

# Filtración De Agua UV

La purificación de agua ultravioleta es el método más efectivo para desinfectar bacterias del agua. Los rayos ultravioleta (UV) penetran en los patógenos dañinos en el agua y destruyen los microorganismos que causan enfermedades al atacar su núcleo genético (ADN). Esto es extremadamente eficiente para eliminar su capacidad de reproducción.

Desinfectar el agua con luz ultravioleta es excepcionalmente simple, efectivo y seguro para el medio ambiente. Los sistemas UV destruyen el 99.99% de los microorganismos dañinos sin agregar productos químicos ni cambiar el sabor u olor de su agua. La purificación de agua UV se puede usar con otras formas de filtración, como sistemas de ósmosis inversa o filtros de bloque de carbón.

## Purificación UV > Desinfectante químico

Los sistemas UV son un medio eficaz de desinfección del agua para uso residencial en puntos de entrada para ayudar a desinfectar toda la casa. Los sistemas UV son muy recomendables para los propietarios de viviendas que pueden sospechar de E. coli, cryptosporidium, giardia o cualquier otro tipo de bacteria y virus en el agua.

Es importante evitar beber agua potencialmente contaminada por bacterias para protegerse de cualquier enfermedad bacteriana transmitida por el agua.



## Ventajas de la purificación ultravioleta

- Libre de químicos: la purificación UV no utiliza ningún químico como el cloro ni deja productos nocivos.
- Sin sabor ni olor: los rayos UV no agregan ningún sabor ni olor químico al agua.
- Extremadamente eficaz: una de las formas más efectivas de matar microbios que causan enfermedades mediante la destrucción del 99,99%.
- Requiere muy poca energía: utiliza aproximadamente la misma energía que utilizaría para encender una bombilla de 60 vatios.
- Bajo mantenimiento: configure y olvide el tipo de sistema, solo cambie la bombilla UV anualmente.

**ADVERTENCIA MUY IMPORTANTE: Nunca exponga a simple vista la luz de las lámparas germicidas, ya sea directa o reflejada. No exponga la piel a la luz de las lámparas germicidas, ya sea directa o reflejada. Incluso una exposición breve provocará daños graves en los ojos o la piel.**

**PRECAUCIÓN: Nunca lo use para iluminación normal**

## Limitaciones en los sistemas de agua UV

La purificación ultravioleta en sí misma no es suficiente para purificar el agua hasta el agua potable. Esto se debe a que la radiación UV solo es efectiva para tratar bacterias y virus. La luz ultravioleta no funciona para eliminar contaminantes como el cloro, metales pesados y compuestos orgánicos volátiles (COV). Los sistemas UV a menudo se combinan con sistemas de ósmosis inversa para proporcionar un proceso de purificación completo para el agua potable más segura.

## Elegir el tamaño correcto de la unidad UV

Si extrae agua de un suministro de agua privado, se recomienda tratar toda su casa. Para asegurar la máxima satisfacción, elija el tamaño correcto (lpm) del



sistema UV que coincida con el índice de flujo de demanda máxima de su hogar. Esto es simplemente una medida de la cantidad de agua que puede fluir a través de su línea principal de agua si se abren todas las salidas de agua a la vez.

La luz ultravioleta es un proceso natural y no produce productos químicos nocivos en el agua. Es un método de desinfección seguro, efectivo y respetuoso con el medio ambiente que se usa ampliamente para aplicaciones residenciales e industriales en todo el mundo.

## Información general

### Prefiltrado para eliminar partículas en suspensión

La dosis de luz ultravioleta transmitida se ve afectada por la claridad del agua. Los dispositivos de tratamiento de agua dependen de la calidad del agua cruda. Cuando la turbidez es de 5 NTU o más y / o los sólidos suspendidos totales son mayores de 10 ppm, se recomienda encarecidamente la prefiltración del agua. Normalmente, es aconsejable instalar un filtro de 5 a 20 micras antes de un sistema de desinfección UV.

### Principios de desinfección UV

La radiación UV tiene tres zonas de longitud de onda: UV-A, UV-B y UV-C, y es esta última región, la onda corta UV-C, la que tiene propiedades germicidas para la desinfección. Una lámpara de arco de mercurio de baja presión que se asemeja a una lámpara fluorescente produce la luz UV en el rango de 254 nanómetros (nm). Un nm es la milmillonésima parte de un metro ( $10^{-9}$  metros). Estas lámparas contienen mercurio elemental y un gas inerte, como el argón, en un tubo transmisor de rayos UV, generalmente de cuarzo. Tradicionalmente, la mayoría de las lámparas UV de arco de mercurio han sido del tipo denominado "baja presión", porque funcionan a una presión parcial de mercurio relativamente baja, una presión de vapor general baja (aproximadamente 2 mbar), una temperatura externa baja (50-100°C) y baja potencia. Estas lámparas emiten radiación UV casi monocromática a una longitud de onda de 254 nm, que se encuentra en el rango óptimo para la absorción de energía UV por los ácidos nucleicos (aproximadamente 240-280 nm).

En los últimos años, las lámparas UV de presión media que funcionan a presiones, temperaturas y niveles de potencia mucho más altos y emiten un amplio espectro de mayor energía UV entre 200 y 320 nm están disponibles comercialmente. Sin embargo, para la desinfección UV del agua potable a nivel doméstico, las lámparas y sistemas de baja presión son completamente adecuados e incluso preferidos a las lámparas y sistemas de media presión. Esto se debe a que operan a menor potencia, menor temperatura y menor costo, a la vez que son altamente efectivos para desinfectar más que suficiente agua para el uso diario de los hogares. Un requisito esencial para la desinfección UV con sistemas de lámparas es una fuente de electricidad disponible y confiable. Si bien los requisitos de potencia de los sistemas de desinfección con lámpara UV de mercurio a baja presión son modestos, son esenciales para el funcionamiento de la lámpara para desinfectar el agua. Como la mayoría de los microorganismos se ven afectados por la radiación alrededor de 260 nm, la radiación UV está en el rango apropiado para la actividad germicida. Hay lámparas UV que producen radiación en el rango de 185 nm que son efectivas en microorganismos y también reducirán el contenido total de carbono orgánico (TOC) del agua. Para un sistema UV típico, aproximadamente el 95 por ciento de la radiación pasa a través de una manga de vidrio de cuarzo y llega al agua no tratada. El agua fluye como una película delgada sobre la lámpara. La funda de vidrio está diseñada para mantener la lámpara a una temperatura ideal de aproximadamente 40 °C.

### Radiación UV (cómo funciona)

La radiación UV afecta a los microorganismos al alterar el ADN en las células e impedir la reproducción. El tratamiento UV no elimina los organismos del agua, simplemente los inactiva. La efectividad de este proceso

está relacionada con el tiempo de exposición y la intensidad de la lámpara, así como con los parámetros generales de calidad del agua. El tiempo de exposición se informa como "microwatt-segundos por centímetro cuadrado" ( $\mu\text{watt-sec} / \text{cm}^2$ ), y el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU. Ha establecido una exposición mínima de  $16,000 \mu\text{watt-sec} / \text{cm}^2$  para la desinfección UV sistemas. La mayoría de los fabricantes proporcionan una intensidad de lámpara de  $30,000 - 50,000 \mu\text{watt-sec} / \text{cm}^2$ . En general, las bacterias coliformes, por ejemplo, se destruyen a  $7,000 \mu\text{watt-sec} / \text{cm}^2$ . Dado que la intensidad de la lámpara disminuye con el tiempo con el uso, el reemplazo de la lámpara y el pretratamiento adecuado son clave para el éxito de la desinfección UV. Además, los sistemas UV deben estar equipados con un dispositivo de advertencia para alertar al propietario cuando la intensidad de la lámpara cae por debajo del rango germicida. A continuación se proporciona el tiempo de irradiación requerido para inactivar completamente diversos microorganismos bajo una dosis de  $30,000 \mu\text{watt-sec} / \text{cm}^2$  de UV 254 nm.

Utilizada sola, la radiación UV no mejora el sabor, el olor o la claridad del agua. La luz UV es un desinfectante muy efectivo, aunque la desinfección solo puede ocurrir dentro de la unidad. No hay desinfección residual en el agua para inactivar las bacterias que pueden sobrevivir o pueden introducirse después de que el agua pasa por la fuente de luz. El porcentaje de microorganismos destruidos depende de la intensidad de la luz ultravioleta, el tiempo de contacto, la calidad del agua cruda y el mantenimiento adecuado del equipo. Si el material se acumula en la funda de vidrio o la carga de partículas es alta, la intensidad de la luz y la efectividad del tratamiento se reducen. A dosis suficientemente altas, todos los patógenos entéricos transmitidos por el agua son inactivados por la radiación UV. El orden general de resistencia microbiana (de menor a mayor) y las dosis UV correspondientes para la inactivación extensa (> 99.9%) son: bacterias vegetativas y los parásitos protozoarios *Cryptosporidium parvum* y *Giardia lamblia* a dosis bajas ( $1-10 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ ) y entérico virus y esporas bacterianas a dosis altas ( $30-150 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ ). La mayoría de los sistemas de desinfección UV con lámpara de mercurio de baja presión pueden alcanzar fácilmente dosis de radiación UV de  $50-150 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  en agua de alta calidad y, por lo tanto, desinfectar eficientemente esencialmente todos los patógenos transmitidos por el agua. Sin embargo, la materia orgánica disuelta, como la materia orgánica natural, ciertos solutos inorgánicos, como el hierro, los sulfitos y los nitritos, y la materia suspendida (partículas o turbidez) absorberán la radiación UV o protegerán a los microbios de la radiación UV, lo que dará como resultado dosis más bajas de UV y Desinfección microbiana reducida. Otra preocupación sobre la desinfección de microbios con dosis más bajas de radiación UV es la capacidad de las bacterias y otros microbios celulares para reparar el daño inducido por los rayos UV y restaurar la infectividad, un fenómeno conocido como reactivación.

La radiación UV inactiva los microbios principalmente alterando químicamente los ácidos nucleicos. Sin embargo, las lesiones químicas inducidas por los rayos UV pueden repararse mediante mecanismos enzimáticos celulares, algunos de los cuales son independientes de la luz (reparación oscura) y otros requieren luz visible (fotorreparación o fotorreactivación). Por lo tanto, lograr una desinfección óptima del agua con UV requiere administrar una dosis suficiente de UV para inducir mayores niveles de daño por ácido nucleico y así superar o abrumar los mecanismos de reparación del ADN.

Tabla 1. Tiempo estimado de irradiación hasta  
Inactivar microorganismos en un  
Dosificación de  $30,000 \mu\text{watt-sec} / \text{cm}^2$  de UV 254 nm

Nombre	Dosis 100% letal (Segundo)	Nombre	Dosis 100% letal (Segundo)
Las bacterias			
Bacilos de disentería	0,15	Micrococcus Candidus	0.4 ~ C 1.53

Leptospira SPP	0.2 0.2	Salmonella Paratyphi	0,41
Legionella Pneumophila	0.2 0.2	Tuberculosis micobacteriana	0,41
Corynebacterium diphtheriae	0.25	Streptococcus Haemolyticus	0,45
Shigella Dysenteriae	0.28	Salmonella Enteritidis	0,51
Bacillus Anthracis	0,3	Salmonella typhimurium	0,53
Clostridium Tetani	0,33	Vibrio cholerae	0,64
Escherichia coli	0,36	Clostridium Tetani	0.8
Pseudomonas Aeruginosa	0,37	Staphylococcus Albus	1,23
Virus			
Virus Coxsackie A9	0,08	Echovirus 1	0,73
Adenovirus 3	0.1	Virus de la hepatitis B	0,73
Bacteriófago	0.2 0.2	Ecovirus 11	0,75
Influenza	0.23	Poliovirus 1	0.8
Rotavirus SA 11	0,52	Mosaico de tabaco	dieciséis
Esporas de moho			
Mucor Mucedo	0.23 " C 4.67	Penicillium Roqueforti	0.87 - 2.93
Oospara Lactis	0,33	Penicillium Chrysogenum	2.0 " c 3.33
Aspergillus Amstelodami	0.73 " c 8.80	Aspergillus niger	6.67
Penicillium Digitatum	0,87	Hongos de estiércol	8
Algas			
Chlorella Vulgaris	0,93	Protozoos	4 - 6.70
Alga verde	1,22	Paramecio	7.3
Huevos de nematodos	3.4	Alga verde azul	10 " c 40

### Dosis de inactivación para Giardia y Cryptosporidium

La dosis UV es un producto de la intensidad de la luz UV y el tiempo de exposición en segundos (IT), expresado en unidades; mWs / cm<sup>2</sup> o mJ / cm<sup>2</sup>. Es análogo a la dosis química o CT (concentración x tiempo). Los microbios muestran un rango de sensibilidades a los rayos UV como lo muestran los datos de UV. Cryptosporidium y Giardia son más sensibles a los rayos UV que las bacterias y los virus son

más resistentes que las bacterias. Se han obtenido resultados similares utilizando irradiación UV pulsada de baja presión, presión media y media. Busque un sistema de desinfección UV de clase A. Se requiere una dosis UV para una inactivación de 4 logs de patógenos seleccionados transmitidos por el agua.

Tabla 2 .

Dosis UV 4 log Inactivación

Patógeno	Dosis UV mJcm / 2 Inactivación 4log
Cryptosporidium parvum ooquistes	<10
Quistes de Giardia lamblia	<10
Vibrio cholerae	2.9
Salmonella typhi	8.2
Shigella sonnei	8.2
Virus de la hepatitis A	30
Poliovirus tipo 1	30
Rotavirus SA11	36

### Pretratamiento de irradiación UV

La filtración de sedimentos o la filtración de carbón activado debe realizarse antes de que el agua pase a través de la unidad. Las partículas, el color y la turbidez afectan la transmisión de luz a los microorganismos y deben eliminarse para una desinfección exitosa.

Tabla 3. Contaminante máximo recomendado niveles en el agua que ingresa a un dispositivo de tratamiento UV.

Turbiedad	5 FTU o 5 NTU
Sólidos suspendidos (Se recomienda prefiltración de 5 a 10 micras)	<10 mg / L
Color	Ninguna
Planchar	<0.3 mg / L
Manganeso	<0.05 mg / L
pH	6.5-9.5

La radiación UV es a menudo el último dispositivo en un tren de tratamiento (una serie de dispositivos de tratamiento), después de la ósmosis inversa, el ablandamiento del agua o la filtración. La unidad UV debe ubicarse lo más cerca posible del punto de uso ya que cualquier parte del sistema de plomería

podría estar contaminada con bacterias. Se recomienda desinfectar todo el sistema de plomería con cloro antes del uso inicial de un sistema UV.

### **Tipos de dispositivos de desinfección UV**

El dispositivo de tratamiento UV típico consiste en una cámara cilíndrica que aloja el bulbo UV a lo largo de su eje central. Una funda de vidrio de cuarzo encierra la bombilla; El flujo de agua es paralelo al bulbo, lo que requiere energía eléctrica. Un dispositivo de control de flujo evita que el agua pase demasiado rápido pasando el bulbo, asegurando un tiempo de contacto de radiación adecuado con el agua que fluye. Se ha informado que el flujo de agua turbulento (agitado) proporciona una exposición más completa del organismo a la radiación UV.

Una carcasa del sistema UV debe ser de acero inoxidable para proteger cualquier parte electrónica de la corrosión. Para asegurar que estarán libres de contaminantes, todas las soldaduras en el sistema deben fusionarse con plasma y purgarse con gas argón. Las principales diferencias en las unidades de tratamiento UV son la capacidad y las características opcionales. Algunos están equipados con detectores de emisiones UV que advierten al usuario cuando la unidad necesita limpieza o cuando la fuente de luz está fallando

### **Mantenimiento de un sistema UV**

Dado que la radiación UV debe llegar a las bacterias para inactivarlas, la carcasa de la fuente de luz debe mantenerse limpia. Hay productos comerciales disponibles para enjuagar la unidad para eliminar cualquier película en la fuente de luz. Una limpieza nocturna con una solución de hidrosulfito de sodio al 0,15 por ciento o ácido cítrico elimina eficazmente tales películas. Algunas unidades tienen limpiaparabrisas para facilitar el proceso de limpieza.

Los sistemas UV están diseñados para una operación continua y deben apagarse solo si no se necesita tratamiento durante varios días. Se necesitan unos minutos para calentar la lámpara antes de que el sistema se vuelva a usar después del apagado. Además, el sistema de plomería de la casa debe enjuagarse completamente después de un período de inactividad. Cada vez que se repara el sistema, se debe desinfectar todo el sistema de plomería con un químico como el cloro antes de depender del sistema UV para la desinfección.

Las luces UV pierden eficacia gradualmente con el uso, la lámpara debe limpiarse regularmente y reemplazarse al menos una vez al año. No es raro que una nueva lámpara pierda el 20 por ciento de su intensidad dentro de las primeras 100 horas de funcionamiento, aunque ese nivel se mantiene durante los próximos miles de horas.

El agua tratada debe monitorearse mensualmente para detectar bacterias coliformes y heterotróficas durante al menos los primeros 6 meses de uso del dispositivo. Si estos organismos están presentes en el agua tratada, se debe verificar la intensidad de la lámpara y desinfectar todo el sistema de plomería con un químico como el cloro.

### **Datos rápidos sobre el tratamiento de agua UV**

1. La desinfección UV no agrega químicos al agua.
2. UV es efectivo contra bacterias y virus; y puede ser eficaz contra Giardia lamblia o Cryptosporidium si el sistema está diseñado a medida para cumplir con estos requisitos de desinfección.
3. La desinfección UV no tiene desinfección residual.
4. Exposición mínima a la lámpara de  $16,000 \mu\text{watt-sec} / \text{cm}^2$ .
5. Los rayos UV suelen ser el último dispositivo en un tren de tratamiento de dispositivos de

tratamiento de agua.

6. El mantenimiento regular y el reemplazo de la lámpara son esenciales.

### **Capacidad de los sistemas de desinfección UV**

UV es un sistema de punto de entrada en línea que trata toda el agua utilizada en la casa. Las capacidades varían de 0.5 galones por minuto (gpm) a varios cientos de gpm. Dado que las bacterias pueden estar protegidas por partículas en el agua, puede ser necesario un tratamiento previo para eliminar la turbidez. También hay un límite para la cantidad de bacterias que pueden tratarse. Un límite superior para la desinfección UV es de 1,000 coliformes totales / 100 ml de agua o 100 coliformes fecales / 100 ml.

#### **Consideraciones Especiales**

Se requiere prefiltración para eliminar el color, la turbidez y las partículas que protegen a los microorganismos de la fuente UV. El agua que contiene altos niveles de minerales puede cubrir la funda de la lámpara y reducir la efectividad del tratamiento. Por lo tanto, puede ser necesario un pretratamiento con un sistema de inyección de fosfato o ablandador de agua para evitar la acumulación de minerales en la lámpara. La Tabla 3 enumera los niveles máximos de ciertos contaminantes que son permisibles para un tratamiento UV efectivo.

### **Recomendaciones generales**

La instalación de un sistema de tratamiento UV o cualquier otro sistema de desinfección del agua no es un sustituto del diseño y construcción adecuados del pozo. Si tiene un pozo excavado como fuente de suministro, reemplazar el pozo es probablemente una opción más satisfactoria a largo plazo. Si un pozo excavado o un manantial es su única opción de suministro, consulte todas las opciones de tratamiento antes de decidir qué hacer. ¡Asegúrese de obtener el asesoramiento de un experto!

Selección de proceso de tratamiento recomendado:

1. Obtenga información sobre su fuente de agua.
2. Haz analizar tu agua, al menos anualmente
3. Determine qué problemas están asociados con deficiencias de infraestructura, es decir, carcasa agrietada, sin tapa, sello incorrecto, drenaje superficial deficiente, etc. Realice las reparaciones y mejoras necesarias en el sistema.
4. Instale los sistemas de tratamiento de agua necesarios. He proporcionado algunos enlaces en línea para sistemas de tratamiento de agua, pero siempre recomiendo una prueba preliminar de agua.

[www.ionizadorionfactor.com](http://www.ionizadorionfactor.com)

**ADVERTENCIA MUY IMPORTANTE: Nunca exponga a simple vista la luz de las lámparas germicidas, ya sea directa o reflejada. No exponga la piel a la luz de las lámparas germicidas, ya sea directa o reflejada. Incluso una exposición breve provocará daños graves en los ojos o la piel.**  
**PRECAUCIÓN: Nunca lo use para iluminación normal**