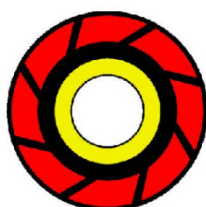


# Torres de enfriamiento

## Manual de instalación, operación y mantenimiento torre estándar M1 y XM2



**SANDEX**  
C O R D O B A

En este manual se encuentra información importante sobre el equipo, por favor léalo con atención antes de la instalación y operación del mismo.

### Índice:

	Pag.
Introducción.....	2
Principio de funcionamiento.....	2
Puntos de interés.....	2
Lo que hay que saber.....	3
Descripción general.....	4
Especificaciones técnicas.....	6
Instalación .....	7
Operación .....	12
Mantenimiento.....	13

## **Introducción:**

Las torres de enfriamiento de agua SANDEX son máquinas de muy alta calidad y durabilidad, si son instaladas y mantenidas en forma adecuada van a funcionar correctamente durante toda su vida útil.

## **Principio de funcionamiento:**

El enfriamiento de agua para procesos en general se basa principalmente en la capacidad que tiene la misma de ceder parte de su masa al aire y con ella calor total. Para tener una idea global de las cantidades de calor puestas en juego cabe mencionar que 1 gr de agua evaporada que no está hirviendo, hace perder a la masa de agua remanente 540 cal.

Demos un ejemplo:

Una torre pequeña que disipa 20 toneladas de refrigeración por hora implica que retira  $20 \times (3024 \text{ kca/h} = 1\text{TR}) = 60.480 \text{ kcal/hora}$ .

Introduzcamos la fórmula de calor

$Q = \text{masa de fluido ( kg/hora) X salto térmico ( valor absoluto en grados } ^\circ\text{C entre el agua entrante y saliente ) X calor específico ( en el caso del agua casi igual a } 1 \text{ Kcal/}^\circ\text{C x hora x kg)}$

Dicho esto la torre 20TR debe bajar  $6^\circ$  la temperatura del agua si trabaja con 10.000 lts/hora que son 10.000 kg/h de agua.

## **Puntos de interés**

Primer punto de interés, el volumen de agua de esa industria sufrió una pérdida de agua por hora de  $60.480 / 540 = 112 \text{ kgr}$  o 112 lts

Esto tiene una implicancia fundamental, ya que el aire es quien debe aceptar los 112 lts/hora.

Simplificando diremos que cada kg de aire, ( aproximadamente un metro cúbico) puede aceptar algunos gramos de agua y cuando decimos algunos hablamos de 5gr ( totalmente posible) a 40 gr (raras veces). Esto depende de que tan seco es el aire que ingresa a la torre o, que tan caliente está al agua que entra a la torre y cuanto tiempo está el agua finamente en contacto con el aire.

Entendido esto, se puede asimilar que la torre 20 TR solo es 20 TR para el diseño, que generalmente es agua de entrada a  $37^\circ\text{C}$ , salida de agua de  $31^\circ\text{C}$  y temperatura de bulbo húmedo de  $26^\circ\text{C}$  con un caudal de 10.000 lts/h.

Si usted vive en una zona donde la t<sub>bh</sub> pasa de 26°C a 28°C por ejemplo, lo que ha hecho es imponer una condición donde el aire, ya tiene más humedad dentro y es menos propenso a recibir el agua que se evaporaría en la torre, con lo cual si se pudiera dejar al equipo equilibrarse, el proceso se iría a unos 39°C entrada de agua a 33°C salida de agua por ejemplo.

Del mismo modo si la t<sub>bh</sub> disminuye, la torre dispone de un aire con menos humedad en el ingreso y acepta mayor cantidad de agua evaporada dentro de la torre.

## **Lo que hay que saber sobre torres estándar**

Algunas ocasiones surge la necesidad de enfriar agua que ha sido calentada a un punto fuera de lo estándar, digamos 45°C por ejemplo. No conforme con esto también puede ser necesario un enfriamiento a niveles menores de lo habitual y casi tocar el valor de temperatura de bulbo húmedo.

Una de las limitaciones puntuales de las torres que tienen altura estándar (entiéndase torres de nos mas de 3 metros de alto) es que mas allá del tipo de relleno, el tiempo de contacto entre el aire y el agua no es tan alto como para lograr grandes migraciones de agua hacia el aire.

El resultado inmediato de esto es que no se logra en general que el aire tome toda el agua que físicamente podría.

¿Cómo hacer entonces para que una torre estándar planteada para bajar de 36°C a 30°C baje un caudal distinto de 45°C a 29°C?

Una opción es hacer que el aire tome toda la humedad posible: bajando el caudal de agua por m<sup>2</sup> e incrementando la altura de caída y por ende el tiempo de contacto entre el aire y el agua. Esto se traduce en una torre de mayor área y altura, donde la inversión debe analizarse desde el traslado, la construcción en sitio y la prueba de la torre.

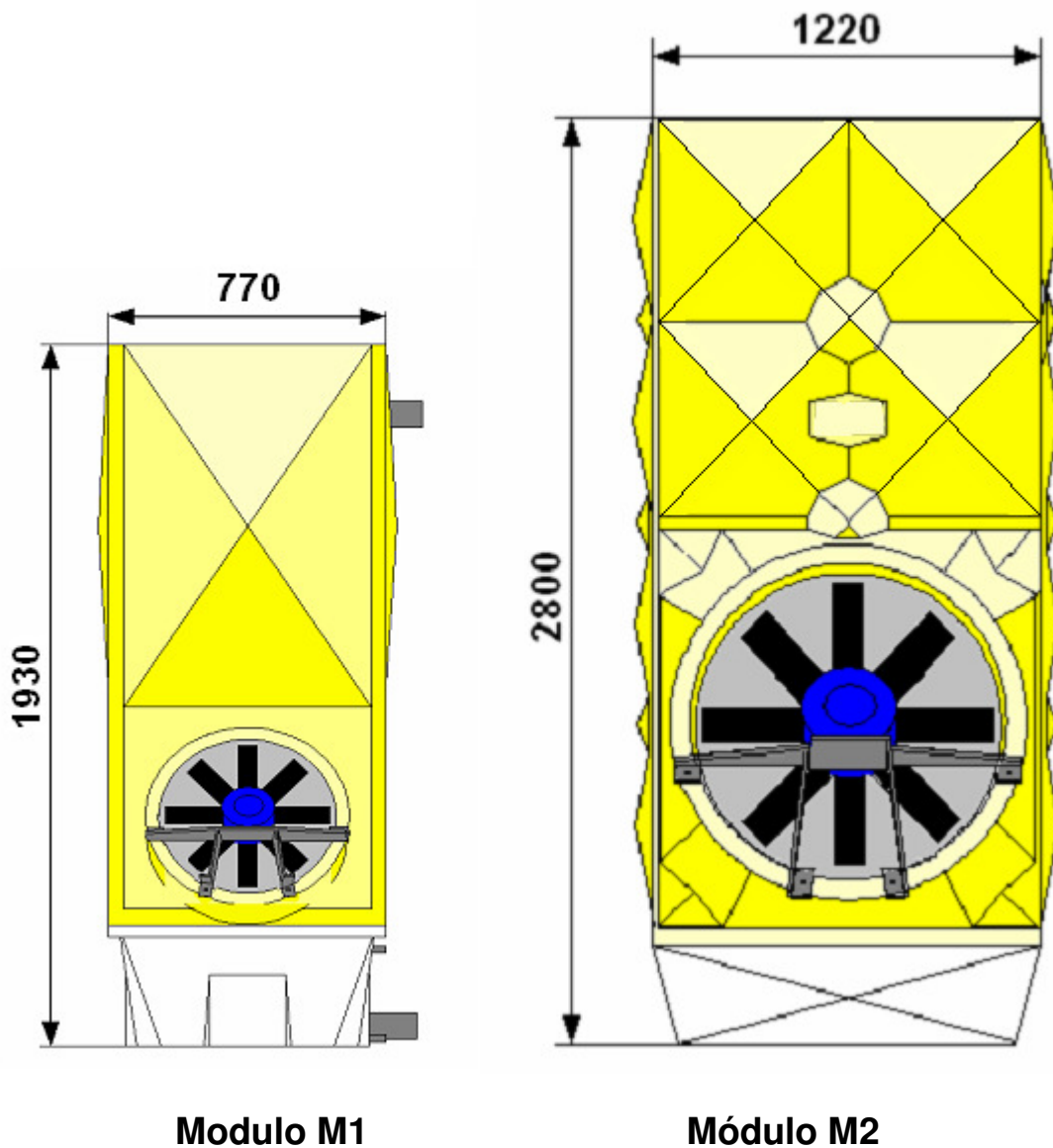
Otra opción es la típica generación de saltos en cascada con las torres estándar, es decir que se puede bajar desde los 45°C a los 37°C y luego otra torre desde los 37°C a los 31°C para finalizar con 31°C a 29°C por ejemplo. Aquí se requiere del bombeo entre torres con el mismo caudal de proceso, aparecen bombas adicionales.

La tercer opción es la recirculación del agua dentro de la torre, incrementando el caudal tantas veces como necesitemos bajar el salto térmico. En el caso de los 45°C a 29°C lo normal para un solo salto térmico podría ser desde los 34°C a los 29°C con lo cual el salto se debe disminuir a 3.2 veces y el caudal de agua incrementarse a 3.2 veces el nominal de proceso.

Esta técnica y la anterior en general requieren finalmente del mismo tamaño de torres.

### **Descripción general:**

Las torres SANDEX están diseñadas con tecnología modular, existiendo fundamentalmente dos tipos de módulos, el M1 y el M2. El primero es utilizado en la torre de 20 TR de capacidad y el módulo M2 es agrupado para constituir las torres desde 30 hasta 340 TR. Son del tipo “tiro forzado” y poseen en general relleno del tipo “splash” (salpicado) de lo contrario se la puede equipar con relleno laminar. Están diseñadas para servicio pesado y son aptas para ser instaladas a la intemperie.



Las torres de enfriamiento constan de los siguientes elementos:

Electroventilador: introduce el aire y lo fuerza a circular desde un lateral en la parte inferior de la torre, hacia arriba en contracorriente con el agua que cae desde la parte superior. El electroventilador posee un canasto protector construido con alambre de acero estañado o inoxidable bajo pedido especial.

Superficie separagotas: de polipropileno inyectado, adicionado con negro de humo y con protección ultravioleta. Su objeto es evitar que gotas de agua sean arrastradas fuera de la torre por el aire que introduce el ventilador.

Carcasa: construida en plástico reforzado con fibra de vidrio ( PRFV ), contiene y soporta todos los elementos constitutivos y conduce el aire y el agua.

Superficie evaporativa ( relleno ): construido en polipropileno inyectado. Es del tipo "splash". Dispersa el agua, permitiendo una mayor interacción agua-aire de manera de permitir un mayor enfriado del agua que si no tuviera relleno.

Cañería distribuidora: conduce el agua y la distribuye sobre el relleno.

Toberas: de polipropileno virgen inyectado, tienen un diámetro de 2 ½" y están construidas en 2 partes: el cuerpo de la tobera y el turbulador, estas piezas pueden desmontarse para facilitar las tareas de limpieza.

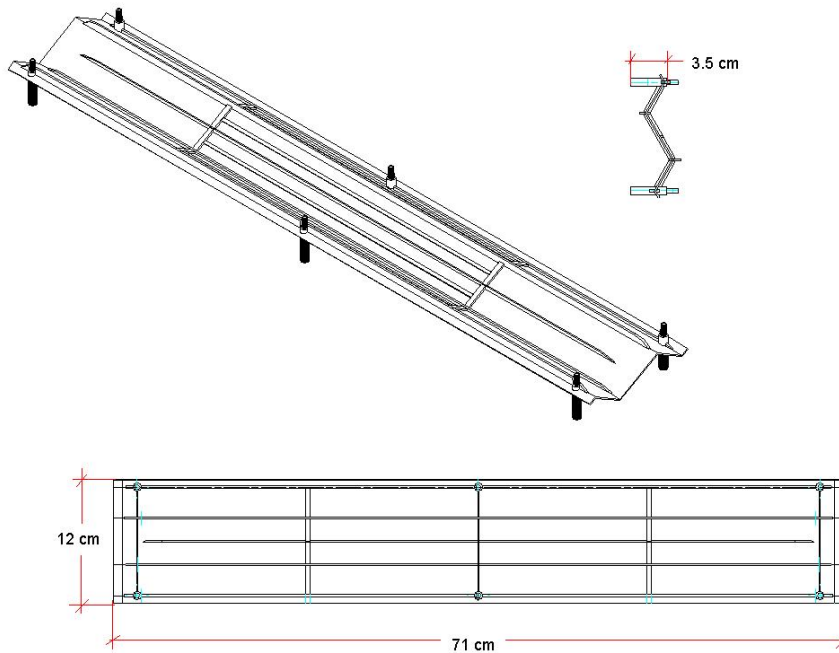
Pileta: construida en PRFV e integrada a la carcasa. Posee orificios de salida de agua, rebalse, drenaje y la entrada para el agua de reposición.

Válvula con flotante: permite la reposición del agua que es evaporada por el proceso de enfriamiento.

Perfilería y soportes: los componentes internos están soportados por medio de perfiles L, T y U de PRFV y de sección cuadrada de aluminio o acero inoxidable.

Desde un punto de vista de su forma y posición de montaje los elementos constitutivos de la torre están dispuestos desde arriba hacia abajo en el siguiente orden:

1.Superficie separagotas: cubre la parte superior de la torre, está soportada por arriba por perfiles T de aluminio, remachados a la carcasa de la torre y por perfiles de PRFV por debajo.

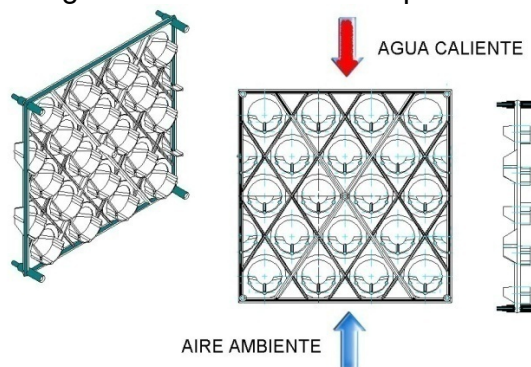


## Lámina separagotas

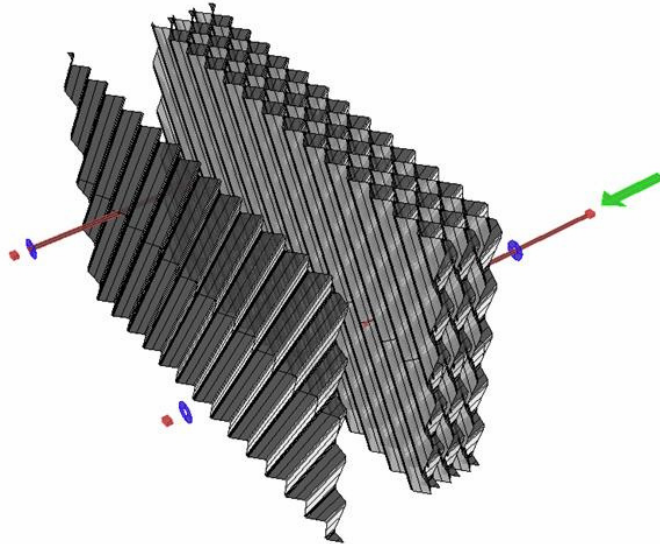
2.Cañería distribuidora de agua: en un extremo está acoplado a un niple de goma, posee alas para sujetarla por medio de tornillos al perfil que la soporta y su extremo interior está acodado y roscado para que le sea conectada la tobera rociadora de agua

3.Relleno: está dispuesto por medio de paneles en block de las medidas necesarias para cubrir toda el área transversal interna de la torre, la altura de relleno es de 0,46 m para las torres de 12 a 30 TR y de 0,69 m para los demás modelos. Está sostenido por perfiles de PRFV y aluminio o acero inoxidable. El relleno podrá ser de dos tipos: a) relleno del tipo salpicado o b) relleno del tipo laminar.

Las diferencias entre ambos consisten en la forma como el agua traspasa esta sección, ya sea salpicando gotas o “lamiendo” la superficie del relleno.



Ejemplo de relleno salpicado



RELLENO LAMINAR

Las diferencias operativas en torres pequeñas se centran en que por lo general los laminares son de menor vida útil si el agua no se halla tratada o el aire se halla sujeto a contaminantes.

4. Electroventilador: está sujeto por una ménsula de PRFV al tubo aductor, es completamente desmontable.

5. Pileta: posee los niples o acoples para las líneas de salida, drenaje y rebalse y la válvula con flotante para agua de reposición.

### **Especificaciones técnicas:**

Las dimensiones y pesos de cada modelo de torre están descriptas en la tabla siguiente:

MODELO	T.R	DIMENSIONES			PESO	ALT. PILETA	CANT. AGUA PILETA
		Largo	Ancho	Alto			
		m	m	m			
M1-1-V550Z-0.75	20	0,80	0,80	1,94	72 kg. Sin Agua 270 Kg con agua	0,33	211
M2-1-V1000Z-1.5	30	1,22	1,22	2,80	180 kg. Sin Agua 620 Kg con agua	0,33	491
M2-1-V1000Z-2	40	1,22	1,22	2,80		0,33	
M2-1-V1000Z-3	50	1,22	1,22	2,80		0,33	
2M2-1-V1000Z-4	60	2,44	1,22	2,80	320 kg. Sin Agua	0,33	982

2M2-2-V1000Z-2	70	2,44	1,22	2,80	1200 Kg con agua	0,33	
2M2-2-V1000Z-3	80	2,44	1,22	2,80		0,33	
3M2-3-V1000Z-1.5	90	3,66	1,22	2,80	500 kg. Sin Agua 1820 Kg con agua	0,33	1474
3M2-3-V1000Z-2	100	3,66	1,22	2,80		0,33	
4M2-2-V1000Z-4	120	2,44	2,44	2,80	800 kg. Sin Agua 2560 Kg con agua	0,33	1965
4M2-2-V1000Z-5.5	140	2,44	2,44	2,80		0,33	
4M2-4-V1000Z-3	160	2,44	2,44	2,80		0,33	
6M2-3-V1000Z-4	180	3,66	2,44	2,80	1200 kg Sin Agua 3850 Kg con agua	0,33	2947
6M2-3-V1000Z-5.5	200	3,66	2,44	2,80		0,33	
6M2-3-V1000Z-7.5	220	3,66	2,44	2,80		0,33	
8M2-4-V1000Z-4	260	4,88	2,44	2,80	1700 kg. Sin Agua 5220 Kg con agua	0,33	3929
8M2-4-V1000Z-5.5	300	4,88	2,44	2,80		0,33	
8M2-4-V1000Z-7.5	340	4,88	2,44	2,80		0,33	

### **Instalación:**

El proceso de descarga de la torre desde el camión puede realizarse de tres formas: por medio de un autoelevador ( mulita ), con eslingas soportadas por una grúa o con plano inclinado y rodillos siendo esta última la riesgosa y no aconsejada si no se cuenta con la experiencia adecuada.

Para el primer método se deben introducir las horquillas ( uñas ) del autoelevador, cuya longitud debe ser mayor que la de la torre ( puede ser de 3 metros) por debajo de la misma centrándolas en el ancho de la torre.



Para elevar la torre con eslingas se las debe pasar por debajo de esta utilizando las canaletas cóncavas que posee en su base. Nunca deben



utilizarse para elevarla las grampas U-bolt que posee la torre en sus esquinas superiores, la única finalidad de estas grampas es la de permitir anclar la torre para evitar desplazamientos por efecto del viento.



La torre debe ser ubicada en su posición sobre una superficie plana y nivelada de manera que el fondo de la misma esté bien sustentado y no se deforme, para esto puede apoyarse sobre una superficie de hormigón o una estructura de acero.

En caso que se instale sobre perfiles de acero, se recomienda hacer un marco con las dimensiones del fondo de la pileta y reforzarlo con perfiles secundarios para evitar deformaciones excesivas, teniendo en cuenta que una persona debe ingresar a la torre a hacer tareas de limpieza.

El lugar donde sea emplazada debe ser abierto y despejado, alejado en lo posible de otras máquinas que puedan humedecer o calentar el aire que aspira la torre. No debe haber obstrucciones a la entrada y salida de aire y se debe evitar que el flujo de aire húmedo que despidе la torre sea aspirado por la misma.

En lo posible no debe estar ubicada con el ventilador orientado hacia el norte porque la luz solar puede hacer proliferar algas que obstruirán la línea de enfriamiento, también se recomienda instalar la torre de manera de evitar que aspire demasiada suciedad del ambiente (en un lugar elevado por ejemplo)

La torre posee cuatro grampas U de 1 ½" en cada uno de sus vértices superiores, para sujetarla por medio de tensores y evitar movimientos por efecto del viento. Los cables o alambres deben estar ligeramente tensionados.

Las torres deben ser conectadas, asegurándose la hermeticidad, a la línea de agua enfriada que es impulsada desde la torre a través de una bomba (opcionalmente provista), a la línea que conduce el agua caliente desde las cargas térmicas, a la línea de reposición de agua, y si es necesario deben

conectarse cañerías de rebalse y de drenaje desde los agujeros de la pileta de la torre hacia un desagüe.

La función del rebalse es evitar que, si se obstruye la línea de salida, el agua inunde la pileta hasta el nivel de la hélice provocando su rotura, es importante que se conecte el rebalse asegurando que permita el flujo de agua sin obstrucciones. El rebalse debe permanecer normalmente abierto y el drenaje normalmente cerrado, abriendo este último solo cuando sea necesario o se sistematice una purga continua controlada para mantener lo mas bajo posible los niveles de sólidos disueltos.

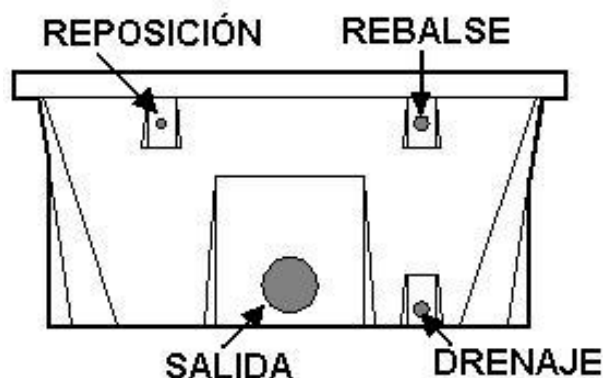
Ejemplo de purga continua: Se desea que los sólidos disueltos en el volumen de agua de enfriamiento, no superen al doble de los presentes en el agua de reposición. Esto implica que se debe aportar un caudal de agua tal que disuelva las sales que del agua de proceso que ha sufrido evaporación.

El agua que se evapora deja las sales y genera un incremento obvio de sales por cantidad de agua de proceso usada. El agua que ingresa por flotante ( tiene las sales en su nivel inicial ) solo repone lo evaporado y esto resulta en que la concentración se incrementa a medida que la torre evapora. Es por esto que se debe hacer ingresar mas agua por el flotante de la que se evapora.

Esto se logra manejando la salida de agua por la purga a un ritmo tal que resulte en el mantenimiento de sales mínimo esperado.

Por lo general una torre estándar evapora entre el 1.5 a 2% del caudal de agua que procesa, razón por la cual se debiera purgar ese mismo caudal haciendo que por la válvula ingrese entre un 3 a 4% del caudal de trabajo.

En la figura siguiente se esquematizan los orificios que posee la pileta de la torre 20 TR para dar ejemplo.



Todas las conexiones son por medio de acoples roscados en PP tipo pasa chapa.



Las cañerías del circuito de enfriamiento deben estar soportadas de forma que no transmitan sus cargas a la torre.

En la tabla que sigue están especificados los diámetros de los agujeros de las torres:

MODELO	Diámetros de agujeros					
	Entrada de agua	Salida de agua	Reposición	Desagote	Rebalse	Boca inspección
M1-1-V550Z-0.75	45 mm	2"	1/2"	1"	1"	Oval 650 mm
M2-1-V1000Z-1.5	75 mm	2"	3/4"	1"	1"	550 mm
M2-1-V1000Z-2						
M2-1-V1000Z-3						
2M2-1-V1000Z-4	2 de 75 mm	4" o 2"	3/4"	1 1/2" o 2"	1 1/2" o 2"	550 mm
2M2-2-V1000Z-2						
2M2-2-V1000Z-3						
3M2-3-V1000Z-1.5	3 de 75 mm	2 de 4" brida	1"	2"	2"	550 mm
3M2-3-V1000Z-2						
4M2-2-V1000Z-4	2 de 75mm	1 de 4" Brida	1"	2"	2"	550 mm
4M2-2-V1000Z-5.5						
4M2-4-V1000Z-3						
6M2-3-V1000Z-4	3 de 75mm	2 de 4"	1"	2"	2"	550 mm
6M2-3-V1000Z-5.5						
6M2-3-V1000Z-7.5						
8M2-4-V1000Z-4	4 de 75 mm	2 de 4"	1"	2"	2"	550 mm
8M2-4-V1000Z-5.5						
8M2-4-V1000Z-7.5						

El motor del ventilador debe ser alimentado con corriente eléctrica trifásica con una tensión de 380 V, la potencia, diámetro y cantidad de electroventiladores varía según el modelo de torre, estos valores están detallados en la tabla siguiente:

MODELO	Ventiladores			
	Potencia [HP]	Cantidad	Potencia total [HP]	Diámetro [mm]
M1-1-V550Z-0.75	3/4	1	3/4	550
M2-1-V1000Z-1.5	1.5	1	1.5	1000
M2-1-V1000Z-2	2	1	2	
M2-1-V1000Z-3	3	1	3	
2M2-1-V1000Z-4	4	1	4	
2M2-2-V1000Z-2	2	2	4	
2M2-2-V1000Z-3	3	2	6	
3M2-3-V1000Z-1.5	1.5	3	4.5	
3M2-3-V1000Z-2	2	3	6	
4M2-2-V1000Z-4	4	2	8	
4M2-2-V1000Z-5.5	5.5	2	11	
4M2-4-V1000Z-3	3	4	12	
6M2-3-V1000Z-4	4	3	12	
6M2-3-V1000Z-5.5	5.5	3	16.5	
6M2-3-V1000Z-7.5	7.5	3	22.5	
8M2-4-V1000Z-4	4	4	16	
8M2-4-V1000Z-5.5	5.5	4	22	
8M2-4-V1000Z-7.5	7.5	4	30	

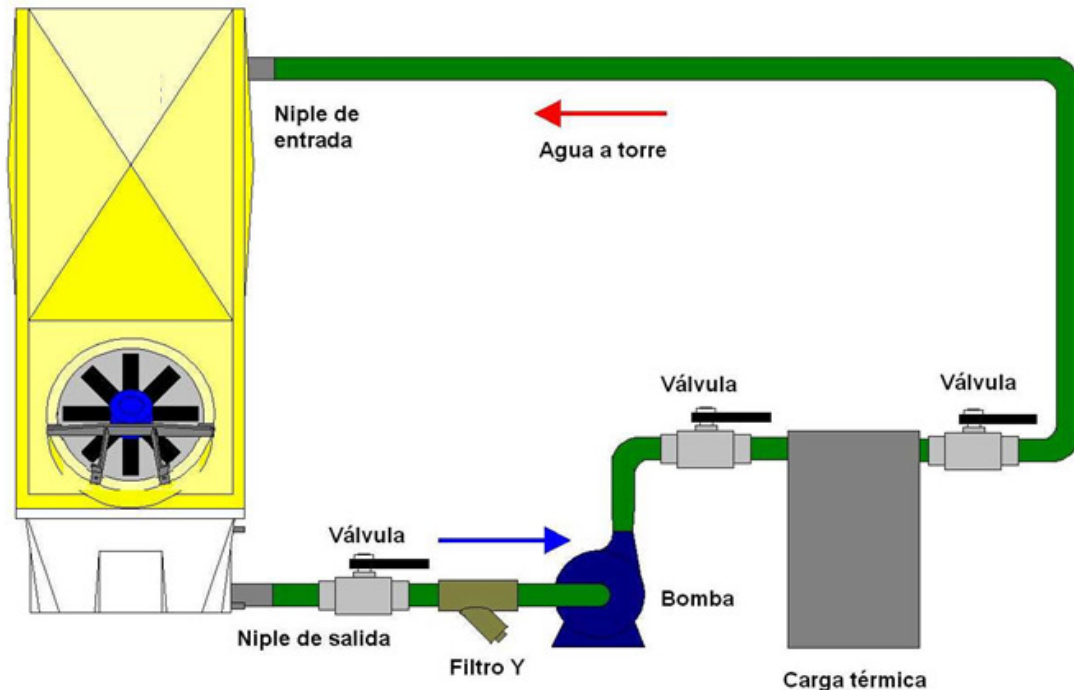
Para mantenimiento del motor eléctrico referirse al manual del fabricante del mismo.

#### Instalación típica

Una forma típica de instalación es como la que se vé en la figura, la línea de agua enfriada sale de la pileta de la torre, es impulsada por medio de una bomba, se conecta con la máquina a ser enfriada (carga térmica), el agua incrementa su temperatura al absorber el calor de la carga térmica y es conducida por la cañería hasta la entrada a la torre, es rociada sobre el relleno por medio de las toberas, al mismo tiempo el aire sube en contracorriente

enfriando el agua por evaporación de parte de la misma, finalmente el agua cae en la pileta de la torre, reiniciándose el circuito. La línea de reposición introduce agua para sustituir la que se evaporó durante el proceso.

Las torres SANDEX son de tecnología modular, cada módulo tiene su propio electroventilador y caño de alimentación de agua, si cada caño de entrada es seccionado con una válvula se podrá sacar de servicio ese módulo desconectando el electroventilador y cerrando la válvula de la cañería de alimentación. De este modo será posible realizar tareas de mantenimiento con el resto de los módulos operando.



La bomba debe ser dimensionada de forma que impulse el caudal calculado con una presión tal que sea capaz de sobreponerse a las pérdidas en el circuito y haya una presión residual de 0,3 Kg/cm<sup>2</sup> en la entrada a la torre.

### **Operación:**

Para la puesta en marcha de la torre se deben seguir los pasos siguientes:

1. Verificar que todas las líneas fueron conectadas herméticamente a los agujeros de salida y entrada a la torre.
2. Verificar que la alimentación del electroventilador está bien conectada de manera que el mismo gire correctamente.
3. Llenar de agua la pileta de la torre hasta el nivel del agujero de rebalse teniendo en cuenta que la cañería de agua también debe llenarse, por lo que todas las válvulas deben estar abiertas
4. Encender la bomba para que circule agua por el sistema.
5. Encender el electroventilador de la torre
6. Poner en operación la carga térmica (máquina a enfriar)

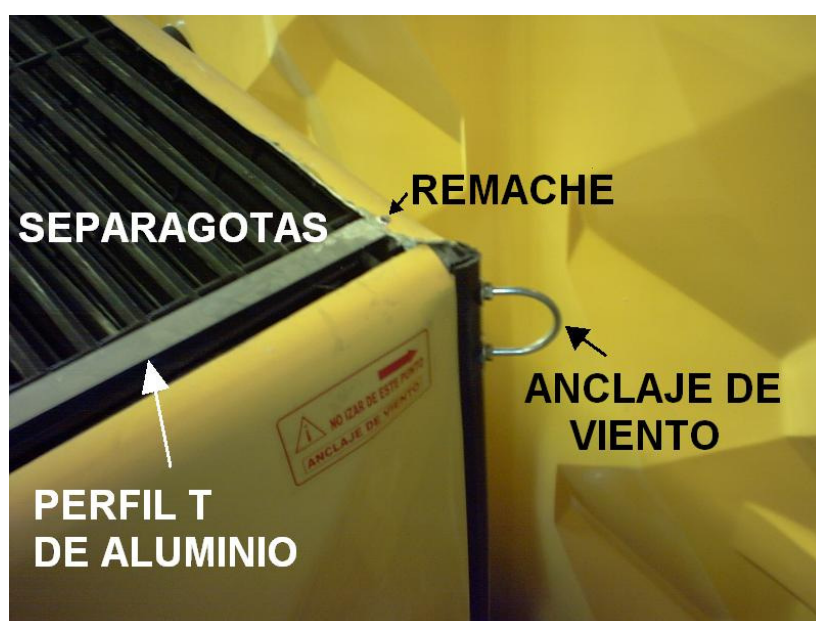
El correcto dimensionado, disposición y funcionamiento de la línea de enfriamiento con todos sus accesorios es responsabilidad del proyectista y del instalador de la misma.

### **Mantenimiento:**

La operación de mantenimiento básica que debe llevarse a cabo es la limpieza de los elementos internos de la torre, principalmente el relleno, la tobera y la pileta. La periodicidad de estas operaciones dependerá de la calidad del agua que circule por el circuito de enfriamiento y de la suciedad del aire ambiental que es aspirado por el electroventilador y “lavado” al pasar por la torre, dejando todas sus impurezas en el agua.

La limpieza del relleno puede efectuarse por medio de agua a alta presión, por ejemplo con una hidrolavadora introduciendo la boquilla de la misma por el tubo aductor, no siendo necesario extraerlo. Los módulos M2 tienen una boca de inspección para permitir la entrada de un operario.

Si es necesario puede desmontarse la superficie separagotas de la parte superior de la torre, cortando el remache que fija el perfil T de aluminio que la sostiene y tirando del separagotas hacia fuera de la torre. De esta forma van a quedar a la vista el caño distribuidor con sus toberas y la capa superior del relleno.

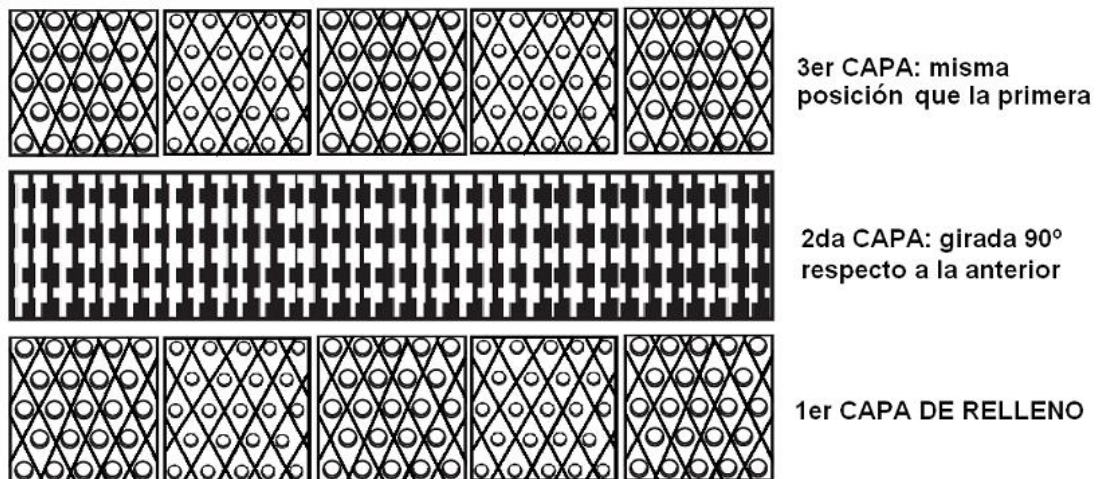


Si es necesario extraer el relleno tratar de hacerlo sin desmontar el caño distribuidor, si no es posible esto último, el caño debe desmontarse desatornillándolo del perfil que lo soporta y extrayéndolo del niple de goma.





Al desmontar el relleno observar la posición que tiene y respetarla al montarlo. Las torres M1 tienen 2 capas de relleno con 3 módulos cada capa, la torre M2 - 1-V1000Z-1.5 posee 2 capas con 5 módulos cada una y el resto de las torres M2 tienen 3 capas con 5 módulos por capa como se esquematiza abajo.



Notar que se deben alternar los módulos de cada capa como se muestra en el croquis anterior, el primero con un sentido, el segundo en sentido contrario y así sucesivamente hasta el quinto módulo de cada capa.

Para limpiar la tobera hay que desenroscarla del caño distribuidor y desarmarla retirando el turbulador del cuerpo de la tobera. Para ajustarla nuevamente al caño se recomienda engrasar la rosca.



Las torres del modelo M1 poseen una sola tobera, las M2 2 toberas y las torres 2M2, 4M2, 6M2 y 8M2 tienen 6, 12, 18 y 24 toberas respectivamente.

Cuando deba limpiarse la pileta, lo que dependerá de la cantidad de sarro que se haya acumulado en el fondo, debe destaparse el agujero de drenaje o abrirse la válvula de la cañería de drenaje (si esta línea fue instalada) y retirar el sarro, por ejemplo, con un secador de piso o agua a presión.

Las torres del modelo M1 puede tener puerta de inspección o no por lo que esta operación podría hacerse por el conducto de entrada de aire. Para esto retirar el canasto protector quitando la tuerca de acero inoxidable de 3/16" que lo fija y desmontar el electroventilador de la ménsula que lo soporta o bien retirar la hélice del ventilador extrayendo el tornillo de punta de eje que la sostiene en el eje del motor, empujarla hacia adentro de la torre, cuidando de no perder la chaveta del eje y finalmente desmontar el motor de la ménsula. Se debe observar la posición de la hélice para instalarla en posición correcta al rearmar el electroventilador.

Los diámetros de los tornillos que sujetan la hélice al eje se indican en la tabla inferior.

Potencia Motor [HP]	Diam. Tornillo [mm]
1/3	M5
1/2	M6
3/4	M6
2	3/8"
3	3/8"
4	M12
5 1/2	M12
7 1/2	M12
10	M16



La pileta del modelo M2 se puede limpiar accediendo al interior de la torre por la boca de hombre.

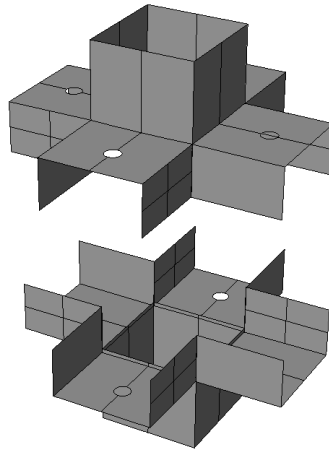


Para limpiar la torre completamente, el proceso debe hacerse de arriba hacia abajo, en el orden siguiente: superficie separagotas, caño distribuidor, toberas, relleno, hélice, pileta y finalmente el filtro Y de la línea (si fue instalado).

### **Desarme y cambio de las camas de soporte**

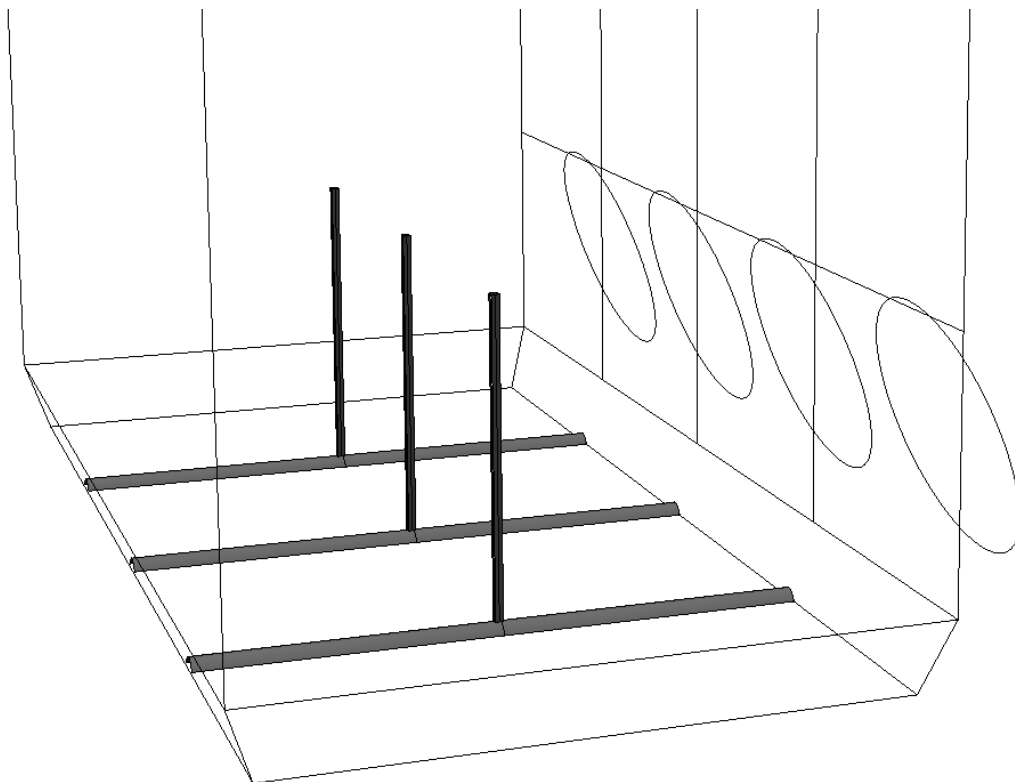
Tomaremos como ejemplo el caso de la torre 8M2 ya que es el modelo mayor y muestra como las tareas por celda son totalmente similares. Todos los tubos de la estructura son de aluminio o acero inoxidable de sección cuadrada 30 x 30 mm.

Los encastrados de los mismos se realizan mediante el uso de un implemento denominado cruz. Esta cruz de plástico posee dos caras que poseen el siguiente aspecto.

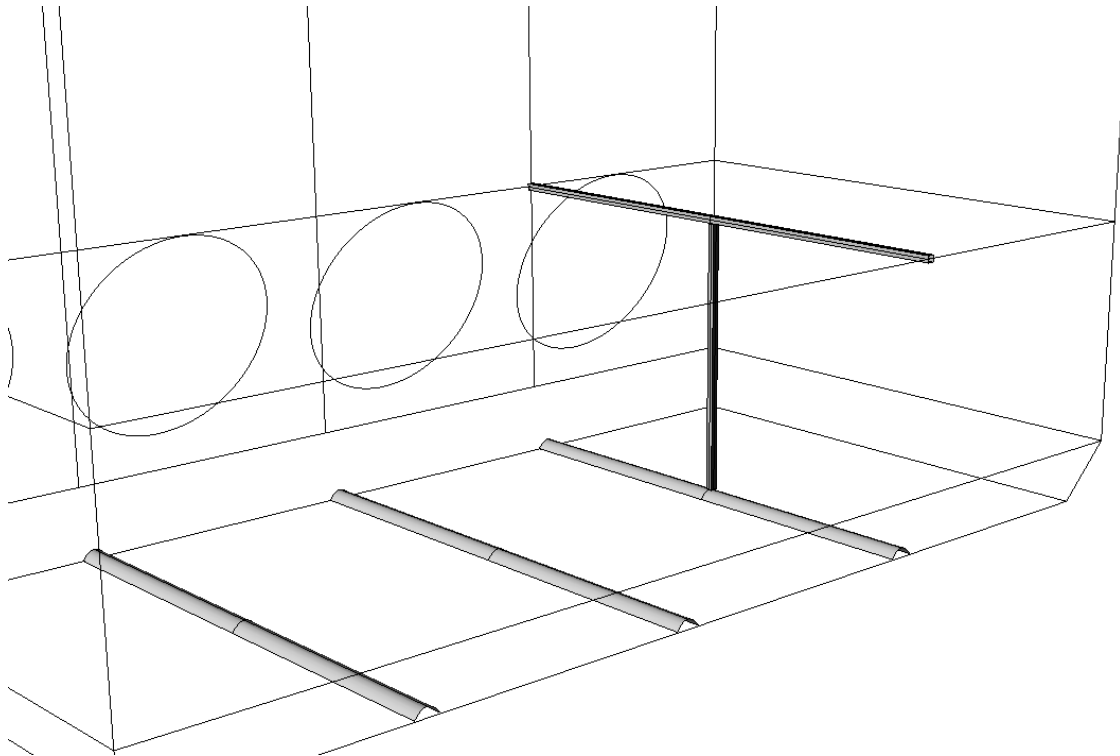


Cruz con sus dos caras abiertas.

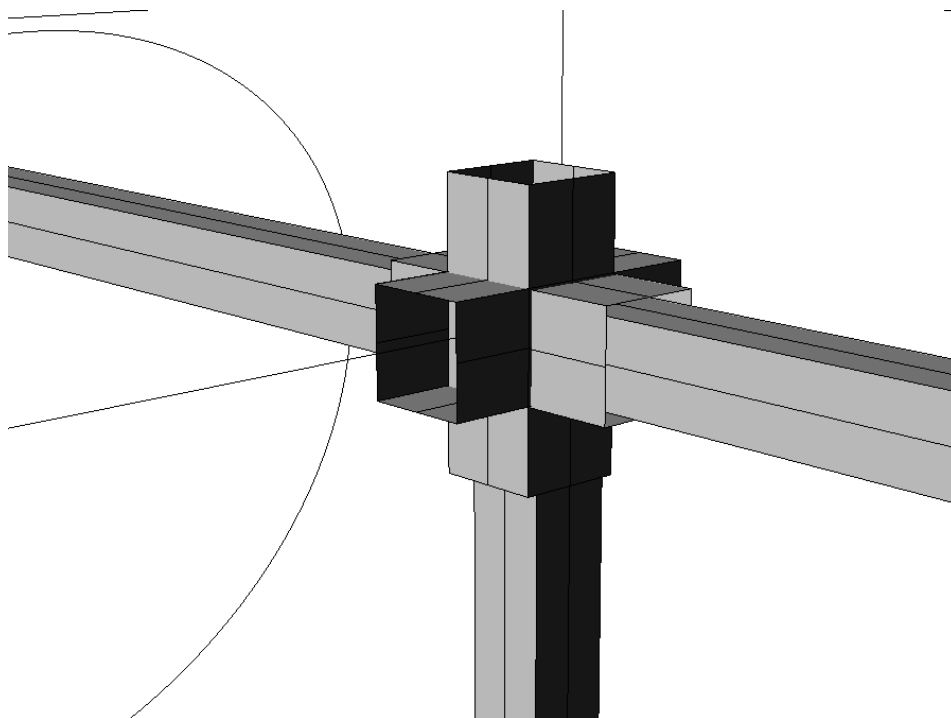
Como se observa posee 6 salidas y permite mediante remaches o torinillo/tuerca la construcción rápida y segura.



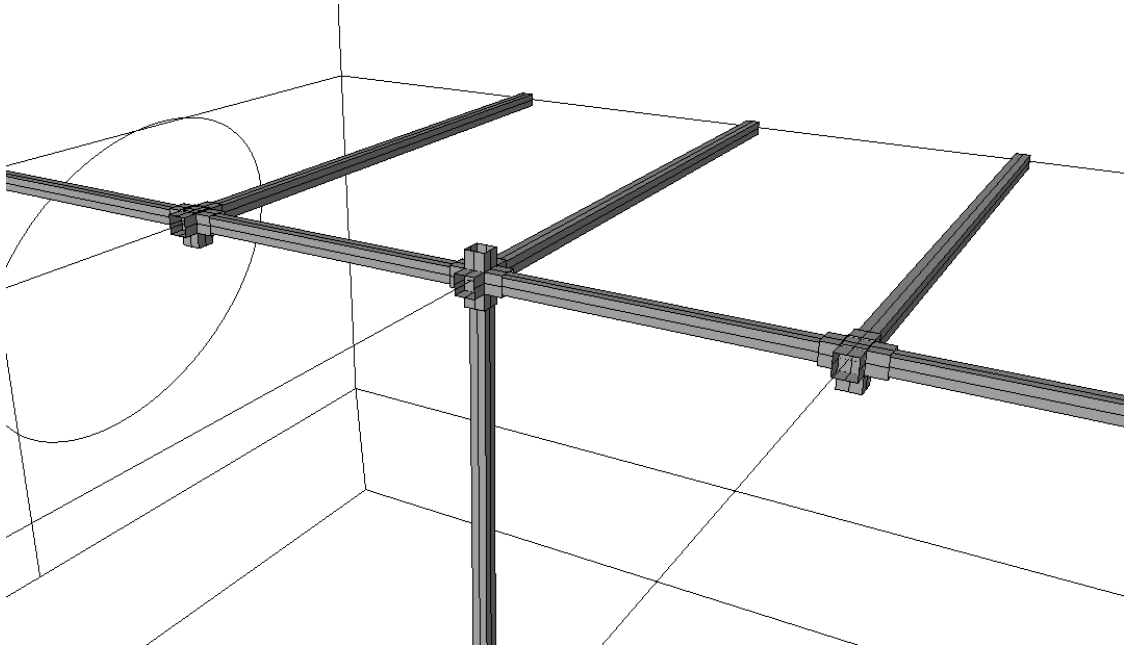
Lo primero que se instala es el puntal de aluminio 30x30 que viene desde las medias cañas en la base de la pileta. Los mismos se hallan pegados y en caso de cambio se debe retirar el tubo sin retirar el pie moldeado que deja el trabajo de laminado y allí mismo montar el reemplazo, caso contrario se puede dejar el puntal y encamisar con u tubo de mayor sección.



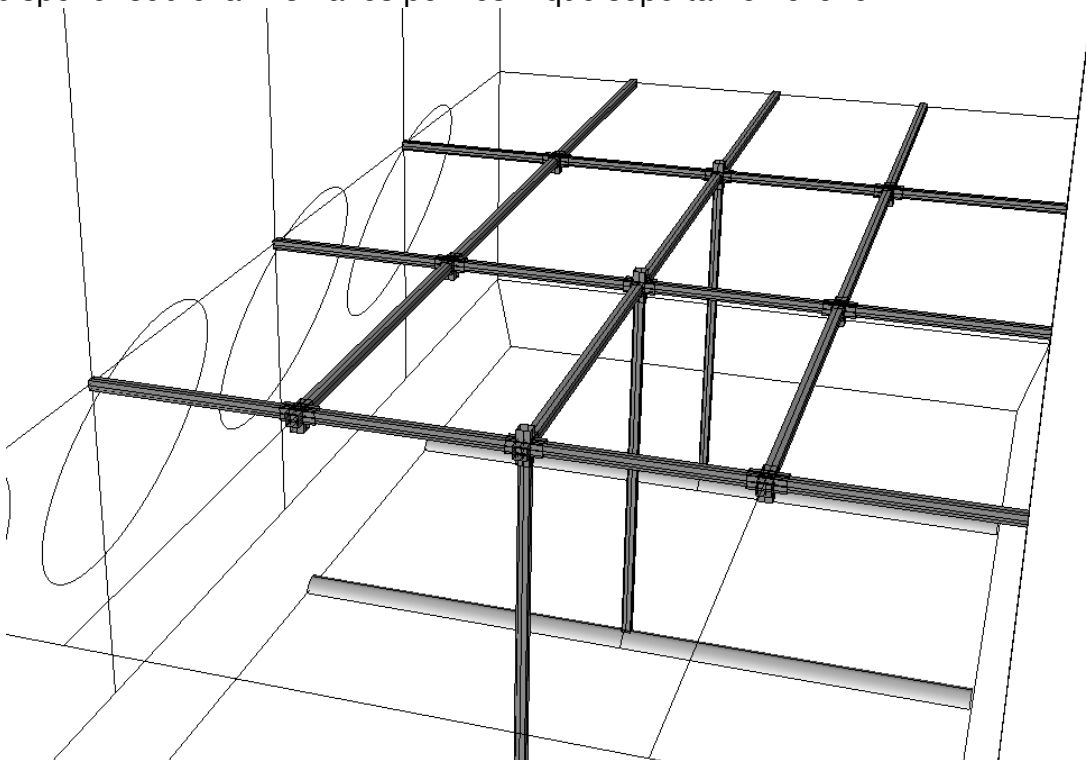
Ya se puede instalar cada viga principal de la cama de relleno, en los extremos se soporta en apoyos moldeados de fabrica sobre los laterales de las torres y sobre el puntal apoya simplemente ajustando luego la unión con un cruz como se observa en la siguiente imagen.



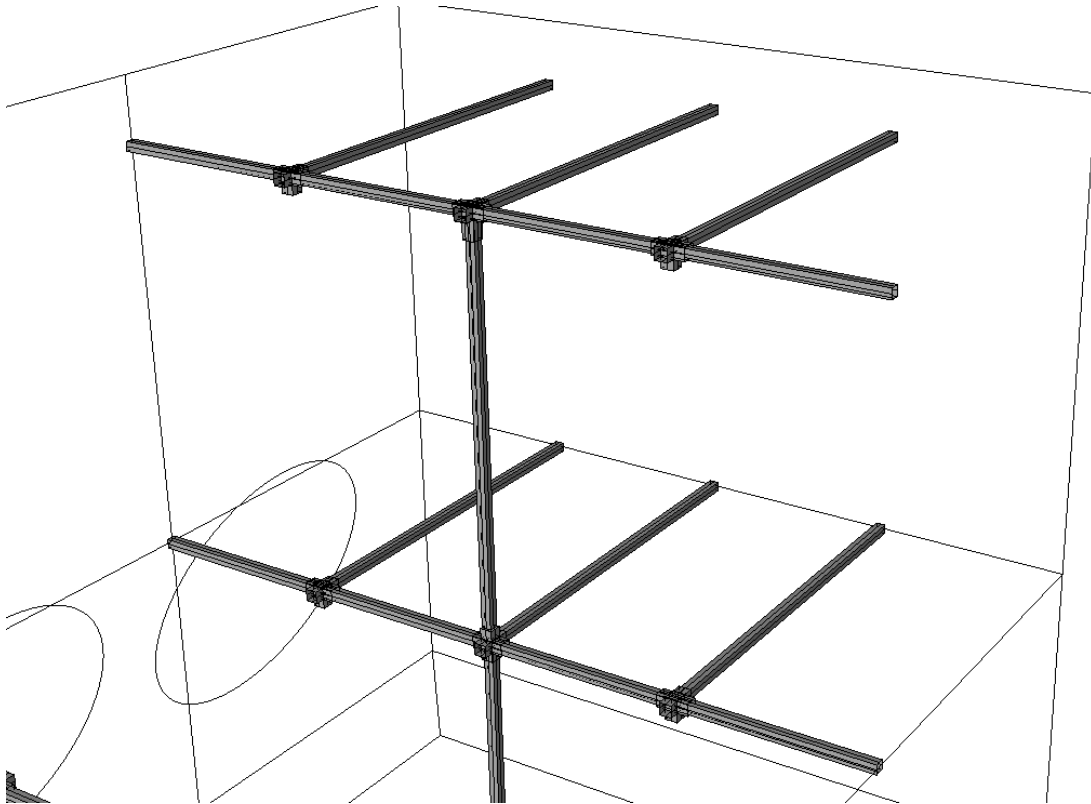
Ahora , es posible instalar las vigas secundarias sobre la principal, con el mismo criterio. Si se desea se pueden cortar las salidas de las cruces que no se utilicen.



Abajo se observa la cama de relleno casi terminada, solo falta la cuarta celda y disponer sobre la misma los perfiles T que soportan el relleno.



El nivel superior ( cama de separagotas) es una replica de lo que se observa en el relleno, se sitúa el puntal y luego la viga primaria y las secundarias que se apoyan sobre los laterales y se vinculan entre si con las cruces.



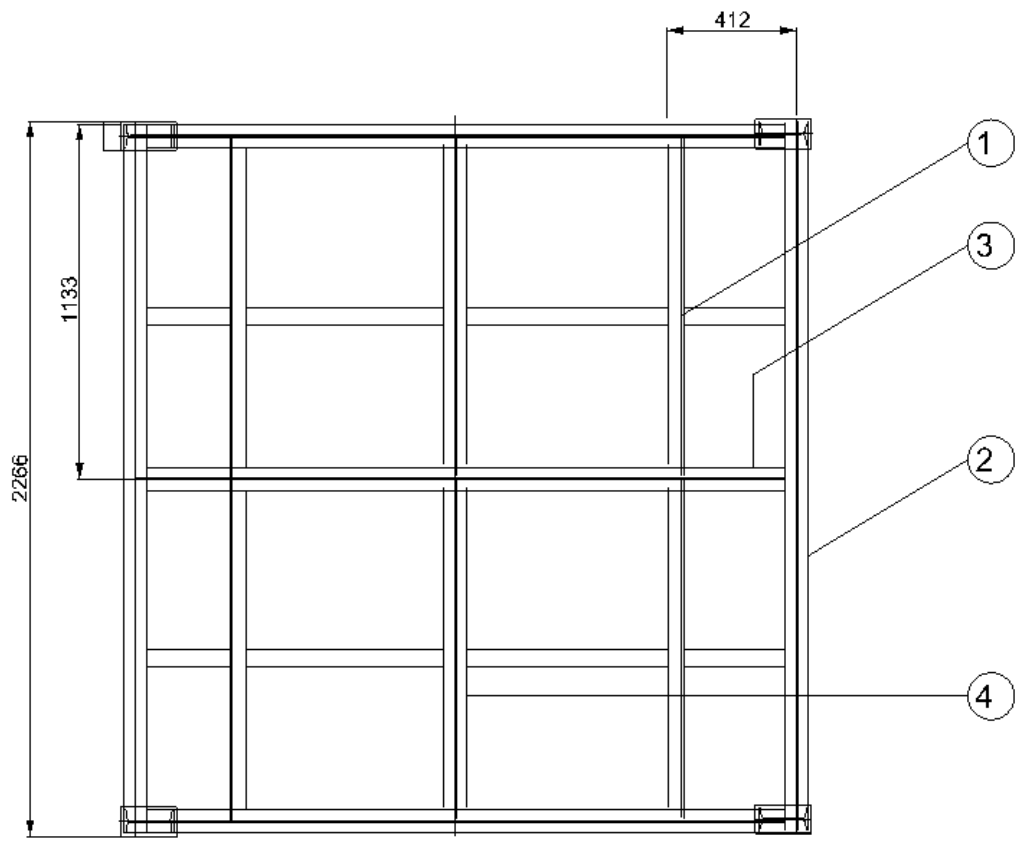
En la torre 8M2 entonces se utilizan 9 cruces ( 3x3) en la cama inferior y otras 9 para la cama de separagotas.

La torre 6M2 emplea 12 cruces en total

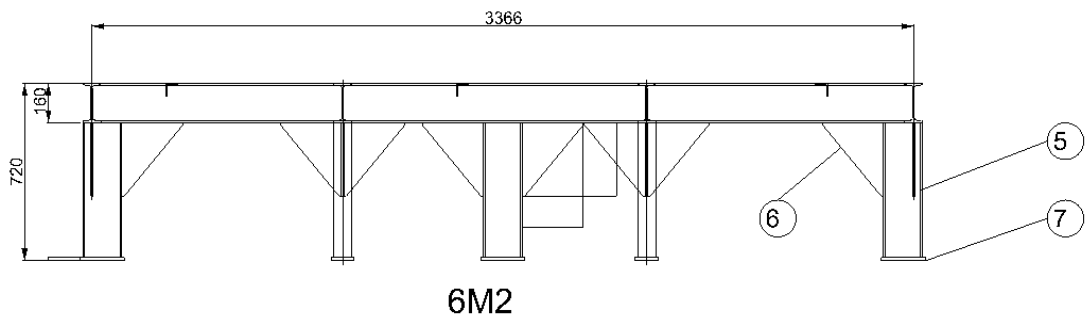
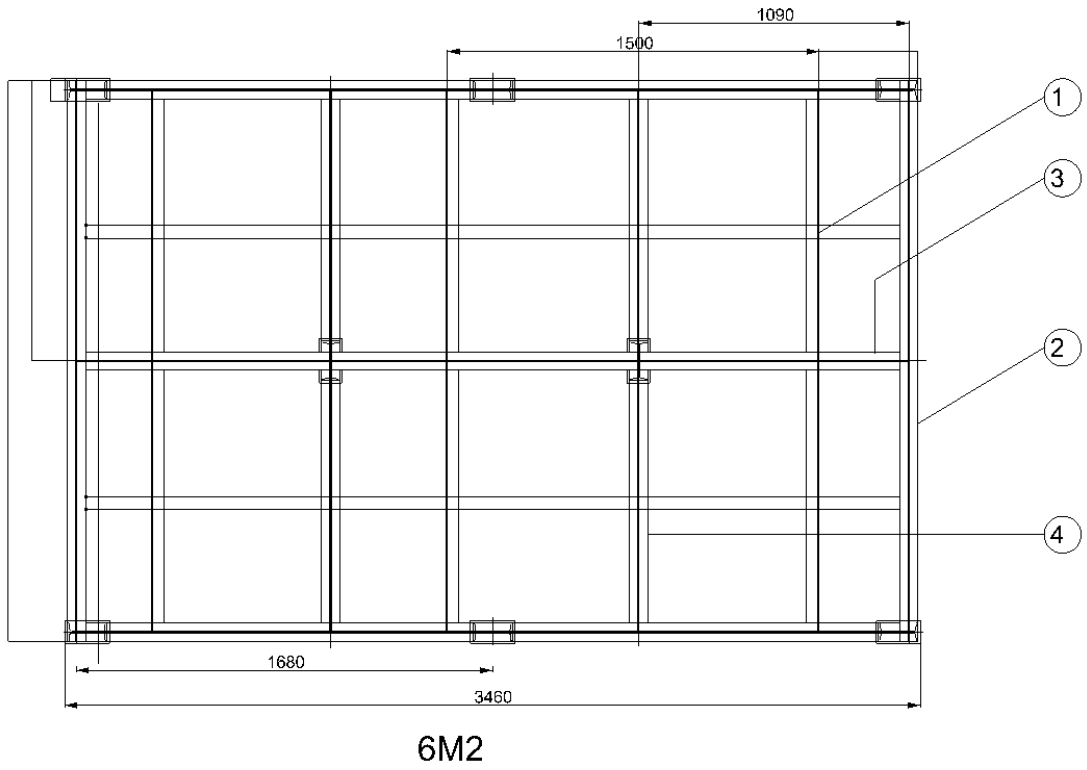
La torre 4M2 emplea 6 cruces en total

### **Bases para piletas 4M2-6M2**

Los siguientes esquemas son solo a fin de dar una opción de instalación con un pequeño espacio entre torre y suelo y no intenta ser mandatorio.



4M2



⑦		Chapa espesor 1/4	SAE 1010 - 1020
⑥		Chapa espesor 1/4	SAE 1010 - 1020
⑤		Perfil doble Té N° 12-16 según longitud y modelo de Torre	SAE 1010 - 1020
④		Perfil doble Té N° 12-16 según longitud y modelo de Torre	SAE 1010 - 1020
③		Perfil doble Té N° 12-16 según longitud y modelo de Torre	SAE 1010 - 1020
②		Perfil doble Té N° 12-16 según longitud y modelo de Torre	SAE 1010 - 1020
①		Perfil ángulo 2 x 2 x 3/16" soporte para evitar abombamiento del fondo	SAE 1010 - 1020