

ANEXO II

Instrucciones para el cálculo de la altura de chimeneas de instalaciones industriales pequeñas y medianas

1. Objeto.

Las presentes Instrucciones tienen por objeto la determinación de la fórmula de cálculo de altura de las chimeneas industriales, pequeñas y medianas, con el fin de mejorar la dispersión de contaminantes emitidos a la atmósfera a través de las mismas.

2. Ambito de aplicación.

Las presentes Normas serán de aplicación, con carácter general, para las chimeneas que evacuen los gases de instalaciones de combustión de potencia global inferior a 100 MW., equivalentes a 86.000 termias por hora, y para las chimeneas que emitan un máximo de 720 Kg/h. de cualquier gas o 100 Kg/h. de partículas sólidas.

Además de las limitaciones señaladas, la fórmula de cálculo de altura de chimenea se aplicará sólo en los casos en que el penacho de humos tenga un mínimo de impulso vertical convectivo, de tal modo que se cumpla la siguiente expresión:

$$\Delta T > 188 \frac{V^2}{H^2} \sqrt{S}$$

siendo:

ΔT = diferencia en °C entre la temperatura de salida de humos en la boca de la chimenea y la temperatura media de las máximas del mes más cálido, en el lugar.

V = velocidad de salida de los gases, en la boca de la chimenea, en metros/segundo.

H = altura, en metros, que según la fórmula propuesta resulta para la chimenea.

S = sección interior mínima de la boca de salida de la chimenea, expresada en metros cuadrados.

Independientemente del ámbito de aplicación de estas instrucciones en cuanto a volumen de contaminantes, se efectuarán los estudios complementarios precisos que sobre dispersión de contaminantes y sobre elevación de penachos estime el Ministerio de Industria, según el tipo y localización del foco contaminante.

3. Características de construcción.

Las chimeneas se construirán a ser posible de sección circular y de forma que se logre una buena difusión de los gases y que no se sobrepasen en el entorno del foco emisor los niveles de calidad del aire admisible. Se tendrán en cuenta, asimismo, la función de la chimenea como elemento auxiliar de la combustión, los posibles problemas de corrosión y medios para prevenirlos, así como los diversos aspectos de tipo constructivo.

4. Fórmula de cálculo de la altura de la chimenea.

El valor H de la altura de la chimenea se hallará mediante la fórmula siguiente:

$$H = \sqrt{\frac{AQF}{C_M}} \sqrt[3]{\frac{n}{V \cdot \Delta T}}$$

expresándose H en metros y siendo:

A = parámetro que refleja las condiciones climatológicas del lugar y cuya estimación se explica en el punto 5 de estas instrucciones. Es función de la estabilidad térmica vertical media o distribución media de la temperatura y de la humedad en las capas de la atmósfera.

Q = caudal máximo de sustancias contaminantes, expresado en Kg/h.

F = coeficiente sin dimensiones relacionado con la velocidad de sedimentación de las impurezas en la atmósfera. Para el SO₂ y otros contaminantes gaseosos de igual tipo, cuya velocidad de sedimentación es prácticamente nula, se tomará F=1. En el caso de partículas sólidas o impurezas pesadas, se tomará F=2.

CM = concentración máxima de contaminantes, a nivel del suelo, expresada en mg/m³N como media de veinticuatro horas. Se determina como diferencia entre el valor de referencia fijado en el anexo I del Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico, para situaciones admisibles y el valor de la contaminación de fondo.

n = número de chimeneas, incluida la que es objeto de cálculo, situadas a una distancia horizontal inferior a 2 H del emplazamiento de la chimenea de referencia.

V = caudal de gases emitidos, expresado en m³/hora.

ΔT = diferencia entre la temperatura de los gases a la salida de la chimenea y la temperatura media anual del aire ambiente en el lugar considerado, expresado en °C.

Si el foco emite varios contaminantes, la altura de la chimenea se calculará para cada uno de ellos adoptándose el valor que resulte mayor.

5. Determinación del parámetro climatológico A.

El parámetro A refleja las condiciones climatológicas del lugar y se obtiene multiplicando 70 por un índice climatológico que se calcula en función de las temperaturas. Este índice climatológico se calcula mediante la expresión:

$$I_c = \frac{\Delta T + 2\delta^t}{T_m} + \frac{80}{H}$$

siendo:

ΔT = máxima oscilación de temperatura del lugar, es decir, es la diferencia entre las temperaturas máxima y mínima (máxima más cálida y mínima más fría).

δ^t = diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la temperatura media del mes más frío.

T_m = temperatura media anual.

H = humedad relativa media de los meses de junio, julio, agosto y septiembre tomada de las observaciones fundamentales climatológicas (siete, trece y dieciocho horas).

La expresión anterior es válida cuando T_m es igual o mayor de 10°C. Si T_m resulta menor de 10°C, se toma 10°C.

Los valores de T_m , δ^t , ΔT y H (valores climatológicos) han de darse sobre periodos de treinta años o como mínimo diez años.

En el mapa anexo a estas Instrucciones se indican las isolíneas de los valores del índice I_c para España. Asimismo se indican sus valores en las tablas adjuntas.

El valor del parámetro A será por consiguiente:

$$A = 70 \times I_c$$

6. Determinación de la concentración máxima admisible de contaminantes, C_M .

El valor de la concentración máxima de contaminantes, a nivel del suelo, C_M , que no debe sobrepasarse, se obtendrá del siguiente modo:

$$C_M \leq C_{MA} - C_F = \text{Valor de referencia} - \text{valor de la contaminación de fondo.}$$

Dichos valores se expresarán como medias de veinticuatro horas en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Los valores de referencia, C_{MA} , establecidos son:

SO_2

Promedio de concentración media en un día (veinticuatro horas)

$$0,4 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N} = 400 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$$

Partículas

Promedio de concentración media en un día

$$0,3 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N} = 300 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$$

Estos valores se obtendrán independientemente para los diversos contaminantes existentes, especialmente para el SO_2 y para las partículas sólidas.

En el caso de que exista una determinada contaminación de fondo de SO_2 , $C_F(\text{SO}_2)$, y una contaminación de fondo de nieblas o aerosoles de ácido sulfúrico, $C_F(\text{SO}_4 \text{ H}_2)$, la concentración máxima admisible sería:

$$C_M(\text{SO}_2) + C_F(\text{SO}_2) \leq C_{MA}(\text{SO}_2)$$

$$\left[1 - \frac{C_F(\text{SO}_4 \text{ H}_2)}{C_{MA}(\text{SO}_4 \text{ H}_2)} \right]$$

La contaminación de fondo, C_F , en tanto no se dicten normas al respecto por el Ministerio de la Gobernación, se determinará como media anual de los valores diarios (media de veinticuatro horas) del lugar.

En ausencia de datos de C_F , se tomarán los siguientes, para el SO_2 :

Zona poco contaminada	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Zona medianamente industrializada	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$
Zona muy industrializada	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$

Nota.—Las grandes instalaciones industriales que emiten gran cantidad de contaminantes a la atmósfera requieren unos estudios amplios y profundos de difusión que tengan muy en cuenta las condiciones topográficas y microclimáticas de la zona, que conducen generalmente al establecimiento de chimeneas de gran altura para la necesaria dispersión de los contaminantes. Dichos estudios deberán basarse en la aplicación de modelos matemáticos complejos o investigación sobre maquetas donde se reproduzcan a escala reducida los volúmenes de emisión puntual, así como las condiciones topográficas y meteorológicas de la zona donde vaya a instalarse la industria en cuestión.

INDICE CLIMATOLOGICO MEDIO DE CADA PROVINCIA
EN FUNCION DE LOS VALORES CLIMATOLOGICOS DE UNA SELECCION DE OBSERVATORIOS

	T_m	ΔT	δ^t	H	$\frac{\Delta T + 2\delta^t}{T_m}$	$\frac{80}{H}$	I_c
Albacete	13,4	47,9	19,5	46,7	6,49	1,71	8,20
Alicante	17,8	38,4	14,5	66,7	3,80	0,12	3,92
Almería	18,0	24,5	13,5	72,7	2,86	1,10	3,96
Avila	10,4	43,7	17,7	45,9	7,61	1,74	9,35
Barcelona	16,5	33,0	15,1	69,3	3,83	1,15	4,98
Burgos	11,0	43,4	16,4	59,4	6,93	1,35	8,28
Bilbao	14,0	41,2	11,8	78,0	4,63	1,03	5,66
Badajoz	16,8	44,7	17,2	47,5	4,71	1,68	6,39
Cáceres	16,1	41,4	18,3	39,3	4,84	2,04	6,88
Cádiz	18,0	32,2	12,0	72,6	3,12	1,10	4,22
Castellón	17,1	34,0	13,8	63,5	3,60	1,26	4,86
Ciudad Real	14,5	46,0	19,7	58,5	5,89	1,37	7,26
Córdoba	18,0	46,9	18,6	44,5	4,67	1,80	6,47

	T _m	ΔT	δ ^t	H	$\frac{\Delta T + 2\delta^t}{T_m}$	$\frac{80}{H}$	I _c
Cuenca	11,7	46,5	18,6	53,7	7,15	1,49	8,64
Gijón	13,9	27,6	10,1	78,2	3,43	1,10	4,53
Gerona	15,0	41,5	16,3	66,4	4,94	1,20	6,14
Granada	15,0	44,3	18,9	47,5	5,60	1,68	7,28
Guadalajara	13,6	42,5	19,4	54,9	5,98	1,46	7,44
Huelva	18,0	37,5	15,0	56,3	3,75	1,42	5,17
Huesca	13,0	44,6	18,7	54,1	6,31	1,48	7,79
Ibiza	17,0	33,1	13,6	70,9	3,54	1,13	4,67
Jaén	17,0	42,7	20,0	53,1	4,86	1,51	6,37
Jerez	17,0	40,7	15,0	60,4	4,16	1,32	5,48
La Coruña	13,9	29,9	8,8	79,0	3,42	1,01	4,43
Lanzarote	20,0	27,7	5,6	64,8	1,94	1,23	3,17
Las Palmas	21,0	25,5	6,8	73,0	1,86	1,10	2,96
León	11,0	44,0	16,7	58,5	7,03	1,37	8,40
Lérida	15,0	45,3	19,6	57,7	5,63	1,39	7,02
Logroño	13,2	45,5	16,7	59,7	5,98	1,34	7,32
Lugo	12,0	40,2	12,6	75,0	5,45	1,07	6,52
Málaga	19,0	34,9	14,5	64,2	3,36	1,25	4,61
Molina de Aragón	10,2	49,0	17,4	51,0	8,22	1,57	9,79
Montevitoso	13,5	29,6	9,0	79,0	3,52	1,01	3,62
Montseny	6,6	37,0	14,3	77,2	6,56	1,04	7,60
Morón	17,3	44,7	16,9	49,3	4,54	1,62	6,16
Murcia	18,0	41,6	16,2	64,6	4,11	1,24	5,35
Orense	13,7	42,4	15,2	66,2	5,31	1,21	6,52
Oviedo	13,0	34,0	11,4	78,1	4,40	0,10	4,50
Palencia	12,0	39,8	19,6	60,1	6,58	1,33	7,91
Palma de Mallorca	17,0	33,9	13,8	71,0	3,61	1,13	4,74
Pamplona	12,0	43,6	15,9	58,1	6,28	1,38	7,66
Ponferrada	13,1	42,4	16,8	57,5	5,80	1,39	7,19
Pontevedra	14,6	35,8	10,5	67,6	3,89	1,19	5,08
Reinosa	9,0	44,4	14,2	71,5	7,28	1,12	8,40
Salamanca	12,0	45,8	17,6	51,5	6,71	1,55	8,26
Santander	13,9	32,8	9,8	79,1	3,77	1,01	3,87
Santiago	12,8	38,0	10,8	72,5	4,66	1,10	5,76
San Javier	17,0	29,9	13,8	73,8	3,38	1,08	4,46
San Sebastián	13,2	36,6	11,8	81,7	4,56	0,98	5,54
Sevilla	18,0	41,8	16,2	57,2	4,12	1,40	5,52
Soria	10,5	45,9	17,4	53,3	7,69	1,50	9,19
Talavera Real	16,3	45,9	17,2	50,3	4,92	1,59	6,51
Tarifa	18,0	28,1	10,3	76,2	2,71	1,05	3,76
Tarragona	16,0	33,0	14,2	69,7	5,12	1,15	6,27
Tenerife	21,0	25,4	6,9	58,4	3,92	1,37	5,29
Teruel	12,0	47,8	18,8	69,0	7,12	1,16	8,28
Toledo	15,0	44,2	19,9	44,2	5,60	1,81	7,41
Tortosa	17,0	36,6	15,6	64,0	3,99	1,25	5,24
Valencia	17,0	37,4	14,8	70,2	3,94	1,14	5,08
Valladolid	12,1	43,6	17,8	47,7	6,55	1,68	8,23
Vigo	15,0	32,9	9,7	71,1	3,50	1,13	4,63
Vitoria	11,7	45,1	14,4	69,5	6,32	1,15	7,47
Zamora	12,3	43,7	17,7	58,0	6,43	1,38	7,81
Zaragoza	14,8	43,8	17,8	56,5	5,36	1,42	6,78

Símbolos:

T_m = Temperatura media anual.

T = Máxima oscilación de temperatura. (Diferencia entre la máxima absoluta y la mínima absoluta.)

δ^t = Diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío.

H = Humedad relativa media de junio, julio, agosto y septiembre y de las observaciones fundamentales de 07, 13 y 18 horas TMG.

Fórmula:

$$I_c = \frac{\Delta T + 2\delta^t}{T_m} + \frac{80}{H}$$

En los casos en que sea T_m < 10 se sustituye el valor de la tabla por T_m = 10.