



6 CAPÍTULO: CALIDAD DEL AGUA

6.1 Introducción

En la naturaleza el agua aparece en dos formas:

- Aguas subterráneas,
- Aguas superficiales.

Desde el punto de vista que nos interesa el agua para consumo humano, o sea aquella utilizada para el consumo, para la preparación de alimentos y la higiene personal, debe satisfacer condiciones físicas, químicas y microbiológicas que están estipuladas en leyes y organismos nacionales e internacionales como ser el Código Alimentario Argentino (Ley 18284), Normas Provinciales de Calidad y Control de Aguas para Bebida (Resolución Di.P.A.S 608/93), la Organización Mundial de la Salud (O.M.S) en sus “Guías para la Calidad del Agua Potable”, etc.

En este sentido hay que tener presente que si bien el agua es un recurso renovable, los recursos de agua dulce son finitos y limitados. El uso doméstico, industrial y agrario del agua produce grandes cantidades de residuos para los cuales los ríos son lugares de eliminación sencillos y siempre disponibles. Las aguas residuales de habitantes aguas arriba, se transforman en fuentes de agua de los habitantes aguas abajo, por esto los procesos de tratamiento del agua antes y después de su consumo resulta fundamental para el bienestar de la sociedad moderna.

En la actualidad el interés se centra en los procesos de consumo directo y las actividades de consumo indirecto que utilizan el agua como recurso, por ello la importancia de la calidad del agua.

Existen una serie de requisitos relacionados con concentraciones de parámetros químicos, materiales en suspensión o contenido bacteriano; si reúne estos requisitos o normas, el agua es de “buena calidad”.

Los criterios de calidad son necesarios para garantizar la existencia de un recurso de calidad para cada proceso de consumo, y la legislación se utiliza como un medio administrativo para lograr y mantener sus propiedades. El objetivo último de la imposición de normas es la protección de los usuarios finales, ya sean seres humanos, industrias o el medio ambiente.

6.1.1 Origen de la contaminación

La contaminación se puede dar en cualquier tipo de fuente, sea superficial o subterránea, y puede ser causada por:

- ✓ Las sales inorgánicas, endurecen el agua y hacen que no sea utilizable para usos industriales, domésticos o agrícolas. Las aguas cargadas de sales producen incrustaciones en los sistemas de distribuciones de agua, aumentando la resistencia a la circulación disminuyendo su capacidad de transporte. Otra desventaja es que, bajo condiciones adecuadas, las sales inorgánicas, especialmente el nitrógeno y fósforo, aumentan el crecimiento de los seres de la vida microscópica y algas en las aguas superficiales. Aunque las algas son en realidad una forma secundaria de contaminación, pueden ser



de extrema importancia. Tienen la ventaja de añadir oxígeno disuelto a la corriente, pero es perjudicial la carga orgánica con la que contribuyen después de su muerte. La función del fósforo es diversa y complicada, pero se sabe que en ausencia del fósforo no hay posibilidades de vida para las algas. Una ausencia total de sales da como resultado un agua corrosiva y/o sin gusto, mientras que un cierto grado de dureza aumenta el desarrollo de una película protectora en la superficie y da al agua más sabor.

- ✓ Los ácidos y los álcalis descargados hacen que un río no sea utilizable para usos recreativos como el baño o pasear en barca, ni para la propagación de los peces o de otra forma de vida acuática. Se ha demostrado que cuando existen concentraciones de ácido sulfúrico suficientemente elevadas como para bajar el pH a menos de 7, se producen irritación en los ojos de los nadadores, rápida corrosión en los casos de los buques y deterioro acelerado en las redes de los pescadores. La toxicidad del ácido sulfúrico para la vida acuática está en función del pH, generalmente se está de acuerdo que el pH en una corriente no debe ser menor que 4.5 ni mayor a 9.5 si se pretenden que los peces sobrevivan.
- ✓ La materia orgánica consume el oxígeno de los ríos y crea olores y gustos desagradables, así como favorece la existencia de condiciones sépticas. Los peces y la mayor parte de la vida acuática se asfixian por falta de oxígeno, y su concentración, combinadas con otras condiciones, determina en los ríos la vida o la muerte de los peces. El límite de supervivencia de los peces es de 3 ó 4 partes por millón de oxígeno disuelto. Este déficit de oxígeno, causado por la materia orgánica, se considera como el factor más recusable en la contaminación de los ríos.
- ✓ Los sólidos en suspensión precipitan en el fondo o depositan en las orillas, y se descomponen causando olores y disminución del oxígeno en las aguas del río. Si hay fangos a simple vista, se crean condiciones desagradables e impiden la utilización del río como recreo. Los sólidos y líquidos flotantes comprenden aceites, grasa y materias que flotan en la superficie, dan a un río un aspecto desagradable e impiden el paso de la luz a través del agua, retardando el crecimiento de las plantas.
- ✓ Aguas a elevada temperatura. Un incremento en la temperatura de la corriente tiene diferentes aspectos adversos. Como el agua caliente tiene una densidad menor que la fría, se produce una estratificación, que es la causa de que la mayor parte de los peces se retire a zonas más profundas. Puesto que hay menos oxígeno disuelto en el agua caliente que en la fría, la vida acuática sufre, y hay menos oxígeno para la degradación natural biológica de cualquier contaminación orgánica descargada en aguas superficiales calientes. También se incrementa la acción bacteriana, lo que produce una acelerada disminución de los recursos de oxígeno en el río.
- ✓ El color es un indicador en la contaminación. Los componentes presentes en las aguas residuales absorben una cierta longitud de onda de la luz y reflejan las restantes, un hecho ya conocido para indicar la razón del color en los ríos. El color infiere con la transmisión de la luz solar en la corriente y por tanto disminuye la acción fotosintética. La contaminación visible frecuentemente causa más problemas que la contaminación invisible. La contaminación que no se ve y que no causa molestias, a menudo, es tolerada por los organismos



responsables, mientras que los colores intensos de las aguas producen la indignación pública sobre las mismas.

- ✓ Productos químicos tóxicos. Tanto los productos orgánicos como los inorgánicos, incluso en concentraciones extremadamente bajas, pueden ser peligrosos para los peces de agua dulce y para diferentes microorganismos acuáticos. Muchos de estos compuestos no se eliminan en plantas urbanas de tratamiento, y tienen un efecto acumulativo en el sistema biológico.

6.2 Parámetros de calidad

6.2.1 Parámetros físicos

Son los que menos importancia tienen desde el punto de vista sanitario, pero los que más impactan en el usuario.

- ✓ **Color:** es una impresión ocular producida por materias contenidas en el agua, como ser materias húmicas, vegetales, algas, colorantes de efluentes industriales, sales (Fe y Mg), etc. Para su medición, se compara la muestra de agua con patrones obtenidos de una solución de Platino (Pt) y Cobalto (Co). El agua de bebida según Obras Sanitarias de la Nación (O.S.N), debe tener un color menor que 5 unidades de mg/l de platino, para la UE el límite superior es de 20 mg/l.
- ✓ **Olor y Sabor:** es la impresión producida en el olfato y en el gusto por las materias putrescibles contenidas en el agua. Las fuentes de olor más frecuentes son tres, por desarrollo de microorganismos, debido a la contaminación de la fuente por líquidos cloacales o industriales y por la formación de compuestos en el tratamiento químico del agua. Las aguas para bebida no deben tener olor perceptible. Los olores y sabores pueden ser eliminados por aireación, ozonización, carbón activado, etc.
- ✓ **Temperatura:** debe ser inferior a la temperatura ambiente en el verano y al contrario en invierno. Debe estar entre los 5°C y los 15°C. Al aumentar la temperatura, se acelera el proceso de putrefacción lo que aumenta la demanda de oxígeno, si el contenido de oxígeno es inferior de 3 o 4 mg/l, se compromete la vida de los peces.
- ✓ **Turbiedad:** es debida a la presencia de materias en suspensión, como arcillas, materia orgánica, microorganismos, etc., estas, producen perturbaciones en los rayos de luz reflejándolos, refractándolos o absorbiéndolos. Las aguas para bebida deben ser limpias, la turbiedad se expresa en p.p.m en peso y se determina con un turbidímetro, se elimina con sedimentación y filtración.

6.2.2 Parámetros químicos

Las aguas para bebida, deben estar exentas de sustancias perjudiciales o tóxicas para la salud. Los análisis químicos a tener en cuenta son:

- ✓ **pH:** se define como el logaritmo decimal de la concentración de iones Hidrógeno, con el signo negativo (Sørensen). Entonces $pH = -\log [H]$. El agua se puede comportar como ácido dadora de iones (anfótera) liberando un



protón, o como base, captando un protón. Los límites usuales van de 0 a 14, siendo neutro para un valor de pH de 7, base para un valor de pH mayor que 7 y ácido para valores menores que 7. El pH tiene incidencia en el proceso de coagulación, además de producir daños en las cañerías de distribución como ser corrosión e incrustaciones.

- ✓ **Sólidos totales disueltos:** todas las aguas naturales tienen sales en disolución, las más comunes son las de calcio, magnesio y sodio, produciendo alcalinidad, dureza, corrosión, sabores, etc. Por ejemplo, un contenido de cloruro de sodio se percibe por encima de los 200 mg/l y hace al agua imbebible si supera los 3000 mg/l. se fija un límite de sales minerales disueltas de 1000 mg/l en aguas para bebida.
- ✓ **Alcalinidad:** la alcalinidad se debe a la presencia de iones carbonatos ácidos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) e hidróxidos (OH^-). Se expresa en mg/l de CaCO_3 . se utiliza para encontrar la dosis de coagulante en plantas de potabilización, dosis de reactivos para procesos de ablandamiento, calcular el pH de saturación, para detectar contaminación de aguas por efluentes residuales. Se acepta una alcalinidad de 400 mg/l en aguas para bebida.
- ✓ **Dureza:** está dada por la presencia de sales de calcio y de magnesio. Para la fisiología humana las aguas duras son beneficiosas ya que evitan problemas circulatorios, el raquitismo y una formación ósea pobre, produce también resquebrajamiento de la piel. Los inconvenientes producidos son mala cocción, mayor consumo de jabón, incrustaciones en los elementos de cocina y corrosión de tuberías. La dureza se clasifica en: Dureza de carbonatos o temporaria (precipita al hervir) y Dureza de no carbonatos o permanente (no precipita al hervir), la Dureza total es la suma de la Dureza temporaria + Dureza permanente y se expresa en mg/l de CaCO_3 . El valor aceptable de Dureza total es de 200 mg/l.
- ✓ **Cloruros:** en cañerías de cemento, un contenido de sulfatos mayor a 300 mg/l produce daños en el mismo. En aguas para bebida, valores elevados tienen efectos purgantes. Se toma un valor aceptable de 200 mg/l.
- ✓ **Hierro:** en concentraciones pequeñas produce sabor a tinta, manchas en la ropa, incrustaciones en elementos domésticos y en cañerías de plomo, favorece también la formación de algas ferruginosas que obstruyen las cañerías. En cantidades elevadas produce enturbiamiento y color rojizo del agua. El límite aceptable es 0.1 mg/l.
- ✓ **Amoníaco, Nitritos y Nitratos:** la presencia de amoníaco (NH_3) o del ión amonio (NH_4^+), indica que se ha llegado al final de la reducción de las sustancias orgánicas e inorgánicas nitrogenadas. Generalmente en aguas superficiales bien aireadas, no hay amoníaco, sí en aguas subterráneas poco profundas. La presencia de NH_3 indica un contacto reciente con aguas cloacales o con materias orgánicas en descomposición. Un valor de 0.20 mg/l, se considera aceptable en aguas de bebida.
- ✓ **El ión nitrito NO_2^- :** se halla en las aguas que estuvieron en contacto con aguas residuales domésticas o con residuos orgánicos, producen un efecto tóxico (cianosis) ya que se depositan en la hemoglobina de la sangre



transformándola en metahemoglobina perdiendo su capacidad de transportar oxígeno. El límite aceptable es de 0.10 mg/l.

- ✓ **Los nitratos NO_3^-** en aguas se deben a la oxidación bacteriana de materias orgánicas, principalmente a las eliminadas por animales. El problema con los nitratos radica en que dentro del organismo se pueden reducir a nitritos, dando lugar a la cianosis antes mencionada, el límite aceptable para aguas de bebida es de 45 mg/l.
- ✓ **Arsénico:** los compuestos solubles del arsénico son venenosos, producen en principio manchas en la piel, que luego pueden degenerar en cáncer o arsenicismo. El límite de arsénico establecido como límite es de 0.01 mg/l.
- ✓ **Plomo:** del plomo ingerido, un gran porcentaje es eliminado a través de la vía digestiva y urinaria, el resto queda retenido en la sangre los músculos y los huesos (se bioacumula). Las sales de plomo retenidas, generan una enfermedad denominada saturnismo, que se manifiesta por una anemia (disminución de la cantidad de hemoglobina en sangre), luego por polineuritis (inflamación de las terminales nerviosas), y encefalitis (deterioro de la masa cerebral) culminando con parálisis muscular. Resulta conveniente el uso de cañerías que no contengan plomo. El límite para aguas de bebida es de 0.01 mg/l.

6.2.3 Parámetros microbiológicos

Las aguas para consumo doméstico, deben estar exentas de éstos microorganismos, ya que pueden propagar enfermedades como la fiebre tifoidea, el cólera, la disentería, las infecciones estafilocócicas, la hepatitis infecciosa, etc. En los últimos años, se ha producido un aumento importante en los efluentes y la complejidad química de los mismos, debido al gran aumento del consumo de agua para fines municipales, industriales y agrícolas. También es motivo de preocupación la existencia de ciertos tipos de oligoelementos, derivados de detergentes de gran persistencia, los plaguicidas, y otros residuos tóxicos.

Uno de los principales problemas del tratamiento del agua es reducir el número de bacterias patógenas y hacerlas inofensivas, las bacterias *Escherichia Coli*, que viven normalmente en los intestinos de los animales de sangre caliente y se excretan con las heces, se utilizan como "indicadoras". Si éstas están presentes en una muestra, indican que hubo contaminación "fecal" del agua y la presencia potencial de patógenos. Otros organismos indicadores son los "coliformes fecales, coniformes totales, estreptococos fecales y *Clostridium perfringens*.

La eliminación de dichas bacterias se suele hacer mediante desinfección por cloro. El ensayo más común es el de coniformes totales, que se define como "todas las bacterias aerobias y anaerobias facultativas gram negativas, que no forman esporas, en forma de bastón que fermentan la lactosa con formación de gas en 48 horas a 35°C". Este grupo está formado por *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter fruendi*, y otros.

- *Enfermedades originadas por presencia de bacterias*



- ✓ *Fiebre entérica*: Originada por *Salmonella typhosa*, *Salmonella paratyphi* A, B o C. se da generalmente en poblaciones sin servicios sanitarios, con más frecuencia en verano. Se recomienda realizar los pozos para efluentes lejos de los pozos de extracción de agua y utilizar desinfectantes como cloro.
- ✓ *Amebiasis*: Infección causada por un protozoo (rizópodo), *Entamoeba histolytica*, parásito del intestino grueso. Se eliminan por filtración, ya que son resistentes a productos químicos como el cloro.
- ✓ *Shigellosis* (Disentería Bacilar): Síndromes gastrointestinales como ser diarrea simple, enterocolitis aguda, colitis crónica, gastroenteritis aguda, septicemia, infecciones urinarias, que afectan sobre todo a los niños. La profilaxis debe orientarse a la aplicación de todas las medidas de higiene, sobre todo en el abastecimiento de agua, saneamiento de los productos, líquidos residuales, etc.
- ✓ *Poliomelitis*: Enfermedad infecciosa aguda, causada por un virus filtrable que produce parálisis de los músculos de las extremidades. El virus es transmitido por los líquidos cloacales y por consiguiente por el agua que pueda estar en contacto con los mismos. Las dosis comunes de cloro, no tienen efecto sobre el virus. Se recomienda una filtración con carbón activado además de la coagulación en el tratamiento del agua.
- ✓ *Cólera*: Enfermedad contagiosa producida por un microorganismo con forma de coma, que se contagia directamente de hombre a hombre o indirectamente por el agua, alimentos, la ropa, etc.

6.2.4 Parámetros de calidad en el sistema actual

El sistema de abastecimiento y distribución en Unquillo y Mendiolaza depende de los parámetros de calidad que se obtienen en la Planta Potabilizadora La Calera y que deben mantenerse en todo el acueducto para que los caudales que llegan a estas ciudades cumplan con los valores recomendados.

Por otra parte, debido a que se utiliza el agua del pozo Malvinas, en el Anexo B se muestran los análisis realizados en el año 2005, los que derivaron en la clausura de muchos de los pozos existentes debido al alto grado de contaminación. (Nitratos)

Si bien el pozo Malvinas fue uno de los que cumplía con los límites tolerables se aconseja un nuevo análisis del mismo para evaluar el estado actual.

6.3 Desinfección del agua

6.3.1 Desinfección por agentes químicos y físicos

Agentes químicos:

1. Cloro y sus derivados: cloro y sus derivados: hipocloritos, cloraminas, dióxido de cloro
2. Ozono
3. Permanganato de potasio
4. Cal en exceso
5. Acción de los metales



Agentes físicos:

1. Calor
2. Rayos ultravioletas

6.3.2 Requisitos a cumplir para la desinfección

- ✓ Facilidad de adquisición para asegurar la continuidad de su aprovisionamiento.
- ✓ Deben poseer estabilidad química, es decir no descomponerse al estar almacenadas, conservando su poder bactericida.
- ✓ Deben ser fácil manipuleo.
- ✓ Deben tener acción rápida y prolongada.
- ✓ No deben ser perjudicial para el hombre al ser ingeridas.

6.4 Cloración

La cloración es el procedimiento de desinfección más comúnmente usado. Es a la vez el más económico y efectivo.

El cloro es un gas irritante de las vías respiratorias. La susceptibilidad individual ante su acción es muy variable. Las personas con asma o bronquitis no deben trabajar en ambiente donde hay posibilidad de exposición al cloro. Si la concentración en el aire es de 3 a 6 mg/m³ es posible trabajar en forma continua sin experimentar mayores molestias. Si la concentración se eleva entre 10 y 20 mg/m³ se experimenta una sensación punzante o quemante en los ojos y las mucosas de la nariz y garganta. En ciertos casos se produce cefalea por irritación de los senos nasales, si la exposición se prolonga hay enrojecimiento de los ojos y lagrimeo, estornudos y tos, ronquera y pérdida de voz. Se pierde sangre por la nariz y la salivación se hace copiosa y sanguinolenta. Con concentraciones de cloro de 40 a 60 mg/m³ resulta peligrosa la exposición entre media y una hora. No puede soportarse una exposición de más de un minuto si se llega a los 290 mg/m³ (100 ppm). La acción del cloro para concentraciones moderadas se limita a la nariz y garganta a causa de su solubilidad elevada. Concentraciones mayores producen congestión pulmonar y edema.

6.4.1 Curva del cloro residual

Para interpretar en el laboratorio las características de calidad de un agua es de utilidad el estudio de la curva del cloro residual. Se denomina así a aquel que luego de un período de contacto con el agua no ha sido fijado conservando su poder oxidante y bactericida. (Tiene importancia para aguas superficiales)

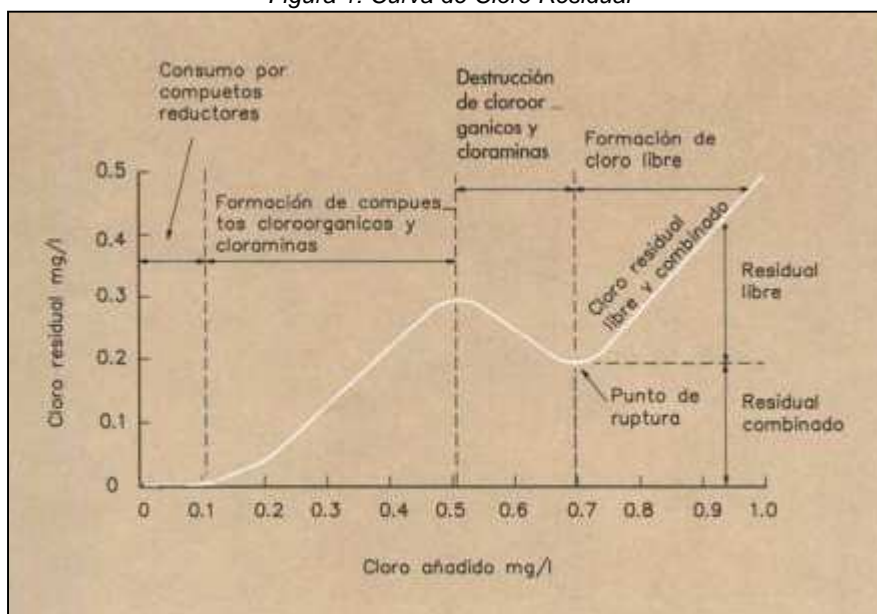
Cloro residual activo: o libre es el que se presenta en forma de cloro molecular, ácido hipocloroso o ión hipoclorito. La molécula de gas cloro disuelta en agua solo se encuentra en cantidades apreciables si el ph es bajo (menor de 3) y la concentración de cloro elevada.

Cloro residual combinado: es el existente en el agua en combinación con el amoníaco o compuestos nitrogenados.

El cloro residual activo tiene un potencial de oxidación notablemente mayor que el combinado.



Figura 1: Curva de Cloro Residual



6.4.2 Acción bactericida del cloro

Se enumeran a continuación los factores que determinan el poder bactericida del cloro.

- ✓ **Concentración y tiempo de contacto:** Son dos factores extremadamente importantes. Puede admitirse que la eficiencia de la desinfección es proporcional al producto de ambos. La conclusión es que si el tiempo de contacto es prolongado es suficiente una cantidad proporcionalmente menor de cloro para lograr resultados equivalentes
- ✓ **Potencial de hidrógeno:** El poder bactericida del cloro disminuye cuando aumenta el ph. Las reacciones que tienen lugar cuando se agrega cloro al agua son tanto más rápidas y enérgicas cuanto menor es el ph. Para el bacilo coli se tiene aproximadamente, con una concentración de 0,2 mg/l de cloro residual activo:
 - ph 6-7 se elimina en menos de dos minutos
 - ph 8 se elimina en menos de cuatro minutos
 - ph 9 se elimina en menos de seis minutos
- ✓ **Temperatura:** El aumento de temperatura aumenta el poder bactericida del cloro. En invierno debe ponerse especial cuidado en la desinfección.
- ✓ **Poder bactericida del cloro residual combinado:** El cloro residual combinado es mucho menos eficiente que el residual activo. En las condiciones más desfavorables, es decir en aguas sin turbiedad, a ph 7 y a temperatura comprendida entre 20 y 25 °C se requieren 25 veces más de cloro residual combinado que de cloro residual activo para destruir el 100% de las bacterias en el mismo período de contacto y para obtener una acción bactericida



equivalente a igualdad de concentración se requiere un tiempo de contacto aproximadamente cien veces más largo.

6.4.3 Tipos de cloración

El grado y modo de efectuar la cloración está condicionado por las características del agua (ph, temperatura, contenido de materia orgánica y amoníaco) y en muchos casos por el tiempo de contacto que permiten las instalaciones de la planta de tratamiento.

- ✓ Cloración simple: Es la aplicación de cloro a un agua no tratada que ingresa a un sistema de distribución. (Es la que se aplica en este momento en Unquillo en la cisterna C y Villa Díaz)
- ✓ Precloración: Consiste en la aplicación de cloro al agua antes de la filtración, pudiendo agregarse directamente al agua natural en la cámara de mezcla o bien después de la sedimentación. Si se efectúa antes de la sedimentación el consumo de cloro es mayor pero se tiene por lo general las siguientes ventajas:
 - Mejora la coagulación
 - Impide o retarda la descomposición de la materia orgánica en los barros de los decantadores
 - Permite controlar el desarrollo y multiplicación de algas y otros organismos en los decantadores
 - Puede eliminar sabores y olores de las aguas.
 - La precloración aumenta la carrera de los filtros al impedir el desarrollo de algas y otros organismos capaces de formar acumulaciones de textura mucilaginosa en los lechos de arena.
- ✓ Postcloración: En la aplicación de cloro después de la filtración. Este procedimiento reduce enormemente el número de toda clase de bacterias en el sistema de distribución, obteniéndose un agua satisfactoria desde el punto de vista microbiológico.
- ✓ Recloración: Es la repetición de la cloración. Casi siempre es necesaria cuando se clora el agua natural y la red de distribución es extensa, pues de lo contrario es difícil mantener una cantidad conveniente de cloro residual principalmente si se trata de residual activo.
- ✓ Cloración a residual activo: Consiste en agregar cloro al agua en cantidad suficiente para destruir el amoníaco y compuestos nitrogenados de manera que el cloro residual activo se mantenga en la planta potabilizadora y en el sistema de distribución.

Los términos supercloración o cloración a punto crítico se usan también para designar la cloración a residual activo.

En general se denomina supercloración al agregado de cantidades muy elevadas de cloro, más allá del punto crítico, procedimiento que se recomienda para eliminar olores y sabores. Es seguida de un tratamiento para eliminar o fijar el exceso de cloro.



- ✓ **Declaración:** Es la reducción parcial o total del cloro residual en el agua por medio de un tratamiento químico o físico. Se puede efectuar este proceso mediante la filtración del agua con carbón activado.

6.4.4 Cantidad de cloro necesaria para la desinfección

En cada caso debe establecerse la cantidad y clase de cloro residual que se desea mantener en el agua durante un período de tiempo determinado.

Se denomina demanda de cloro del agua a la diferencia entre la cantidad de cloro agregado y el cloro residual al fin de un período de contacto. Para un agua determinada la demanda varía con el tiempo de contacto, la temperatura y la cantidad de cloro aplicado. Con fines comparativos es necesario fijar todas las condiciones.

Para asegurar la desinfección se considera que 0,2 mg/l de cloro residual libre debe estar en contacto con el agua por lo menos 20 minutos antes de que esta llegue al consumidor y debe mantenerse entre 0,1 y 0,2 mg/l de cloro residual libre en toda la red de distribución.

- Equipos dosificadores

Dos métodos se utilizan para la aplicación del cloro gaseoso:

1. Aplicación directa, en la que el cloro es aplicado mediante equipos que trabajan con una presión menor a la atmosférica, contienen eyectores que combinan el cloro gaseoso con agua, esta solución es agregada directamente en el punto de tratamiento, estos equipos deben trabajar en forma paralela de forma tal que cuando se termine un tubo de cloro, entre en forma automática el otro que deberá estar lleno y conectado.
2. Inyección de soluciones de hipocloritos, un sistema de uso frecuente consiste en una bomba de inyección a diafragma accionada por un motor eléctrico que absorbe la solución de un tanque y la inyecta en la cañería que conduce el agua a tratar. La solución penetra en la cámara de la bomba en el período de aspiración mientras la cara posterior del diafragma comunica con la atmósfera. Al iniciarse la compresión se introduce agua a presión en esta parte por lo cual la presión que debe vencer la bomba para superar la resistencia al ingreso en la cañería es muy pequeña. Este método es el que se utiliza en los caudales provenientes del pozo Malvinas y Villa Díaz.

- Elección del sistema de cloración para un suministro público

Si bien es esencial el cuidado de la calidad bacteriológica, toda alteración del gusto habitual, color y grado de limpieza del agua, que puede no tener importancia higiénica, originará alarma en el consumidor. Esto se traducirá en primer término en un aumento del derroche de agua al dejarla correr para observar si desaparece la anomalía y en segundo lugar puede ocurrir que el público recurra a otra fuente de provisión, quizá sin controlar, con los consiguientes riesgos para la salud.

En lo que se refiere a la planta potabilizadora deberá tenerse presente su funcionamiento en las épocas de mayor consumo, observando detenidamente los sistemas de coagulación, sedimentación y filtración, ya que cualquier falla incidirá sobre la etapa de desinfección.



Existe un concepto equivocado de que con la desinfección es posible superar las deficiencias de la decantación y filtración. Si el agua natural contiene amibas u otros organismos semejantes, que no han sido retenidos en la filtración, la acción del cloro será ineficaz aun cuando se elevara mucho la dosis.

En plantas de cierta magnitud deberá emplearse cloro gaseoso, mientras que en las pequeñas podrán usarse clorógenos (hipocloritos).