

III. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES.

El conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales es esencial para el proyecto y funcionamiento de las instalaciones de tratamiento.

Se define como agua residual al líquido de composición variada proveniente de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias o de cualquier otra índole, ya sea pública o privada y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original.

La composición del agua residual se refiere a los constituyentes físicos, químicos y biológicos. Según la cantidad de estos componentes, el agua residual se clasifica como fuerte, media o débil.

3.1.- Características físicas.

La característica física más importante es su contenido total de sólidos, el cual está compuesto por materia flotante y materia en suspensión, en dispersión coloidal y en disolución.

3.1.1.- Sólidos totales.

Análiticamente, el contenido total de sólidos de un agua residual se define como toda la materia que queda como residuo de evaporación a 103-105 grados centígrados. Los sólidos totales proceden del agua de abastecimiento, del uso industrial y del uso doméstico y del agua de infiltración de pozos locales y aguas subterráneas.

3.1.2.-Temperatura.

La temperatura del agua es un parámetro muy importante por su efecto en la vida acuática, en las reacciones químicas y velocidades de reacción y en la aplicación del agua a usos útiles. El oxígeno es menos soluble en agua caliente que en agua fría. El aumento de la velocidad de las reacciones químicas que supone un aumento de temperatura, junto con la disminución del oxígeno presente en las aguas superficiales, puede frecuentemente causar graves agotamientos en los meses de verano, de las concentraciones del oxígeno disuelto. Estos efectos se ven aumentados cuando se vierten cantidades suficientemente grandes de agua caliente a las aguas naturales receptoras. Un cambio repentino de temperatura puede dar como resultado un alto porcentaje de mortalidad de la vida acuática. Las temperaturas anormalmente elevadas pueden dar lugar a un crecimiento indeseable de plantas acuáticas y hongos .

3.1.3.- Color.

El agua residual reciente suele ser gris; sin embargo, a medida que los compuestos orgánicos son descompuestos por las bacterias, el oxígeno disuelto se reduce a cero y el color del agua residual cambia a negro. En esta condición, se dice que el agua residual es séptica. Algunas aguas residuales de tipo industrial añaden color al agua residual doméstica.

3.1.4.- Olor.

Los olores son debidos a los gases producidos por la

descomposición de la materia orgánica. El agua residual reciente tiene un olor peculiar algo desagradable, pero más tolerable que el del agua residual séptica. El olor característico del agua residual séptica es el del sulfuro de hidrógeno producido por los microorganismos anaerobios que reducen los sulfatos a sulfitos.

3.2.- Características químicas

3.2.1.- Materia orgánica.

En un agua residual de intensidad media, un 75% de los sólidos suspendidos y un 40% de los sólidos filtrables son de naturaleza orgánica.

Los compuestos orgánicos están formados generalmente por una combinación de carbono, hidrógeno y oxígeno, junto con nitrógeno en algunos casos. Otros elementos importantes tales como azufre, fósforo y hierro pueden hallarse también presentes.

Los principales grupos de sustancias orgánicas hallados en el agua residual son las proteínas (40 a 60%), carbohidratos (25% a 50%) y grasas y aceites (10%). La urea, principal constituyente de la orina, es otro compuesto orgánico del agua residual, pero en razón de la rapidez con que se descompone, es muy raramente hallada en un agua residual que no sea muy reciente.

El agua residual puede contener pequeñas cantidades de un gran número de diferentes moléculas orgánicas sintéticas cuya estructura puede variar desde muy simple hasta sumamente complejas como son: agentes tensoactivos, fenoles y pesticidas

agricultura. La presencia de estas sustancias ha complicado el tratamiento de las aguas residuales, ya que muchas de estas sustancias no pueden descomponerse biológicamente o bien, lo hacen muy lentamente.

3.2.1.1.- proteínas.

Las proteínas se encuentran en plantas y animales; son esenciales a toda vida. Están constituidas a base de unidades más pequeñas llamadas aminoácidos.

La estructura química de las proteínas, compleja e inestable, permite que estén sometidas a muchas formas de descomposición. Algunas son solubles en agua.

Los pesos moleculares de las proteínas son muy altos, desde 20,000 a 20,000,000. Todas contienen carbono, oxígeno e hidrógeno; además contienen una proporción elevada de nitrógeno (alrededor del 16%). En muchos casos también contienen azufre, fósforo, hierro. La urea y las proteínas son las principales fuentes de nitrógeno en el agua residual; cuando este elemento se presenta en grandes cantidades, es posible que se produzcan olores muy desagradables debido a la descomposición.

3.2.1.2.- Carbohidratos.

Químicamente, los carbohidratos contienen solo los elementos: carbono, hidrógeno y oxígeno. Miembros de esta clase de compuestos son los azúcares, las dextrinas, los almidones, las celulosas, las hemicelulosas, las pectinas y ciertas gomas.

Algunos carbohidratos, como los azúcares, son solubles en el agua; otros como los almidones, son insolubles. Los azúcares tienen predisposición a la descomposición; con las enzimas de ciertas bacterias y las levaduras dan lugar a una fermentación alcohólica. Los almidones son más estables pero se transforman en azúcares por la actividad microbiana así como por los ácidos minerales diluidos. La celulosa es el carbohidrato más importante presente en el agua residual, por su volumen y su resistencia a la descomposición. La destrucción de la celulosa en el suelo se efectúa sin dificultad, como resultado de la actividad de los hongos, especialmente en condiciones ácidas.

3.2.1.3.- Grasas animales y aceites.

Las grasas difieren de los carbohidratos y las proteínas en que no son polímeros de unidades moleculares que se repiten. No forman largas cadenas como los almidones, la celulosa y las proteínas, y no dan fuerza estructural a los tejidos vegetales y animales. La grasa es básicamente una fuente de combustible para el animal o la planta en que se encuentra, o para el animal que la ingiere.

Las grasas animales y aceites son ésteres de alcohol o glicerol y ácidos grasos. Los ésteres de ácidos grasos que son líquidos a las temperaturas ordinarias se llaman aceites y los que son sólidos se llaman grasas. Son de los compuestos orgánicos más estables y no se descomponen fácilmente por bacterias. Sin embargo los ácidos minerales los atacan, dando como resultado la

formación de glicerina y ácidos grasos. En presencia de álcalis, la glicerina se libera y se forman sales alcalinas de los ácidos grasos.

El queroseno y los aceites lubricantes se derivan del petróleo y alquitrán, contienen principalmente carbono e hidrógeno.

En su mayoría flotan sobre el agua residual, interfiriendo con la acción biológica, por lo que deben eliminarse de los sistemas de tratamiento.

3.2.2.- Medida del contenido orgánico.

Se ha desarrollado una serie de ensayos para determinar el contenido orgánico de las aguas residuales. Los métodos de laboratorio que se han utilizado son el de la demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.), demanda química de oxígeno (D.Q.O.) y carbono orgánico total (C.O.T.). Otro ensayo es la demanda total de oxígeno (D.T.O.). Complementando estos ensayos de laboratorio se cuenta también con la llamada demanda teórica de oxígeno (D.Te.O.), que se determina a partir de las fórmulas químicas de la materia orgánica.

3.2.2.1.- Demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.).

El parámetro de polución orgánica más utilizado y aplicable a las aguas residuales y superficiales es la D.B.O. a los 5 días. Supone esta determinación, la medida del oxígeno disuelto utilizado por los microorganismos en la oxidación bioquímica de la materia orgánica y sirve para determinar la cantidad aproximada

de oxígeno que se requerirá para estabilizar biológicamente la materia orgánica presente.

3.2.2.2.- Demanda química de oxígeno (D.Q.O.).

El ensayo de la D.Q.O. se emplea para medir el contenido de materia orgánica tanto de las aguas residuales como naturales. El equivalente de oxígeno de la materia orgánica que puede oxidarse se mide utilizando un fuerte agente químico oxidante en medio ácido. Puesto que algunos compuestos inorgánicos interfieren en el ensayo, deben eliminarse previamente. La D.Q.O. de un agua es por lo general, mayor que la D.B.O. porque es mayor el número de compuestos que pueden oxidarse por vía química que biológicamente. La D.Q.O. puede determinarse en aproximadamente 3 horas.

3.2.2.3.- Carbono orgánico total (C.O.T.).

Este ensayo es especialmente aplicable a pequeñas concentraciones de materia orgánica. Se lleva a cabo inyectando una cantidad conocida de muestra en un horno de alta temperatura. El carbono orgánico se oxida a anhídrido carbónico en presencia de un catalizador. El anhídrido carbónico producido es cuantitativamente medido con un catalizador de infrarrojos. La aereación y la acidificación de la muestra antes del análisis elimina los posibles errores debido a la presencia de carbono inorgánico.

3.2.2.4.- Demanda total de oxígeno (D.T.O.).

En este ensayo, las sustancias orgánicas y, en menor escala,

las inorgánicas se transforman en productos finales estables dentro de una cámara de combustión catalizada con platino. La D.T.O. se determina observando el contenido del oxígeno presente en el gas que transporta el nitrógeno.

3.2.2.5.- Demanda teórica de oxígeno (D.Te.O.)

La materia orgánica de origen animal o vegetal en las aguas residuales es, por lo general, una combinación de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Los principales grupos de estos elementos son carbohidratos, proteínas, lípidos y productos de su descomposición. Si se conoce la fórmula química de la materia orgánica, la D.Te.O. puede calcularse estequiométricamente .

3.2.3.- Materia inorgánica.

Varios componentes inorgánicos de las aguas residuales y naturales tienen importancia para el establecimiento y control de la calidad del agua. Las concentraciones de las sustancias inorgánicas en el agua aumentan por la formación geológica con la que el agua entra en contacto y también por las aguas residuales tratadas o sin tratar que se descargan a ella. Las aguas naturales disuelven parte de las rocas y minerales con las que están en contacto. Las aguas residuales, a excepción de algunos residuos industriales, son raramente tratadas para la eliminación de los constituyentes inorgánicos que se añaden en el ciclo de su utilización. Las concentraciones de los constituyentes inorgánicos aumentan igualmente debido al proceso natural de evaporación que elimina parte del agua superficial y deja la sustancia inor-

gànica en el agua.

3.2.3.1.- pH

La concentraciòn del ìon hidrògeno es un importante paràmetro de calidad tanto de las aguas naturales como de las residuales. El intervalo de concentraciòn idòneo para la existencia de la mayorìa de la vida acuàtica es muy estrecho y crítico. El agua residual con una concentraciòn adversa de ìon hidrògeno es difícil de tratar por medios biològicos y si la concentraciòn no se altera antes de la evacuaciòn, el efluente puede alterar la concentraciòn de las aguas naturales.

3.2.3.2.- Cloruros.

Los cloruros que se encuentran en el agua natural proceden de la disoluciòn de suelos y rocas que los contienen y que estàn en contacto con el agua y, en las regiones costeras, de la intrusiòn del agua salada. Otra fuente de cloruros es la descarga de aguas residuales domèsticas, agrìcolas e industriales en la aguas superficiales. En lugares donde la dureza del agua sea elevada, los ablandadores del agua aportaràn grandes cantidades de cloruros.

3.2.3.3.- Alcalinidad.

La alcalinidad en el agua residual se debe a la presencia de hidròxidos, carbonatos y bicarbonatos de elementos tales como el calcio, magnesio, sodio, potasio o amonìaco. De èstos, los mäs frecuentes son los bicarbonatos magnèsico y càlcico. El agua residual es generalmente alcalina, recibiendo su alcalinidad del agua de suministro, del agua subterrànea y de las materias aña-

didias durante el uso doméstico.

3.2.3.4.- Nitrogeno.

Los elementos nitrogeno y fósforo son esenciales para el crecimiento de protistas y plantas y, como tales, son conocidos como nutrientes o bioestimulantes. El nitrogeno es absolutamente básico para la síntesis de las proteínas, por lo que se necesitará conocer datos sobre el mismo para valorar la tratabilidad de las aguas residuales domésticas e industriales mediante procesos biológicos.

El nitrogeno presente en el agua residual reciente, se encuentra principalmente en la forma de urea y materia proteica. La descomposición por las bacterias cambia fácilmente estas formas en amoníaco, por lo que la edad del agua residual puede ser indicada por la cantidad relativa de amoníaco presente. En un ambiente aerobio, las bacterias pueden oxidar el nitrogeno del amoníaco a nitritos y nitratos. El predominio de nitrogeno del nitrato indica que el agua residual se ha estabilizado con respecto a la demanda de oxígeno; sin embargo, los nitratos pueden ser usados por algas y otras plantas acuáticas para sintetizar proteínas vegetales que, a su vez, pueden ser utilizadas por animales. Por lo anterior, puede ser necesario eliminar o reducir el nitrogeno presente para evitar estos crecimientos.

3.2.3.5.- Fósforo.

Es también esencial para el crecimiento de las algas y otros organismos biológicos. Las formas más frecuentes en que se en-

cuentra el fósforo en soluciones acuosas son ortofosfatos, polifosfatos y fosfato orgánico. Los ortofosfatos se hallan disponibles para el metabolismo biológico sin precisar posterior ruptura. Los polifosfatos incluyen las moléculas con dos o más átomos de fósforo, átomos de oxígeno y, en algunos casos, átomos de hidrógeno combinados en una molécula compleja. Los polifosfatos sufren la hidrólisis en soluciones acuosas y vuelven a sus formas de ortofosfatos; sin embargo, esta hidrólisis es generalmente de menor importancia en la mayoría de las aguas residuales domésticas, pero puede ser un importante constituyente de las aguas residuales industriales y lodos de las aguas residuales domésticas.

3.2.3.6.- Azufre.

El ion sulfato se presenta en forma natural en la mayoría de los suministros de agua y también en el agua residual. El azufre es requerido en la síntesis de las proteínas y es liberado en su degradación. Los sulfatos son reducidos químicamente a sulfuros y a sulfuros de hidrógeno por las bacterias en condiciones anaerobias. El sulfuro de hidrógeno puede ser oxidado biológicamente a ácido sulfúrico, el cual es corrosivo para las tuberías del alcantarillado.

Los sulfatos son reducidos a sulfuros en los digestores de lodos y pueden alterar el proceso biológico si la concentración de sulfuro sobrepasa 200 mg. por litro, aunque esto es muy difícil que ocurra.

3.2.3.7.- Compuestos tóxicos.

Por su toxicidad, ciertos cationes son de gran importancia en el tratamiento y vertido de las aguas residuales. El cobre, plomo, plata, arsénico y boro son tóxicos en distintos grados para los microorganismos y, por lo tanto, deben tenerse en consideración al proyectar una planta de tratamiento biológico.

3.2.3.8.- Metales pesados.

Vestigios de muchos metales, tales como el níquel, manganeso, plomo, cromo, cadmio, zinc, cobre, hierro y mercurio son importantes constituyentes de muchas aguas. Algunos de estos metales son necesarios para el desarrollo de la vida y su ausencia en cantidades suficientes podría limitar el crecimiento de algunos organismos biológicos. En cambio, el exceso de cualesquiera de estos metales interferirá con muchos usos provechosos del agua, dada su toxicidad; por lo tanto, es conveniente medir y controlar su concentración.

3.2.4.- Gases.

Los gases más frecuentemente encontrados en el agua residual sin tratar son nitrógeno, oxígeno, anhídrido carbónico, sulfuro de hidrógeno, amoníaco, y metano. Los tres primeros son gases comunes de la atmósfera y se encuentran en todas las aguas que estén expuestas al aire. Los tres últimos proceden de la descomposición de la materia orgánica presente en el agua residual.

3.2.4.1.- Oxígeno disuelto (O.D.)

El O.D. es necesario para la respiración de los microorganismos.

mos aerobios así como para otras formas de vida aerobia; no obstante, el oxígeno es sólo ligeramente soluble en el agua. La cantidad de gases disueltos en el agua depende de: 1) la solubilidad del gas, 2) la presión parcial del gas en la atmósfera, 3) la temperatura, y 4) la pureza del agua (salinidad, sólidos suspendidos, etc.).

La presencia de O.D. en el agua residual es deseable para evitar la formación de olores desagradables.

3.2.4.2.- Sulfuro de hidrógeno.

Se forma por la descomposición de la materia orgánica que contiene azufre o por la reducción de sulfitos y sulfatos minerales. No se forma en presencia de un abundante suministro de oxígeno. Es un gas incoloro, inflamable, que tiene el característico olor a podrido. El ennegrecimiento del agua residual y de los lodos se debe generalmente a la formación de sulfuro de hidrógeno que se combina con el hierro presente para formar sulfuro ferroso. Aunque el sulfuro de hidrógeno es el gas formado más importante, desde el punto de vista del olor, pueden formarse otros compuestos volátiles tales como el indol, escatol y mercaptanos durante la descomposición anaerobia que puede producir olores peores que el del sulfuro de hidrógeno.

3.2.4.3.- Metano.

El principal subproducto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica del agua residual es el gas metano. Normalmente no se encuentran grandes cantidades en el agua residual, porque

incluso pequeñas cantidades de oxígeno tienden a ser tóxicas para los organismos responsables de la producción de metano; sin embargo, a veces se produce metano como resultado de una descomposición anaerobia en depósitos acumulados en el fondo.

3.3 . - Características biológicas.

Los aspectos biológicos incluyen el conocimiento de los grupos principales de microorganismos que se encuentran en las aguas superficiales y residuales así como aquellos que intervienen en el tratamiento biológico y el de los organismos utilizados como indicadores de contaminación.

3.3.1.- Microorganismos.

Los grupos principales que se encuentran tanto en aguas superficiales como en residuales se pueden clasificar en protistas, plantas y animales. En la categoría de protistas quedan incluidos las bacterias, hongos, protozoarios y algas. Los virus, que también se encuentran en el agua residual, se clasifican según el sujeto infectado.

3.3.1.1.- Bacterias.

Las bacterias son protistas unicelulares. Consumen alimentos solubles, por lo que se encuentran en donde estén éstos y exista humedad. Su modo habitual de reproducción es por escisión binaria, aunque algunas especies se reproducen sexualmente. Su forma general puede ser esférica, cilíndrica o helicoidal.

La temperatura y el pH juegan un papel vital en la vida de las bacterias, así como la disponibilidad de nutrientes. La mayoría de los microorganismos no pueden tolerar niveles de pH por encima de 9.5 o por debajo de 4.0. El pH óptimo se encuentra entre 6.5 y 7.5.

Las bacterias pueden clasificarse en base a su metabolismo en heterótrofas y autótrofas. Las autótrofas más comunes son quimiosintéticas, y sólo unas pocas son capaces de efectuar la fotosíntesis. En el tratamiento biológico de las aguas residuales, las bacterias heterótrofas constituyen, en general, el grupo más importante, por su necesidad de compuestos orgánicos para el carbono celular. Las bacterias pueden ser a su vez aerobias, anaerobias o facultativas, según su necesidad de oxígeno.

3.3.1.2.-Hongos.

Son protistas heterótrofos, no fotosintéticos y multicelulares. La mayoría de los hongos son aerobios estrictos, pueden crecer con muy poca humedad y toleran un medio ambiente con pH relativamente bajo, desarrollándose en un intervalo de 2 a 9. La capacidad de los hongos para sobrevivir a pH bajos y poco nitrógeno les hace muy importantes en el tratamiento de aguas residuales industriales y en la formación de composta a partir de residuos sólidos orgánicos.

3.3.1.3.- Algas.

Son protistas unicelulares o multicelulares, autótrofas y fotosintéticas. En los estanques de oxidación, las algas son un

valioso elemento porque producen oxígeno a través del mecanismo de la fotosíntesis. .

3.3.1.4.- Protozoarios

Son protistas móviles microscópicos, y por lo general, unicelulares. La mayoría de los protozoarios son heterótrofos aerobios, de una magnitud mayor que las bacterias y suelen alimentarse de ellas, por lo que actúan como purificadores de los efluentes en procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales al consumir bacterias y partículas orgánicas.

Los protozoos suelen dividirse en los grupos siguientes: Sarcodina, Mastigophora, Sporozoa, Infusoria o Ciliata y Suctoria.

Los protozoarios del grupo Sporozoa son formadores de esporas y parásitos obligados; algunos de ellos, especialmente cuatro especies de Plasmodium, causan malaria.

3.3.1.5.- Rotíferos.

Son animales aerobios, heterótrofos y multicelulares. Su nombre procede del hecho de que tienen dos juegos de pestañas giratorias sobre la cabeza que utilizan para su movimiento y captura de alimentos. Son muy eficaces al consumir bacterias dispersas y floculadas así como pequeñas partículas de materia orgánica. Su presencia en un efluente indica un proceso de purificación biológica aerobia muy eficiente.

3.3.1.6.- Crustáceos.

También son animales aerobios, heterótrofos y multicelulares,

pero tienen un cuerpo duro o coraza. Excepto en los estanques de oxidación con poca carga, donde a veces se detecta su presencia, los crustáceos no existen en los sistemas de tratamiento biológico en cantidades apreciables. Su presencia indica que el efluente está bajo de materia orgánica y que es rico en oxígeno disuelto.

3.3.1.7.- Virus.

Es la más pequeña estructura biológica que contiene toda la información necesaria para su propia reproducción. Son parásitos obligados y como tales, necesitan de alguien de quien poder vivir. Una vez que lo tienen, producen nuevos virus, y eventualmente las células del huésped se rompen liberando nuevas partículas de virus, que pueden infectar nuevas células. Muchos virus que producen enfermedades al hombre son excretados en las heces humanas. Por lo tanto, en el tratamiento de aguas residuales domésticas, estos virus deben ser controlados. (5)

3.3.2.- Organismos coliformes y patógenos.

El tracto intestinal de los animales superiores de sangre caliente contiene innumerables bacterias en forma de bastoncillos conocidos como organismos coliformes. Cada persona evacua de 100,000 a 400,000 millones de coliformes por día, además de otras clases de bacterias. Los coliformes no son dañinos al hombre y, de hecho, son útiles para destruir la materia orgánica en los procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales.

Los organismos patógenos son evacuados por los seres humanos

que se vean afectados con alguna enfermedad o que sean portadores de alguna enfermedad. Los organismos patógenos que normalmente pueden ser excretados por el hombre, causan enfermedades del sistema gastrointestinal, tales como la fiebre tifoidea, disenteria, diarrea, y en ciertas partes del mundo, el cólera.

Dado que el número de organismos patógenos presentes en las aguas residuales y aguas contaminadas son pocos y difíciles de aislar, el organismo coliforme, que es más numeroso y de determinación más sencilla, se utiliza como indicador de que los organismos patógenos también pueden estar presentes, y su ausencia indica que el agua se haya exenta de organismos productores de enfermedades. (6)

3.4.- CARACTERISTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES TIPICAS DOMESTICAS.

Los residuos líquidos domésticos provienen de las viviendas, oficinas y negociaciones. No incluyen aguas residuales industriales y arriba del 99.9% del residuo es agua. Del pequeño porcentaje de los sólidos, aproximadamente 40 a 70% son tipo orgánicos. A los sólidos orgánicos se deben los olores ofensivos y son causa, además de las mayores dificultades para la disposición de los desechos. La tabla 1 presenta un análisis promedio de las aguas residuales domésticas normales.

La concentración de sólidos suspendidos, particularmente los sólidos suspendidos sedimentables, determina el grado de tratamiento necesario y los requerimientos para manejar los sólidos de

la planta; una buena aproximación de la cantidad de sólidos suspendidos presentes en las aguas residuales es suponer 70 gramos por persona y por día. Los valores de pH indican si hay necesidad de un químico para neutralizar ya sea una excesiva alcalinidad o bien, acidez. A menos que se descarguen aguas residuales industriales o algo poco usual en los sistemas de drenaje municipales, no hay necesidad de hacer ajustes en el pH.

El contenido de grasas y aceites determinan la necesidad de contar con desnatadores y dispositivos para el manejo y disposición de grasas.

TABLA 3.1.

CARACTERISTICAS DE LAS
AGUAS RESIDUALES TÍPICAS DOMESTICAS

PARAMETROS (mg/lit.).	FUERTE	MEDIA	DEBIL
Sólidos en total	1200	700	350
Disueltos en total	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
Suspendidos en total.	350	200	100
Fijos.	75	50	30
Volátiles.	275	150	70
Sólidos sedimentables (ml/lit)	20	10	5
D.B.O. (5).20 grados centígrados	300	200	100
Carbono orgánico total (C.O.T).	300	200	100
Demanda química de oxígeno (D.Q.O.).	1000	500	250
Nitrógeno total.	85	40	20
Nitrógeno orgánico.	35	15	8
Amoniaco libre.	50	25	12
Fósforo total.	20	10	6
Fósforo orgánico.	5	3	2
Fósforo inorgánico.	15	7	4
Cloruros.*	100	50	30
Alcalinidad (como CaCO ₃)*	200	100	50
Grasa.	150	100	50

*.- Los valores pueden incrementarse por las características del agua original.
fuente (5)