

CAPITULO II
REVISIÓN DE LITERATURA

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- CUENCAS HIDROGRÁFICAS

2.1.1.- El agua en nuestro planeta

Cuentan los astronautas que cuando desde el espacio miran a nuestro planeta, ven una luminosa esfera azul. Este fenómeno se produce porque el 71% de la superficie del planeta está cubierta por mares y océanos. Es decir que, cerca de las tres cuartas partes de este planeta llamado Tierra, están cubiertas de agua y solo una cuarta parte es realmente tierra. Por eso, algunos opinan que deberíamos cambiar de nombre al planeta y llamarlo «Agua».

Pero del total del agua existente en el planeta, casi toda es salada (97%) y solo una pequeña parte (3%) es agua dulce, o sea apta para el consumo humano. Ahora bien, del total de agua dulce disponible que como se ve no es mucha, un poco más de la mitad (68,9%) se encuentra en los glaciares y nieves perpetuas, una buena parte (29,9%) se encuentra en el subsuelo a grandes profundidades, una pequeña parte (0,9%) se encuentra en la humedad del suelo y del aire, y solo una pequeñísima parte (0,3%) en la superficie de la Tierra. (CONTRATTO MUNDIALE SULL'ACQUA, 2001)

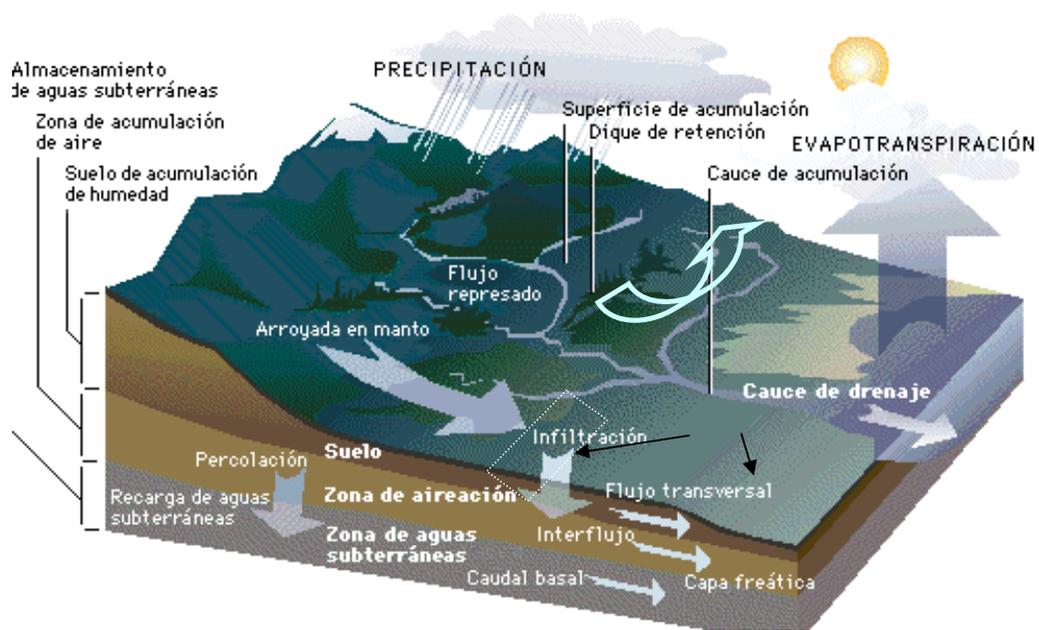
2.1.1.1.- *Ciclo hidrológico*

La cantidad de agua en nuestro planeta es siempre la misma, pero está en constante transformación debido al calor del sol y a la fuerza de la gravedad. Por eso el estado del agua cambia permanentemente y cumple diversas funciones relacionadas con el ambiente. Así:

El agua que se encuentra en la superficie de los mares, océanos, lagos, ríos, humedales y bosques por efecto del calor del sol se evapora y sube a la atmósfera.

El vapor, arriba en la atmósfera, al encontrarse con corrientes de aire frío, se condensa y forma las nubes. Estas nubes regresan a la Tierra en forma de lluvias, granizo o nieve, que vuelven a alimentar los océanos, los lagos, los ríos, humedales, los bosques y las aguas subterráneas. Este proceso de cambios físicos permanentes del agua se denomina el "ciclo del agua" (**Gráfico 2.1**). (GASSELIN, Pierre y ZAPATTA, Alex; 2005)

Un aspecto fundamental, al que a menudo no se le da mucho valor, es la importancia de la velocidad con la que el agua completa su ciclo. La velocidad «depende en gran medida de la presencia de vegetación: cuanto más densa y frondosa es la vegetación, más agua de lluvia retiene, más húmedo es el suelo, más suave el clima y más constante el flujo de los ríos. La interacción de la vegetación y el agua ha tenido su representación en numerosas religiones antiguas, en las que el dios de la lluvia es también el dios de los bosques». (LANZ Klaus, 1997)



<http://ea.water.usg>s.gov/edu/graphics/,Aatercyclespanishhigh.jpg>

Gráfico 2.1.- El ciclo del agua

2.1.1.2.- Las alteraciones del ciclo del agua

A partir de la segunda mitad del siglo pasado, se impone un modelo de «desarrollo» que, sin decirlo, se convierte en enemigo de los más pobres de la Tierra, de los recursos naturales y el ambiente. Este modelo se sustenta, principalmente, en la extracción, utilización y apropiación de los recursos naturales, sobre todo los energéticos (petróleo, carbón y gas). Estos procesos de acumulación han provocado una carrera irresponsable de destrucción de nuestros recursos naturales y, al mismo tiempo, han generado procesos de contaminación que alteran significativa mente el ciclo del agua.

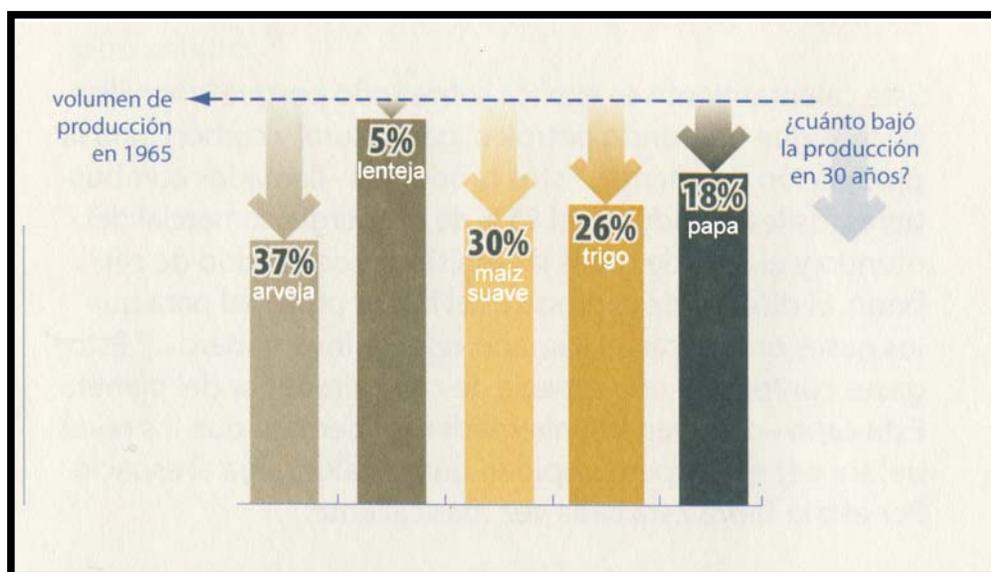
Algunos de los aspectos que inciden en esta alteración:

Los árboles del planeta son talados de manera insensata. Los seres humanos olvidan que esas inmensas alfombras verdes, llamadas bosques, captan grandes cantidades de dióxido de carbono, producen oxígeno, protegen los suelos, protegen el agua dulce y hasta el 90% de las especies terrestres.

Hoy, la Tierra cuenta solo con la mitad de los bosques que tenía hace ocho mil años. Según la FAO entre el año 1990 y el 2000 la cubierta forestal mundial tuvo una disminución neta de 9.4 millones de hectáreas. Las tasas más altas de deforestación se presentan en América del Sur, África y el sudeste de Asia. (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2002). Pero la mejor madera talada no la consumen los países que la cortan, sino los países del primer mundo. En el Ecuador, según el CLIRSEN, se talan 198.092 hectáreas al año; es decir 543 hectáreas de bosques por día. (MAE, 2006). Se estima que han desaparecido el 80% de los bosques de la Costa, el 30% en la Amazonía y que en la Sierra casi no existen. (FUNDACION NATURA, 2006). Además, es el país de América Latina donde la destrucción del manglar ha sido más trágica. Comparando cifras oficiales de Ministerio de Agricultura (1986) y el CLIRSEN (2000), en el Ecuador se destruyeron 254.513 hectáreas de manglares en un período de 14 años. Esto equivale al 70 % de los manglares del país." (C-CONDEM, 2005).

Por otro lado, los suelos del planeta se erosionan. Cada año se pierden grandes cantidades de suelos agrícolas debido a la erosión, la salinización y otras formas de degradación. Se estima que desde la Segunda Guerra Mundial, los rendimientos se han reducido en un 13%, ya en 1992 se señaló que las tierras del país en camino de erosión llegaban al 53.5%.(FUNDACIÓN NATURA, 2006).

En el Ecuador, entre 1965 y 1995, los rendimientos de algunos productos esenciales para la seguridad alimentaria del país descendieron significativamente.



Fuente: INEC, MAG (2002)

GRAFICO 2.2.- Disminución de la Producción Agrícola

La disminución en el rendimiento de los productos cultivados en la cuenca baja del río Mira es evidente desde unos años atrás, esto es muy conocido por los moradores del área, quienes han optado como solución incrementar a sus cultivos fertilizantes químicos. Pese a este tipo de forma de labranza los resultados no son los esperados. La destrucción de la cubierta vegetal natural, la expansión desordenada de la frontera agrícola, erosión, etc., Ha causado que cada vez sea más preocupante la situación de los agricultores, pese a todo, esta labor continúa siendo la base del empleo; el 71.8 % de los pobladores se dedica a ella, ya que la

mayoría dispone de tierra, y eso les permite emplearse en sus propias UPAs (Unidades de Producción Agrícolas); pero los ingresos que la agricultura genera son muy bajos, es así que 7 de cada 10 campesinos reciben un ingreso mensual de menos de 40 dólares. En cuanto al acceso a la tierra, el 67 % de familias sí disponen de ella, pero no tienen oportunidades de crédito por falta de escrituras. La quinta parte de familias poseen fincas de menos de 2 ha de superficie, **PDA “C.R.M.” 2006** (Programa de Desarrollo de Área, Cuenca del Río Mira,).

2.1.2.- Cuenca Hidrográfica, criterios fundamentales

Cuenca Hidrográfica.- “Es la gestión que el hombre realiza a nivel de la cuenca para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales que le ofrece, con el fin de obtener una producción óptima y sostenida para una calidad de vida acorde a sus necesidades” (hombre como elemento principal en el manejo de cuencas)

Las cuencas son llamadas también áreas de drenaje. Todo mundo vive en una cuenca sin importar cuan alejado esté de un río o lago y toda persona es también parte de un ecosistema. Cada cuenca es parte o conforma un ecosistema completo. Las cuencas pueden ser grandes o pequeñas. Si alguien vive en las montañas altas o manantiales de un arroyo esta viviendo en una pequeña cuenca sin embargo, al mismo tiempo se esta viviendo en la cuenca de un río o un lago en la cual el arroyo desemboca y al mismo tiempo esta viviendo en una cuenca mucho más grande que fluye hasta un estuario o el mar. Una serie de cuencas conforman las grandes cuencas.

La cuenca puede subdividirse de varias formas, siendo común el uso del término subcuenca para denominar a las unidades de menor jerarquía, drenadas por un tributario del río principal. El término micro cuenca se emplea para definir las unidades hidrográficas más pequeñas dentro de una cuenca principal. Esta subdivisión de las cuencas permite una mejor priorización de las unidades de intervención o tratamiento.

La relación entre la parte alta y la baja de las cuencas, subcuencas y microcuencas es generalmente conflictiva por los efectos negativos que suele tener el uso de los recursos en las zonas elevadas sobre las zonas bajas.

2.1.2.1.- Componentes básicos de una cuenca hidrográfica

Los componentes principales que determinan el funcionamiento de una cuenca hidrográfica son los elementos naturales y los de generación antrópica. Dentro de los naturales se tiene a los componentes bióticos como el hombre, la flora, la fauna; y los componentes abióticos como el agua, el suelo, el aire, los minerales, la energía y el clima. Los elementos de generación antrópica, o generados por el hombre, pueden ser de carácter socioeconómico y jurídico institucional. Entre los primeros esta la tecnología, la organización social, la cultura y las tradiciones, la calidad de vida y la infraestructura desarrollada. Entre los elementos jurídicos institucionales existen, políticas, leyes, la administración de los recursos y las instituciones involucradas en la cuenca. Los componentes bióticos y abióticos están condicionados por las características geográficas (latitud, altitud), geomorfológicas (tamaño, forma, relieve, densidad y tipo de drenaje), geológicas (orogénicas, volcánicas y sísmicas) y demográficas. (IPROGA, 1996).

Una cuenca hidrográfica tiene elementos identificables, por un lado los recursos naturales: agua, suelo, cobertura vegetal, fauna, recursos ictiológicos, recursos mineros y por otro lado, el factor antrópico (acción humana), que comprende a los reservorios, canales de riego, plantaciones forestales, cultivos, pastizales cultivados. (HENAO, 1988).

✓ Componente abiótico

a).- El agua. El agua es el origen de toda forma de vida, es hábitat, alimento, medio de producción y transporte, del cual depende su calidad y cantidad.

b).- El relieve. Es la forma del terreno, sus elevaciones y desigualdades, están íntimamente ligadas con la formación de los suelos, el drenaje superficial, el drenaje interno, la erosión, etc.

c).- La hidrología. Se refiere al régimen de caudales, o sea, al volumen de escorrentía, sedimentación y clasificación de corrientes en temporales y permanentes.

d).- El suelo. Las características de los suelos revisten gran importancia, ya que controlan los procesos de infiltración, movimiento de agua en el suelo, en la superficie y todo tipo de vegetación. También viven gran parte de microorganismos.

e).- El clima. Es el que define el nivel de la temperatura, precipitación, nubosidad y otros fenómenos favorables o adversos para la actividad biológica.

✓ **Componente biótico**

a).- La flora. Es muy importante en el ciclo hidrológico debido a la evapotranspiración que origina y a la acción de amortiguamiento y protección del impacto directo del agua sobre el suelo.

b).- La fauna. Comprende toda la población animal. Cumple un papel importante como integrante activo de los ecosistemas, participando en el ciclo de formación del nutriente, cadenas alimenticias, contribuyendo a estructurar el medio biológico para el hombre.

c).- Ecosistemas. Es la unidad básica de integración organismo ambiente, que resulta de las interacciones existentes entre los elementos vivos e inanimados de un área dada.

✓ **Componente socioeconómico**

a).- El hombre.- Es muy significativo en la zona, porque es el único que puede planificar el uso racional de los recursos naturales para su aprovechamiento y conservación (CEPCU, 2002).

Dentro del factor humano se debe considerar: la educación, sus tradiciones culturales, el nivel de vida, las necesidades económicas, la densidad de la población o asentamientos humanos, la distribución de las comunidades, y sus proyecciones a futuro. etc.

2.1.3.- Cuenca del Río Mira

La cuenca del río Mira constituye la esquina noroeste del Ecuador. El área de la cuenca incluida en Ecuador es de 7100 km², de los cuales el 59 por ciento participa de las características más o menos comunes de la parte septentrional de la estructura andina ecuatoriana; el 41 por ciento restante forma parte de las vertientes occidentales.

El principal afluente de la cuenca del Mira es el río Chota, que corre en dirección este-oeste y al cual convergen por el sur los ríos Apaquí al este y el Ambi al oeste. El Apaquí posee una cuenca muy accidentada, lo que hace que sean áreas con poco desarrollo. El río Ambi forma un gigantesco arco que rodea por el oeste al cerro Imbabura. Por el norte afluyen al río Chota los ríos Apaquí y El Ángel. El primero de éstos cubre la esquina nororiental de la cuenca; corre en dirección general suroeste disectando una planicie ondulada que se corta exactamente en el extremo sur. El Río Ángel, que ocupa el extremo noroccidental de la zona interandina tiene una cuenca alargada y muy accidentada formada por una sucesión de cuchillas y profundos cañones.

Al salir de la zona interandina el río Mira traza un arco que se inicia con dirección norte formando un cañón amplio, al cual confluyen en forma más o menos ortogonal una serie de corrientes.

A partir del mencionado punto el cauce cambia en dirección general norte y avanza paralelo a la serranía que los separa del río Mataje. Por su margen derecha el río Mira recibe los aportes de diversos cauces de las vertientes occidentales, de los cuales el más importante es el río San Juan, que sirve de límite con Colombia. En el punto denominado La Unión, en donde el río San Juan cae al río Mira, éste cruza y se interna en territorio colombiano después de haber recorrido un total de 1 400 km por territorio ecuatoriano. <http://tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html>

2.1.3.1.- Problemática

Uno de los principales factores que han determinado los problemas que afectan actualmente al manejo de cuencas del país es precisamente la amplia variedad de caracteres que éstas presentan, lo que obligaría, a realizar una multiplicidad de estudios, con enfoques individualizados para cada cuenca. Así, hay cuencas en las que la demanda de agua ha superado las disponibilidades naturales, mientras que hay otras, como es el caso nuestro, que con un franco exceso de agua están sujetas a una enorme depredación de los recursos forestales. Así mismo, hay cuencas sujetas a las acciones perjudiciales de las inundaciones, mientras otras son afectadas por intensos procesos erosivos.

La destrucción de la cubierta vegetal natural, la expansión desordenada de la frontera agrícola, el crecimiento anárquico de los de los centros poblados y la ausencia de una política de ocupación del espacio territorial, han conducido a un deterioro acelerado de la mayoría de las cuencas hidrográficas del país. (FAO, 1983).

Dentro de este contexto, el deterioro de los Sistemas Hidrográficos del país es patente. En general están afectados por altos grados de deforestación y

destrucción de la cubierta vegetal, intensos procesos erosivos, elevados índices de contaminación del agua y del suelo, destrucción masiva de sistemas ecológicos enteros (caso de los manglares, bosque seco tropical, bosque montano alto interandino), y en general por una sobre explotación de los recursos.

En el país no se ha emprendido una Gestión Integrada de las Cuencas, a lo mucho se ha llegado a una deficiente administración de los recursos hídricos y en algunos casos al desarrollo de proyectos con fines de planificación del uso del suelo y conservar las fuentes de captación del recurso hídrico. Proyectos en muchos casos con enfoques sectoriales especialmente relacionadas a los aprovechamientos hidráulicos.

Factores de orden político, conceptual, legal y administrativo, han impedido que las cuencas hidrográficas sean gestionadas en forma coordinada e integrada, pese a haberse creado mediante Decreto Ejecutivo N°. 1111 del 20 de agosto de 1982, la “Comisión Nacional Permanente para la Protección y Manejo de las Cuencas Hidrográficas” (CONAPCHID), cuyos objetivos eran coordinar con los diferentes organismos del Estado el manejo de las cuencas hidrográficas.

En general se puede decir que no ha habido una institucionalización de esta actividad, dándose paso a acciones independientes y espontáneas, efectuadas por instituciones que se relacionan con estas áreas.

(http://bases.colnodo.org.co/reloc/does/ecuador/cendoc_ecuador02.htm)

2.2.- LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO EN EL ECUADOR

Ecuador es un país privilegiado en cuanto a la disponibilidad de agua. Dispone de 40.000m³ por persona al año (2.5 veces superior al promedio mundial), mientras Perú, por ejemplo, solo cuenta con 1.548m³. (GWP 2000). Sin embargo, también tenemos zonas críticas en cuanto a disponibilidad de agua como Manabí y Loja.

2.2.1.- Los usos del agua

Se estima que en el mundo se consumen más de 4.300 Km³. de agua al año. Esta cifra equivale al 30% del total del agua renovable existente en el planeta. (ASOCIACION EQUIPO MAIZ, 2001). La agricultura utiliza el 70% del agua que se consume en el mundo. Pero se estima que más de la mitad de esta agua se pierde por evaporación y por problemas de conducción en los sistemas de riego por gravedad. La eficiencia de los sistemas de riego por gravedad va en un rango del 30 al 60%, en el riego por aspersión la eficiencia aumenta a un rango del 80 al 85%, en el riego por goteo la eficiencia es mayor al 90%. La industria utiliza el 20% del agua que se consume en el mundo, pero de manera ineficiente. “Muchas de las industrias mundiales de más rápido crecimiento utilizan agua de manera intensiva. Por ejemplo, solamente en los Estados Unidos, la industria informática usará dentro de poco más de mil quinientos millones de m³ de agua al año”. (BALOW Maude y CLARKE Tony, 2004).

El Ecuador apenas utiliza el 3% del agua en actividades industriales, cuenta con 33 centrales hidroeléctricas que producen el 51 % de la energía del país. Pero Ecuador podría producir mucha más energía hidráulica de la que actualmente produce. En el país se utiliza menos del 5% del potencial hidráulico de la cordillera de los Andes.

En el siguiente cuadro, se presentan algunos ejemplos de la cantidad de agua que ocupa la industria para producir distintos productos:

Cuadro 2.1.- Consumo de agua para producción industrial

<i>CANTIDAD LITROS</i>	<i>CANTIDAD PRODUCTO</i>
3.500	1 tonelada de cemento
1.400	1 kilogramo de caucho sintético
550.000	1 tonelada de lana
250.000	1 tonelada de acero
220.000 a 380.000	1 tonelada de papel

Fuente: Asociación Equipo Maiz

2.2.1.1.- Información Hidrológica general del Ecuador

El consumo de agua en nuestro país por año, se presenta en tres aspectos principales:

Cuadro 2.2.- Consumo Consuntivo anual de agua: 22.500 Hm³/año

Riego	81,1%
Uso Doméstico	12,3%
Uso Industrial	6,3%
Otros	0,3%

Los datos de las concesiones realizadas por parte del CNRH, hasta el años 2001 se presentan en porcentajes en el siguiente cuadro:

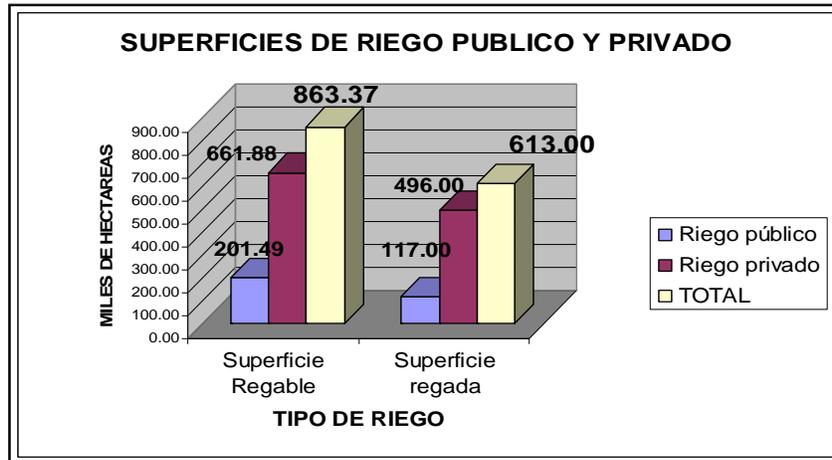
Cuadro 2.3.- Concesiones Para usos de Agua

CONCESIONES PARA USOS DE AGUA		
Total Nacional	:	44.814 Hm³/AÑO
Hidroelectricidad	:	22.304 50%
Riego	:	14.063 31%
Doméstico	:	4.944 11%
Industria	:	3.264 7%
Agua Potable	:	185 0,4%
Abrevadero	:	26 0,08%
Balneología	:	24 0,06%
Agua de mesa	:	20 0,05%

Fuente: CNRH 2001

Las superficies en hectáreas privadas beneficiadas con sistemas de riego superan en mucho a las del sector público, dichas cifras se presentan a continuación:

Cuadro 2.4.- Naturaleza del Riego en el Ecuador (miles de hectáreas)



Fuente: CNRH 2001

a.-) Riego en el Ecuador

- ✓ Superficie total cultivada: 1'800.000 ha
- ✓ Superficie bajo infraestructura de riego: 863.000 ha (34%)
- ✓ Superficie realmente regada: 613.000 ha (30%)
- ✓ El 80% corresponde a sistemas privados: (460.000 ha)
- ✓ Riego por superficie: 95%
- ✓ Numero de beneficiarios: 250.000 hab., (30% riego público y 70 % riego privado)
- ✓ Problemas: Bajo nivel de tecnificación
 - Infraestructura precaria
 - Baja eficiencia
 - Ausencia de medición
 - Débil organización de usuarios
 - Contaminación agrícola.

Hay que tener en cuenta que en los últimos 50 años la población del planeta se ha duplicado. Actualmente la humanidad tiene 6.200 millones de habitantes. De esa cantidad, 1.500 millones no tienen acceso al agua potable y cerca de 2.500 millones (4 de cada 10 personas) no cuentan con alcantarillado y sistemas de drenaje adecuados.

Para el año 2050, de acuerdo a las tasas de crecimiento, se espera que el mundo esté poblado por cerca de 9 mil millones de personas y hace poco tiempo, las Naciones Unidas declararon que, en el año 2025, si el consumo se mantiene en los mismos niveles que en la actualidad, 2.700 millones de personas sufrirán una severa escasez de agua. Pero, hoy, apenas iniciado el siglo XXI, 3.4 millones de personas mueren cada año por causa de enfermedades transmitidas por el agua, entre ellos 5.000 niños al día. (ALTAMORE 2004)

2.2.2.- El consumo desigual del agua

Después del oxígeno, el agua es el elemento más importante para la vida de los seres humanos. Casi las tres cuartas partes de nuestro cuerpo (70%) están compuestas por agua. Es decir, que si el peso de una persona es de 100 libras, 70 libras son agua. Para sobrevivir una persona necesita 5 litros de agua por día. Esa es la necesidad biológica mínima. Sin comida se puede sobrevivir un mes, sin agua no se puede vivir más de una semana.

El requerimiento necesario para garantizar condiciones de vida aceptables para cada ser humano es 50 litros de agua al día. Pero para millones de personas disponer de 50 litros al día es un sueño demasiado lejano. Por esta razón las Naciones Unidas han fijado en 40 litros diarios el derecho mínimo por persona. Pero, el consumo diario por persona es mucho más alto en los países ricos que en los países pobres. El cuadro adjunto revela una enorme e injusta diferencia.

Un consumo por persona de más de 200 litros al día es considerado excesivo, no sostenible, de derroche. Se estima que, incluso en los países ricos, se puede vivir más que decentemente con 120 litros por persona al día. Sin embargo, como puede verse en el cuadro y en la ilustración, los países del primer mundo tienen un consumo de derroche.

Cuadro 2.5.- Consumo diario de agua en algunos países del mundo:

PAIS	L/DIA PERSONA	PAIS	L/DIA PERSONA
Estados Unidos	425	Grécia	112
Canadá	350	Argelia	97
Japón	289	India	25
Suiza	267	Sudán	25
Italia	220	Madagascar	10

Fuente: Altamore Giuseppe y Asociación Equipo Maiz

2.2.2.1.- Consumo en nuestro país:

Para nuestro país partimos con datos proporcionados por EMAP-Q, de la capital de nuestro país, que maneja datos mensuales de litros por habitante de $10m^3$, que daría un promedio de 333.33 litros por persona por día, que se mantendría en una cantidad de derroche. Entre tanto para EMAPA-I, maneja un promedio de 135 a 150 litros por habitante por día, de acuerdo a datos reales producto del promedio de la facturación mensual, y para fines de cálculos y valores aproximados de estimación se maneja el dato de 250 litros por persona por día.

Pero, si se requiere hacer un ejercicio de indignación, sin necesidad de viajar tan lejos, se puede calcular lo que consume un habitante del suburbio de Guayaquil, en nuestro país.

Como se sabe, muchas familias del suburbio guayaquileño apenas pueden comprar dos tanques de 200 litros cada semana. Si la familia es de 5 personas, cada persona puede consumir solo 11 litros diarios. Es decir, que un habitante del suburbio de Guayaquil utiliza en 24 horas la mitad de lo que un habitante de Estados Unidos utiliza cuando desagua el inodoro. A eso hay que sumar otro pequeño detalle. El costo promedio del m^3 de agua en Estados Unidos es de 0,53 dólares, mientras que el habitante del suburbio paga 5 dólares por m^3 . En otras palabras, el habitante del suburbio paga por un m^3 de agua 943 veces más que lo paga un habitante de Estados Unidos. ¿Cómo puede vivir una persona de manera

digna con 11 litros de agua al día pagados a un precio tan descomunal? ¿Se puede seguir siendo indiferente ante una inequidad tan inhumana del mundo «desarrollado»? (CAMAREN, 2006).

2.2.3.- ¿Las Guerras del Agua?

En 1974, el egipcio Boutros Boutros Ghali, entonces Secretario General de las Naciones Unidas, seguramente impactado por los enfrentamientos entre árabes e israelíes por el uso de las aguas del río Jordán, declaró que si alguna vez volviera a estallar una tercera guerra mundial, ésta estaría ligada al agua. En 1995, Ismael Serageldin, vicepresidente del Banco Mundial, hizo una afirmación más categórica: «Si las guerras de este siglo fueron por el petróleo, las del siglo XXI serán por el agua».

Estas afirmaciones, muy utilizadas en nuestros días con algunas modificaciones, resultan aterradoras, pues suponen que si en el futuro el agua es realmente escasa, los pueblos se convertirán en ciegos, insensibles e incapaces de comunicarse, por lo tanto, incapaces de resolver sus conflictos de manera pacífica. Sostener que las disputas por el agua son la única causa de las «guerras del agua» resulta demasiado simple. Revisando varios casos en el mundo se puede observar que detrás de los conflictos por el agua están presentes también otras variables: luchas por la hegemonía geopolítica, económica y social; rivalidades religiosas, raciales y étnicas; nacionalismos de varios géneros; colonialismo e intereses imperiales...

Lo cierto es que cuando se agranda la brecha entre las necesidades de agua (cada vez más crecientes) y una disponibilidad limitada o una situación de penuria, las posibilidades de un enfrentamiento son mayores.

Mientras más disminuye la cantidad de agua dulce disponible o se deteriora su calidad, con mayor frecuencia los habitantes de las localidades, las regiones o los países que comparten la misma cuenca hidráulica, entran en conflicto por

asegurarse la mayor cantidad de agua posible y el acceso a las mejores fuentes. Por ello no es casual que los mayores conflictos entre países broten en el Medio Oriente y en África, donde la disponibilidad de agua es una de las más escasas del planeta.

Resulta perturbador aceptar que las afirmaciones de Boutros Boutros Ghali y de Ismael Serageldin sean una especie de profecía inalterable (casi una maldición) y que las necesidades del agua y sus conflictos tengan que arreglarse irremediablemente a bala.

«La solución a los problemas del agua no se encuentra en el agua afirma Ricardo Petrella, Secretario General del Contrato Mundial por el Agua, sino en la voluntad política de los dirigentes de los pueblos "en guerra", de poner fin a sus disputas de décadas, reconociéndose recíprocamente el derecho a la existencia, a la vida y al desarrollo. Ciertamente, las acciones de pacificación que nacen a partir del agua son importantes, porque contribuyen a fomentar un clima de respeto recíproco y de cooperación que puede favorecer el proceso de resolución del conflicto general».

Pero no todas las «guerras del agua» implican balas, bombas, misiles, tanques y aviones. Cada vez con más frecuencia, en muchas partes del mundo, incluidos Estados Unidos y Europa, florecen movimientos sociales que exigen a sus gobiernos acceso equitativo al agua, mejoras a los servicios, precios justos, eficiencia y transparencia en la administración y el manejo responsable de las empresas y la gestión sustentable de los recursos hídricos.

2.3.- LOS RECURSOS HIDRICOS

“Los recursos hídricos se definen como recursos disponibles, o potencialmente disponibles, en cantidad y calidad suficientes, en lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable” (UNESCO-OMM, julio 1998). Dado que las demandas identificables se relacionan con usos del ser

humano y otras formas de vida a él relacionadas, el inventario se centra en el agua dulce y en las unidades donde se identifican esas demandas.

De acuerdo con CAMAREN, 2000; los recursos hídricos se dividen en dos categorías:

- Las Reservas perpetuas que se renuevan muy lentamente y comprenden, las aguas subterráneas profundas y las aguas acumuladas en los glaciares.
- Los Recursos hídricos anualmente renovables que abarcan las aguas de la atmósfera., cauces de los ríos, aguas subterráneas poco profundas, lagos, pantanos, aguas biológicas y humedad del suelo.

2.4.- LA IMPORTANCIA DEL AGUA

De todos los recursos naturales el que mayores dificultades presenta para su manejo, y reúne a los demás es el agua. De allí que los sistemas de aprovechamiento de los recursos naturales deben partir de una Gestión Integral del Agua, dando de esta manera la posibilidad que a futuro se puede organizar la temática ambiental en función de este recurso, superando de esta manera la barrera impuesta por los límites político administrativos.

La importancia del agua en la economía humana no cesa de crecer y el abastecimiento de agua dulce se hace así cada vez más difícil, tanto en razón al crecimiento de la población y de su nivel de vida como del desarrollo acelerado de las técnicas industriales modernas. Bajo la presión de las considerables necesidades de la civilización moderna, se está pasando del empleo de las aguas de manantiales y acuíferos, a una utilización cada vez mas intensa de las aguas superficiales. Paralelamente se desarrollan las investigaciones sobre las aguas subterráneas, los métodos de recuperación, y existe una preocupación cada vez mayor por la desalinización del agua del mar. Simultáneamente, las causas de la contaminación son muy extensas; ésta se hace más masiva, más variada, más perjudicial, por lo que se ha escrito que **«EL TIEMPO DE LOS RÍOS HA ACABADO, EL DE LAS ALCANTARILLAS COMIENZA»**. (RODIER 1998).

2.5.- CALIDAD DE LAS AGUAS

La calidad del agua está en relación con el propósito para el cual se emplea, el agua; de esta manera determinadas condiciones de uso señalan la adecuación de un cuerpo de agua (JAMES, DW., 1982). De acuerdo con Quilalí, 2000; La calidad del agua se mide desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico, utilizando parámetros o indicadores, tales como:

2.5.1.- Calidad Física

La calidad física está determinada principalmente por los siguientes análisis:

2.5.1.1.- Ph

El pH es la concentración de iones hidrógeno de una solución y se utiliza para medir la acidez o la alcalinidad del agua. Por ejemplo, los limones, las naranjas y el vinagre contienen cantidades altas de ácido, o sea, son muy "ácidos." Los ácidos pueden picar o arder al contacto con la piel, algo así como lo que se siente cuando uno se come ciertas frutas al tener una llaga en la boca. La escala de pH comprende desde el 0 (muy ácido) hasta el 14 (muy básico), mientras que el 7 representa un valor neutral.

Hay muchos organismos que no pueden sobrevivir dentro del agua con niveles extremadamente altos o bajos en pH (por ejemplo 9.6 o 4.5). Los peces muy jóvenes y los insectos son muy sensibles a los cambios en los niveles de pH y, de hecho, la mayor parte de los organismos acuáticos se adaptan a un nivel específico de pH y pueden morir si el nivel cambia, hasta en una cantidad mínima. Los niveles de pH son afectados por los residuos industriales, los escurrimientos agrícolas o el drenaje de las operaciones mineras que no se manejan adecuadamente.

✓ **Escala del pH**

Más Ácido	Neutral	Más Básico
0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	11 12 13 14

La siguiente escala muestra los niveles de pH bajo los cuales ciertos tipos específicos de seres vivientes pueden sobrevivir:

- Bacteria 1.0 a 3.0
- Plantas (algas, plantas con raíces, etc.) 6.5 a 12.0
- Caracoles, almejas, mejillones 7.0 a 9.0
- Lubina, mojarra, robalo 6.5 a 8.5
- Carpa, ventosa, pez gato 6.0 a 7.5
- La mayoría de los animales de 6.5 a 7.5 (Trucha, mosca de mayo, mosca de piedra, larva de polilla).

2.5.1.2.- Temperatura

La temperatura es un factor físico que determina la solubilidad de gases y minerales; influye notablemente en los procesos biológicos de la respiración, crecimiento de organismos y descomposición de materia orgánica. El aumento de temperatura disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta, en general, la de las sales. Aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la putrefacción. La temperatura óptima del agua para beber está entre 10 y 14°C.

La temperatura indica muchas cosas sobre la salud del río y afecta lo siguiente:

Los niveles del oxígeno disuelto en el agua. El agua fría contiene más oxígeno que el agua caliente.

- ✓ **Fotosíntesis.** A medida que sube la temperatura, también aumenta el grado de fotosíntesis y el crecimiento de las plantas. Más plantas crecen y más plantas mueren. Cuando mueren las plantas, hay ciertos organismos descomponedores que consumen sus restos y utilizan oxígeno en el

proceso. Por este motivo, cuando el grado de fotosíntesis aumenta, también aumenta la necesidad de oxígeno de los organismos acuáticos.

- ✓ **Supervivencia animal.** Hay diversos animales que necesitan vivir dentro de ciertos parámetros o límites, ya que no pueden sobrevivir si la temperatura del agua varía demasiado. Por ejemplo, las moscas de piedra (ninfas) y las truchas necesitan temperaturas bastante frías; en cambio, las libélulas y las carpas habitan aguas más cálidas.

- ✓ **La tala de árboles** a lo largo de las márgenes de un río, también sube la temperatura del agua, ya que la vegetación ayuda a darle sombra a los ríos, protegiéndolos del sol. La tala de árboles también genera erosión porque la vegetación ya no puede detener con sus raíces la tierra de las riberas. Cuando la tierra de los márgenes es lavada al río, el agua se pone lodosa y, mientras más lodosa y turbia se encuentre, captura más calor que el agua clara. De hecho, el agua verde, llena de algas, es más cálida que el agua clara.

2.5.1.3.- Conductividad Eléctrica

Este parámetro se determina a través de la concentración de iones disueltos en el agua. Los cultivos soportan diferentes concentraciones de iones y estos determinan la producción y calidad de productos.

El agua pura tiene una conductividad eléctrica muy baja. El agua natural tiene iones en disolución y su conductividad es mayor y proporcional a la cantidad y características de esos electrolitos. Por esto se usan los valores de conductividad como índice aproximado de concentración de solutos. Como la temperatura modifica la conductividad las medidas se deben hacer a 20°C

2.5.1.4.- Turbidez

La turbidez en el medio natural puede ser orgánica, producida por algas y materia orgánica en suspensión; e inorgánica constituida por partículas de diferente tamaño en suspensión, como arcillas, especialmente introducidas en el transcurso del canal, producidas por la erosión del cauce.

La turbidez es el color oscuro en el agua que bloquea la luz solar, haciendo imposible que penetre al fondo de un río o lago, inclusive en aguas de poca profundidad. El color del agua puede cambiar, según lo que esté flotando en ella. Si es de color chocolate, hay partículas de tierra debido a la erosión. Si el color es verdoso, hay algas o plantas minúsculas flotando. Cuando el agua es turbia, las partículas suspendidas absorben el calor del sol y elevan la temperatura del agua. Debido a que el agua caliente contiene menos oxígeno que el agua fría, el aumento de la temperatura causa una baja en los niveles de oxígeno en el agua, lo cual limita la posibilidad de supervivencia de ciertos peces e insectos, ya que la turbidez también puede causar que las partículas suspendidas obstruyan las agallas de los peces. Cuando estas partículas caen al fondo, pueden sofocar y matar a los peces y a los huevos de los insectos acuáticos que se encuentran depositados en el fondo. La turbidez también puede limitar el crecimiento de plantas, ya que la luz del sol no puede alcanzar las hojas.

2.5.1.5.- Sólidos Totales Disueltos (STD)

Los sólidos disueltos totales o contenido de materias en suspensión de las aguas, son muy variables según los cursos de agua, porque están en función de la naturaleza de los terrenos atravesados, de la estación, de la pluviometría, de los trabajos y los vertidos, etc.

De hecho, todos los cursos de agua contienen materias en suspensión y contenidos de algunos miligramos por litro que no ocasionan problemas mayores. Sin embargo, los contenidos elevados pueden impedir la penetración de la luz,

disminuir el oxígeno disuelto y limitar entonces el desarrollo de la vida acuática, creando de desequilibrio entre las diversas especies. La asfixia de los peces, por colmatación de las branquias, que es a menudo la consecuencia de un contenido elevado de materias en suspensión. Los STD tienen un significado especial debido a que muchas aguas contienen cantidades poco usuales de sales inorgánicas disueltas, este parámetro está relacionado con la conductividad y al igual que a los STD.

2.5.2.- Calidad Química

La calidad química está determinada por los siguientes parámetros:

2.5.2.1.- Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO)

DBO₅ es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable presente en el agua. Se mide a los cinco días. Su valor da idea de la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente y permite prever cuanto oxígeno será necesario para la depuración de esas aguas e ir comprobando cual está siendo la eficacia del tratamiento depurador en una planta.

2.5.2.2.- Nitratos

Los nitratos son compuestos formados por nitrógeno en combinación con oxígeno y son muy comunes en el mundo, ya que todas las plantas y los animales lo necesitan para crear proteínas. Tanto el nitrato como el fosfato son nutrientes y ambos se encuentran en los fertilizantes de plantas.

Los nitratos pueden provenir de los fertilizantes, de los desechos humanos o de animales de granja. En ciertos casos, los sistemas sépticos en las áreas rurales permiten que los desechos se integren al suelo y, aunque el suelo alrededor del sistema séptico debe filtrar este desecho, no siempre sucede así. Cuando esto no

ocurre, el agua freática (el agua del subsuelo) puede contaminarse por medio de los nitratos en el agua residual. *Los niveles altos de nitratos en el agua pueden enfermar a algunas personas, especialmente a los bebés pequeños al beber el agua directamente de los pozos.*

2.5.2.3.- Nitritos

La presencia de nitritos en el agua es indicativo de contaminación de carácter fecal reciente. En aguas superficiales, bien oxigenadas, el nivel del nitrito no suele superar 0,1 mg/l. Asimismo cabe resaltar que el nitrito se halla en un estado de oxidación intermedio entre el amoníaco y el nitrato. Los nitritos en concentraciones elevadas reaccionan dentro del organismo como aminas y amidas secundarias y terciarias formando nitrosaminas de alto poder cancerígeno y tóxico. Según Erikson (1985) valores entre 0.1 y 0.9 mg/l pueden presentar problemas de toxicidad dependiendo del pH, asimismo valores por encima de 1.0 mg/l son totalmente tóxicos y representan un impedimento para el desarrollo de la vida piscícola y el establecimiento de un ecosistema fluvial en buenas condiciones. En general, la concentración de nitritos en el agua superficial es muy baja, pero puede aparecer ocasionalmente en concentraciones inesperadamente altas debido a la contaminación industrial y de aguas residuales domésticas.

2.5.2.4.- Fosfatos

Los fosfatos son compuestos formados por fósforo, elemento cuyo átomo se encuentra rodeado en una disposición tetraédrica por átomos de oxígeno. Los fosfatos se encuentran en la naturaleza en forma de minerales y también son nutrimentos presentes en todos los seres vivos. Tanto las plantas como los animales contienen fosfatos dentro de sus cuerpos y, de hecho, se encuentran en muchos de los alimentos que consumimos; así como en los fertilizantes para los jardines y sembradíos.

Algunos tipos de fosfatos son utilizados para otros propósitos, como por ejemplo, en los detergentes para lavar ropa, aunque en algunos estados de los Estados Unidos ya no se permite hacer esto.

2.5.3.- Normas aplicables a las aguas destinadas a la alimentación humana

A continuación se presentan diferentes normas aplicables en diferentes países, en lo que concierne a la terminología, se encuentran en las publicaciones y reglamentaciones internacionales, un cierto número de definiciones que me ha parecido útil indicar a continuación:

- ✓ **La concentración máxima recomendada** representa un objetivo a alcanzar; un agua cuyas características concuerdan con estas concentraciones puede considerarse de excelente calidad.

- ✓ **La concentración máxima aceptable** es el límite a partir del que la calidad de un agua disminuye y se puede provocar en el consumidor una cierta reticencia.

- ✓ **La concentración máxima admisible** es la cantidad máxima de sustancia a tolerar; contenidos superiores pueden ser peligrosos para la salud. Si una cualquiera de las sustancias en cuestión está presente en el agua en una concentración superior, el agua debe considerarse como impropia para el uso doméstico.

Tabla 2.1.- Norma Ecuatoriana de Agua Potable (INEN)

REQUISITOS	UNIDAD	Límite deseable	Límite máximo permisible
Color	Unidades Escala Pt-Co	5	30
Turbiedad	FTU turbiedad formalina	5	30
Olor	-----	Ausencia	Ausencia
Sabor	-----	Inobjetable	Inobjetable
pH	-----	7 - 8,5	6.5 – 9.5
Sólidos Totales Disueltos	Mg/l	500	1000
Manganeso, Mn	Mg/l	0.05	0.3
Hierro, Fe	Mg/l	0.2	0.8
Calcio, Ca	Mg/l	30	70
Magnesio, Mg	Mg/l	12	30
Sulfatos, SO ₄	Mg/l	50	200
Cloruros, Cl	Mg/l	50	250
Nitratos, NO ₃	Mg/l	10	40
Nitritos, NO ₂	Mg/l	Cero	Cero
Dureza, CaCO ₃	Mg/l	120	300
Arsénico, As	Mg/l	Cero	0.05
Cadmio, Cd	Mg/l	Cero	0.01
Cromo, Cr	Mg/l	Cero	0.05
Cobre, Cu	Mg/l	0.05	1.5
Cianuros, CN	Mg/l	Cero	Cero
Plomo, Pb	Mg/l	Cero	0.05
Mercurio, Hg	Mg/l	Cero	Cero
Selenio, Se	Mg/l	Cero	0.01
ABS (MBAS)	Mg/l	Cero	0.2
Fenoles	Mg/l	Cero	0.001
Cloro liobre residual	Mg/l	0.5	0.3 – 1
Coliformes totales	NMP/100cm ³	Ausencia	Ausencia
Bacterias aerobias totales	Colonias/cm ³	Ausencia	30
Estroncio 90	Pc/l	Ausencia	8
Radio 226	Pc/l	Ausencia	3
Radiación total	Pc/l	Ausencia	1000

Tabla 2.2.- Normas internacionales aplicables al agua de bebida (O.M.S.)
Sustancias y propiedades químicas que influyen en la potabilidad del agua.

Sustancias	Concentración Máxima aceptable
Materias sólidas totales	500 mg/l
Color	5 unidades *
Turbidez	5 unidades **
Gusto	Límite subjetivo de aceptación
Olor	Límite subjetivo de aceptación
Hierro (Fe)	0,3 mg/l
Manganeso (Mn)	0,1 mg/l
Cobre (Cu)	1,0 mg/l
Cinc (Zn)	5,0 mg/l
Calcio (Ca)	75 mg/l
Magnesio (Mg)	50 mg/l
Sulfatos (SO ₄)	200 mg/l
Cloruros (Cl)	200 mg/l
pH	7,0 < pH < 8,5
Compuestos fenólicos (en fenol)	0,001 mg/l
Extracto clorofórmico sobre carbón (ECC: contaminantes orgánicos)	0,2 mg/l
Alquilbencensulfonatos (ABS)	0,5 mg/l

Tabla 2.3.- Normas Europeas aplicables al agua potable

Elementos a controlar

Elementos	Concentración límite recomendada (mg/l)
Amoníaco (en NH ₄)	0,05
Anhídrido carbónico libre	0
Cloruros (en Cl)	350
Cobre (Cu)	0,05
Dureza total (en CaCO ₃)	100 y 500
Hierro total (en Fe)	0,1
Flúor (en F)	1,5
Magnesio (en Mg)	30
Manganeso (en Mn)	0,05
Nitratos (en NO ₃)	50
Oxígenos disueltos	5
Fenol	0,001
Sulfatos (en SO ₄)	250
Sulfuros (en H ₂ S)	0,05
Detergentes aniónicos	0,2
Cinc (en Zn)	5

Tabla 2.4.- Normas Francesas de calidad de agua potable

Caracteres físicos

Temperatura	15 °C
Coloración	20 unidades
Turbidez	15 gotas de sol. al 1 % mástique en 50ml.

Tabla 2.4.1.- Concentraciones tolerables para las sustancias tóxicas o indeseables

Elementos	Aguas de aducción colectiva (mg/l)	Aguas de mesa embotelladas (mg/l)
Plomo	0,1	0,1
Selenio	0,05	0,05
Fluoruros	1,0	1,0
Arsénico	0,05	0,05
Cromo hexavalente	Dosis inferiores en el umbral de determinación	Dosis inferiores en el umbral de determinación
Cianuros	1,0	1,0
Cobre	0,2	0,1
Hierro	0,1	0,1
Manganeso	5,0	0,05
Cinc	Nada	5,0
Compuestos fenólicos	2000	Nada
Mineralización total		2000
Nitratos		10

Tabla 2.5.- Normas de calidad de agua potable (U.R.S.S.)

GOST 2874-73 (aplicable)

Índices organolépticos	Concentración límite
Residuo seco	1000 mg/l
Olor (a 20°C y calentado a (+) a 60°C)	2 unidades
Sabor a 20°C (+)	2 unidades
Color (escala platino-cobalto) (++)	20 unidades
Turbidez (escala normal)	20 unidades
Dureza	7 mEq/l
pH	6,5 < pH < 8,5
Aluminio	0,5 mg/l
Cloruros	350 mg/l
Cobre	1 ml/l
Hierro	0,3 ml/l
Hexametáfosfato(PO ₄)	3,5 ml/l
Manganeso	0,1 ml/l
Sulfatos	500 ml/l
Tripolifosfatos (PO ₄)	3,5 ml/l
Cinc	5 ml/l

Tabla 2.6.- Normas físicas propuestas relativas a las aguas tratadas (Canadá)

Parámetro	Concentraciones Máximas (mg/l)	
	Aceptables	Recomendadas
Color	15	< 5
Turbidez	5	< 1
Olor	4	1
Sabor	Límite subjetivo de aceptación	Límite subjetivo de aceptación
Temperatura	<10	11-15
pH	-	6,5 – 8,3

2.6.- CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Es la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales.

Estas materias deterioran la calidad del agua y, la hacen inútil para los usos pretendidos. (Biblioteca de Consulta Microsoft Encarta 2006)

2.7.- REQUERIMIENTOS E IMPORTANCIA DEL AGUA

“El agua es un recurso natural de utilidad pública y gestión social, vulnerable y escaso, que debe ser protegido en su ecosistema, de múltiples usos, los cuales ante su escasez deben ser priorizados y utilizados racional y eficazmente, indispensable para la supervivencia humana y del planeta. El Estado y la ley deben garantizar el acceso equitativo y de calidad a toda la población sin distingo alguno, su gestión debe ser integral e integrada y de responsabilidad compartida entre las diversas contrapartes públicas y privadas implicadas en su conservación, distribución y consumo, sin descuidar que es además un bien cultural y religioso que debe ser respetados en sus diferencias”. (Basado en la Declaración Ministerial del Ecuador a KIOTO 2003).

El agua es fuente de vida, toda la vida depende del agua. El agua constituye un 70% de nuestro peso corporal. Necesitamos agua para respirar, para lubricar los ojos, para desintoxicar nuestros cuerpos y mantener constante su temperatura. Por

eso, aunque un ser humano puede vivir por más de dos semanas sin comer, puede sobrevivir solamente tres o cuatro días sin tomar agua.

El agua por si misma es incolora y no tiene olor ni gusto definido. Sin embargo, tiene unas cualidades especiales que la hacen muy importante, entre las que destacan el hecho de que sea un regulador de temperatura en los seres vivos y en toda la biosfera por su alta capacidad calórica (*su temperatura no cambia tan rápido como la de los otros líquidos*).

Se debe señalar que "el volumen de agua por habitante es menos de la mitad del existente hace 50 años...

2.8.- INVENTARIO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Un inventario de los recursos hídricos permite conocer la situación actual, ubicación, distribución y usos, de los recursos hídricos y su relación en cantidad, calidad, disponibilidad del agua en el tiempo y sus interrelaciones con los recursos bióticos (flora, fauna, seres humanos, microorganismos) y abióticos (suelo, minerales) en los diversos medios, sistemas y ecosistemas en un ámbito local, provincial, regional / nacional, CAMAREN, 2004. Intenta responder a preguntas como las siguientes:

- ¿Qué recursos hídricos tenemos?
- ¿Dónde se ubican los recursos hídricos?
- ¿Cómo están los recursos hídricos?
- ¿Quién controla, administra y usa los recursos hídricos?

El siguiente paso es determinar que componentes son los que se va a inventariar.

- Fuentes de captación, regulación y aporte de agua,
- Estado de protección de las fuentes, sistemas hidrográficos, ecosistemas (páramo y bosques nativos).

- Fuentes hídricas superficiales (ríos, lagunas, vertientes, zonas de humedales).
- Sistemas de riego (acequias y canales de riego).

2.8.1.- Aspectos a considerarse

En las zonas andinas existe una variedad de usos de los recursos hídricos. El agua se usa para consumo doméstico, animales y en varios procesos productivos como la agricultura, artesanía, construcción, procesamiento de productos agrarios, piscicultura, etc.:

Los aspectos a considerarse para realizar un inventario de recursos hídricos son:

- Ubicación de las fuentes hídricas superficiales (ríos, humedales, Ojos de agua, vertientes)
- Calidad del agua, (análisis físico químicos y bacteriológicos)
- Cantidad del agua (medición de caudales)
- Uso y Distribución (sistemas de riego, agua potable e identificación de conflictos)

Para la elaboración de un inventario de recursos hídricos, se debe tomar en cuenta los siguientes pasos metodológicos:

- Recopilación y generación de información necesaria, climatológica, hidrológica, ecológica, poblacional, otros.
- Recorridos, trabajo en el campo y georeferenciación
- Valorización de datos existentes y su actualización
- Elaboración de mapas temáticos
- Sistematización y difusión de la información.

2.8.2.- Importancia del Inventario de los Recursos Hídricos

Según el Pronamach (2002), el inventarlo de recursos hídricos se constituye en una base de datos de la cantidad y calidad del agua, los usuarios, los (multi)usos y eventuales conflictos, tanto actuales como potenciales. Es una herramienta para la planificación, el uso ordenado y eficiente del agua, mediante la concertación, coordinación y planificación colectiva.

Identifica proyectos de inversión que contribuyan al fortalecimiento de la capacidad de gestión local de los recursos hídricos.

2.8.3.- Qué es el Inventario Participativo de los Recursos Hídricos

Consiste en la elaboración del inventario de los recursos hídricos; con la participación activa de los actores de la zona, quienes a través de recorridos de campo y reuniones de trabajo comunales proporcionan una información detallada de la situación actual de los recursos hídricos para saber qué tienen, cuánto tienen y hasta qué punto los deben aprovechar, sin que originen impactos negativos al ambiente.

Con la información recopilada y en consenso con todos los actores sociales directamente relacionados a la aplicación de lineamientos y propuestas de los proyectos, se estructuran las mejores soluciones de manera que puedan ser aplicadas y garanticen su sustentabilidad y lograr el éxito esperado en función del bienestar del ser humano y calidad ambiental circundante.