

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

(Simplificada / Preliminar) — Torre Tubular 60 m

Proyecto: Instalación de Antena Tubular 60 m — el Operador (3G/4G/5G)

Fecha: Julio 2026 · Versión: 1.0 (preliminar, no válida para ejecución)

Elaborado por: Enrique Calabozo Orea – Administrador de Sistemas TIC / Project Manager

1. Objeto y Alcance

Esta memoria presenta un cálculo preliminar y simplificado de la acción del viento sobre la torre tubular de 60 m, con el fin de estimar de forma orientativa las solicitaciones en la base de la estructura. **No sustituye al cálculo estructural definitivo**, que deberá ser realizado y firmado por un técnico competente (ingeniero de caminos o industrial colegiado) utilizando software especializado de cálculo de torres y mástiles, con los datos reales del emplazamiento.

2. Normativa de Referencia

- CTE DB-SE-AE — Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación (acción del viento).
- UNE-EN 1991-1-4 (Eurocódigo 1, parte 1-4) — Acciones de viento.
- UNE-EN 1993-3-1 (Eurocódigo 3, parte 3-1) — Torres, mástiles y chimeneas.

3. Datos de Partida (Preliminares)

Parámetro	Valor adoptado (preliminar)
Altura total de la torre	60 m
Tipología	Tubular troncocónica, diámetro variable 1,40 m (base) a 0,35 m (coronación)
Zona eólica (CTE DB-SE-AE, orientativa)	Zona C — $q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$ (a confirmar según ubicación real)
Categoría de entorno	III (zona rural/semiurbana, a confirmar en el site survey)
Coefficiente de exposición c_e a 60 m (estimado)	$\approx 3,5$
Coefficiente de fuerza c_f (sección circular)	$\approx 0,7$
Carga adicional en cabeza	3 sectores de antenas + RRU + plataformas (área proyectada $\approx 15 \text{ m}^2$)

4. Metodología de Cálculo (Simplificada)

La presión dinámica del viento se estima mediante:

$$q_e = q_b \cdot c_e$$

Y la fuerza resultante sobre cada tramo de la estructura mediante:

$$F = q_e \cdot c_f \cdot A_{\text{proyectada}}$$

El momento de vuelco en la base se obtiene sumando el producto de cada fuerza parcial por su altura de aplicación respecto a la base de la torre.

5. Resultados Preliminares

Magnitud	Valor estimado
Presión dinámica del viento ($q_e = q_b \cdot c_e$)	$\approx 1,82 \text{ kN/m}^2$
Fuerza de viento sobre el fuste de la torre	$\approx 54 \text{ kN}$
Fuerza de viento sobre antenas, RRU y plataformas	$\approx 37 \text{ kN}$
Fuerza total estimada	$\approx 91 \text{ kN}$
Momento de vuelco estimado en la base	$\approx 3.600 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Coeficiente de seguridad estructural mínimo exigido (UNE-EN 1993-3-1)	$\geq 1,5$ sobre la resistencia última

6. Verificaciones Pendientes para el Cálculo Definitivo

- Confirmar la zona eólica y la categoría de entorno reales según la ubicación definitiva del emplazamiento (mapa de zonas eólicas del Anejo D del CTE DB-SE-AE).
- Verificar la resistencia y estabilidad de la cimentación con los datos del estudio geotécnico real (ver documento de Estudio Geotécnico).
- Comprobar el estado límite de servicio: deformación (flecha) admisible en cabeza de la torre bajo la acción del viento de servicio.
- Verificar la resistencia a fatiga de las uniones atornilladas y soldadas de los tramos de la torre.
- Considerar la carga adicional de la plataforma reservada (45 m) en el escenario de colocación de un segundo operador.

Nota: todos los valores de este documento son preliminares y orientativos, basados en supuestos razonables para una torre tipo de 60 m. El cálculo estructural definitivo, con la memoria de cálculo completa y los planos de detalle, debe ser elaborado y firmado por un técnico competente antes de solicitar la licencia de obra (ver Memoria Técnica, sección 11).