



MANUAL DE UBICACIÓN DE TORRES DE ENFRIAMIENTO EN OBRA



INTRODUCCIÓN

La localización de torres de enfriamiento es una consideración importante en el momento de realizar el diseño de un sistema de enfriamiento. Debido a que las torres de enfriamiento son equipos que requieren grandes cantidades de aire, adecuado espaciamiento alrededor de las torres deberá ser tenido en cuenta para garantizar un óptimo desempeño de los equipos. Una importante consideración cuando se realice el diseño del sistema es localizar los equipos de tal manera que se minimice la recirculación del aire.

Esta información técnica suministrada por GLACIAR INGENIERIA está dirigida a los ingenieros de diseño e instalaciones con el fin de proveer un criterio adecuado al momento de localizar las torres de enfriamiento en su lugar de instalación y evitar fenómenos indeseados que afecten el rendimiento de las torres de enfriamiento.

Recirculación

La recirculación ocurre cuando parte del aire húmedo y caliente que descarga la torre de enfriamiento se regresa y es aspirado nuevamente por la entrada de aire fresco en la torre.

El aire caliente descargado por la torre de enfriamiento está saturado y puede estar a una temperatura de bulbo húmedo entre 10° y 15°F por encima del bulbo húmedo de ambiente. Debido a esto cualquier cantidad de recirculación aumenta la temperatura de bulbo húmedo del aire entrando a la torre y la capacidad de la torre decrece. Por ejemplo, si la temperatura de bulbo húmedo en una torre se aumenta de 78°F a 80°F, su capacidad se reduce en un 16%, ocasionando un incremento

en la temperatura de salida del agua de la torre de 1.5°F. Como se puede ver por este ejemplo, un pequeño incremento en la temperatura de entrada a la torre tiene un dramático efecto en el rendimiento de la torre. En casos extremos cuando la temperatura de bulbo húmedo entrando a la torre es incrementada en 5° o 6°F, la capacidad de la torre es reducida en más del 50%.

Planear la localización de la torre

La correcta localización de los equipos es esencial para asegurar que la torre de enfriamiento va a operar a la capacidad de diseño. El objetivo es localizar los equipos de enfriamiento de tal manera que se permita una entrada de aire fresco a la torre libre de obstrucciones y asegurando que se minimice la recirculación de aire. El primer paso para alcanzar este objetivo es considerar todos los factores que pueden afectar la instalación de las torres de enfriamiento. Durante el proceso de diseño se debe tener especial atención en las limitaciones de espacio, estructuras circundantes, equipos existentes, proximidad con los vecinos, vientos predominantes, recorridos de tuberías y posibles expansiones futuras del sistema. Una vez esta información se ha recolectado la guía contenida en esta información técnica podrá ser usada para determinar la mejor ubicación de la torre de enfriamiento.

El seguimiento de dichos lineamientos podrá dar como resultado una distribución de equipos eficiente la cual asegurará la correcta entrada de aire a las torres de enfriamiento, minimizando los efectos indeseables de la recirculación y permitiendo un adecuado espacio para la labores de mantenimiento.

UBICACIÓN DE TORRES DE ENFRIAMIENTO DE TIRO INDUCIDO EN CONTRAFLUJO

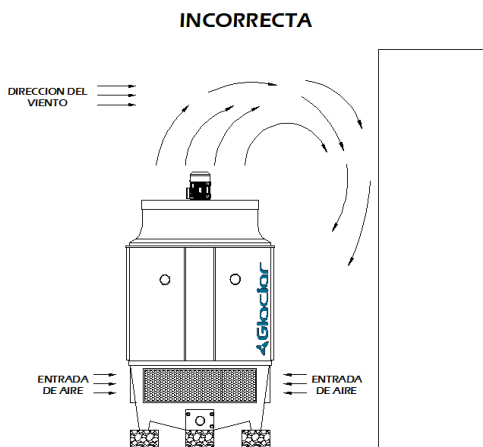
INSTALACIÓN DE UNA SOLA TORRE

La mejor localización para instalar una torre de enfriamiento es en una terraza, sin embargo cuando esto no es posible, unos correctos lineamientos deberán ser seguidos para lograr una satisfactoria instalación.

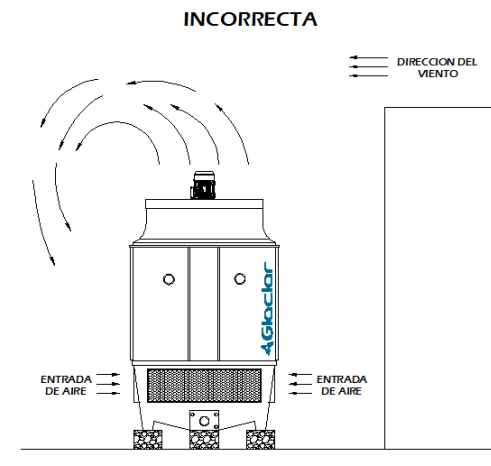
El primer factor a considerar es la posición de la torre de enfriamiento con respecto a otras estructuras. La parte superior de la torre de enfriamiento deberá estar a la misma altura o por encima de cualquier pared adyacente, edificios u otro tipo de estructura. Cuando la parte superior de la torre de enfriamiento se encuentra por debajo de las estructuras circundantes (Figura 1), la recirculación de aire podrá causar grandes problemas. Si la torre está localizada al lado de la dirección del aire, como se muestra en la figura 1, la descarga del aire se forzara contra la estructura adyacente y luego se esparcirá en todas las direcciones incluso hacia abajo donde se encuentran las entradas de aire en la torre de enfriamiento.

la descarga del aire hacia las entradas del aire, tal como se muestra en la figura 2. Incluso si ninguna de estas condiciones se produce, la presencia de estructuras mucho más altos puede impedir potencialmente la disipación de la descarga de aire caliente y húmedo.

Las condiciones mostradas en las figuras 1 y 2 pueden ser corregidas elevando la torre de enfriamiento con una estructura (Figura 3), o instalando una extensión en la descarga del ventilador de la torre de enfriamiento (Figura 4) siempre y cuando dicha extensión no tenga una longitud mayor al diámetro del ventilador.

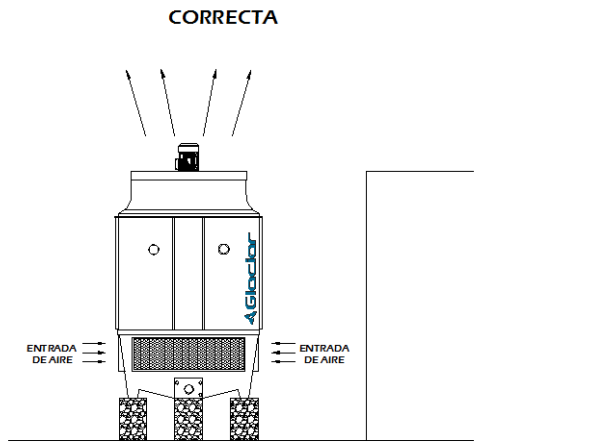


INSTALACIÓN CON LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE POR DEBAJO DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES
FIGURA 1

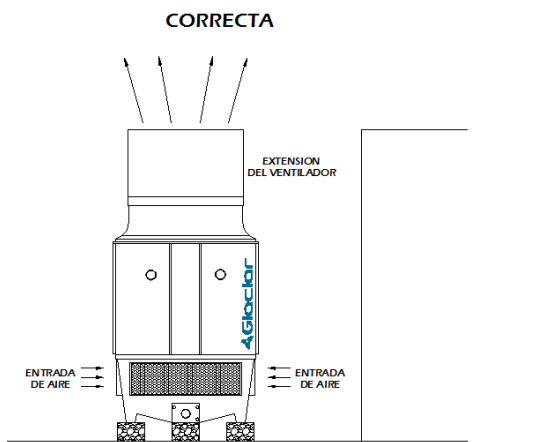


EFFECTO DEL VIENTO CUANDO LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE ESTA POR DEBAJO DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES
FIGURA 2

Cuando el viento proviene de la posición contraria al caso anterior, la zona de presión negativa creada por el viento pasando por encima del edificio o estructura adyacente fuerza



INSTALACIÓN ELEVANDO LA TORRE CON UNA ESTRUCTURA METÁLICA O DE CONCRETO
FIGURA 3



INSTALACIÓN AGREGANDO EXTENSIÓN EN EL VENTILADOR
FIGURA 4

INSTALACIÓN DE TORRES MÚLTIPLES

El diseño de las torres de enfriamiento GLACIAR permite la entrada del aire por los cuatro lados de la torre. Cuando estas están localizadas cerca a estructuras o paredes que pudieran bloquear la entrada de aire fresco a las torres se deberá considerar en el diseño una distancia libre entre la torre y la pared o estructura cercana. En este caso de instalación el aire deberá ingresar por el espacio comprendido entre la torre de enfriamiento y la pared o estructura. Debido a esto es importante proveer de un espacio adecuado para permitir la entrada de aire fresco y evitar la recirculación (Figura 5).

Cuando más de una torres de enfriamiento está instalada en el mismo lugar, el riesgo de que ocurra recirculación de aire es

muy alto y el diseñador o instalador deberá tener en cuenta todas las posibles distribuciones de los equipos con el fin de minimizar la recirculación de aire.

GLACIAR INGENIERIA recomienda las distancias mínimas requeridas (Tabla 1) para la instalación de torres de enfriamiento en varias configuraciones las cuales permiten que se minimice el riesgo de sufrir recirculación de aire. Adicionalmente a los espacios recomendados en este documento el diseñador deberá tener en cuenta los espacios requerido para la instalación de tuberías y las labores de mantenimiento.

CASO 1 - Una torre / Una pared

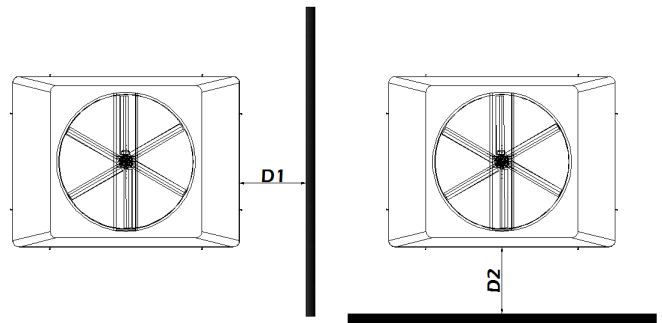


FIGURA 5

FIGURA 6

CASO 2 - Dos torres sin obstrucciones

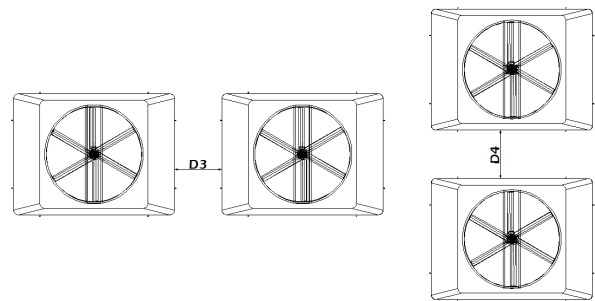


FIGURA 7

FIGURA 8

CASO 3 – Una Torre / Dos Paredes

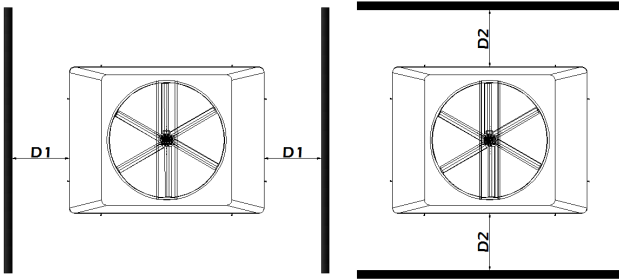


FIGURA 9

FIGURA 10

CASO 6 – Tres Paredes en esquina

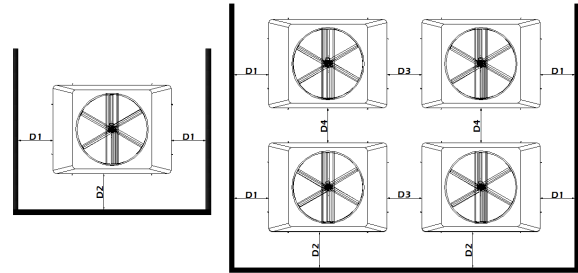


FIGURA 17

FIGURA 18

CASO 4 – Dos Torre / Dos Paredes

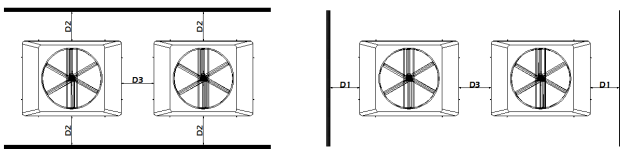


FIGURA 11

FIGURA 12

TABLA 1

DIMENSIONES D1 a D4

Modelo de la Torre	Dimensión Mínima			
	D1	D2	D3	D4
GLC-3030XPXXX-1	200	200	400	400
GLC-4040XPXXX-1	300	300	600	600
GLC-5040XPXXX-1	300	300	600	600
GLC-5050XPXXX-1	300	300	600	600
GLC-6060XPXXX-1	400	400	800	800
GLC-7560XPXXX-1	500	400	1000	800
GLC-9060XPXXX-1	600	400	1200	800
GLC-9075XPXXX-1	600	450	1200	900
GLC-9090XPXXX-1	600	600	1200	1200
GLC-12090XPXXX-1	750	600	1500	1200
GLC-120120XPXXX-1	750	750	1500	1500
GLC-135135XPXXX-1	900	900	1800	1800
GLC-150150XPXXX-1	950	950	1900	1900
GLC-9090XPXXX-2	1000	600	2000	1200
GLC-12090XPXXX-2	1000	750	2000	1500
GLC-120120XPXXX-2	1400	750	2800	1500
GLC-135135XPXXX-2	1600	900	3200	1800
GLC-150150XPXXX-2	1800	950	3600	1900

Dimensiones en mm

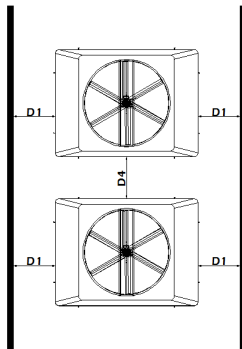


FIGURA 13

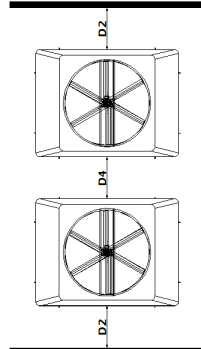


FIGURA 14

CASO 5 – Dos Paredes en esquina

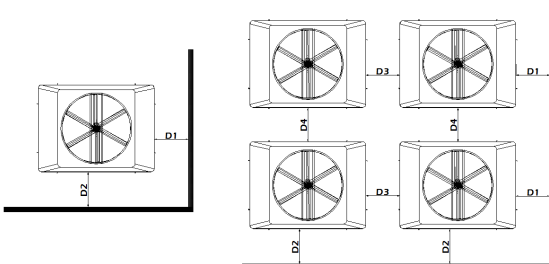


FIGURA 15

FIGURA 16

GRANDES INSTALACIONES DE TORRES

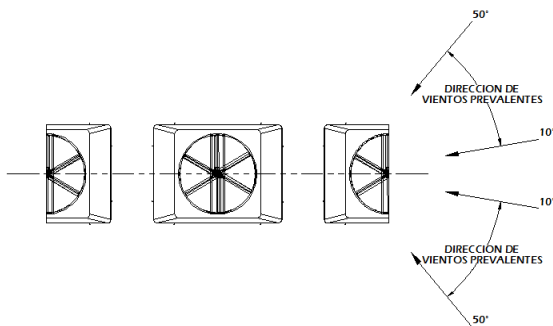
Para grandes instalaciones de torres de enfriamiento las cuales posean cuatro o más equipos, es importante que la distribución se realice cuidadosamente durante el proceso de diseño.

Grandes instalaciones de torres de enfriamiento pueden crear su propio micro clima. Bajo ciertas condiciones climatológicas y atmosféricas, la gran cantidad de aire de descarga pudiera causar que la temperatura de bulbo húmedo del área cercana sea mayor a la temperatura de bulbo húmedo del área local. Las distancias mínimas mostradas en la tabla 1 deberán ser

incrementadas de manera tal que se obtenga un factor de seguridad, este aumento en las distancia podría depender del numero de torres, tipo de instalación, equipos e instalaciones existentes.

El área circundante juega un papel importante en la determinación de la localización de las torres en el proceso de diseño. La ubicación de grandes instalaciones de torres de enfriamiento entre edificios podrá aumentar la posibilidad que el aire de descarga pueda recircular ocasionando un aumento en la temperatura de bulbo húmedo a la entrada de la torre, por tal razón el espaciamiento entre las torres deberá analizarse cuidadosamente con I fin de anticiparse a la temperatura de bulbo húmedo resultante.

Otra importante consideración que se deberá tener es la dirección de los vientos prevalentes. Aunque los vientos prevalentes cambian a lo largo del año, la dirección del viento en los meses más calientes es de vital importancia. Par minimizar la recirculación de aire, es mejor localizar las tres de enfriamiento de tal manera es ten orientados tal como se muestra e la Figura 19



VIENTOS PREVALENTES

FIGURA 19

CERRAMIENTOS ESPECIALES

Ocasionalmente, las torres de enfriamiento de tiro inducido son instaladas dentro de encerramientos, estas instalaciones requieren especiales consideraciones par la distribución de las torres ara asegurar la correcta operación de los equipos. Estas instalaciones típicamente consisten en encerramientos dentro de cuatro paredes con y sin persianas de entrada del aire.

CASO 1 – Cerramiento dentro de cuatro paredes solidas.

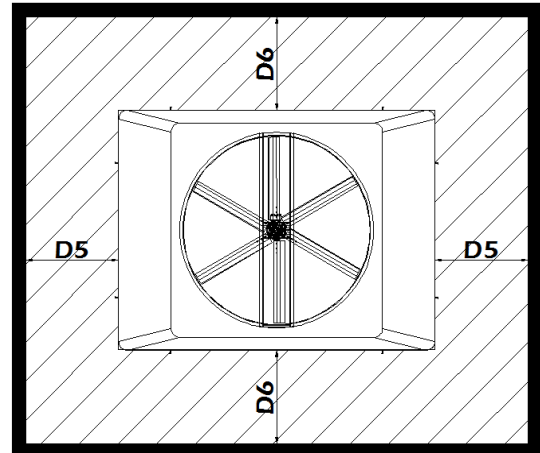


FIGURA 20

Una de las instalaciones mas comunes es aquella en la cual la torre de enfriamiento es encerrada perimetralmente por cuatro muros sólidos (Figura 20), la distancia mínima entre las torres de enfriamiento y los muros adyacentes deberá ser como mínimo la mostrada en la tabla 2 sin embargo se deberá asegurar que la velocidad de entrada del aire sea uniforme a través del área libre transversal a niveles por debajo de los 400 FPM, y la descarga del aire se deberá alinear como mínimo con la parte superior de los muros.

TABLA 2

DIMENSIONES D5 a D6

Modelo de la Torre	Dimensión Mínima		Modelo de la Torre	Dimensión Mínima	
	D5	D6		D5	D6
GLC-303PXXX-1	300	300	GLC-12090XPXXX-1	1000	850
GLC-4040XPXXX-1	400	400	GLC-120120XPXXX-1	1000	1000
GLC-5040XPXXX-1	450	400	GLC-135135XPXXX-1	1300	1300
GLC-5050XPXXX-1	450	450	GLC-150150XPXXX-1	1400	1400
GLC-6060XPXXX-1	600	600	GLC-9090XPXXX-2	1500	850
GLC-7560XPXXX-1	700	600	GLC-12090XPXXX-2	1500	1000
GLC-9060XPXXX-1	850	600	GLC-120120XPXXX-2	2100	1000
GLC-9075XPXXX-1	850	700	GLC-135135XPXXX-2	2400	1300
GLC-9090XPXXX-1	850	850	GLC-150150XPXXX-2	2700	1400

Dimensiones en mm

CASO 2 – Cerramiento dentro de cuatro paredes con persianas o huecos.

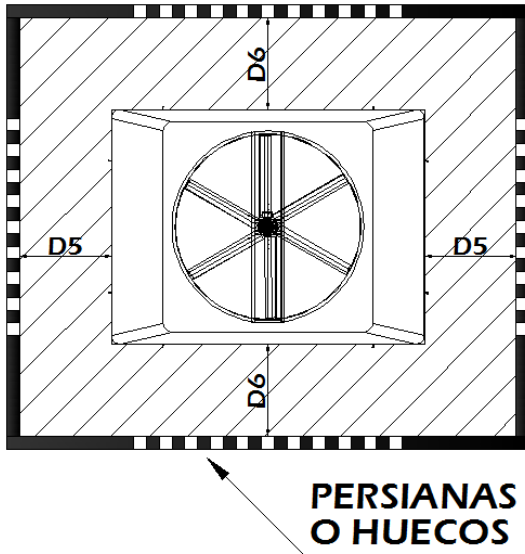


FIGURA 21

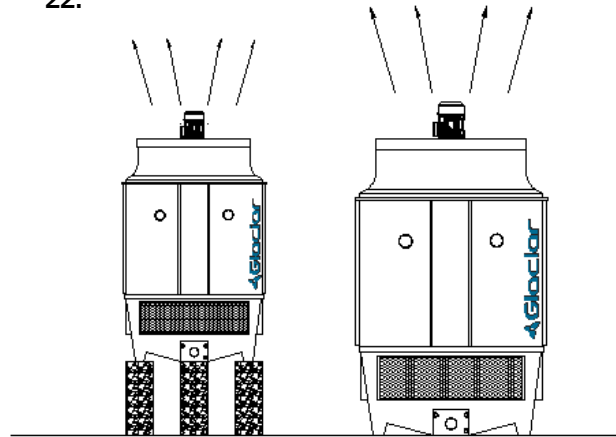
Las torres de enfriamiento pueden ser instaladas en cerramientos de cuatro paredes las cuales posean persianas (louvers) o huecos que permiten la entrada de aire (Figura 21). Con este tipo de cerramiento, el aire que entra a la torre proviene una cantidad por la parte superior del cerramiento y el resto a través de la persiana o huecos que hay en las paredes perimetrales.

Debido a que el aire fluirá en su gran mayoría por el lugar donde se ofrezca la menor resistencia, la caída de presión a través de las persianas determinará cuánta cantidad de aire fluirá por ambas partes. Para minimizar las posibilidades de recirculación del aire, es mejor asegurar que la mayor parte del aire ingrese por las persianas o huecos. Debido a esto, es importante sean diseñados con la mínima caída de presión posible. Para poder lograr esto, la velocidad del aire a través de la persiana o huecos deberá ser mantenida por debajo de los 400 FPM, y dichas persianas deberán poseer un área libre neta de al menos el 50%.

EXPANSIÓN A SISTEMAS EXISTENTES

La expansión de sistemas existentes deberá seguir los mismos lineamientos de un sistema con múltiples torres de enfriamiento. Aunque se deberán tener en cuenta consideraciones adicionales que se evaluarán en el momento

de planear la expansión. Debido a que en expansiones las nuevas torres no son necesariamente iguales a las torres existentes, es importante analizar las alturas de las nuevas torres a instalar. Hasta donde sea posible, la parte superior de todas las torres deberán estar al mismo nivel para evitar recirculación de aire de una torre a otra. Si la altura de las torres de enfriamiento es diferente se deberá instalar una estructura que levante la torre de menor altura hasta que las descargas de aire queden al mismo nivel, tal como se muestra en la Figura 22.



EXPANSIÓN A SISTEMAS EXISTENTES

FIGURA 22

Un espacio adecuado entre las torres existentes y las nuevas deberá tenerse de acuerdo a las tablas 1 y 2 con el fin de minimizar los riesgos de recirculación de aire.

OTROS CRITERIOS DE UBICACIÓN

Aunque la mayoría de este documento técnico se ha basado en las distancias mínimas que se deben respetar para lograr un ingreso de aire fresco a las torres de enfriamiento existen otros factores a tener en cuenta los cuales son Acceso para mantenimiento, ruido e instalaciones de tubería

Espacios para mantenimiento

Cuando las torres de enfriamiento de tiro inducido en contraflujo son instaladas en espacios reducidos o de difícil acceso un espacio apropiado para mantenimiento deberá ser dejado con el fin de realizar de manera cómoda labores como:

1. Ajuste y reemplazo de elementos de la transmisión.
2. Lubricación de motores y rodamientos

3. Acceso al tanque de la torre para mantenimiento y limpieza.

Una distancia mínima de 60 cm los costados de la torre de enfriamiento es suficiente para efectuar labores cómodas de mantenimiento

Ruido

La orientación de la torre o torres de enfriamiento respecto a vecinos cuando estas están en zonas residenciales es de vital importancia con el fin de evitar posibles problemas de ruido. Si el ruido es una preocupación, hay varias soluciones simples que se pueden implementar antes de iniciar la instalación:

1. Direccione el ventilador de la torre en el sentido opuesto del área problema.
2. Use barreras naturales contra el ruido tales como arboles, colina y setos.
3. Consulte con el fabricante sobre posibles alternativas de selección que disminuyan los niveles de ruido.
4. En casos extremos instale paredes como barreras de ruido o provea las torres de enfriamiento con atenuadores de ruido instalados en fabrica (este tipo de atenuadores afectan la capacidad térmica de las torres y muy seguramente requerirán modelos de mayor tamaño)

Instalaciones de tubería

El diseño de la tubería para cada instalación puede ser un aspecto importante a tener en cuenta y hay varios elementos que se deberán tener en cuenta:

1. Suficiente elevación de las torres de enfriamiento para prevenir problemas de cavitación en las bombas, como regla básica la parte inferior de las torres de enfriamiento siempre deberá estar por encima da la parte superior del caracol de las bombas, sin embargo un calculo detallado del NPSH del sistema es recomendable.
2. Velocidades del agua entre la succión de las torres de enfriamiento y las bombas de recirculación no superiores a 2.5ft/seg son recomendable siempre y cuando las bombas estén instaladas en el mismo nivel de las torres, cumplir con este criterio de velocidad nos asegura tener bajos problemas de

cavitación y disminución de ruidos indeseables en las tuberías de agua y bombas de recirculación.

3. Espacio para futuras instalaciones deberán ser reservados para ampliaciones del sistema desde la planeación del proyecto, es mucho más económico a futuro dejar pre instaladas las derivaciones y válvulas necesarias para una ampliación con el fin de evitar paros de operación en los sistemas existentes.
4. Para torres de enfriamiento instaladas en paralelo, el nivel del agua en los tanque deberá estar a la misma altura. Esta consideración tiene prioridad sobre el requerimiento para igualar las descargas del aire en las torres y además deben instalarse líneas de equalización para mantener igualados los niveles de agua en los tanques, debido a que las diferencias de nivel de agua en los tanques de torres de enfriamiento instaladas en paralelo son demasiado pequeñas estas líneas de equalización se dimensionaran de tal manera que pueda circular por ella al menos el 10% del agua de recirculación de la torre mayor con una cabeza disponible de 50mm. En la tabla 3 encontraran información sobre los caudales que pueden circular en diferentes diámetros de tubería para dichas condiciones

TABLA 3
TUBERÍAS PARA ECUALIZACIÓN DE TANQUES

Diámetro de la tubería	Caudal de agua	
	SCH 40	PVC RDE 21
1"	4.4	5.7
2"	17.0	18.5
3"	38.0	40.2
4"	65.0	66.6
6"	148.0	144.0
8"	256.0	245.0
10"	403.0	380.0
12"	578.0	644.0

Caudal en gpm