,35	0,25	0,45	0,30	0,40	0,45	0,50	0,15	0,00	0,15	0,05	0,05	0,05	0,20	0,25							
	V	1,75	2,36	2,86	3,76	4,65	5,57	6,82	1,46	1,92	2,24	3,00	3,77	4,25	5,17	1,36	1,86	2,05	2,90	3,57	3,98	4,76								
12	a	1,40	1,35	1,55	1,80	1,85	2,10	2,30	1,25	1,20	1,25	1,40	1,50	1,60	1,75	1,05	0,95	0,95	1,10	1,20	1,30	1,45								
	b	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20								
	H	1,90	2,70	2,95	3,15	3,30	3,55	3,60	1,70	2,30	2,65	2,90	3,00	3,35	3,40	1,70	2,30	2,65	2,95	2,95	3,30	3,30								
	h	0,50	0,45	0,65	0,80	0,75	1,00	1,10	0,35	0,30	0,35	0,40	0,40	0,50	0,55	0,15	0,05	0,05	0,10	0,10	0,20	0,25								
	V	1,81	2,40	2,86	3,96	4,75	5,73	7,08	1,50	1,95	2,27	3,08	3,83	4,37	5,31	1,40	1,87	2,15	2,96	3,58	4,04	4,83								
14	a	1,35	1,40	1,65	1,80	1,85	2,10	2,30	1,25	1,20	1,25	1,45	1,50	1,70	1,75	1,05	0,90	1,00	1,10	1,15	1,35	1,45								
	b	0,90	0,90	1,00	1,00	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,00	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,00	1,10	1,20	1,20								
	H	2,05	2,70	2,90	3,20	3,40	3,60	3,65	1,75	2,35	2,70	2,90	3,05	3,30	3,45	1,75	2,35	2,65	2,95	3,05	3,30	3,35								
	h	0,45	0,50	0,65	0,80	0,75	0,90	1,10	0,35	0,30	0,25	0,45	0,40	0,50	0,55	0,15	0,00	0,00	0,10	0,05	0,15	0,25								
	V	1,87	2,45	3,41	4,01	4,87	6,40	7,15	1,54	1,99	2,77	3,13	3,89	5,09	5,39	1,44	1,90	2,65	2,96	3,69	4,78	4,90								
16	a	1,35	1,40	1,65	1,80	1,90	2,20	2,35	1,25	1,25	1,25	1,50	1,50	1,80	1,80	1,10	1,00	1,00	1,15	1,20	1,45	1,50								
	b	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20								
	H	2,10	2,75	3,00	3,25	3,45	3,55	3,65	1,80	2,35	2,75	2,90	3,15	3,25	3,45	1,75	2,35	2,70	2,90	3,15	3,20	3,35								
	h	0,45	0,50	0,65	0,70	0,80	1,00	1,15	0,35	0,35	0,25	0,40	0,40	0,60	0,60	0,20	0,10	0,00	0,05	0,10	0,25	0,30								
	V	1,91	2,49	3,51	4,59	5,05	6,65	7,35	1,58	2,03	2,82	3,71	4,01	5,18	5,47	1,46	1,91	2,70	3,51	3,82	4,69	4,94								
18	a	1,35	1,50	1,60	1,80	1,95	2,15	2,40	1,25	1,25	1,30	1,50	1,50	1,65	1,85	1,10	1,00	1,00	1,15	1,20	1,35	1,50								
	b	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20								
	H	2,15	2,70	3,15	3,35	3,45	3,65	3,70	1,85	2,40	2,80	2,95	3,20	3,40	3,50	1,80	2,40	2,80	2,95	3,15	3,35	3,40								
	h	0,45	0,60	0,60	0,70	0,85	0,95	1,20	0,35	0,35	0,30	0,40	0,40	0,45	0,65	0,20	0,10	0,00	0,05	0,10	0,15	0,30								
	V	1,95	2,58	3,58	4,71	5,17	6,63	7,63	1,62	2,07	2,90	3,77	4,07	5,16	5,64	1,50	1,95	2,80	3,57	3,82	4,85	5,01								
20	a	1,35	1,40	1,70	1,90	2,00	2,20	2,40	1,25	1,25	1,30	1,55	1,50	1,70	1,80	1,05	1,00	1,05	1,15	1,25	1,40	1,50								
	b	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20								
	H	2,20	2,85	3,05	3,25	3,45	3,65	3,75	1,90	2,45	2,85	2,95	3,20	3,40	3,55	1,85	2,45	2,80	3,00	3,15	3,35	3,45								
	h	0,45	0,50	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	0,35	0,35	0,30	0,45	0,40	0,50	0,60	0,15	0,10	0,05	0,05	0,15	0,20	0,30								
	V	1,99	2,58	3,65	4,81	5,31	6,79	7,70	1,66	2,11	2,95	3,82	4,07	5,24	5,62	1,52	1,99	2,80	3,63	3,84	4,87	5,09								
22	a	1,35	1,45	1,65	1,90	2,00	2,25	2,45	1,25	1,30	1,30	1,55	1,50	1,80	1,85	1,05	0,95	1,05	1,15	1,25	1,45	1,55								
	b	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20								
	H	2,25	2,85	3,15	3,30	3,45	3,65	3,75	1,90	2,45	2,85	3,00	3,25	3,35	3,55	1,90	2,45	2,80	3,00	3,20	3,30	3,45								
	h	0,45	0,55	0,65	0,80	0,90	1,05	1,25	0,35	0,40	0,30	0,45	0,40	0,60	0,65	0,15	0,05	0,05	0,05	0,15	0,25	0,35								
	V	2,04	2,64	3,67	4,87	5,31	6,96	7,93	1,66	2,15	2,95	3,88	4,13	5,33	5,71	1,56	1,99	2,80	3,63	3,90	4,83	5,13								
24	a	1,35	1,50	1,65	1,95	2,00	2,30	2,45	1,25	1,25	1,35	1,55	1,50	1,80	1,85	1,00	1,00	1,05	1,20	1,25	1,40	1,50								
	b	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20								
	H	2,30	2,80	3,20	3,35	3,50	3,60	3,80	1,95	2,50	2,85	3,10	3,30	3,35	3,60	1,95	2,50	2,85	3,10	3,25	3,35	3,50								
	h	0,45	0,60	0,65	0,85	0,90	1,10	1,25	0,35	0,35	0,35	0,45	0,40	0,60	0,65	0,10	0,10	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30								
	V	2,08	2,66	3,71	5,05	5,36	7,08	8,00	1,70	2,15	2,99	4,00	4,19	5,33	5,78	1,59	2,03	2,85	3,76	3,96	4,87	5,16								
27	a	1,35	1,50	1,75	1,95	2,00	2,30	2,45	1,25	1,15	1,40	1,55	1,55	1,70	1,90	1,00	0,90	1,05	1,20	1,30	1,45	1,55								
	b	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20								
	H	2,35	2,85	3,15	3,40	3,55	3,65	3,80	2,00	2,60	2,85	3,10	3,30	3,50	3,60	2,00	2,60	2,85	3,10	3,25	3,45	3,50								
	h	0,45	0,60	0,75	0,85	0,90	1,10	1,25	0,35	0,25	0,40	0,45	0,45	0,50	0,70	0,10	0,00	0,05	0,10	0,20	0,25	0,35								
	V	2,12	2,70	3,85	5,11	5,43	7,15	8,01	1,74	2,17	3,03	4,00	4,25	5,39	5,89	1,63	2,11	2,85	3,76	3,98	5,05	5,20								
30	a	1,40	1,50	1,70	1,95	2,05	2,30	2,50	1,40	1,25	1,40	1,55	1,55	1,75	1,95	1,15	1,00	1,10	1,25	1,30	1,45	1,60								
	b	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20								
	H	2,30	2,90	3,25	3,45	3,55	3,70	3,80	1,90	2,55	2,90	3,15	3,35	3,50	3,60	1,90	2,55	2,90	3,15	3,30	3,50	3,50								
	h	0,50	0,60	0,70	0,85	0,95	1,10	1,30	0,50	0,35	0,40	0,45	0,45	0,55	0,75	0,25	0,10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,40								
	V	2,13	2,75	3,85	5,17	5,57	7,23	8,23	1,81	2,19	3,08	4,06	4,31	5,46	6,00	1,60	2,07	2,91	3,84	4,04	5,12	5,26								

TIPO CÓNDOR

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Son torres tronco piramidales de sección cuadrada construidas con perfiles angulares galvanizados, unidos mediante tornillería.

Estas torres han sido especialmente diseñadas para líneas de 132 y 220 KV., por lo que las alturas de cabezas y longitudes de crucetas cumplen las distancias entre conductores y distancia conductor-apoyo más usuales en este tipo de líneas.

La cabeza es recta de 1,5 m. de ancho. El fuste tronco piramidal se ancla al terreno con cimentación independiente en cada pata.

El modelo CÓNDOR puede ser ampliado a otros esfuerzos o necesidades concretas del cliente. El Departamento Técnico de IMEDEXSA facilitará toda la información adicional que se requiera.

2. ESFUERZOS

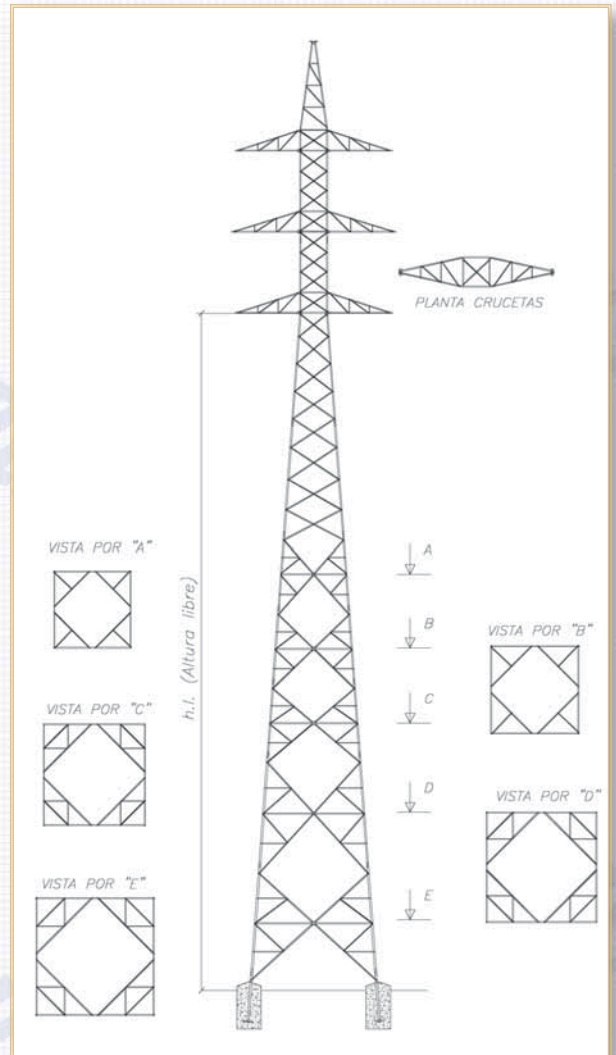
La tabla indica los esfuerzos horizontales útiles (en Kgf), centrados en la cruceta intermedia, que pueden soportar estas torres en función del armado e hipótesis de reglamento.

TIPO	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000
Esfuerzo útil con Viento 120 km/h (C.S. = 1,5)	3810	5535	8305	9350	12070	18685	27115	32145
Esfuerzo útil con Viento 60 km/h (C.S. = 1,5)	4520	6250	9235	10825	12775	19280	28655	33425
Esfuerzo útil sin viento (C.S. = 1,5)	4345	6070	9035	10525	12560	18975	28265	32690
Desequilibrio (C.S. = 1,2)	5940	8140	11780	13935	16380	25635	36525	42620
Torsión (C.S. = 1,2)	2485			4810			6170	6940
Rotura Protección (C.S. = 1,2)	1900	2450	3160	3250	4690	5000	8000	8000
Carga Vertical por Fase	1200			2000				

- Esfuerzo útil con viento 120 km /h (C.S. = 1,5): esfuerzo horizontal máximo que puede soportar la torre a 4,4 m por encima de la cruceta inferior, con viento de 120 km/h y coeficiente de seguridad 1,5 (Hipótesis 1° del Reglamento)
- Esfuerzo útil con viento 60 km /h (C.S. = 1,5) : ídem anterior con viento de 60 km/h. (Hipótesis 2ª para líneas de categoría especial)
- Esfuerzo útil sin viento (C.S. = 1,5) : ídem anterior sin viento (Hipótesis 2ª).
- Desequilibrio (C.S. = 1,2): ídem anterior con coeficiente de seguridad 1,2 (Hipótesis 3ª).
- Torsión (C.S. = 1,2): esfuerzo máximo por rotura de conductor, aplicado en un brazo de 4,3 m. de longitud con coeficiente de seguridad 1,2 (Hipótesis 4ª).
- Rotura de protección (C.S. = 1,2): esfuerzo máximo por rotura de cable de protección, aplicado en una cúpula de 5,9 m. sobre cabeza de b =4,4 m. con coeficiente de seguridad de 1,2 (Hipótesis 4ª).

3. ALTURAS Y PESOS DE FUSTES

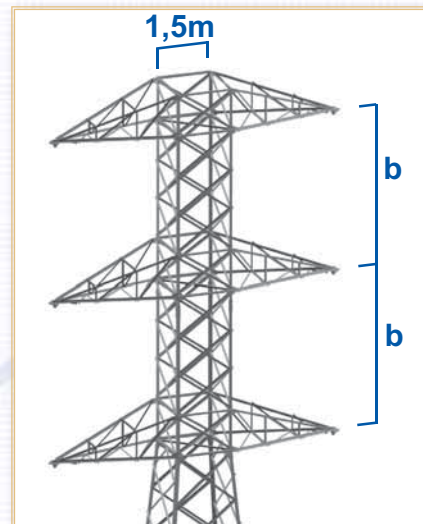
Altura nominal		ESFUERZOS							
		3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000
12	Altura Libre (Hl)	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
	Peso (kg)	1045	1146	1319	1686	1837	2321	3223	3654
15	Altura Libre (Hl)	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2
	Peso (kg)	1418	1546	1791	2160	2403	2973	3856	4400
18	Altura Libre (Hl)	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
	Peso (kg)	1788	1932	2181	2743	3024	3744	4723	5403
21	Altura Libre (Hl)	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
	Peso (kg)	2113	2312	2590	3168	3583	4295	5620	6286
24	Altura Libre (Hl)	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,0	24,0
	Peso (kg)	2524	2762	3082	3794	4262	5162	6325	7246
27	Altura Libre (Hl)	27,2	27,2	27,2	27,2	27,2	27,2	27,0	27,0
	Peso (kg)	3004	3313	3628	4447	4969	6060	7584	8464
30	Altura Libre (Hl)	30,4	30,4	30,4	30,4	30,4	30,4	30,2	30,2
	Peso (kg)	3433	3764	4191	5079	5608	6993	8423	9436
33	Altura Libre (Hl)	33,2	33,2	33,2	33,2	33,2	33,2	33,2	33,2
	Peso (kg)	3981	4363	4842	5862	6456	8072	9845	10951



4. ARMADOS

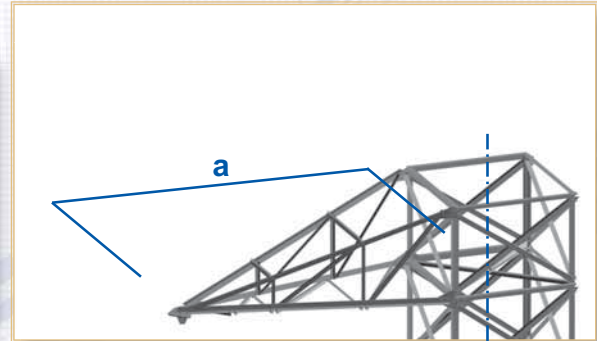
Cabezas

CÓNDOR	PESO CABEZAS (Kg)		
	b (m)		
	3,3	4,4	5,5
3.000	688	804	935
5.000	688	827	963
7.000	731	879	1071
9.000	986	1181	1415
12.000	1025	1243	1415
18.000	1082	1358	1696
27.000	1387	1657	2029
33.000	1431	1829	2224



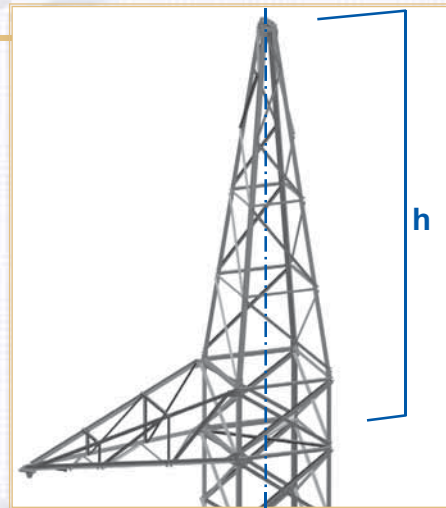
Crucetas

CÓNDOR	PESO CRUCETAS (Kg)							
	a (m)							
	3	3,2	3,6	3,8	4,1	4,3	4,6	4,9
3/5/7.000	65	69	95	99	99	105	109	123
9/12/18.000	96	98	121	125	125	140	146	170
27/33.000	142	148	170	176	176	192	198	232



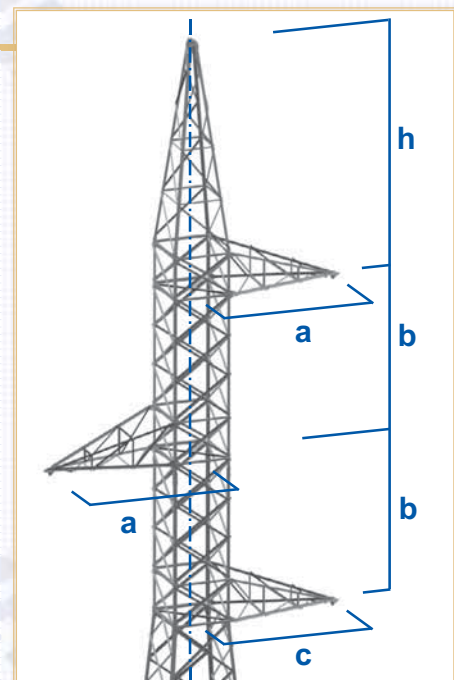
Cúpulas

CÓNDOR	PESO CÚPULAS (Kg)			
	h (m)			
	4,3	5,2	5,9	6,6
3/5/7.000	117	148	165	203
9/12/18.000	121	169	206	227
27/33.000	151	207	256	313

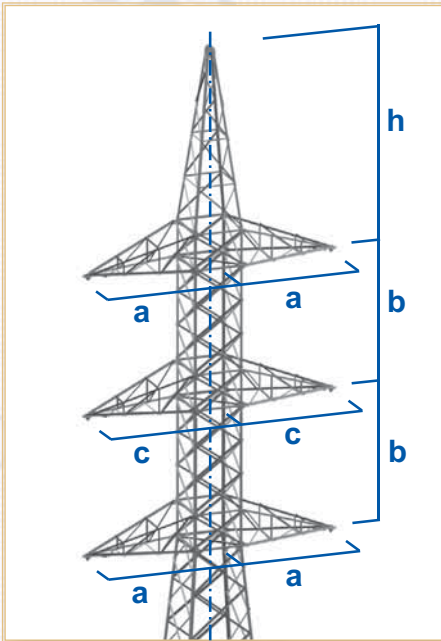


Tipo "S"

CÓNDOR		TIPO "S"					
		S3	S4	S5	S3C	S4C	S5C
Dimensiones (m)	a	3	4,1	4,1	3	4,1	4,1
	b	3,3	4,4	5,5	3,3	4,4	5,5
	c	3,2	4,3	4,3	3,2	4,3	4,3
	h	...	...	...	4,3	5,9	5,9
Pesos (kg)	3.000	890	1125	1256	1007	1290	1421
	5.000	890	1149	1284	1007	1314	1449
	7.000	932	1200	1392	1050	1365	1557
	9.000	1278	1609	1843	1400	1815	2049
	12.000	1317	1671	1843	1439	1877	2049
	18.000	1374	1786	2124	1496	1992	2330
	27.000	1820	2239	2612	1971	2495	2868
	33.000	1863	2412	2806	2015	2668	3063



Tipo "N"



		TIPO "N"						
		CO	N3	N4	N5	N3C	N4C	N5C
Dimensiones (m)	a	3	4,1	4,1	3	4,1	4,1	
	b	3,3	4,4	5,5	3,3	4,4	5,5	
	c	3,2	4,3	4,3	3,2	4,3	4,3	
	h	...	...	...	4,3	5,9	5,9	
Pesos (kg)	3.000	1091	1446	1578	1209	1611	1743	
	5.000	1091	1470	1605	1209	1635	1770	
	7.000	1133	1521	1713	1251	1686	1878	
	9.000	1570	2037	2270	1691	2243	2477	
	12.000	1609	2099	2270	1731	2305	2477	
	18.000	1666	2214	2551	1788	2420	2758	
	27.000	2252	2822	3194	2403	3078	3450	
33.000	2296	2995	3389	2447	3251	3645		

Cuando las dimensiones necesarias del armado no se ajusten a los modelos anteriores, la denominación de éstos se determinará mediante un código compuesto de una letra (S o N si es tresbolillo o doble circuito, respectivamente) seguida de cuatro dígitos (que seguirán el siguiente orden: "bach") que tomaremos de la tabla siguiente.

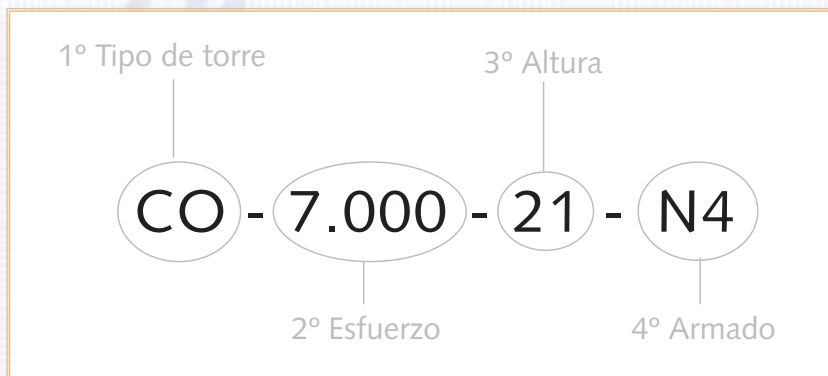
Ejemplo: Simple Circuito; b= 4,4 m.; a= 3 m.; c= 3,2 m.; sin cúpula. Su denominación será: **S2120**

COTAS	CÓDIGOS							
	1	2	3	4	5	6	8	9
b (m)	3,3	4,4	5,5	...	...	...	...	...
a / c (m)	3	3,2	3,6	3,8	4,1	4,3	4,6	4,9
h (m)	4,3	5,2	5,9	6,6	...	...	...	...

5. DESIGNACIÓN

A este tipo de torre se le designa con las letras "CO", seguidas del esfuerzo, altura y armado.

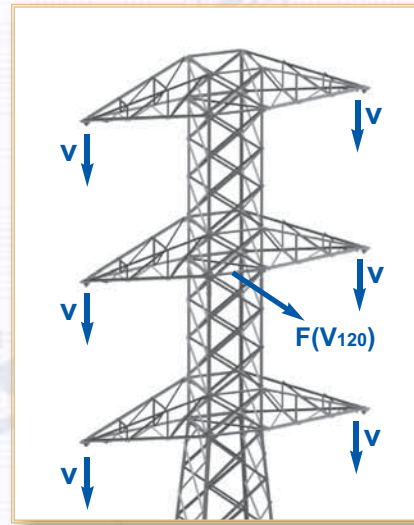
Para realizar el pedido de un CÓNDROR de 7.000 Kg. de esfuerzo y 21 m., con armado N4, se designará:



6. ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES POR TORRE CON ARMADO SIN CÚPULA [Kgf]

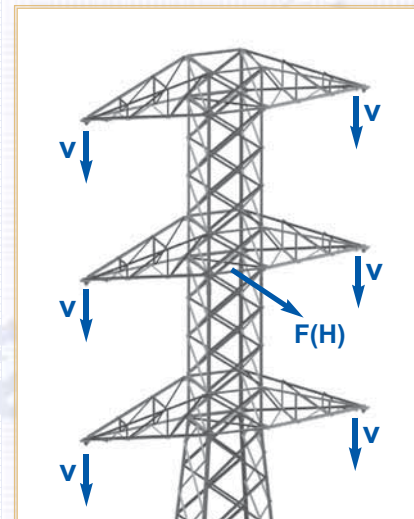
1ª Hipótesis

1ª HIPÓTESIS VIENTO C.S. = 1.5 V = 120 Km / h	Separación vertical entre crucetas			Carga Vertical por Fase
	3,3	4,4	5,5	
Cóndor 3.000	4285	3810	3380	1.200
Cóndor 5.000	6145	5535	4975	
Cóndor 7.000	8770	8305	7700	
Cóndor 9.000	9855	9350	8855	2.000
Cóndor 12.000	13375	12070	10870	
Cóndor 18.000	19280	18685	17745	
Cóndor 27.000	28470	27115	24645	
Cóndor 33.000	34090	32145	30425	

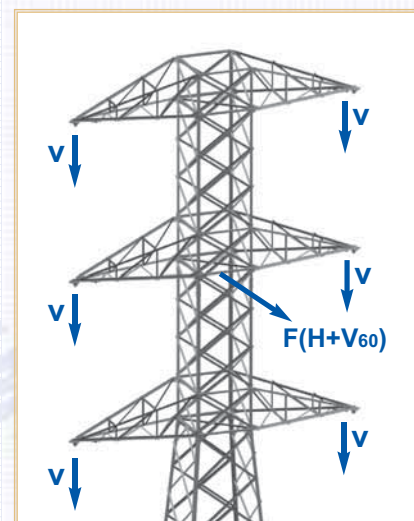


2ª Hipótesis

2ª HIPÓTESIS HIELO C.S. = 1.5 SIN VIENTO	Separación vertical entre crucetas			Carga Vertical por Fase
	3,3	4,4	5,5	
Cóndor 3.000	4910	4520	4185	1.200
Cóndor 5.000	6795	6250	5790	
Cóndor 7.000	9500	9235	8405	
Cóndor 9.000	5655	10825	9880	2.000
Cóndor 12.000	14110	12775	11660	
Cóndor 18.000	19900	19280	19220	
Cóndor 27.000	29885	28655	25620	
Cóndor 33.000	35320	33425	31570	

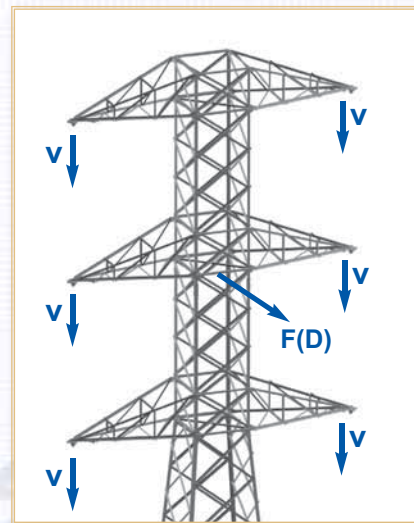


2ª HIPÓTESIS HIELO+VIENTO C.S. = 1.5 V = 60 Km/h	Cabeza Separación vertical entre crucetas			Carga Vertical por Fase
	3,3	4,4	5,5	
Cóndor 3.000	4755	4345	3980	1.200
Cóndor 5.000	6635	6070	5590	
Cóndor 7.000	9300	9035	8250	
Cóndor 9.000	10960	10525	9640	2.000
Cóndor 12.000	13925	12560	11410	
Cóndor 18.000	19745	18975	18940	
Cóndor 27.000	29535	28265	25370	
Cóndor 33.000	35015	32690	31310	



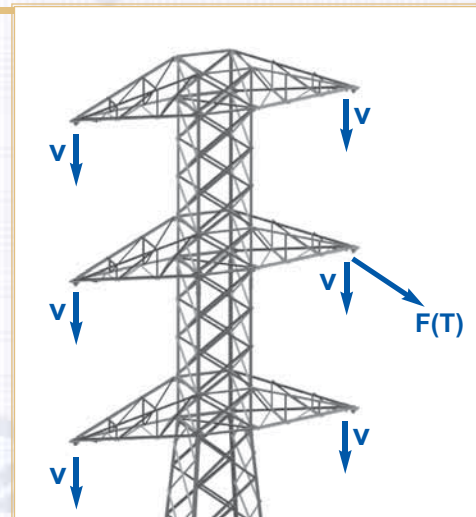
3ª Hipótesis

3ª HIPÓTESIS DESEQUILIBRIO C.S. = 1.2 SIN VIENTO	Separación vertical entre crucetas			Carga Vertical por Fase
	3,3	4,4	5,5	
Cóndor 3.000	6490	5940	5470	1.200
Cóndor 5.000	8780	8140	7500	
Cóndor 7.000	12490	11780	10810	
Cóndor 9.000	14600	13935	12730	2.000
Cóndor 12.000	18085	16380	14955	
Cóndor 18.000	26760	25635	24415	
Cóndor 27.000	38150	36525	34430	
Cóndor 33.000	44880	42620	40275	

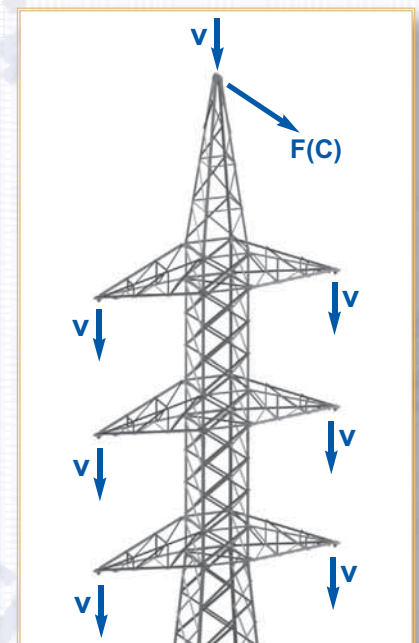


4ª Hipótesis

4ª HIPÓTESIS TORSIÓN C.S. = 1.2 SIN VIENTO	LONGITUD DE SEMICRUCETA (c)								Carga Vertical por Fase
	3	3,2	3,6	3,8	4,1	4,3	4,6	4,9	
Cóndor 3/5/7.000	3295	3140	2865	2745	2585	2485	2370	2170	1.200
Cóndor 9/12/18.000	6260	5965	5305	5085	4965	4810	4580	4355	2.000
Cóndor 27.000	7990	7645	7010	6785	6395	6170	5860	5580	
Cóndor 33.000	9080	8675	7970	7655	7205	6940	6600	6270	



4ª HIPÓTESIS ROTORA DE PROTECCIÓN C.S. = 1.2 SIN VIENTO	ALTURA DE CÚPULA "h" (m)												Carga Vertical por Fase
	4,3			5,2			5,9			6,6			
	CABEZA "b" (m)												
	3,3	4,4	5,5	3,3	4,4	5,5	3,3	4,4	5,5	3,3	4,4	5,5	
Cóndor 3.000	3205	2200	2435	2840	2040	2215	2605	1900	2070	2410	1745	1945	1.200
Cóndor 5.000	3205	2885	2435	2840	2625	2215	2605	2450	2070	2410	2305	1945	
Cóndor 7.000	3800	3800	3800	3400	3400	3400	3160	3160	3160	2650	2650	2650	
Cóndor 9.000	5000	3820	4170	4870	3480	3800	4475	3250	3555	4140	3050	3335	2.000
Cóndor 12.000	5000	5000	4170	5000	5000	3800	5000	4690	3555	4280	4280	3335	
Cóndor 18.000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	4280	4280	4280	
Cóndor 27.000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	
Cóndor 33.000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	

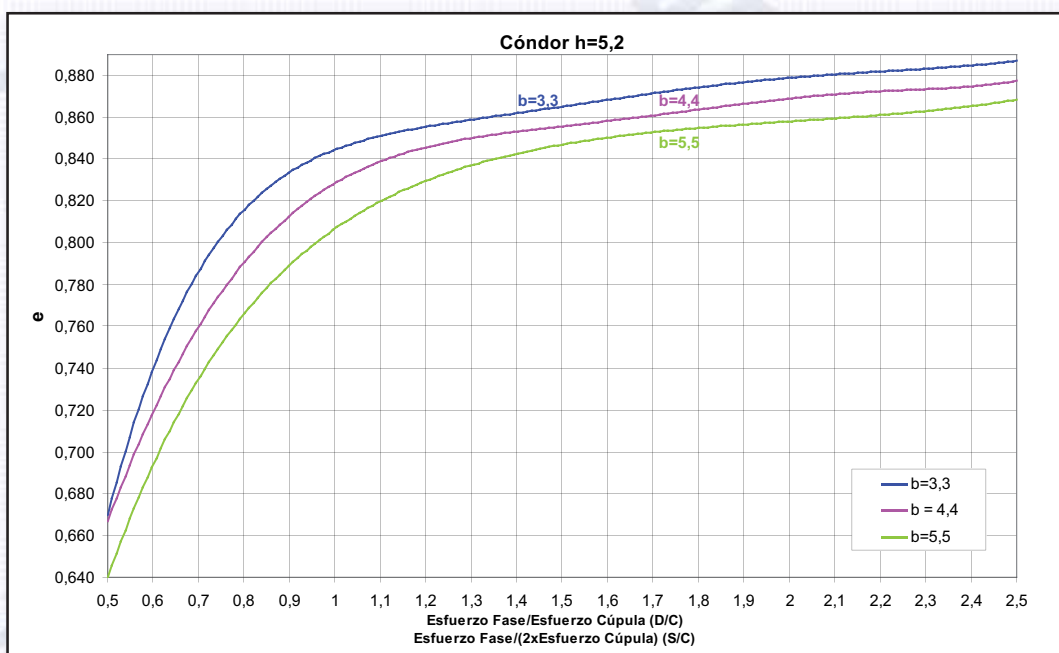
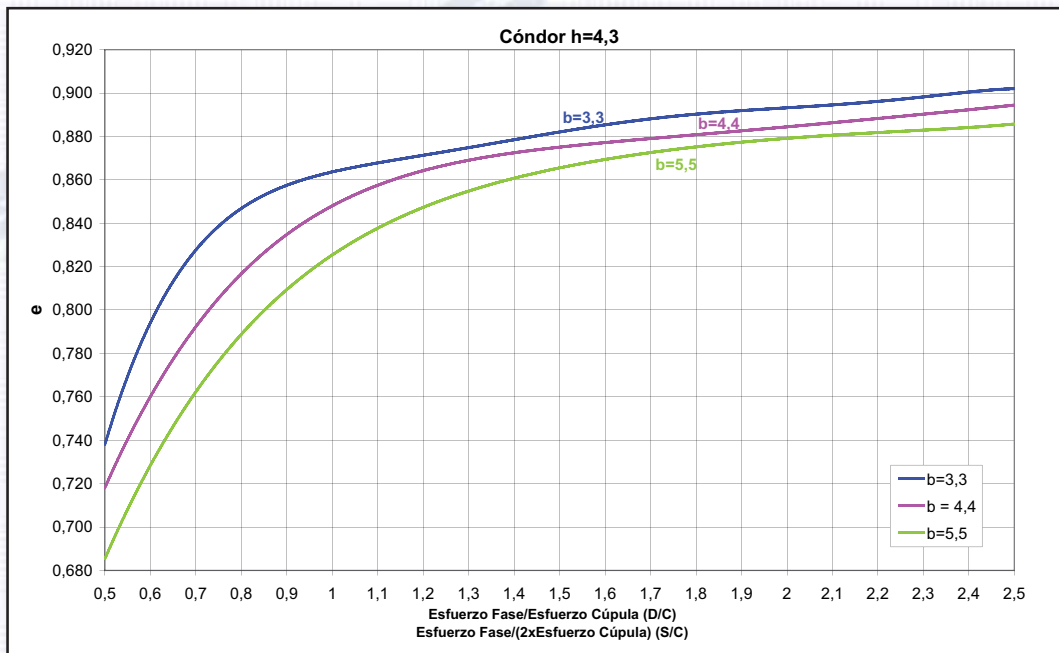


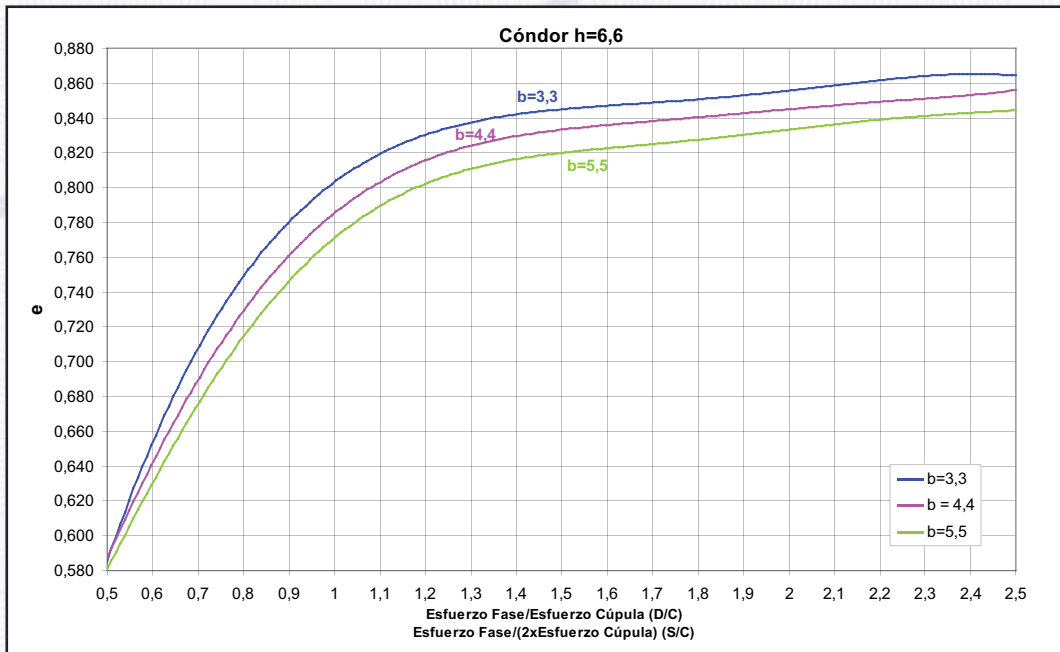
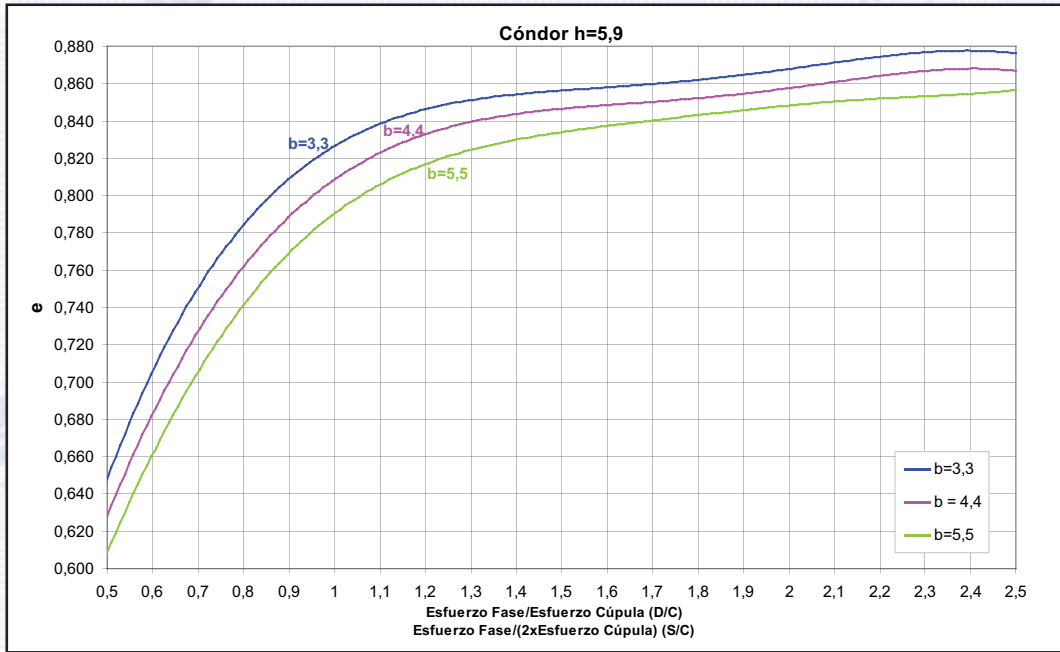
7. ESFUERZO HORIZONTAL QUE SOPORTAN LOS APOYOS CON CÚPULA

A partir de las siguientes gráficas se pueden determinar cómo afectan al apoyo los esfuerzos transmitidos por el cable de tierra o la fibra óptica según la altura a la que están aplicados.

Conociendo el esfuerzo horizontal de fase y protección de cada hipótesis, podemos obtener un coeficiente que nos permita calcular el esfuerzo necesario para seleccionar correctamente el apoyo.

En el apartado 2.5. de la Introducción de este catálogo se explica la forma de proceder para la obtención de los datos en la gráfica adjunta. En la tabla incluida en el mismo apartado, pueden consultarse con mayor detalle todos los coeficientes de relación fase-cúpula.





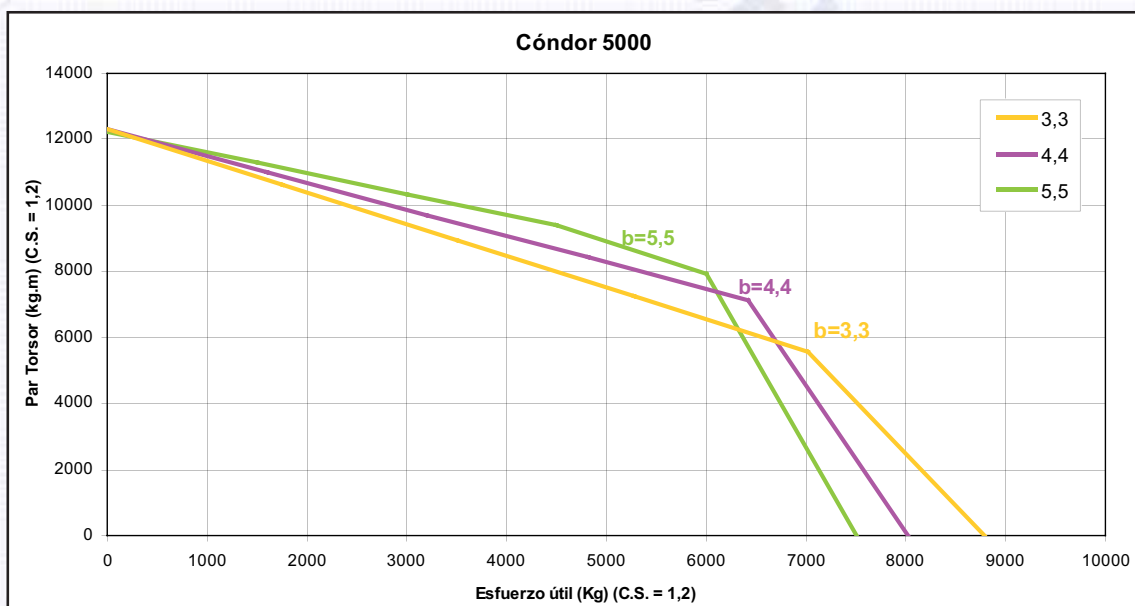
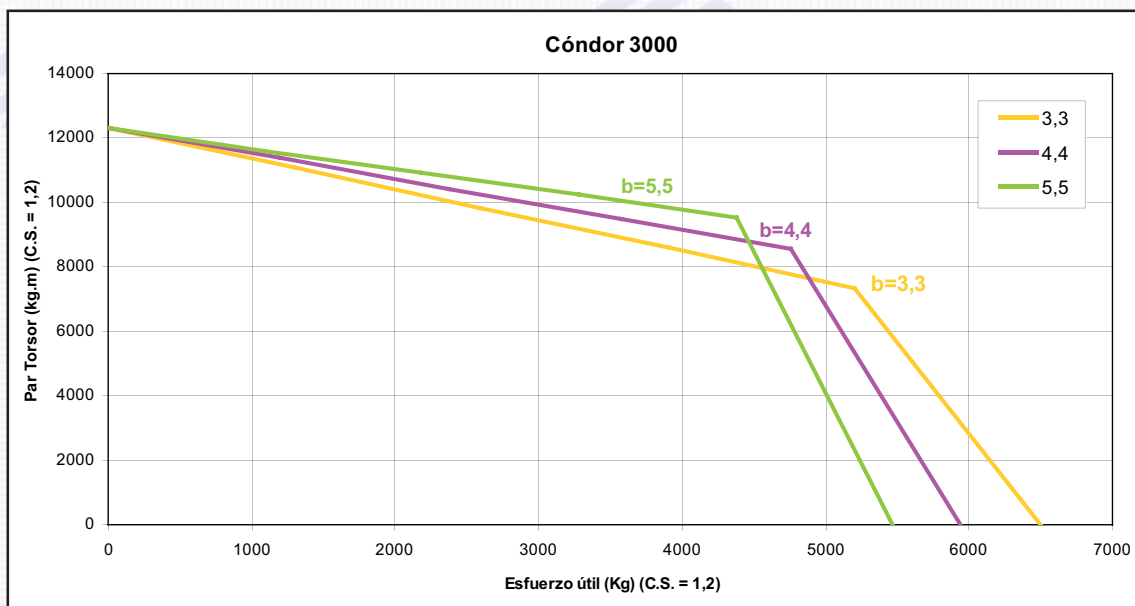
8. ACCIÓN COMBINADA DE ESFUERZO ÚTIL+PAR TORSOR

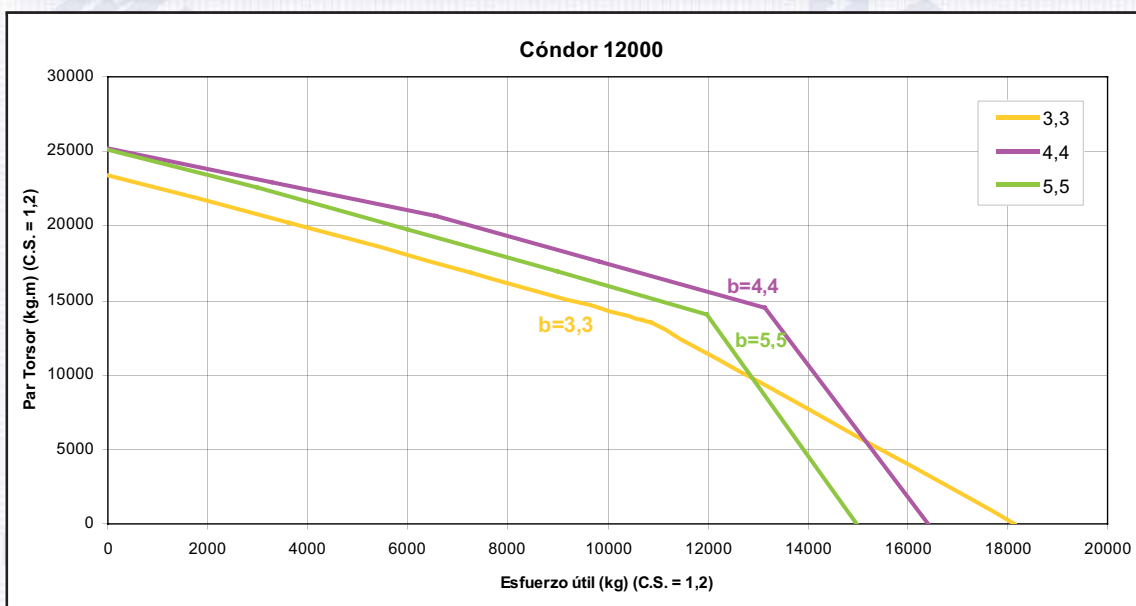
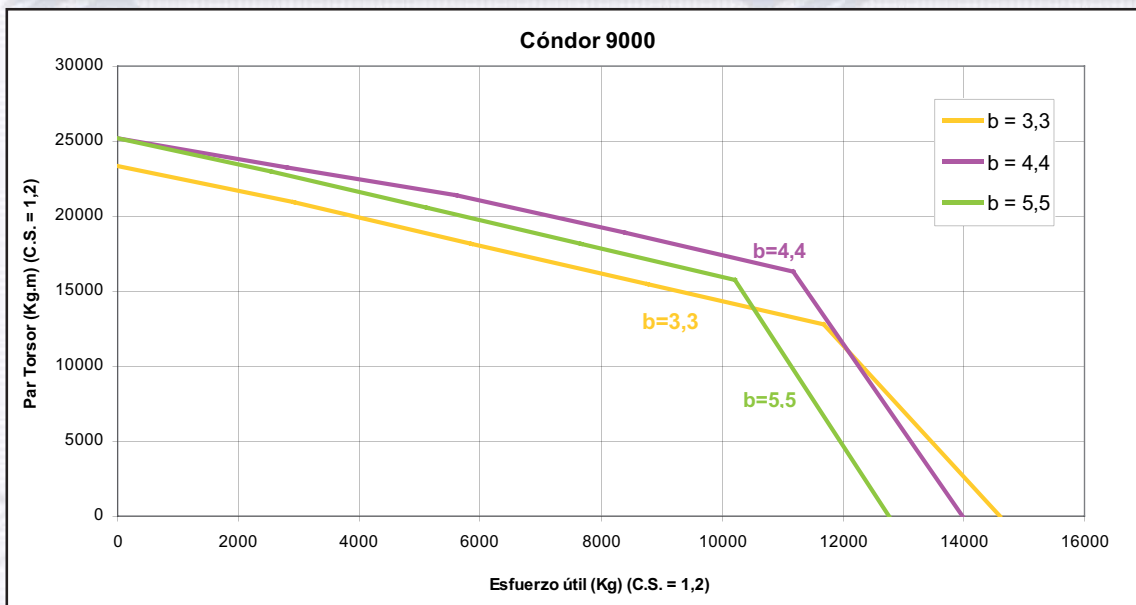
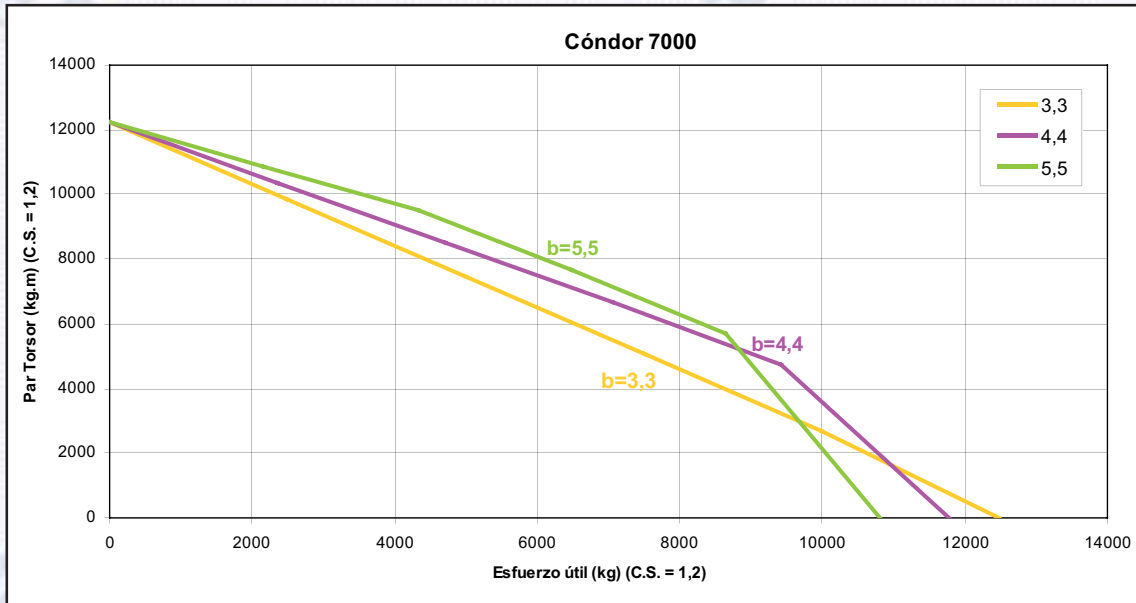
Las siguientes gráficas ayudan a determinar la validez de un apoyo cuando se encuentra sometido a la acción conjunta de torsión y flexión.

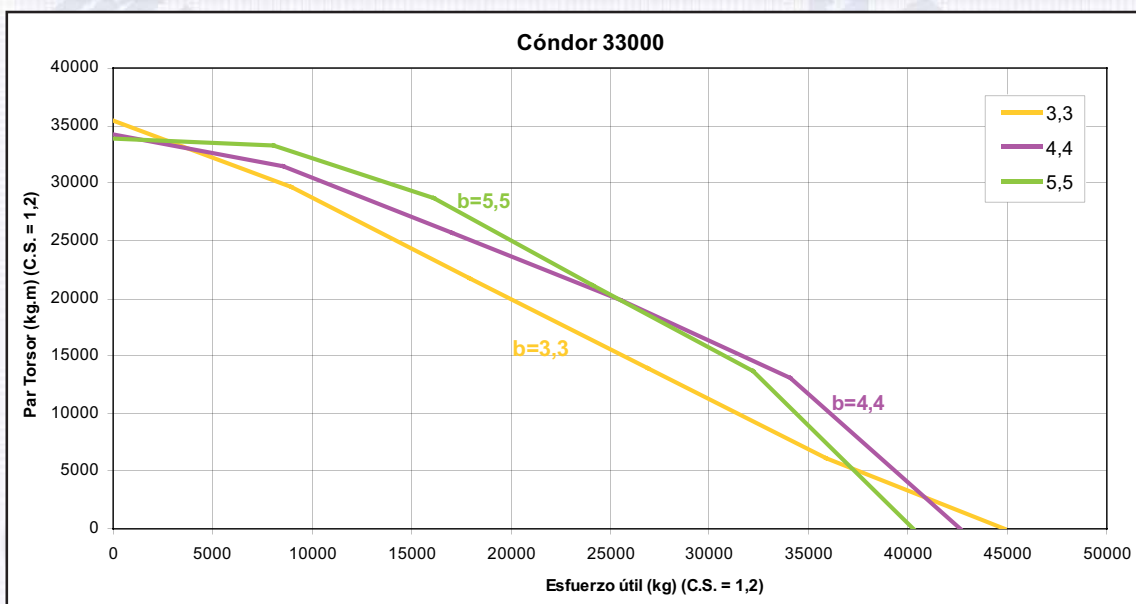
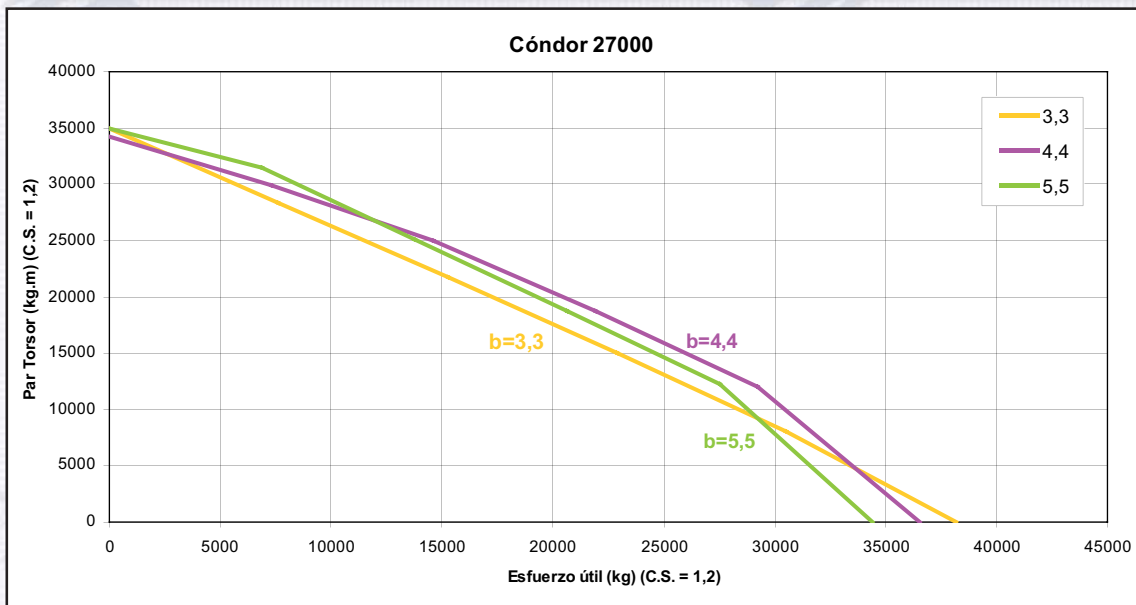
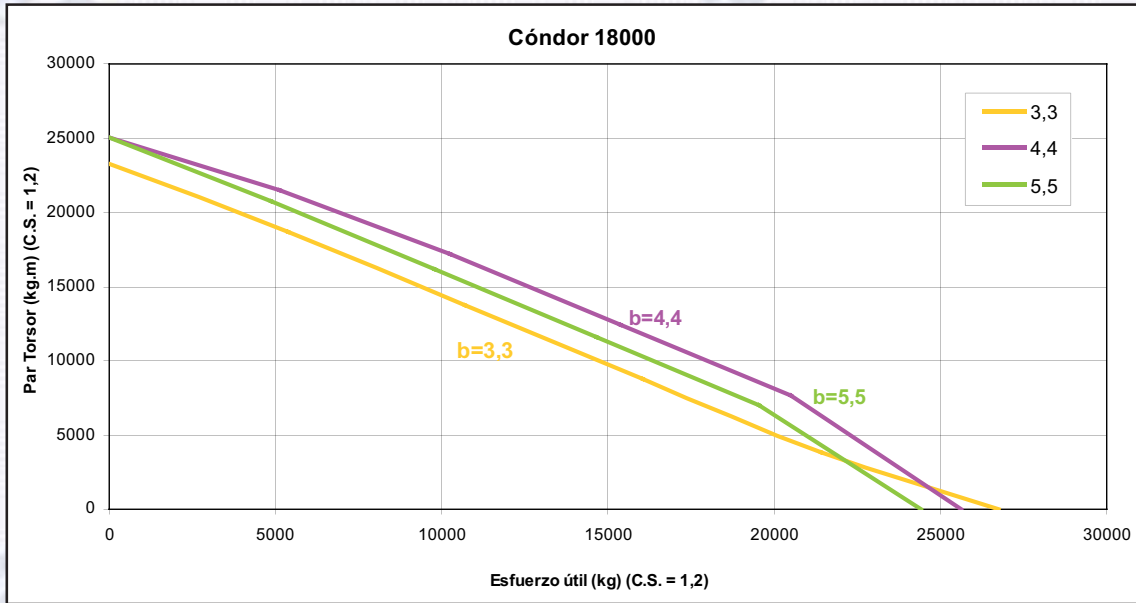
Cada línea representa el Par Torsor máximo soportado por el apoyo coexistente con diferentes esfuerzos útiles, para cada una de las diferentes cabezas.

El coeficiente de seguridad de las gráficas es 1,2.

En el apartado 2.6. de la introducción de este catálogo se explica la metodología de uso de las siguientes gráficas.





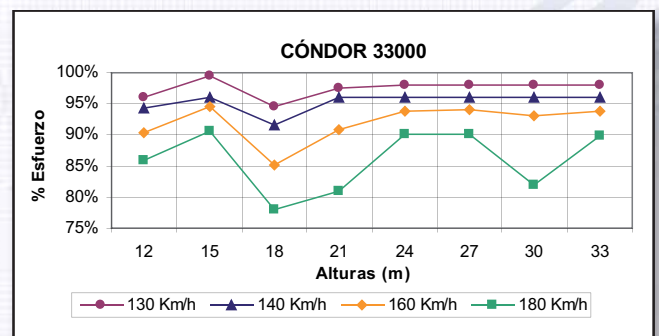
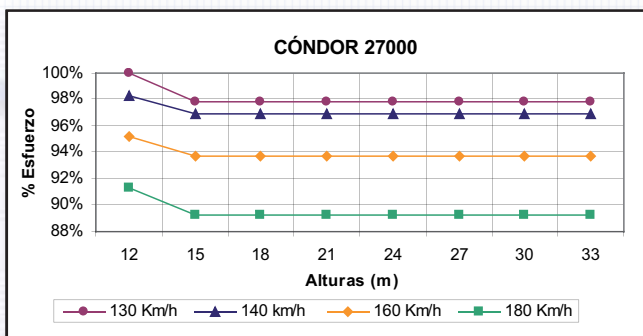
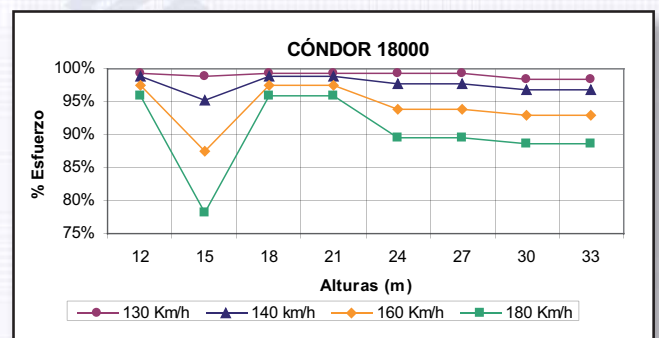
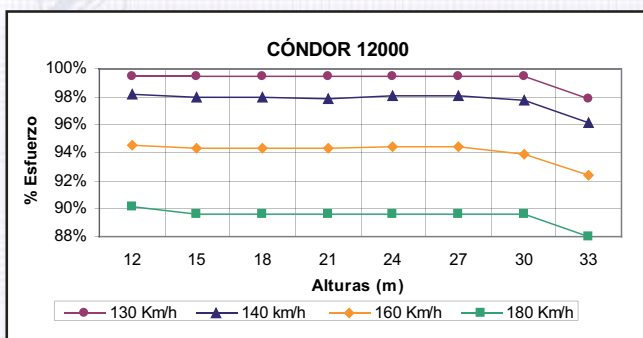
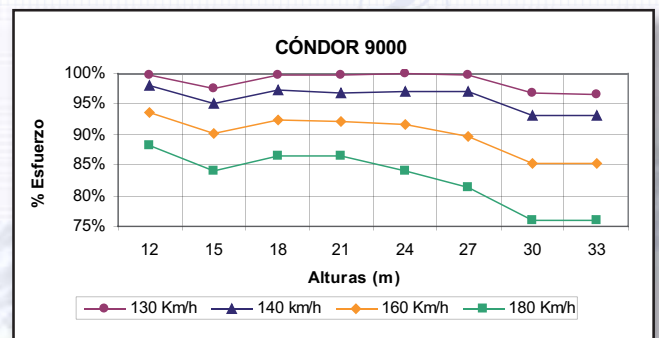
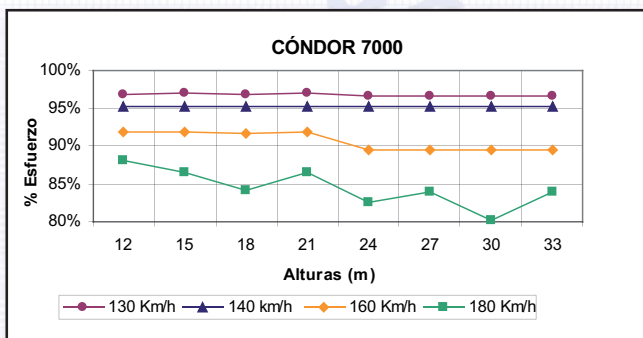
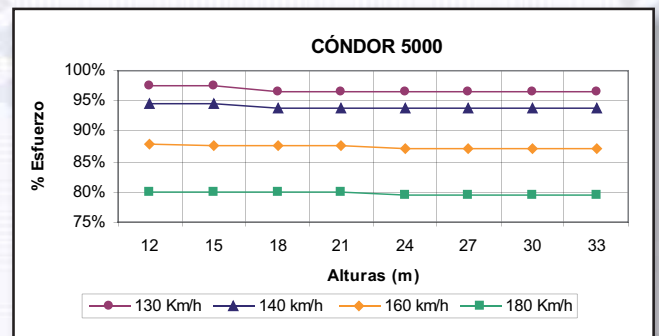
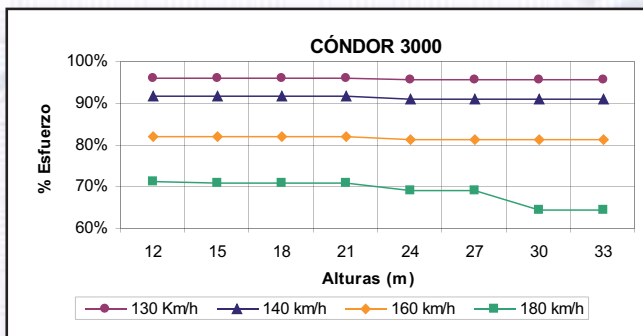


9. ESFUERZO QUE SOPORTAN LOS APOYOS SOMETIDOS A DISTINTAS VELOCIDADES DE VIENTO (1ª HIPÓTESIS)

En el apartado 6 se expresan los esfuerzos considerados según el Reglamento, para velocidades de viento de hasta 120 km/h.

Sin embargo, cada día es más necesario conocer el comportamiento de los apoyos a velocidades superiores. En nuestro afán de aportar la mayor información disponible y la mejor utilización de los apoyos, ofrecemos las gráficas para obtener los esfuerzos disponibles considerando velocidades de 130, 140, 160 y 180 km/h. (1ª Hipótesis del Reglamento).

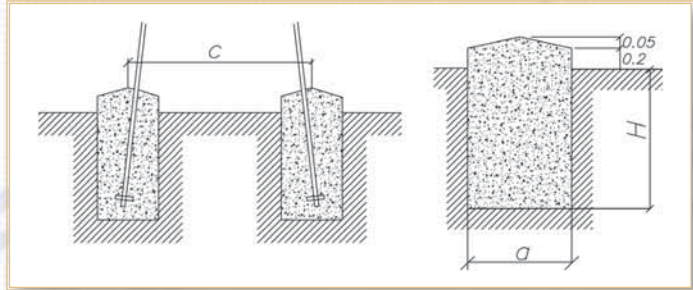
En el caso de velocidades del viento diferentes a las anteriormente estimadas, consulte con el Departamento Técnico de IMEDEXSA.



10. CIMENTACIONES

Sección Cuadrada Recta

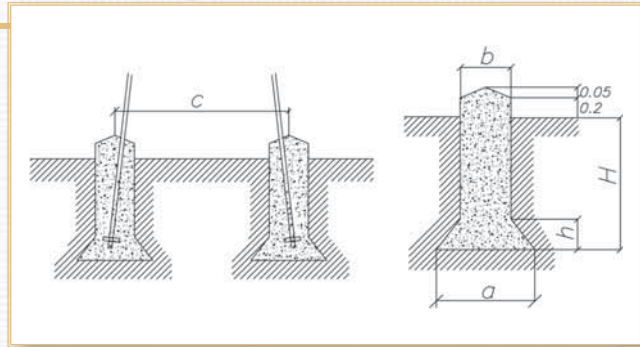
Las cimentaciones de estas torres son de macizos independientes para las cuatro patas. En la siguiente tabla se indican las principales dimensiones del macizo, la distancia entre hoyos y los volúmenes aproximados de excavación por patas para cimentaciones de sección cuadrada recta.



	$\sigma=2 \text{ daN/cm}^2$								$\alpha=20^\circ$								$\sigma=3 \text{ daN/cm}^2$								$\alpha=30^\circ$								$\sigma=4 \text{ daN/cm}^2$								$\alpha=35^\circ$																																																													
	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000																																																														
12	a	1,20	1,25	1,45	1,45	1,65	2,05	2,40	2,75	0,90	0,90	1,05	1,10	1,25	1,50	1,80	2,00	0,90	0,90	0,90	0,90	1,05	1,25	1,50	1,65	c	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	H	2,15	2,40	2,65	2,60	2,90	3,15	3,45	3,70	2,05	2,30	2,55	2,50	2,75	3,15	3,45	3,70	1,85	2,05	2,45	2,40	2,65	3,15	3,45	3,70	V	3,08	3,75	5,57	5,47	7,90	13,24	19,87	27,98	1,66	1,86	2,81	3,03	4,30	7,09	11,18	14,80	1,50	1,66	1,98	1,94	2,92	4,92	7,76	10,07		
	15	a	1,35	1,25	1,50	1,45	1,70	2,05	2,50	2,75	0,95	0,90	1,10	1,10	1,25	1,55	1,85	2,05	0,90	0,90	0,90	0,95	1,05	1,30	1,50	1,70	c	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	H	2,05	2,45	2,70	2,70	2,90	3,25	3,50	3,70	2,05	2,35	2,60	2,55	2,80	3,20	3,50	3,70	1,90	2,15	2,50	2,45	2,75	3,20	3,50	3,70	V	3,74	3,84	6,08	5,68	8,38	13,66	21,88	27,98	1,85	1,90	3,15	3,09	4,38	7,69	11,98	15,55	1,54	1,74	2,03	2,21	3,03	5,41	7,87	10,69	
		18	a	1,15	1,30	1,50	1,50	1,75	2,10	2,55	2,85	0,90	0,95	1,10	1,15	1,30	1,75	1,90	2,05	0,90	0,90	0,95	0,95	1,10	1,30	1,55	1,70	c	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	H	2,35	2,45	2,75	2,70	2,90	3,25	3,55	3,75	2,15	2,35	2,65	2,55	2,85	3,20	3,55	3,75	1,95	2,15	2,50	2,50	2,75	3,20	3,55	3,75	V	3,11	4,14	6,19	6,08	8,88	14,33	23,08	30,46	1,74	2,12	3,21	3,37	4,82	9,8	12,82	15,76	1,58	1,74	2,26	2,26	3,33	5,41	8,53	10,84
			21	a	1,20	1,30	1,55	1,55	1,75	2,10	2,60	2,85	0,90	0,95	1,15	1,15	1,35	1,60	1,90	2,10	0,90	0,90	0,95	1,00	1,10	1,30	1,60	1,75	c	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	H	2,35	2,55	2,75	2,70	2,95	3,25	3,55	3,75	2,20	2,40	2,65	2,60	2,80	3,20	3,55	3,75	2,00	2,20	2,55	2,55	2,80	3,20	3,55	3,75	V	3,38	4,31	6,61	6,49	9,03	14,33	24,00	30,46	1,78	2,17	3,50	3,44	5,10	8,19	12,82	16,54	1,62	1,79	2,30	2,55	3,39	5,41	9,09
24				a	1,20	1,30	1,55	1,55	1,80	2,15	2,60	2,90	0,90	1,00	1,15	1,20	1,35	1,60	1,95	2,10	0,90	0,90	0,95	1,00	1,15	1,35	1,60	1,75	c	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	H	2,40	2,60	2,80	2,75	2,95	3,25	3,55	3,75	2,25	2,40	2,70	2,60	2,85	3,20	3,55	3,75	2,05	2,25	2,60	2,60	2,85	3,20	3,55	3,75	V	3,46	4,39	6,73	6,61	9,56	15,02	24,00	31,54	1,82	2,40	3,57	3,74	5,19	8,19	13,50	16,54	1,66	1,82	2,35	2,60	3,77	5,83	9,09
	27			a	1,25	1,30	1,55	1,55	1,80	2,20	2,65	2,95	0,90	1,00	1,15	1,20	1,35	1,60	1,95	2,15	0,90	0,90	1,00	1,00	1,15	1,35	1,60	1,75	c	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	H	2,40	2,65	2,85	2,75	3,00	3,25	3,60	3,80	2,30	2,45	2,75	2,60	2,90	3,25	3,60	3,80	2,05	2,30	2,60	2,55	2,90	3,25	3,60	3,80	V	2,75	4,48	6,85	6,60	9,72	15,73	25,28	33,07	1,86	2,45	3,64	3,74	5,29	8,32	13,69	17,57	1,66	1,86	2,60	2,55	3,84	5,92	9,17
		30		a	1,25	1,35	1,55	1,60	1,85	2,20	2,70	2,95	0,90	1,05	1,20	1,20	1,40	1,65	1,95	2,15	0,90	0,90	1,00	1,00	1,15	1,35	1,65	1,80	c	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	H	2,45	2,65	2,90	2,75	2,95	3,25	3,60	3,80	2,35	2,45	2,70	2,65	2,90	3,25	3,60	3,80	2,10	2,35	2,70	2,60	2,90	3,15	3,60	1,80	V	3,83	4,83	6,97	7,04	10,10	15,73	26,24	33,07	1,90	2,70	3,89	3,82	5,68	8,85	13,68	17,57	1,70	1,90	2,70	2,60	3,84	5,74	9,80
			33	a	1,25	1,35	1,60	1,65	1,85	2,20	2,70	3,00	0,90	1,05	1,20	1,20	1,40	1,65	2,00	2,15	0,90	0,90	1,00	1,05	1,15	1,35	1,65	1,80	c	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	H	2,45	2,70	2,90	2,75	3,00	3,30	3,60	3,80	2,35	2,45	2,75	2,65	2,90	3,25	3,60	3,80	2,10	2,35	2,70	2,65	2,90	3,25	3,60	3,80	V	2,83	4,92	7,42	7,49	10,27	15,97	26,24	34,20	1,90	2,70	3,95	3,81	5,69	8,85	14,40	17,56	1,70	1,90	2,70	2,92	3,81	5,92	9,80

Sección Circular con cueva

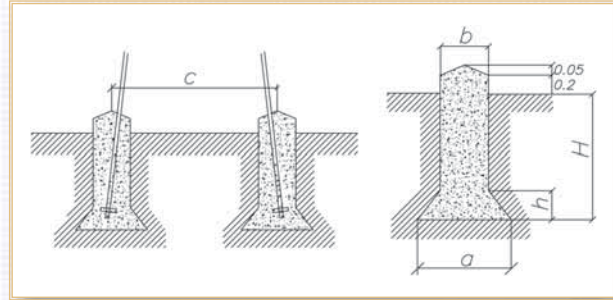
En la siguiente tabla se indican las principales dimensiones del macizo, la distancia entre hoyos y los volúmenes aproximados de excavación por patas para cimentaciones de sección circular.



	$\sigma=2 \text{ daN/cm}^2$								$\alpha=20^\circ$								$\sigma=3 \text{ daN/cm}^2$								$\alpha=30^\circ$								$\sigma=4 \text{ daN/cm}^2$								$\alpha=35^\circ$																																																																																																																
	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000																																																																																																																	
12	a	1,50	1,55	1,80	1,70	1,90	2,25	2,65	2,95	1,25	1,20	1,45	1,25	1,40	1,70	2,00	2,20	1,20	1,10	1,15	1,10	1,30	1,40	1,65	1,85	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	H	2,15	2,40	2,65	2,75	3,05	3,50	3,80	3,95	1,95	2,20	2,45	2,55	2,85	3,30	3,60	3,85	1,80	2,05	2,40	2,40	2,65	3,15	3,50	3,70	h	0,60	0,65	0,90	0,80	0,90	1,15	1,45	1,65	0,35	0,30	0,55	0,35	0,40	0,60	0,80	0,90	0,30	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,45	0,55	V	1,68	1,90	2,44	2,34	3,22	4,87	7,08	9,20	1,34	1,47	1,82	1,72	2,38	3,50	4,81	6,13	1,22	1,33	1,58	1,56	2,16	3,08	4,17	5,27	c	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80			
	15	a	1,65	1,60	1,85	1,70	1,90	2,30	2,75	3,00	1,45	1,25	1,45	1,25	1,40	1,70	2,05	2,25	1,20	1,15	1,10	1,10	1,25	1,45	1,70	1,85	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	H	2,05	2,45	2,70	2,85	3,15	3,55	3,80	4,00	1,85	2,25	2,50	2,65	2,95	3,35	3,65	3,85	1,85	2,10	2,50	2,40	2,75	3,20	3,55	3,75	h	0,75	0,70	0,95	0,80	0,90	1,20	1,55	1,70	0,55	0,35	0,55	0,35	0,40	0,60	0,85	0,95	0,30	0,25	0,20	0,20	0,25	0,35	0,50	0,55	V	1,81	1,99	2,58	2,40	3,30	5,07	7,54	9,55	1,43	1,53	1,85	1,78	2,46	3,55	4,97	6,26	1,25	1,38	1,62	1,56	2,21	3,16	4,28	5,33	c	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32		
		18	a	1,45	1,60	1,90	1,70	1,95	2,35	2,80	3,05	1,10	1,25	1,50	1,25	1,45	1,75	2,05	2,25	1,10	1,15	1,10	1,15	1,30	1,45	1,75	1,90	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	H	2,35	2,50	2,75	2,90	3,15	3,55	3,85	4,00	2,15	2,30	2,55	2,70	2,95	3,35	3,70	3,90	1,95	2,15	2,55	2,50	2,75	3,20	3,55	3,75	h	0,55	0,70	1,00	0,80	0,95	1,25	1,60	1,75	0,20	0,35	0,60	0,35	0,45	0,65	0,75	0,95	0,20	0,25	0,20	0,25	0,30	0,35	0,45	0,60	V	1,75	2,03	2,72	2,43	3,40	5,23	7,84	9,84	1,40	1,56	1,93	1,82	2,50	3,62	5,60	6,32	1,27	1,41	1,65	1,64	2,24	3,16	4,95	5,40	c	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	
			21	a	1,50	1,60	1,95	1,75	1,95	2,35	2,85	3,10	1,20	1,25	1,55	1,30	1,45	1,75	2,10	2,30	1,15	1,20	1,10	1,10	1,30	1,50	1,80	1,95	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	H	2,35	2,55	2,75	2,90	3,20	3,55	3,85	4,00	2,15	2,35	2,55	2,70	3,00	3,35	3,70	3,90	1,95	2,15	2,60	2,55	2,80	3,20	3,55	3,75	h	0,60	0,70	1,05	0,85	0,95	1,25	1,55	1,80	0,30	0,35	0,65	0,40	0,45	0,65	0,80	0,95	0,25	0,30	0,20	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	V	1,81	2,06	2,83	2,52	3,44	5,23	8,54	10,14	1,44	1,59	1,99	1,85	2,54	3,62	5,70	6,76	1,29	1,44	1,68	1,65	2,28	3,20	5,00	5,81	c	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35
				24	a	1,45	1,60	1,75	1,75	2,05	2,40	2,85	3,15	1,10	1,20	1,30	1,30	1,50	1,80	2,15	2,35	1,05	1,10	1,15	1,10	1,30	1,50	1,85	1,95	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	H	2,45	2,60	3,00	2,95	3,20	3,55	3,90	4,00	2,25	2,45	2,80	2,75	3,00	3,35	3,70	3,90	2,05	2,25	2,60	2,60	2,85	3,25	3,55	3,80	h	0,55	0,70	0,85	0,85	1,05	1,30	1,55	1,80	0,20	0,30	0,40	0,40	0,50	0,70	0,85	1,00	0,15	0,20	0,25	0,20	0,30	0,40	0,55	0,60	V	1,82	2,09	2,59	2,55	3,68	5,41	8,60	10,69	1,46	1,63	1,91	1,88	2,59	3,70	5,81	6,90	1,32	1,46	1,70	1,68	2,32	3,24	5,06	5,88	c	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92
27					a	1,55	1,60	2,05	1,90	2,00	2,40	2,90	3,15	1,20	1,20	1,65	1,45	1,50	1,80	2,15	2,35	1,10	1,10	1,20	1,20	1,25	1,50	1,80	1,95	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	H	2,40	2,65	2,75	2,85	3,25	3,60	3,90	4,05	2,20	2,45	2,55	2,65	3,05	3,40	3,75	3,95	2,05	2,30	2,60	2,55	2,90	3,25	3,65	3,85	h	0,65	0,70	1,15	1,00	1,00	1,30	1,60	1,75	0,30	0,30	0,75	0,55	0,50	0,70	0,85	0,95	0,20	0,30	0,30	0,25	0,40	0,50	0,55	V	1,90	2,12	3,08	2,78	3,60	5,46	8,86	11,00	1,47	1,63	2,13	1,94	2,62	3,74	5,88	7,30	1,33	1,49	1,72	1,69	2,33	3,25	5,13	6,30	c	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40
	30				a	1,55	1,70	1,80	1,85	2,05	2,55	2,90	3,20	1,20	1,30	1,30	1,35	1,55	2,00	2,20	2,40	1,15	1,15	1,10	1,15	1,30	1,50	1,80	2,00	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	H	2,45	2,65	3,05	2,95	3,25	3,45	3,90	4,05	2,25	2,45	2,90	2,75	3,05	3,25	3,75	3,90	2,05	2,30	2,70	2,65	2,90	3,30	3,65	3,80	h	0,65	0,80	0,90	0,95	1,05	1,45	1,60	1,80	0,30	0,40	0,40	0,45	0,55	0,90	0,90	1,00	0,25	0,25	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	V	1,93	2,27	2,70	2,74	3,72	5,87	8,86	11,32	1,50	1,69	1,97	1,92	2,68	3,98	6,00	7,36	1,35	1,51	1,75	1,73	2,36	3,29	5,13	6,30	c	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95
		33			a	1,55	1,65	1,85	1,80	2,10	2,45	2,95	3,20	1,15	1,25	1,35	1,35	1,55	1,85	2,20	2,40	1,15	1,10	1,15	1,15	1,35	1,55	1,85	2,00	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	H	2,50	2,70	3,05	3,00	3,25	3,60	3,90	4,05	2,30	2,50	2,85	2,80	3,05	3,40	3,75	3,95	2,10	2,35	2,70	2,65	2,90	3,25	3,65	3,85	h	0,65	0,75	0,95	0,90	1,10	1,35	1,65	1,80	0,25	0,35	0,45	0,45	0,55	0,75	0,90	1,00	0,25	0,20	0,25	0,25	0,35	0,45	0,55	0,60	V	1,96	2,22	2,80	2,67	3,85	5,64	9,14	11,32	1,51	1,69	1,98	1,95	2,68	3,83	6,00	7,44	1,38	1,53	1,77	1,73	2,39	3,29	5,20	6,38	c	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40

Sección Cuadrada con cueva

Las cimentaciones de estas torres son de macizos independientes para las cuatro patas. En la siguiente tabla se indican las principales dimensiones del macizo, la distancia entre hoyos y los volúmenes aproximados de excavación por patas para cimentaciones de sección cuadrada.



	$\sigma = 2 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha=20^\circ$								$\sigma = 3 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha=30^\circ$								$\sigma = 4 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha=35^\circ$								
	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	
12	a	1,30	1,45	1,55	1,40	1,60	1,95	2,35	2,60	1,20	1,25	1,25	1,20	1,40	1,55	1,75	1,95	1,00	0,90	1,00	0,90	1,05	1,25	1,45	1,65
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,30
	H	2,10	2,20	2,65	2,75	3,05	3,45	3,65	3,85	1,80	2,00	2,40	2,40	2,65	3,15	3,50	3,70	1,80	2,05	2,35	2,40	2,65	3,15	3,45	3,70
	h	0,40	0,50	0,65	0,50	0,60	0,85	1,15	1,30	0,30	0,35	0,35	0,30	0,40	0,45	0,55	0,65	0,10	0,00	0,10	0,00	0,65	0,15	0,25	0,35
	V	1,87	2,11	2,62	2,50	3,48	5,17	7,35	9,44	1,55	1,74	2,07	2,03	2,83	4,06	5,46	6,89	1,47	1,66	1,91	1,94	2,65	3,84	5,05	6,43
c	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	
15	a	1,40	1,40	1,55	1,45	1,65	2,00	2,40	2,65	1,20	1,20	1,20	1,25	1,35	1,55	1,80	2,00	1,10	0,95	1,05	0,90	1,05	1,30	1,50	1,65
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,30
	H	2,05	2,35	2,70	2,80	3,10	3,45	3,75	3,90	1,85	2,10	2,50	2,45	2,75	3,20	3,55	3,75	1,75	2,10	2,40	2,40	2,75	3,20	3,50	3,70
	h	0,50	0,50	0,65	0,55	0,65	0,90	1,20	1,35	0,30	0,30	0,30	0,35	0,35	0,45	0,60	0,70	0,20	0,05	0,15	0,00	0,05	0,20	0,30	0,35
	V	1,92	2,17	2,67	2,60	3,61	5,31	7,70	9,78	1,59	1,79	2,12	2,11	2,89	4,13	5,62	7,09	1,46	1,70	1,97	1,94	2,75	3,92	5,16	6,43
c	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	
18	a	1,30	1,45	1,60	1,50	1,70	2,05	2,45	2,70	1,15	1,20	1,25	1,25	1,40	1,55	1,85	2,00	0,90	0,95	1,05	0,95	1,10	1,30	1,55	1,70
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	1,30
	H	2,25	2,35	2,75	2,80	3,10	3,45	3,75	3,90	1,95	2,15	2,55	2,50	2,75	3,25	3,55	3,80	1,95	2,15	2,45	2,50	2,75	3,20	3,55	3,75
	h	0,40	0,55	0,70	0,60	0,70	0,95	1,25	1,40	0,25	0,30	0,35	0,35	0,40	0,45	0,55	0,70	0,00	0,05	0,15	0,05	0,10	0,20	0,25	0,40
	V	1,99	2,23	2,78	2,66	3,70	5,45	7,93	10,05	1,64	1,83	2,19	2,15	2,93	4,19	6,45	7,17	1,58	1,74	2,01	2,03	2,76	3,92	6,09	6,57
c	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	
21	a	1,30	1,35	1,65	1,50	1,70	2,05	2,50	2,75	1,20	1,25	1,30	1,20	1,40	1,55	1,85	2,05	0,95	1,00	1,05	0,95	1,10	1,30	1,55	1,70
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	1,30
	H	2,30	2,55	2,75	2,85	3,15	3,50	3,75	3,90	1,95	2,15	2,55	2,55	2,80	3,25	3,60	3,80	1,95	2,15	2,50	2,55	2,80	3,20	3,55	3,75
	h	0,40	0,45	0,75	0,60	0,70	0,95	1,20	1,45	0,30	0,35	0,40	0,30	0,40	0,45	0,55	0,75	0,05	0,10	0,15	0,05	0,10	0,20	0,25	0,40
	V	2,03	2,27	2,87	2,70	3,75	5,51	8,79	10,34	1,67	1,87	2,23	2,16	2,98	4,19	6,53	7,29	1,58	1,75	2,05	2,07	2,81	3,92	6,09	6,57
c	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	
24	a	1,35	1,35	1,50	1,55	1,75	2,10	2,55	2,75	1,15	1,20	1,30	1,20	1,40	1,60	1,90	2,05	0,90	0,90	0,95	1,00	1,15	1,30	1,60	1,70
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	1,30
	H	2,30	2,60	3,00	2,85	3,15	3,50	3,75	3,95	2,05	2,25	2,60	2,60	2,85	3,25	3,60	3,80	2,05	2,25	2,60	2,60	2,85	3,20	3,55	3,75
	h	0,45	0,45	0,60	0,65	0,75	1,00	1,25	1,45	0,25	0,30	0,40	0,30	0,40	0,50	0,60	0,75	0,00	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40
	V	2,07	2,32	2,83	2,78	3,85	5,67	9,02	10,42	1,72	1,91	2,27	2,20	3,03	4,25	6,62	7,29	1,66	1,82	2,11	2,12	2,87	3,92	6,13	6,57
c	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	
27	a	1,30	1,35	1,75	1,60	1,75	2,10	2,55	2,80	1,15	1,15	1,40	1,35	1,40	1,60	1,90	2,10	0,90	0,90	1,20	1,05	1,15	1,35	1,60	1,75
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	1,35
	H	2,40	2,65	2,75	2,85	3,20	3,50	3,80	3,90	2,05	2,30	2,55	2,50	2,90	3,30	3,65	3,80	2,05	2,30	2,45	2,50	2,90	3,25	3,60	3,80
	h	0,40	0,45	0,85	0,70	0,75	1,00	1,25	1,45	0,25	0,25	0,50	0,45	0,40	0,50	0,60	0,75	0,00	0,00	0,30	0,15	0,15	0,25	0,30	0,40
	V	2,11	2,36	3,08	2,86	3,90	5,67	9,10	10,96	1,72	1,92	2,33	2,24	3,08	4,31	6,71	7,83	1,66	1,86	2,07	2,05	2,92	4,01	6,21	7,16
c	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	
30	a	1,30	1,40	1,55	1,55	1,80	2,20	2,60	2,80	1,20	1,15	1,25	1,25	1,40	1,80	1,95	2,10	0,95	0,95	1,00	1,00	1,15	1,45	1,60	1,75
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	1,35
	H	2,45	2,65	3,05	2,95	3,15	3,45	3,75	3,95	2,05	2,35	2,70	2,65	2,90	3,15	3,65	3,85	2,05	2,30	2,70	2,60	2,90	3,10	3,60	3,80
	h	0,40	0,50	0,65	0,65	0,80	1,10	1,30	1,45	0,30	0,25	0,35	0,35	0,40	0,70	0,65	0,75	0,05	0,05	0,10	0,10	0,15	0,35	0,30	0,40
	V	2,15	2,41	2,94	2,86	3,96	5,95	9,27	11,05	1,75	1,96	2,31	2,27	3,08	4,46	6,81	7,92	1,66	1,87	2,20	2,12	2,92	3,90	6,21	7,16
c	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	
33	a	1,35	1,40	1,55	1,55	1,80	2,15	2,60	2,85	1,20	1,20	1,30	1,25	1,40	1,65	1,95	2,10	0,90	0,90	1,00	1,05	1,15	1,35	1,65	1,75
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	1,35
	H	2,40	2,70	3,05	2,95	3,20	3,50	3,80	3,90	2,10	2,35	2,70	2,65	2,95	3,30	3,65	3,85	2,10	2,35	2,70	2,65	2,90	3,25	3,60	3,80
	h	0,45	0,50	0,65	0,65	0,80	1,05	1,30	1,50	0,30	0,30	0,40	0,35	0,40	0,55	0,65	0,75	0,00	0,00	0,10	0,15	0,15	0,25	0,35	0,40
	V	2,16	2,45	2,94	2,87	4,01	5,83	9,35	11,27	1,79	1,99	2,35	2,27	3,13	4,38	6,81	7,92	1,70	1,90	2,20	2,17	2,92	4,01	6,26	7,16
c	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	

TIPO CÓNDOR DELTA

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Son torres de fuste tronco-piramidal de sección cuadrada y armado en configuración delta, construidas con perfiles angulares galvanizados, unidos mediante tornillería.

Estas torres han sido especialmente diseñadas para líneas de 220 kV., por lo que las dimensiones de los armados se han estudiado teniendo en cuenta las distancias entre conductores y entre conductor y apoyo más usuales en este tipo de líneas.

El armado presenta una viga que soporta el conductor central, dos crucetas y dos cúpulas. El fuste tronco piramidal se ancla al terreno con cimentación independiente en cada pata.

El modelo CÓNDOR DELTA puede ser ampliado a otros esfuerzos o necesidades concretas del cliente. El Departamento Técnico de IMEDEXSA facilitará toda la información adicional que se requiera.

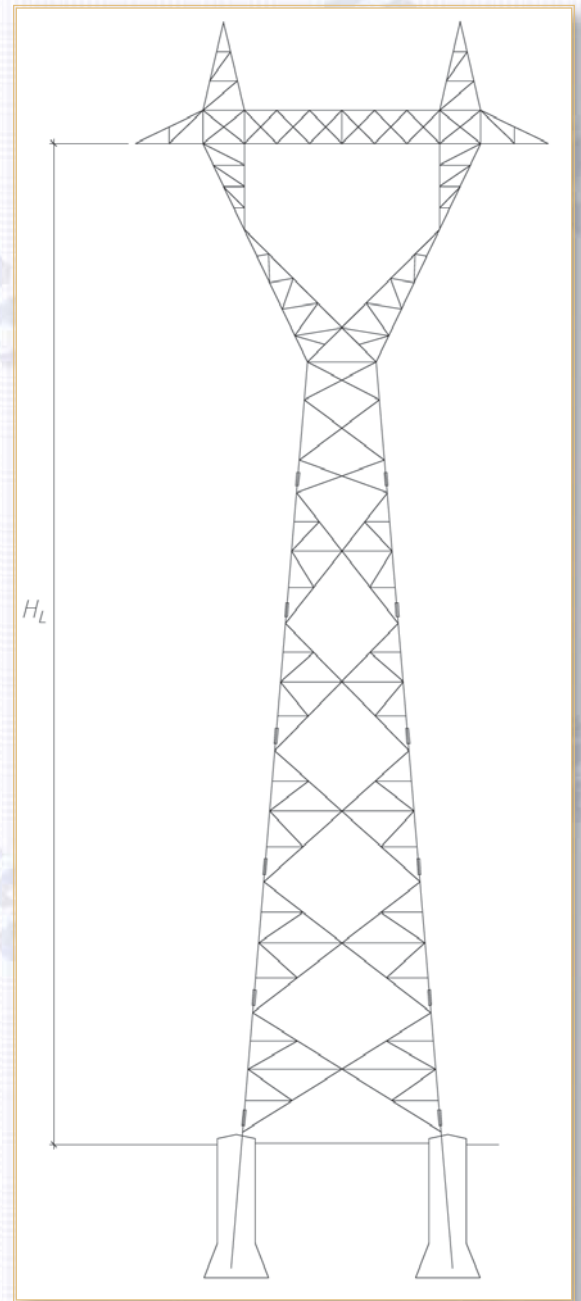
2. ESFUERZOS

La tabla indica los esfuerzos horizontales útiles (en Kgf) que pueden soportar estas torres en función del armado e hipótesis de reglamento, distribuidos en las tres fases más un setenta por ciento del esfuerzo de fase aplicado en cada cúpula.

CÓNDOR DELTA	ARMADO D3		ARMADO D5		ARMADO D7		Carga Vertical por Fase
	Esfuerzo útil con viento 120 km/h (C.S. = 1,5)	Torsión (C.S. = 1,2)	Esfuerzo útil con viento 120 km/h (C.S. = 1,5)	Torsión (C.S. = 1,2)	Esfuerzo útil con viento 120 km/h (C.S. = 1,5)	Torsión (C.S. = 1,2)	
3.000	4620	2790	4750	2555	4465	2260	1.200
5.000	6485	2925	6510	2615	6160	2355	
7.000	9003	2930	8782	2670	8461	2380	
9.000	10095	4400	10015	4035	9695	3600	2.000
12.000	13730	4940	13835	4515	13265	4025	
18.000	19815	4940	19955	4515	19155	4025	
27.000	28110	6450	28290	6080	27475	5470	
33.000	33505	6565	33895	6125	32950	5470	

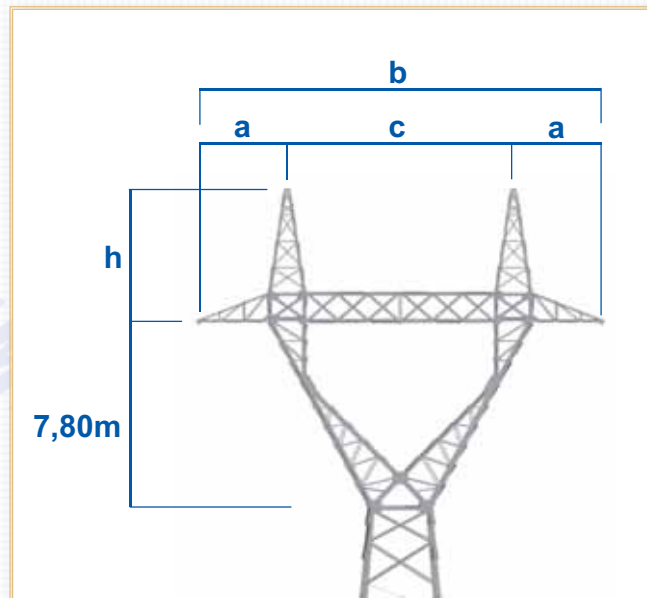
3. ALTURAS Y PESOS DE FUSTES

Altura nominal		ESFUERZOS							
		3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000
14	Altura Libre (Hl)	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,2	14,2
	Peso (kg)	713	793	921	1139	1236	1582	2285	2477
17	Altura Libre (Hl)	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,2	17,2
	Peso (kg)	1086	1193	1393	1613	1802	2234	2918	3223
20	Altura Libre (Hl)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,2	20,2
	Peso (kg)	1456	1579	1783	2212	2423	3016	3799	4226
23	Altura Libre (Hl)	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,2	23,2
	Peso (kg)	1781	1959	2192	2637	2982	3567	4696	5109
26	Altura Libre (Hl)	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,0	26,0
	Peso (kg)	2192	2409	2684	3263	3661	4434	5401	6069
29	Altura Libre (Hl)	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
	Peso (kg)	2672	2960	3230	3916	4368	5332	6660	7287
32	Altura Libre (Hl)	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2
	Peso (kg)	3101	3411	3793	4548	5007	6265	7499	8259
35	Altura Libre (Hl)	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,2	35,2
	Peso (kg)	3649	4010	4444	5331	5855	7344	8921	9774



4. ARMADOS

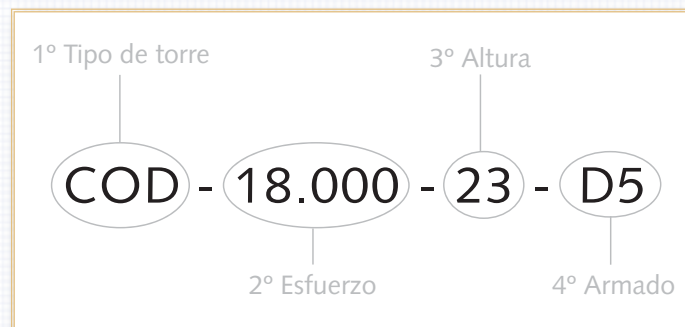
ARMADOS		DENOMINACIÓN		
		D3	D5	D7
Dimensiones (m)	a	3	3,2	3,8
	b	13,5	15	17
	c	7,5	8,6	9,4
	h	4,3	4,3	5,5
Pesos (kg)	3.000	2158	2243	2371
	5.000	2289	2402	2560
	7.000	2410	2518	2569
	9.000	2837	2971	3189
	12.000	3052	3069	3481
	18.000	3619	3906	4194
	27.000	4644	4779	5127
33.000	4985	5295	5630	



5. DESIGNACIÓN

Este tipo de torre se designa con las letras "COD", que deberán ir seguidas del esfuerzo, altura y armado requerido.

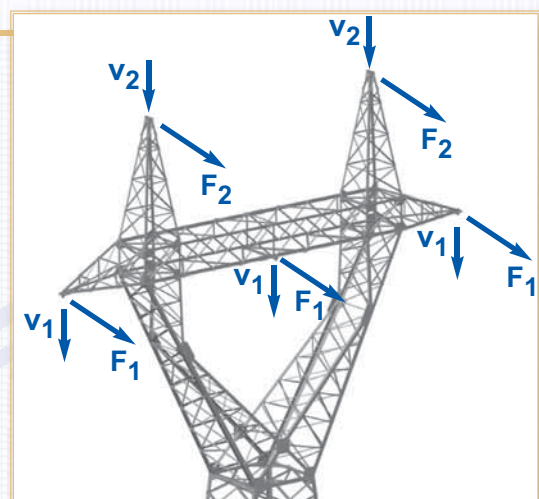
Por ejemplo, para realizar un pedido de una torre de 17.500 Kg. de esfuerzo y 23 m. con un armado D5, se designará:



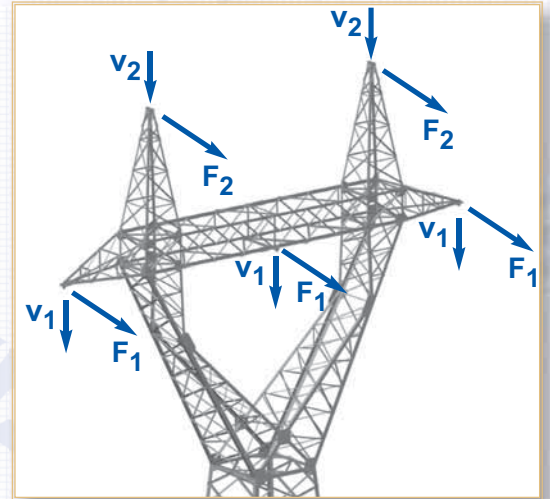
6. ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES POR FASE Y TIERRA [Kgf]

1ª Hipótesis

1ª HIPÓTESIS VIENTO C.S.=1.5 V= 120 Km / h	Armado						Carga Vertical	
	D3		D5		D7		V1	V2
	F1	F2	F1	F2	F1	F2		
Delta 3.000	1050	735	1080	755	1015	710	1.200	840
Delta 5.000	1475	1030	1480	1035	1400	980		
Delta 7.000	2045	1434	1996	1397	1923	1346	2.000	1.400
Delta 9.000	2295	1605	2275	1595	2205	1540		
Delta 12.000	3120	2185	3145	2200	3015	2110		
Delta 18.000	4505	3150	4535	3175	4355	3045		
Delta 27.000	6390	4470	6430	4500	6245	4370		
Delta 33.000	7615	5330	7705	5390	7490	5240		

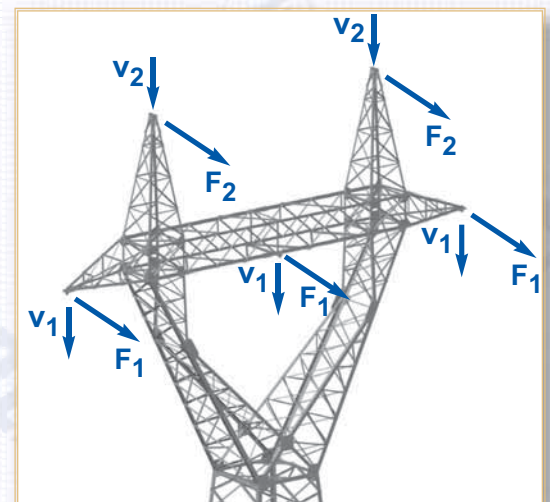


1ª HIPÓTESIS VIENTO C.S.=1.5 V= 140 Km / h	Armado						Carga Vertical	
	D3		D5		D7		V1	V2
	F1	F2	F1	F2	F1	F2		
Delta 3.000	965	675	1000	700	940	660	1.200	840
Delta 5.000	1440	1010	1465	1025	1370	960		
Delta 7.000	2015	1410	1970	1380	1900	1330		
Delta 9.000	2140	1495	2180	1525	2035	1425	2.000	1.400
Delta 12.000	2980	2085	3020	2110	2855	2000		
Delta 18.000	4350	3045	4395	3075	4225	2955		
Delta 27.000	6215	4350	6275	4395	6055	4240		
Delta 33.000	7500	5250	7540	5280	7315	5120		

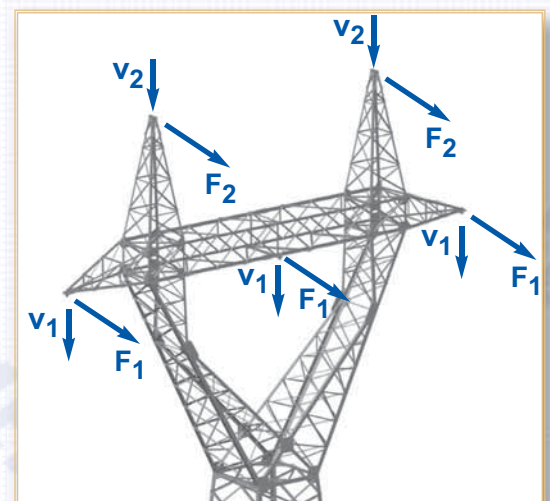


2ª Hipótesis

2ª HIPÓTESIS HIELO C.S.=1.5 SIN VIENTO	Armado						Carga Vertical	
	D3		D5		D7		V1	V2
	F1	F2	F1	F2	F1	F2		
Delta 3.000	1165	815	1125	785	1125	785	1.200	840
Delta 5.000	1530	1070	1515	1060	1485	1035		
Delta 7.000	2140	1500	2025	1415	1975	1385		
Delta 9.000	2610	1830	2390	1670	2405	1685	2.000	1.400
Delta 12.000	3220	2250	3340	2335	3185	2230		
Delta 18.000	4750	3325	4675	3270	4430	3100		
Delta 27.000	6560	4590	6535	4575	6495	4545		
Delta 33.000	7690	5380	8020	5615	7730	5410		

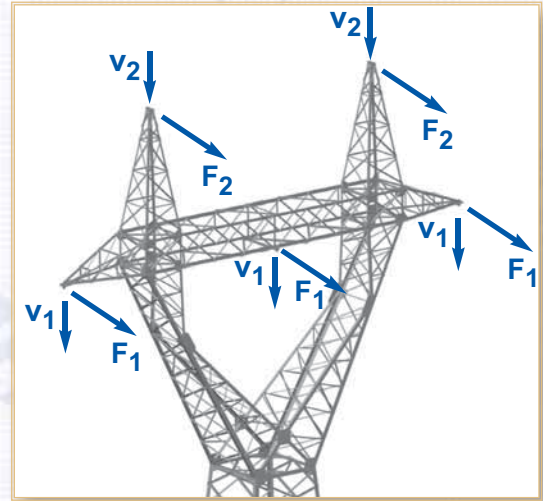


2ª HIPÓTESIS HIELO+VIENTO C.S.=1.5 V = 60 Km / h	Armado						Carga Vertical	
	D3		D5		D7		V1	V2
	F1	F2	F1	F2	F1	F2		
Delta 3.000	1140	795	1120	780	1095	765	1.200	840
Delta 5.000	1520	1060	1505	1055	1465	1025		
Delta 7.000	2120	1480	2015	1410	1965	1375		
Delta 9.000	2560	1790	2380	1665	2360	1655	2.000	1.400
Delta 12.000	3205	2240	3330	2330	3165	2215		
Delta 18.000	4730	3310	4640	3245	4410	3085		
Delta 27.000	6540	4580	6525	4565	6475	4535		
Delta 33.000	7675	5370	8005	5600	7705	5390		



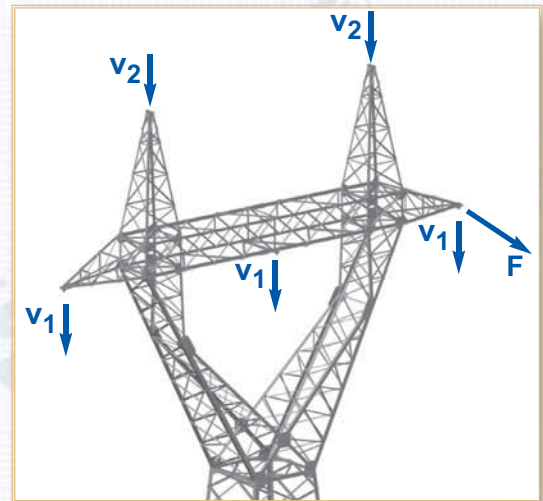
3ª Hipótesis

3ª HIPÓTESIS DESEQUILIBRIO C.S. = 1.2 SIN VIENTO	Armado						Carga Vertical	
	D3		D5		D7		V1	V2
	F1	F2	F1	F2	F1	F2		
Delta 3.000	1500	1050	1100	770	1000	700	1.200	840
Delta 5.000	1850	1295	1500	1050	1220	850		
Delta 7.000	1875	1310	1745	1220	1940	1360	2.000	1.400
Delta 9.000	3290	2300	3065	2145	3085	2160		
Delta 12.000	4020	2810	4185	2925	3995	2795		
Delta 18.000	5920	4145	5770	4040	5055	3535		
Delta 27.000	8215	5750	8190	5730	8085	5660		
Delta 33.000	9620	6730	10050	7035	9680	6775		

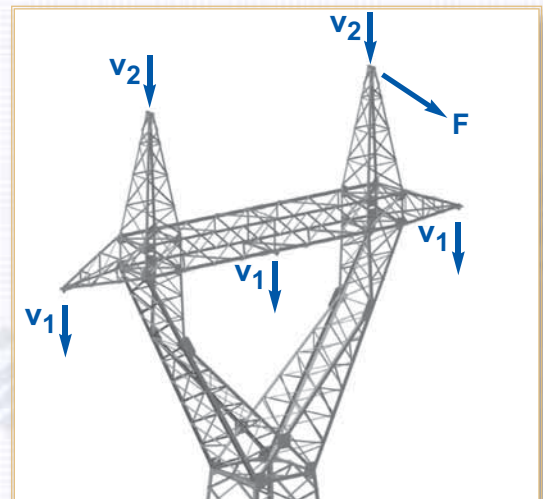


4ª Hipótesis

4ª HIPÓTESIS TORSIÓN C.S.=1.2 SIN VIENTO	Armado			Carga Vertical	
	D3	D5	D7	V1	V2
Delta 3.000	2790	2555	2260	1.200	840
Delta 5.000	2925	2615	2355		
Delta 7.000	2930	2670	2380	2.000	1.400
Delta 9.000	4400	4035	3600		
Delta 12.000	4940	4515	4025		
Delta 18.000	4940	4515	4025		
Delta 27.000	6450	6080	5470		
Delta 33.000	6565	6125	5470		



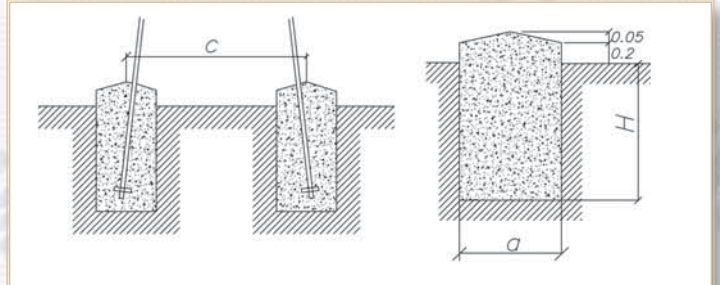
4ª HIPÓTESIS ROTURA DE PROTECCIÓN C.S. = 1.2 SIN VIENTO	Armado			Carga Vertical	
	D3	D5	D7	V1	V2
Delta 3.000	3105	2500	2160	1.200	840
Delta 5.000	3230	2515	1845		
Delta 7.000	3180	2965	2465	2.000	1.400
Delta 9.000	4635	4340	2690		
Delta 12.000	4685	4380	3055		
Delta 18.000	5095	3670	3220		
Delta 27.000	7115	4240	3270		
Delta 33.000	7115	4480	3435		



7. CIMENTACIONES

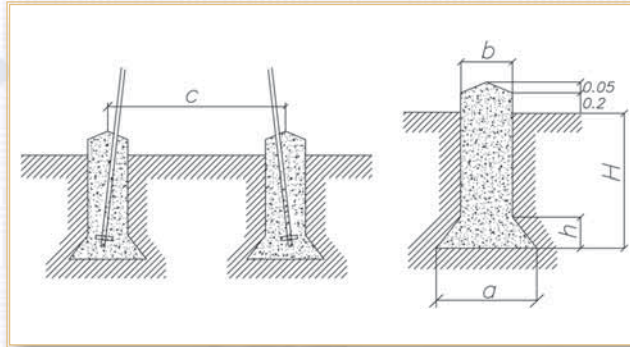
Cimentación Cuadrada Recta

Las cimentaciones de estas torres son de macizos independientes para las cuatro patas. En las siguientes tablas se indican las principales dimensiones del macizo, la distancia entre hoyos y los volúmenes aproximados de excavación por patas para cimentaciones de sección cuadrada y circular.



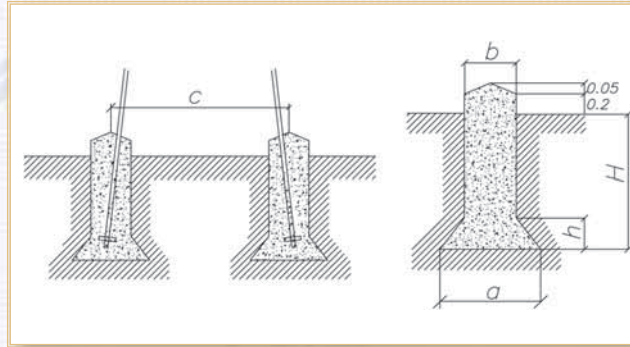
		$\sigma=2 \text{ daN/cm}^2$								$\sigma=3 \text{ daN/cm}^2$								$\sigma=4 \text{ daN/cm}^2$							
		$\alpha=25^\circ$								$\alpha=30^\circ$								$\alpha=35^\circ$							
		3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000
14	a	1,20	1,25	1,45	1,45	1,65	2,05	2,40	2,75	0,90	0,90	1,05	1,10	1,25	1,50	1,80	2,00	0,90	0,90	0,90	0,90	1,05	1,25	1,50	1,65
	c	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
	H	2,15	2,40	2,65	2,60	2,90	3,15	3,45	3,70	2,05	2,30	2,55	2,50	2,75	3,15	3,45	3,70	1,85	2,05	2,45	2,40	2,65	3,15	3,45	3,70
	V	3,08	3,75	5,57	5,47	7,90	13,24	19,87	27,98	1,66	1,86	2,81	3,03	4,30	7,09	11,18	14,80	1,50	1,66	1,98	1,94	2,92	4,92	7,76	10,07
17	a	1,35	1,25	1,50	1,45	1,70	2,05	2,50	2,75	0,95	0,90	1,10	1,10	1,25	1,55	1,85	2,05	0,90	0,90	0,90	0,95	1,05	1,30	1,50	1,70
	c	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32
	H	2,05	2,45	2,70	2,70	2,90	3,25	3,50	3,70	2,05	2,35	2,60	2,55	2,80	3,20	3,50	3,70	1,90	2,15	2,50	2,45	2,75	3,20	3,50	3,70
	V	3,74	3,84	6,08	5,68	8,38	13,66	21,88	27,98	1,85	1,90	3,15	3,09	4,38	7,69	11,98	15,55	1,54	1,74	2,03	2,21	3,03	5,41	7,87	10,69
20	a	1,15	1,30	1,50	1,50	1,75	2,10	2,55	2,85	0,90	0,95	1,10	1,15	1,30	1,75	1,90	2,05	0,90	0,90	0,95	0,95	1,10	1,30	1,55	1,70
	c	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85
	H	2,35	2,45	2,75	2,70	2,90	3,25	3,55	3,75	2,15	2,35	2,65	2,55	2,85	3,20	3,55	3,75	1,95	2,15	2,50	2,50	2,75	3,20	3,55	3,75
	V	3,11	4,14	6,19	6,08	8,88	14,33	23,08	30,46	1,74	2,12	3,21	3,37	4,82	9,8	12,82	15,76	1,58	1,74	2,26	2,26	3,33	5,41	8,53	10,84
23	a	1,20	1,30	1,55	1,55	1,75	2,10	2,60	2,85	0,90	0,95	1,15	1,15	1,35	1,60	1,90	2,10	0,90	0,90	0,95	1,00	1,10	1,30	1,60	1,75
	c	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35
	H	2,35	2,55	2,75	2,70	2,95	3,25	3,55	3,75	2,20	2,40	2,65	2,60	2,80	3,20	3,55	3,75	2,00	2,20	2,55	2,55	2,80	3,20	3,55	3,75
	V	3,38	4,31	6,61	6,49	9,03	14,33	24,00	30,46	1,78	2,17	3,50	3,44	5,10	8,19	12,82	16,54	1,62	1,79	2,30	2,55	3,39	5,41	9,09	11,48
26	a	1,20	1,30	1,55	1,55	1,80	2,15	2,60	2,90	0,90	1,00	1,15	1,20	1,35	1,60	1,95	2,10	0,90	0,90	0,95	1,00	1,15	1,35	1,60	1,75
	c	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
	H	2,40	2,60	2,80	2,75	2,95	3,25	3,55	3,75	2,25	2,40	2,70	2,60	2,85	3,20	3,55	3,75	2,05	2,25	2,60	2,60	2,85	3,20	3,55	3,75
	V	3,46	4,39	6,73	6,61	9,56	15,02	24,00	31,54	1,82	2,40	3,57	3,74	5,19	8,19	13,50	16,54	1,66	1,82	2,35	2,60	3,77	5,83	9,09	11,48
29	a	1,25	1,30	1,55	1,55	1,80	2,20	2,65	2,95	0,90	1,00	1,15	1,20	1,35	1,60	1,95	2,15	0,90	0,90	1,00	1,00	1,15	1,35	1,60	1,75
	c	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40
	H	2,40	2,65	2,85	2,75	3,00	3,25	3,60	3,80	2,30	2,45	2,75	2,60	2,90	3,25	3,60	3,80	2,05	2,30	2,60	2,55	2,90	3,25	3,60	3,80
	V	2,75	4,48	6,85	6,60	9,72	15,73	25,28	33,07	1,86	2,45	3,64	3,74	5,29	8,32	13,69	17,57	1,66	1,86	2,60	2,55	3,84	5,92	9,17	11,64
32	a	1,25	1,35	1,55	1,60	1,85	2,20	2,70	2,95	0,90	1,05	1,20	1,20	1,40	1,65	1,95	2,15	0,90	0,90	1,00	1,00	1,15	1,35	1,65	1,80
	c	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95
	H	2,45	2,65	2,90	2,75	2,95	3,25	3,60	3,80	2,35	2,45	2,70	2,65	2,90	3,25	3,60	3,80	2,10	2,35	2,70	2,60	2,90	3,15	3,60	1,80
	V	3,83	4,83	6,97	7,04	10,10	15,73	26,24	33,07	1,90	2,70	3,89	3,82	5,68	8,85	13,68	17,57	1,70	1,90	2,70	2,60	3,84	5,74	9,80	12,31
35	a	1,25	1,35	1,60	1,65	1,85	2,20	2,70	3,00	0,90	1,05	1,20	1,20	1,40	1,65	2,00	2,15	0,90	0,90	1,00	1,05	1,15	1,35	1,65	1,80
	c	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40
	H	2,45	2,70	2,90	2,75	3,00	3,30	3,60	3,80	2,35	2,45	2,75	2,65	2,90	3,25	3,60	3,80	2,10	2,35	2,70	2,65	2,90	3,25	3,60	3,80
	V	2,83	4,92	7,42	7,49	10,27	15,97	26,24	34,20	1,90	2,70	3,95	3,81	5,69	8,85	14,40	17,56	1,70	1,90	2,70	2,92	3,81	5,92	9,80	12,31

Cimentación Circular con Cueva



	$\sigma=2 \text{ daN/cm}^2$				$\alpha=25^\circ$				$\sigma=3 \text{ daN/cm}^2$				$\alpha=30^\circ$				$\sigma=4 \text{ daN/cm}^2$				$\alpha=35^\circ$				
	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	
14	a	1,50	1,55	1,80	1,70	1,90	2,25	2,65	2,95	1,25	1,20	1,45	1,25	1,40	1,70	2,00	2,20	1,20	1,10	1,15	1,10	1,30	1,40	1,65	1,85
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30
	H	2,15	2,40	2,65	2,75	3,05	3,50	3,80	3,95	1,95	2,20	2,45	2,55	2,85	3,30	3,60	3,85	1,80	2,05	2,40	2,40	2,65	3,15	3,50	3,70
	h	0,60	0,65	0,90	0,80	0,90	1,15	1,45	1,65	0,35	0,30	0,55	0,35	0,40	0,60	0,80	0,90	0,30	0,20	0,25	0,20	0,30	0,30	0,45	0,55
	V	1,68	1,90	2,44	2,34	3,22	4,87	7,08	9,20	1,34	1,47	1,82	1,72	2,38	3,50	4,81	6,13	1,22	1,33	1,58	1,56	2,16	3,08	4,17	5,27
c	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	
17	a	1,65	1,60	1,85	1,70	1,90	2,30	2,75	3,00	1,45	1,25	1,45	1,25	1,40	1,70	2,05	2,25	1,20	1,15	1,10	1,10	1,25	1,45	1,70	1,85
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30
	H	2,05	2,45	2,70	2,85	3,15	3,55	3,80	4,00	1,85	2,25	2,50	2,65	2,95	3,35	3,65	3,85	1,85	2,10	2,50	2,40	2,75	3,20	3,55	3,75
	h	0,75	0,70	0,95	0,80	0,90	1,20	1,55	1,70	0,55	0,35	0,55	0,35	0,40	0,60	0,85	0,95	0,30	0,25	0,20	0,20	0,25	0,35	0,50	0,55
	V	1,81	1,99	2,58	2,40	3,30	5,07	7,54	9,55	1,43	1,53	1,85	1,78	2,46	3,55	4,97	6,26	1,25	1,38	1,62	1,56	2,21	3,16	4,28	5,33
c	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	
20	a	1,45	1,60	1,90	1,70	1,95	2,35	2,80	3,05	1,10	1,25	1,50	1,25	1,45	1,75	2,05	2,25	1,10	1,15	1,10	1,15	1,30	1,45	1,75	1,90
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30
	H	2,35	2,50	2,75	2,90	3,15	3,55	3,85	4,00	2,15	2,30	2,55	2,70	2,95	3,35	3,70	3,90	1,95	2,15	2,55	2,50	2,75	3,20	3,55	3,75
	h	0,55	0,70	1,00	0,80	0,95	1,25	1,60	1,75	0,20	0,35	0,60	0,35	0,45	0,65	0,75	0,95	0,20	0,25	0,20	0,25	0,30	0,35	0,45	0,60
	V	1,75	2,03	2,72	2,43	3,40	5,23	7,84	9,84	1,40	1,56	1,93	1,82	2,50	3,62	5,60	6,32	1,27	1,41	1,65	1,64	2,24	3,16	4,95	5,40
c	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	
23	a	1,50	1,60	1,95	1,75	1,95	2,35	2,85	3,10	1,20	1,25	1,55	1,30	1,45	1,75	2,10	2,30	1,15	1,20	1,10	1,10	1,30	1,50	1,80	1,95
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35
	H	2,35	2,55	2,75	2,90	3,20	3,55	3,85	4,00	2,15	2,35	2,55	2,70	3,00	3,35	3,70	3,90	1,95	2,15	2,60	2,55	2,80	3,20	3,55	3,75
	h	0,60	0,70	1,05	0,85	0,95	1,25	1,55	1,80	0,30	0,35	0,65	0,40	0,45	0,65	0,80	0,95	0,25	0,30	0,20	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
	V	1,81	2,06	2,83	2,52	3,44	5,23	8,54	10,14	1,44	1,59	1,99	1,85	2,54	3,62	5,70	6,76	1,29	1,44	1,68	1,65	2,28	3,20	5,00	5,81
c	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	
26	a	1,45	1,60	1,75	1,75	2,05	2,40	2,85	3,15	1,10	1,20	1,30	1,30	1,50	1,80	2,15	2,35	1,05	1,10	1,15	1,10	1,30	1,50	1,85	1,95
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35
	H	2,45	2,60	3,00	2,95	3,20	3,55	3,90	4,00	2,25	2,45	2,80	2,75	3,00	3,35	3,70	3,90	2,05	2,25	2,60	2,60	2,85	3,25	3,55	3,80
	h	0,55	0,70	0,85	0,85	1,05	1,30	1,55	1,80	0,20	0,30	0,40	0,40	0,50	0,70	0,85	1,00	0,15	0,20	0,25	0,20	0,30	0,40	0,55	0,60
	V	1,82	2,09	2,59	2,55	3,68	5,41	8,60	10,69	1,46	1,63	1,91	1,88	2,59	3,70	5,81	6,90	1,32	1,46	1,70	1,68	2,32	3,24	5,06	5,88
c	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	
29	a	1,55	1,60	2,05	1,90	2,00	2,40	2,90	3,15	1,20	1,20	1,65	1,45	1,50	1,80	2,15	2,35	1,10	1,10	1,20	1,20	1,25	1,50	1,80	1,95
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40
	H	2,40	2,65	2,75	2,85	3,25	3,60	3,90	4,05	2,20	2,45	2,55	2,65	3,05	3,40	3,75	3,95	2,05	2,30	2,60	2,55	2,90	3,25	3,65	3,85
	h	0,65	0,70	1,15	1,00	1,00	1,30	1,60	1,75	0,30	0,30	0,75	0,55	0,50	0,70	0,85	0,95	0,20	0,20	0,30	0,30	0,25	0,40	0,50	0,55
	V	1,90	2,12	3,08	2,78	3,60	5,46	8,86	11,00	1,47	1,63	2,13	1,94	2,62	3,74	5,88	7,30	1,33	1,49	1,72	1,69	2,33	3,25	5,13	6,30
c	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	
32	a	1,55	1,70	1,80	1,85	2,05	2,55	2,90	3,20	1,20	1,30	1,30	1,35	1,55	2,00	2,20	2,40	1,15	1,15	1,10	1,15	1,30	1,50	1,80	2,00
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40
	H	2,45	2,65	3,05	2,95	3,25	3,45	3,90	4,05	2,25	2,45	2,90	2,75	3,05	3,25	3,75	3,90	2,05	2,30	2,70	2,65	2,90	3,30	3,65	3,80
	h	0,65	0,80	0,90	0,95	1,05	1,45	1,60	1,80	0,30	0,40	0,40	0,45	0,55	0,90	0,90	1,00	0,25	0,25	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60
	V	1,93	2,27	2,70	2,74	3,72	5,87	8,86	11,32	1,50	1,69	1,97	1,92	2,68	3,98	6,00	7,36	1,35	1,51	1,75	1,73	2,36	3,29	5,13	6,30
c	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	
35	a	1,55	1,65	1,85	1,80	2,10	2,45	2,95	3,20	1,15	1,25	1,35	1,35	1,55	1,85	2,20	2,40	1,15	1,10	1,15	1,15	1,35	1,55	1,85	2,00
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,40
	H	2,50	2,70	3,05	3,00	3,25	3,60	3,90	4,05	2,30	2,50	2,85	2,80	3,05	3,40	3,75	3,95	2,10	2,35	2,70	2,65	2,90	3,25	3,65	3,85
	h	0,65	0,75	0,95	0,90	1,10	1,35	1,65	1,80	0,25	0,35	0,45	0,45	0,55	0,75	0,90	1,00	0,25	0,20	0,25	0,25	0,35	0,45	0,55	0,60
	V	1,96	2,22	2,80	2,67	3,85	5,64	9,14	11,32	1,51	1,69	1,98	1,95	2,68	3,83	6,00	7,44	1,38	1,53	1,77	1,73	2,39	3,29	5,20	6,38
c	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	

Cimentación Cuadrada con Cueva



		$\sigma = 2 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha=25^\circ$								$\sigma = 3 \text{ Kg/cm}^2$ $\alpha=30^\circ$								$\sigma = 4 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha=35^\circ$							
		3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000	3.000	5.000	7.000	9.000	12.000	18.000	27.000	33.000
14	a	1,30	1,45	1,55	1,40	1,60	1,95	2,35	2,60	1,20	1,25	1,25	1,20	1,40	1,55	1,75	1,95	1,00	0,90	1,00	0,90	1,05	1,25	1,45	1,65
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30
	H	2,10	2,20	2,65	2,75	3,05	3,45	3,65	3,85	1,80	2,00	2,40	2,40	2,65	3,15	3,50	3,70	1,80	2,05	2,35	2,40	2,65	3,15	3,45	3,70
	h	0,40	0,55	0,65	0,50	0,60	0,85	1,15	1,30	0,30	0,35	0,35	0,30	0,40	0,45	0,55	0,65	0,10	0,00	0,10	0,00	0,05	0,15	0,25	0,35
	V	1,87	2,11	2,62	2,50	3,48	5,17	7,35	9,44	1,55	1,74	2,07	2,03	2,83	4,06	5,46	6,89	1,47	1,66	1,91	1,94	2,65	3,84	5,05	6,43
c	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,30	3,30	3,30	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	
17	a	1,40	1,40	1,55	1,45	1,65	2,00	2,40	2,65	1,20	1,20	1,20	1,25	1,35	1,55	1,80	2,00	1,10	0,95	1,05	0,90	1,05	1,30	1,50	1,65
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30
	H	2,05	2,35	2,70	2,80	3,10	3,45	3,75	3,90	1,85	2,10	2,50	2,45	2,75	3,20	3,55	3,75	1,75	2,10	2,40	2,40	2,75	3,20	3,50	3,70
	h	0,50	0,50	0,65	0,55	0,65	0,90	1,20	1,35	0,30	0,30	0,30	0,35	0,35	0,45	0,60	0,70	0,20	0,05	0,15	0,00	0,05	0,20	0,30	0,35
	V	1,92	2,17	2,67	2,60	3,61	5,31	7,70	9,78	1,59	1,79	2,12	2,11	2,89	4,13	5,62	7,09	1,46	1,70	1,97	1,94	2,75	3,92	5,16	6,43
c	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	3,70	3,70	3,70	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	
20	a	1,30	1,45	1,60	1,50	1,70	2,05	2,45	2,70	1,15	1,20	1,25	1,25	1,40	1,55	1,85	2,00	0,90	0,95	1,05	0,95	1,10	1,30	1,55	1,70
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30
	H	2,25	2,35	2,75	2,80	3,10	3,45	3,75	3,90	1,95	2,15	2,55	2,50	2,75	3,25	3,55	3,80	1,95	2,15	2,45	2,50	2,75	3,20	3,55	3,75
	h	0,40	0,55	0,70	0,60	0,70	0,95	1,25	1,40	0,25	0,30	0,35	0,35	0,40	0,45	0,55	0,70	0,00	0,05	0,15	0,05	0,10	0,20	0,25	0,40
	V	1,99	2,23	2,78	2,66	3,70	5,45	7,93	10,05	1,64	1,83	2,19	2,15	2,93	4,19	6,45	7,17	1,58	1,74	2,01	2,03	2,76	3,92	6,09	6,57
c	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,15	4,15	4,15	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	
23	a	1,30	1,35	1,65	1,50	1,70	2,05	2,50	2,75	1,20	1,25	1,30	1,20	1,40	1,55	1,85	2,05	0,95	1,00	1,05	0,95	1,10	1,30	1,55	1,70
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30
	H	2,30	2,55	2,75	2,85	3,15	3,50	3,75	3,90	1,95	2,15	2,55	2,55	2,80	3,25	3,60	3,80	1,95	2,15	2,50	2,55	2,80	3,20	3,55	3,75
	h	0,40	0,45	0,75	0,60	0,70	0,95	1,20	1,45	0,30	0,35	0,40	0,30	0,40	0,45	0,55	0,75	0,05	0,10	0,15	0,05	0,10	0,20	0,25	0,40
	V	2,03	2,27	2,87	2,70	3,75	5,51	8,79	10,34	1,67	1,87	2,23	2,16	2,98	4,19	6,53	7,29	1,58	1,75	2,05	2,07	2,81	3,92	6,09	6,57
c	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	4,60	4,60	4,60	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	
26	a	1,35	1,35	1,50	1,55	1,75	2,10	2,55	2,75	1,15	1,20	1,30	1,20	1,40	1,60	1,90	2,05	0,90	0,90	0,95	1,00	1,15	1,30	1,60	1,70
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,30
	H	2,30	2,60	3,00	2,85	3,15	3,50	3,75	3,95	2,05	2,25	2,60	2,60	2,85	3,25	3,60	3,80	2,05	2,25	2,60	2,60	2,85	3,20	3,55	3,75
	h	0,45	0,45	0,60	0,65	0,75	1,00	1,25	1,45	0,25	0,30	0,40	0,30	0,40	0,50	0,60	0,75	0,00	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40
	V	2,07	2,32	2,83	2,78	3,85	5,67	9,02	10,42	1,72	1,91	2,27	2,20	3,03	4,25	6,62	7,29	1,66	1,82	2,11	2,12	2,87	3,92	6,13	6,57
c	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,00	5,00	5,00	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	
29	a	1,30	1,35	1,75	1,60	1,75	2,10	2,55	2,80	1,15	1,15	1,40	1,35	1,40	1,60	1,90	2,10	0,90	0,90	1,20	1,05	1,15	1,35	1,60	1,75
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35
	H	2,40	2,65	2,75	2,85	3,20	3,50	3,80	3,90	2,05	2,30	2,55	2,50	2,90	3,30	3,65	3,80	2,05	2,30	2,45	2,50	2,90	3,25	3,60	3,80
	h	0,40	0,45	0,85	0,70	0,75	1,00	1,25	1,45	0,25	0,25	0,50	0,45	0,40	0,50	0,60	0,75	0,00	0,00	0,30	0,15	0,15	0,25	0,30	0,40
	V	2,11	2,36	3,08	2,86	3,90	5,67	9,10	10,96	1,72	1,92	2,33	2,24	3,08	4,31	6,71	7,83	1,66	1,86	2,07	2,05	2,92	4,01	6,21	7,16
c	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	5,50	5,50	5,50	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	
32	a	1,30	1,40	1,55	1,55	1,80	2,20	2,60	2,80	1,20	1,15	1,25	1,25	1,40	1,80	1,95	2,10	0,95	0,95	1,00	1,00	1,15	1,45	1,60	1,75
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35
	H	2,45	2,65	3,05	2,95	3,15	3,45	3,75	3,95	2,05	2,35	2,70	2,65	2,90	3,15	3,65	3,85	2,05	2,30	2,70	2,60	2,90	3,10	3,60	3,80
	h	0,40	0,50	0,65	0,65	0,80	1,10	1,30	1,45	0,30	0,25	0,35	0,35	0,40	0,70	0,65	0,75	0,05	0,05	0,10	0,10	0,15	0,35	0,30	0,40
	V	2,15	2,41	2,94	2,86	3,96	5,95	9,27	11,05	1,75	1,96	2,31	2,27	3,08	4,46	6,81	7,92	1,66	1,87	2,20	2,12	2,92	3,90	6,21	7,16
c	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,00	6,00	6,00	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	
35	a	1,35	1,40	1,55	1,55	1,80	2,15	2,60	2,85	1,20	1,20	1,30	1,25	1,40	1,65	1,95	2,10	0,90	0,90	1,00	1,05	1,15	1,35	1,65	1,75
	b	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,30	1,35
	H	2,40	2,70	3,05	2,95	3,20	3,50	3,80	3,90	2,10	2,35	2,70	2,65	2,95	3,30	3,65	3,85	2,10	2,35	2,70	2,65	2,90	3,25	3,60	3,80
	h	0,45	0,50	0,65	0,65	0,80	1,05	1,30	1,50	0,30	0,30	0,40	0,35	0,40	0,55	0,65	0,75	0,00	0,00	0,10	0,15	0,15	0,25	0,35	0,40
	V	2,16	2,45	2,94	2,87	4,01	5,83	9,35	11,27	1,79	1,99	2,35	2,27	3,13	4,38	6,81	7,92	1,70	1,90	2,20	2,17	2,92	4,01	6,26	7,16
c	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	6,50	6,50	6,50	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	

TIPO GRAN CÓNDOR

1. INTRODUCCIÓN

Son torres tronco-piramidales de sección cuadrada construidas con perfiles angulares galvanizados, unidos mediante tornillería.

Estas torres han sido especialmente diseñadas para líneas de dobles circuitos de 220 KV., por lo que las alturas de cabezas y longitudes de crucetas se han estudiado teniendo en cuenta las distancias entre conductores y distancia conductor-apoyo más usuales en este tipo de líneas.

La cabeza es recta de 2 m. de ancho. El fuste tronco piramidal se ancla al terreno con cimentación independiente en cada pata.

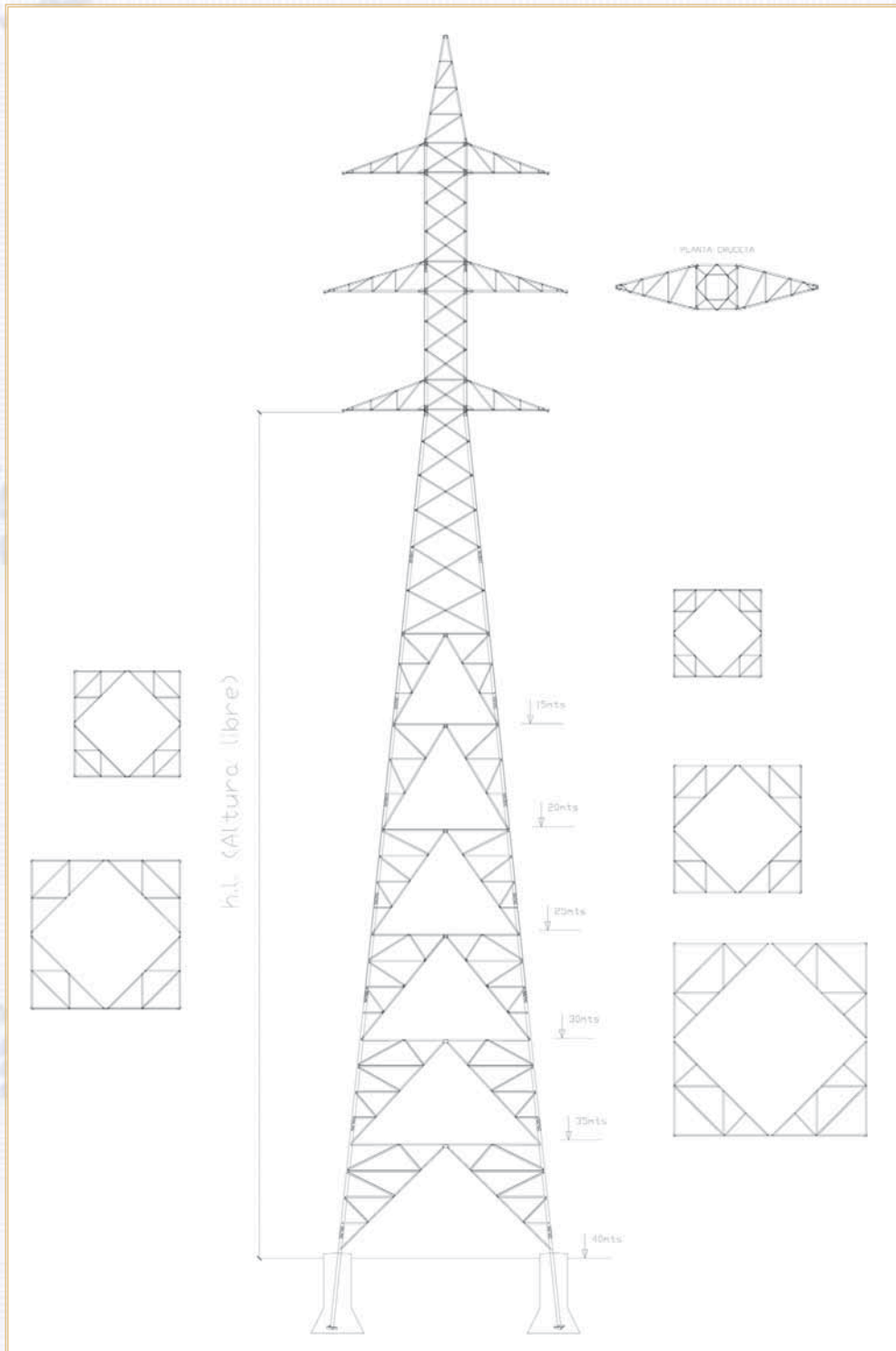
El modelo GRAN CÓNDOR puede ser ampliado a otros esfuerzos o necesidades concretas del cliente. El Departamento Técnico de IMEDEXSA facilitará toda la información adicional que se requiera.

2. ESFUERZOS

La tabla indica los esfuerzos horizontales útiles (en Kgf), centrados en la cruceta intermedia, que pueden soportar estas torres en función del armado e hipótesis de reglamento.

Gran Condor	1ª Hipótesis Viento 120 km/h (C.S. = 1,5)	2ª Hipótesis		3ª Hipótesis (C.S. = 1,2)	4ª Hipótesis Cruceta 5,6 m (C.S. = 1,5)	4ª Hipótesis Cúpula 6,5 m (C.S. = 1,2)	Carga Vertical por Fase
		Viento 60 km/h (C.S. = 1,5)	Sin Viento (C.S. = 1,5)				
40.000	40.265	41.575	41.960	53.225	6.195	9.000	3.000

3. ALTURAS Y PESOS

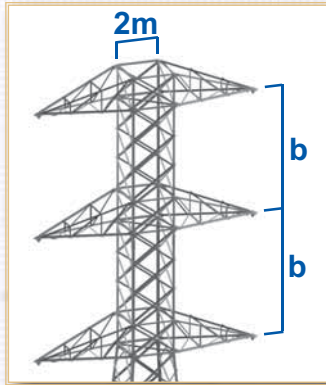


Altura libre (Hl)	15		20		25		30		35		40	
ESFUERZO	Altura útil (HU)	Peso (Kg)	Altura útil (HU)	Peso (Kg)	Altura útil (HU)	Peso (Kg)	Altura útil (HU)	Peso (Kg)	Altura útil (HU)	Peso (Kg)	Altura útil (HU)	APeso (Kg)
40.000	15	4775	20	6490	25	8355	30	10553	35	13197	40	15980

4. ARMADOS

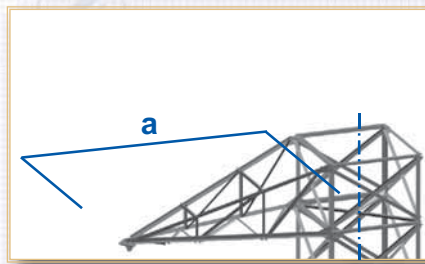
Cabezas

GRAN CÓNDOR	PESO CABEZAS (Kg)	
	b = 5,6	
	2936	



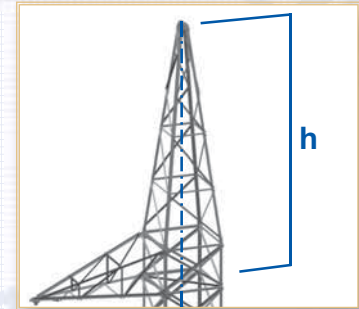
Semicrucetas

GRAN CÓNDOR	PESO SEMICRUCETAS (Kg)		
	a		
	4,7	5,6	6
	309	353	363



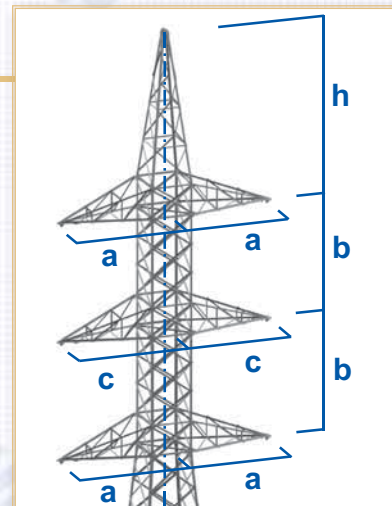
Cúpulas

GRAN CÓNDOR	PESO CÚPULAS (Kg)	
	h	
	6,5	7,65
	310	402



Armados

TIPO "N"		GRAN CÓNDOR	
		N1	N2
Dimensiones (m)	a	4,7	5,6
	b	5,6	5,6
	c	5,6	6
	h	6,5	7,65
Pesos (Kg)		5188	5476



Cuando las dimensiones necesarias del armado no se ajusten a los modelos anteriores, la denominación de éstos se determinará mediante un código compuesto de una letra (S o N, si es tresbolillo o doble circuito, respectivamente) seguida de cuatro números que siguen la forma "bach", tomados de la tabla siguiente.

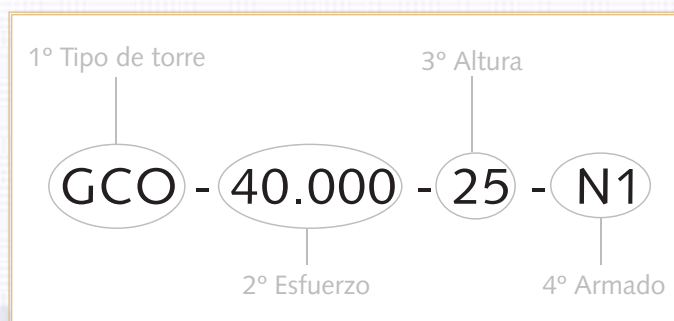
Ejemplo: Doble Circuito; b = 5,6 m.; a = 4,7 m.; c = 5,6 m.; h = 6,5 m. Su denominación será: **N1121**

COTAS	CÓDIGOS		
	1	2	3
b (m)	5,6	...	...
a / c (m)	4,7	5,6	6
h (m)	6,5	7,65	...

5. DESIGNACIÓN

Este tipo de torre se designa con las letras "GCO", que deberán ir seguidas del esfuerzo, altura y armado requerido.

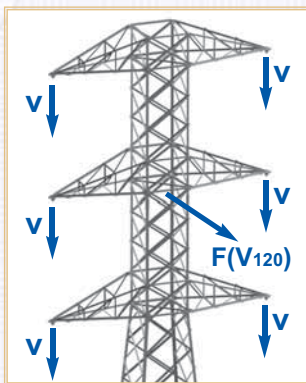
Un ejemplo de pedido de una torre de 40.000 Kg. de esfuerzo, 25 m. y armado N1 será:



6. ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES POR TORRE CON ARMADO SIN CÚPULA [Kgf]

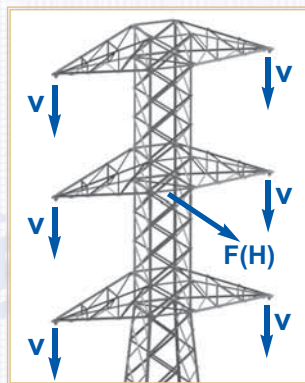
1ª Hipótesis

1ª HIPÓTESIS VIENTO C.S.=1.5 V = 120 Km /h	Separación vertical entre crucetas
	b=5,6
GCO 40.000	40.265
Carga Vertical por Fase	3.000



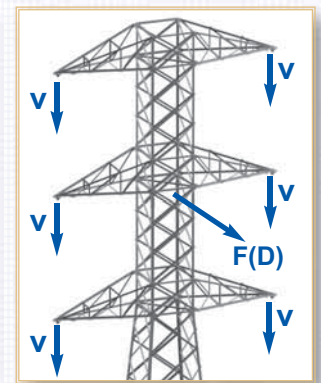
2ª Hipótesis

2ª HIPÓTESIS C.S. = 1.5	Separación vertical entre crucetas
	b = 5,6
HIELO SIN VIENTO C.S =1.5	41.960
HIELO+VIENTO 60 Km / h C.S =1.5	41.575
Carga Vertical por carga	3.000



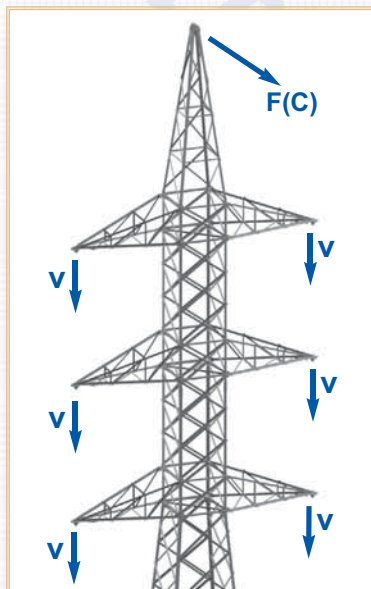
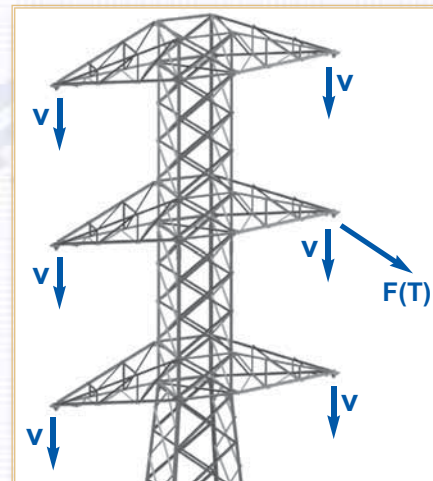
3ª Hipótesis

3ª HIPÓTESIS DESEQUILIBRIO C.S.=1.2 SIN VIENTO	Separación vertical entre crucetas
	b=5,6
GCO 40.000	53.225
Carga Vertical por Fase	3.000



4ª Hipótesis

4ª HIPÓTESIS TORSIÓN C.S. = 1.2 SIN VIENTO	LONGITUD DE SEMICRUCETA (c)		
	4,7	5,6	6
Carga Vertical por Fase	7.030	6.195	5.735
	3.000		



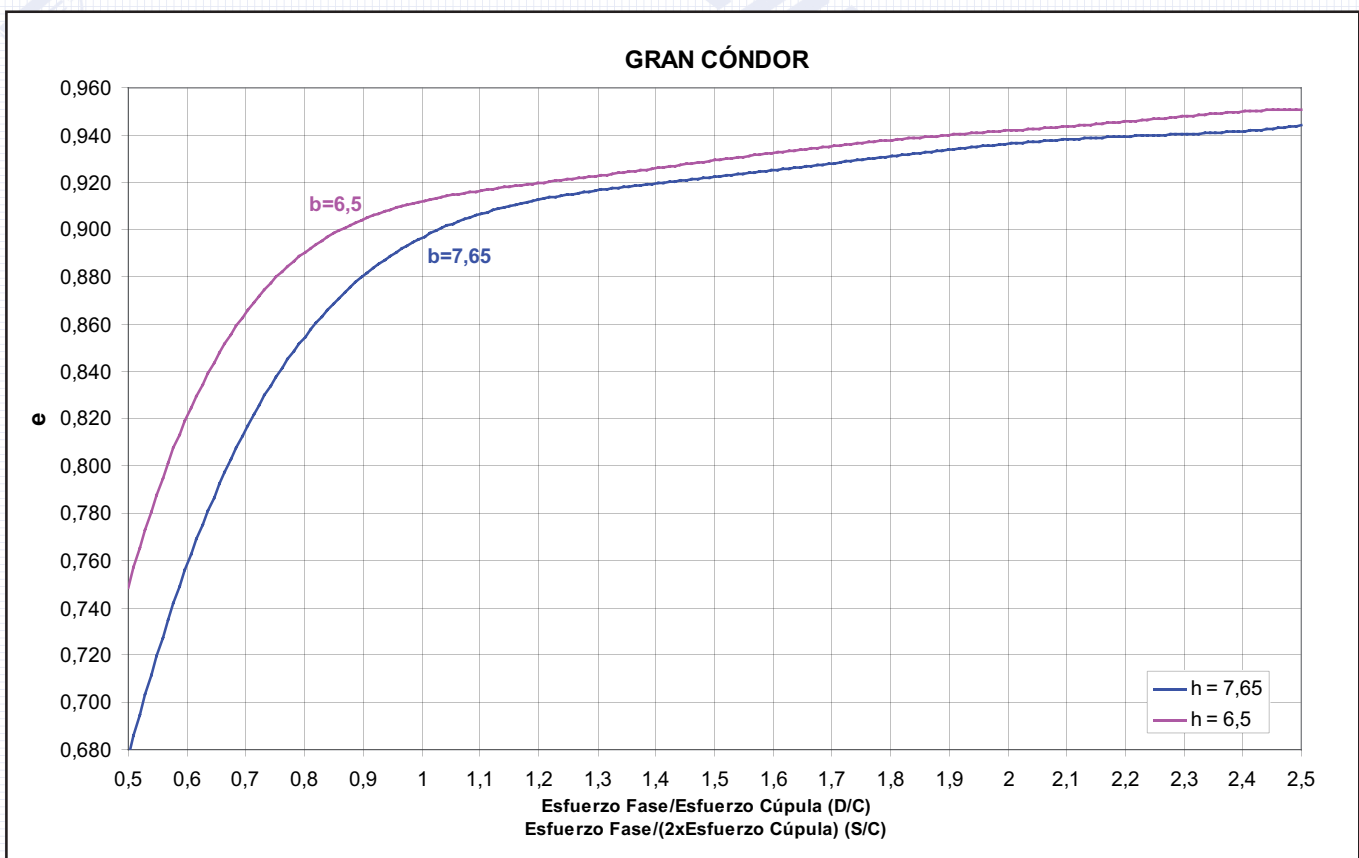
4ª HIPÓTESIS ROTURA DE PROTECCIÓN C.S. = 1.2 SIN VIENTO	Cúpula 6,5	Cúpula 7,65
	9.000	8.000
Carga Vertical por Fase	3.000	

7. ESFUERZO HORIZONTAL QUE SOPORTAN LOS APOYOS CON CÚPULA

A partir de las siguientes gráficas se pueden determinar cómo afectan al apoyo los esfuerzos transmitidos por el cable de tierra o la fibra óptica según la altura a la que están aplicados.

Conociendo el esfuerzo horizontal de fase y protección de cada hipótesis, podemos obtener un coeficiente que nos permita calcular el esfuerzo necesario para seleccionar correctamente el apoyo.

En el apartado 2.5. de la Introducción de este catálogo se explica la forma de proceder para la obtención de los datos en la gráfica adjunta. En la tabla incluida en el mismo apartado, pueden consultarse con mayor detalle todos los coeficientes de relación fase-cúpula.



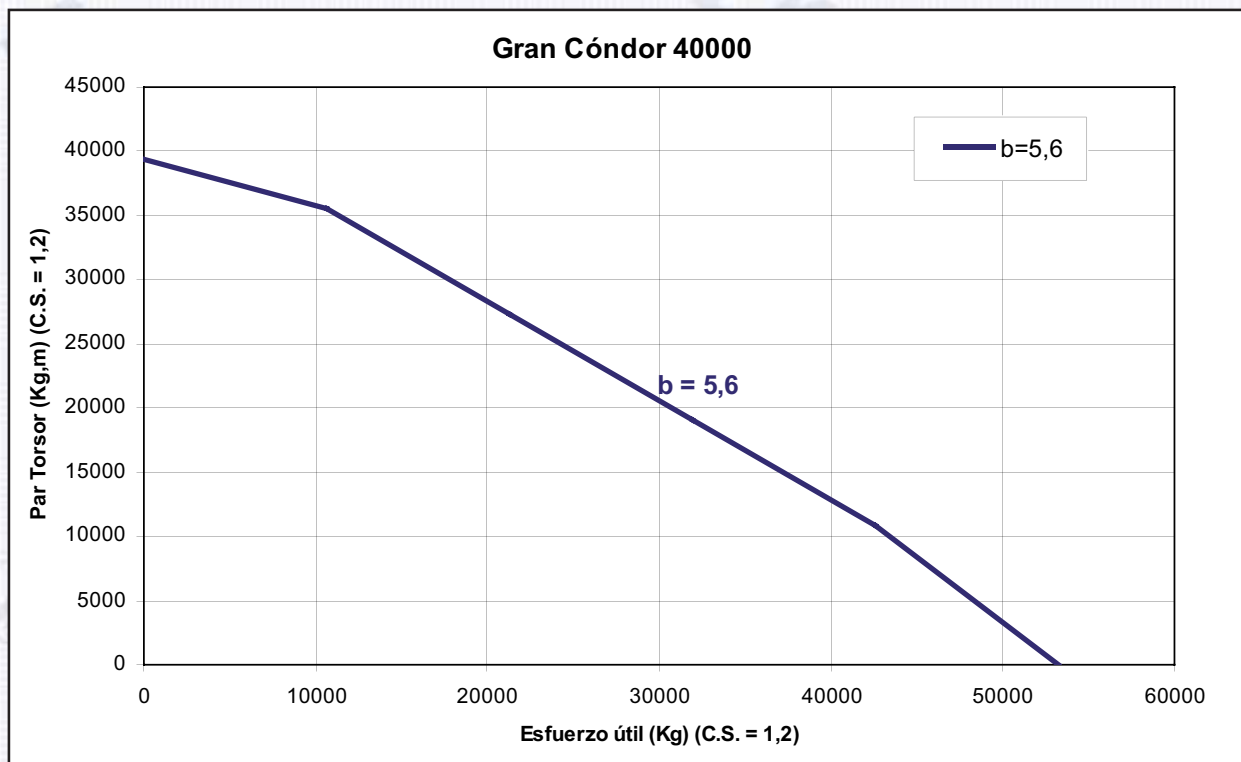
8. ACCIÓN COMBINADA DE ESFUERZO ÚTIL+PAR TORSOR

Las siguientes gráficas ayudan a determinar la validez de un apoyo cuando se encuentra sometido a la acción conjunta de torsión y flexión.

Cada línea representa el Par Torsor máximo soportado por el apoyo coexistente con diferentes esfuerzos útiles.

El coeficiente de seguridad de las gráficas es 1,2.

En el apartado 2.6. de la introducción de este catálogo se explica la metodología de uso de la siguiente gráfica.



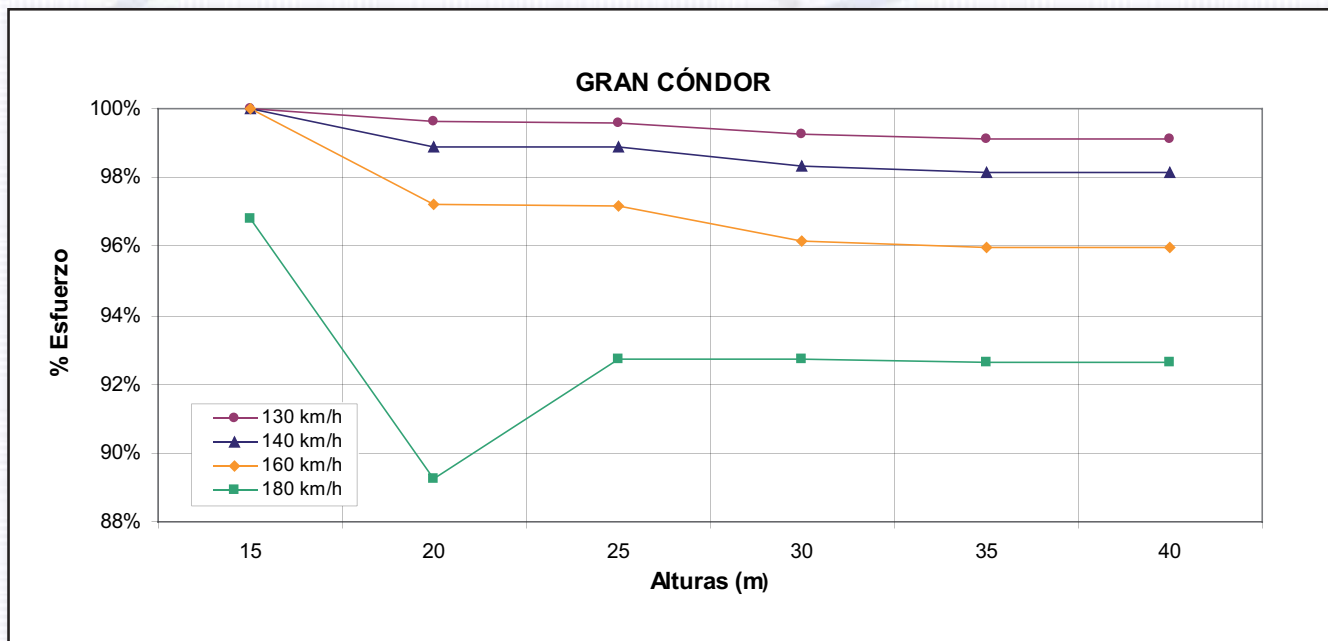
9. ESFUERZOS QUE SOPORTAN LOS APOYOS SOMETIDOS A DISTINTAS VELOCIDADES DE VIENTO (1ª HIPÓTESIS)

En el apartado 6 se expresan los esfuerzos considerados según el Reglamento para velocidades de viento de hasta 120 km/h.

Sin embargo, cada día es más necesario conocer el comportamiento de los apoyos a velocidades superiores.

En nuestro afán de aportar la mayor información disponible y la mejor utilización de los apoyos, ofrecemos las gráficas para obtener los esfuerzos disponibles considerando velocidades de 130, 140, 160 y 180 km/h. (1ª Hipótesis del Reglamento).

En el caso de velocidades del viento diferentes a las estimadas, consulte con el Departamento Técnico de IMEDEXSA.

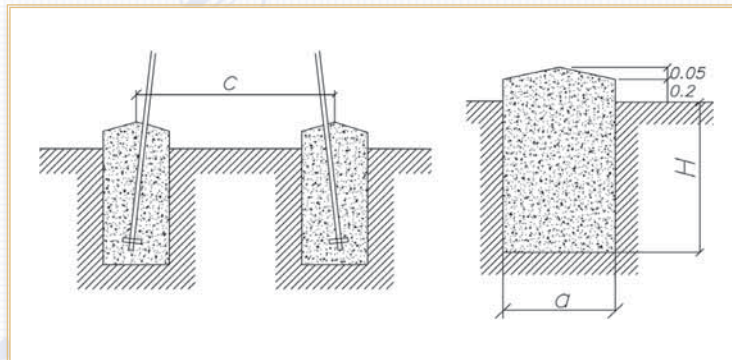


9. CIMENTACIONES

Las cimentaciones de estas torres son de macizos independientes para las cuatro patas.

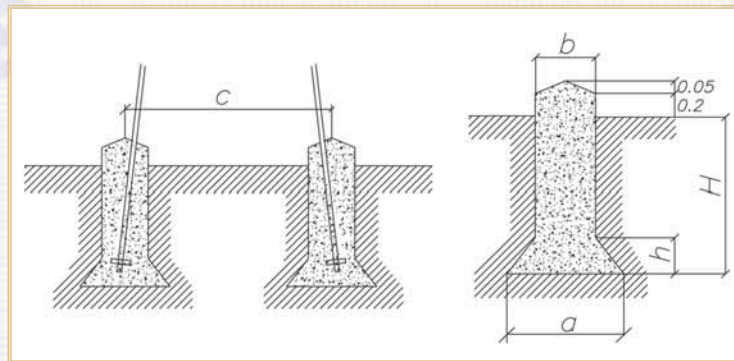
En la siguiente tabla se indican las principales dimensiones del macizo en metros, la distancia entre hoyos en metros, y los volúmenes aproximados de excavación por patas para cimentaciones de sección cuadrada y circular en metros cúbicos.

Cimentación cuadrada recta



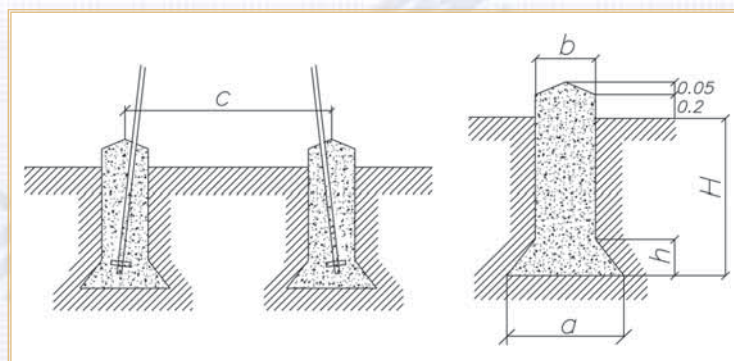
Cimentaciones	$\sigma=2 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 20^\circ$				$\sigma=3 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 30^\circ$				$\sigma=4 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 35^\circ$				
	a	H	V	c	a	H	V	c	a	H	V	c	
GCO													
15	2,85	3,55	28,83	5,27	2,10	3,65	16,10	5,27	1,75	3,60	11,03	5,27	
20	2,90	3,60	30,28	6,28	2,20	3,65	17,67	6,28	1,80	3,65	11,83	6,28	
25	2,95	3,60	31,33	7,30	2,20	3,70	17,91	7,30	1,80	3,70	11,99	7,30	
30	3,00	3,55	31,95	8,32	2,20	3,70	17,91	8,32	1,85	3,65	12,49	8,32	
35	3,00	3,60	32,40	9,37	2,25	3,70	18,73	9,37	1,85	3,70	12,66	9,37	
40	3,05	3,60	33,49	10,39	2,25	3,70	18,73	10,39	1,85	3,70	12,66	10,39	

Cimentación circular con cueva



Cimentaciones	$\sigma = 2 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 20^\circ$						$\sigma = 3 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 30^\circ$						$\sigma = 4 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 35^\circ$					
	a	b	H	h	V	c	a	b	H	h	V	c	a	b	H	h	V	c
GCO																		
15	3,30	1,30	3,80	2,00	11,22	5,27	2,70	1,30	3,60	1,40	7,50	5,27	1,95	1,30	3,80	0,65	5,55	5,27
20	3,30	1,30	3,90	2,00	11,36	6,28	2,65	1,30	3,70	1,35	7,42	6,28	2,00	1,30	3,80	0,70	5,63	6,28
25	3,35	1,30	3,90	2,05	11,72	7,30	2,70	1,30	3,70	1,40	7,63	7,30	2,00	1,30	3,85	0,70	5,70	7,30
30	3,40	1,35	3,90	2,05	12,29	8,32	2,75	1,35	3,70	1,40	8,09	8,32	2,05	1,35	3,85	0,70	6,12	8,32
35	3,40	1,35	3,90	2,05	12,29	9,37	2,80	1,35	3,70	1,45	8,32	9,37	2,05	1,35	3,85	0,70	6,12	9,37
40	3,45	1,35	3,90	2,10	12,68	10,39	2,80	1,35	3,70	1,45	8,32	10,39	2,10	1,35	3,85	0,75	6,22	10,39

Cimentación Cuadrada con cueva



Cimentaciones	$\sigma = 2 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 20^\circ$						$\sigma = 3 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 30^\circ$						$\sigma = 4 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 35^\circ$					
	a	b	H	h	V	c	a	b	H	h	V	c	a	b	H	h	V	c
GCO																		
15	2,85	1,30	3,80	1,55	10,79	5,27	2,25	1,30	3,60	0,95	7,54	5,27	1,75	1,30	3,65	0,45	6,46	5,27
20	2,80	1,30	3,90	1,50	10,64	6,28	2,25	1,30	3,70	0,95	7,71	6,28	1,75	1,30	3,70	0,45	6,55	6,28
25	2,85	1,30	3,90	1,55	10,96	7,30	2,30	1,30	3,70	1,00	7,89	7,30	1,80	1,30	3,70	0,50	6,62	7,30
30	2,90	1,30	3,90	1,60	11,28	8,32	2,30	1,30	3,70	1,00	7,89	8,32	1,80	1,30	3,75	0,50	6,70	8,32
35	2,95	1,30	3,90	1,65	11,63	9,37	2,35	1,30	3,70	1,05	8,07	9,37	1,80	1,30	3,75	0,50	6,70	9,37
40	2,95	1,30	3,90	1,65	11,63	10,39	2,35	1,30	3,70	1,05	8,07	10,39	1,85	1,30	3,75	0,55	6,79	10,39

TIPO ÍCARO

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Son torres tronco-piramidales de sección cuadrada construidas con perfiles de angulares galvanizados unidos mediante tornillos. Los montantes del fuste son de doble angular y las celosías dobles en toda la torre, incluida la cabeza, arriostrándose las del fuste con celosías auxiliares.

Estas torres han sido especialmente diseñadas para líneas de 220 y 400 kV, por lo que sus dimensiones generales se adaptan a las distancias entre conductores y entre éstos y la torre usuales en estas líneas.

Los modelos creados soportan aproximadamente 55.000 y 70.000 Kg de esfuerzo útil en 1ª Hipótesis con C.S. de 1,5.

La cabeza es recta de 2,5 m de ancho. El fuste tronco-piramidal se ancla en el terreno con cimentaciones independientes de sección cuadrada o circular.

Debido a la longitud de sus crucetas, existe la opción de disponer de doble cúpula para el cable de tierra.

El Departamento Técnico de IMEDEXSA facilitará toda la información adicional que se requiera y le asesorará en la elección de los apoyos más adecuados a sus necesidades.

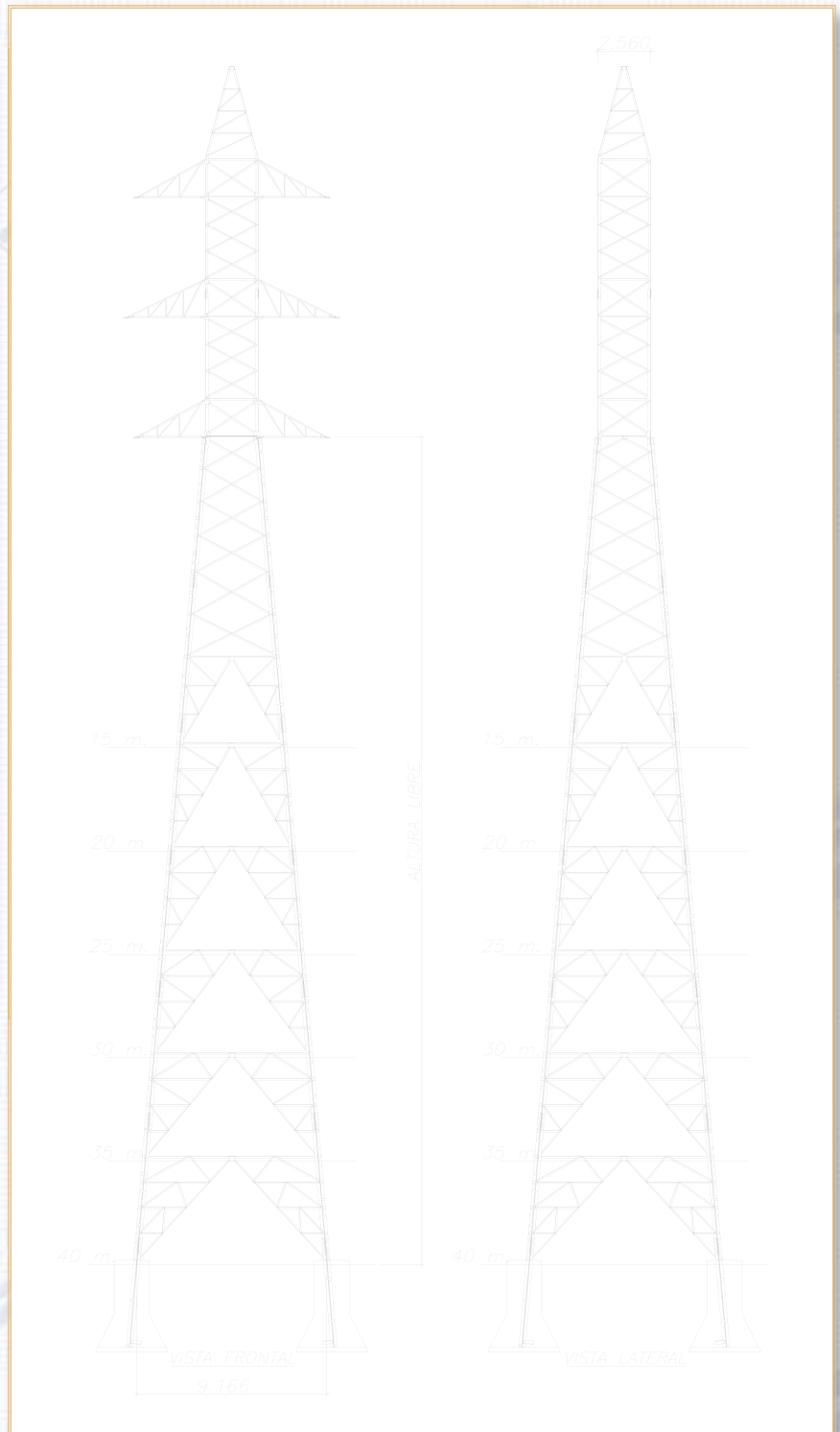
2. ESFUERZOS

La tabla indica los esfuerzos horizontales útiles (en Kgf), centrados en la cruceta intermedia, que pueden soportar estas torres en función del armado e hipótesis de reglamento.

ÍCARO	1ª Hipótesis Viento 120 km/h (C.S. = 1,5)	2ª Hipótesis		3ª Hipótesis (C.S. = 1,2)	4ª Hipótesis Cruceta 5m (C.S. = 1,5)	4ª Hipótesis Cúpula 7,2m (C.S. = 1,2)	Carga Vertical por Fase
		Viento 60 km/h (C.S. = 1,5)	Sin Viento (C.S. = 1,5)				
55.000	55.245	56275	57210	72780	12030	1600	5.000
70.000	69.770	71355	71880	90485	12090	19000	5.000

3. ALTURAS Y PESOS DE FUSTES

Altura nominal	ESFUERZOS		
		55.000	70.000
15	Altura Libre (Hl)	15	15
	Peso (kg)	7864	8862
20	Altura Libre (Hl)	20	20
	Peso (kg)	10475	11881
25	Altura Libre (Hl)	25	25
	Peso (kg)	13271	14923
30	Altura Libre (Hl)	30	30
	Peso (kg)	16347	18419
35	Altura Libre (Hl)	35	35
	Peso (kg)	19283	21895
40	Altura Libre (Hl)	40	40
	Peso (kg)	22881	25890



4. ARMADOS

Cabezas

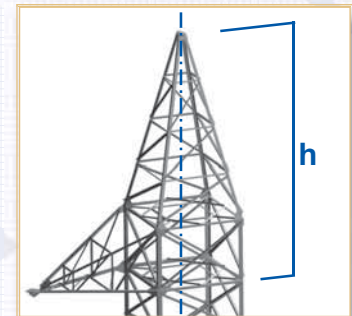
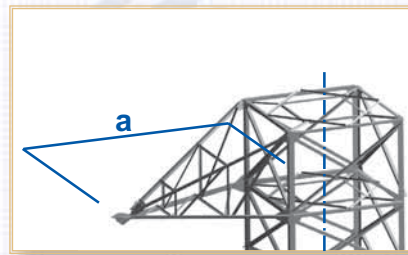
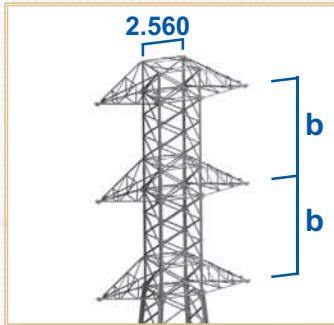
ÍCARO	PESO CABEZAS (Kg)	
	b	
	5,8	
55.000		4386
70.000		4769

Crucetas

ÍCARO	PESO CRUCETAS (Kg)			
	a			
	4,5	5,0	6,0	6,5
55.000	388	430	479	519
70.000	432	484	555	612

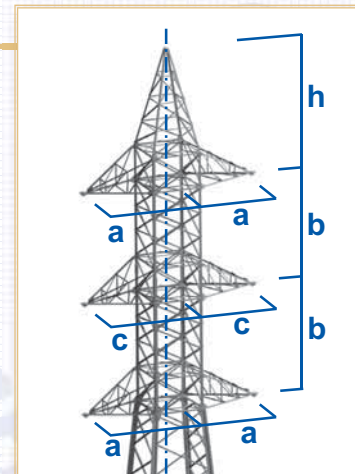
Cúpulas

ÍCARO	PESO CÚPULAS (Kg)	
	h	
	7,2	8,6
55.000	460	561
70.000	462	606



Armados

ARMADOS		DENOMINACIÓN		
		N1	N2	N3
Dimensiones (m)	a	4,5	5,0	6,0
	b	5,8	5,8	5,8
	c	5,0	6,0	6,5
	h	7,2	7,2	8,6
Pesos (Kg)	55.000	7258	7524	7901
	70.000	7927	8277	8819



Cuando las dimensiones necesarias del armado no se ajusten a los modelos anteriores, la denominación de éstos se determinará mediante un código compuesto por una letra (S o N, si es tresbolillo o doble circuito, respectivamente), seguida de cuatro cifras (ordenadas tal que siguen la forma "bach") que tomamos de la siguiente tabla.

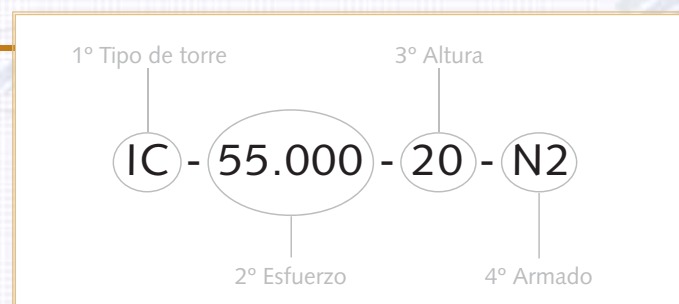
Ejemplo: Simple Circuito; b = 5,8 m.; a = 5 m.; c = 6 m.; h = 7,2 m. Su denominación será: S1231

COTAS	CÓDIGOS			
	1	2	3	4
b (m)	5,8	...	...	...
a / c (m)	4,5	5	6	6,5
h (m)	7,2	8,6	...	...

5. DESIGNACIÓN

Este tipo de torre es designada con las letras "IC", seguidas del esfuerzo, altura y armado.

Para realizar un pedido de un ÍCARO de 55.000 Kg de esfuerzo, 20 m. de altura y con armado tipo N2, se designará:



6. ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES POR TORRE CON ARMADO SIN CÚPULA [Kgf]

1ª Hipótesis

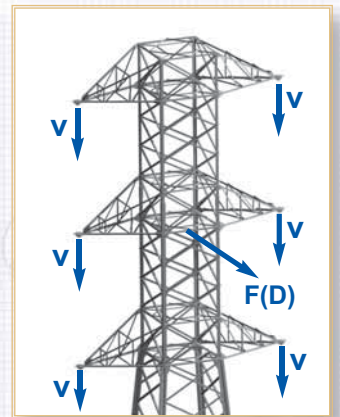
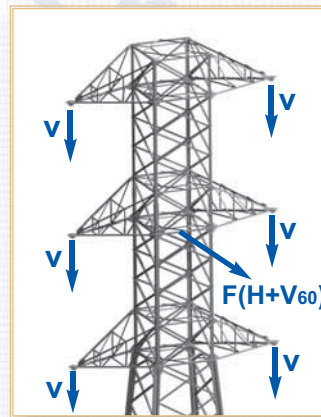
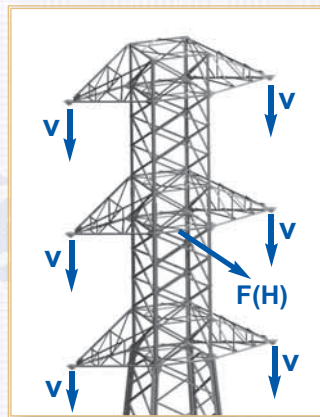
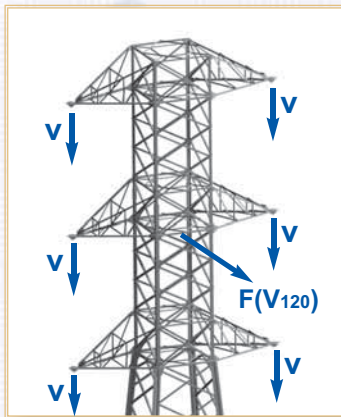
1ª HIPÓTESIS VIENTO C.S. = 1.5 V = 120 Km / h	Separación Vertical entre crucetas
	b = 5,8
IC-55.000	55.245
IC-70.000	69.770
Carga Vertical por Fase	5.000

2ª Hipótesis

2ª HIPÓTESIS C.S. = 1.5	Separación Vertical entre crucetas	
	b = 5,8	
HIELO SIN VIENTO	IC-55.000	57.210
	IC-7.000	71.880
HIELO+VIENTO 60 Km / h	IC-55.000	56.725
	IC-70.000	71.355
Carga Vertical por Fase	5.000	

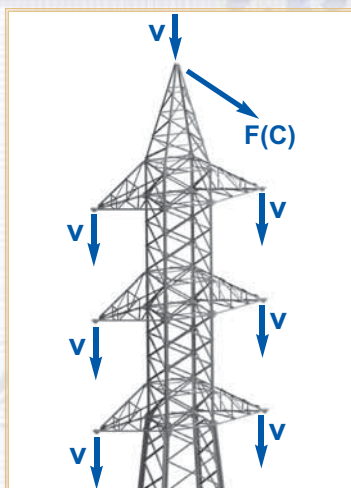
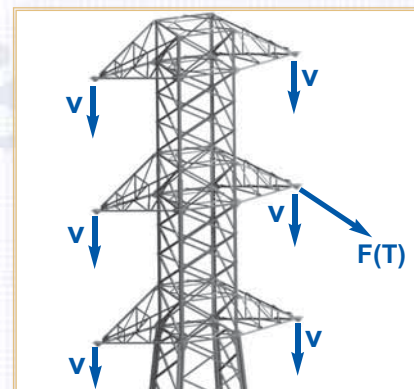
3ª Hipótesis

3ª HIPÓTESIS DESEQUILIBRIO C.S. = 1.2 SIN VIENTO	Separación Vertical entre crucetas
	b = 5,8
IC-55.000	72.780
IC-70.000	90.485
Carga Vertical por Fase	5.000



4ª Hipótesis

4ª HIPÓTESIS TOSION C.S. = 1.2 SIN VIENTO	LONGITUD DE SEMICRUCETA (c)			
	4,5	5,0	6,0	6,5
IC- 55.000	12.895	12.030	10.610	10.035
IC- 70.000	12.895	12.090	10.675	10.105
Carga Vertical por Fase	5.000			



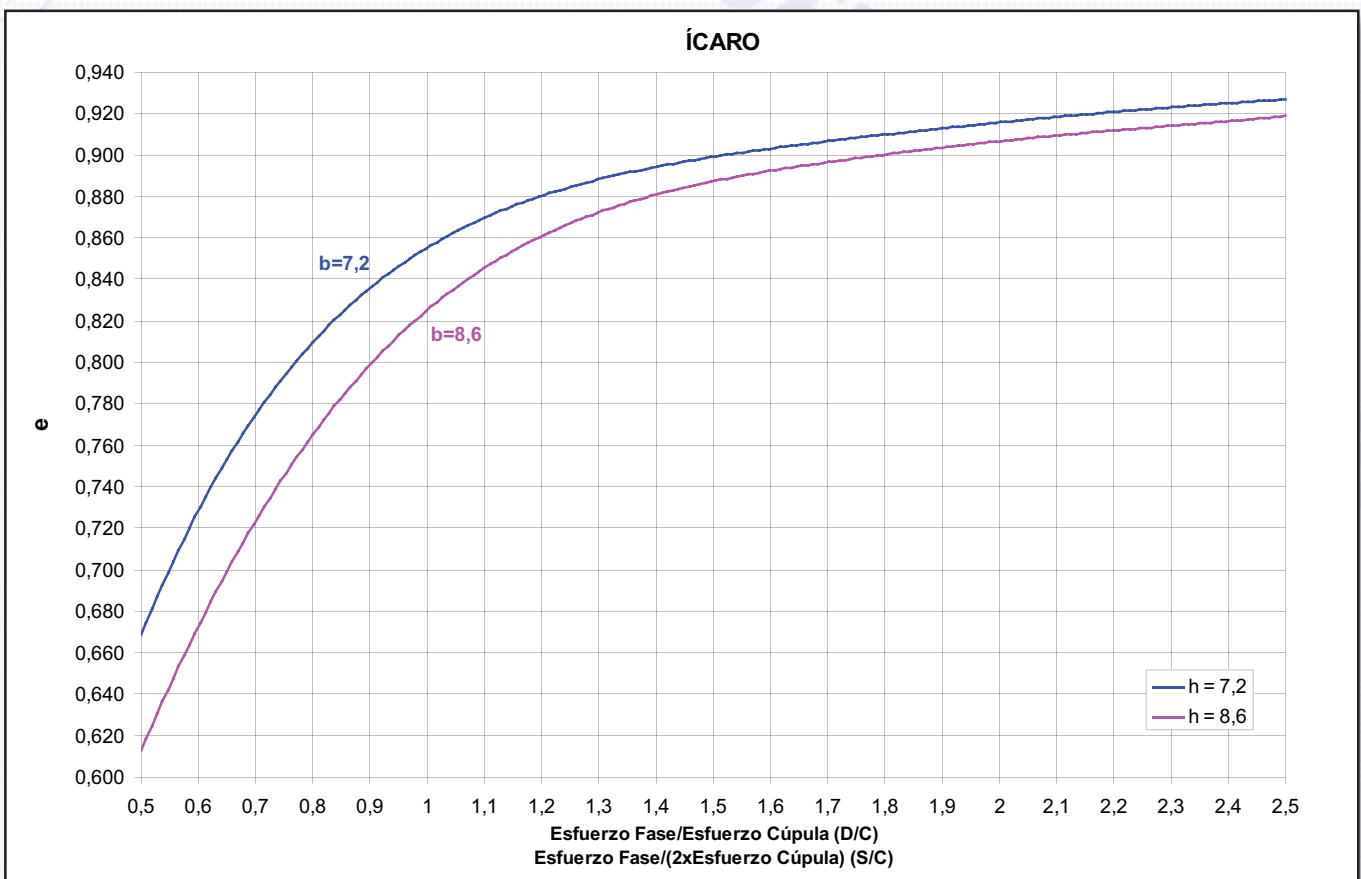
4ª HIPÓTESIS ROTURA DE PROTECCIÓN C.S. = 1.2 SIN VIENTO	ALTURA DE CÚPULA "h" (m)	
	7.2	8.6
IC- 55.000	16.000	14.500
IC- 70.000	19.000	17.500
Carga Vertical por Fase	5.000	

7. ESFUERZO HORIZONTAL QUE SOPORTAN LOS APOYOS CON CÚPULA (EN KGF)

A partir de las siguientes gráficas se pueden determinar cómo afectan al apoyo los esfuerzos transmitidos por el cable de tierra o la fibra óptica según la altura a la que están aplicados.

Conociendo el esfuerzo horizontal de fase y protección de cada hipótesis, podemos obtener un coeficiente que nos permita calcular el esfuerzo necesario para seleccionar correctamente el apoyo.

En el apartado 2.5. de la Introducción de este catálogo se explica la forma de proceder para la obtención de los datos en la gráfica adjunta. En la tabla incluida en el mismo apartado, pueden consultarse con mayor detalle todos los coeficientes de relación fase-cúpula.



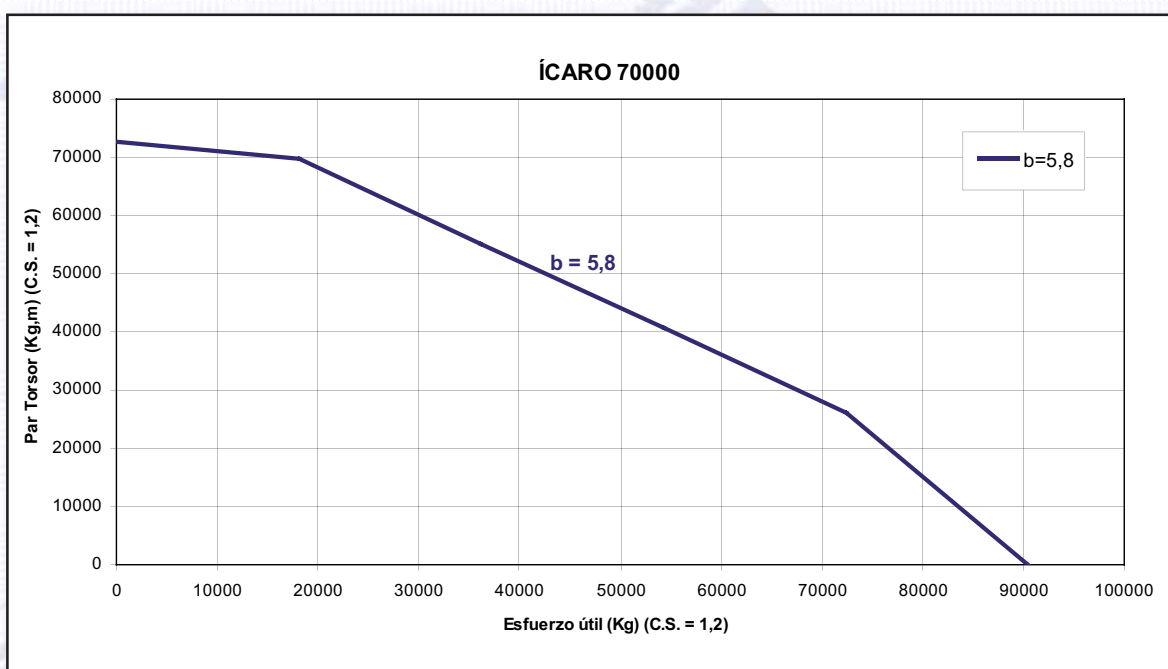
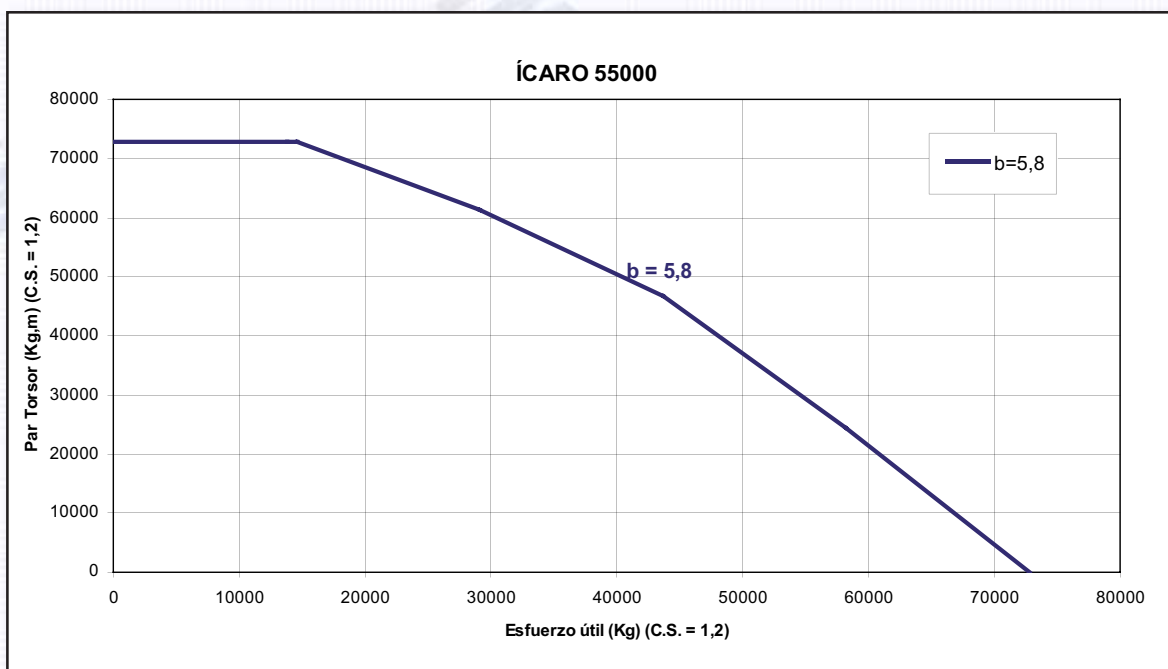
8. ACCIÓN COMBINADA DE ESFUERZO ÚTIL+PAR TORSOR

Las siguientes gráficas ayudan a determinar la validez de un apoyo cuando se encuentra sometido a la acción conjunta de torsión y flexión.

Cada línea representa el Par Torsor máximo soportado por el apoyo coexistente con diferentes esfuerzos útiles.

El coeficiente de seguridad de las gráficas es 1,2.

En el apartado 2.6. de la introducción de este catálogo se explica la metodología de uso de las siguientes gráficas.

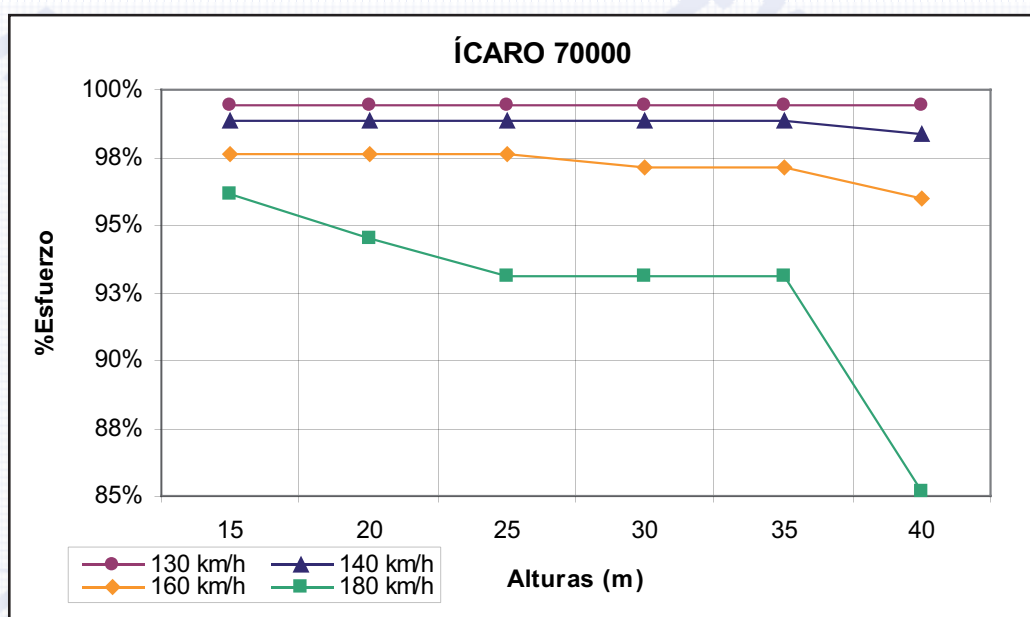
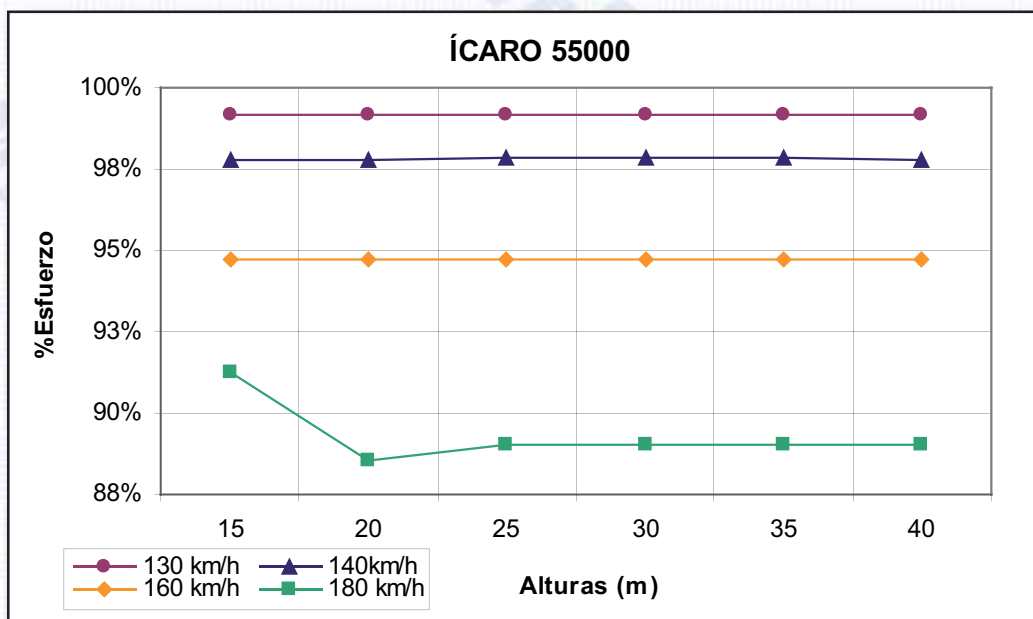


9. ESFUERZOS QUE SOPORTAN LOS APOYOS SOMETIDOS A DISTINTAS VELOCIDADES DE VIENTO (1ª HIPÓTESIS)

En el apartado 6 se expresan los esfuerzos considerados según el Reglamento para velocidades de viento de hasta 120 km/h. Sin embargo, cada día es más necesario conocer el comportamiento de los apoyos a velocidades superiores.

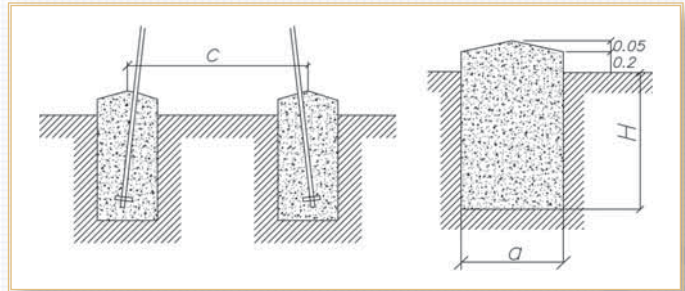
En nuestro afán de aportar la mayor información disponible y la mejor utilización de los apoyos, ofrecemos las gráficas para obtener los esfuerzos disponibles considerando velocidades de 130, 140, 160 y 180 km/h. (1ª Hipótesis del Reglamento).

En el caso de velocidades del viento diferentes a las anteriormente estimadas, consulte con el Departamento Técnico de IMEDEXSA.



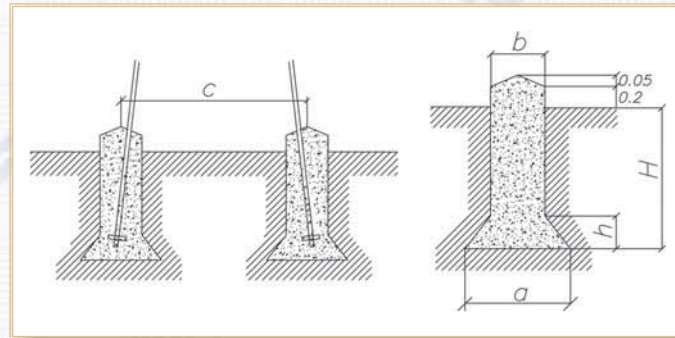
10. CIMENTACIONES

Las cimentaciones de estas torres son de macizos independientes para las cuatro patas. En la siguiente tabla se indican las principales dimensiones del macizo, la distancia entre hoyos y los volúmenes aproximados de excavación por patas, para cimentaciones de sección cuadrada y circular.



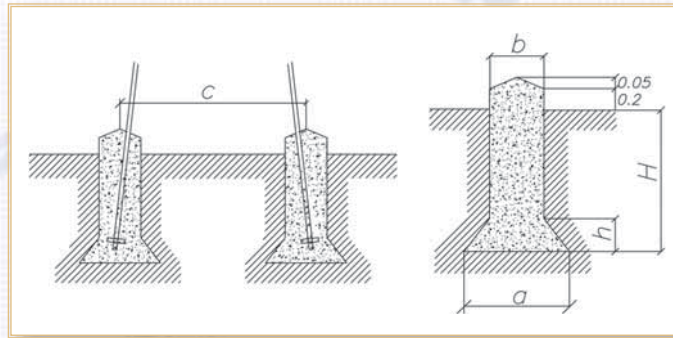
Cimentación cuadrada recta

ÍCARO		$\sigma=2 \text{ daN/cm}^2$	$\alpha = 20^\circ$	$\sigma = 3 \text{ daN/cm}^2$	$\alpha = 30^\circ$	$\sigma=4 \text{ daN/cm}^2$	$\alpha = 35^\circ$
		55000	70000	55000	70000	55000	70000
15	a	3,40	3,90	2,50	2,80	2,05	2,30
	c	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30
	H	3,75	4,00	3,85	4,10	3,90	4,15
	V	43,35	60,84	24,06	32,14	16,39	21,95
20	a	3,55	4,05	2,60	2,90	2,15	2,40
	c	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14
	H	3,80	4,05	3,90	4,15	3,95	4,20
	V	47,89	66,43	26,36	34,90	18,26	24,19
25	a	3,65	4,15	2,65	3,00	2,20	2,45
	c	6,97	6,97	6,97	6,97	6,97	6,97
	H	3,85	4,10	3,95	4,20	4,00	4,25
	V	51,29	70,61	27,75	37,80	19,36	25,49
30	a	3,75	4,25	2,75	3,05	2,25	2,50
	c	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80
	H	3,90	4,10	3,95	4,20	4,00	4,30
	V	54,84	74,06	29,87	39,07	20,25	26,88
35	a	3,85	4,30	2,75	3,10	2,30	2,55
	c	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64
	H	3,95	4,10	4,00	4,25	4,05	4,30
	V	58,55	75,81	30,30	40,84	21,42	27,96
40	a	3,85	4,35	2,80	3,15	2,35	2,60
	c	9,47	9,47	9,47	9,47	9,47	9,47
	H	3,90	4,10	4,05	4,25	4,05	4,35
	V	57,81	77,59	31,75	42,12	22,37	29,41



Cimentación circular con cueva

ÍCARO		$\sigma=2 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 20^\circ$		$\sigma=3 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 30^\circ$		$\sigma=4 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 35^\circ$	
		55000	70000	55000	70000	55000	70000
15	a	3,80	4,20	3,15	3,50	2,30	2,60
	b	1,40	1,50	1,40	1,50	1,40	1,50
	H	4,05	4,30	3,85	4,10	4,05	4,30
	h	2,40	2,70	1,75	2,00	0,90	1,10
	V	16,19	21,34	10,70	14,05	7,32	9,38
	c	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30
20	a	3,90	4,35	3,25	3,60	2,40	2,75
	b	1,50	1,60	1,50	1,60	1,50	1,60
	H	4,10	4,35	3,90	4,15	4,10	4,35
	h	2,40	2,75	1,75	2,00	0,90	1,15
	V	17,65	23,69	11,90	15,47	8,39	10,81
	c	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14
25	a	4,00	4,50	3,35	3,70	2,50	2,85
	b	1,50	1,60	1,50	1,60	1,50	1,60
	H	4,15	4,35	3,95	4,20	4,15	4,40
	h	2,50	2,90	1,85	2,10	1,00	1,25
	V	18,79	25,70	12,67	16,41	8,77	11,32
	c	6,97	6,97	6,97	6,97	6,97	6,97
30	a	4,05	4,60	3,35	3,80	2,50	2,95
	b	1,50	1,70	1,50	1,70	1,50	1,70
	H	4,20	4,35	4,00	4,20	4,20	4,40
	h	2,55	2,90	1,85	2,10	1,00	1,25
	V	19,42	27,49	12,76	17,85	8,87	12,58
	c	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80
35	a	4,15	4,65	3,40	3,90	2,55	3,05
	b	1,50	1,80	1,50	1,80	1,50	1,80
	H	4,20	4,35	4,05	4,20	4,25	4,40
	h	2,65	2,85	1,90	2,10	1,05	1,25
	V	20,57	28,61	13,21	19,35	9,11	13,92
	c	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64
40	a	4,20	4,70	3,55	4,00	2,70	3,10
	b	1,60	1,80	1,60	1,80	1,60	1,80
	H	4,20	4,40	4,00	4,20	4,20	4,40
	h	2,60	2,90	1,95	2,20	1,10	1,30
	V	21,54	29,47	14,76	20,32	10,31	14,16
	c	9,47	9,47	9,47	9,47	9,47	9,47



Cimentación cuadrada con cueva

ÍCARO		$\sigma = 2 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 20^\circ$		$\sigma = 3 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 30^\circ$		$\sigma = 4 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 35^\circ$	
		55000	70000	55000	70000	55000	70000
15	a	3,30	3,70	2,65	2,95	2,05	2,30
	b	1,40	1,50	1,40	1,50	1,40	1,50
	H	4,00	4,20	3,85	4,10	3,95	4,20
	h	1,90	2,20	1,25	1,45	0,65	0,80
	V	15,18	20,26	10,38	13,39	8,43	10,58
	c	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30
20	a	3,40	3,85	2,75	3,05	2,10	2,35
	b	1,40	1,50	1,40	1,50	1,40	1,50
	H	4,05	4,20	3,90	4,15	4,05	4,30
	h	2,00	2,35	1,35	1,55	0,70	0,85
	V	16,20	22,06	11,02	14,18	8,74	10,96
	c	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14
25	a	3,50	3,95	2,80	3,15	2,15	2,40
	b	1,40	1,50	1,40	1,50	1,40	1,50
	H	4,10	4,25	3,95	4,20	4,10	4,35
	h	2,10	2,45	1,40	1,65	0,75	0,90
	V	17,30	23,47	11,40	15,03	8,96	11,25
	c	6,97	6,97	6,97	6,97	6,97	6,97
30	a	3,55	4,00	2,85	3,25	2,20	2,50
	b	1,40	1,60	1,40	1,60	1,40	1,60
	H	4,15	4,30	4,00	4,20	4,15	4,35
	h	2,15	2,40	1,45	1,65	0,80	0,90
	V	17,92	24,83	11,80	16,61	9,20	12,68
	c	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80
35	a	3,65	4,10	2,85	3,30	2,25	2,50
	b	1,50	1,70	1,50	1,70	1,50	1,70
	H	4,10	4,30	4,05	4,20	4,15	4,40
	h	2,15	2,40	1,35	1,60	0,75	0,80
	V	19,47	26,83	12,67	17,86	10,32	13,98
	c	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64
40	a	3,70	4,15	3,00	3,40	2,30	2,60
	b	1,50	1,70	1,50	1,70	1,50	1,70
	H	4,10	4,30	4,00	4,20	4,15	4,40
	h	2,20	2,45	1,50	1,70	0,80	0,90
	V	20,03	27,52	13,50	18,69	10,47	14,34
	c	9,47	9,47	9,47	9,47	9,47	9,47

TORRES DE PROYECTORES

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Estas torres son estructuras atornilladas compuestas de los siguientes elementos:

- FUSTE: Normalmente prismático, de sección cuadrada de un metro de ancho, construido con perfiles de angular de acero galvanizado, siendo las celosías simples e iguales en las cuatro caras. En casos muy especiales se adoptan estructuras troncocónicas de mayor esfuerzo.

Está formada por varios tramos de una longitud útil de 5.600 mm., con su correspondiente anclaje hasta conseguir la altura necesaria.

- MAMPARA de sujeción de los proyectores: variable en función del número, tipo y disposición de los mismos, es atornillada excepto la plataforma horizontal que va soldada.

- ESCALERA de acceso hasta la plataforma: confeccionada por tramos de estructura soldada de angular y redondo galvanizados, atornillados al interior del fuste.

- DESCANSILLOS (Opción A) cada cinco o seis metros.

- QUITAMIEDOS (Opción B) a lo largo de la escalera.

Debido a la existencia de unas dimensiones de base reducidas, las cimentaciones serán monobloques y se calcularán por el método de Sulzberger para terrenos con coeficiente de compresibilidad de 8, 12 y 16 Kg/cm², permitiendo una ocupación mínima del terreno.

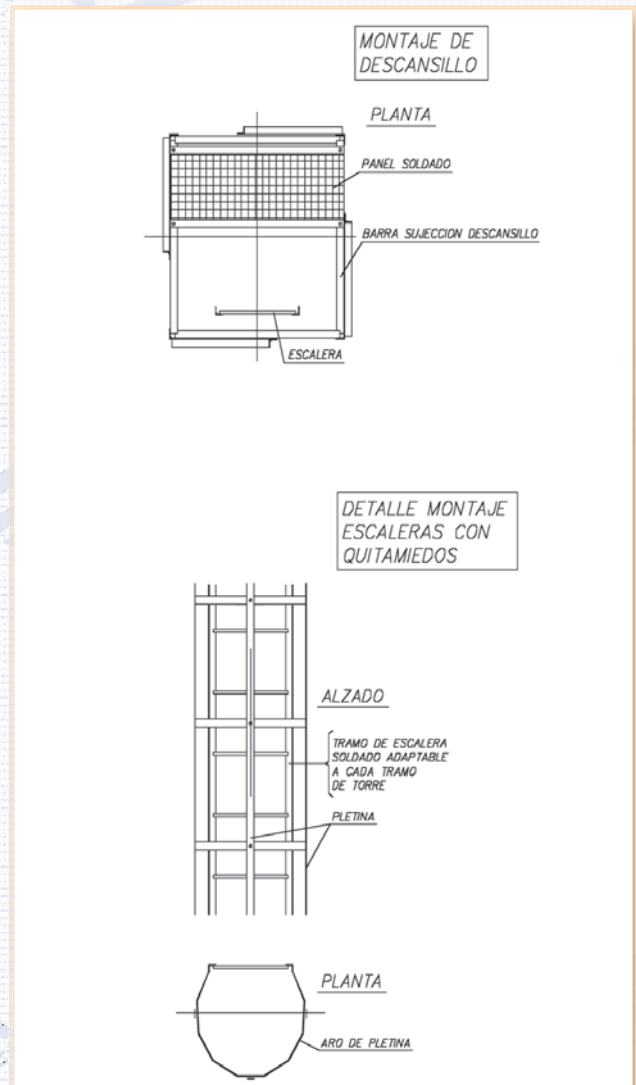
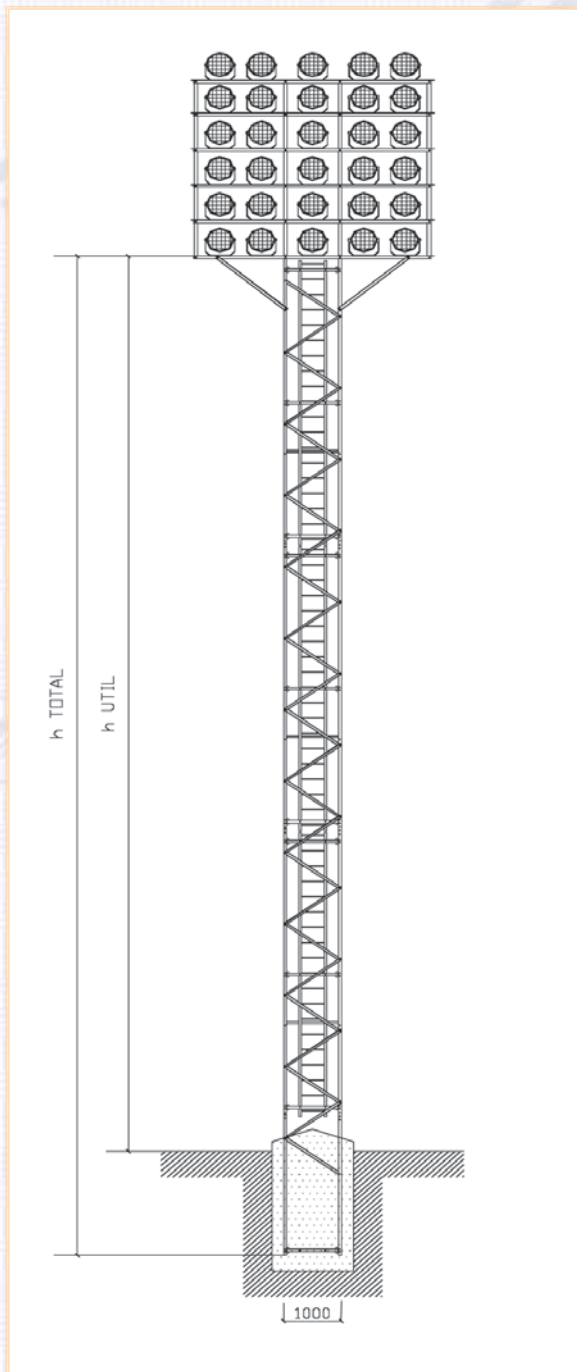
La velocidad del viento considerada es de 125 Km/h, para alturas, desde la parte superior de la mampara hasta el terreno, de 30 m., y de 144 Km/h para superiores. No obstante, se puede solicitar para velocidades de viento mayores.

2. INFORMACIÓN NECESARIA PARA SU DISEÑO

Debido a la gran variedad de tipos de proyectores, número de ellos a instalar, la zona de iluminación, etc., nuestro Departamento Técnico realizará los cálculos mecánicos y diseño geométrico para cada caso concreto, pudiendo así obtener el cliente una torre que se adapta exactamente a sus necesidades.

Para ello es necesario que se faciliten los siguientes datos:

1. Número de proyectores.
2. Tipo de proyector.
3. Disposición de los proyectores (sobre un plano vertical, sobre un plano horizontal, etc.).
4. Altura útil o altura de la torre.
5. Número de descansillos.
6. Existencia de quitamiedos.
7. Condiciones especiales de viento.



PÓRTICOS

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los pórticos se utilizan en las líneas eléctricas cuando la distancia entre fases es grande y no puede resolverse con las crucetas usuales o bien la carga vertical es superior a la capacidad de un único apoyo.

Es frecuente tener que aplicarlos en finales de línea con transformadores de cierta potencia y acceso a subestaciones.

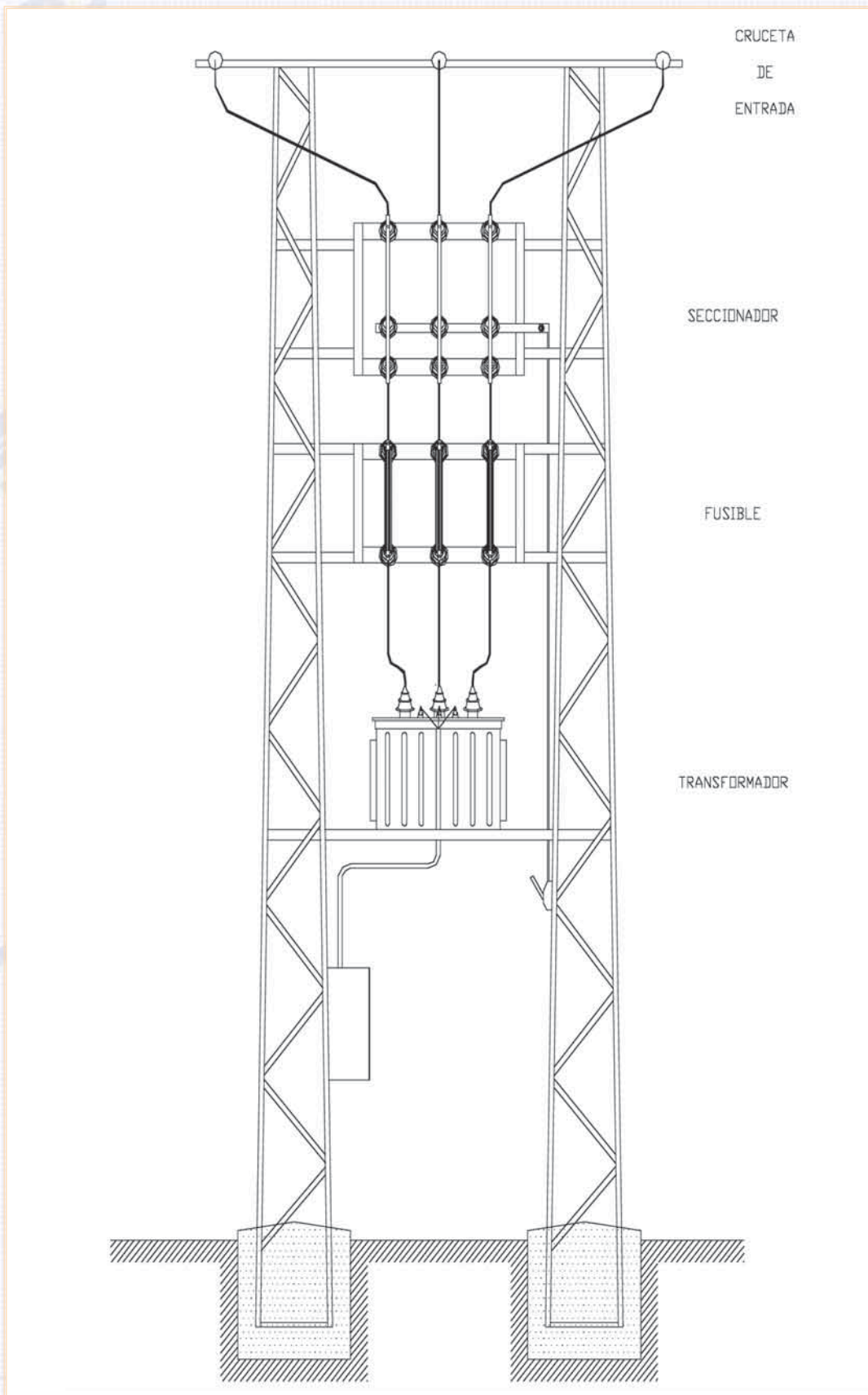
Los pórticos se componen de dos apoyos (metálicos o de hormigón), de una cruceta de entrada y salida de línea y de los herrajes necesarios para instalar los elementos de protección, seccionamiento y potencia.

Tanto las torres metálicas como los herrajes están fabricados con perfiles normalizados de acero galvanizado.

2. INFORMACIÓN NECESARIA PARA SU DISEÑO

Debido a la gran diversidad de apoyos y dispositivos a instalar, el Departamento Técnico de IMEDEXSA suele estudiar cada aplicación, adaptándose a las necesidades concretas del cliente. Para ello será necesario suministrar los siguientes datos:

- Tipos de apoyos.
- Separación entre crucetas.
- Separación entre conductores.
- Modelo de cada uno de los elementos de protección y seccionamiento instalados en el pórtico.
- Potencia o peso del transformador.



CRUCETAS PARA POSTE DE HORMIGÓN

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Estas crucetas se utilizan para soportar los conductores instalados en los postes de hormigón. Son metálicas, construidas con perfiles de acero galvanizado, unidos mediante tornillos.

Los tipos más frecuentes son las crucetas tipo bóveda, utilizadas para suspensión, y las rectas cuya aplicación fundamental es amarre.

Existe una enorme diversidad de diseño, y por esto, se incluyen en esta información las dimensiones principales de los armados que se han considerado más usuales.

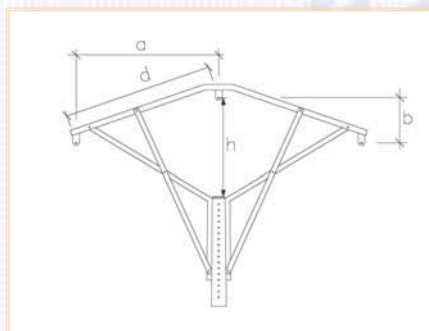
Por otra parte, se fabrican otros tipos de herrajes para estos apoyos, tales como:

- Crucetas de derivación.
- Soportes seccionados.
- Soportes fusibles.
- Soportes transformadores.

Estos armados deberán poderse acoplar a las diferentes cabezas de postes de hormigón existentes en el mercado, para lo cual el cliente deberá comunicar el tipo de apoyo utilizado.

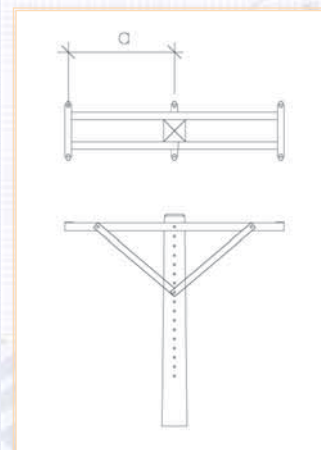
Crucetas bóvedas

Tipo	a (m)	b (m)	d (m)	h (m)
BH1	1,60	0,40	1,68	1,33
BH2	2,10	0,67	2,21	1,50
BH3	2,50	0,74	2,63	1,84



Crucetas rectas

Tipo	a (m)
CH1	1.500
CH2	1.750
CH3	2.000



TORRES DE TELECOMUNICACIONES

A. TORRES DE ANTENAS

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Torres diseñadas para soportar antenas direccionables de uso frecuente en telefonía y radio, de muy fácil montaje en obra, compuestos de los siguientes elementos:

- FUSTE: Prismático, de sección cuadrada de un metro de ancho, construido con perfiles de angular de acero galvanizado, siendo las celosías simples e iguales en las cuatro caras.

Está formado por varios tramos de una longitud útil de 5.600 mm., con su correspondiente anclaje hasta conseguir la altura necesaria.

- ESCALERA de acceso hasta la plataforma: confeccionada por tramos de estructura soldada de angular y redondo galvanizados, atornillados al interior del fuste.

- DESCANSILLOS (Opción A) cada cinco o seis metros.

- QUITAMIEDOS (Opción B) a lo largo de la escalera.

Debido a la existencia de unas dimensiones de base reducidas, las cimentaciones serán monobloques y se calcularán por el método de Sulzberger para terrenos con coeficiente de compresibilidad de 8, 12 y 16 kg/cm², permitiendo una ocupación mínima del terreno.

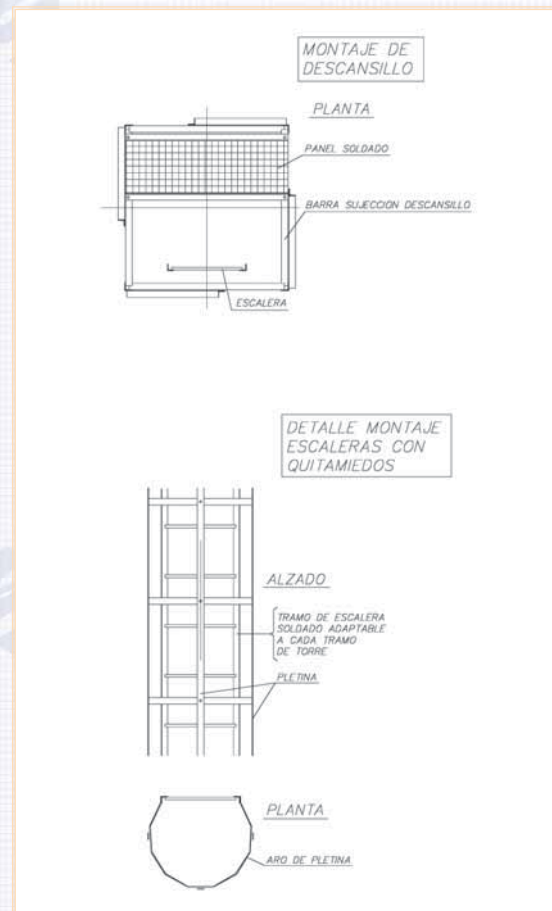
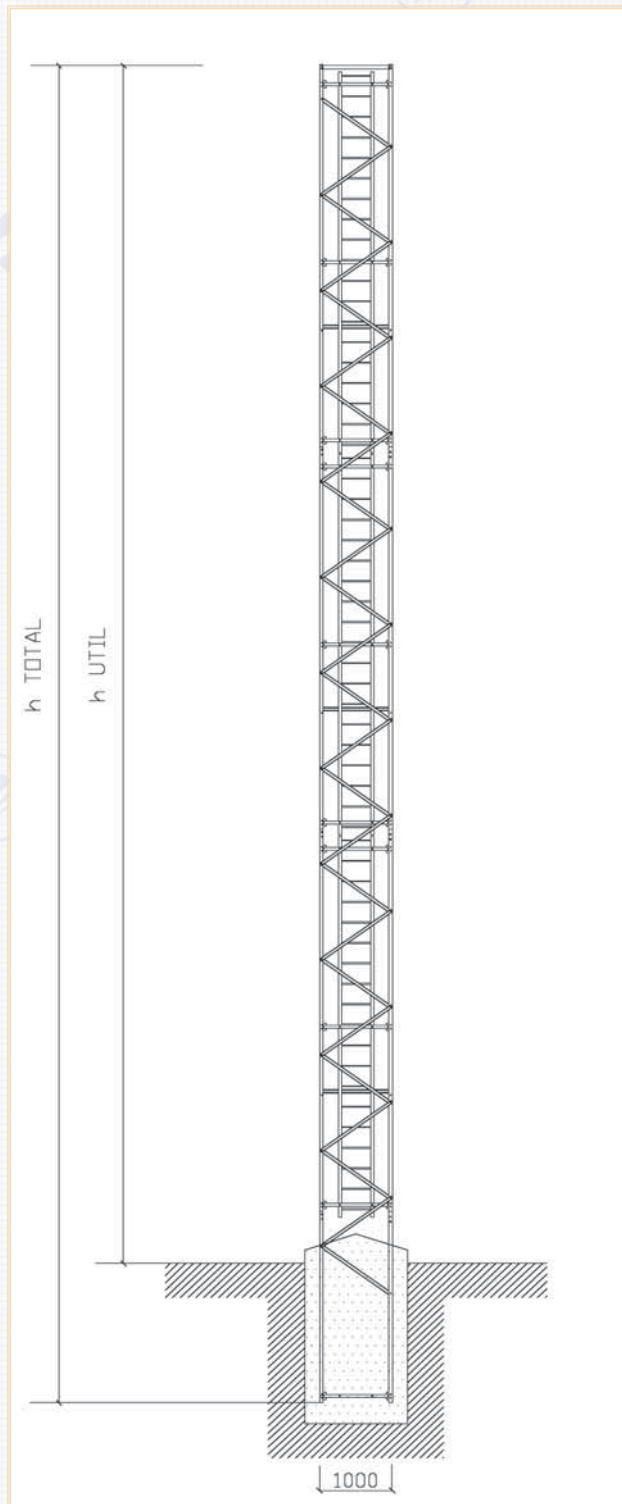
La velocidad del viento considerada es de 125 km/h, para alturas, desde la parte superior de la torre hasta el terreno, de 30 m., y de 144 km/h para superiores. No obstante, se pueden solicitar para velocidades de viento mayores.

2. INFORMACIÓN NECESARIA PARA SU DISEÑO

Debido a la gran variedad de tipos de antenas, nuestro Departamento Técnico realizará los cálculos mecánicos y diseño geométrico para cada caso concreto, pudiendo así obtener el cliente una torre que se adapta exactamente a sus necesidades.

Para ello es necesario que se faciliten los siguientes datos:

1. Número y dimensiones de las antenas.
2. Ubicación de éstas en el mástil.
3. Altura útil o total de la torre.
4. Número de descansillos.
5. Existencia de quitamiedos.
6. Condiciones especiales de viento.



B. TORRES DE RADIO ENLACES

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Torres destinadas a soportar antenas parabólicas direccionables de radio enlace, de esfuerzos relativamente pequeños, pero con una imposición de rigidez importante, siendo fundamental la pequeña flecha que admiten las especificaciones en la punta de la torre.

Ello obliga a realizar estructuras muy arriostradas que impidan las flexiones normales que se producen en las torres metálicas cuando se les somete a los esfuerzos para los que son requeridas.

En este tipo de torres se dispondrá de plataformas de fácil acceso a varios niveles para la instalación, ajuste y mantenimiento de las diferentes antenas a montar.

Normalmente, cuando así lo requiere el cliente, se facilitan los herrajes, guía ondas y conducción de cables necesarios.

2. INFORMACIÓN NECESARIA PARA SU DISEÑO

Este tipo de torres se fabrica siempre bajo diseño del cliente, que suministrará planos detallados con indicación de materias, dimensiones y necesidades concretas.