

PURIKOR

Cuida el agua, protege la vida

Cálculo de **SUAVIZADORES DE AGUA**

Parte **1** Dureza de agua

Parte **2** Niveles de dureza del agua, Resina y capacidad de un Suavizador

Parte **3** Determinar flujo y cantidad de agua a suavizar para casa/departamentos

Parte **4** Cálculo de Suavizador de agua para Casas/Departamentos

Parte **5** Cálculo de suavizadores para otros usos

Parte **6** Válvulas para Suavizadores



Cálculo de SUAVIZADORES DE AGUA

Para poder realizar el cálculo de suavizadores de agua se necesita la siguiente información.

Parte 1 Dureza de agua

La Dureza estimada es la cantidad de calcio y magnesio que tiene el agua. Este valor se debe determinar para poder calcular el tamaño del suavizador de agua.

La dureza se puede medir de dos formas:

1) Análisis físico químico:

Donde se indica un valor que se llama dureza total que agrupa la dureza de calcio y la de magnesio. En estos análisis la dureza se expresa en partes por millón (ppm) o en mg/litro. Estos números son equivalentes. Por ejemplo si tengo 300 mg/litro equivale a 300 ppm. Para llevarlo a granos de dureza se dividen las ppm de dureza entre 17.1 Ejemplo. $300 \text{ ppm} / 17.1 \text{ ppm por grano de dureza} = 17.54 \text{ granos}$

2) Medidor de dureza:

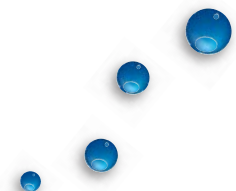
Nos puede dar partes por millón o bien directamente los granos de dureza por galón de agua. Estos trabajan con una muestra de agua a la cual se le coloca un agente que se diluye o disuelve en el agua y luego se le coloca un reagente por gotas hasta que cambie de color y las gotas nos indican los granos de dureza o bien una equivalencia de ppm por gota.

Parte 2 Niveles de dureza del agua, Resina y capacidad de un Suavizador

La dureza en el agua es muy variable y como determinamos si el agua es suave o dura. De acuerdo a la Asociación de Calidad de Agua de Estados Unidos (WQA por sus siglas en Ingles) y de la cual VDE es miembro tenemos:

Clasificación de dureza del Agua:

Granos por Galón (gpg)	Dura/Suave
Menos de 1 gpg	Suave
1 - 3.5 gpg	Ligeramente Dura
3.5 – 7.0 gpg	Moderadamente Dura
7.0 – 10.5 gpg	Dura
10.5 o más gpg	Muy Dura
30 o más gpg	Extremadamente Dura



De acuerdo a esto la mayor parte del agua en nuestro país entran como muy duras. Incluso hay zonas metropolitanas donde el agua que suministran es de mas de 30 granos e incluso fraccionamientos en donde el agua es de mas de 100 granos.

Cuando el agua es muy dura, por ejemplo agua de 50 o 100 granos es posible que la dureza de salida no baje a niveles cercanos a 3 granos/galón. En este caso la resina no logra retirar toda la dureza del agua y por lo tanto se debe de buscar pasar el agua mas lento para dar mas tiempo de contacto con la resina y/o regenerar con mas cantidad de sal. Si son aplicaciones mas criticas donde el agua es muy dura y la dureza de salida pueda afectar el proceso es importante revisar bien con el Cliente y con nuestro departamento técnico la sugerencia de equipos a trabajar.

La resina catiónica para intercambio iónico es lo que nos permite suavizar el agua. Esto se hace cambiando el calcio/magnesio por sodio conforme el agua pasa por la resina. Una vez que esta resina se llena de calcio/magnesio y se agota el sodio se debe regenerar la resina con una solución de agua con sal conocida como salmuera.

Un pie cubico de resina tiene una capacidad de 25,000 granos a 9 libras de sal pero puede variar si varía la cantidad de sal que se utiliza para regenerarla. La capacidad estimada de 1 pie cúbico de resina al regenerarse con:

<i>6 libras de sal = 20,000 granos</i>	<i>Ahorra sal pero se regenera con más frecuencia</i>
<i>9 libras de sal = 25,000 granos</i>	<i>Consumo normalmente usado</i>
<i>12 libras de sal = 28,000 granos</i>	<i>Mayor consumo pero menos regeneraciones</i>

La capacidad de un suavizador varía de acuerdo a los pies cúbicos de resina y a la cantidad de sal que se utiliza para regenerar.

1 galón de agua disuelve 3 lb de sal o bien 1 litro de agua disuelve 360 gramos de sal.

Por otro lado un pie cúbico de resina también tiene un flujo de agua que es capaz de suavizar:

Flujo Normal por pie cúbico: 5 gpm

Flujo Pico por pie cúbico: 7.5 gpm hasta 50% adicional.

Si consideramos un flujo pico es importante pensar en que no se pudiera suavizar el 100% del agua como en un flujo normal se tendría. También es importante revisar la válvula que estamos utilizando la cual tiene una capacidad de flujo normal en la que pierde 15 psi de presión y una de flujo pico la cual pierde 25 psi de presión. Estas serían limitantes en nuestro suavizador.



De acuerdo a lo anterior y considerando 9 libras de sal tenemos:

Suavizador	Capacidad	Flujo Normal
1 pie cúbico	25,000 granos	5 gpm
1.5 pies cúbicos	37,500 granos	7.5 gpm
2 pies cúbicos	50,000 granos	10 gpm
2.5 pies cúbicos	62,500 granos	12.5 gpm
3 pies cúbicos	75,000 granos	15 gpm
4 pies cúbicos	100,000 granos	20 gpm
5 pies cúbicos	125,000 granos	25 gpm
7 pies cúbicos	175,000 granos	35 gpm
10 pies cúbicos	250,000 granos	50 gpm

Parte 3

Determinar flujo y cantidad de agua a suavizar para casa/departamentos

En este caso se requiere saber el número de personas que viven. El cálculo es de la siguiente forma:

Cantidad de habitantes x Cantidad de agua utilizada por día.

Estimado de agua utilizado por persona por día:

- Casas pequeñas/Depto. Chicos - 200 litros por día por persona
- Casa medianas/Depto. Grandes - 300 litros por día por persona
- Casas Grandes -400 litros por día por persona

Ejemplo:

$5 \text{ personas} \times 300 \text{ litros por día} = 1,500 \text{ litros} = 396.30 \approx 400 \text{ galones.}$

Para determinar el flujo o gasto estimado de agua es importante revisar los diámetros de tuberías de la red general de la casa:

- Tubería de $\frac{1}{2}$ " - 5 gpm
- Tubería de $\frac{3}{4}$ " - 15 gpm
- Tubería de 1" - 20-25 gpm

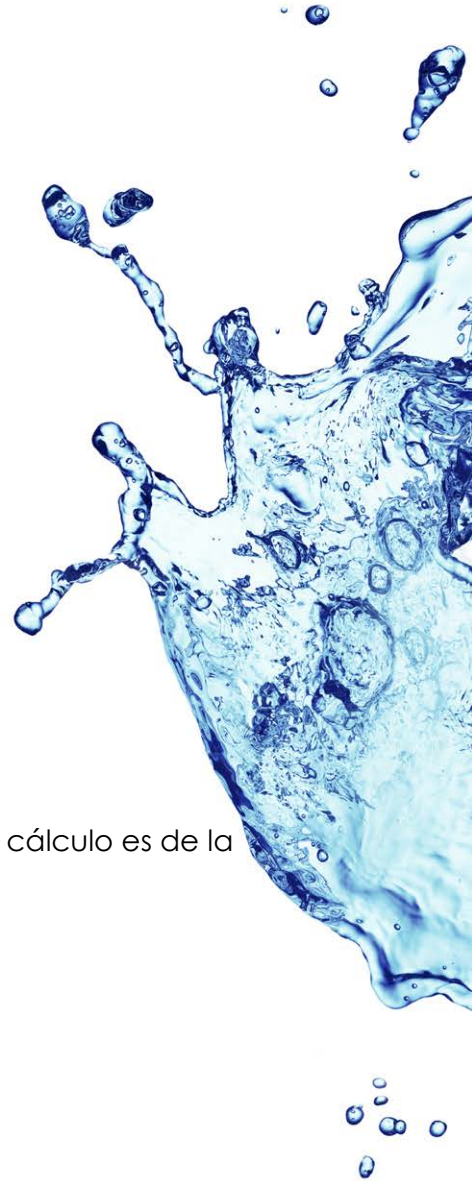
Otra forma es revisar el número de regaderas que tiene la casa. Se puede considerar que una regadera gasta 2.5 gpm por el número de regaderas que pudieran estar abiertas simultáneamente y en el caso de las llaves se pudiera considerar 1 gpm por el número de llaves abiertas simultáneamente.

Por ejemplo

$3 \text{ regaderas (recamara 1 y 2)} \times 2.5 \text{ gpm} = 7.5 \text{ gpm}$

$4 \text{ llaves (cocina, lavandería, lavabo y sink)} \times 1 \text{ gpm} = 4 \text{ gpm}$

Gasto máximo estimado 11.5 gpm.



El gasto que se considera de acuerdo a estos criterios siempre es el menor. En este caso si se tiene tubería de ½ pulgada el gasto máximo sería de 5 gpm y no de 11.5 gpm pero si la tubería es de 3/4 pulgada con capacidad para 15 gpm si podemos considerar los 11.5 gpm como gasto máximo estimado.

Además se debe pensar si la casa tiene equipo hidroneumático el cual permite tener el gasto calculado de agua ya que si el suministro es sólo de la red municipal estamos limitados al diámetro de la tubería de la red de municipal.

Un suavizador de agua requiere de una presión mínima de 25 psi para su funcionamiento.

Parte 4 Cálculo de Suavizador de agua para Casas/Departamentos

Ya contamos con la dureza del agua , la cantidad de agua a suavizar y el flujo en gpm. Considerando una dureza de 300 ppm (17.54 granos de dureza) se calcula la cantidad total de granos de dureza a suavizar.

400 galones de agua x 17.54 granos de dureza/galón= 7,016 granos por día.

De acuerdo a las capacidades de los suavizadores y considerando 9 libras de sal tenemos:

- Suavizador de 1 pie cúbico 25,000 granos/7,016 grano/día = 3.56 días
- Suavizador de 1.5 pies cúbicos 37,500 granos/7,016 grano/día = 5.34 días
- Suavizador de 2 pies cúbicos 50,000 granos/7,016 grano/día = 7.12 días
- Suavizador de 2.5 pies cúbicos 52,500 granos/7,016 granos/día = 8.90 días.
- Suavizador de 3 pies cúbicos 75,000 granos/7,016 granos/días= 10.68 días.

Criterios de selección de suavizador:

1. Considerar de 5 a 7 días entre retrolavados.

Este criterio considera que el suavizador debe operar de 5 a 7 días de consumo de agua antes de que se regenere.

De acuerdo a este criterio y revisando la información anterior tenemos como opción los suavizadores de 1.5 o 2 pies cúbicos.

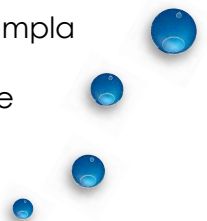
Otra forma de llegar es por días:

400 galones/día X 5 días X 17.54 granos/galón = 35,000 granos/25,000 = 1.4 pies cúbicos

400 galones/día x 7 días X 17.54 granos/galón = 49,112 granos/25,000 = 1.96 pies cúbicos

2. Considerar el flujo estimado de agua.

Este criterio considera que el flujo de agua necesario para la casa o vivienda cumpla con el tamaño del suavizador seleccionado. Esto nos pudiera llevar a tener que seleccionar un equipo de mayor tamaño por flujo y que nos lleve a un tiempo de retrolavado mayor a 7 días.



3. Criterio Mínimo:

En algunos casos donde el consumo de agua sea alto o donde hay varias viviendas o departamentos o donde se tenga alguna restricción de presupuesto el criterio mínimo para un suavizador es que se regenere todos los días aunque esto genere un mayor desgaste de la resina. De esta forma el suavizador se regenera todos los días en la noche o inclusive si es para llenar una cisterna se pudiera buscar que se regenere inmediatamente que se agote la capacidad si la válvula es por demanda de agua. Si es por tiempo el tiempo mínimo es de 1 día.

Parte 5 Cálculo de suavizadores para otros usos

Para restaurantes se debe determinar la cantidad de agua que usan por día o por comensal y cuantos comensales tienen por día pensando en aquellos días de mayor afluencia. Si fuera una cafetería se debe revisar cuantos cafés se venden por día, si es una máquina de hielo se buscaría cuanto hielo puede fabricar por día.

Para otros casos si es alguna máquina, una caldera, chiller, una osmosis inversa, una torre de enfriamiento hay que buscar la forma de calcular el consumo de agua que tiene el proceso y por supuesto la dureza del agua.

Parte 6 Válvulas para Suavizadores

Formas de regenerar automáticamente:

- 1 **Por tiempo.** Normalmente son mecánicas y se pueden regenerar de 1 a 12 días es lo normal. Dado esto se puede regenerar todos los días, cada 2, 3, 4 o 6 días. Estas válvulas normalmente no son muy exactas porque si yo requiero que se regenere cada 5 días, debo acortar el ciclo a 4 días y con ello pierdo algo de capacidad de agua suavizada y gasto sal o bien regenero cada 6 días pero puede ser que pase agua dura porque se agote al 5 día. Es por esto que se estima que una regeneración por tiempo puede ser hasta un 25% más ineficiente que una de demanda salvo que el consumo de agua sea muy estable y podamos ajustar muy bien los días de regeneración. Estas válvulas de fábrica se regeneran a las 2:00 AM y para cambiar de horario se debe adelantar o atrasar el reloj de la válvula.
- 2 **Por demanda.** Estas válvulas hay mecánicas y digitales que miden el consumo o demanda de agua al pasar por el suavizador y cuando este agota la capacidad de la resina, la válvula realiza el proceso de regeneración. Esto lo hace más eficiente y por lo tanto podemos ahorrar sal. Las válvulas de demanda digitales pueden regenerarse por tiempo, por demanda inmediata que regenera al momento que se agote la resina, por demanda retardada que se regenera a un horario determinado (el normal de fábrica es a las 2:00 AM) y por regeneración mixta que es por tiempo o por consumo de agua lo que ocurra primero.

