

**GUÍA PRÁCTICA PARA MANTENIMIENTO Y SERVICIO DE PANELES
EVAPORATIVOS KUUL VITALITY™**



WWW.THEKUULEFFECT.COM
Derechos de autor, Agosto 2017, Portacool, LLC

Tabla de contenido

El objetivo de esta guía de mantenimiento es proporcionar a los usuarios de paneles evaporativos Kuul Vitality™ pasos prácticos para el mantenimiento adecuado del producto. El mantenimiento adecuado garantizará la máxima eficiencia y una mayor vida útil de los paneles.

Sección de la página

1. Introducción al enfriamiento por evaporación	4
1.1. El proceso de enfriamiento por evaporación	4
1.2. Alta eficiencia y baja caída de presión	4
2. Consumo de agua	5
2.1. Cálculo de la tasa de evaporación	5
2.2. Drenar, administrar la escala y dosificar	7
2.2.1. pH del agua y concentración de sales disueltas	8
2.2.2. El costo de drenar en lugar de reemplazar los paneles evaporativos	9
2.2.3. Dosificar el agua de alimentación para reducir el pH y reducir los depósitos de calcio	9
2.3. Evaluación del agua	10
2.3.1. Presión de agua y pozo / depósito / capacidad del reservorio	10
2.3.2. Calidad del agua	10
3. Requisitos y planificación de la circulación de agua	10
3.1. Necesidades de agua de los paneles de evaporación Kuul	11
3.1.1. Agua para la evaporación y lavado de los paneles de evaporación	11
3.1.2. Suministro de agua de manera uniforme	11
3.1.3. Tabla de requisitos de suministro de agua	12
3.2. Especificación de una bomba para su sistema	14
4. Buenas prácticas de instalación: factores que influyen en una vida útil prolongada y utilizable	15
4.1. Proximidad a las fuentes de contaminantes	15
4.2. Ciclo de encendido y apagado de los paneles de evaporación	15
4.3. Ciclos de lavado para los paneles de evaporación	15
4.4. Sistemas de lavado, filtración de agua recirculada	15
4.5. Evitar el crecimiento de algas en los paneles de Evaporación	16
5. Sistemas automáticos de dosificación de agua para extender la vida útil del panel	16
5.1. Control de escama	17
5.2. Control de algas y bacterias	17

6. Mantenimiento mensual	17
6.1. Control de flujo y distribución de agua	18
6.2. Control de filtración	18
6.3. Compruebe si hay depósitos de sal y calcio orgánicos	18
6.4. Enjuague el sistema y compruebe la calidad del agua	18
6.5. Si el pH es alto	19
6.6. Si el pH es neutro	19
6.7. Descarga del agua para el control de escama y algas	19
7. Tratamiento de paneles evaporativos viejos: limpieza y mantenimiento	19
7.1. Tratamiento de algas	20
7.2. Tratamiento para incrustaciones / depósitos de calcio	21
8. Agentes de limpieza agresivos y tóxicos	22
9. Recomendaciones para sus sistemas de paneles evaporativos Kuul®	22
10. Tabla de requisitos de circulación de agua para paneles evaporativos Kuul	23
11. Tabla de requisitos de dosificación de algas y desescamado	24

1. Introducción al enfriamiento evaporativo.

1.1. El proceso de enfriamiento evaporativo.

Cuando el agua se evapora en el aire, el calor requerido para cambiar el agua de un líquido a un gas se extrae del aire. La absorción de energía en forma de calor coincide con la ley natural, donde la energía no se puede crear o destruir. El proceso natural de evaporación elimina el calor del aire, lo que resulta en un aire más frío y más húmedo.

El diseño único de los paneles de evaporación Kuul Vitality™, combinado con materiales superiores, permite que la evaporación del agua se maximice en el espacio más pequeño y con rapidez.

Idealmente, el aire a enfriar se extrae de manera uniforme a través de los paneles evaporativos.

El agua debe ser bombeada a la parte superior de los paneles de evaporación y distribuida uniformemente en la parte superior de éstos. Con la ayuda de la gravedad, el agua cae y fluye a través del panel. Los paneles evaporativos absorberán el agua y, a su vez, facilitarán la evaporación de las moléculas de agua en el aire.

Se bombea más agua de la necesaria para la evaporación (enfriamiento) a la parte superior del panel para una distribución uniforme. Esta agua adicional se utiliza para limpiar los paneles y volverá al depósito para recircularse.

1.2. Alta eficiencia y baja caída de presión.

Los paneles de evaporación Kuul utilizan un diseño único para garantizar una baja caída de la presión del aire cuando el aire pasa a través del medio. Esto tiene beneficios sustanciales en la reducción del consumo de energía del ventilador y la tensión reducida en los equipos de ventilación.

Además de la baja caída de presión, es posible un mayor rendimiento de un sistema más pequeño con los paneles de evaporación Kuul. La alta eficiencia de evaporación permite a los ingenieros y diseñadores de sistemas reducir el tamaño del sistema de evaporación utilizado.

Se requiere un buen mantenimiento para mantener estos dos atributos importantes funcionando como deberían.

Si bien los paneles de evaporación Kuul han demostrado ser extremadamente resistentes y resistentes durante décadas de uso, un buen mantenimiento es clave para una vida útil prolongada.

La mala calidad del agua, los productos químicos en el agua y la falta de limpieza pueden dañar el rendimiento del panel.

2. Consumo de agua

Al diseñar los sistemas de agua, la planificación de la cantidad de agua requerida para hacer funcionar su sistema de enfriamiento por evaporación es tan importante como evaluar la calidad del agua.

Agua consumida = Evaporación [galones / hora] + Purga [galones / hora]

2.1. Cálculo de la tasa de evaporación

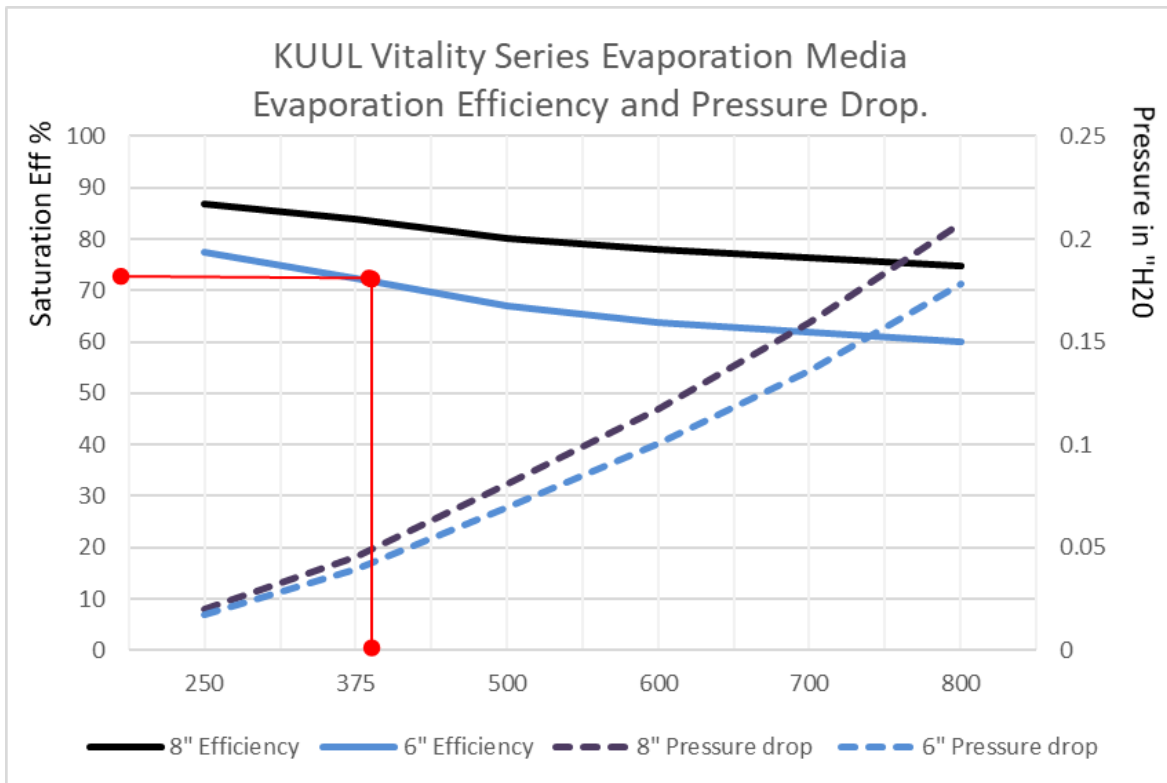
El agua evaporada en el aire puede calcularse exactamente con el uso de unos pocos fórmulas.

Necesitará acceso a los siguientes parámetros de entrada para obtener una cifra precisa de cómo mucha agua se puede esperar a evaporarse.

- ¿Cuánto flujo de aire pasará a través de los medios en CFM?
- ¿Qué área de superficie del medio en pies² se está utilizando (es decir, la longitud y la altura de el sistema)?
- ¿Qué velocidad del aire has elegido para pasar a través de los medios en fpm?
- ¿Qué tipo de medios ha elegido (cada medio tiene su propio conjunto de eficiencia)? ¿cuáles? ¿Cuál es la profundidad de los medios de comunicación?
- ¿Cuál es la temperatura ambiente del bulbo seco (DBT) en ° F?
- ¿Cuál es la humedad relativa correspondiente en porcentaje (%) al mismo tiempo que se mide la temperatura y la correspondiente temperatura de bulbo húmedo (WBT) en ° F?

Ejemplo:

Un sistema de casetas avícolas usa ocho ventiladores que totalizan 160,000 CFM, tiene un sistema de medios de enfriamiento de cinco pies de altura y un total de 85 pies de longitud (total de ambos lados de la casa) y una velocidad de aire de 377 fpm. Utilizando el porcentaje de eficiencia de evaporación de los medios en un ejemplo de 73% y 6 "de profundidad, podemos calcular las condiciones finales del aire con la ayuda de una mesa psicrométrica.



*Visite www.thekuuleffect.com donde encontrará las más recientes gráficas de eficiencia.

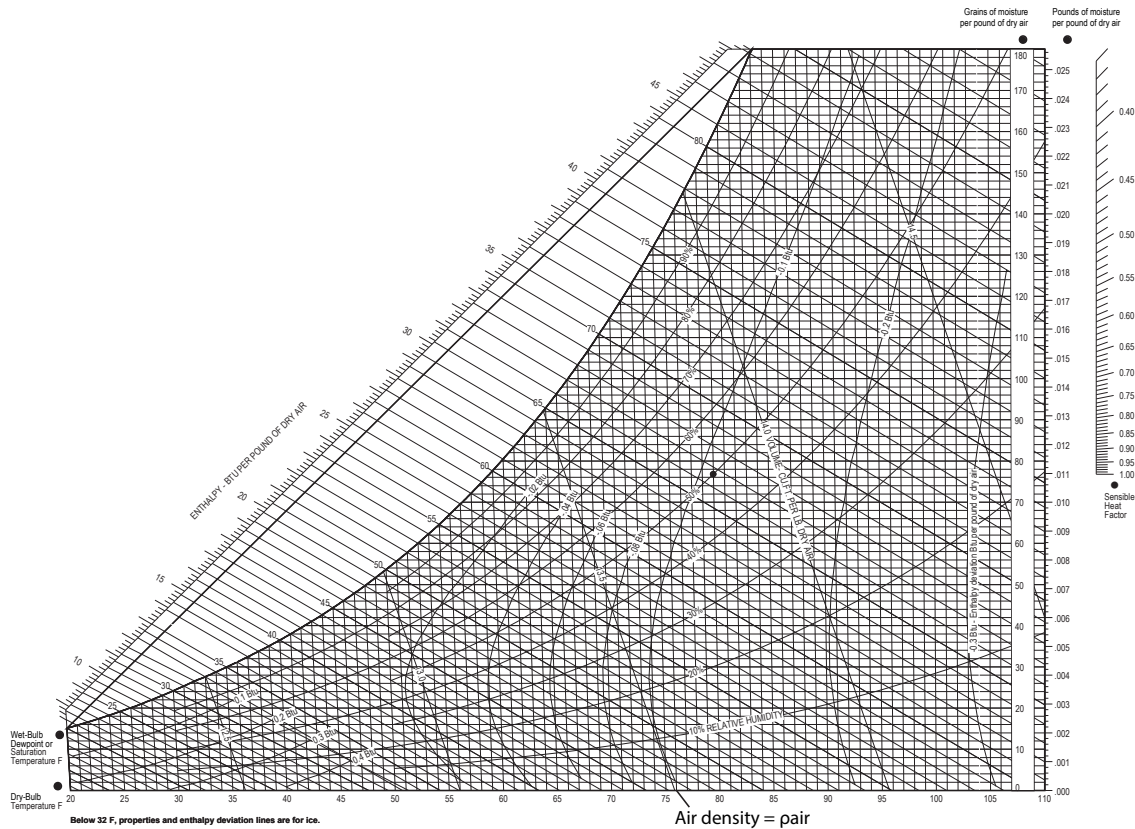
La temperatura del aire al dejar el panel (o Tleaving por sus siglas en Ingles)* se calcula así:

$$T_{leaving*} = DBT - (DBT - WBT) * EFF$$

- DBT es la temperatura del bulbo seco. Por ejemplo, suponga que DBT = 90 °F.
- En este ejemplo, WBT es la temperatura del bulbo húmedo a 500 pies sobre el nivel del mar. Esto debe ser calculado utilizando una tabla psicrométrica. Con base a un ejemplo de humedad relativa (HR) del 30%, entonces WBT = 67 ° F, o su agencia meteorológica puede proporcionarle su DBT y el WBT correspondiente.

$$T_{leaving} = 90 - (90 - 67) * 73\% = 73.2 \text{ } ^\circ \text{ F.}$$

- La humedad del aire de salida se puede calcular mediante un cuadro psicrométrico, WBT y Tleaving. En este ejemplo, el aire de entrada es de 90 °F y 30% de HR y el aire de salida es de 73.2 ° F, que luego estaría a 73.0% de HR.



- Usando una gráfica psicrométrica para encontrar la humedad absoluta de la entrada de aire y del $T_{leaving}$, en $lb_w / lb_{aire\ seco}$, la cantidad de agua absorbida por el aire se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Evaporación} = \text{flujo de aire (CFM)} \times \rho_{air} \times (\text{abs entrada de humedad} - \text{abs humedad liberada})$$

$$= 160,000 \times 0.07048 \times (0.013 - 0.00917)$$

$$= 43 \text{ lb w / min} = 5.186 \text{ galones / min} = 312 \text{ galones por hora}$$

* Suponiendo que un galón de agua pesa 8.345378 libras

Esto significa que 312 galones de agua por hora se evaporarían en el aire.

2.2 Drenar, manejo de escala y dosificación.

El agua natural contiene sales y tiene un porcentaje ácido o básico de hidrógeno (pH). Para nuestro propio consumo, el agua típica de buena calidad tiene un pH neutro (ni ácido ni básico) y tiene menos de 100 ppm de sales disueltas (por ejemplo, calcio, sodio, potasio, etc.).

El agua que tenemos disponible para usar en nuestros sistemas de evaporación debe evaluarse sobre la cantidad de sal en varias formas que se disuelve en suspensión.

Ejemplo:

Por cada 50 galones de agua de manantial con 150 ppm de sales disueltas que se evaporan completamente, se deja una onza de sales. Este es el compuesto que forma la escala en sus paneles evaporativos.

En el sistema de ejemplo anterior, con 160,000 CFM de flujo de aire, los 312 galones por hora de agua evaporada producirían 6.64 oz. de sales por hora. Estas sales se acumularán en concentración dentro del agua de recirculación que se encuentra en el depósito / reservorio.

Para lidiar con esta acumulación, se requiere un proceso conocido como "drenar". El drenaje diluye esta concentración de sal hasta un punto que evita la acumulación de incrustaciones. Eliminar o drenar parte del agua altamente concentrada y reemplazarla con escasos 150 ppm de agua de reposición fresca ayudará a prevenir la acumulación de incrustaciones.

La cantidad de drenaje necesaria depende de la química de su composición o suministro de agua. Necesitará saber lo siguiente sobre su agua:

- El pH de su agua
- La concentración de sal de calcio en ppm
- La dureza de su agua en CaCO₃ ppm
- La alcalinidad de su agua en CaCO₃ ppm
- La conductividad TDS de su agua en ppm

Puede consultar a su laboratorio de análisis de agua más cercano para determinar la química exacta de su composición y suministro de agua.

Comuníquese con info@portacool.com para obtener ayuda para determinar la cantidad de agua que se necesita para evitar la acumulación de incrustaciones.

2.2.1. pH del agua y concentración de sales disueltas.

El pH del agua es un aspecto extremadamente importante de la calidad del agua. El pH neutro, que es seguro para el consumo humano, caería entre 6,5 y 7,5 pH, aunque las aguas minerales comerciales a menudo oscilan entre 5,5 y 8 pH.

El pH bajo, o las aguas ácidas de menos de 6,5, pueden ser tóxicas con metales disueltos como el hierro, el cobre, el plomo y el zinc. Estas aguas generalmente

son corrosivas para los metales y dañan los sistemas de agua a base de metales. Irónicamente, los medios evaporativos pueden resistir el agua ligeramente ácida.

El agua con un pH alto, o agua básica por encima de 7.5, no daña los metales, pero la presencia de sales de calcio es común en el agua por encima de 8.5. Esto se considera agua dura y contribuye a la incrustación de cal o calcio de los sistemas de agua a base de metales y paneles evaporativos.

En general, un pH alto, junto con las sales de calcio en suspensión, causará depósitos de escamas de calcio en los paneles evaporativos. Reducir el pH del suministro de agua es una opción, ya que reduce el punto en el que se forma la escala. El pH alto del agua no sólo daña el rendimiento de los paneles de evaporación debido a la formación de incrustaciones, sino que un pH superior a 9 daña las fibras naturales que se encuentran en los paneles de evaporación.

2.2.2 El costo de drenar en lugar de reemplazar los paneles evaporativos

Si bien el agua es un recurso precioso, la necesidad de diluir la concentración de sal de agua en el depósito / reservorio es una decisión financiera importante.

Escala de acumulación de cal:

- Reduce la capacidad de refrigeración de los paneles evaporativos.
- Aumenta la caída de presión del aire a través de los paneles evaporativos, lo que aumenta el costo eléctrico / energético del ventilador.

Normalmente, cuando la escala de calcio o cal ha ensuciado el área de la superficie de los paneles evaporativos, el costo de los nuevos paneles evaporativos se paga en poco tiempo a partir de los ahorros en energía del ventilador.

2.2.3 Dosificar el agua de alimentación para reducir el pH y reducir los depósitos de calcio

Con una alta concentración de sales de calcio y un alto pH, la escama se formará fácilmente. Si se reduce el pH, el riesgo de formación de incrustaciones se reduce incluso cuando existe una alta concentración de sales de calcio.

Por lo tanto, resulta viable dosificar el agua de alimentación que naturalmente tiene un pH alto, 9.0 o superior, hasta 7.5 para reducir el inicio de la formación de incrustaciones. El costo del ácido utilizado para reducir los niveles de pH y el sistema de dosificación generalmente se pagarán por sí mismos al considerar

que esta inversión aliviaría tres o cuatro cambios totales de medios evaporativos a lo largo del ciclo de vida de 12-15 años de un sistema de dosificación.

2.3. Evaluación del agua

Además de planificar sus necesidades máximas de consumo de agua, también es vital asegurarse de que se verifique la calidad del agua antes de diseñar su sistema de evaporación.

2.3.1. Presión de agua y capacidad de pozo / depósito / reservorio.

Como se muestra en el ejemplo anterior con un gallinero, el agua evaporada fue de 312 galones por hora por hogar. Para seis casas en pleno verano, es posible consumir hasta 15,000 galones de agua por día simplemente suministrando el sistema de enfriamiento evaporativo con el agua que necesita.

Es importante planificar cuidadosamente el tamaño de la capacidad de su pozo / depósito, y si es necesario, construir un reservorio de almacenamiento para retener el agua durante algunos días en caso de que la bomba del pozo / depósito se rompa.

La presión del agua de suministro a los sistemas individuales de enfriamiento por evaporación en cada punto de instalación debe exceder 70 psi para garantizar que las bombas en cada sistema no se sequen.

2.3.2. Calidad del agua

El agua disponible para su sistema debe evaluarse antes de completar el diseño de su red y sistema de suministro de agua.

Si se va a usar agua de pozo / reservorio, es importante tomar muestras de esta agua y enviarlas a su laboratorio de análisis de agua más cercano para un análisis profesional. Los datos del análisis de agua lo ayudarán a determinar qué protocolo de tratamiento de agua será necesario para su sistema. Los datos del análisis del agua se pueden usar para ayudarlo en la toma de decisiones.

Comuníquese con info@portacool.com para obtener ayuda para determinar la cantidad de agua que se necesita para evitar la acumulación de incrustaciones.

3. Requisitos y planificación de la circulación de agua.

Para comprender completamente los requisitos de todo el sistema, la siguiente sección trata sobre la cantidad de agua que necesitan los paneles de evaporación Kuul® para funcionar de manera eficiente.

3.1. Necesidades de agua de paneles evaporativos Kuul

3.1.1. Agua para evaporación y lavado de los paneles evaporativos.

El agua evaporada de la superficie de los paneles de evaporación Kuul para enfriar el aire es un pequeño porcentaje del total de agua recirculada requerida para su sistema. El mayor porcentaje de agua utilizada es necesaria para lavar las sales del panel evaporativo, así como para enjuagar el panel evaporativo de polvo y escombros que pueden haberse filtrado del aire extraído a través del panel evaporativo.

El panel evaporativo, cuando está mojado, tiene una capacidad de filtración de aire típica cercana a un filtro de aire estándar EU-3, por lo que es importante limpiar esta suciedad del panel evaporativo. Los residuos extraídos del aire formarán sedimentos y lodo pesados en la superficie del panel de evaporación y en el sumidero / depósito si no se tratan con un enjuague / lavado adecuado.

La tabla de abajo en 3.1.3. es nuestra guía recomendada sobre la cantidad de agua que se debe suministrar a los paneles evaporativos. Esta es suficiente agua para la evaporación máxima y para el enjuague / lavado.

3.1.2. Suministro de agua de manera uniforme

El agua debe suministrarse uniformemente sobre la superficie superior de los paneles de evaporación para garantizar un rendimiento adecuado y para asegurar que haya agua adecuada para enjuagar / lavar en toda la superficie de entrada. Estas son nuestras recomendaciones:

- Use paneles de distribución de agua (si así lo recomienda su proveedor) para distribuir uniformemente el agua suministrada por la tubería de distribución. Incluso si una tubería de distribución tiene un bloqueo en algunos de los orificios, el agua suministrada por los orificios restantes se distribuirá de manera uniforme con la ayuda de los medios de distribución de agua.
- Evitar líneas/manchas secas. Cada línea seca permite el aire caliente a través de los paneles evaporativos. Si el 20 por ciento de la superficie del panel tiene rayas secas debido a la mala distribución del agua, la eficiencia de los paneles evaporativos se reduce en un 20 por ciento. Si los paneles evaporativos se diseñaron para funcionar con una eficiencia del 73 por ciento a plena capacidad, el 20 por ciento de las líneas secas reducirá el rendimiento de los paneles evaporativos al 60 por ciento. Lo que era una temperatura del aire de 73.2 ° F que deja el panel evaporativo con una eficiencia del 73 por ciento, ahora se convertirá en 76.2 ° F con una eficiencia del 60 por ciento.

- Las líneas secas no solo reducen el rendimiento, sino que tampoco tienen agua disponible para el lavado. Esto da lugar a la formación de incrustaciones y depósitos de suciedad y residuos. Estas áreas forman la base en la que pueden ocurrir la acumulación de algas y escamas.
- Instale sistemas de lavado para vaciar el tubo del cabezal de distribución.
- Instale filtros de suministro de agua en línea desde la bomba hasta el tubo del colector de distribución de agua para evitar que partículas más grandes bloqueen los orificios en el tubo del colector de distribución.
- Siempre haga que los orificios de la tubería de distribución estén orientados hacia arriba para evitar que la suciedad ensucie los orificios con el tiempo.

3.1.3. Tabla de requisitos de suministro de agua.

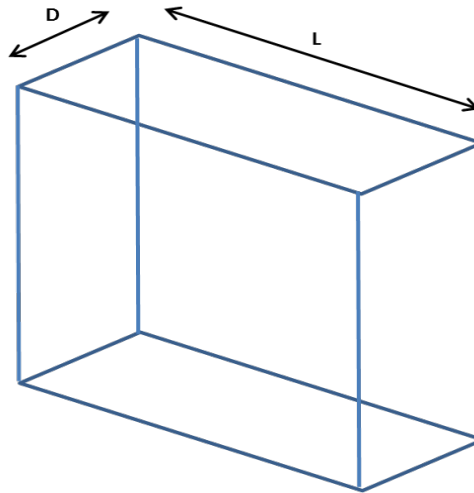
Los paneles de evaporación Kuul® están disponibles para muchas industrias con diferentes diseños y requisitos.

Consulte la siguiente tabla para diseñar su sistema.

Tipo de panel	Agua requerida en galones /min por área de superficie superior en 1 ft²
Kuul Vitality™ series	1.5 a 1.7
Kuul Control™ series	1.7 a 1.9
Kuul Comfort™ series	2.2 a 2.3

El cálculo de las necesidades de agua para el enjuague/lavado de su panel evaporativo puede hacerse de la siguiente manera:

Ejemplo:



D [ft]	L [ft]	Area superficie (DXL)[ft²]	*Suministro de agua de panel en galones /min/ft²	Total de galones de agua requeridos /min
0.5	65	32.5	1.5	48.75

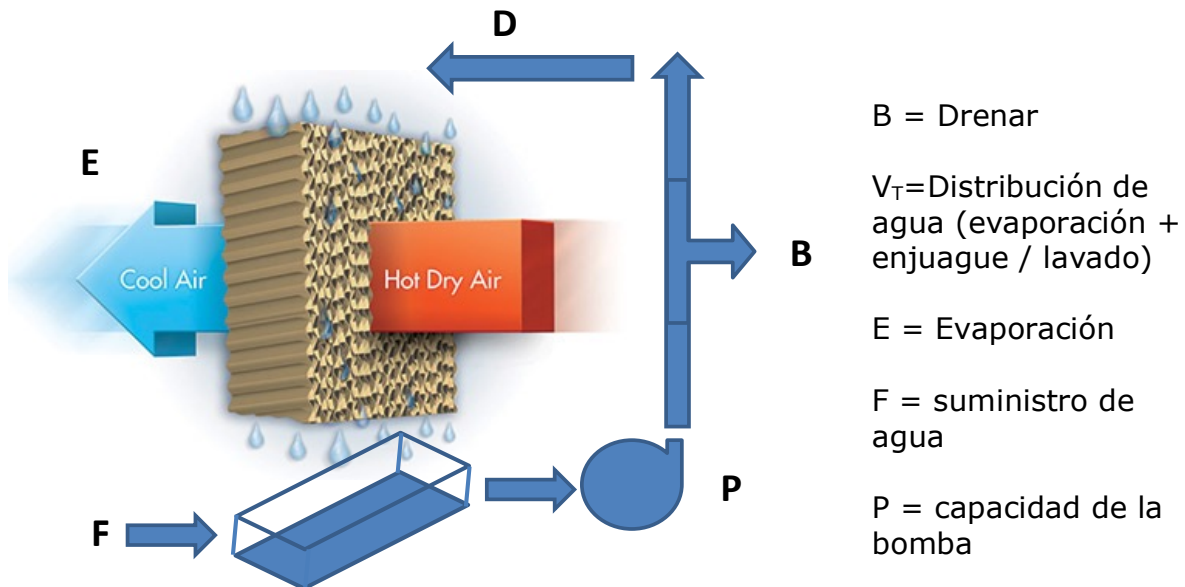
** Ver gráfica en página anterior*

$$(D * L) * V = V_T$$

$$(.5 * 65) * 1.5 = 48.75$$

D=profundidad L=largo Ft= pies

3.2 Especificación de una bomba para su sistema



$$P \text{ (capacidad de la bomba)} = V_T \text{ (distribución de agua)} + B \text{ (Drenar)}$$

Como se muestra en el ejemplo anterior, la distribución de el agua es tanto la evaporación, como el agua de enjuague / lavado.

$$V_T = 48.75 \text{ galones / min}$$

Evaporación (E) = un lado del sistema en la casa para una bomba. El ejemplo anterior encuentra un consumo total de agua para los sistemas evaporativos en ambos lados de un gallinero de 332 galones por hora.

$$332/2 = 166 \text{ galones por hora o } 2.8 \text{ galones por minuto}$$

Drenar (B), como ejemplo, usaremos el 20 por ciento del agua evaporada (como lo sugieren los distribuidores de Kuul) para mantener la concentración del depósito / reservorio, que será de 0.56 galones por minuto.

$$B = E * .2 \text{ o } 2.8 * .2 = .56$$

La capacidad de la bomba será $P = V_T + B$, que es $48.75 + 0.56 = 49.31$ galones por minuto a la presión de carga nominal para la altura y el factor de fricción proporcionados por el proveedor del sistema de distribución de agua por pies de ejecución del sistema.

4. Buenas prácticas de instalación: factores que influyen en una larga vida útil

4.1. Proximidad a las fuentes de contaminantes

El panel evaporativo es un filtro de aire muy bueno cuando está mojado. Lo que significa que la suciedad en el aire y las partículas químicas se retiran del aire y se dejan en la superficie del panel evaporativo para ser lavadas por el agua de enjuague / lavado depositada en el reservorio o depósito.

Al diseñar los planos de las áreas de admisión de aire para los paneles evaporativos Kuul[®], asegúrese de que un extractor de aire de otro edificio que contiene contaminantes no alimente la admisión de aire.

Si los contaminantes en el aire contienen fertilizante, este fertilizante es un catalizador para el crecimiento de hongos y algas en el sistema de distribución de agua. En este caso, puede ser necesario emplear un sistema de dosificación de alguicidas.

4.2. Ciclo de encendido/apagado de paneles evaporativos

Encender y apagar los sistemas de paneles de evaporación con un ciclo de control que no permite suficiente tiempo para que los paneles de evaporación se saturen y se laven, significa que los medios de evaporación se someten a depósitos de suciedad y calcio sin el tiempo necesario para que el agua lave los depósitos. Cualquier escala en el panel evaporativo, ya sea parcialmente seco o totalmente húmedo, ensuciará el panel rápidamente. Esto reduce la vida útil de los paneles evaporativos.

4.3. Ciclos de lavado para medios evaporativos

Si debe usar un método de control de ciclo de encendido / apagado en sus paneles evaporativos, debe implementarse un ciclo de lavado cuando los ventiladores del sistema no están en uso, como por ejemplo en la noche. El ciclo de lavado debe durar un mínimo de 30 minutos para enjuagar adecuadamente la suciedad y los depósitos de sales de calcio.

4.4. Sistemas de lavado, filtración de agua recirculada

Como es normal, el agua que regresa al sumidero y al depósito contiene suciedad y sedimentos, por ello es importante instalar un pre-filtro de partículas grandes en la entrada de la bomba, así como un filtro fino alineado en el sistema de suministro que va a la tubería de cabecera de distribución del panel evaporativo. Estos filtros garantizan que las impurezas finas no bloqueen los orificios de la tubería del cabezal de distribución.

Como se mencionó anteriormente, las partículas finas se pueden depositar en la tubería de distribución. Esta es la razón por la que los orificios de descarga siempre

deben estar orientados hacia arriba. Se debe instalar una válvula de descarga en el tubo del colector de distribución para ayudar a lavar el limo del colector al sumidero. Eventualmente, el agua sucia del sumidero se descargará a la basura en el ciclo de mantenimiento.

4.5. Previniendo el crecimiento de algas en los paneles evaporativos

El uso de los siguientes consejos lo ayudará a mantener sus paneles de evaporación libres de algas:

- Mantenga siempre el volumen necesario de agua de enjuague / lavado que fluye sobre los paneles evaporativos.
- Esté atento a las líneas/manchas secas. Cualquier problema que impida un flujo de agua adecuado a los paneles evaporativos debe solucionarse lo antes posible para eliminar las líneas secas.
- Mantenga siempre limpios los paneles evaporativos. Practica el mantenimiento mensual recomendado que detallamos a continuación.
- Si las algas muestran un crecimiento fino rápidamente, use regularmente un alguicida recomendado por Portacool, LLC. en el depósito de agua o en las corrientes de agua de reposición. También se puede instalar una solución permanente para dosificar continuamente el sistema con productos químicos para garantizar la limpieza.
- Permita que sus paneles evaporativos se sequen completamente una vez cada 24 horas.
- Si es posible, ponga a la sombra sus paneles evaporativos, sin inhibir el flujo de aire. El sol es un componente necesario para la fotosíntesis de algas. Sombrear sus paneles de evaporación desalentará el crecimiento de algas.
- Enjuague y limpie el sumidero o el depósito del sistema evaporativo regularmente. También se puede usar un sistema de descarga equipado con un temporizador para controlar los ciclos de descarga automatizados.
- Mantenga y limpie regularmente los filtros o coladores alineados.

5. Sistemas de dosificación automática para extender la vida útil de los paneles evaporativos

Los sistemas de dosificación automática que protegen los paneles evaporativos del depósito de incrustaciones, así como para el control de algas, son medidas preventivas para garantizar la limpieza del sistema.

5.1. Control de escama

Para el control de la escama, el pH se regula dentro de 6.0 a 8.0 para asegurar que, incluso con concentraciones más altas de sales diluidas provenientes del agua del pozo o del depósito, el panel evaporativo y el agua funcionarán en el punto en que la escama comienza a formarse. Se puede usar una solución ácida suave en una aplicación cuidadosa para lograr bajar altos niveles de pH de 9.0 y superiores dentro del rango de 6.0 a 8.0.

5.2. Control de algas y bacterias.

Para el control del crecimiento de algas y bacterias, utilice una solución específica de lejía doméstica (hipoclorito de sodio) para dosificarla continuamente en el agua de reposición para garantizar que el agua permanezca limpia y que los organismos vivos no puedan crecer.

	Escala de cal / calcio	Por crecimiento orgánico
Acción	Vinagre blanco doméstico (ácido acético - CH₃COOH) en ppm	Blanqueador doméstico (hipoclorito de sodio - NaClO) en ppm
Descarga, dosis de limpieza	250-260	5-7 ppm en agua de sumidero
Dosis preventiva	n / a	1-2 ppm en agua de sumidero

Nota: El agua del sumidero / reservorio debe tener un pH de entre 7.0 y 8.5 para que la química funcione

6. Necesidades mensuales de mantenimiento.

Es vital asegurar que las actividades de mantenimiento se lleven a cabo mensualmente. Este régimen de mantenimiento preventivo asegura el bienestar de sus paneles evaporativos y promueve la longevidad.

6.1. Verificación de flujo y distribución de agua

Mientras la bomba de distribución de agua del sistema está funcionando, verifique que:

- El agua se distribuya uniformemente sobre los paneles evaporativos
- El volumen de flujo de agua sobre los paneles evaporativos sea adecuado para saturar completamente los paneles evaporativos
- El sistema de distribución de agua este libre de restricciones
- Los orificios en el tubo del colector de distribución estén libres de obstrucciones

6.2. Control de filtración

El sistema de agua debe tener un filtro / colador grueso en el lado de entrada de la bomba para protegerla. El sistema también debe tener un colador / filtro fino después de la bomba para eliminar los residuos adicionales y proteger los orificios en el tubo del colector de distribución de bloqueos.

Asegúrese de limpiar estos filtros / coladores regularmente apagando la bomba de distribución de agua, abriendo y limpiando el filtro / colador de la bomba gruesa y luego el filtro / colador de distribución de agua fina.

6.3. Verificar depósitos orgánicos y sales de calcio

Con el fin de prevenir depósitos añejos difíciles de eliminar o resistentes, revise regularmente los paneles de evaporación para detectar el crecimiento de algas y / o depósitos de calcio. Estas verificaciones deben realizarse semanalmente y pueden ayudar a planificar el próximo período de parada.

6.4. Lavar el sistema y comprobar la calidad del agua

Los paneles evaporativos son capaces de filtrar una gran cantidad de polvo en un período de dos semanas. Además del material filtrado del aire, las sales de calcio quedarán atrás después de que el agua se evapore. Con un lavado adecuado, estos materiales se acumularán en el sumidero / depósito del sistema.

El agua del sumidero / reservorio se debe drenar y rellenar si el agua está sucia o si los paneles evaporativos muestran evidencia de crecimiento de algas y depósitos de escamas.

Si su sistema de evaporación tiene una válvula de descarga para enjuagar el tubo del colector de distribución para el sedimento que se ha asentado, abra la válvula y deje que el agua de circulación limpie la tubería.

6.5. Si el pH del agua es alto

Compruebe el pH del agua fresca. Si el nivel de pH está por encima de 8.0, se recomienda realizar un análisis exhaustivo del agua e investigar un régimen de dosificación para el control de algas y escamas que se analiza en la sección cinco.

6.6. Si el pH es neutro

Si el pH es neutro, entre 6,5 y 7,5, simplemente dosifique el sumidero / depósito de agua con los requisitos de los químicos de control de algas y de descamación recomendados por Portacool, LLC en la sección 5.

6.7. Descarga del agua para el control de escama y algas

En casos extremos, puede requerirse una fuerte dosis de descarga para controlar adecuadamente la escama y el crecimiento de algas.

- Asegúrese de que los ventiladores del sistema estén apagados y que no se esté extrayendo aire a través de los paneles evaporativos.
- Asegúrese de que se haya cambiado el agua del sumidero y que el sumidero esté limpio.
- Con un medidor de pH portátil, asegúrese de que el pH del sumidero / depósito de agua se encuentre entre 6.5 y 7.5 para la dosis de descarga como medida preventiva para el control de incrustaciones y algas.

7. Tratamiento de paneles evaporativos viejos - limpieza y mantenimiento

Se pueden emplear los siguientes métodos para eliminar el crecimiento orgánico y los depósitos de sal de calcio para rejuvenecer los paneles evaporativos más usados.

7.1. Tratamiento de algas

Para eliminar las algas viejas:

- Asegúrese de que los ventiladores del sistema estén apagados y que no haya aire expulsado a través de los paneles evaporativos.
- Siga los pasos de mantenimiento mencionados anteriormente para asegurarse de que el agua del sistema, los filtros y los conductos del cabezal de distribución estén limpios.
- Con el sumidero / depósito del sistema lleno de agua limpia, desconecte el suministro de agua.
- Usando la información en la sección 5.2 u 11, seleccione la dosis de descarga adecuada para su depósito.
- Vierta la cantidad seleccionada de lejía doméstica (hipoclorito de sodio - NaClO) en el colector / depósito del sistema, teniendo cuidado de no derramarse sobre usted o su ropa. Consulte la SDS del blanqueador doméstico.
- No sature el sistema. Utilice sólo la dosis recomendada.
- Encienda la bomba de agua del sistema y deje que el agua dosificada fluya sobre los paneles evaporativos durante un período de seis horas. Asegúrese de que los ventiladores permanezcan apagados durante todo este proceso.
- Después de seis horas, apague la bomba. Enjuague el depósito y rellénelo con agua fresca.
- Asegúrese de que la bomba esté apagada y que no se distribuya agua a través del panel evaporativo, luego encienda los ventiladores para permitir que el panel evaporativo se seque completamente durante un día caluroso durante dos a tres horas. Esto permitirá que las algas muertas se levanten y se enrosquen lejos de la superficie del panel evaporativo. Una vez que las algas se hayan secado, use un cepillo de cerdas suaves para cepillar suavemente la superficie del panel evaporativo en dirección hacia abajo, permitiendo que las piezas de algas más grandes sean cepilladas.
- Gire las válvulas de distribución de la bomba a "residuos" para drenar el sistema. Moje los paneles de evaporación con un flujo suave de agua de una manguera y repita el proceso de usar el cepillo para eliminar las algas más pequeñas.
- Con los paneles limpios, limpie el colector y los filtros de agua una vez más antes de usar su sistema.

7.2. Tratamiento para depósitos con escamas / calcio

El método para eliminar los depósitos de calcio / escamas se puede hacer de la siguiente manera:

- Asegúrese de que los ventiladores del sistema estén apagados y que no haya aire en los paneles.
- Siga los pasos de mantenimiento mencionados anteriormente para asegurarse de que el agua del sistema, los filtros y los conductos del cabezal de distribución estén limpios.
- Con el sumidero / depósito del sistema lleno de agua limpia, desconecte el suministro de agua.
- Usando la información en la sección 5.2 o 11, seleccione la dosis apropiada para aplicarle una descarga a su depósito.
- Vierta la cantidad seleccionada de vinagre blanco doméstico (ácido acético - CH₃COOH) en el colector / depósito del sistema teniendo cuidado de no derramarlo sobre usted o su ropa.
- No sature el sistema. Utilice sólo la dosis recomendada.
- Encienda la bomba de agua del sistema y deje que el agua dosificada fluya sobre los paneles evaporativos durante un período de seis horas. Asegúrese de que los ventiladores permanezcan apagados durante este proceso.
- Después de seis horas, con la bomba aún en uso, utilice un cepillo de cerdas suaves para cepillar suavemente la superficie del panel evaporativo hacia abajo, permitiendo que los cristales de escamas de calcio se disuelvan con el flujo del agua y el uso del cepillo suave. Continuar cepillando hasta que se haya eliminado toda la escama.
- Gire las válvulas de distribución de la bomba a "residuos" para limpiar el sistema. Con los paneles de evaporación húmedos, use un flujo suave de agua de una manguera y un cepillo para lavar las piezas de depósito restantes a pequeña escala.
- Con los paneles de evaporación ahora limpios, enjuague el sumidero y los filtros de agua una vez más antes de usar su sistema.

8. Agentes de limpieza agresivos y tóxicos

Muchos productos químicos disponibles en el mercado para limpiar los paneles evaporativos son perjudiciales para estos mismos, así como para el medio ambiente.

La limpieza de sus paneles de evaporación Kuul Vitality™ con un producto químico no recomendado por Portacool, LLC puede dañar gravemente la longevidad de los paneles de evaporación, ablandando los paneles de evaporación hasta el punto de su colapso. Este debilitamiento conducirá a la necesidad de reemplazar los paneles evaporativos.

Además, muchos productos químicos en el mercado también son altamente corrosivos, que no sólo dañan los paneles de evaporación, sino que también dañan el metal en su sistema de distribución de agua, como tuberías y accesorios.

En Portacool, LLC, la preservación de nuestro medio ambiente es importante. Seleccionamos cuidadosamente materiales de limpieza biodegradables y seguros para el medio ambiente.

9. Recomendaciones para su sistema de paneles evaporativos Kuul Vitality™

Sí realizar:

- Calcular la bomba del tamaño correcto para su sistema de enfriamiento evaporativo.
- Asegúrese siempre de tener una buena distribución de agua en sus paneles de evaporación.
- Evite las líneas secas en sus paneles evaporativos.
- Permita que sus paneles evaporativos se sequen completamente una vez cada 24 horas.
- Verifique la calidad de su agua y analice las propiedades de alto pH y presencia de escamas.
- Use un sistema de dosificación de control de pH si su pH es demasiado alto.
- Mantenga su panel de evaporación regularmente y una dosis de descarga con lejía doméstica (hipoclorito de sodio - NaClO) para algas y / o vinagre blanco (ácido acético - CH₃COOH) para descalcificar la cal si es necesario.
- Use un sistema de drenaje o de sumidero / depósito para controlar la concentración de sal para evitar que se formen escamas.
- Use filtros de agua alineados en sus cabezeras de distribución.

- Asegúrese siempre de que los orificios de la tubería de distribución estén orientados hacia arriba.
- Instale un sistema de lavado para mantener limpios los cabezales de distribución.
- Evite la exposición al sol de sus paneles de evaporación, si es posible.

No realizar:

- No utilice productos químicos que sean perjudiciales para el panel evaporativo y el medio ambiente. Utilice únicamente productos químicos recomendados por Portacool, LLC.
- No utilice ciclos de agua de encendido y apagado frecuentes en los paneles evaporativos.
- No permita que se formen grandes depósitos de algas y escamas. Llevar a cabo medidas preventivas con regularidad.
- No te pierdas los ciclos de mantenimiento mensuales.

10. Tabla de requisitos de circulación de agua para paneles evaporativos Kuul®

Tipo de panel evaporativo	Agua requerida en galones/min por parte superior de un pie cuadrado (1ft²) del área de superficie superior
Serie Kuul Vitality™	1.5 a 1.7
Kuul Control™ series	1.7 a 1.9
Serie Kuul Comfort™	2.2 a 2.3

11. Tabla de requisitos de dosificación de algas y desescamado por dosis de descarga

Sistemas de paneles evaporativos		Control de escama	Control de Alga
Longitud del sistema en pies [ft]	Volumen total de agua en [galones]	Cantidad de vinagre blanco (ácido acético - CH ₃ COOH) en galones	Cantidad de lejía doméstica (hipoclorito de sodio - NaClO) en onzas
10	39	0.2	1.0
20	52	0.3	1.3
60	105	0.5	2.6
70	118	0.6	2.9
80	131	0.7	3.2
90	144	0.7	3.5
100	157	0.8	3.8
120	183	0.9	4.5
130	196	1.0	4.8
140	209	1.1	5.1

Nota: El agua del depósito debe estar entre 6.5 y 7.5 pH para que la química funcione correctamente.

El panel evaporativo Kuul® es un producto de Portacool, LLC y está diseñado y fabricado en Center, Texas.

Los paneles de evaporación Kuul Vitality™ han sido diseñados para las necesidades específicas de la industria agrícola. Nuestros productos se fabrican en Center, Texas, Estados Unidos, con una combinación exclusiva de materiales superiores de fibra vegetal y una aplicación patentada de diseño geométrico e inteligente para crear la experiencia de enfriamiento óptima. Estos elementos de diseño y materiales diferencian la longevidad y durabilidad de nuestro producto en el mercado. Los paneles de evaporación Kuul Vitality están siempre disponibles y tienen un tiempo de entrega líder en la industria.