

2434 *ORDEN de 23 de enero de 1985 por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-ICT «Instalaciones de climatización. Torres de refrigeración».*

Ilustrísimos señores:

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre («Boletín Oficial del Estado» de 15 de enero de 1973); Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio («Boletín Oficial del Estado» de 9 de julio), y Orden de 4 de julio de 1983 («Boletín Oficial del Estado» de 4 de agosto), a propuesta de la Dirección General de Arquitectura y Vivienda, y previo informe del Ministerio de Industria y Energía y del Consejo de Obras Públicas y Urbanismo,

Este Ministerio ha resuelto:

Artículo 1.º Se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-ICT «Instalaciones de Climatización. Torres de refrigeración».

Art. 2.º La presente norma tecnológica de la edificación regula las actuaciones de diseño, cálculo, construcción, control, valoración y mantenimiento.

Art. 3.º La presente norma, a partir de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado», podrá ser utilizada a efectos de lo

establecido en el Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, con la excepción prevista en la disposición adicional tercera del Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, sobre Normativa de la Edificación.

Art. 4.º En el plazo de seis meses a partir de la publicación de la presente Orden en el «Boletín Oficial del Estado» podrán ser remitidas a la Dirección General de Arquitectura y Vivienda (Subdirección General de Edificación, Servicio de Normativa) las sugerencias y observaciones que puedan mejorar el contenido o aplicación de la presente norma.

Art. 5.º Estudiadas y, en su caso, consideradas las sugerencias remitidas, y a la vista de la experiencia derivada de su aplicación, la Dirección General de Arquitectura y Vivienda propondrá a este Ministerio las modificaciones pertinentes a la norma aprobada por la presente Orden.

Lo que comunico a VV. II. para su conocimiento y efectos.
Madrid, 23 de enero de 1985.

CAMPO SAINZ DE ROZAS

Ilmos. Sres. Subsecretario y Director general de Arquitectura y Vivienda.



NTE

Diseño

1. Ambito de aplicación

2. Información previa

Geográfica
Arquitectónica

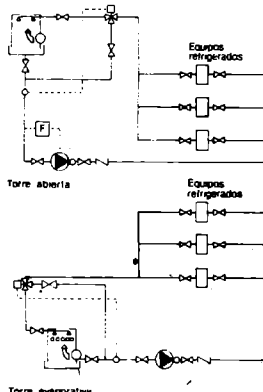
De servicio

Legal

3. Criterios de diseño

3.1. Utilización

3.2. Composición



Especificación

- ICT-6 Torre de refrigeración abierta instalada-T_o-Δt-Q-A-B**
- ICT-7 Torre de refrigeración evaporativa instalada-T_o-Δt-Q-A-B**
- ICT-8 Equipo de regulación de temperatura instalado-D**
- ICT-9 Grupo motobomba instalado-Q-H-P-A-B**
- ICT-10 Interruptor de flujo instalado-D**

Instalaciones de Climatización

Torres de refrigeración



1 ICT

1984

Instalación de Torres de refrigeración, hasta una potencia máxima a disipar de 1.500 kW; para enfriamiento del agua utilizada en condensadores de los equipos de climatización contemplados en la NTE-ICI: «Instalaciones de Climatización. Individuales» y en grupos generadores contemplados en la NTE-IEG «Instalaciones de Electricidad Generadores».

Situación del edificio.

Planos del edificio con situación de los generadores eléctricos o de los equipos de climatización y estructura de la planta cubierta. Memoria que precise para cada equipo, potencia a disipar, caudal de agua de condensación y temperaturas del agua a la entrada y a la salida del condensador.

Localización de las instalaciones de agua fría, electricidad y saneamiento.

Reglamento e Instrucciones Técnicas de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria; Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua; Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión; Ordenanzas Municipales.

Será necesaria la instalación de torre de refrigeración cuando la potencia frigorífica de los equipos de climatización instalados en un edificio, con condensadores enfriados por agua, sea superior a 7 kW. También cuando la potencia de un grupo generador sea superior a 350 kVA.

La instalación se compone de los siguientes elementos básicos: Torre de refrigeración, red de tuberías, grupo motobomba, equipo de regulación de temperatura y línea de alimentación eléctrica. Existen dos tipos de torres de refrigeración, abierta y evaporativa; la primera se utilizará solamente cuando pueda disponerse a cota superior a la de los equipos que refrigera y la segunda, siempre que esto no sea posible o cuando se desee recuperar el calor disipado para otros usos.

Ambos tipos se dispondrán preferentemente a la intemperie y en lugar en el cual no se produzca recirculación entre el aire de admisión y de expulsión. Si se sitúa en la cubierta se comprobará que el forjado es capaz de soportar esta sobrecarga.

Si se disponen dos torres conectadas a la misma red, la longitud de la tubería de aspiración desde cada una al grupo motobomba deberá ser la misma y estarán comunicadas para mantener el mismo nivel de agua en sus balsas. Para la instalación de la torre deberán preverse conexiones con las redes de fontanería, de saneamiento y de distribución de energía eléctrica.

La red de tuberías irá vista o registrable y a ella se conectarán en paralelo los equipos, con arreglo a lo especificado en la NTE-ICI «Instalaciones de Climatización. Individuales».

El equipo motobomba se instalará al pie de la columna de aspiración si la torre es de tipo abierta y próxima a la torre si es evaporativa.

El equipo de regulación de temperatura en el circuito se situará próximo a la torre.

Símbolo Aplicación



Para disipar el calor del agua utilizada en el enfriamiento de condensadores o generadores y cuando sea posible situarla a cota más elevada que la de estos.



Cuando no sea posible utilizar el tipo anterior, o se desee recuperar para otros usos el calor disipado.



Para mantener constante la temperatura del agua del circuito, mediante la regulación del caudal de agua que pasa a través de la torre.



Para forzar la circulación del agua en el circuito de enfriamiento. Se instalarán preferentemente dos grupos en paralelo.



En instalaciones con torres de refrigeración abiertas para desconexión del grupo motobomba cuando descienda el caudal de agua en la tubería de aspiración. Se colocará en esta tubería y próximo al grupo motobomba.

Especificación

IFC-18 Canalización de acero galvanizado-D

Símbolo



Además de las especificaciones anteriores se utilizarán las que se indican a continuación, correspondientes a otras NTE.

Aplicación

En la red de tuberías del circuito de enfriamiento; también en la conexión de la torre a la red de fontanería. Diámetro D, en mm.

IFC-23 Llave de compuerta colocada-D



Para aislamiento de los siguientes elementos: torre de refrigeración, grupo motobomba y equipo de regulación. Diámetro D, en mm.

IFC-26 Válvula de retención colocada-D



En la tubería de impulsión y próxima al grupo motobomba. Diámetro D, en mm.

IFC-27 Purgador colocado-D



En instalaciones con torre de refrigeración evaporativa, para eliminar el aire del circuito. Se colocará en el punto más alto de la red. Diámetro D, en mm.

ICR-16 Vaso de expansión cerrado instalado-D-H-S-V



En instalaciones con torre de refrigeración evaporativa, para absorber el aumento de volumen de agua. Se conectará al circuito en la aspiración del equipo de bombeo. Diámetro D, en mm; presiones estática H y máxima de servicio S, en kPa; capacidad del vaso V, en dm³.

ICR-17 Válvula de seguridad instalada-D



En instalaciones con torre de refrigeración evaporativa. Se colocará próxima al vaso de expansión. Diámetro D, en mm.

ICR-18 Grifo de macho instalado-D



Para desagüe de la red de tuberías. Diámetro D, en mm.

IGV-13 Manguito antivibratorio colocado-D

Para evitar la transmisión de vibraciones de la torre y del grupo motobomba a las tuberías. Diámetro D, en mm.

IFC-30 Bomba aceleradora colocada-D-H-P-Q



Para forzar la circulación del agua en el circuito de enfriamiento. Diámetro D, en mm; presión H, en Pa; potencia P, en CV; y caudal Q, en dm³/s.

4. Planos de obra

ICT- Plantas

Se representará por su símbolo cada elemento de la instalación, acompañándose relación de las especificaciones utilizadas con el valor de sus parámetros.

ICT- Secciones

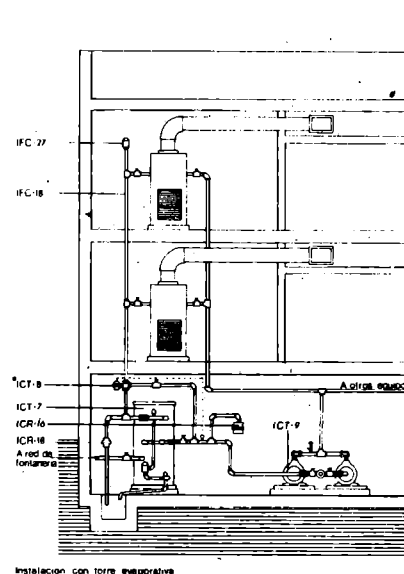
ICT- Detalles

Se dibujará el esquema de la instalación.

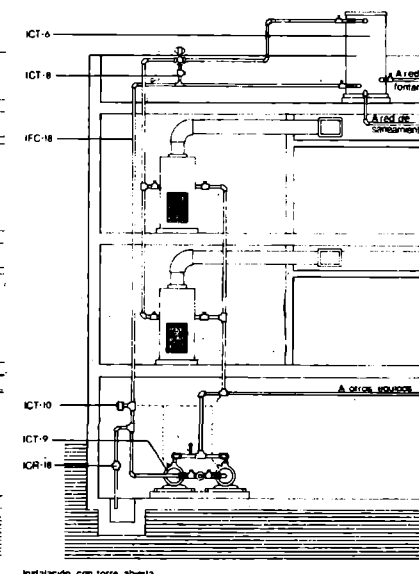
Se representarán los detalles de elementos para los que no exista especificación NTE.

Escala
1:100
1:20

4. Esquemas



Instalación con torre evaporativa



Instalación con torre abierta

1. Cálculo de la torre, grupo motobomba y diámetro del circuito

El caudal Q , en dm^3/s , que debe circular a través de la torre, el diámetro D , en mm, de la tubería del circuito y las características del grupo motobomba, altura manométrica H , en kPa, y potencia del motor P , en CV, se determinan en la Tabla 2 en función de los siguientes parámetros:

- Potencia frigorífica total instalada M , en kW, calculada en la NTE-ICI «Instalaciones de Climatización. Individuales». Si la torre sirve a grupos electrónicos, se entrará en la Tabla con el 80 % del calor a disipar señalado en la NTE-IEG «Instalaciones de Electricidad. Generadores».
- Salto térmico Δt , en $^{\circ}\text{C}$, que debe provocar la torre. Para instalaciones que sirvan a grupos generadores se elegirán saltos de 12 a 16 $^{\circ}\text{C}$.
- Longitud real L , en m, del circuito, desde el grupo motobomba hasta la entrada en la torre.

Los saltos térmicos a utilizar en instalaciones de climatización serán preferentemente de 4 y 6 $^{\circ}\text{C}$; saltos superiores pueden ser necesarios cuando se desee una torre de menores dimensiones; su elección se realiza en la Tabla 1 en función de los siguientes parámetros:

- Temperatura de bulbo húmedo T_{bh} , en $^{\circ}\text{C}$, según mapa adjunto.
- Temperatura a la salida de los condensadores o de entrada a la torre T_c , en $^{\circ}\text{C}$; se elegirá en catálogo cuando se seleccione el equipo de climatización según la NTE-ICI «Instalaciones de Climatización. Individuales».

Los valores obtenidos en las Tablas se expresan en unidades del Sistema Internacional. Las relaciones que permiten pasar a las tradicionalmente empleadas son:

- 1 kcal/h = 1.163 W (vatío).
- 1 mm.c.d.a. = 10 Pa (Pascal)

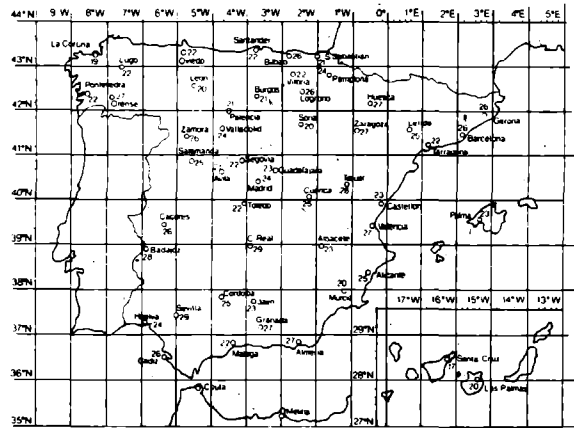
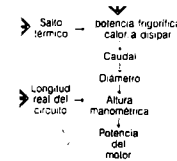


Tabla 1

Temperatura de bulbo húmedo T_{bh} en $^{\circ}\text{C}$	Temperatura de condensación T_c , en $^{\circ}\text{C}$					
	30	32	34	36	38	40
20 - 21	6.4	8.6	10.8	12.4	14.6	16.8
22 - 23	4	6.4	8.6	10.8	12.4	14.6
24 - 25	—	4	6.4	8.6	10.8	12.4
26 - 27	—	—	4	6.4	8.6	10.8
28 - 29	—	—	—	4	6	8

Salto térmico Δt , en $^{\circ}\text{C}$

Tabla 2



Salto térmico Δt , en $^{\circ}\text{C}$	Climatización - Potencia frigorífica M , en kW					
	Generadores - Calor a disipar $\times 0,8$, en kW					
4	40	65	95	160	265	375
6	60	100	140	240	400	560
8	80	135	185	320	535	750
10	100	165	235	400	670	935
12	120	200	280	480	800	1.120
14	140	235	325	560	935	1.310
16	160	265	375	640	1.070	1.500

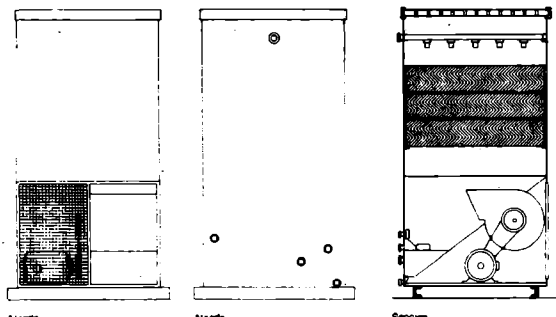
Caudal Q , en dm^3/s	3	5	7	12	20	28
Diámetro D , en mm	50	65	80	100	125	150

Longitud real L en m	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740	760	780	800	820	840	860	880	900	920	940	960	980	1.000	1.020	1.040	1.060	1.080	1.100	1.120	1.140	1.160	1.180	1.200	1.220	1.240	1.260	1.280	1.300	1.320	1.340	1.360	1.380	1.400	1.420	1.440	1.460	1.480	1.500	1.520	1.540	1.560	1.580	1.600	1.620	1.640	1.660	1.680	1.700	1.720	1.740	1.760	1.780	1.800	1.820	1.840	1.860	1.880	1.900	1.920	1.940	1.960	1.980	2.000	2.020	2.040	2.060	2.080	2.100	2.120	2.140	2.160	2.180	2.200	2.220	2.240	2.260	2.280	2.300	2.320	2.340	2.360	2.380	2.400	2.420	2.440	2.460	2.480	2.500	2.520	2.540	2.560	2.580	2.600	2.620	2.640	2.660	2.680	2.700	2.720	2.740	2.760	2.780	2.800	2.820	2.840	2.860	2.880	2.900	2.920	2.940	2.960	2.980	3.000	3.020	3.040	3.060	3.080	3.100	3.120	3.140	3.160	3.180	3.200	3.220	3.240	3.260	3.280	3.300	3.320	3.340	3.360	3.380	3.400	3.420	3.440	3.460	3.480	3.500	3.520	3.540	3.560	3.580	3.600	3.620	3.640	3.660	3.680	3.700	3.720	3.740	3.760	3.780	3.800	3.820	3.840	3.860	3.880	3.900	3.920	3.940	3.960	3.980	4.000	4.020	4.040	4.060	4.080	4.100	4.120	4.140	4.160	4.180	4.200	4.220	4.240	4.260	4.280	4.300	4.320	4.340	4.360	4.380	4.400	4.420	4.440	4.460	4.480	4.500	4.520	4.540	4.560	4.580	4.600	4.620	4.640	4.660	4.680	4.700	4.720	4.740	4.760	4.780	4.800	4.820	4.840	4.860	4.880	4.900	4.920	4.940	4.960	4.980	5.000	5.020	5.040	5.060	5.080	5.100	5.120	5.140	5.160	5.180	5.200	5.220	5.240	5.260	5.280	5.300	5.320	5.340	5.360	5.380	5.400	5.420	5.440	5.460	5.480	5.500	5.520	5.540	5.560	5.580	5.600	5.620	5.640	5.660	5.680	5.700	5.720	5.740	5.760	5.780	5.800	5.820	5.840	5.860	5.880	5.900	5.920	5.940	5.960	5.980	6.000	6.020	6.040	6.060	6.080	6.100	6.120	6.140	6.160	6.180	6.200	6.220	6.240	6.260	6.280	6.300	6.320	6.340	6.360	6.380	6.400	6.420	6.440	6.460	6.480	6.500	6.520	6.540	6.560	6.580	6.600	6.620	6.640	6.660	6.680	6.700	6.720	6.740	6.760	6.780	6.800	6.820	6.840	6.860	6.880	6.900	6.920	6.940	6.960	6.980	7.000	7.020	7.040	7.060	7.080	7.100	7.120	7.140	7.160	7.180	7.200	7.220	7.240	7.260	7.280	7.300	7.320	7.340	7.360	7.380	7.400	7.420	7.440	7.460	7.480	7.500	7.520	7.540	7.560	7.580	7.600	7.620	7.640	7.660	7.680	7.700	7.720	7.740	7.760	7.780	7.800	7.820	7.840	7.860	7.880	7.900	7.920	7.940	7.960	7.980	8.000	8.020	8.040	8.060	8.080	8.100	8.120	8.140	8.160	8.180	8.200	8.220	8.240	8.260	8.280	8.300	8.320	8.340	8.360	8.380	8.400	8.420	8.440	8.460	8.480	8.500	8.520	8.540	8.560	8.580	8.600	8.620	8.640	8.660	8.680	8.700	8.720	8.740	8.760	8.780	8.800	8.820	8.840	8.860	8.880	8.900	8.920	8.940	8.960	8.980	9.000	9.020	9.040	9.060	9.080	9.100	9.120	9.140	9.160	9.180	9.200	9.220	9.240	9.260	9.280	9.300	9.320	9.340	9.360	9.380	9.400	9.420	9.440	9.460	9.480	9.500	9.520	9.540	9.560	9.580	9.600	9.620	9.640	9.660	9.680	9.700	9.720	9.740	9.760	9.780	9.800	9.820	9.840	9.860	9.880	9.900	9.920	9.940	9.960	9.980	10.000	10.020	10.040	10.060	10.080	10.100	10.120	10.140	10.160	10.180	10.200	10.220	10.240	10.260	10.280	10.300	10.320	10.340	10.360	10.380	10.400	10.420	10.440	10.460	10.480	10.500	10.520	10.540	10.560	10.580	10.600	10.620	10.640	10.660	10.680	10.700	10.720	10.740	10.760	10.780	10.800	10.820	10.840	10.860	10.880	10.900	10.920	10.940	10.960	10.980	11.000	11.020	11.040	11.060	11.080	11.100	11.120	11.140	11.160	11.180	11.200	11.220	11.240	11.260	11.280	11.300	11.320	11.340	11.360	11.380	11.400	11.420	11.440	11.460	11.480	11.500	11.520	11.540	11.560	11.580	11.600	11.620	11.640	11.660	11.680	11.700	11.720	11.740	11.760	11.780	11.800	11.820	11.840	11.860	11.880	11.900	11.920	11.940	11.960	11.980	12.000	12.020	12.040	12.060	12.080	12.100	12.120	12.140	12.160	12.180	12.200	12.220	12.240	12.260	12.280	12.300	12.320	12.340	12.360	12.380	12.400	12.420	12.440	12.460	12.480	12.500	12.520	12.540	12.560	12.580	12.600	12.620	12.640	12.660	12.680	12.700	12.720	12.740	12.760	12.780	12.800	12.820	12.840	12.860	12.880	12.900	12.920	12.940	12.960	12.980	13.000	13.020	13.040	13.060	13.080	13.100	13.120	13.140	13.160	13.180	13.200	13.220	13.240	13.260	13.280	13.300	13.320	13.340	13.360	13.380	13.400	13.420	13.440	13.460	13.480	13.500	13.520	13.540	13.560	13.580	13.600	13.620	13.640	13.660	13.680	13.700	13.720	13.740	13.760	13.780	13.800	13.820	13.840	13.860	13.880	13.900	13.920	13.940	13.960	13.980	14.000	14.020	14.040	14.060	14.080	14.100	14.120	14.140	14.160	14.180	14.200	14.220	14.240	14.260	14.280	14.300	14.320	14.340	14.360	14.380	14.400	14.420	14.440	14.460	14.480	14.500	14.520	14.540	14.560	14.580	14.600	14.620	14.640	14.660	14.680	14.700	14.720	14.740	14.760	14.780	14.800	14.820	14.840	14.860	14.880	14.900	14.920	14.940	14.960	14.980	15.000	15.020	15.040	15.060	15.080	15.100	15.120	15.140	15.160	15.180	15.200	15.220	15.240	15.260	15.280	15.300	15.320	15.340	15.360	15.380	15.400	15.420	15.440	15.460	15.480	15.500	15.520	15.540	15.560	15.580	15.600	15.620	15.640	15.660	15.680	15.700	15.720	15.740	15.760	15.780	15.800	15.820	15.840	15.860	15.880	15.900	15.920	15.940	15.960	15.980	16.000	16.020	16.040	16.060	16.080	16.100	16.120	16.140	16.160	16.180	16.200	16.220	16.240	16.260	16.280	16.300	16.320	16.340	16.360	16.380	16.400	16.420	16.440	16.460	16.480	16.500	16.520	16.540	16.560	16.580	16.600	16.620	16.640	16.660	16.680	16.700	16.720	16.740	16.760	16.780	16.800	16.820	16.840	16.860	16.880	16.900	16.920	16.940	16.960	16.980	17.000	17.020	17.040	17.060	17.080	17.100	17.120	17.140	17.160	17.180	17.200	17.220	17.240	17.260	17.280	17.300	17.320	17.340	17.360	17.380	17.400	17.420	17.440	17.460	17.480	17.500	17.520	17.540	17.560	17.580	17.600	17.620	17.640	17.660	17.680	17.700	17.720	17.740	17.760	17.780	17.800	17.820	17.840	17.860	17.880	17.900	17.920	17.940	17.960	17.980	18.000	18.020	18.040	18.060	18.080	18.100	18.120	18.140	18.160	18.180	18.200	18.220	18.240	18.260	18.280	18.300	18.320	18.340	18.360	18.380	18.400	18.420	18.440	18.460	18.480	18.500	18.520	18.540	18.560	18.580	18.600	18.620	18.640	18.660	18.680	18.700	18.720	18.740	18.760	18.780	18.800	18.820	18.840	18.860	18.880	18.900	18.920	18.940	18.960	18.980	19.000	19.020	19.040	19.060	19.080	19.100	19.120	19.140	19.160	19.180	19.200	19.220	19.240	19.260	19.280	19.300	19.320	19.340	19.360	19.380	19.400	19.420	19.440	19.460	19.480	19.500	19.520	19.540	19.560	19.580	19.600	19.620	19.640	19.660	19.680	19.700	19.720	19.740	19.760	19.780	19.800	19.820	19.840	19.860	19.880	19.900	19.920	19.940	19.960	19.980	20.000	20.020	20.040	20.060	20.080	20.100	20.120	20.140	20.160	20.180	20.200	20.220	20.240	20.260	20.280	20.300	20.320	20.340	20.360	20.380	20.400	20.420	20.440	20.460	20.480	20.500	20.520	20.540	20.560	20.580	20.600	20.620	20.640	20.660	20.680	20.700	20.720	20.740	20.760	20.780	20.800	20.820	20.840	20.860	20.880	20.900	20.920	20.940	20.960	20.980	21.000	21.020	21.040	21.060	21.080	21.100	21.120	21.140	21.160	21.180	21.200	21.220	21.240	21.260	21.280	21.300	21.320	21.340	21.360	21.380	21.400	21.420	21.440	21.460	21.480	21.500	21.520	21.540	21.560	21.580	21.600	21.620	21.640	21.660	21.680	21.700	21.720	21.740	21.760	21.780	21.800	21.820	21.840	21.860	21.880	21.900	21.920	21.940	21.960	21.980	22.000	22.020	22.040	22.060	22.080	22.100	22.120	22.140	22.160	22.180	22.200	22.220	22.240	22.260	22.280	22.300	22.320	22.340	22.360
------------------------------	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Torres de refrigeración

1. Especificaciones

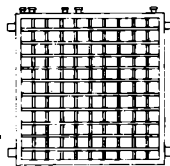
ICT-1 Torre de refrigeración abierta- $T_a \cdot \Delta t \cdot Q$



Alzado

Alzado

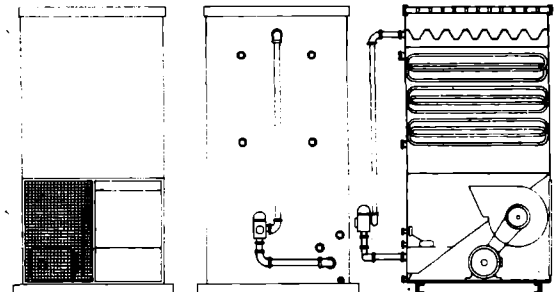
Sección



Planta

El equipo representado no presuponé tipo

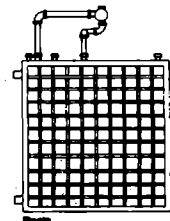
ICT-2 Torre de refrigeración evaporativa- $T_a \cdot \Delta t \cdot Q$



Alzado

Alzado

Sección



Planta

El equipo representado no presuponé tipo

Estará compuesta de los siguientes elementos básicos:

- Envoltorio provista de rejillas de toma y descarga de aire y de elementos para su fijación.
- Tuberías de distribución de agua provistas de boquillas pulverizadoras o canales repartidores.
- Módulo de relleno para ampliar la superficie del agua en contacto con el aire.
- Bandeja de recogida de agua, provista de válvula de alimentación con flotador, válvula de vaciado y rebosadero.
- Separador de gotas que impida la salida de agua por la rejilla de expulsión de aire.
- Equipo motriz compuesto por uno o más ventiladores helicoidales o centrifugos, accionados por motores eléctricos, con transmisión directa o mediante poleas.

Todos los elementos que deban funcionar en contacto con el agua serán de materiales inoxidables o tratados de forma que se garantice su inalterabilidad.

Temperatura del agua en la entrada de la torre T_a , en $^{\circ}\text{C}$.
Salto térmico Δt , en $^{\circ}\text{C}$.
Caudal de agua que recircula Q , en dm^3/s .

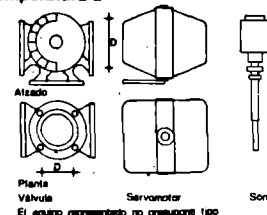
Estará compuesta de los siguientes elementos básicos:

- Envoltorio provista de rejillas de toma y descarga de elementos para su fijación.
- Tuberías de distribución de agua provistas de boquillas pulverizadoras o canales repartidores.
- Bandeja de recogida de agua, provista de válvula de alimentación con flotador, válvula de vaciado y rebosadero.
- Separador de gotas que impida la salida de agua por la rejilla de expulsión del aire.
- Equipo motriz compuesto por uno o más ventiladores helicoidales o centrifugos y accionados por motores eléctricos, con transmisión directa o mediante poleas.
- Bateria de enfriamiento compuesta por tubos de cobre y aletas de aluminio.
- Bomba de recirculación de agua.

Todos los elementos que deban funcionar en contacto con el agua serán de materiales inoxidables o tratados de forma que se garantice su inalterabilidad.

Temperatura del agua a la entrada de la torre T_a , en $^{\circ}\text{C}$.
Salto térmico Δt , en $^{\circ}\text{C}$.
Caudal de agua que recircula Q , en dm^3/s .

ICT-3 Equipo de regulación de temperatura-D



Alzado

Planta

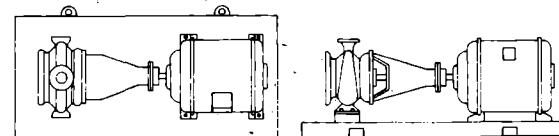
Válvula

El equipo representado no presuponé tipo

Servomotor

Sonda

ICT-4 Grupo motobomba-Q-H-P

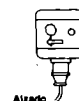


Planta

El equipo representado no presuponé tipo

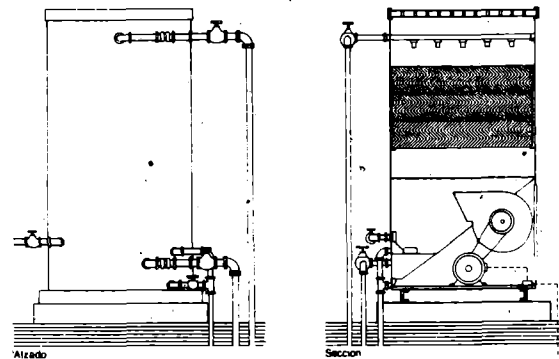
Alzado

ICT-5 Interruptor de flujo-D



Alzado

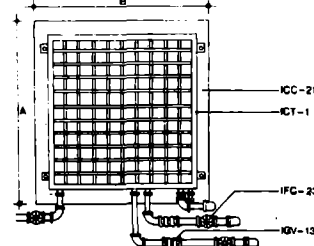
ICT-6 Torre de refrigeración abierta instalada- $T_a \cdot \Delta t \cdot A \cdot B$



Alzado

Sección

Alimentación Eléctrica



Planta

El equipo representado no presuponé tipo

Estará compuesto de los siguientes elementos:

- Válvula de tres vías, provista de placa indicadora de más o menos temperatura.
- Diámetro D , en mm.
- Servomotor, provisto de elemento regulador de temperatura con rejilla de conexiones eléctricas. Llevará palanca para accionamiento manual de la válvula.
- Sonda de inmersión, provista de bulbo captador de temperatura y de caja de conexiones eléctricas.

Grupo compuesto por bomba accionada mediante motor eléctrico, directamente o a través de correas.

Ambos estarán montados sobre soporte de fundición provisto de elementos para su fijación.

Los elementos que deben estar en contacto con el agua serán de material inoxidable o protegido contra la corrosión.

Caudal Q , en dm^3/s .

Altura manométrica H , en kPa.

Potencia P , en CV.

Estará provisto de elementos sensible al flujo que lo atraviesa y caja de conexiones para su alimentación eléctrica y envío de señal al cuadro del grupo motobomba.

Diámetro nominal D , en mm.

ICT-1 Torre de refrigeración abierta.

Temperatura del agua de entrada a la torre T_a , en $^{\circ}\text{C}$; salto térmico Δt , en $^{\circ}\text{C}$; y caudal de agua que recircula Q , en dm^3/s , según Documentación Técnica. Se instalará recibiendo sus elementos de fijación en una bancada y utilizando soportes antivibratorios. Se conectará a las tuberías del circuito.

Se conectará la válvula de alimentación con la red de fontanería y la válvula de vaciado y el rebosadero con la red de saneamiento.

La válvula de alimentación de flotador se regulará para que el nivel de agua en la bandeja permanezca 50mm por debajo del rebosadero.

La alimentación eléctrica al motor del ventilador se realizará mediante una línea independiente desde el cuadro general.

IFG-23 Llave de compuerta colocada. De diámetro D , según Documentación Técnica.

Se dispondrán llaves en la entrada, y la salida del circuito, en la tubería de alimentación de agua y en la de desagüe.

IGV-13 Manguito antivibratorio. De diámetro D , en mm, igual al de las tuberías de entrada y salida; se dispondrá en estas tuberías.

ICC-21 Bancada.

De hormigón de resistencia característica 125 kg/cm^2 , de 15 cm de altura y dimensión A y B , en cm, superiores en 10 cm a las del soporte.



2

NTE
Construcción

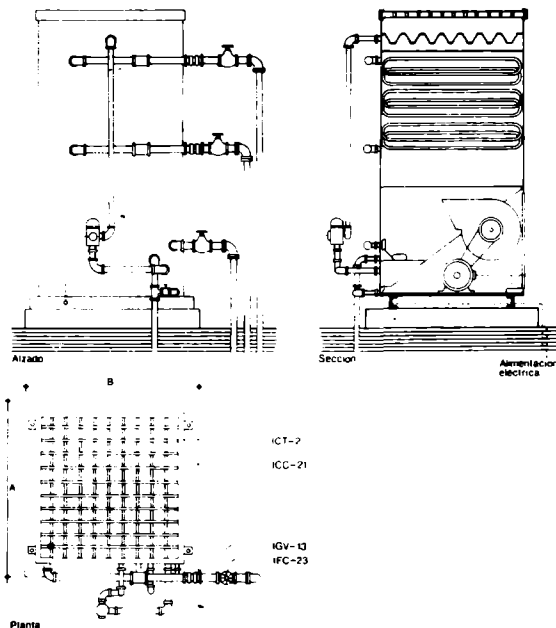
Instalaciones de Climatización

Torres
de refrigeración

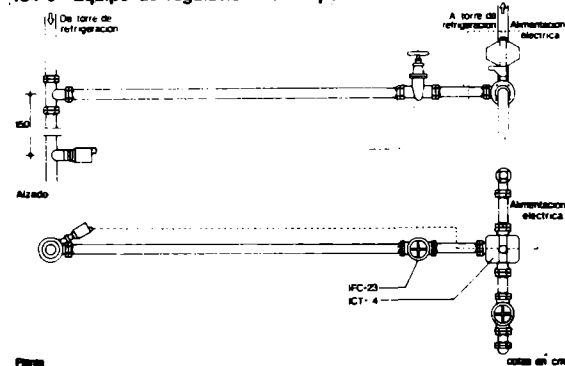
4

ICT

1984

ICT-7 Torre de refrigeración evaporativa instalada-T₀-Δt-Q-A-B

ICT-8 Equipo de regulación de temperatura instalado-D



ICT-2 Torre de refrigeración evaporativa. Temperatura del agua de entrada a la torre T_0 , en °C, salto térmico Δt , en °C, y caudal de agua que recircula Q , en dm^3/s , según Documentación Técnica. Se instalará recibiendo los elementos de fijación en una bancada y utilizando soportes antivibratorios. Se conectará a las tuberías del circuito.

Se conectará la válvula de alimentación con la red de fontanería, y la válvula de vaciado y el rebosadero con la red de saneamiento. La válvula de alimentación del flotador se regulará para que el nivel del agua en la bandeja permanezca 50 mm por debajo del rebosadero. La alimentación eléctrica del motor del ventilador se realizará mediante una línea independiente desde el cuadro general.

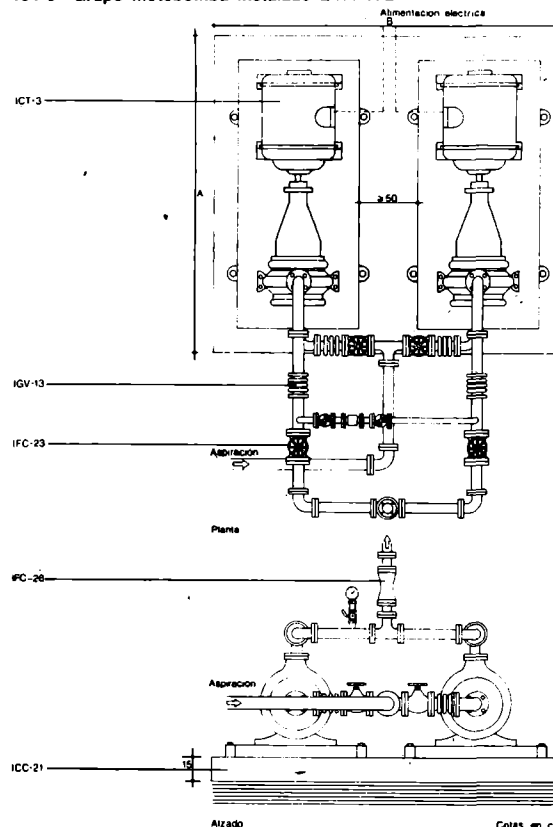
IGV-13 Manguito antivibratorio. De diámetro D , en mm, igual al de las tuberías de entrada y salida. Se dispondrá en estas tuberías.

ICC-21 Bancada. De hormigón de resistencia característica 125 kg/cm^2 , de 15 cm de altura y dimensiones A y B en cm superiores en 10 cm a las de la torre.

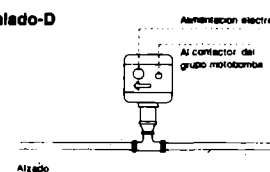
ICT-3 Equipo de regulación de temperatura. La salida de la válvula de tres vías se embriará a la tubería de entrada a la torre y su otra salida a la tubería que realiza el "by-pass" con la tubería de salida de la torre. Las uniones con bridas se ejecutarán con juntas de estanquidad. El termostato se roscará a la tubería de salida mediante accesorio maleable e interposición de elementos de estanquidad. Se situará próximo a la torre y separado del punto de mezcla 150 cm como mínimo. El servomotor se conectará con el termostato y la red de alimentación eléctrica.

IFC-23 Llave de compuerta colocada. De diámetro D , en mm, igual al de la tubería de retorno. Se colocará una a cada lado de la válvula de tres vías.

ICT-9 Grupo motobomba instalado-Q-H-P-A-B



ICT-10 Interruptor de flujo instalado-D

2. Condiciones generales
de ejecuciónPuesta a punto de la instalación
para el servicio

Previamente a la puesta en marcha de la instalación deberán realizarse las siguientes comprobaciones:

1. Tensión de la alimentación eléctrica en los equipos.
2. Sentido de giro de los motores.
3. Estado de las correas de transmisión, poleas y rodamientos.

Para regular el funcionamiento de la instalación se deberán realizar las siguientes operaciones:

1. Se manipulará la válvula de compuerta situada en la impulsión para ajustar el caudal a las condiciones exigidas en la prueba de servicio y, en su momento, a las de proyecto.
2. Se fijarán los valores de los parámetros de funcionamiento de la instalación, regulando la temperatura en el equipo de regulación y el caudal en el interruptor de flujo.

Se cumplirán las disposiciones generales que sean de aplicación de las Ordenanzas General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

3. Condiciones de
seguridad en el trabajo

ICT-4 Grupo motobomba. Caudal Q , en dm^3/s , altura manométrica H en kPa, y potencia P en CV, según Documentación Técnica. El soporte se recibirá a una bancada de hormigón con permisos de anclaje provistos de tacos antivibratorios.

Su unión con las tuberías será embriada, con junta estanca. Si el cierre de la bomba es con prensaestopas, llevará desagüe con tubo de 15 mm de diámetro. Llevará manómetro en la impulsión, con pleína de comprobación. Se conectará a la alimentación eléctrica con manguera flexible de acero.

IGV-13 Manguito antivibratorio colocado. De diámetro D , en mm, igual al de la tubería. Se dispondrá en la aspiración y en la impulsión próximo a la bomba y antes de válvulas y llaves.

IFC-23 Llave de compuerta colocada. De diámetro D en mm, igual al de la tubería.

Se dispondrá en la aspiración y en la impulsión próximo a la bomba y antes de válvulas y llaves.

IFC-26 Válvula de retención colocada. De tipo clapeta y diámetro D en mm, igual al de la tubería. Se dispondrá en la impulsión, después de la llave de compuerta.

ICC-21 Bancada. De hormigón de resistencia característica 125 kg/cm^2 , de 15 cm de altura y dimensiones A y B superiores en 10 cm a las del soporte.

ICT-5 Interruptor de flujo. De diámetro D igual al de la tubería. Se colocará en un tramo horizontal de tubería y separado de válvulas o llaves una distancia igual a 5 veces su diámetro, fijado mediante accesorio de fundición y en posición correcta respecto al flujo del agua marcado por su flecha. Se conectará con el contactor de la bomba.



Torres de refrigeración



1. Materiales y equipos de origen industrial

Deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en esta NTE, las disposiciones vigentes sobre fabricación y control industrial, acreditando dicho cumplimiento mediante el correspondiente Certificado de Origen Industrial.

2. Control de la ejecución

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación
ICT-6 Torre de refrigeración abierta instalada- $T_e, \Delta t, Q, A, B$	Situación y colocación	100 %	Situación o características de la torre diferentes a las especificadas. Falta de soportes antivibratorios. Conexiones defectuosas con los circuitos de agua, saneamiento o electricidad. Falta alguna llave de compuerta de las especificadas. No se han colocado manguitos antivibratorios.
ICT-7 Torre de refrigeración evaporativa instalada- $T_e, \Delta t, Q, A, B$	Situación y colocación	100 %	Situación o características de la torre diferentes a las especificadas. Falta de soportes antivibratorios. Conexiones defectuosas con los circuitos de agua, saneamiento o electricidad. Falta alguna llave de compuerta de las especificadas. No se han colocado los manguitos antivibratorios.
ICT-8 Equipo de regulación de temperatura instalado-D	Situación y colocación	100 %	Situación o características diferentes a las especificadas. Disposición incorrecta de la válvula de tres vías. Distancia entre termostato y bifurcación en «by-pass» menor de 150 cm. Conexiones defectuosas con las tuberías o con el circuito de alimentación eléctrica.
ICT-9 Grupo motobomba instalado-Q-H-P-A-B	Situación y colocación	100 %	Situación o características diferentes a las especificadas. Esta desnivelado. Falta de tacos antivibratorios. Separación entre grupos menor de 50 cm. Ausencia o conexión defectuosa de los elementos especificados, manómetros, llaves de compuerta, manguitos antivibratorios y válvula de retención.
ICT-10 Interruptor de flujo instalado-D	Situación y colocación	100 %	Situación o características diferentes a las especificadas. Separación con llaves, válvulas o accesorios inferior a 5 veces el diámetro de la tubería a que va conectado. Disposición incorrecta conforme marca la flecha de dirección de flujo.

3. Prueba de servicio

Prueba	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación
La prueba se realizará bajo las siguientes condiciones: — Velocidad del viento en las proximidades de la torre inferior a 5 m/s. — Temperatura húmeda $\pm 5^\circ \text{C}$ de la considerada en proyecto y sin variaciones superiores en 1°C por hora durante la ejecución de la prueba. — Caudal a recircular, $\pm 10\%$ del proyectado. — Salto térmico Δt , $\pm 20\%$ del elegido en proyecto. Será necesario para esta prueba la instalación de un caudalímetro de pruebas en un tramo recto del circuito y alejado de llaves, accesorios y equipos, así como de termómetros a la entrada y salida de la torre. Se pondrá en funcionamiento la instalación con todos los equipos a que dé servicio en marcha.	Los valores de los parámetros elegidos para la prueba, no se mantienen simultáneamente durante una hora, dentro de los límites que se establecen. Caudal de agua recirculada Salto térmico Estanquidad	Uno por circuito Uno por torre La totalidad de la red	Variaciones superiores al 5 % sobre el establecido para la prueba. Comprobadas las temperaturas de entrada y salida de la torre en los termómetros, el salto térmico tiene una variación superior al 5 % respecto al elegido por la prueba. Aparecen fugas por juntas y válvulas del circuito o equipos.

4. Criterios de medición

Especificación	Unidad de medición	Forma de medición
ICT-6 Torre de refrigeración abierta instalada- $T_e, \Delta t, Q, A, B$	ud	Unidad completa totalmente instalada
ICT-7 Torre de refrigeración evaporativa instalada- $T_e, \Delta t, Q, A, B$	ud	Unidad completa totalmente instalada
ICT-8 Equipo de regulación de temperatura instalado-D	ud	Unidad completa totalmente instalada
ICT-9 Grupo motobomba instalado-Q-H-P-A-B	ud	Unidad completa totalmente instalada
ICT-10 Interruptor de flujo instalado-D	ud	Unidad completa totalmente instalada

Torres de refrigeración

1. Criterios de valoración

El costo de la ejecución material de cada especificación, se obtiene como suma de los productos de cada precio unitario por su coeficiente de medición, sustituidos los parámetros por sus valores numéricos en cm. En cada precio unitario irá incluida la mano de obra, las obligaciones sociales y la parte proporcional de medios auxiliares.

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coeficiente de medición
ICT-6 Torre de refrigeración abierta instalada-$T_0 \Delta t Q-A-B$	ud		
Incluso recibido de soportes y conexiones de fontanería y electricidad	ud	ICT-1	1
	ud	IFC-23	4
	ud	IGV-13	2
	m ³	EFH-7	15 A.B 1.000.000
ICT-7 Torre de refrigeración evaporativa instalada-$T_0 \Delta t Q-A-B$	ud		
Incluso recibido de soportes y conexiones de fontanería y electricidad	ud	ICT-2	1
	ud	IFC-23	4
	ud	IGV-13	2
	m ³	EFH-7	15 A.B 1.000.000
ICT-8 Equipo de regulación de temperatura instalado-D	ud		
Incluso conexiones de fontanería y electricidad	ud	ICT-3	1
	ud	IFC-23	2
ICT-9 Grupo motobomba instalado-Q-H-P-A-B	ud		
Incluso recibido de soporte a bancada, conexiones de fontanería y electricidad	ud	ICT-4	2
	ud	IGV-13	4
	ud	IFC-23	4
	ud	IFC-26	2
	m ³	EFH-7	15 A.B 1.000.000
ICT-10 Interruptor de flujo instalado-D	ud		
Incluso conexiones de fontanería y electricidad	ud	ICT-5	1

2. Ejemplo

ICT-6 Grupo motobomba instalado-7-150-2-20-100

Datos	Unidad	Precio unitario	Coeficiente de medición	Precio unitario		
Q = 7 dm ³ /s	ud	ICT-4	2	=	160.000	x 2 = 320.000
P = 150 kPa	ud	IGV-13	4	=	8.100	x 4 = 32.400
A = 80 cm	ud	IFC-23	4	=	13.500	x 4 = 54.000
B = 100 cm	ud	IFC-26	2	=	9.500	x 2 = 19.000
	m ³	EFH-7	15 A.B 1.000.000	=	5.200	x 0,09 = 468
					Total grupo ud	= 425.800

Torres de refrigeración

1. Criterio de mantenimiento

Se dispondrá de un plano detallado en el cual figurarán señalados los elementos de la instalación con indicación de lugar en que se encuentren, trazado de tuberías y cuadros eléctricos que alimenten a motores y demás componentes, también los equipos de climatización a los que sirva, con su exacta situación y características.

Mensualmente se realizarán las siguientes operaciones de comprobación y limpieza:

- Funcionamiento de las boquillas de la torre, observando el estado de humedad del relleno.
- Funcionamiento de la válvula de flotador, observando el nivel del agua que contiene la balsa.
- Funcionamiento del resto de los componentes.
- Limpieza de la balsa y filtros.

Anualmente y previamente al comienzo de su funcionamiento se realizarán las siguientes operaciones de comprobación, limpieza y mantenimiento:

- Estado de los componentes de la torre procediendo al pintado de los elementos que lo necesiten, engrase de elementos mecánicos y ajuste de sus piezas móviles.
- Revisión de la instalación con las reposiciones y arreglos necesarios.