



Gobierno del Estado de Colima



Gobierno del Estado de Jalisco

DOCUMENTO
VERSION 1.1



**Programa de Gestión
Integral de los
Recursos Hídricos de
la Cuenca del Río
Ayuquila - Armería**

Colima, Col. a 29 de Noviembre del 2012.

**Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos
de la Cuenca del Río Ayuquila-Armería.**



Este documento es de carácter público, no es patrocinado ni promovido por partido político alguno y sus recursos provienen de los impuestos que pagan todos los contribuyentes. Está prohibido el uso de este documento con fines políticos, electorales, de lucro y otros distintos a los establecidos.

Las sugerencias, comentarios e información relacionados con esta publicación pueden enviarse a la:

Suplencia de la Secretaria Técnica de la Comisión de Cuenca del Río Ayuquila Armería
CONAGUA, Dirección Local en Colima,
Subdirección de Enlace Administrativo y Área de Consejos de Cuenca

Av. Carlos de la Madrid Béjar S.N. Col. Centro.
C.P. 28000, Colima, Col.
Teléfono 01 312 31 42373

Direcciones Electrónicas:
jorge.morentin@conagua.gob.mx

Gerencia Operativa de la Comisión de Cuenca del Río Ayuquila Armería
Paseo de las Primaveras No. 54, Fracc. Real Hacienda
Villa de Álvarez, Colima. Col.
C.P. 28978
Tel. 01 312 31 466 81

Direcciones Electrónicas:
gerentecraa@gmail.com
comcuencarioa@prodigy.net.mx

Versión Preliminar a citarse de la siguiente manera:

CCRAA (2012). Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Ayuquila-Armería. Documento Preliminar. Versión 1.1. Comisión de Cuenca del Río Ayuquila-Armería.

Distribución Gratuita, Prohibida su Venta.



Directorio

Ing. José Luis Luege Tamargo

Director General de la Comisión Nacional del Agua y
Presidente de la Comisión de Cuenca

Lic. Roberto Anaya Moreno

Subdirector General de Administración del Agua
Presidente Suplente de la Comisión de Cuenca

Lic. Mario Anguiano Moreno

Gobernador Constitucional del Estado de Colima y
Presidente Honorario

Ing. Emilio González Márquez

Gobernador Constitucional del Estado de Jalisco y
Presidente Honorario

REPRESENTANTES GUBERNAMENTALES

Ing. Adalberto Zamarroni Cisneros

Secretario de Desarrollo Rural del Gobierno del
Estado de Colima y Vocal Gubernamental del Estado
de Colima

Ing. César L. Coll Carabias

Director General de la Comisión Estatal del Agua de
Jalisco y Vocal Gubernamental del Estado de Jalisco

Ing. Rodolfo Valdez Valdez

Director de los Programas Hidroagrícolas de la
Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del
Estado de Colima y Vocal Gubernamental Suplente

Ing. Armando B. Muñoz Juárez

Gerente de Gestión de Cuencas de la Comisión
Estatal del Agua de Jalisco y Vocal Gubernamental
Suplente

VOCALES TITULARES DE USUARIOS

C. Arnulfo Díaz Lara

Uso Agrícola del Estado de Colima

C. José Ángel Fletes Venegas

Uso Agrícola del Estado de Jalisco

Ing. Enrique González Contreras

Uso Público Urbano del Estado de Colima

C. Francisco Fernando Guerrero Moreno

Uso Público Urbano del Estado de Jalisco

C. José Alejandro Mendoza Sánchez

Uso Industrial del Estado de Colima

Ing. Jesús Ernesto Ramos García

Uso Industrial del Estado de Jalisco

Dr. Carlos E. Izquierdo Espinal

Uso Servicios del Estado de Colima

Ing. Gustavo Andrade Mejía

Uso Servicios del Estado de Jalisco

C. José de Jesús Cárdenas Alcaráz

Uso Pecuário del Estado de Colima

MVZ. José Abel Rosas Corona

Uso Pecuário del Estado de Jalisco

C. Miguel Ávila Tamayo
Uso Acuícola del Estado de Colima

C. León de la Rosa Hernández
Uso Acuícola del Estado de Jalisco



SECRETARIO TÉCNICO

Lic. José Antonio Jacinto Pacheco

Director Local de la CONAGUA Colima y
Secretario Técnico de la CCRAA.

Ing. Jorge Morentin Dueñas

Responsable Subdirección de Consejos de Cuenca,
Gestión social y atención a emergencias. Suplente.

INVITADOS DEPENDENCIAS FEDERALES

Ing. Raúl Antonio Iglesias Benítez

Director General del Organismo de Cuenca LSP

Ing. Guillermo Vargas Rojano

Director Técnico del OCLSP

Arq. Raúl Arredondo Nava

Delegado de SEMARNAT Colima

Lic. Luis Gerardo González Blanquet

Delegado de SEMARNAT Jalisco

Arq. Francisco García Guerrero

Gerente Estatal de la CONAFOR

M.C. Sergio H. Graf Montero

Director de Producción y Productividad CONAFOR

LAE. José Luis Núñez Murillo

Delegado de SEDESOL Colima

Dra. Ma. Joann Novoa Mossberg

Delegada de SEDESOL Jalisco

Dr. Agustín Lara Esqueda

Secretario de Salud en el Estado de Colima

Dr. José Antonio Muñoz Serrano

Secretario de Salud en el Estado de Jalisco

Dr. Salvador Becerra Rodríguez

Delegado de SAGARPA Colima

Lic. Juan Antonio González Hernández

Delegado de SAGARPA Jalisco

M.C. Salvador Montes Quintero

Director de la RBSM

Ing. Alejandro López Vázquez

Director Ejecutivo de APFF Sierra de Quila

Biol. José Villa Castillo

Director del PN Volcán Nevado de Colima

INVITADOS DEPENDENCIAS ESTATALES

Ing. Oscar Ávalos Verdugo

Director General de la CEAC

C.P. Francisco Manuel Osorio Cruz

Secretario de Planeación Colima

Arq. Oscar Alejandro Torres Contreras

Secretario de Desarrollo Urbano Colima

Dr. Héctor Eduardo Gómez Hernández

Titular SEMADES Jalisco

Lic. Álvaro García Chávez

Secretario de Desarrollo Rural Jalisco

Dr. Humberto Gutiérrez Pulido

Dir. Gral. Instituto de Información Territorial del Edo de Jalisco



INVITADOS GOBIERNOS MUNICIPALES

C. Federico Rangel Lozano
Presidente Municipal de Colima, Col.

C. Bráulio Arreguin Acevedo
Presidente Municipal de Comala, Col.

C. Cicerón Alejandro Mancilla González
Presidente Municipal de Minatitlán, Col

C. Enrique Rojas Orozco
Presidente Municipal de Villa de Álvarez, Col.

C. Rosendo Pérez Lepe
Presidente Municipal de Atengo, Jal.

C. Manuel Gómez Torres
Presidente Municipal de Ayutla, Jal.

C. Jesús Salvador Cuencas Cisneros
Presidente Municipal de Chiquilistlán, Jal.

C. Enrique Guerrero Santana
Presidente Municipal de El Grullo, Jal.

C. Francisco Javier García Ramos
Presidente Municipal de Juchitlán, Jal.

C. Martín Daniel Basilio
Presidente Municipal de Tapalpa, Jal.

C. Luz Ma. Barragán Rosas
Presidenta Municipal de Tenamaxtlán, Jal.

C. Alfonso Atila Vizcaíno Quiles
Presidente Municipal de Tonaya, Jal.

C. Ignacio Ramos Lozano
Presidente Municipal de Unión de Tula, Jal

C. Patricia Macías Gómez
Presidenta Municipal de Armería, Col.

C. Salvador Fuentes Pedroza
Presidente Municipal de Coquimatlán

C. Hector Raúl Vázquez Montes
Presidente Municipal de Tecomán, Col.

C. Belén Córdova Dávila
Presidenta Municipal de Atemajac de Brizuela, Jal.

C. Salvador Álvarez García
Presidente Municipal de Autlán, Jal.

C. Luis Alberto Robles Peña
Presidente Municipal de Cuautla, Jal.

C. Ignacio Ramírez Rodríguez
Presidente Municipal de Ejutla, Jal.

C. Abel Torres Zepeda
Presidente Municipal de El Limón, Jal.

C. Juan José Gutiérrez Contreras
Presidente Municipal de San Gabriel, Jal.

C. Francisco Javier Brambila González
Presidente Municipal de Tecolotlán, Jal.

C. Mauricio Rodríguez Gómez
Presidente Municipal de Tolimán, Jal.

C. Juan Francisco Zamora Araiza
Presidente Municipal de Tuxcacuesco, Jal.

C. José Ma. Velasco de la Cruz
Presidente Municipal de Zapotitlán de Vadillo, Jal.



INVITADOS ACADEMIA Y ONG´S

Dr. Carlos Izquierdo

Representante de la Universidad de Colima

Dr. Luis Manuel Martínez Rivera

Director IMECBIO, Universidad de Guadalajara.

Dra. Catalina Rodríguez López

Académica del ITC

Dr. Eduardo Santana Castellón

Presidente de Fundación Manantlán (MABIO)



AGRADECIMIENTOS

Este documento es el resultado del esfuerzo conjunto de una gran cantidad de actores que han participado en uno u otro momento, dentro de la Comisión de Cuenca o de sus Grupos Especializados de Trabajo, y que de manera voluntaria han vertido sus opiniones, experiencias y conocimientos para integrar esta primera versión del programa de gestión.

Una mención especial para los representantes de la CONAGUA y los Gobiernos de los Estados de Colima y Jalisco, que han permitido la consolidación de este espacio de participación social. Por la confianza y apoyo para desarrollar esquemas y procesos, algunos de ellos innovadores, para la gestión integral de los recursos hídricos.

Muchas personas de la sociedad civil y de las instituciones de los tres niveles de gobierno han participado a lo largo del tiempo, desde antes y después de su creación, el 15 de octubre de 1998, por lo que sería imposible mencionarlas a cada una de ellas. Ya se cumplieron 14 años de gestiones dentro de la Comisión, a todas esas personas que nos han apoyado de alguna manera en las acciones que se han emprendido, a todas ellas... ¡mil gracias!.

Se reconoce que solo unidos podemos resolver los problemas comunes que nos aquejan, y que escuchando, analizando las posibilidades y buscando nuevas formas de actuar, podremos salir adelante.

Mi agradecimiento por las horas que todos ellos han invertido de manera entusiasta durante las 59 sesiones que ya se tienen y solicito que su ánimo no decaiga porque aún falta mucho camino por recorrer, porque podría decirse que este es solo el comienzo...

ATENTAMENTE

Biol. Tania Román Guzmán
Gerente Operativo de la
Comisión de Cuenca del Río Ayuquila-Armería
De agosto del 2007 a la fecha.



INDICE

I. PRESENTACIÓN	<u>121216</u>
II. INTRODUCCIÓN.....	<u>141418</u>
III. OBJETIVOS	<u>181823</u>
3.1. OBJETIVOS GENERALES	<u>181823</u>
3.2. OBJETIVOS PARTICULARES	<u>181823</u>
IV. DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	<u>191925</u>
FASE 1.- DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA.....	<u>191925</u>
4.1.- <i>Caracterización Biofísica</i>	<u>191925</u>
4.1.2.- Hidrología	<u>242430</u>
4.1.3.- <i>Climatología</i>	<u>313137</u>
4.1.4.- <i>Fisiografía</i>	<u>424248</u>
4.1.5.- <i>Geología</i>	<u>494955</u>
4.1.6.- <i>Edafología</i>	<u>535359</u>
4.1.7.- Vegetación . FALTA GENERAR INFORMACIÓN ACTUALIZADA E INCORPORAR LA OBTENIDA EN EL ESTUJO DE LA CUENCA MEDIA.	<u>565662</u>
4.2. <i>Aspectos Sociales</i>	<u>595966</u>
4.2.1. Población y sus pependencias EN PROCESO DE ACTUALIZACIÓN.....	<u>595966</u>
4.2.2. Migración interestatal	<u>626269</u>
4.2.3. Densidad de Población	<u>646471</u>
4.2.4. Localidades urbanas y rurales	<u>646471</u>
4.2.5. Tamaño de la población por sexo	<u>696976</u>
4.2.6. Estructura de edad de la población	<u>696976</u>
4.2.7. Población Indígena	<u>707077</u>
4.2.8. Educación	<u>727279</u>
4.2.9. Población Económicamente Activa	<u>727279</u>
4.2.10. Vivienda y Servicios Públicos EN PROCESO DE ACTUALIZACIÓN.....	<u>737380</u>
4.2.11. Indicadores Sociales FALTA ACTUALIZAR CON INFORMACIÓN CENSO INEGI 2010.	<u>747481</u>
4.2.12.- Filiación Política FALTA CAMBIAR LA TABLA CON DATOS ACTUALIZADOS.	<u>777784</u>
FASE 2.- DIAGNÓSTICO	<u>787885</u>
4.3.- Problemática Ambiental	<u>838391</u>
4.4.- Problemática Económica	<u>100100109</u>
4.5.- Problemática Social	<u>101101110</u>
FASE 3.- DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS Y ACCIONES SE MODIFICÓ TODA LA MATRIZ FALTA SOCIALIZAR PROPUESTA.	<u>102102112</u>
FASE 4.- SEGUIMIENTO FALTA ELABORAR LOS INDICADORES	<u>108108117</u>
5.1. El papel de la Comisión de Cuenca en la implementación del PGIRH FALTA ACTUALIZAR INTERACCIONES PARA IMPLEMENTAR.....	<u>110110121</u>
VII. LITERATURA CITADA	<u>112112123</u>



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ciudades Sede de los Organismos de Cuenca.	121216
Tabla 2. Superficie por municipio dentro de la cuenca.....	222228
Tabla 3. Regionalización en la Cuenca.....	272733
Tabla 4. Porcentaje territorial de los acuíferos en la cuenca.....	292935
Tabla 5. Ubicación de las estaciones climatológicas.....	353541
Tabla 6. Ubicación de las estaciones hidrométricas.....	373743
Tabla 7. Precipitación media anual por subcuenca 1960-2004.	393945
Tabla 8. Temperaturas por estaciones climatológicas por subcuenca	404046
Tabla 9. Clasificación de pendientes en la cuenca según Heras (1976).....	474753
Tabla 10. Porcentaje y superficie de las variables geológicas presentes en la cuenca	505056
Tabla 11. Fases y texturas por tipo de suelo	545460
Tabla 12. Superficies por tipo de vegetación.	575763
Tabla 13. Habitantes de los municipios del Estado de Jalisco ubicados en la cuenca, en el período 1980-2005	606067
Tabla 14. Densidad poblacional por estado en la cuenca	646471
Tabla 15. Datos sobre la población dentro del polígono de la cuenca, respecto a los estados de Jalisco y Colima	656571
Tabla 16. Número de localidades por número de habitantes dentro de la cuenca	656572
Tabla 17. Número de localidades y poblaciones (urbana y rural) dentro de la cuenca	656572
Tabla 18. Localidades urbanas dentro del polígono de la cuenca	686875
Tabla 19. Proporción de sexos a diferentes escalas de división política y geográfica .	696976
Tabla 20. Población de 5 años y más por municipio según condición de habla indígena	717178
Tabla 21. Índice y grado de marginación por municipio en la cuenca	757582
Tabla 22. Filiación política de los presidentes municipales en la cuenca	777784
Tabla 23. Fechas de elaboración de los talleres participativos en la cuenca.....	797986
Tabla 24. Comparación de la problemática identificada en la cuenca durante los talleres participativos	808088
Tabla 25. Criterio de clasificación y aptitud respecto del Índice de calidad del agua..	858593
Tabla 26. Demanda bioquímica de oxígeno vertida a cuerpos receptores superficiales, toneladas/año.....	878795
Tabla 27. Diagnósticos municipales de las unidades de riego financiadas con recursos de la gerencia operativa Comisión de Cuenca del Río Ayuquila - Armería.....	9393101
Tabla 28. Distribución de los rangos de erosión hídrica en la región	9797106
Tabla 29. Porcentajes de tipos de degradación en la cuenca	9999107
Tabla 30. Principales indicadores propuestos para dar seguimiento al Programa de Gestión Integral de Recursos Hídricos de la cuenca	108108118



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macro localización	191925
Figura 2. Coordenadas geográficas de la cuenca	202026
Figura 3. Estados que abarca la Cuenca	212127
Figura 4. Municipios dentro de la cuenca	222228
Figura 5. Regiones hidrológicas administrativas	242430
Figura 6. Regiones hidrológicas	252531
Figura 7. Subcuencas	262632
Figura 8. Corriente principal	282834
Figura 9. Acuíferos dentro de la cuenca.	282834
Figura 10. Tipos de climas dentro de la cuenca.....	323238
Figura 11. Tipos de climas y porcentajes dentro de la cuenca	343440
Figura 12. Estaciones climatológicas	353541
Figura 13. Estaciones hidrométricas.....	373743
Figura 14. Isotermas (°C) en la cuenca.	414147
Figura 15. Isoyetas (mm) en la cuenca	414147
Figura 16. Provincias fisiográficas en la cuenca.....	424248
Figura 17. Subprovincias fisiográficas.....	434349
Figura 18. Elevaciones dentro de la cuenca	464652
Figura 19. Rango de elevaciones dentro de la cuenca	474753
Figura 20. Rango de pendientes en grados	484854
Figura 21. Vista tridimensional.....	494955
Figura 22. Rocas geológicas presentes en la cuenca	505056
Figura 23. Fallas y fracturas dentro de la cuenca	525258
Figura 24. Variables edáficas presentes dentro de la cuenca.	545460
Figura 25. Tipos de vegetación presentes en la cuenca (2002).....	575763
Figura 26. Incendios en la cuenca (2002)	595966
Figura 27. Problemática identificada en la cuenca en relación al ciclo hidrológico	808088
Figura 28. Árbol de problemas ambientales identificada en los talleres	828290
Figura 29. Esquema de la vinculación entre las agendas de trabajo	838391
Figura 30. Estaciones de la Red Nacional de monitoreo de calidad de agua de la CONAGUA y puntos de muestreo de Montgomery-Watson (2001).	848492
Figura 31. Mapa del índice de calidad del agua general en la cuenca	868694
Figura 32. Muestra el plano semáforo resultante de los estudios de disponibilidad y balance de aguas superficiales realizados en la cuenca.....	9191100
Figura 33. Muestra de los procesos de pérdida de cobertura natural en la cuenca durante el periodo 1976 - 2000.....	9595104
Figura 34. Esquemmatización de la problemática ambiental identificada en la relación al ciclo hidrológico	9999108



INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Tendencias poblacionales por secciones de la cuenca durante el período 1980-2005 y sus proyecciones al 2030	616168
Gráfica 2. Dinámica de la migración interestatal en Colima, 1955-2005.....	636370
Gráfica 3. Dinámica de la migración interestatal en Jalisco, 1955-2005.....	636370
Gráfica 4. Porcentaje de la población por tamaño de localidad dentro del polígono de la cuenca.....	666673
Gráfica 5. Porcentaje de la población que vive en las localidades urbanas y rurales dentro del polígono de la cuenca.....	676774
Gráfica 6. Porcentaje de localidades urbanas y rurales dentro del polígono de la cuenca, por municipio.....	676774
Gráfica 7. Estructura de edades en los 26 municipios de la cuenca	707077
Gráfica 8. Porcentaje de la población de 6 años y mas con escolaridad	727279
Gráfica 9. Total de viviendas particulares con servicio de luz, agua o drenaje en los municipios de la cuenca	737380
Gráfica 10. Grados de marginación por zona de la cuenca.....	757582
Gráfica 11. Porcentaje de la población en localidades con alto y muy alto grado de marginación por zona de la cuenca.....	767683



I. PRESENTACIÓN

Para lograr el desarrollo humano sustentable, objetivo central del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, uno de los ejes primordiales y transversales de las políticas públicas es la sustentabilidad ambiental.

México tiene el deber ético y moral de conservar su gran capital natural, a fin de garantizar una vida digna para los mexicanos de hoy y de mañana. Uno de los grandes retos es lograr el equilibrio hídrico que requieren los cuerpos de agua superficiales y subterráneos del país para satisfacer la demanda de todos los usuarios, incluyendo a los ecosistemas. Para ello, se establece a la gestión y manejo de las aguas nacionales por cuencas hidrológicas, como modelo para llevar a cabo la gestión integral del recurso hídrico y sus bienes asociados como los bosques, el suelo y la biodiversidad.

El país se ha dividido en trece Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) con el fin de organizar la administración y preservación de las aguas nacionales. Estas regiones están formadas por agrupaciones de cuencas, respetando los límites municipales para facilitar la integración de la información socioeconómica. La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), órgano normativo, técnico y consultivo encargado de la gestión del agua en México, desempeña sus funciones a través de trece Organismos de Cuenca (antes conocidos como Gerencias Regionales), cuyo ámbito de competencia son las RHA. Las sedes de los Organismos de Cuenca se encuentran ubicadas en las siguientes ciudades:

Tabla 1. Ciudades Sede de los Organismos de Cuenca.

ORGANISMO DE CUENCA	CIUDAD SEDE
I Península de Baja California	Mexicali, Baja California
II Noroeste	Hermosillo, Sonora
III Pacífico Norte	Culiacán, Sonora
IV Balsas	Cuernavaca, Morelos
V Pacífico Sur	Oaxaca, Oaxaca
VI Río Bravo	Monterrey, Nuevo León
VII Cuencas Centrales del Norte	Torreón, Coahuila de Zaragoza
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Guadalajara, Jalisco
IX Golfo Norte	Ciudad Victoria, Tamaulipas
X Golfo Centro	Xalapa, Veracruz
XI Frontera Sur	Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
XII Península de Yucatán	Mérida, Yucatán
XIII Aguas del Valle de México	Distrito Federal



Por otra parte, la CONAGUA cuenta con 20 Direcciones Locales (antes Gerencias Estatales) en las entidades federativas en las que no se encuentran las sedes de los Organismos de Cuenca.

Desde hace varios años se ha venido impulsando la gestión integrada de recursos naturales para promover una gestión compatible con el desarrollo sustentable, y buscar que en el futuro, su manejo integrado se realice a niveles locales y con la participación directa de todos los actores involucrados en el tema del desarrollo sustentable. De ahí el interés por insistir en la gestión integral de los recursos, en especial del agua por cuenca hidrológica, con el fin de contribuir al desarrollo de la sociedad sin detrimento de la integridad del ciclo hidrológico o de los sistemas naturales que dependen de él.

CONCEPTO CUENCA HIDROLÓGICA

“Unidad geográfica natural que puede abarcar varios estados, en la que el agua de lluvia se precipita, infiltra o escurre hasta su posterior desembocadura en el mar o a alguna cuenca interior”.

El enfoque por cuenca ha tenido como objetivo el coadyuvar a mantener y restaurar la integridad física, química y biológica de los ecosistemas, proteger la salud de las personas y lograr el desarrollo sustentable. El agua es parte fundamental de este enfoque, al ser imprescindible su presencia en cantidad y calidad suficiente, en tiempo y espacio adecuados, para mantener el equilibrio de todos los ecosistemas.

En el marco de la actual política de gestión del agua por cuenca se considera fundamental que, además de la participación de los usuarios de aguas nacionales, se dé participación a las autoridades locales y a las instituciones de investigación, académicas, órganos colegiados y organismos de la sociedad interesados, con el fin de que las políticas, programas, proyectos y acciones sean diseñados, consensuados, ejecutados y supervisados en un marco de corresponsabilidad. Esto significa lograr que, conjuntamente, gobierno y sociedad encuentren alternativas de solución reales, objetivas y, que cumplan con las expectativas de corto, mediano y largo plazo, apoyando así al desarrollo sustentable de la región.

Es por ello que la Ley de Aguas Nacionales, publicada en el Diario Oficial de Federación el 1° de diciembre de 1992, concedía en su artículo 13 a la Comisión Nacional del Agua, la posibilidad de establecer Consejos de Cuenca como instancias de coordinación y concertación entre ésta, las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal y los representantes de los usuarios de la respectiva cuenca hidrológica, determinando como objeto de estos órganos colegiados el formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca.



Las modificaciones a la Ley de Aguas Nacionales publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 29 de abril de 2004 refuerzan considerablemente el marco jurídico de los Consejos de Cuenca, al establecer una serie de disposiciones relativas a su integración, organización y funcionamiento.

Es así que la política del sector agua requiere de una visión de largo plazo que refleje la necesidad y la voluntad de alcanzar metas indiscutibles y aceptadas por toda la sociedad, para lo cual es esencial el reconocimiento pleno de que la solución de los problemas del agua no depende únicamente del sector hídrico, sino de la confluencia de todos los sectores del desarrollo relacionados con el tema. La gestión del agua es, pues, un ente complejo, ya que se desarrolla con la participación de una diversidad de actores en múltiples niveles de decisión, con intereses plurales y diferentes ámbitos de intervención.

Dentro de este marco, el día 15 de octubre de 1998 se creó la Comisión de Cuenca del Río Ayuquila Armería, que fueron de las primera en el país y en la que participan los Gobiernos de los Estados de Colima y Jalisco y usuarios de las aguas nacionales.

Esta Comisión, al igual que las restantes, busca que en la construcción de escenarios y soluciones se considere la perspectiva de todos los grupos interesados, mejorando así la calidad sustantiva de las decisiones. De ahí que el presente documento que contiene la versión preliminar del “**Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Ayuquila-Armería**”, fue elaborado tomando como base la aplicación de talleres participativos en la cuenca alta, media y baja.

La Comisión de Cuenca emite este documento rector, en donde propone tres agendas de trabajo y un eje transversal de acción para revertir los efectos de degradación ambiental de la cuenca y conservar así los recursos naturales que son el soporte para el desarrollo de los procesos productivos en la región y de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca.

II. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la degradación ambiental en México ha pasado a ser un tema principal en el debate nacional tomando connotaciones que afectan la gobernabilidad y la sustentabilidad de la sociedad en su conjunto. Los problemas de degradación de suelos, deforestación, sobreexplotación y deterioro de recursos hídricos y pérdida de biodiversidad, dejaron de considerarse como simples datos estadísticos para constituir la causa de numerosos conflictos sociales que cada vez se presentan con mayor frecuencia. Este panorama propició que en la agenda actual, temas relacionados con el agua y el manejo forestal se presenten como asuntos de seguridad nacional (Cotler, 2004).



Ante esta situación se requiere de un cambio de paradigma en la gestión de los recursos naturales de un enfoque sectorial hacia una visión más integral. El entendimiento de la dinámica del agua en un territorio pasa por el conocimiento espacial del ciclo hidrológico. Por ello, resulta conveniente utilizar un enfoque de cuenca para entender las interrelaciones entre los recursos naturales (clima-relieve-suelo-vegetación), así como la forma en que se organiza la población para apropiarse de ellos y su impacto en la cantidad, calidad y temporalidad del agua. Este enfoque nos da la posibilidad de evaluar y de explicar las externalidades resultantes de los diferentes usos del suelo. El manejo integral de cuencas no sólo permite la gestión equilibrada de los recursos naturales, sino también la integración de los actores involucrados en una sola problemática en lugar de atender varios problemas sectoriales dispersos. La elaboración de un enfoque integrado que supere la fragmentada visión sectorial es determinante para la optimización del recurso hídrico (Cotler, 2004).

La cuenca es un sistema complejo que para ser medianamente comprendido en su funcionamiento debe ser dividido en sus partes, componentes y procesos, tanto naturales como construidos. La condición actual y futura de una cuenca depende de una gran infinidad de factores, tales como (Chávez-Zarate, 2004):

- La dinámica demográfica que se verifica dentro de la cuenca y su grado de vinculación con las otras cuencas de un país o una región,
- La disponibilidad e intensidad de uso de sus recursos naturales;
- Las características de la producción y la economía que se verifica en su espacio geográfico;
- La tecnología;
- Las instituciones y el modo de funcionamiento;
- Las leyes, reglamentaciones y normas que rigen el funcionamiento de los procesos que se verifican dentro de la cuenca;
- La cultura y el grado de conciencia de los habitantes sobre la importancia de preservar los recursos y cuidar el medio ambiente; y
- La complejidad y el tamaño de la cuenca.

Esto significa que a medida que descendemos en la escala de complejidad y tamaño de la cuenca podemos aumentar la integralidad de nuestra intervención y a la inversa, entre más grande y compleja es una cuenca las intervenciones integrales se acercan a la utopía. Si bien es cierto que no siempre es posible actuar integralmente en una cuenca, dada su complejidad y tamaño, en todos los casos se requiere construir y consensuar una visión común y compartida, una “visión integral de la cuenca”.

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, en su Título Tercero Capítulo Único la planificación hídrica es de carácter obligatorio para la gestión integrada de los



recursos hídricos, la conservación de recursos naturales, ecosistemas vitales y el medio ambiente. Para llevar a cabo el proceso de planificación y programación en el sector, dicho instrumento normativo establece además los principios que sustentan la política hídrica nacional, los cuales guiarán los contenidos de la programación hídrica nacional y por región y cuenca hidrológica. Asimismo, se reconoce que la gestión integrada se llevará a cabo en forma descentralizada, con la participación directa de los actores locales y por cuenca hidrológica.

México, al igual que muchos otros países en desarrollo, transita por una difícil y azarosa senda que une dos puntos muy distantes en la historia de la gestión del agua, de las cuencas y del medio ambiente. Vamos caminando muy lentamente del “gobierno” a la “governabilidad” de los recursos hídricos y de las cuencas hidrológicas. De situaciones y épocas en las que las instituciones gubernamentales, y más específicamente, las dependencias gubernamentales federales, hacían y eran responsables de todo, ahora estamos en el camino de construir sistemas de gestión en los que, en una visión idealizada de largo plazo, los gobiernos de los distintos niveles se coordinan entre sí; los ciudadanos intervienen organizadamente en las decisiones que les competen y les afectan; las decisiones se toman lo más cercanamente posible a los lugares en que se generan los problemas; se dispone de información completa y ésta se encuentra a disposición de todos los interesados; la planificación es ordenada, sistemática y participativa; las intervenciones de las entidades gubernamentales y las empresas cuidan los impactos y mitigan los efectos indeseables de las actividades productivas y el desarrollo urbano, y teniendo presentes las múltiples relaciones e interrelaciones que se producen entre los recursos naturales, la biodiversidad y los ecosistemas y, todo ello, en el marco geográfico de las cuencas hidrológicas (Chávez-Zarate, 2004).

Los problemas ambientales y sociales que se presentan en la cuenca del río Ayuquila-Armería no son muy diferentes a los que ocurren en el resto del país, sin embargo dadas las ventajas otorgadas por su tamaño y el tipo de actividades que en ella se desarrollan, aunado a su destacado historial de acciones en favor de su recuperación y de acuerdos entre los principales actores, se motiva la generación de conocimiento y del trabajo conjunto para buscar la solución de los conflictos existentes en ese espacio territorial.

Al respecto cabe mencionar que la cuenca del río Ayuquila-Armería, tiene su propia Comisión de Cuenca que es un órgano colegiado de constitución mixta, que ha estado trabajado en la consolidación de una agenda de trabajo para generar productos que ayuden a encontrar el balance entre la conservación del medio natural y el desarrollo económico en esta cuenca, siguiendo los siguientes objetivos:



- Preservar la calidad del agua en la cuenca.
- Coadyuvar con el ordenamiento y regulación de los usos del agua.
- Prevenir conflictos asociados a la competencia entre usos y usuarios del agua y sus bienes inherentes.
- Mejorar la eficiencia de los usos actuales del agua.
- Inducir el manejo y gestión integral de la cuenca y la preservación de sus recursos.
- Coadyuvar en el mejoramiento de la educación y la cultura de la sociedad en relación a la importancia del agua

Para ello se auxilia de sus cuatro Grupos Especializados de Trabajo (Ordenamiento Hidráulico, Manejo Integral de Cuencas, Saneamiento, y Cultura del Agua y el Bosque) y de su Gerencia Operativa creada en el 2004.

Existen además, otras iniciativas que agrupan a los actores en niveles más operativos (municipios, áreas naturales protegidas y microcuencas) que están fomentando el fortalecimiento de las capacidades de gestión ambiental locales, en pro del mejoramiento de las condiciones ambientales y el mantenimiento de la capacidad productiva de los recursos naturales de la cuenca o del área natural protegida del cual forman parte.

El Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Ayuquila-Armería, pretende apoyarse en toda esa experiencia acumulada por las diferentes iniciativas antes mencionadas y ser un modelo piloto que defina acciones específicas (al corto, mediano y largo plazo) con base en objetivos y lineamientos estratégicos para lograr metas claras, que finalmente apoyen a la toma de decisiones y conlleven a soluciones que maximicen el beneficio social, económico y ambiental para el conjunto de la cuenca, y que indiquen el tránsito de la situación actual a la deseable, basado en un diagnóstico de oportunidades.



III. OBJETIVOS

3.1. *Objetivos Generales*

- Que los actores de la cuenca del río Ayuquila-Armería cuenten con un instrumento rector consensado, que les permita orientar los usos de los recursos naturales en su territorio, mediante la definición e implementación en el corto, mediano y largo plazo, de objetivos y líneas estratégicas de acción para la gestión integral de los recursos hídricos; con el fin de frenar y revertir las tendencias actuales de deterioro, al buscar modelos alternativos de desarrollo para balancear los objetivos económicos y de bienestar social con los ambientales en la cuenca.
- Sentar las bases para la creación de capacidades de gobernanza en la cuenca, que involucre a las entidades públicas y privadas en una visión integradora de la gestión de los recursos (especialmente los hídricos).

3.2. **Objetivos particulares**

- Identificar y caracterizar, mediante un diagnóstico participativo, las distintas fuerzas económicas, socio demográficas y biofísicas que explican el estado actual y las tendencias de la región que comprende la cuenca del río Ayuquila-Armería.
- Identificar áreas prioritarias de atención para la conservación, restauración y aprovechamiento en la cuenca.
- Definir líneas estratégicas de acción en el corto, mediano y largo plazo por objetivos específicos para el manejo integral de los recursos naturales en la cuenca.
- Construir con la participación de los actores, un modelo alternativo para subsanar los principales conflictos medioambientales y disminuir los agentes de presión o deterioro identificados en la cuenca. **FALTA QUE SE ACEPTE PROPUESTA DE CAMBIO**



IV. DESARROLLO DEL ESTUDIO

FASE 1.- Descripción de la Cuenca

4.1.- Caracterización Biofísica

4.1.1.- Localización.

La cuenca del Río Ayuquila–Armería se ubica en el Occidente de México, entre los Estados de Jalisco y Colima.



Figura 1. Macro localización



Coordenadas geográficas extremas de la Cuenca. (WGS84)

Sus coordenadas extremas son al norte: 20°28'20.406", al sur: 18°51'5.578", de latitud norte; al este: -103°34'50.635" al oeste: -104°37'32.413" de longitud oeste.

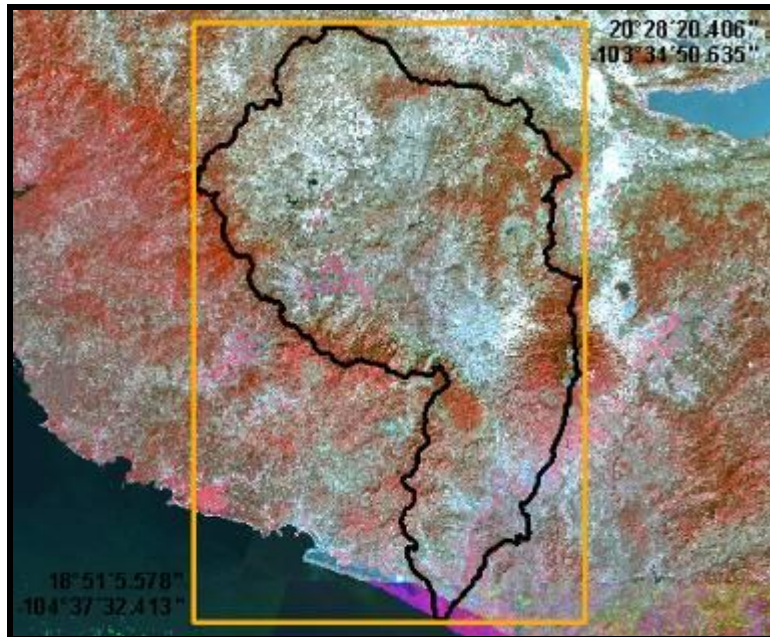


Figura 2. Coordenadas geográficas de la cuenca

Superficie total de la cuenca.

De acuerdo al polígono oficial de la cuenca, esta cuenta con una superficie total de **9,867.36 km²**, en donde el 81.17 % de su superficie se localiza en el estado de Jalisco y el otro 18.83 % restante en el de Colima, esto de acuerdo a los límites estatales de la división política estatal del INEGI (2,000), escala 1:1'000,000.



Figura 3. Estados que abarca la Cuenca

División política municipal de la cuenca.

De acuerdo al polígono oficial de la cuenca, esta abarca total y parcialmente a 35 municipios del estado de Jalisco y los 10 del estado de Colima. Cabe señalar que para efectos del presente Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos (PGIRH) solo se consideraron con fines de estadística poblacional, a aquellos que representan como mínimo un 1 % de la superficie de la cuenca. De esta manera solo se contemplaron **19** municipios de Jalisco y **7** de Colima.

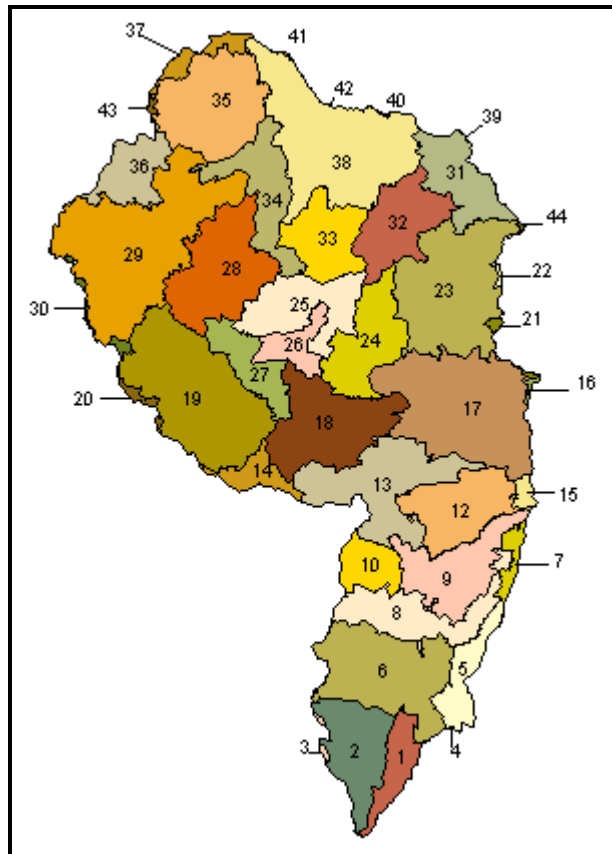


Figura 4. Municipios dentro de la cuenca

Tabla 2. Superficie por municipio dentro de la cuenca

NO.	ESTADO	MUNICIPIO	AREA EN %	CONTEMPLADOS
1	Colima	Tecomán	1.37	SI
2	Colima	Armería	2.88	SI
3	Colima	Manzanillo	0.09	NO
4	Colima	Ixtlahuacán	0.00	NO
5	Colima	Colima	1.52	SI
6	Colima	Coquimatlán	4.99	SI
7	Colima	Cuauhtémoc	0.50	NO
8	Colima	Villa de Álvarez	2.96	SI
9	Colima	Comala	3.18	SI
10	Colima	Minatitlán	1.36	SI
11	Jalisco	Tonila	0.01	NO



NO.	ESTADO	MUNICIPIO	AREA EN %	CONTEMPLADOS
12	Jalisco	Zapotitlán de Vadillo	3.10	SI
13	Jalisco	Tolimán	4.52	SI
14	Jalisco	Cuautitlán de García Barragán	0.97	NO
15	Jalisco	Tuxpan	0.28	NO
16	Jalisco	Zapotlán el Grande	0.08	NO
17	Jalisco	San Gabriel	6.93	SI
18	Jalisco	Tuxcacuesco	4.37	SI
19	Jalisco	Autlán de Navarro	6.91	SI
20	Jalisco	Casimiro Castillo	0.21	NO
21	Jalisco	Sayula	0.13	NO
22	Jalisco	Amacueca	0.05	NO
23	Jalisco	Tapalpa	6.00	SI
24	Jalisco	Tonaya	3.01	SI
25	Jalisco	Ejutla	3.04	SI
26	Jalisco	El Limón	1.15	SI
27	Jalisco	El Grullo	1.81	SI
28	Jalisco	Unión de Tula	4.43	SI
29	Jalisco	Ayutla	8.59	SI
30	Jalisco	Villa Purificación	0.26	NO
31	Jalisco	Atemajac de Brizuela	2.46	SI
32	Jalisco	Chiquilistlán	2.96	SI
33	Jalisco	Juchitlán	2.56	SI
34	Jalisco	Tenamaxtlán	2.80	SI
35	Jalisco	Atengo	4.58	SI
36	Jalisco	Cuautla	1.93	SI
37	Jalisco	Mixtlán	0.68	NO
38	Jalisco	Tecolotlán	7.21	SI
39	Jalisco	Villa Corona	0.00	NO
39	Jalisco	Zacoalco de Torres	0.00	NO
40	Jalisco	Cocula	0.02	NO
41	Jalisco	Ameca	0.02	NO
42	Jalisco	San Martín de Hidalgo	0.00	NO



NO.	ESTADO	MUNICIPIO	AREA EN %	CONTEMPLADOS
43	Jalisco	Atenguillo	0.06	NO
44	Jalisco	Techaluta de Montenegro	0.03	NO
TOTAL			100.00	

4.1.2.- Hidrología.

La cuenca se ubica en su totalidad en la Región Hidrológica Administrativa (VIII) denominada por la clasificación de la CONAGUA como Lerma-Santiago-Pacífico, ocupando un porcentaje de 5.24 % de la superficie total de esta región.



Figura 5. Regiones hidrológicas administrativas

De la misma manera la cuenca se encuentra dentro de la región hidrológica (RH16) denominada por la CONAGUA como Armería-Coahuayana.

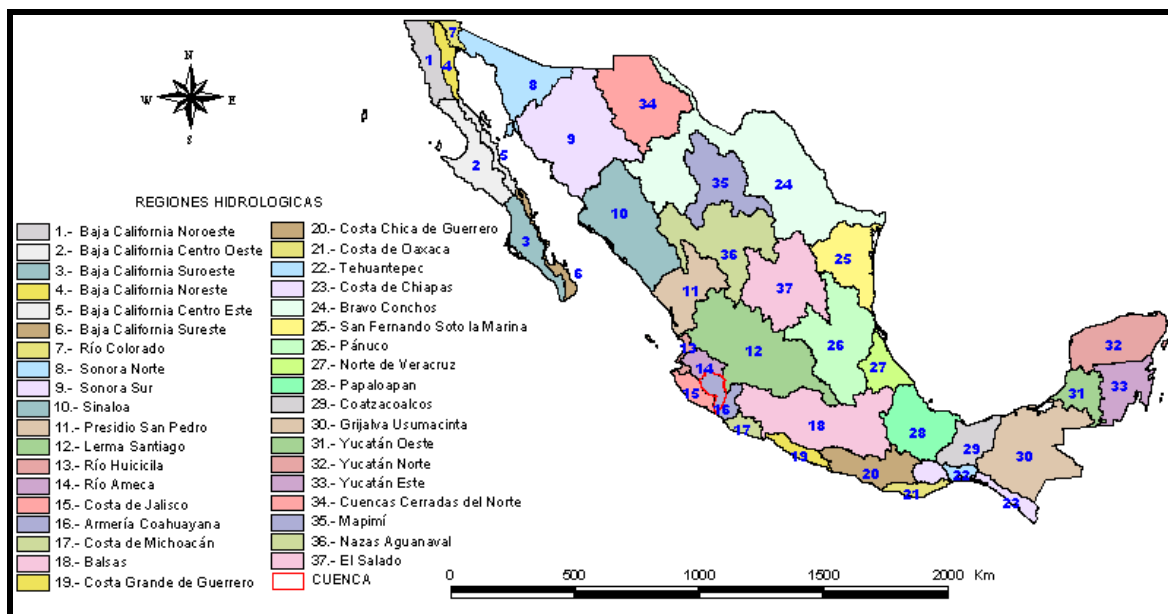


Figura 6. Regiones hidrológicas

Delimitación de la Cuenca Ayuquila-Armería.

Haciendo un recorrido por el parte aguas que define a la cuenca, iniciando en su desembocadura al mar y viajando en el sentido de las manecillas del reloj, parte de las lomas al NO del poblado de Armería, que se desarrollan hasta formar la Sierra del Perote. En seguida se ingresa a la Sierra de Manantlán por Cerro Grande en su extremo SE, en donde el parte aguas se encuentra a alturas de 2,200 msnm. El perímetro sigue posteriormente en dirección NO atravesando por su centro a la Sierra de Manantlán, hasta su intersección con la Sierra de Cacoma (entre los valles de Autlán y Casimiro Castillo) que limita a la cuenca por su extremo Oeste y NO, hasta su intersección con la sierra de Quila, que define el parte aguas en su extremo norte, en donde la separa de la cuenca del río Ameca. La Sierra de Quila se encuentra con la de Tapalpa por el Este, y ésta constituye el parte aguas, separándola de la cuenca endorreica de la laguna de Sayula; hacia el Sur en donde la sierra se encuentra los volcanes Nevado de Colima y Volcán de Fuego; después de los cuales la cuenca es definida por el Cerro de San Miguel y lomeríos de menores altitudes, hasta la desembocadura en la llanura costera de Tecomán, Colima (Montgomery Watson, 2001).

Subcuencas en la cuenca Ayuquila-Armería.

Esta cuenca se forma por la unión de las subcuencas Ayuquila (A), Tuxcacuesco (T) y Armería (Ar), cuyas corrientes principales nacen en la Sierra de Quila dentro del estado de Jalisco. Para el "Estudio de Disponibilidad y Balance Hidráulico actualizado de aguas superficiales de la Región No. 16 Armería" (Altiplano, 2001)



la primera subcuenca es subdividida en: Tacotán (2), Corcovado (1) y Canoas (4); la segunda en Las Piedras (3) y El Rosario (5). La del Armería (6) no se subdivide (Figura 7).

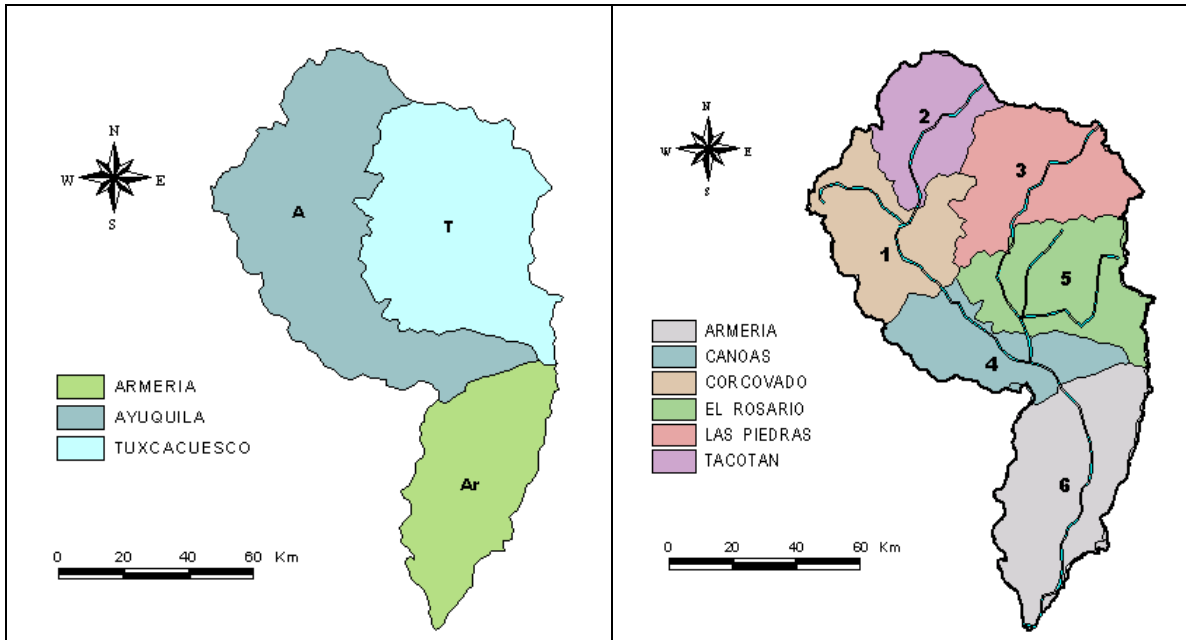


Figura 7. Subcuenas

Armería: La subcuenca Armería se ubica en pequeña proporción en el estado de Jalisco y el resto en el estado de Colima. Hidrológicamente se encarga de drenar la parte final del Río Armería entre la Subcuenca Canoas y el océano Pacífico. La delimitación de esta subcuenca la definen en la parte de aguas arriba la estación hidrométrica Canoas ubicada sobre el río Armería a 15 Km aguas debajo de la confluencia del río Tuxcacuesco, en el municipio de Tolimán, estado de Jalisco; y en la parte de aguas abajo la estación Colimán sobre el mismo río a 10 Km aguas arriba de su desembocadura en el océano Pacífico, en el Municipio de Manzanillo, estado de Colima. El área drenada hasta el final del río es de 2,280 km².

Canoas: Esta subcuenca se encuentra totalmente en el estado de Jalisco, entre las subcuenas El Corcovado, Armería y el Rosario. El área de aportación de esta subcuenca, desde la estación hidrométrica El Corcovado hasta la estación Canoas sobre el río Ayuquila es de 1,631 km².

El Corcovado: El Corcovado es la subcuenca ubicada en la parte intermedia del río Ayuquila, entre las estaciones hidrométricas Tacotán y El Corcovado, drenando un área de aportación de 1,239 km².



Tacotán: La subcuenca Tacotán se encarga de drenar los orígenes del río Ayuquila hasta la estación hidrométrica el Corcovado. Esta estación se localiza sobre el río Ayuquila en el puente de la carretera de Guadalajara a Barra de Navidad, en un lugar llamado el Corcovado, Municipio de El Grullo en el estado de Jalisco. El área drenada en ésta cuenca es de 1,167 km².

Las Piedras: Esta subcuenca drena la parte inicial del río Armería, que a esa altura recibe el nombre de río San Miguel, hasta la estación hidrométrica “Las Piedras”. La superficie de esta subcuenca, desde los nacimientos del río hasta la estación ubicada en las inmediaciones de la ranchería los dátiles en el municipio de Tonaya, Jalisco, es de 1,785 km².

El Rosario: La subcuenca El Rosario drena la parte del río Tuxcacuesco, desde la estación hidrométrica Las Piedras hasta la estación El Rosario, con una área de aportación directa de 1,701 km².

Tabla 3. Regionalización en la Cuenca.

Nombre de las subcuencas	% en la Cuenca
Río Armería	23
Canoas	17
El Corcovado	13
El Tacotán	12
Las Piedras	18
El Rosario	17
Total cuenca del Río Armería	100

FUENTE: Altiplano, 2001.

Corriente principal.

Los ríos Ayuquila y Tuxcacuesco a su paso, reciben tributarios provenientes de las Sierra de Cacoma y Tapalpa, respectivamente. Poco antes de ingresar al estado de Colima, ambos ríos confluyen para formar la corriente denominada **río Armería**. La longitud del río principal hasta su desembocadura en el Océano Pacífico en Boca de Pascuales (ubicada entre los municipios de Armería y Tecomán) es de 321.44 Km (Meza-Rodríguez, 2006).

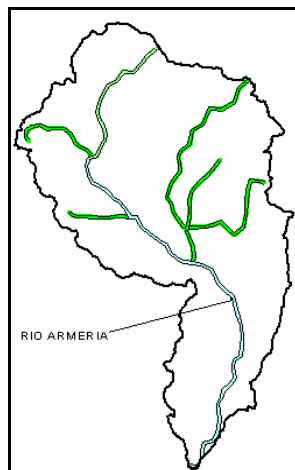


Figura 8. Corriente principal

Acuíferos en la cuenca. FALTA TENER INFORMACIÓN ACTUALIZADA SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA.

De acuerdo a la capa digital de la CONABIO, se tiene dentro de la cuenca la presencia de 17 acuíferos los cuales 5 de ellos se encuentran dentro del estado de Colima y 12 más en el de Jalisco.

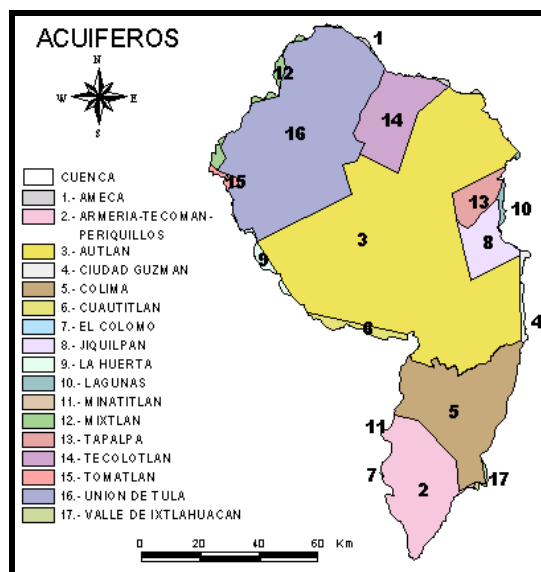


Figura 9. Acuíferos dentro de la cuenca.



Tabla 4. Porcentaje territorial de los acuíferos en la cuenca

NOMBRE	PORCENTAJE EN LA CUENCA
1.- AMECA	0.20
2.- ARMERIA-TECOMAN-PERIKUILLOS	7.93
3.- AUTLAN	44.40
4.- CIUDAD GUZMAN	0.40
5.- COLIMA	10.82
6.- CUAUTITLAN	0.80
7.- EL COLOMO	0.01
8.- JIQUILPAN	2.76
9.- LA HUERTA	0.46
10.- LAGUNAS	0.30
11.- MINATITLAN	0.00
12.- MIXTLAN	0.79
13.- TAPALPA	1.86
14.- TECOLOTLAN	5.52
15.- TOMATLAN	0.28
16.- UNION DE TULA	23.35
17.- VALLE DE IXTLAHUACAN	0.13
TOTAL	100.00

Disponibilidad y balance de agua superficial EN PROCESO DE OBTENER SOBRE USUARIOS REPDA

Con base a los resultados del Estudio de disponibilidad (Altiplano, 2001) se tiene que del total de la demanda superficial de agua (1,379 Mm³), el uso agrícola utiliza aproximadamente el 96%, el 3% doméstico, 1% es pecuario.

El 50.7% del volumen superficial demandado se ubica en la subcuenca Armería, 16.5% en la subcuenca de El Corcovado, 12.6% en Canoas, 11.5% en El Rosario, 8.1% en Tacotán y 0.7% en Las Piedras.

Por lo que respecta a las aguas subterráneas existen 8 acuíferos, con una recarga anual de los dos estados de 439 Mm³ anuales, teniéndose una demanda de extracción de 198 Mm³, de los cuales 79% es agrícola, 20% doméstico y el 1% industrial.

Según la actualización del balance (FEM, 2007), existe los siguientes volúmenes de salida por subcuencas: 48.14Mm³ en Tacotán, 151.64 Mm³ en El Corcovado, 82.54 Mm³ en Las Piedras, 151.06 Mm³ en El Rosario, 414.96 Mm³ en Canoas y



967.39 Mm³ en Armería, lo que da un total de 1,800.87 Mm³ de agua superficial disponibles. Cabe señalar que para los cálculos únicamente se utilizaron los volúmenes registrados en el REPDA.

Infraestructura hidroagrícola FALTAN DATOS ACTUALIZADOS SOBRE LAS PRESAS (NOMBRES, VOLÚMENES ALMACENADOS, FECHAS CONSTRUCCIÓN, VIDA ÚTIL, VOLUMENES CONCESIONADOS, QUIEN ADMINISTRA, VELOCIDAD DE ASOLVE) USUARIOS, DATOS SOBRE EFICIENCIAS, DESPERDICIO, PROCESO DE MODERNIZACIÓN.

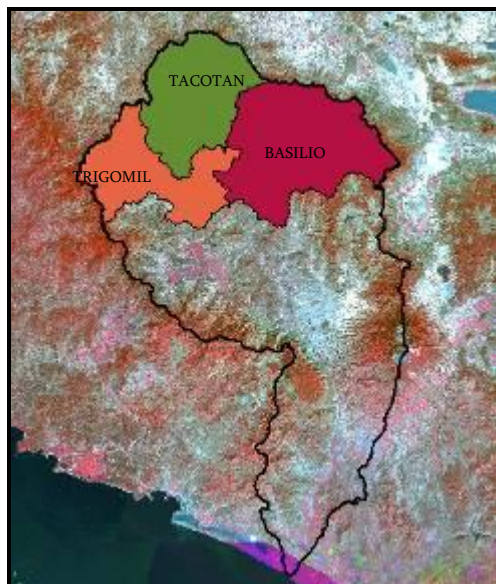
La capacidad total de almacenamiento en la cuenca son 728 Mm³ anuales, de los cuales el 87% están concentrados en 3 presas: Tacotán con un volumen de almacenamiento de 147.7 Mm³, Trigomil con 250 Mm³ y Basilio Vadillo con 145.7 Mm³. El 13% restante se encuentra en 58 obras de pequeña y mediano almacenamiento.

Existen 3 principales presas derivadoras Corcovado, Peñitas y Torres Quintero.

Con esta infraestructura se riegan 36,244 has de las cuales 18,278 has pertenecen a Jalisco ubicadas en el Distrito de Riego 094 denominado Autlán-El Grullo y 17,966 has en el Distrito de Riego 053 (Módulos Peñitas, Pueblo Juárez y Tecuanillo) del estado de Colima. De Unidades de Riego, en el estado de Jalisco son 9,735 y en el estado de Colima 14,890 unidades dentro de la cuenca, dando un total de 24,625 has. El total de superficie regada tanto en distritos como en unidades de riego es de 60,869 has, 28,013 de Jalisco y 32,856 de Colima.

Áreas de protección de las principales presas en la cuenca.

En los municipios que conforman la cuenca alta, se ubican las zonas de protección de las tres presas más importantes: Tacotán, Trigomil y Basilio Vadillo. La superficie bajo protección es un poco más del 39 % de la superficie total de la cuenca.



AREA DE PROTECCIÓN	SUPERFICIE (Km ²)	% CON RESPECTO A LA SUPERFICIE DE LA CUENCA
POLIGONO BASILIO	1,680.09	17.03
POLIGONO TACOTAN	1,176.38	11.92
POLIGONO TRIGOMIL	999.88	10.13
TOTAL	3,856.36	39.08

4.1.3.- Climatología.

Tipo de clima.

Dentro de la cuenca se tiene la confluencia de dos regiones climáticas: la **Centro**, abarcando lo que corresponde al estado de Jalisco, y la **Pacífico Sur** que corresponde al estado de Colima.

De acuerdo a la información analizada sobre las variables climáticas existentes en la República Mexicana, escala 1:1'000000, de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 1998). Se tiene según el sistema de Köepen modificado por Enriqueta García, la presencia de 11 tipos de climas dentro de la cuenca, los cuales se muestran a continuación en la siguiente figura y cuadro siguiente.

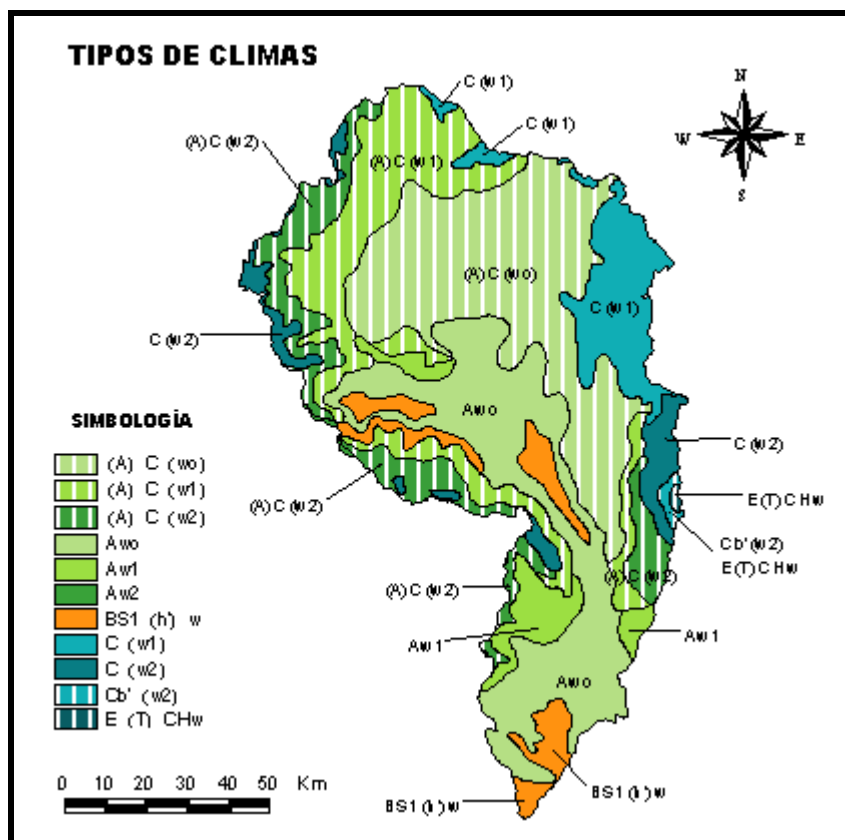


Figura 10. Tipos de climas dentro de la cuenca

TIPO DE CLIMA	DESCRIPCION DE TEMPERATURA	DESCRIPCION DE LA PRECIPITACION	AREA KM2	AREA %
Awo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	2,119.33	21.48
Aw1	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	450.06	4.56
Aw2	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	16.36	0.17



TIPO DE CLIMA	DESCRIPCION DE TEMPERATURA	DESCRIPCION DE LA PRECIPITACION	AREA KM2	AREA %
(A)C(wo)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	2,655.21	26.91
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.	1,734.47	17.58
(A)C(w2)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	1,040.74	10.55
BS1(h')w	Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	527.63	5.35
C(w1)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	830.32	8.41
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	442.89	4.49
Cb'(w2)	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	36.54	0.37



TIPO DE CLIMA	DESCRIPCION DE TEMPERATURA	DESCRIPCION DE LA PRECIPITACION	AREA KM2	AREA %
E(T)CHw	Frío, temperatura media anual entre -2°C y 5°C, temperatura del mes más frío sobre 0°C y temperatura del mes más caliente entre 0°C y 6.5° C.	Con lluvias de verano.	13.80	0.14
TOTAL			9867.36	100

Figura 11. Tipos de climas y porcentajes dentro de la cuenca

Como se puede apreciar en la tabla y figura anterior, el tipo de clima dominante en la cuenca es el (A)C(wo), con un 26.91 % de la superficie total de la cuenca, le sigue la variable climática Awo, con un 21.48 % y en menor proporción las demás variables climáticas.

Estaciones Climatológicas.

De acuerdo a la cobertura digital de las Estaciones Climatológicas del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 1996), extraído del Extractor Rápido de Información Climatológica (ERIC); se tienen o han tenido en la cuenca 46 estaciones climatológicas, en donde la mayor parte de estas cuentan con datos disponibles hasta la fecha. Existen áreas dentro de la cuenca en donde no se cuenta con estaciones climatológicas, particularmente dentro de las sierras altas, como la de Manantlán, Cacoma, Tapalpa, Quila y los Volcanes Nevado de Colima y Volcán de Fuego, cuyas cumbres tienen elevaciones de entre 2,000 y 4,240; sin embargo, el porcentaje del área ocupada con estas elevaciones es reducido.

FALTA ACTUALIZAR CUALES ESTÁN FUERA DE OPERACIÓN Y NECESIDADES ACTUALES.

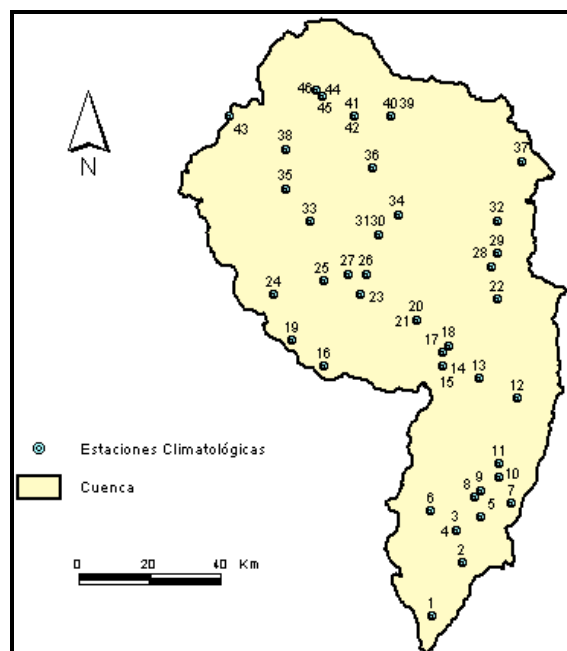


Figura 12. Estaciones climatológicas

Tabla 5. Ubicación de las estaciones climatológicas

NO	NOMBRE	LONG. GRA.	LONG. MIN.	LAT. GRA.	LAT. MIN.	ALTITUD
1	ARMERIA, MANZANILLO	18	57	103	57	30.0
2	MADRID, TECOMAN	19	5	103	52	210.0
3	LA ESPERANZA	19	10	103	53	240.0
4	LA ESPERANZA, COQUIMATLAN	19	10	103	53	250.0
5	COQUIMATLAN, COQUIMATLAN	19	12	103	49	400.0
6	BUENAVISTA, CUAUHTEMOC	19	13	103	57	859.0
7	COLIMA, COLIMA	19	14	103	44	498.0
8	PUEBLO JUAREZ	19	15	103	50	763.0
9	LAS PEÑITAS, COMALA	19	16	103	49	450.0
10	E.T.A. 254, COMALA	19	18	103	46	135.0
11	COMALA, COMALA	19	20	103	46	680.0
12	ZAPOTITLAN, (SMN)	19	30	103	43	1530.0
13	ZAPOTITLAN, ZAPOTITLAN	19	33	103	49	1150.0
14	CANOAS, TOLIMAN	19	35	103	55	1840.0
15	CANOAS, TOLIMAN	19	35	103	55	250.0



NO	NOMBRE	LONG. GRA.	LONG. MIN.	LAT. GRA.	LAT. MIN.	ALTITUD
16	MANANTLAN, AUTLAN	19	35	104	14	1359.0
17	TOLIMAN, TOLIMAN (SMN)	19	37	103	55	760.0
18	TOLIMAN, TOLIMAN (DGE)	19	38	103	54	760.0
19	EL CHANTE, AUTLAN	19	39	104	19	900.0
20	TUXCACUESCO, TUXCACUESCO	19	42	103	59	810.0
21	EL ROSARIO, TUXCACUESCO	19	42	103	59	250.0
22	VENUSTIANO CARRANZA,	19	45	103	46	1250.0
23	EL GRULLO, EL GRULLO	19	46	104	8	952.0
24	AUTLAN, AUTLAN	19	46	104	22	688.0
25	EL GRULLO, EL GRULLO	19	48	104	14	925.0
26	EL LIMON, EL LIMON (SMN)	19	49	104	7	901.0
27	EL LIMON, EL LIMON	19	49	104	10	1010.0
28	EL NOGAL, TAPALPA	19	50	103	47	1200.0
29	TAPALPA, TAPALPA (DGE)	19	52	103	46	1850.0
30	LAS PIEDRAS, EL LIMON	19	55	104	5	1218.0
31	PRESA BASILIO BADILLO,	19	55	104	5	1530.0
32	TAPALPA, TAPALPA (SMN)	19	57	103	46	1800.0
33	UNION DE TULA	19	57	104	16	1424.0
34	EJUTLA, EJUTLA	19	58	104	2	1120.0
35	TACOTAN, UNION DE TULA	20	2	104	20	1403.0
36	JUCHITLAN, JUCHITLAN	20	5	104	6	1200.0
37	CHIQUILISTLAN,	20	6	103	42	1680.0
38	AYUTLA, AYUTLA	20	8	104	20	1612.0
39	TECOLOTLAN, TECOLOTLAN	20	13	104	3	1100.0
40	TECOLOTLAN, TECOLOTLAN	20	13	104	3	1100.0
41	TENAMAXTLAN, TENAMAXTLAN	20	13	104	9	1470.0
42	E.T.A. 337, TENAMAXTLAN	20	13	104	9	1240.0
43	CUAUTLA, CUAUTLA	20	13	104	29	1390.0
44	ATENGO, ATENGO (DGE)	20	16	104	14	1375.0
45	ARENAL, ARENAL	20	16	104	14	1375.0
46	ATENGO, ATENGO (SMN)	20	17	104	15	1300.0



Estaciones Hidrométricas.

De la misma manera, se cuentan con 13 estaciones Hidrométricas dentro de la cuenca, tomando como fuente la cobertura digital de las estaciones hidrométricas del país, obtenidas del Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (Bandas) del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

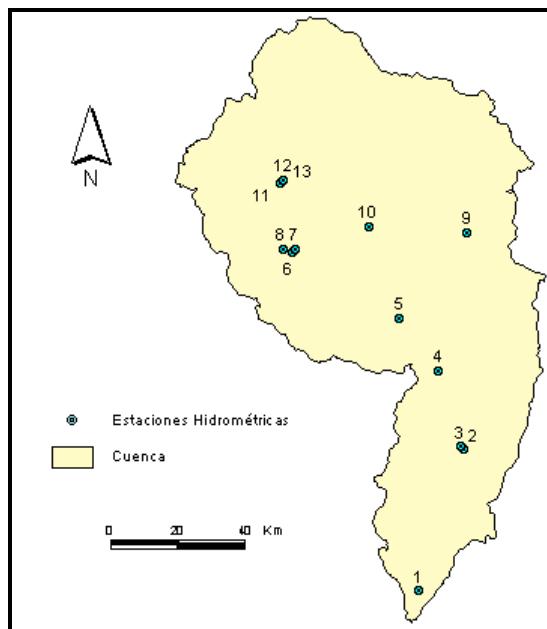


Figura 13. Estaciones hidrométricas

Tabla 6. Ubicación de las estaciones hidrométricas

NO	CTRL_DEEST	CTRL_DECOR	LONGITUD	LATITUD
1	COLIMAN	RIO ARMERIA	-103.941666	18.941666
2	PEÑITAS	CANAL PRINCIPAL MARGEN IZQUIERDA	-103.816666	19.316666
3	LAS PEÑITAS II	RIO ARMERIA	-103.825000	19.325000
4	CANOAS	RIO ARMERIA	-103.883333	19.525000
5	EL ROSARIO	RIO TUXCACUESCO	-103.991666	19.666666
6	EL CORCOVADO	RIO ARMERIA	-104.291666	19.841666
7	EL GRULLO	CANAL EL GRULLO MARGEN DERECHA	-104.283333	19.850000
8	EL GRULLO	CANAL EL GRULLO MARGEN IZQUIERDA	-104.316666	19.850000
9	EL NOGAL	RIO TAPALPA	-103.800000	19.891666
10	LAS PIEDRAS	RIO SAN MIGUEL O RIO TUXCACUESCO	-104.075000	19.908333



11	TACOTAN II	SALIDAS TOTALES Y ARROYO CHAPALA	-104.325000	20.025000
12	TACOTAN	RIO AYUQUILA	-104.316666	20.033333
13	TACOTAN D. A.	DERRAMES Y ARROYO CHAPALA	-104.316666	20.033333

FALTA ACTUALIZAR CUALES ESTÁN FUERA DE OPERACIÓN Y NECESIDADES ACTUALES.

Precipitación.

La precipitación media anual de la cuenca es de 874 milímetros (CNA, 1998), y es marcadamente estacional, con la mayor precipitación ocurriendo entre junio y septiembre, temporada que concentra alrededor del 77% de la precipitación anual, y eventos menores ocurriendo en enero. El periodo de estiaje es muy marcado entre febrero y mayo (Montgomery-Watson, 2001).

Con base al Estudio de Disponibilidad y Balance de Aguas Superficiales (FEM, 2007), la precipitación media anual ponderada, de la subcuenca Tacotán para el periodo 1960-2004 es de 874.30 milímetros, con una máxima anual de 1,300.64 mm en 1992 y una mínima de 608.06 mm en 1996. La precipitación media mensual indica que el periodo de lluvias se presenta preferentemente entre junio y septiembre.

La precipitación media anual para la subcuenca Corcovado es de 876.10 mm, con una máxima anual de 1,265.10 mm en 1968 y una mínima de 623.70 mm en 1979. La precipitación media mensual indica que el periodo de lluvias se presenta preferentemente entre junio y septiembre, con valores por arriba de los 150 mm mensuales.

En la **subcuenca Canoas**, la precipitación media anual es de 1,199.8 mm, con una máxima anual de 1,652.8 mm en 1975 y una mínima de 876.90 mm en 1985. La precipitación media mensual indica que el periodo de lluvias se presenta preferentemente entre junio y octubre, con valores por arriba de los 250 mm mensuales.

La precipitación media anual en la **subcuenca Las Piedras** para el periodo seleccionado es de 764.0 milímetros, con una máxima anual de 1,151.8 mm en 1992 y una mínima de 340.60 mm en 1969. La precipitación media mensual indica que el periodo de lluvias se presenta preferentemente entre junio y septiembre, con valores por arriba de los 150 mm mensuales.



En la **subcuenca El Rosario**, la precipitación media anual es de 828.6 mm, con una máxima anual de 1137.4 mm en 1968 y una mínima de 604.1 mm en 1994. La precipitación media mensual indica que el periodo de lluvias se presenta preferentemente entre junio y septiembre, con valores por arriba de los 130 mm mensuales.

La precipitación media anual en la subcuenca del Ayuquila para el periodo seleccionado es de 1,038.00 mm, con una máxima anual de 1,556.70 mm en 1976 y una mínima de 626.40 mm en 1985. La precipitación media mensual indica que el periodo de lluvias se presenta preferentemente entre junio y octubre, con valores por arriba de los 100 mm mensuales.

En la región del Llano, entre las poblaciones de El Grullo y Tolimán, la presencia de la Sierra de Manantlán representa una barrera que interrumpe el flujo de humedad proveniente de la costa; poblaciones situadas a mayor elevación y alejadas de la Sierra, reciben mayor precipitación (Montgomery-Watson, 2001).

Tabla 7. Precipitación media anual por subcuenca 1960-2004.

SUBCUENCA	PMA 1960-2004	MAX ANUAL	MIN ANUAL	Periodo lluvias
Tacotán	874.30 mm	1,300.64 mm (1992)	608.06 mm (1996)	Entre Junio y Septiembre
Corcovado	876.10 mm	1,265.10 mm (1968)	623.70 mm (1979)	Entre Junio y Septiembre, con valores >150mm mensuales
Canoas	1,199.8 mm	1,652.8 mm (1975)	876.90 mm (1985)	Entre Junio y Octubre, con valores >250mm mensuales
Las Piedras	764.0 mm	1,151.8 mm (1992)	340.60 mm (1969)	Entre Junio y Septiembre, con valores >150 mm mensuales
El Rosario	828.6 mm	1,137.4 mm (1968)	604.1 mm (1994)	Entre Junio y Septiembre, con valores >130 mm mensuales
Armería	1038.00 mm	1,556.70 mm (1976)	626.40 mm (1985)	Entre Junio y Octubre, con valores >100 mm mensuales

FUENTE: FEM, 2007.

Temperatura.

Montgomery-Watson (2001) seleccionó las estaciones climatológicas representativas del clima dominante en cada una de las tres grandes subcuencas. La información recopilada consiste de reportes diarios de las diferentes estaciones



y se procesó para obtener los promedios, máximos y mínimos mensuales, cabe señalar que se utilizaron todos los años con algún dato disponible.

Tabla 8. Temperaturas por estaciones climatológicas por subcuenca

Estación	Años de registro	Mes más frío	Temperatura Mínima promedio °C	Mes más caluroso	Temperatura máxima promedio °C	Variación de temperatura °C
SUBCUENCA AYUQUILA						
Unión de Tula	29	Febrero	7.5	Mayo	33.1	25.6
Autlán	24	Enero	11.7	Mayo	33.7	22.0
Tolimán	19	Enero	9.9	Mayo	36.6	26.7
SUBCUENCA TUXCACUESCO						
Atemajac de Brizuela	30	Enero	5.4	Mayo	27.6	22.2
Chiquilistlán	24	Enero	4.8	Mayo	31.1	26.3
Ejutla	28	Enero	12.4	Mayo	34.7	22.3
Tuxcacuesco	30	Febrero	10.5	Mayo	37.9	27.3
SUBCUENCA ARMERÍA						
Comala	42	Enero	13.1	Mayo	34.3	21.2
Coquimatlán	47	Febrero	15.0	Julio	35.2	20.2
Tecomán	42	Enero	15.8	Julio	33.7	17.9

FUENTE: Modificado de Montgomery-Watson, 2001.

El rango de temperaturas en la cuenca va de los 4.8°C a los 36.6°C, con menores temperaturas ocurriendo en las cumbres de las sierras y los volcanes, en donde la temperatura puede descender considerablemente por debajo de los cero grados. Las estaciones consultadas muestran patrones donde en los meses enero y febrero se tienen las temperaturas más bajas, y entre mayo y julio las más elevadas (Montgomery-Watson, 2001).

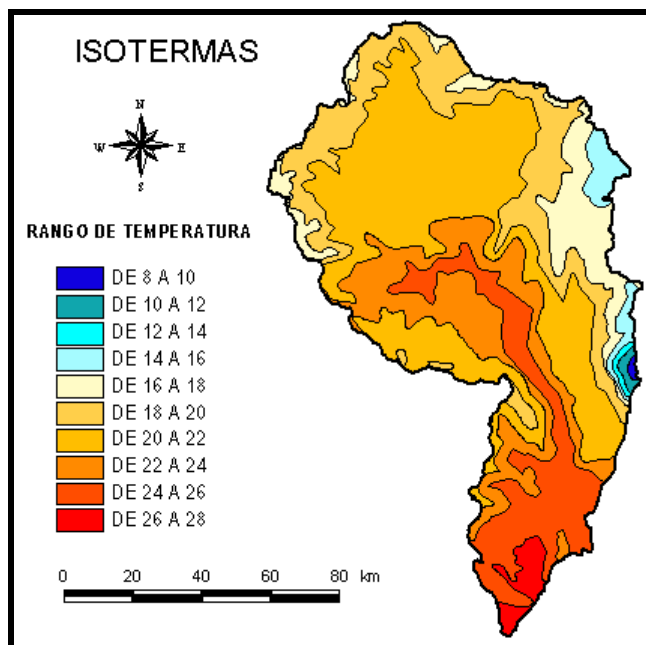


Figura 14. Isothermas (°C) en la cuenca.

Las zonas más cálidas se ubican en la parte baja de la cuenca y en el Llano Grande que se forma entre la Sierra de Manantlán y el Volcán Nevado de Colima, formando una especie de corredor térmico por esa parte de la cuenca.

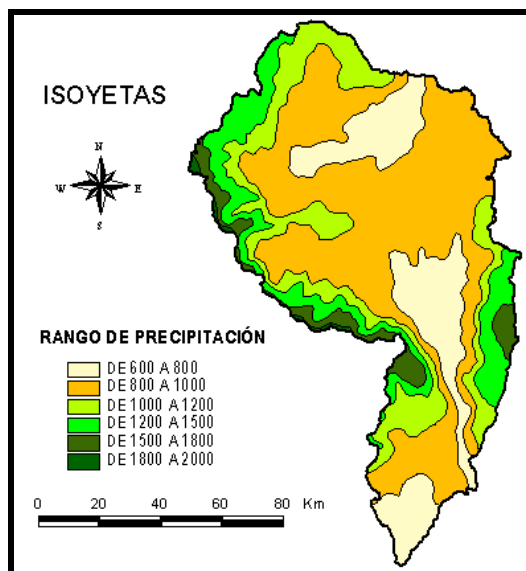


Figura 15. Isoyetas (mm) en la cuenca



4.1.4.- Fisiografía.

Sistema Montañoso.

De acuerdo con la clasificación de las Provincias Fisiográficas de la República Mexicana, elaborada por INEGI en 1981; la cuenca se encuentra enclavada en la confluencia de dos grandes provincias fisiográficas: El Eje Neo volcánico y la Sierra Madre del Sur.



Figura 16. Provincias fisiográficas en la cuenca

Estas Provincias se subdividen a su vez en:

Para la Provincia del Eje Neo volcánico.

- La Subprovincia de Volcanes de Colima.
- La Subprovincia Sierras de Jalisco.

Para la Provincia de La Sierra Madre del Sur.

- La Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima.
- La Subprovincia Cordillera Costera del Sur.



Figura 17. Subprovincias fisiográficas

Descripción de la Provincia Eje Neo volcánico.

El Eje Neo volcánico se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas desde mediados del Terciario hasta el presente. Es una importante estructura fisiográfica que ha tenido influencia en numerosos fenómenos físicos y geológicos, porque tiene continuidad orográfica, puertos muy elevados y parte aguas ininterrumpidos; constituye un límite altimétrico y es a la vez límite climático, biogeográfico y aún de equilibrio interno, pues al norte de esta provincia no hay zonas de actividad sísmica, en cambio al sur existen regiones de alta sismicidad.

En cuanto a las Subprovincias, la cuenca nace de la Sierra de Jalisco y atraviesa La Subprovincia de Volcanes de Colima (Meza-Rodríguez, 2006).

Descripción de la Subprovincia Sierras de Jalisco.

La Subprovincia Sierras de Jalisco, al Norte de la cuenca, se inserta por completo en el estado de Jalisco y está conformada por dos tipos básicos de toposformas generales: montañas y mesetas. Entre sus extremos Norte y Sur, las cadenas montañosas se encuentran distribuidas de tal modo que describen una burda letra "S." Dentro del área rodeada por la curva superior de la letra quedarían alojados los sistemas de toposformas más occidentales de la vecina subprovincia de las Sierras de Jalisco. Varias cumbres de los núcleos montañosos de rocas ígneas que componen la sierra se levantan por encima de los 2,000 msnm, en tanto que



las superficies más bajas se encuentran a una altitud de 800 msnm (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981 en Montgomery-Watson, 2001).

Descripción de la Subprovincia Volcanes de Colima.

El panorama fisiográfico de la subprovincia Volcanes de Colima está integrado por siete sistemas de topoformas: Gran Sierra Compleja o Grandes Estrato-Volcanes Aislados, representados por el Nevado y el de Fuego de Colima, que están constituidos por andesitas (rocas ígneas medias en sílice); Sierra de Laderas Abruptas, que se encuentra sobre la base occidental del Nevado, representada por el Cerro el Petacal, de rocas lávicas sílicas; los Lomeríos Suaves (tobas) asociados con cañadas y los Lomeríos Suaves (arenisca conglomerado) integran las amplias faldas que se extienden en torno a los volcanes, surcadas por arroyos radiales; el Valle de Laderas Escarpadas, que es el sistema de cañadas hondas y ramificadas, que sobre la base occidental de los volcanes han labrado sus cárcavas; el Pequeño Llano Aislado, de origen aluvial que se localiza en el extremo norte; y el Piso de Valle, que está formado por el valle plano y angosto del río Armería (Colaboradores de Wikipedia, 2007).

Descripción de la Provincia de la Sierra Madre del Sur.

Constituye un elemento orográfico amplio, disectado por profundos cañones longitudinales y transversales debidos al afallamiento y a la diferente constitución litológica. Según la descripción que hace Ferrusquía-Villafranca (1993), ésta sierra se formó por procesos tectónicos que dieron lugar al elevamiento de un batolito de rocas ígneas intrusivas y pisos marinos de rocas calizas durante el cretácico. Sobre estas rocas se encuentran afloramiento de rocas ígneas extrusivas del Terciario. Los afloramientos de rocas más antiguos de la Sierra corresponden a metamórficas del Jurásico, y se encuentran en áreas pequeñas, como la Sierra del Tuito y en la cuenca del Tepalcatepec. La variedad de orígenes de las superficies de esta área, ha dado origen también a una compleja y variada geología.

En la provincia de la Sierra Madre del Sur, la cuenca se incluye principalmente dentro de la Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, aunque también en su parte sur toca una pequeña fracción de la Subprovincia Cordillera Costera del Sur.

Descripción de la Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima.

La Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima se formó por procesos tectónicos que dieron lugar al levantamiento de rocas ígneas intrusivas, sedimentarias y metamórficas en la Era Cenozoica y Mesozoica en los sistemas del Cuaternario, Neógeno, Paleógeno y Cretácico. En esta sierra casi no hay valles intermontanos, las grietas y fallas que presenta ponen de manifiesto el



activo tectonismo de la región (INEGI, 2006 y Síntesis Geográfica del Estado de Jalisco. 1981 citado por Meza-Rodríguez, 2006).

Estas sierras tienen dos tipos de rocas ígneas: granito y las rocas volcánicas con alto contenido de sílice. Están constituidas en más de la mitad de su extensión por un enorme cuerpo (o cuerpos) de granito, ahora emergido. A estas masas intrusivas de gran tamaño se les llama batolitos y siempre se les encuentra asociados a cordilleras. En su estado actual, el batolito integra una sierra de mediana altitud en la que se han abierto amplios valles intermontanos de excavación, todavía con muy escaso relleno aluvial y casi siempre con un drenaje hacia el sur que desemboca en el Océano Pacífico. Se levanta más o menos abruptamente del mar y presenta un desarrollo incipiente de valles y llanuras costeras. Esta subprovincia es diferente de otras de la Sierra Madre del Sur porque carece de alineamientos estructurales de este a oeste (Colaboradores de Wikipedia, 2007).

Descripción de la Subprovincia Cordilleras del Sur.

Dentro de la cuenca, la Subprovincia Cordilleras del Sur se extiende tierra adentro entre el Volcán de Colima y el Tancítaro en Michoacán. La litología de la región está formada por rocas ígneas extrusivas, antiguas rocas sedimentarias de origen marino y continental, y rocas metamórficas. La cordillera se encuentra directamente sobre el sitio de subducción de la placa de cocos, a cuyos movimientos son atribuibles el origen y la evolución de la subprovincia (Colaboradores de Wikipedia, 2007).

Rangos de altitud.

El gradiente altitudinal va desde el nivel del mar, ubicado en su desembocadura en Boca de Pascuales a altitudes de 2,820 msnm en la Sierra de Tapalpa y 2,880 msnm en la Sierra de Manantlán; llegando en su parte más alta en el Volcán de Fuego y el Nevado de Colima, a los 4,220 msnm 4,260 msnm, respectivamente.

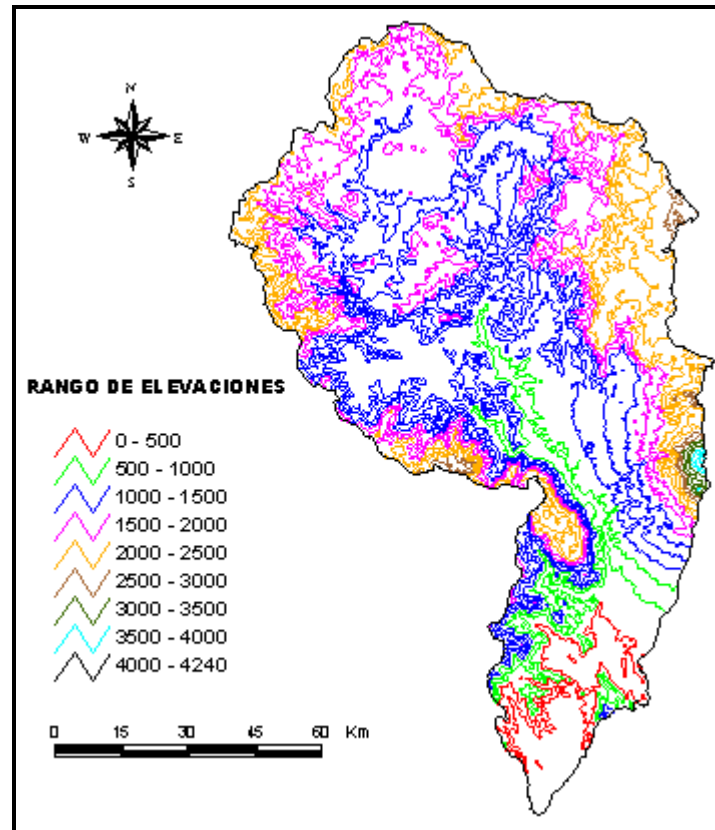


Figura 18. Elevaciones dentro de la cuenca

Hipsometría de la cuenca.

La cuenca presenta variaciones en cuanto a la altura sobre el nivel del mar. El 9.39 % de la superficie de la cuenca se localiza entre los 0 a 500 m.s.n.m., un 16.26 % se ubica en el rango de 500 a 1,000 m.s.n.m.; un 32.43 % entre los 1,000 a 1,500 m.s.n.m, un 26.41 % entre los 1,500 a 2,000 m.s.n.m; un 13.45 % entre los 2,000 a 2,500 m.s.n.m; un 1.79 % entre los 2,500 a 3,000 m.s.n.m; un 0.21 % entre los 3,000 a 3,500 m.s.n.m; un 0.07 % entre 3,500 a 4,000 y por último un 0.01 % con elevaciones que van de los 4,000 hasta los 4,260 m.s.n.m.

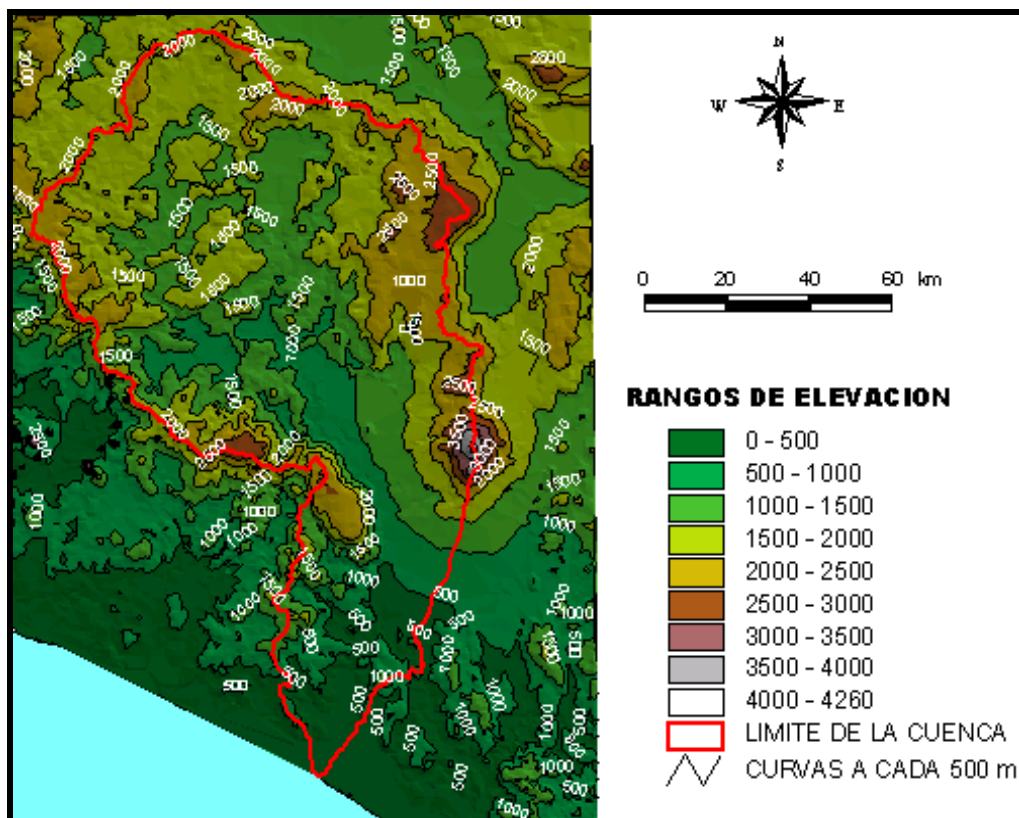


Figura 19. Rango de elevaciones dentro de la cuenca

Pendientes.

Dada sus características orográficas, la cuenca tiene una pendiente media de 26.61% lo que es considerado como terreno escarpado, que aunado a las superficies accidentadas cubren más de la mitad del territorio. La cuenca presenta escasas zonas planas y sitios con pendientes suaves, tales como los Valles de Autlán—El Grullo, Unión de Tula y Llano Grande en la cuenca media, y los Valles de Colima y Tecomán en la parte baja (Meza-Rodríguez, 2006). Las Sierras de Manantlán, Cacoma y el Volcán Nevado de Colima presentan las pendientes más abruptas (20° a 45°) que el resto de los sistemas montañosos.

Tabla 9. Clasificación de pendientes en la cuenca según Heras (1976)

Pendientes (%)	Área en Km ²	% en la cuenca	Tipo de Terreno
0 - 2	870.20	8.82	Llanos
2 - 5	1,063.87	10.79	Suave
5 - 10	1,239.94	12.57	Accidentado medio
10 - 15	921.49	9.34	Accidentado



15 - 25	1,489.21	15.10	Fuertemente accidentado
25 -50	2,675.55	27.12	Escarpado
> 50	1,603.78	16.26	Muy escarpado

FUENTE: Meza-Rodríguez, 2006

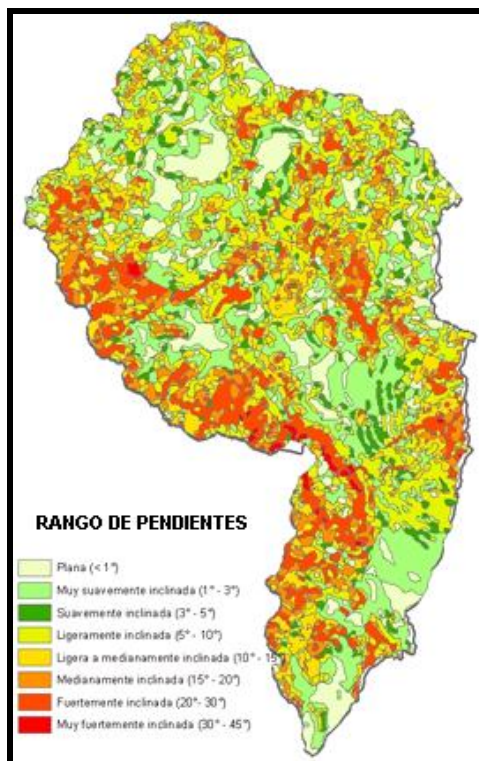


Figura 20. Rango de pendientes en grados

FUENTE: SIG GOCCRAA

La pendiente media del cauce principal es de 1.318%; lo cual indica que la velocidad de flujo es baja, lo que demuestra que el caudal total, recibe una elevada contribución de las aguas subterráneas y fuertes flujos después de una precipitación. Esto se relaciona directamente con la erosión en profundidad y con la capacidad de transporte de sedimentos, la cual se considera baja (Meza-Rodríguez, 2006).

Para tener una mejor idea de las condiciones topográficas del área de estudio, se proceso el Modelo Digital de Elevaciones en el software Arc View 3.2, con la extensión 3D Analyst obteniéndose una figura tridimensional que muestra el relieve de la cuenca del Río Ayuquila-Armería.

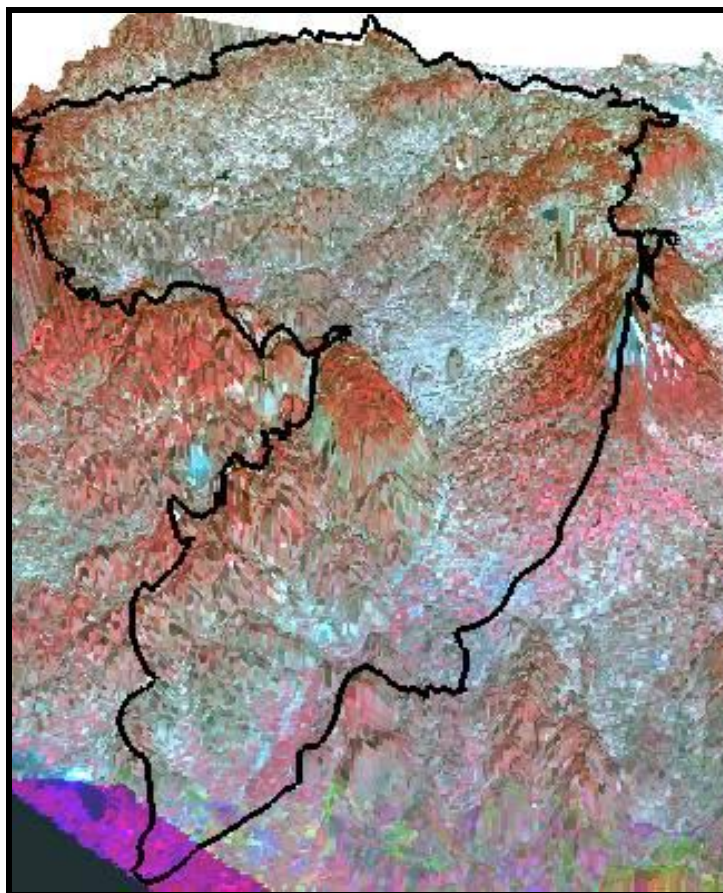


Figura 21. Vista tridimensional

4.1.5.- Geología.

El tipo de roca o suelo geológico presente en la cuenca, se tipificó según la carta geológica del INEGI escala 1: 1'000,000, encontrándose cuatro sistemas geológicos: Cretácico, Cuaternario, Neógeno y Paleógeno; así como también 13 tipos de variables geológicas: Arenisca-Conglomerado, Caliza, Caliza-Lutita, Caliza-Yeso, Conglomerado, Ígnea extrusiva ácida, Ígnea extrusiva básica, Ígnea extrusiva intermedia, Ígnea intrusiva ácida, Lutita-arenisca, Suelo, Volcanoclástico y Yeso.

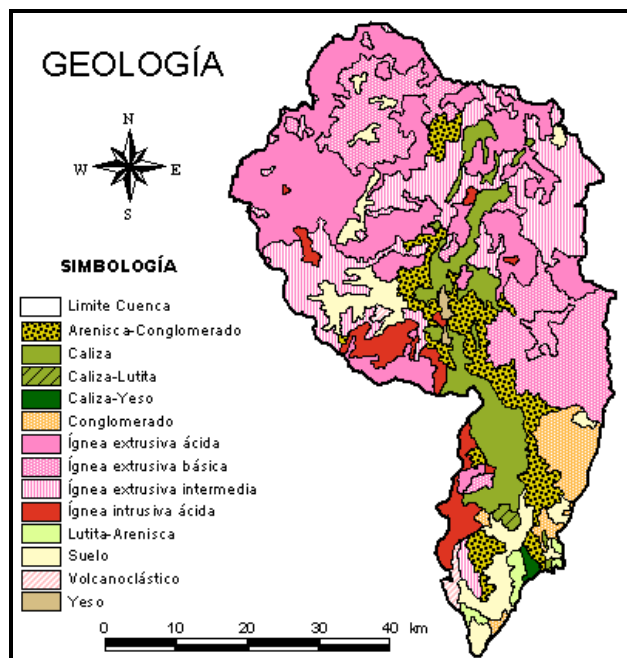


Figura 22. Rocas geológicas presentes en la cuenca

Tabla 10. Porcentaje y superficie de las variables geológicas presentes en la cuenca

VARIABLE GEOLOGICA	SUPERFICIE	PORCENTAJE
ARENISCA CONGLOMERADO	899.49	9.12
CALIZA	922.96	9.35
CALIZA-LUTITA	43.26	0.44
CALIZA-YESO	29.74	0.30
CONGLOMERADO	397.60	4.03
ÍGNEA EXTRUSIVA ÁCIDA	2680.94	27.17
ÍGNEA EXTRUSIVA BASICA	1753.11	17.77
ÍGNEA EXTRUSIVA INTERMEDIA	1749.26	17.73
ÍGNEA INTRUSIVA ÁCIDA	463.90	4.70
LUTITA-ARENISCA	92.78	0.94
SUELO	735.04	7.45
VOLCANOCLÁSTICO	66.38	0.67
YESO	32.89	0.33
TOTAL	9867.36	100.00



El proceso geológico ha dado lugar a la formación de grandes fosas. En otros casos, estas fosas han sido rellenas con material lacustre y sedimentos de gran porosidad que permiten la circulación de agua, propiciando grandes mantos de agua subterránea, o acuíferos, los cuales pueden ser confinados o no confinados, sin embargo, en la cuenca la mayoría son del tipo no confinados, conocidos como acuíferos libres, freáticos o no artesiano (CONAFOR-IMTA, 2003).

La geología de la región está dominada por rocas ígneas, sedimentarias y en menor escala metamórficas. Las rocas ígneas son tanto intrusivas como extrusivas, destacando en las primeras granitos y granoditas y en las segundas grandes derrames de basaltos y andesitas. Las rocas sedimentarias están representadas por calizas marinas interestratificadas por margas y lutitas. Destacan también rocas sedimentarias producto de disposiciones de tipo aluvial y origen continental que han relleno los valles principales, y que están constituidos por gravas, arenas, limos, arcillas y cantos rodados (Montgomery-Watson, 2001).

Fallas y fracturas.

De acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales del INEGI, escala 1:1'000,000 se tiene la presencia de Fallas geológicas en la parte central de la cuenca en los municipios de San Gabriel, Tuxcacuesco y Tolimán, y en la porción noroeste en el municipio de Ayutla, todos en el estado de Jalisco. Para el estado de Colima se tiene presencia de fallas en los municipios de Colima, Villa de Álvarez y Coquimatlán.

Con lo que respecta a las fracturas, se tiene una gran presencia de estas en la parte norte de la cuenca, en los municipios de Atengo, Tecolotlán, Juchitlán, Chiquilistlán, Cuautla, Tapalpa, Tenamaxtlán, Atemajac de Brizuela, Mixtlán, Unión de Tula, el Grullo, Ejutla y Tonaya, todos en el estado de Jalisco, y en la porción sur, los municipios de Zapotitlán de Vadillo y Tolimán en el estado de Jalisco, y los municipios de Minatitlán, Villa de Álvarez, Colima y Armería en el estado de Colima.

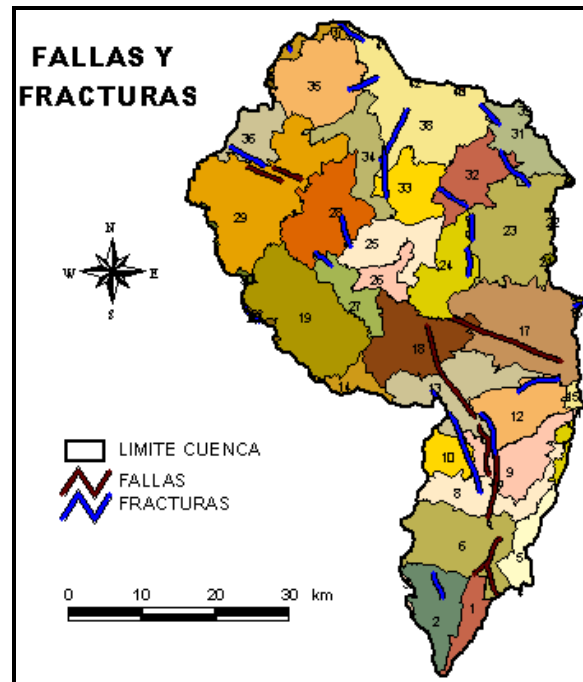


Figura 23. Fallas y fracturas dentro de la cuenca

A escala 1:250,000 la cuenca presenta un buen número de estructuras tectónicas (fallas normales observadas) en especial en la parte oeste de la región media (municipios de Autlán, El Grullo, El Limón, Ejutla y Unión de Tula) y en la parte alta en el municipio de Atemajac de Brizuela y Atengo. El cauce del río Armería es considerado como una falla normal inferida. Entre Tuxcacuesco y Tolimán existen numerosas fracturas observadas, estando también presentes en menor número en la parte norte del municipio de Tapalpa, Unión de Tula y Tecolotlán en el Estado de Jalisco y en la parte de los municipios de Comala, Villa de Álvarez y Coquimatlán en el Estado de Colima ubicada en la subprovincia de las Sierras de las Costas de Jalisco y Colima. En el municipio de Tecomán hay plegamientos de la corteza terrestre denominados sinclinales y anticlinales (SGM, 2007).

A escala 1:50,000 en los municipios de Minatitlán, Comala y Villa de Álvarez se encuentran numerosas fallas normales observadas, así como fracturas observadas y algunos sinclinales, particularmente en la margen derecha del río correspondiente a esos municipios. En el Estado de Jalisco en los municipios de Ayutla, Unión de Tula y Ejutla se observan numerosas fallas laterales derechas y en Tonaya y Ejutla dos fallas inversas con desplazamiento (SGM, 2007).



Zonas de alta permeabilidad. **REVISAR ESTA INFORMACIÓN.**

Cerro Grande es un alineamiento montañoso calcáreo que se ubica en la parte oriente de la Sierra de Manantlán, y en el cual las rocas aflorantes más antiguas pertenecen al Cretácico, correspondiendo a sedimentos marinos de las formaciones Madrid y Morelos. La primera consta de caliza arcillosa o lutita, mismas que generalmente tienen una permeabilidad baja de no estar fracturadas, sin embargo es zona de numerosas fallas y fracturas por lo que su permeabilidad puede ser de baja a media. La segunda es de calizas arrecifales, las cuales tienen una permeabilidad de media a alta. Además, esta zona presenta un desarrollo cárstico muy intenso, con presencia de dolinas, resumideros y poljes (Martínez & Ramírez, 1998).

En la parte baja de la cuenca, correspondiendo a los valles de Colima y Armería-Tecomán, en las zonas con arenas, limos, depósitos aluviales y lacustres, se tiene una permeabilidad media a alta generalizada. Donde se localizan lavas, brechas y tobas con predominio basáltico y andesítico, como en la parte media (Valle de El Grullo, Unión de Tula) la permeabilidad puede ser de media a alta (localizada) y de baja a media donde predominan las riolitas (parte alta de la cuenca).

Posibilidad de áreas mineras. **FALTA ACTUALIZAR ESTA INFORMACIÓN**

En cuanto a las regiones mineras, se tiene en el estado de Jalisco que la cuenca abarca 3 Distritos Mineros metálicos: Ayutla (cobre), Autlán-El Grullo (manganeso) y Tapalpa (oro). En cuanto a los productos no metálicos abarca parte de tres regiones: **Barqueño** donde se ubican los municipios de Tecolotlán (caliza) y Chiquilistlán (barita, caliza); **Pihuamo** donde se incluyen a los municipios de Tapalpa (barita, caliza), El Limón (barita, caliza) y Tonaya (caliza, yeso y granito), y la región de **Talpa de Allende** que comprende a Ayutla (barita) y Autlán (barita) (SGM, 2006a).

En el Estado de Colima, la cuenca presenta parte de la Región Minera No. I denominada Minatitlán, particularmente el Distrito Cerro Náhuatl y Zona La Sidra con productos metálicos como el Fierro (Coquimatlán) y el Cobre. En cuanto a los no metálicos, hay sitios importantes de calizas, yesos y balastre (SGM, 2006b).

4.1.6.- Edafología.

De acuerdo a la carta edafológica del INEGI, escala 1: 1'000,000, en la Cuenca del Río Armería se encuentran 10 unidades de suelos, las cuales corresponden a las unidades definidas por el sistema de clasificación FAO/UNESCO. Estas unidades se encuentran en forma individual o asociadas, aunque los principales son los Regosoles (38.88%), seguido de los Feozem (27.84%), Litosoles (9.30%), Luvisoles (6.64%) y Cambisoles (6.21%) y en menor proporción Andosoles



(4.03%), Vertisoles (3.65%), Chernozems (1.81%), Rendzinas (0.79%) y Fluvisoles con (0.64%). La fase física dominante es la lítica y la textura tiende a ser media en términos generales, con excepción de los Vertisoles, Luvisoles y Chernozems.

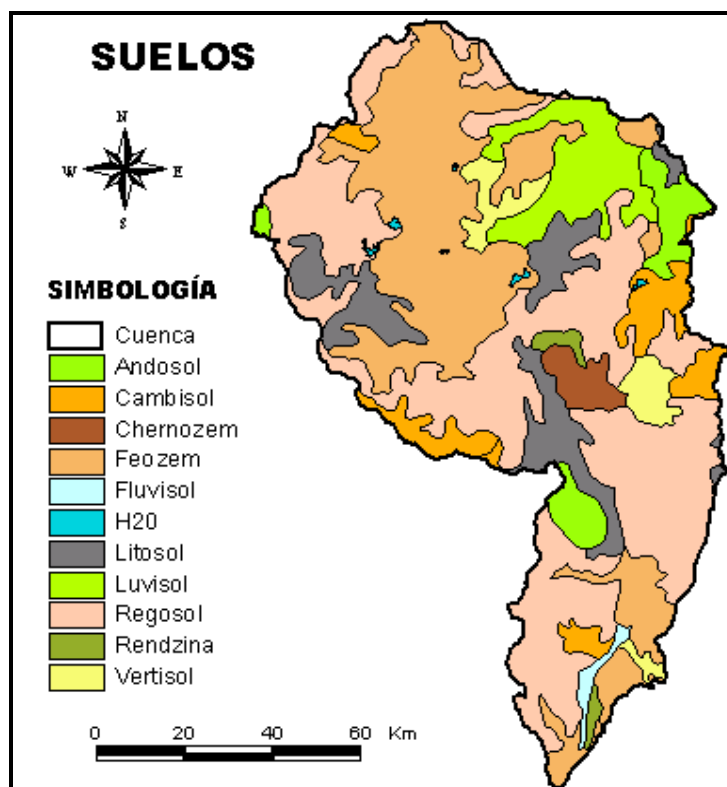


Figura 24. Variables edáficas presentes dentro de la cuenca.

Tabla 11. Fases y texturas por tipo de suelo

VARIABLE	SUP. KM 2	PORCENTAJE	TEXTURAS	FASES
ANDOSOL	397.89	4.03	MEDIA	LÍTICA
CAMBISOL	612.29	6.21	MEDIA Y FINA	LÍTICA Y PEDREGOSA
CHERNOZEM	178.25	1.81	FINA	GRAVOSA
FEOZEM	2747.40	27.84	MEDIA, FINA Y GRUESA	LÍTICA, GRAVOSA Y PEDREGOSA
FLUVISOL	63.33	0.64	GRUESA	NO CUENTA
AGUA	21.70	0.22	N/A	N/A
LITOSOL	917.29	9.30	MEDIA Y GRUESA	NO CUENTA
LUVISOL	655.01	6.64	FINA	LÍTICA
REGOSOL	3836.18	38.88	MEDIA Y GRUESA	LÍTICA



RENDZINA	78.09	0.79	MEDIA	LÍTICA
VERTISOL	359.93	3.65	FINA	LITICA Y PEDREGOSA
TOTAL	9867.36	100.00		

Descripción de las variables edáficas.

Andosol (T): Son suelos que se encuentran en áreas donde ha habido actividad volcánica reciente, puesto que se originan a partir de cenizas volcánicas. En condiciones naturales tiene vegetación de bosque de pino, abeto, encino, etc. O si los volcanes se encuentran en zona vegetal, tiene una vegetación de selva. Se caracterizan por tener una capa superficial de color negro y por ser de textura esponjosa o muy suelto. En México se usan en agricultura con rendimientos bajos, pues retienen mucho el fósforo, y este no puede ser absorbido por las plantas, tienen uso de explotación forestal y son muy susceptibles a la erosión.

Cambisol (B): (del griego kromos: cambiar. Literalmente suelo que cambia). Estos suelos por ser jóvenes y poco desarrollados, se presentan en cualquier clima, con excepción de las zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa que parece más suelo de roca, ya que en ella se forman terrones, además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, hierro, manganeso, etc., pero sin que esta acumulación sea muy abundante.

Chernozem (C): Son suelos que se encuentran en zonas semiáridas o, de transición hacia climas más lluviosos. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal con algunas áreas de matorral.

Feozem (H): son suelos bien desarrollados, frecuentemente asociados con los Vertisoles y Luvisoles en las sierras del centro del país. El paisaje típico en el cual se les encuentra es entre los valles y el pie de monte, debido a que forman cadena entre los suelos de montaña y los de monte.

Fluvisoles (J): Son suelos formados a partir de depósitos aluviales arrastrados por las corrientes de agua, están asociados a las vegas de los ríos y la zona costera, están formados por el acarreo y depósito de materiales de los ríos.

Litosol (I): son los malpaíses con un poco de materia orgánica entre las fisuras de las rocas. Su distribución es amplia y fragmentada, se definen como suelos esqueléticos con profundidad de material fino menor de 10 cm. La fertilidad agrícola de estos suelos es de baja a muy baja, debido principalmente a que la formación del suelo es incipiente y a que no retienen humedad, pero debido a su alta permeabilidad y drenaje, forestalmente son muy importantes en la infiltración de agua hacia los mantos freáticos y manantiales. En algunas ocasiones son



utilizados en la agricultura, pudiendo dar rendimientos medios si hay suficiente acumulación de materia orgánica o si el material parental es caliza. Sin embargo se debe poner especial cuidado evitando cualquier tipo de fertilizantes, agroquímicos o contaminantes de ellos para preservar uno de los productos forestales más importantes del país, el agua.

Luvisol (L): son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas, aunque en ocasiones se pueden encontrar en climas algo secos. Su vegetación puede ser bosque o selva. Se caracterizan por tener semejanza con los Acrisoles, un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, pero son más fértiles y menos ácidos que éstos. Son frecuentemente rojos o claros, aunque también presentan tonos pardos o grises, que no llegan a ser oscuros.

Regosol (R): conocidos comúnmente como tierras pedregosas o arenosas, son suelos muy poco desarrollados con perfil AC, que aún conservan el color de los materiales madre, están en cualquier paisaje, pero son usuales en bandejas de sierra y lomeríos pronunciados; el aspecto característico es un poco de suelo entre la masa de piedra fragmentada.

Rendzinas (E): son de escasa presencia, ya que aunque tenemos zonas de origen calcáreo, la mayoría coincide con climas húmedos en los cuales los carbonatos de calcio se pierden rápidamente. Generalmente sustentan selvas bajas caducifolias y rara vez bosque templado. El acercamiento a estos perfiles muestra un suelo delgado con mucha materia orgánica que descansa sobre el material calcáreo.

Vertisol (V): son suelos jóvenes de origen aluvial o residual que requieren de un clima con sequía bien contrastada, se desarrollan en áreas de baja pendiente, presentan un microrelieve característico llamado gilgai y que se debe a la caída de materiales por las amplias grietas que se forman en la superficie en la época de sequías; estos suelos ocupan el 3% de la superficie del territorio nacional (INIFAP, 1987).

4.1.7.- Vegetación. FALTA GENERAR INFORMACIÓN ACTUALIZADA E INCORPORAR LA OBTENIDA EN EL ESTUDIO DE LA CUENCA MEDIA.

El tipo de vegetación en el área de estudio se tipificó tomando como base la carta de vegetación serie III del INEGI, encontrándose a la selva baja caducifolia como la dominante con un 21.52 % del total de la superficie de la cuenca, siguiéndole el bosque de encino con un 17.70 % y otras variables en menor proporción pero con el mismo orden de importancia las cuales se muestran a continuación en el siguiente cuadro y figura.

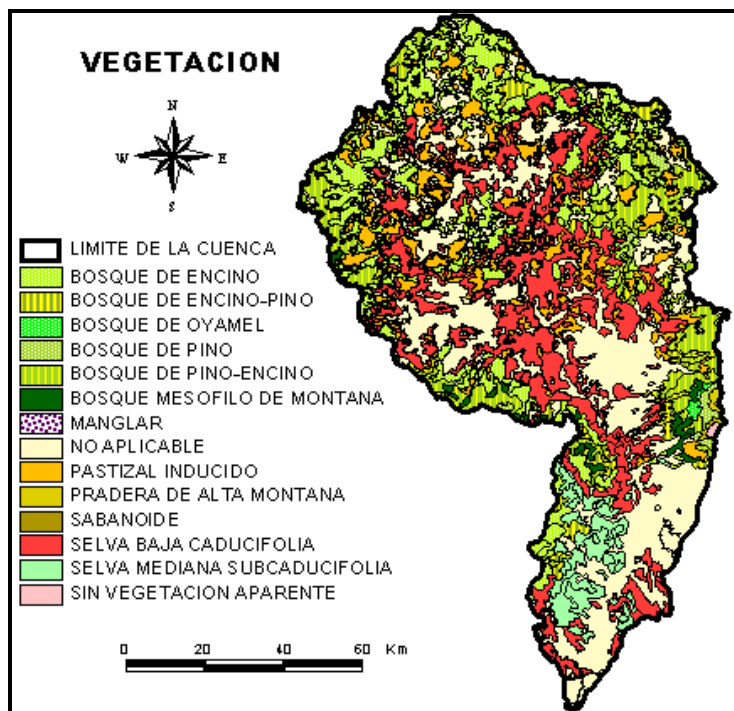


Figura 25. Tipos de vegetación presentes en la cuenca (2002)

Tabla 12. Superficies por tipo de vegetación.

TIPO DE VEGETACION	SUP. KM ²	SUP. %
BOSQUE DE ENCINO	1746.80	17.70
BOSQUE DE ENCINO-PINO	291.51	2.95
BOSQUE DE OYAMEL	23.67	0.24
BOSQUE DE PINO	118.95	1.21
BOSQUE DE PINO-ENCINO	966.83	9.80
BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	120.07	1.22
MANGLAR	3.61	0.04
NO APLICABLE (OTROS USOS)	2961.83	30.02
PASTIZAL INDUCIDO	1077.24	10.92
PRADERA DE ALTA MONTAÑA	23.81	0.24
SABANOIDE	0.96	0.01
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	2123.72	21.52
SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA	397.59	4.03



SIN VEGETACION APARENTE	10.77	0.11
TOTAL	9,867.36	100.00

Áreas Naturales Protegidas FALTA ACTUALIZAR MAPA CON POLÍGONOS DE EL ANP ESTATAL.

Al interior de la cuenca se ubican 6 áreas naturales protegidas, 5 con decreto federal y una estatal:

Federales: La Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM) con el 56.75% de su superficie al interior de la cuenca, el Parque Nacional Volcán Nevado de Colima (PNVNC) con un 44.48%, el Área de Protección de Flora y Fauna “Sierra de Quila” con 77.13%, la Zona de Refugio de Flora y Fauna “El Jabalí” y el Área de Protección de Recursos Naturales “Huertas de Comala” ambas con el 100% de su superficie al interior de la cuenca.

Estatal: Parque estatal “Bosque Mesófilo Nevado de Colima” (PEBMNC) con dos polígonos al interior de la cuenca: Barranca de Alseseca y El Borbollón que constituyen el 56.71% del total de la superficie del ANP.

La RBSM presenta una extensión total de la corriente principal de la cuenca de 73.3 km, lo que representa un 24% del total. La CONABIO la considera una cuenca prioritaria para la conservación de la biodiversidad, con montañas prioritarias según CONAFOR y es una región hidrológica prioritaria para la CONAGUA.

Áreas naturales protegidas al interior de la cuenca.



FUENTE: SIG MABIO



Incendios Forestales FALTA HISTORIAL DE INCENDIOS POR MUNICIPIO AL INTERIOR DE LA CUENCA.

En el año 2002 según datos de la CONAFOR, se tuvieron la presencia de 75 incendios forestales dentro de la cuenca, los cuales se ubicaron principalmente en los municipios de Tapalpa, San Gabriel y Chiquilistlán en el estado de Jalisco, y en los de Coquimatlán y Villa de Álvarez en el estado de Colima.

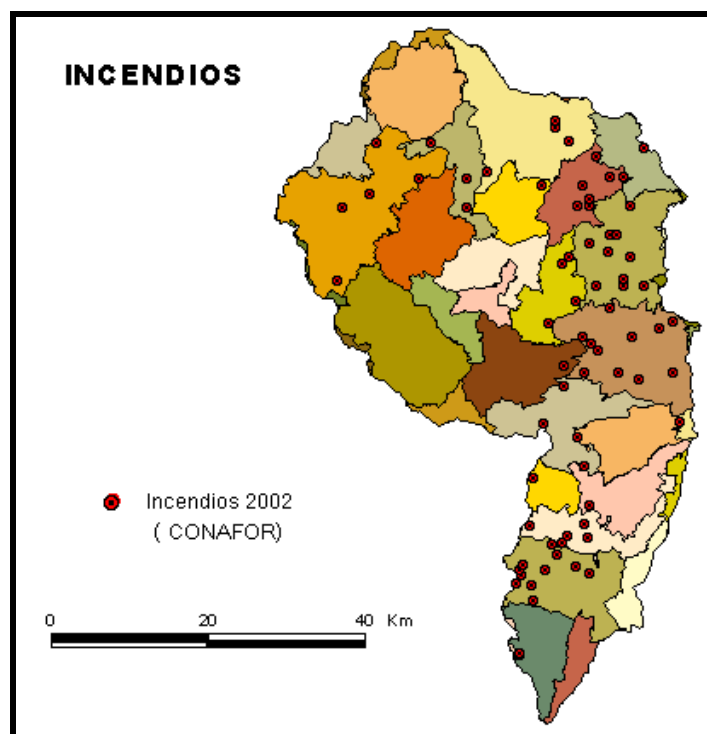


Figura 26. Incendios en la cuenca (2002)

4.2. Aspectos Sociales

4.2.1. Población y sus pendencies EN PROCESO DE ACTUALIZACIÓN

El total de la población, así como su estructura por edad y sexo inciden directamente en la configuración de distintas demandas y necesidades sociales de la población, relacionadas con el uso y manejo del agua. Por ejemplo si consideramos que cada persona requiere un volumen mínimo de agua para su uso personal tenemos entonces que hay una relación directa entre población y demanda de agua. Sin embargo debe tomarse en cuenta que existen variaciones importantes a dicha tendencia ocasionadas por la distribución territorial de la población, los niveles de ingreso, los estilos de vida y las actividades económicas que realizan.



Por lo anterior, es importante conocer cuál ha sido la evolución de la población dentro de la cuenca; para el caso, se analizaron los registros de los Censos Generales de Población y Vivienda 1990, 2000, así como de los Conteos de Población y Vivienda de 1980 y 1995 del INEGI. De esta manera se determinó cual ha sido la dinámica de la población en los últimos 25 años.

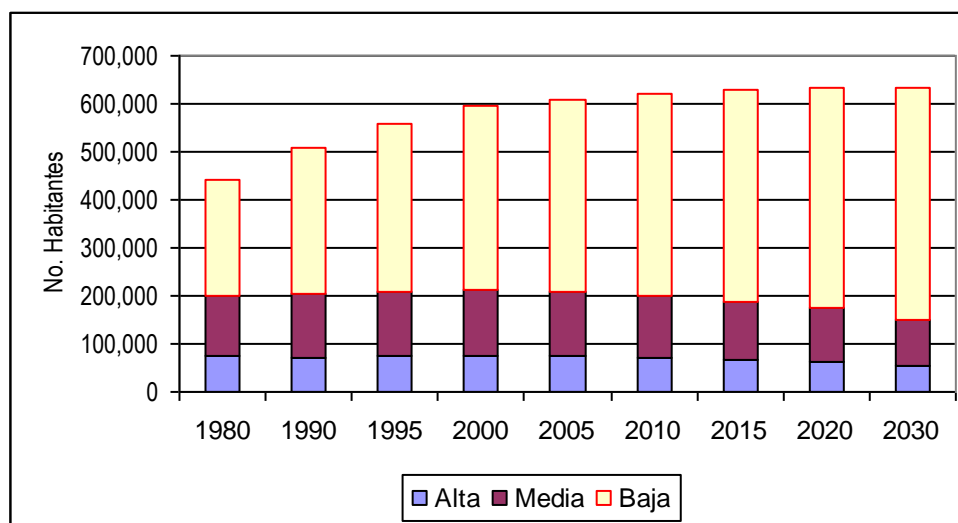
Para facilitar el análisis, cabe señalar que se tomaron en cuenta aquellos municipios cuya superficie al interior de la cuenca constituyera un 1% o más (contemplando todas sus localidades tanto fuera como dentro de la cuenca), por lo que se consideraron 9 municipios de la parte alta de la cuenca, 10 de la cuenca media y 7 de la parte baja. Es importante señalar que hay municipios como Cuautitlán de García Barragán en Jalisco y Cuauhtémoc en Colima, que si bien no constituyen el 1% dentro de la cuenca, son importantes debido a los servicios ambientales hídricos que proporcionan sus bosques comprendidos en la Sierra de Manantlán y el Volcán-Nevalo de Colima, respectivamente; sin embargo para la caracterización socioeconómica no fueron considerados ya que es escasa su población al interior de la cuenca.

Tabla 13. Habitantes de los municipios del Estado de Jalisco ubicados en la cuenca, en el período 1980-2005 EN PROCESO ACTUALIZACIÓN CENSO 2010

Nº	MUNICIPIO	DATOS DE CENSOS Y CONTEOS DE POBLACION (INEGI)					DIF 1980 AL 2005
		1980	1990	1995	2000	2005	
1	Atemajac de Brizuela	5,507	5,070	5,695	5,958	6,236	729
2	Atengo	5,422	5,525	5,289	5,394	4,918	-504
3	Autlán de Navarro	41,499	46,747	47,694	50,846	53,269	11,770
4	Ayutla	14,196	13,680	13,472	13,135	12,221	-1,975
5	Chiquilistlán	4,743	4,909	5,144	5,536	5,098	355
6	Cuautla	3,164	2,905	3,816	2,477	2,024	-1,140
7	Ejutla	2,578	2,244	2,265	2,155	1,888	-690
8	Grullo, El	18,869	20,135	20,488	22,499	21,825	2,956
9	Juchitlán	6,418	6,127	5,921	5,831	5,282	-1,136
10	Limón, El	7,277	6,512	5,974	6,026	5,410	-1,867
11	San Gabriel	14,450	14,280	14,303	13,736	13,378	-1,072
12	Tapalpa	11,505	12,167	14,099	15,480	16,057	4,552
13	Tecolotlán	14,974	15,537	15,878	16,074	14,984	10
14	Tenamaxtlán	7,706	6,529	7,195	7,179	7,047	-659
15	Tolimán	8,379	8,935	9,370	9,277	8,756	377
16	Tonaya	6,865	6,685	6,749	5,928	5,557	-1,308
17	Tuxcacuesco	4,302	4,357	4,027	4,024	3,770	-532
18	Unión De Tula	13,185	13,969	14,594	14,054	13,133	-52
19	Zapotitlán de Vadillo	7,108	6,310	6,516	6,533	6,345	-763
	SUB-TOTAL JALISCO	198,147	202,623	208,489	212,142	207,198	9,051
1	Armería	21,847	27,782	28,015	28,574	24,939	3,092



Nº	MUNICIPIO	DATOS DE CENSOS Y CONTEOS DE POBLACION (INEGI)					DIF 1980 AL 2005
		1980	1990	1995	2000	2005	
2	Colima	100,428	116,505	120,781	129,958	132,273	31,845
3	Comala	15,823	16,909	17,601	19,384	19,495	3,672
4	Coquimatlán	13,941	16,019	16,939	18,756	17,363	3,422
5	Minatitlán	6,876	8,191	8,321	8,466	7,478	602
6	Tecomán	67,064	82,699	91,036	99,289	98,150	31,086
7	Villa de Álvarez	19,541	37,842	66,300	80,808	100,121	80,580
SUB-TOTAL COLIMA		245,520	305,947	348,993	385,235	399,819	154,299
TOTAL EN LA CUENCA		443,667	508,570	557,482	597,377	607,017	163,350



Gráfica 1. Tendencias poblacionales por secciones de la cuenca durante el período 1980-2005 y sus proyecciones al 2030

Fuente: INEGI, 2005 y CONAPO, 2007.

Como puede observarse, la cuenca ha incrementado su población paulatinamente en los últimos 25 años, sin embargo el 87.3% de ese incremento se debe principalmente a las localidades de los municipios de la cuenca baja, pertenecientes al Estado de Colima (Gráfica 1), en especial por los municipios de Villa de Álvarez, Colima y Tecomán. Se distingue Villa de Álvarez por su crecimiento prácticamente lineal, incrementando en este lapso de tiempo en 80,580 habitantes. Se calcula que su tasa media de crecimiento anual para ese periodo fue de 6.75%, sin embargo los mayores incrementos se dieron en el período de 1990 a 1995 alcanzando una tasa de 11.86% (Anexo Electrónico **EN PROCESO DE ACTUALIZACIÓN**).

Muy distinto del comportamiento observado en la cuenca alta, que ha sido poco variable, incluso tendiente a disminuir en ciertos periodos: 1980-1990 y 2000-



2005. De los nueve municipios que integran la parte alta, solo Tapalpa, Atemajac de Brizuela, Chiquilistlán y Tecolotlán muestran incrementos poblacionales en los últimos 25 años, en especial en el lapso entre 1990 y 1995. Para el período 1980-2005, el municipio la tasa de crecimiento más alta fue Tapalpa con 1.34%, mientras que el de menor valor fue Cuautla, con -1.77% (Anexo Electrónico). En el 2005, Tapalpa, Tecolotlán y Ayutla, contienen el 58.8% de la población de la parte alta, y el municipio menos poblado de esa zona es Cuautla.

Por su parte, la cuenca media de 1980 al 2000 muestra pequeños incrementos, debidos en su mayoría a los municipios de Autlán de Navarro y El Grullo, que juntos contienen el 60% de la población de la cuenca media, con tasas de crecimiento medio anual, para ese período, de 1.0 y 0.58% respectivamente. No obstante, del 2000 al 2005 la tendencia es a disminuir en población, siendo Autlán de Navarro el único que mostró incrementos y el que tuvo mayor disminución fue Ejutla, con una tasa de crecimiento de -2.61% y es el municipio de menor población en toda la cuenca (Anexo Electrónico).

Ahora bien, considerando la extrapolación al 2010, 2015, 2020 y 2030 de CONAPO, tenemos que tanto la cuenca alta como media, en general, va a disminuir la población, no así la cuenca baja donde se espera continúe creciendo. Para el 2030 un poco más de la mitad de la población de la cuenca (53%) se ubicará en los municipios de Villa de Álvarez y Colima, actualmente (2005) este porcentaje es del 45%.

Según el II Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2005), existe una población de 607,017 habitantes (sin considerar a la población de localidades de 1 y 2 viviendas), para todas las localidades (1,597) de los 26 municipios contemplados con fines estadísticos para la cuenca del río Ayuquila-Armería. Ahora bien, si consideramos el límite que maneja la CONAGUA¹, dentro de esos municipios al **interior de la cuenca**, se ubican **1,138 localidades** con un total de **502,390 habitantes**.

4.2.2. Migración interestatal

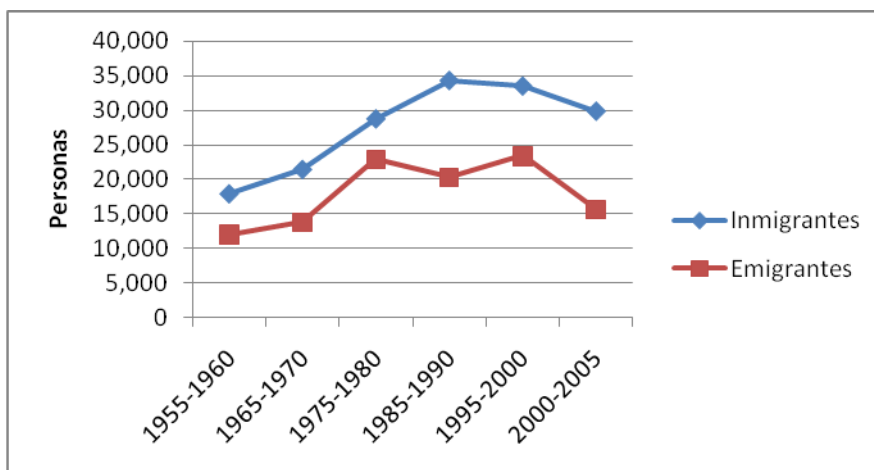
La tendencia temporal de los migrantes hacia y desde cada una de las entidades federativas en el país, permiten distinguir los cambios en el patrón de desplazamientos interestatales en dos épocas: El periodo 1955-1970, vinculado al desarrollo estabilizador basado en la industrialización por sustitución de importaciones para abastecer el mercado interno; y el periodo 1985-2005, cuando la apertura comercial, las exportaciones y la globalización, las crisis y

¹ La superficie total de la cuenca, que considera el polígono otorgado por la CONAGUA para elaborar el presente documento es de 9,867.36 km².

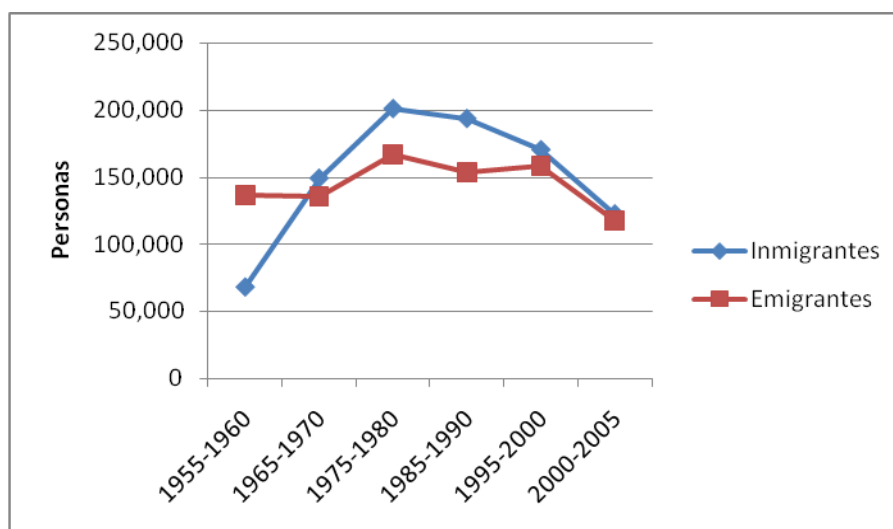


reestructuración, han sido las directrices de la economía del país. El lapso intermedio se puede considerar como de transición de un patrón económico hacia otro.

El total de inmigrantes interestatales en el estado de Colima, se mantuvo en continuo ascenso de 1955 a 1990, para luego ir descendiendo paulatinamente en los siguientes dos quinquenios. Por lo que respecta al estado de Jalisco, el número de inmigrantes creció de los años 1955 a 1980, decreciendo en los tres quinquenios siguientes (Gráficas 2 y 3).



Gráfica 2. Dinámica de la migración interestatal en Colima, 1955-2005



Gráfica 3. Dinámica de la migración interestatal en Jalisco, 1955-2005

Desde la perspectiva de los emigrantes, el estado de Colima ascendió de 1955 a 1980, para descender en 1985-1990, ascender en el 1995-2000 y descender en el



2000-2005. Jalisco por su parte, exhibe una tendencia de decremento de 1955 a 1970, para aumentar en el quinquenio 1975-1980 en 31,519 emigrantes para en los siguientes quinquenios disminuir sucesivamente, en especial en el último quinquenio.

La relación de inmigrantes de los estados de Jalisco y Colima con respecto a la nacional en el periodo 2000-2005 es de 4.62 y 1.12 % respectivamente; y tocante a los emigrantes 4.43 y el 0.59 % correspondientemente.

4.2.3. Densidad de Población

Considerando la población total de los Estados de Jalisco y Colima para el 2005, se reconoce que existe una mayor densidad poblacional en este último (Tabla 14). Esta tendencia permanece dentro del polígono de la cuenca, donde se tiene una densidad de 25.72 hab/km² para la porción Jalisco y 158.34 hab/km² para el estado de Colima, sin embargo si se distribuyera homogéneamente la población en todo el territorio de la cuenca, la densidad sería de 50.91 hab/Km².

Tabla 14. Densidad poblacional por estado en la cuenca

Año	POBLACIÓN ESTADO DE JALISCO	POBLACIÓN ESTADO DE COLIMA	POBLACIÓN EN LA CUENCA	DENSIDAD (Habitantes/km ²)		
				ESTADO DE JALISCO	ESTADO DE COLIMA	CUENCA
2005	6,752,113	567,996	502,390	83.99	104.12	50.91

Elaborado por GOCCRAA. Fuente datos: INEGI, 2005.

4.2.4. Localidades urbanas y rurales

Se calcula que en aproximadamente el 81% del territorio de la cuenca, correspondiente al Estado de Jalisco, se ubica el 65% de las localidades y el 41% de la población (14% en la cuenca alta y 27% en la parte media). En la porción territorial, correspondiente al Estado de Colima (19%) se ubica el 35% de las localidades y el 59% de la población. Para los dos estados es muy diferente el porcentaje de la población que se ubica dentro de la cuenca, siendo de 52.26% para Colima, mientras que para Jalisco representa escasamente el 3% del total (Tabla 15).



Tabla 15. Datos sobre la población dentro del polígono de la cuenca, respecto a los estados de Jalisco y Colima

	Población	Pob	Sup
	Hab	%	%
Total en la cuenca	502,390	100	100
JALISCO Cuenca	205,535	41	81
Estado	6,752,113		
% cuenca Edo.	3.04%		
COLIMA Cuenca	296,855	59	19
Estado	567,996		
% cuenca Edo.	52.26%		

La cuenca alta es donde se presenta el menor número de localidades, y el mayor número en la parte media; no obstante la mayor población se ubica en los municipios de la cuenca baja.

Aproximadamente el 90% de las localidades rurales en la cuenca, tiene menos de 250 habitantes, lo que representa un reto importante para el abastecimiento de servicios básicos municipales, esta situación también multiplica las fuentes de contaminación a todo tipo de cuerpos de agua, de lo anterior se deduce por ejemplo, que si quisiéramos dotar de sistemas de tratamiento a todas las localidades que van de 1 a 249 habitantes la suma asciende a 1,001 localidades (Tabla 16 y 17).

Tabla 16. Número de localidades por número de habitantes dentro de la cuenca

Zona de la cuenca	1-- 49	50-- 249	250-- 499	500-- 999	1000-- 2499	2500-- 4999	5000-- 9999	10000-- 49999	50000-- 99999	100000 -- 125000	Total
Alta	19 8	70	24	5	7	4	4	0	0	0	312
Media	27 1	94	28	14	11	4	1	2	0	0	425
Baja	33 9	29	14	5	5	3	2	2	1	1	401
TOTAL	80 8	193	66	24	23	11	7	4	1	1	1138

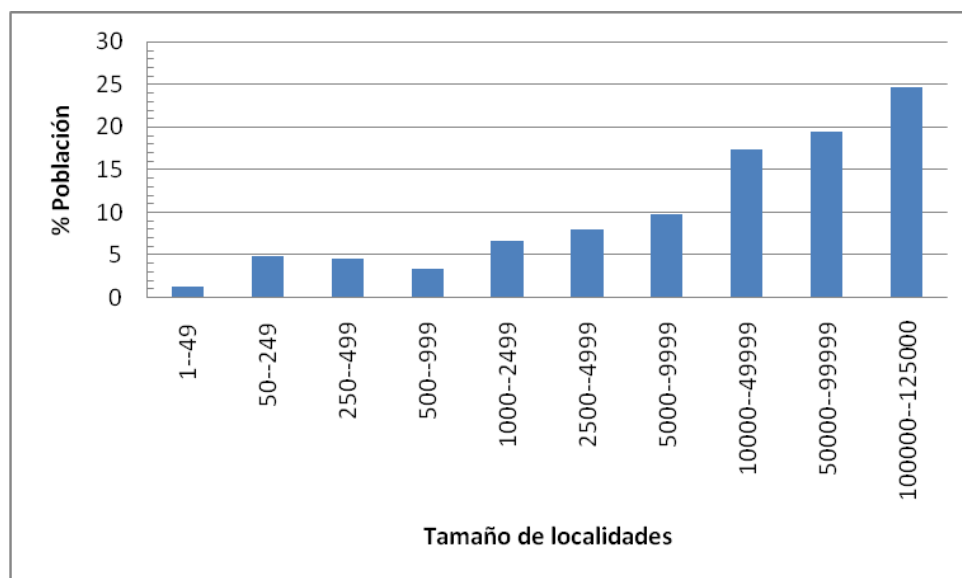
Fuente: Elaborado por GOCCRAA con datos de INEGI, 2005.

Tabla 17. Número de localidades y poblaciones (urbana y rural) dentro de la cuenca

	Loc	Loc	Loc	Población	Población	Total cuenca
--	-----	-----	-----	-----------	-----------	--------------



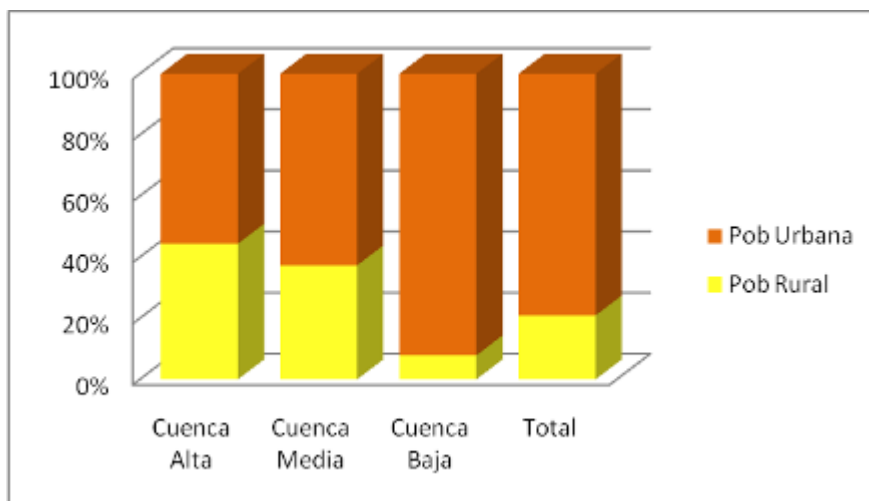
	cuenca	Rurales	Urbanas	Rural	Urbana	
Cuenca Alta	312	304	8	32,066	40,222	72,288
Cuenca Media	425	418	7	49,674	83,573	133,247
Cuenca Baja	401	392	9	23,249	273,606	296,855
Total	1,138	1,114	24	104,989	397,401	502,390



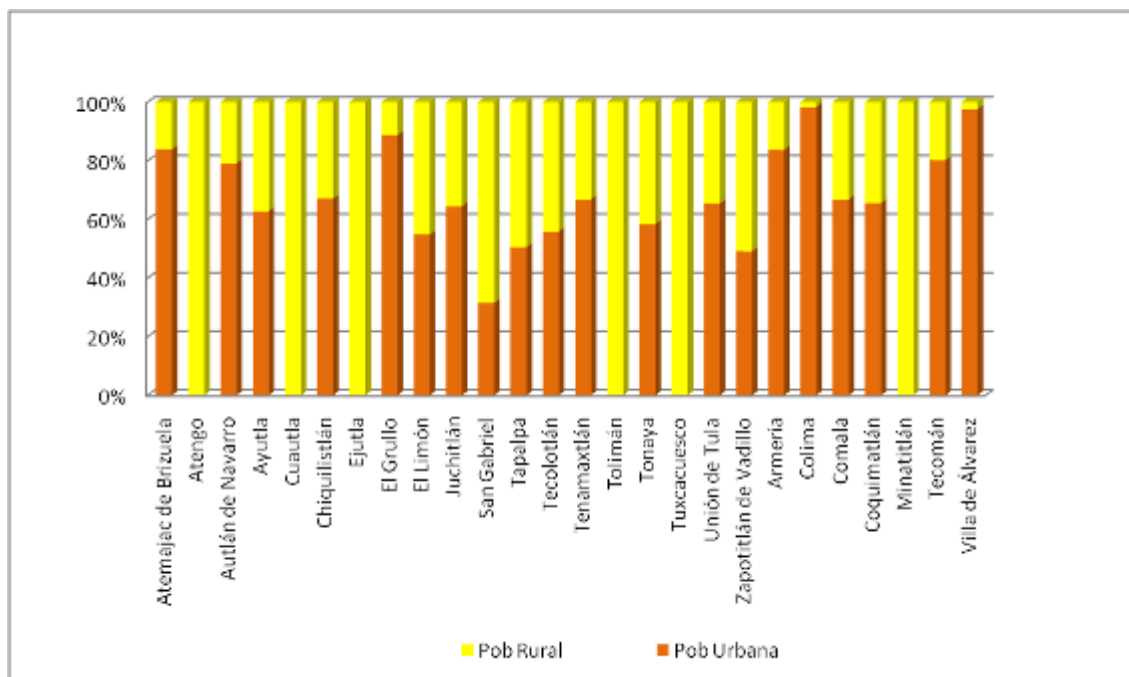
Gráfica 4. Porcentaje de la población por tamaño de localidad dentro del polígono de la cuenca

A pesar de que hay más localidades menores de 250 habitantes, tan solo estas contienen aproximadamente el 6% de la población total, mientras que el 44% de los habitantes se ubica en las dos localidades de mayor tamaño al interior del polígono de la cuenca: las cabeceras municipales de Colima y Villa de Álvarez. La primera representa el 25% del total de la población y la segunda el 19%, juntas conforman la zona conurbada de Colima-Villa de Álvarez.

En la cuenca alta el 56% de la población vive en localidades urbanas, en la cuenca media es el 63% y en la cuenca baja es el 92%.



Gráfica 5. Porcentaje de la población que vive en las localidades urbanas y rurales dentro del polígono de la cuenca



Gráfica 6. Porcentaje de localidades urbanas y rurales dentro del polígono de la cuenca, por municipio

Fuente: INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. Elaborado por Gerencia Operativa.



Tabla 18. Localidades urbanas dentro del polígono de la cuenca

No.	Zona de la cuenca	Mpio	Localidad	Pob 2005	
1	ALTA	Atemajac de Brizuela	Atemajac de Brizuela	5,014	
2		Ayutla	Ayutla	7,389	
3		Chiquilistlán	Chiquilistlán	3,416	
4		Juchitlán	Juchitlán	3,403	
5		Tapalpa		Tapalpa	5,301
6				Juanacatlán	2,627
7		Tecolotlán	Tecolotlán	8,366	
8		Tenamaxtlán	Tenamaxtlán	4,706	
9	MEDIA	Autlán de Navarro	Autlán de Navarro	42,112	
10		El Grullo	El Grullo	19,364	
11		El Limón	El Limón	2,965	
12		San Gabriel	San Gabriel	4,190	
13		Tonaya	Tonaya	3,238	
14		Unión de Tula	Unión de Tula	8,589	
15		Zapotitlán de Vadillo	Zapotitlán de Vadillo	3,115	
16	BAJA	Armería	Ciudad de Armería	14,091	
17			Cofradía de Juárez	5,376	
18		Colima	Colima	123,597	
19		Comala	Comala	8,927	
20			Suchitlán	4,083	
21		Coquimatlán	Coquimatlán	11,374	
22		Tecomán	Colonia Bayardo	4,926	
23			Madrid	3,531	
24		Villa de Álvarez	Ciudad de Villa de Álvarez	97,701	

En general para la cuenca, solo existen 24 localidades urbanas, en las cuales se concentra el 79% de la población total. En solo cinco municipios: Atengo, Cuautla, Ejutla, Tolimán y Tuxcacuesco, el 100% de sus localidades son consideradas como rurales (Gráfica 6, Tabla 18).



4.2.5. **Tamaño de la población por sexo**

La proporción de sexos en las localidades de los municipios ubicados dentro del polígono de la cuenca del río Ayuquila-Armería no es muy diferente de los valores nacionales y estatales, considerando el II Censo de Población y Vivienda 2005.

El 51.40% de la población dentro de la cuenca son mujeres y el resto son hombres (Tabla 19). Tan solo en los municipios de Atengo y Tenamaxtlán, la proporción de hombres es ligeramente mayor a la población femenina (Anexo Electrónico).

Tabla 19. Proporción de sexos a diferentes escalas de división política y geográfica

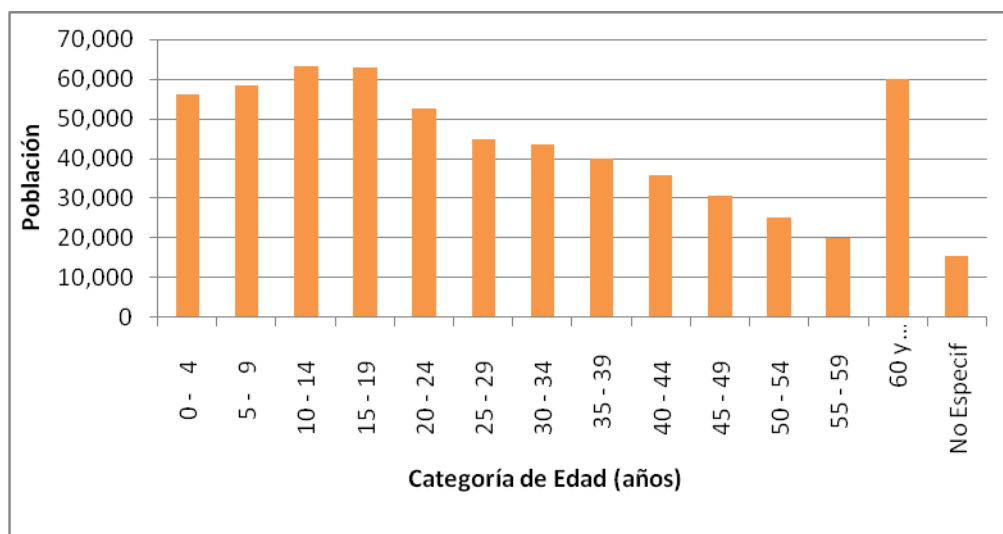
LUGAR	POBLACIÓN			%	
	2005	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	103,263,388	50,249,955	53,013,433	48.66	51.34
ESTADO DE JALISCO	6,752,113	3,278,822	3,473,291	48.56	51.44
ESTADO DE COLIMA	567,996	280,005	287,991	49.30	50.70
CUENCA JALISCO *	204,036	105,127	98,909	48.48	51.52
CUENCA COLIMA*	295,689	151,712	143,977	48.69	51.31
AYUQUILA-ARMERÍA *	499,725	256,839	242,886	48.60	51.40

Nota: El * denota que en las bases de información hay datos faltantes por localidad, de ahí que la suma de los dos sexos no coincide con la población total que se menciona para la cuenca en el 2005.

Elaborado por GOCCRAA con datos de INEGI, 2005.

4.2.6. **Estructura de edad de la población**

El crecimiento de la población incide no solo en su tamaño sino también en su estructura por edad. Las altas tasas de crecimiento, consecuencia de la elevada fecundidad y la reducción de la mortalidad, especialmente en los primeros años de vida, conducen a una población más joven. Lo contrario sucede cuando la tasa de crecimiento disminuye por reducción de la fecundidad, llevando al envejecimiento de la población. El conocimiento del peso relativo de determinados grupos de edad en la población es útil para definir la prioridad de los distintos programas derivados de las políticas públicas, el tipo de recursos humanos y materiales que se requieren para atender las necesidades de la población, y las demandas potenciales de servicios de diversa índole.



Gráfica 7. Estructura de edades en los 26 municipios de la cuenca

Fuente: INEGI, 2005.

En los municipios de la cuenca el 39.6% de la población tiene menos de 19 años, el 48% está dentro de las categorías en etapa laboral (entre los 20 y 59 años), el 9.9% tiene 60 años y más, el 2.5% no fue especificado. Se observa un notable descenso de la población en las categorías por quinquenio a partir de los 20 años y hasta los 59, y un incremento en la población de más de 60 años, esto probablemente se deba a la disponibilidad de empleos en la región.

4.2.7. Población Indígena

Del total de la población de 5 años y más de los municipios de la cuenca, el 99% no habla lengua indígena alguna, 0.5% si la habla y 0.5% no fue especificado. Los hablantes de alguna lengua indígena se ubican principalmente en los municipios de Tecomán, Colima, Autlán de Navarro y Villa de Álvarez, los cuales están ligados a zonas agrícolas importantes las cuales utilizan jornaleros provenientes de otros estados.



Tabla 20. Población de 5 años y más por municipio según condición de habla indígena

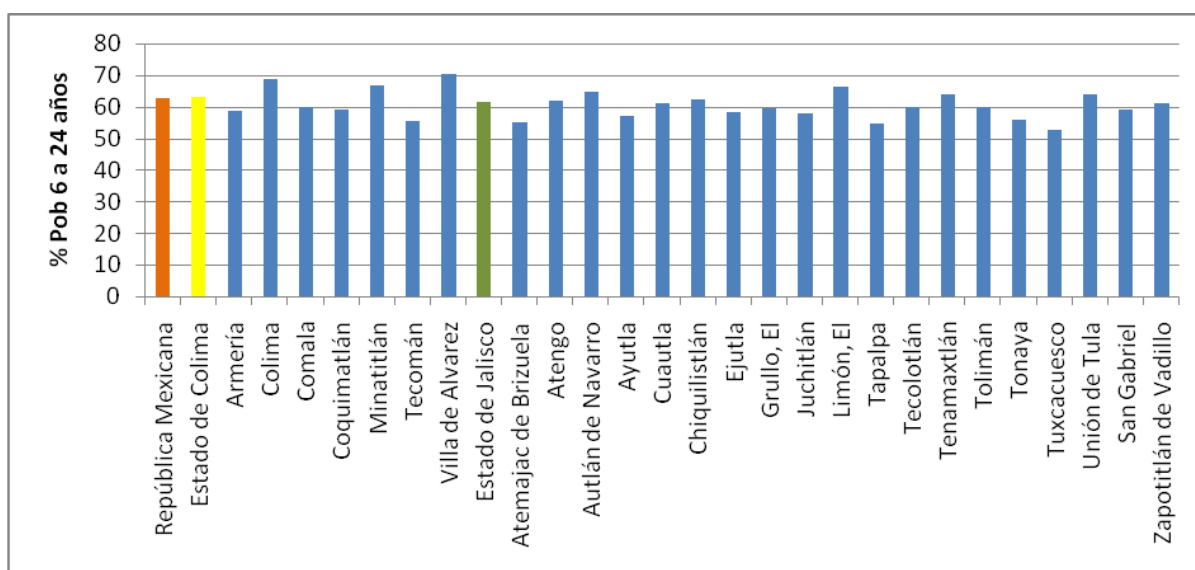
MUNICIPIO	TOTAL	HABLA LENGUA INDÍGENA			NO HABLA LENGUA INDÍGENA	NO ESPECIFICADO
		HABLA ESPAÑOL	NO HABLA ESPAÑOL	NO ESPECIFICADO		
ATEMAJAC DE BRIZUELA	5,395	11	0	0	5,359	25
ATENGO	4,428	7	0	2	4,382	37
AUTLÁN DE NAVARRO	47,083	428	28	46	46,417	164
AYUTLA	10,996	29	0	1	10,869	97
CHIQUILISTLÁN	4,484	5	0	0	4,456	23
CUAUTLA	1,858	2	0	1	1,845	10
EJUTLA	1,755	2	0	1	1,747	5
EL GRULLO	19,397	60	0	12	19,275	50
EL LIMÓN	4,960	11	0	7	4,925	17
JUCHITLÁN	4,725	20	0	0	4,693	12
SAN GABRIEL	12,084	7	0	4	12,031	42
TAPALPA	14,057	22	0	2	13,951	82
TECOLOTLÁN	13,486	29	0	2	13,400	55
TENAMAXTLÁN	6,359	9	0	0	6,326	24
TOLIMÁN	7,832	7	0	3	7,795	27
TONAYA	5,056	7	0	0	5,032	17
TUXCACUESCO	3,423	7	0	1	3,399	16
UNIÓN DE TULA	11,962	14	0	1	11,869	78
ZAPOTITLÁN DE VADILLO	5,632	8	0	2	5,611	11
SUB TOTAL JAL	184,972	685	28	85	183,382	792
ARMERÍA	22,268	70	0	6	22,150	42
COLIMA	116,604	543	0	31	115,535	495
COMALA	17,205	62	0	6	17,053	84
COQUIMATLÁN	15,443	37	0	4	15,340	62
MINATITLÁN	6,698	15	0	2	6,666	15
TECOMÁN	86,542	583	14	117	85,105	723
VILLA DE ÁLVAREZ	86,241	343	0	15	85,502	381
SUB TOTAL COL	351,001	1,653	14	181	347,351	1,802
TOTAL EN CUENCA	535,973	2,338	42	266	530,733	2,594



4.2.8. Educación

De acuerdo con el II Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2005) la población mayor de 6 años, está representada por 546,364 habitantes y de estos, el 91.58% sabe leer y escribir, el 8.37% no sabe y el 0.10% no está especificado.

A nivel nacional el porcentaje de la población de 6 a 24 años que va a la escuela es de 62.8%, para el estado de Colima es ligeramente superior (63.3%) y para el caso de Jalisco este valor disminuye a 61.5%. Dentro de los municipios de la cuenca, los municipios con los menores porcentajes de población de esa categoría de edad que va a la escuela son: Tuxcacuesco, Tapalpa, Atemajac de Brizuela y Tecomán.



Gráfica 8. Porcentaje de la población de 6 años y mas con escolaridad

El índice de nivel de escolaridad a nivel nacional es de 0.812, el ambos estados es ligeramente superior y muy similar, alrededor de los 0.830. Los municipios que están por encima de ese valor en la cuenca son: Villa de Álvarez, Colima, Autlán de Navarro y Unión de Tula. Los valores más bajos los presentan los municipios de Tuxcacuesco, Atemajac de Brizuela, Tolimán y Tapalpa (rango 0.724 a 0.756).

4.2.9. Población Económicamente Activa

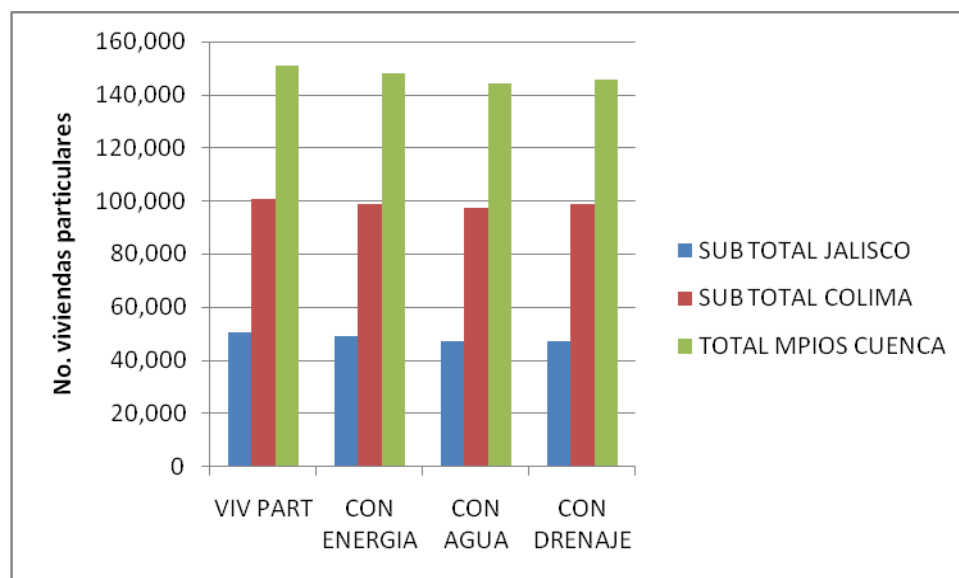
Del total de población de 12 y más, según el XII Censo General de Población y Vivienda (INEGI, 2000) el 50.5% se encuentra ocupada, 0.5% desocupada, 48.6% es económicamente inactiva y 0.3% no está especificado.



El índice del nivel del producto interno bruto per cápita a nivel nacional es de 0.721, a nivel estatal es de 0.732 para Colima y 0.719 para Jalisco. Solo los municipios de Colima y Villa de Álvarez su valor del índice es más alto (0.768 y 0.766 respectivamente). El resto de los municipios su valor es menor a los promedios nacionales y estatales. Los valores más bajos lo presentan los municipios de Atengo, Tolimán y Chiquilistlán (datos en el rango de 0.488 a 0.515).

4.2.10. Vivienda y Servicios Públicos EN PROCESO DE ACTUALIZACIÓN

Del total de viviendas particulares (151,021), el 97.94% disponen de energía eléctrica, el 95.49% disponen de agua de la red pública y el 96.36% tienen drenaje (INEGI, 2005).



Gráfica 9. Total de viviendas particulares con servicio de luz, agua o drenaje en los municipios de la cuenca

Infraestructura de saneamiento FALTA COLOCAR LISTADOS CON EFICIENCIA, GASTOS DE PROYECTO Y ACTUALES. FALTA INDICAR PORCENTAJE DE SANEAMIENTO.

En total para la cuenca existen 41 sistemas de tratamiento, 9 construídas en los municipios de Jalisco y 32 en Colima, pero de estas últimas solo operan 21. Los tipos de sistemas que están operando son:



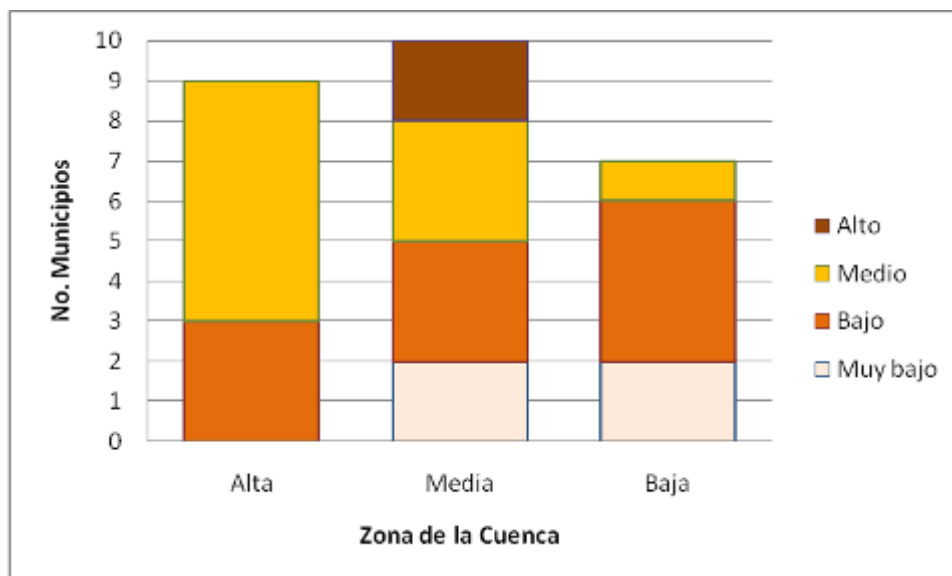
- Lodos activados con aereación extendida (3)
- Filtro anaerobio de flujo ascendente (3)
- Laguna de estabilización (11)
- Filtros rociadores (1)
- Tanque IMHOFF/ filtro biológico y cloración (6)
- Pretratamiento rafa con filtro biológico y cloración (6)

4.2.11. Indicadores Sociales FALTA ACTUALIZAR CON INFORMACIÓN CENSO INEGI 2010.

a) Nivel de Marginación

Otro punto importante a revisar fue el grado de marginación para cada municipio que se encuentre dentro de la cuenca. La marginación es una desventaja económica, profesional o política producida por la dificultad que un grupo o una persona tiene para integrarse a algunos sistemas de funcionamiento social. La marginación puede ser provocada por la deficiencia de los procedimientos que aseguran la integración de los actores sociales, garantizándoles la oportunidad de desarrollarse plenamente. Sus efectos implican una repercusión de tipo cultural, laboral y económico, entre otros. La pobreza puede ser un estado de la marginación y viceversa, aunque el hecho de que exista una, no necesariamente implica que exista la otra.

En general, para la cuenca solo hay dos municipios con alto grado de marginación, Tolimán y Zapotitlán de Vadillo, hay diez municipios con grado medio (6 en la parte alta, 3 en la media y 1 en la parte baja) y 4 con muy bajo grado de marginación (2 parte media y 2 parte baja). Son los municipios de Colima y Villa de Álvarez, por el estado de Colima y Autlán de Navarro y El Grullo por el de Jalisco los que presentan el menor grado de marginación (Gráfica 10 y Tabla 21).



Gráfica 10. Grados de marginación por zona de la cuenca

Tabla 21. Índice y grado de marginación por municipio en la cuenca

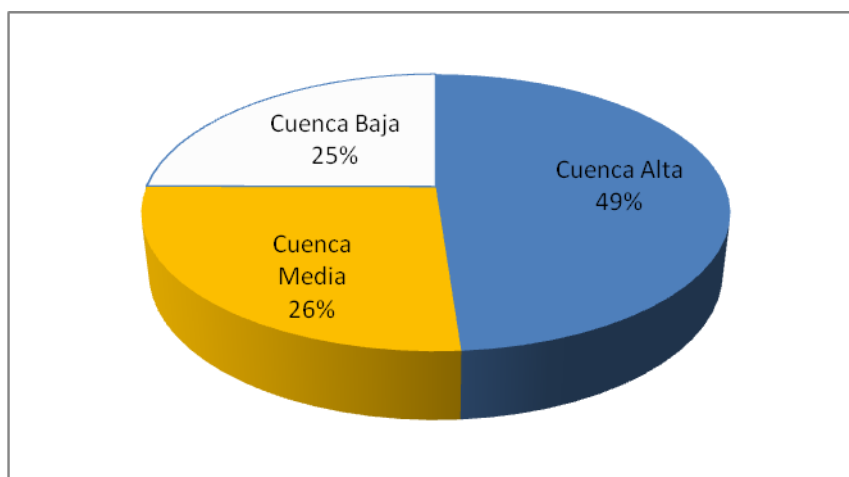
Estado	Clave del municipio	Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional	% Población en loc de alta y muy alta marginación 2005
Jalisco	10	Atemajac de Brizuela	-0.24592771	Medio	22	1404	5712
Jalisco	11	Atengo	-0.29288944	Medio	25	1459	107
Jalisco	15	Autlán de Navarro	-1.40461389	Muy bajo	115	2281	949
Jalisco	17	Ayutla	-0.84040892	Bajo	69	1920	1470
Jalisco	28	Cuautla	-0.48858727	Medio	35	1621	261
Jalisco	32	Chiquilistlán	-0.27294339	Medio	23	1439	517
Jalisco	34	Ejutla	-0.63684711	Medio	47	1744	186
Jalisco	37	El Grullo	-1.22505153	Muy bajo	103	2180	0
Jalisco	52	Juchitlán	-0.61425643	Medio	45	1725	220
Jalisco	54	El Limón	-0.83876787	Bajo	68	1918	10
Jalisco	86	Tapalpa	-0.23050051	Medio	21	1387	7083
Jalisco	88	Tecolotlán	-0.97852447	Bajo	81	2023	357
Jalisco	90	Tenamaxtlán	-0.71961342	Bajo	53	1812	209
Jalisco	99	Tolimán	-0.00915541	Alto	13	1188	2714
Jalisco	102	Tonaya	-0.67162234	Bajo	50	1774	118
Jalisco	106	Tuxcacuesco	-0.18046481	Medio	18	1345	571
Jalisco	110	Unión de Tula	-1.18312086	Bajo	100	2156	26
Jalisco	113	San Gabriel	-0.42266942	Medio	30	1566	1593
Jalisco	122	Zapotitlán de Vadillo	0.26648107	Alto	7	940	2379



Colima	1	Armería	0.68147267	Bajo	3	1782	88
Colima	2	Colima	1.71944505	Muy bajo	9	2390	55
Colima	3	Comala	0.79640509	Bajo	4	1872	4802
Colima	4	Coquimatlán	0.83181516	Bajo	6	1911	343
Colima	8	Minatitlán	0.63503144	Medio	2	1743	1317
Colima	9	Tecomán	0.79848759	Bajo	5	1876	747
Colima	10	Villa de Álvarez	1.86995506	Muy bajo	10	2425	783

Fuente: Estimaciones CONAPO del II Censo de Población y Vivienda 2005. INAFED, 2005. PNUD y CONAPO.

Por otro lado, y tomando en cuenta los datos de grado de marginación **por localidad** de la CONAPO para el 2005, para los 26 municipios de la cuenca señala que hay 32,617 habitantes distribuidos en 274 localidades con muy alta (70) y alta marginación (204). De estas, 203 se ubican en el estado de Jalisco, 108 en la cuenca alta y 95 en la parte media; el resto (71 localidades) se ubican en la cuenca baja en el estado de Colima.



Gráfica 11. Porcentaje de la población en localidades con alto y muy alto grado de marginación por zona de la cuenca

Elaborado por GOCCRAA. Fuente: CONAPO con datos de INEGI, 2005.

El 49% de la población de localidades con alto y muy alto grado de marginación habita en la cuenca alta, el 80% de esta se ubica en los municipios de Atemajac de Brizuela y Tapalpa. La cuenca media por su parte tiene el 26% del total, y concentran el 78% de esa población en localidades de Tolimán, Zapotitlán de Vadillo y San Gabriel. En la cuenca baja encontramos 25% de la población en localidades con esos grados de marginación y se ubica el 75% de ese total en los municipios de Comala y Minatitlán.



b) Índice de Desarrollo Humano

El grado de desarrollo humano para el país se considera medio alto, para el caso de los estados de Jalisco y Colima es alto, y en la cuenca solo dos municipios (Colima y Villa de Álvarez) es alto, el resto son medio alto.

4.2.12.- Filiación Política **FALTA CAMBIAR LA TABLA CON DATOS ACTUALIZADOS.**

En la administración 2006-2009 para el estado de Colima y 2007-2009 para los municipios del estado de Jalisco, están presentes dos partidos políticos principalmente, el PRI y el PAN. Tan solo en un municipio de la cuenca esta el PRD.

Tabla 22. Filiación política de los presidentes municipales en la cuenca

Nº	Municipio	Presidente Municipal	Filiación
1	Atemajac de Brizuela	Mireya Rafaela León Castro	PRI
2	Atengo	Saúl Cárdenas Morales	PAN
3	Autlán de Navarro	Francisco Fernando Guerrero Moreno	PAN
4	Ayutla	Manuel Gómez Torres	PAN
5	Cuautla	José Gregorio Iturralde Torres	PRI
6	Chiquilistlán	Josefat Santana Castillo	PAN
7	Ejutla	José de Jesús González Murillo	PAN
8	El Grullo	Enrique Guerrero Santana	PRI
9	Juchitlán	Martín Román Covarrubias López	PAN
10	El Limón	Jaime Hernández Camacho	PRI
11	Tapalpa	José Guadalupe Omar Ledezma Delgado	PRD-PT
12	Tecolotlán	Alberto Espinoza Sauza	PRI
13	Tenamaxtlán	Alejandro Estrella Cumplido	PAN
14	Tolimán	Carlos Ricardo Navarrete Navarrete	PRI
15	Tonaya	Rafael Leal Quiles	PAN
16	Tuxcacuesco	Ramón Reynaga Araiza	PAN
17	Unión de Tula	Cesar Eduardo Hereford Larios	PRI
18	San Gabriel	Juan Carlos Rodríguez Gómez	PRI
19	Zapotitlán de Vadillo	Alfonso Arias Velasco	PRI
1	Armería	Juan Manuel Covarrubias Leyva	PRI / PVEM
2	Colima	Mario Anguiano Moreno	PRI / PVEM
3	Comala	Oscar Valencia Montes	PRI / PVEM
4	Coquimatlán	Florencio Llamas Acosta	PRI / PVEM
5	Minatitlán	Héctor Bautista Vázquez	PRI
6	Tecomán	Juan Carlos Pinto Rodríguez	PRI / PVEM
7	Villa de Álvarez	Felipe Cruz Calvario	PAN



En cuanto a las administraciones estatales, en el Gobierno de Jalisco el gobernador actual, el C. Emilio González Márquez es de extracción Panista y por parte del Gobierno de Colima, el C. Jesús Silverio Cavazos Cevallos es de extracción Priísta.

FASE 2.- Diagnóstico

Para definir la problemática existente en la cuenca, primeramente se partió de los resultados de las 4 fases de talleres de planeación participativa que facilitó el personal de la Gerencia de Consejos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua; donde se utilizó la metodología ZOPP. En estos talleres participaron 131 personas, siendo el 86% representantes gubernamentales de las reuniones de la Comisión de Cuenca del río Ayuquila-Armería. Cabe señalar que el 36% de los participantes provenían del estado de Jalisco y el resto del estado de Colima

El principal problema identificado fue: “**El manejo de la cuenca no es integral**” y sus principales **causas** fueron:

- 1) Las políticas públicas en materia ambiental son realizadas en forma sectorial,
- 2) Existe poca participación ciudadana en el manejo de la cuenca,
- 3) Hay desconocimiento de los recursos naturales e información sobre la cuenca,
- 4) Los actores de la cuenca tienen poca vinculación entre sí.

Los principales **efectos** que provoca son: baja eficiencia en los diferentes usos del agua, deterioro de la calidad del agua, insuficiente disponibilidad de agua, pérdida de cobertura vegetal, degradación de suelos y pérdida de biodiversidad, lo cual en su conjunto nos lleva a un aumento en los conflictos entre usos y usuarios, pérdida de servicios ambientales, menor recarga de recursos hídricos traduciéndose en una **disminución en la calidad de vida en la cuenca**. Posteriormente se construyó el árbol de objetivos y una matriz de actividades por cada uno de los 4 resultados (Anexo Resultado Talleres). Para mayor detalle consultar el Informe de Resultados de los talleres ZOPP.

Dado que se consideró necesario ampliar la participación de otros sectores de la sociedad, en especial de la parte alta de la cuenca (dado que su asistencia a las sesiones de la Comisión de Cuenca es menor) y de la necesidad de generar y difundir información entre los actores de la cuenca, para organizarlos y vincularlos de manera coordinada con un enfoque de actuación gubernamental intersectorial en temas más concretos, la Gerencia Operativa organizó 2 talleres participativos, convocando, con apoyo de los ayuntamientos, a los usuarios de agua no gubernamentales: Industria, ganaderos, agricultores, pescadores, amas de casa, entre otros. Por cuestiones de proximidad y vías de comunicación, a los 9 municipios que conforman la parte alta de la cuenca, se les dividió en dos grupos y



se establecieron dos sedes (Tapalpa y Tecolotlán) para llevar a cabo el mismo taller, mismo que fue facilitado por personal de la Fundación Manantlán para la Conservación de la Biodiversidad de Occidente (MABIO, A.C.) y se apoyaron en el método ALTADIR de planificación popular (MAPP) en donde también se construyeron árboles de problemas, de manera que pudieran complementar los elaborados en los talleres ZOPP. A estos talleres acudieron 19 personas de organizaciones civiles, pescadores, silvicultores, agricultores, purificadoras de agua, personal de los municipios y de la CONAGUA.

Asimismo cabe señalar que coincidió que en la parte media de la cuenca se había realizado un trabajo de planeación para elaborar el Plan Estratégico de la Iniciativa Intermunicipal para la Gestión Integral de la Cuenca del río Ayuquila (IIGICRA), el cual fue facilitado por Consultoría en Movimiento, S.C. y que se realizó con la misma metodología que los talleres de la cuenca alta; se decidió incorporar ambos resultados en un solo documento denominado “Memoria de Talleres sobre Planeación Participativa: Problemática Ambiental de la Cuenca Alta y Media del Río Ayuquila-Armería”.

Tabla 23. Fechas de elaboración de los talleres participativos en la cuenca

	FECHA	LUGAR
Talleres ZOPP		
I. Árbol de problemas	8 Nov/ 2006	Hotel Ceballos, Colima, Col.
II. Árbol de objetivos	1 - 2 Mar/ 2007	Sala de Usos Múltiples de la Universidad de Colima.
III. Resultados y actividades.	15-16 May/2007	Complejo Admvo. del Gob. del Edo. de Colima.
IV. Matriz de subactividades, fechas y responsables.	7 Sep/2007	Hotel Misión Colima, Col.
Taller cuenca MEDIA	31 Oct/ 2007	Centro Universitario de la Costa Sur, Autlán, Jal.
Talleres cuenca ALTA		
Atengo, Ayutla, Cuautla, Juchitlán, Tecolotlán, Tenamaxtlán.	22 Nov/ 2007	Salón San José en Tecolotlán, Jal.
Atemajac de Brizuela, Chiquilistlán, Tapalpa.	19 Nov/ 2007* 7 Dic/ 2007	Auditorio Municipal de Tapalpa, Jal. Salón de Parroquia San Antonio en Tapalpa, Jal.

* Este taller hubo que reprogramarlo ya que se consideró que la baja asistencia se debió a que los usuarios estaban ocupados en los preparativos del día festivo.

En el caso de los resultados proporcionados por la parte alta y media de la cuenca, en ningún momento se mencionó el concepto de manejo integrado, pero si se señalaron 4 problemáticas centrales y sus causas, que están vinculadas entre sí en relación al ciclo hidrológico de la cuenca y que resolviéndolas se llega al manejo integrado del agua (Figura 27, Tabla 25):

1. Deterioro de la calidad del agua (contaminación)
2. Disminución del volumen de agua disponible superficial y subterránea.
3. Deterioro de los bosques



4. Degradación de los suelos

En la parte media se señaló también la contaminación atmosférica, principalmente causada por las quemas agrícolas (caña), emisiones de industrias, ladrilleras, vertederos de basura y vehículos.

Los principales obstáculos para lograr el desarrollo sustentable en la cuenca que se identificaron fueron:

- Falta de voluntad del gobierno para resolver la problemática
- Falta de acuerdos entre instituciones
- Problemas entre partidos políticos
- Corrupción
- Desinterés, poca participación ciudadana
- Falta de recursos económicos
- Falta de infraestructura adecuada (saneamiento)
- Falta de tratamiento de aguas negras



Figura 27. Problemática identificada en la cuenca en relación al ciclo hidrológico

Tabla 24. Comparación de la problemática identificada en la cuenca durante los talleres participativos

PROBLEMAS	ZOPP	CUENCA ALTA	CUENCA
-----------	------	-------------	--------



		TECOLOTLÁN	TAPALPA	MEDIA
1. Pérdida de calidad de agua	E		X	X
2. Manejo inadecuado de R.S.U. (contaminación)		X	X	X
3. Contaminación por aguas residuales.		X	C	C
4. Contaminación por agroquímicos		C	C	C
5. Disminución del volumen de agua disponible (superficiales y subterráneas)	E	X	X	E
6. Baja eficiencia entre usos agua.	E	C	C	
7. Deterioro de bosques.			X	
8. Deforestación.	E	E	C	X
9. Tala		X	C	C
10. Incendios frecuentes		X	C	C
11. Degradación de suelos (erosión)	E	X		E
12. Pérdida de fertilidad	E	E	X	
13. Contaminación atmosférica.		E		X

C= causa E= efecto X = problema

Como puede verse en la Tabla 25, los efectos identificados por los actores en los talleres ZOPP fueron los problemas que se señalaron la cuenca media y baja. Sin embargo se llegan a los mismos efectos generales que culminan en la disminución de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca. También se observa que no es posible resolver la problemática del agua, sin atender los aspectos de deterioro de los bosques y los suelos. La contaminación atmosférica, aunque es un problema importante, no se abordó en este trabajo dado que hay una relación más estrecha de las otras agendas con el ciclo hidrológico. Sin embargo no es limitante que puedan desarrollarse alternativas de solución en lo local.

Ahora bien, sabemos que no solo hay problemas ambientales en una cuenca. Para tener una visión más amplia y completa, se revisaron 26 Programas de Desarrollo Municipales (9 de la cuenca alta, 10 de la parte media y 7 de la cuenca baja) y se elaboró una matriz dividiendo la problemática identificada en cada uno de ellos en tres sectores: ambiental, productivo y social. Los municipios correspondientes al estado de Jalisco se organizaron por regiones (según el COPLADE) y los del estado de Colima por Distritos de Desarrollo Rural (Anexo Matriz Problemática).

En general se identificaron los mismos problemas ambientales que en los talleres de la parte alta y media de la cuenca, solo habría que agregar la pérdida de biodiversidad, las sequías e inundaciones, y la invasión de los cuerpos de agua por las zonas urbanas, pudiendo ser catalogados como efectos de los procesos de cambio de uso del suelos otros 4 problemas.

Dentro del sector productivo se consideraron los problemas que se señalan para el desarrollo de las actividades económicas (agricultura, ganadería, turismo, industria), para el sector social se consideraron los problemas relacionados con la educación, salud, cultura, servicios públicos (agua potable, drenaje, energía



eléctrica), vivienda, infraestructura carretera, marginación, migración, recaudación municipal, entre otros.

Con los resultados de todos los talleres y viendo coincidencia con los señalados en los Programas de Desarrollo Municipal, se construyó un nuevo árbol de problemas que no tiene un problema central sino cuatro que están relacionados entre sí (Figura 28). **ACTUALIZADO PERO FALTA SOCIALIZARLO CON EL PLENO.**



Figura 28. Árbol de problemas ambientales identificada en los talleres

A partir de este árbol de problemas, se construye el árbol de objetivos y de ahí se construye la matriz de estrategias y actividades (Anexo Resultados Talleres). **ACTUALIZADO PERO FALTA SOCIALIZARLO CON EL PLENO.**

Se decidió utilizar los cuatro problemas centrales identificados en los talleres de la parte alta y media ya que coinciden más con los que la gente percibe y señala



dentro de los PDM, ya que el concepto de manejo integral como tal no está tan difundido entre la mayoría de los actores de la cuenca.

Como se mencionó anteriormente, los cuatro problemas ambientales y algunos de sus agentes causales, están estrechamente vinculados entre sí, ya que giran alrededor de elementos esenciales del ciclo hidrológico: Agua, bosques (vegetación) y suelo. Por esta interdependencia se consideran necesario trabajar en el desarrollo de una estrategia de trabajo que integre estos elementos en agendas concretas, identificándolas en lo subsecuente con el color Azul para el agua, Verde para los bosques y Café para el suelo.

Lo anterior no significa que se deje de lado los resultados de los talleres ZOPP, más bien ahora el desconocimiento, la poca vinculación y participación de los actores, la aplicación sectorizada de las políticas ambientales y la falta de conciencia ecológica, serán considerados como obstáculos para lograr un desarrollo equilibrado en la cuenca, por lo que todos estos aspectos constituirán un eje transversal que permeará a las 3 agendas antes señaladas. El fin que se busca es mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca (Figura 29).

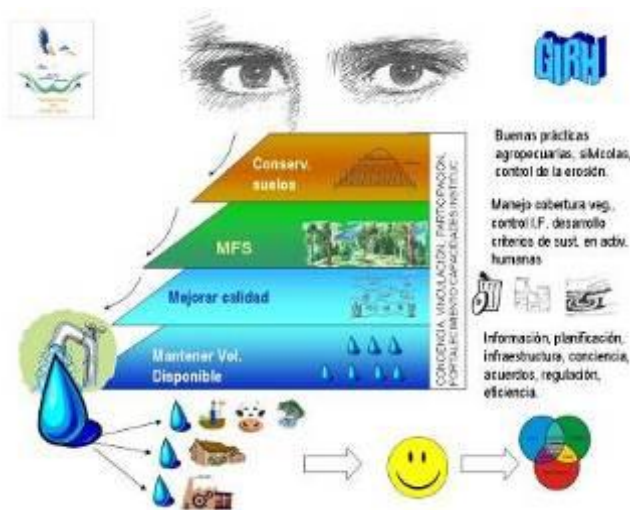


Figura 29. Esquema de la vinculación entre las agendas de trabajo

4.3.- Problemática Ambiental

Deterioro de la calidad de agua **FALTA ACTUALIZAR DATOS Y FUENTES DE CONTAMINACIÓN**



Este problema de contaminación, es causado principalmente por las descargas de aguas residuales sin tratar o que no cumplen con la normatividad ambiental para la descarga al drenaje municipal o cuerpos de agua por los diversos usos (doméstico, servicios, industrial, pecuario, agrícola); por la inadecuada disposición final de los residuos sólidos; por el arrastre de agroquímicos provenientes de las zonas de cultivo y por el aporte de sedimentos tanto de las zonas agropecuarias como forestales.

Según el estudio de calidad de agua realizado en el 2001 por Montgomery-Watson, al confrontar los valores promedio del índice de calidad de agua (ICA) con el criterio general de la calidad de agua como marco de referencia, los ríos Ayuquila, Armería y Tuxcacuesco se clasifican como **poco contaminados**.

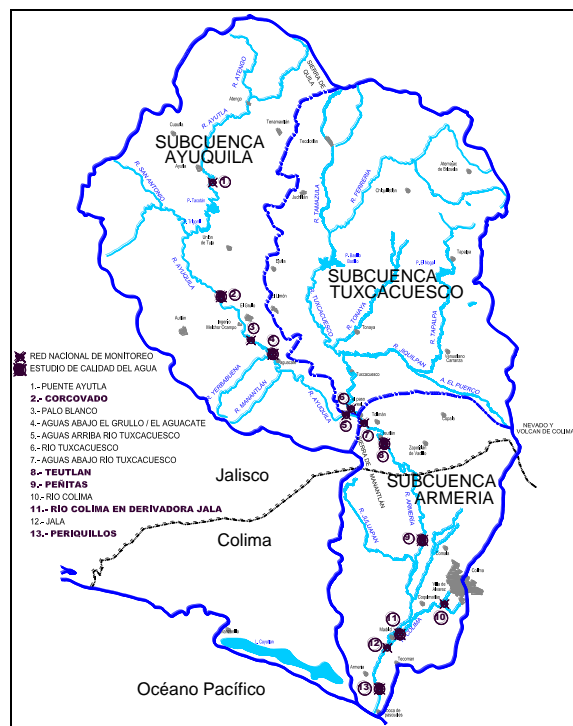


Figura 30. Estaciones de la Red Nacional de monitoreo de calidad de agua de la CONAGUA y puntos de muestreo de Montgomery-Watson (2001).

FUENTE: Montgomery-Watson, 2001.



Tabla 25. Criterio de clasificación y aptitud respecto del Índice de calidad del agua

Criterio General	ICA	
Altamente Contaminado	0 - 29.9	
Contaminado	30 - 49.9	
Poco Contaminado	50 - 69.9	
Aceptable	70 - 84.9	
Excelente	85 - 100	
Uso del Agua	ICA	
	APTO	NO APTO
Fuente de Abastecimiento Público	50 - 100	< 50
Recreación	50 - 100	< 50
Pesca y Vida Acuática	60 - 100	< 60
Industrial y Agrícola	30 - 100	< 30

Sin embargo, también el estudio señalaba dos sitios fuera de esta condición general:

Puente Palo Blanco. - Con los datos de calidad de agua reportados por la CNA durante el período febrero de 1994 – abril del 2001, el río Ayuquila tiene un valor ICA de 48.6 (mediana) por lo que aplica el criterio de **Contaminado**. Esto fue como resultado, en aquel entonces, de la confluencia de las descargas de aguas residuales sin tratar del Ingenio Azucarero Melchor Ocampo (IMO) y de las cabeceras municipales de El Grullo y Autlán.

Con base en el promedio general del ICA, la calidad del agua del río en este punto era apenas **Apto** para los usos de *Fuente de Abastecimiento Público*, *Recreación*, *Industrial y Agrícola*. En el 50% de los monitoreos, el río tuvo valores de ICA < 50, con lo que aplican condiciones de **No Apto** como *Fuente de Abastecimiento Público* y para *Recreación*. La calidad del agua del río era **No Apta** para el uso y protección de la *Pesca y Vida Acuática*, en ninguno de los ocho monitoreos el ICA es mayor a 60.

Sin embargo se considera que esta condición ha cambiado paulatinamente (aunque no se tiene el valor actualizado del ICA) ya que por un lado comenzó a operar en el 2001 la planta de tratamiento de Autlán y el IMO dejó en el 2002 de descargar sus aguas de lavado de caña al río para derivarlas al riego de cañaverales.



Río Colima.- El sitio de monitoreo se localiza aguas abajo del emisor principal de la ciudad de Colima – Villa de Álvarez, en el tramo del río Colima comprendido entre el libramiento que une la carretera a Coquimatlán con la autopista a Manzanillo y el camino de servicio del canal de riego Colima Grande. El valor del ICA fue inferior a 30, indicativo de que el río estaba **Altamente Contaminado**. Con base en el promedio general del ICA, la calidad del agua del río en este punto **No Apta** para uso industrial y agrícola.

Esta condición se debía a que la zona conurbada más grande en la cuenca (196,318 hab en ese momento) no contaba con sistema de tratamiento para sus descargas. Se espera que ahora con la puesta en marcha de la planta de tratamiento en diciembre del 2007, las condiciones del río Colima estén mejorando. Se han seguido realizando muestreos de calidad de agua (físicoquímicos) pero no se cuenta con la actualización de los valores del ICA.



Figura 31. Mapa del índice de calidad del agua general en la cuenca

FUENTE: Modificado de Montgomery-Watson (2001).

Según Montgomery-Watson (2001) las principales fuentes municipales de contaminación eran las descargas de aguas residuales de: Colima-Villa de Álvarez, Autlán y El Grullo. La primera representaba el 21.5% de la DBO urbana y semiurbana; las otras dos aportaban en conjunto el 15.6% de la DBO. Según datos proporcionados por el GET de Saneamiento, la cuenca tiene un suministro



de agua de 2,316 lps para uso doméstico, del cual se calcula que 1,371 lps es el gasto generado de aguas negras en el medio urbano.

La principal fuente puntual de contaminación no municipal era el Ingenio Melchor Ocampo. También se consideró como otra fuente mayor, a la industria del mezcal, en la subcuenca Tuxcacuesco. Los vertidos producto de la destilación del mezcal en la red de alcantarillado del municipio de Tonaya ocasionan que la “población” equivalente de la descarga municipal sea de 54,000 habitantes en lugar de los 3,178 (INEGI, 2000) que vivían en ese momento en esa localidad. Esta condición persiste hasta la actualidad, a pesar de que la población de Tonaya según el último censo es de 3,238 habitantes.

Según este mismo estudio, también la población pecuaria en la cuenca del río Ayuquila es un factor importante de contaminación. La masa de contaminantes de origen pecuario que ingresa a los cuerpos de agua representa 1.54 veces la DBO, 1.39 veces el fósforo y 2.8 veces el nitrógeno aportado por las aguas residuales de origen doméstico (Tabla 27). En 9 municipios se concentra el 57% de la carga de origen pecuario que ingresa a los cuerpos receptores: Tonaya, Autlán, Tapalpa, Tecomán, Tecolotán, Tenamaxtlán, Ayutla, Tuxcacuesco y Comala y es el río Tuxcacuesco el que recibe mayor carga.

Tabla 26. Demanda bioquímica de oxígeno vertida a cuerpos receptores superficiales, toneladas/año

Origen	Ayuquila	Tuxcacuesco	Armería	Total
Urbano y semiurbano	1,855	841	5,934	8,630
Pecuario	3,780	6,208	3,341	13,329
Industrial	1,280 ¹	1,000 ²	242.4 ³	2,522

1 = Ingenio Melchor Ocampo, 2= Industria del Mezcal, 3 = Industrias en Colima – Villa de Álvarez

FUENTE: Resumen Ejecutivo. Montgomery-Watson, 2001.

Asimismo, las aguas de retorno agrícola son fuente de contaminación difusa que afecta la aptitud del río para los usos aguas abajo, en particular riego agrícola ya que arrastran agroquímicos y sólidos que modifican las concentraciones de varios parámetros del agua, tales como los sulfatos, fosfatos, nitratos, sólidos disueltos totales (SDT) y sólidos suspendidos totales (SST) (Montgomery-Watson, 2001).

De acuerdo con el multicitado estudio, el río Ayuquila muestra fuerte incremento de SDT y sulfatos a partir de *El Aguacate*, aguas abajo de los drenes agrícolas de la Unidad El Grullo – Autlán. Los SDT se incrementan 1.95 veces y los sulfatos 3.5 veces respecto a la estación *Corcovado*. Esto puede ser un indicio, además del uso agrícola del agua superficial, de un proceso de salinización de las aguas del subsuelo del Valle Autlán - El Grullo. La descarga del dren agrícola Moyotlán de la



Unidad El Grullo - Autlán, arrojó parámetros con valores elevados: SDT 1,546 mg/l, sulfatos 925 mg/l.

El aporte de SDT del río Tuxcacuesco al río Ayuquila – Armería es significativo, la concentración promedio de la Red Nacional de Monitoreo de la CNA es de 492 mg/l. El río Tuxcacuesco tiene alta concentración de SST y es el principal aporte al río Ayuquila – Armería. Provocando que en el tramo *Peñitas - Periquillos* se exceda el nivel máximo de los Criterios Ecológicos de Calidad de Agua (CECA) para riego agrícola. La elevada concentración de SST en el río Tuxcacuesco es una señal indicativa de la intensidad de los procesos erosivos en la cuenca tributaria y/o el arrastre de sólidos del cauce del río por la operación de la presa Basilio Vadillo (Montgomery-Watson, 2001).

Se menciona también que en el tramo *Teutlán – Peñitas*, a la entrada del río proveniente de Jalisco para Colima; disminuye la concentración de oxígeno disuelto y se incrementa la concentración de: DBO, DQO, sólidos, nitrógeno y fósforo. No obstante que la actividad económica es baja y no se identifican descargas puntuales significativas.

Por su parte, el río Colima es afectado por los retornos agrícolas del Módulo Peñitas, la concentración de SDT y sulfatos excede niveles máximos establecidos en los CECA. El impacto de la descarga de Colima – Villa de Álvarez se manifiesta en alta concentración de coliformes, fósforo, nitritos, grasas y aceites (Montgomery-Watson, 2001).

En cuanto a la **contaminación bacteriológica**, esta se manifiesta a lo largo del río Ayuquila-Armería, en 19 de los 24 análisis donde el valor de NMP/100 ml es >1000. La contaminación de este tipo restringe la aptitud del río para riego agrícola, para uso recreativo con contacto primario y como fuente de abastecimiento para agua potable (Montgomery-Watson, 2001).

Cabe señalar que existen otros estudios que han realizado muestreos de calidad de agua (físicoquímicos y bacteriológicos), tales como los realizados por la Universidad de Guadalajara a través del IMECBIO que han estado documentando, de manera mensual, la recuperación de la calidad de agua en la sección Palo Blanco El Aguacate de la cuenca media, y que además están calculando un índice biótico que complementa al ICA.

Asimismo, el Gobierno del Estado de Colima, a través de la Comisión Estatal de Agua de Colima y CONACYT, financiaron la evaluación diagnóstica de la calidad y disponibilidad del agua superficial y subterránea del estado de Colima, misma que fue realizada por el Centro de Estudios del Agua (CEA) del Tecnológico de Monterrey, dicho documento señaló que en términos de calidad de agua, la (sub)cuenca del río Armería es la que presentó, en promedio, mejor calidad de



agua que las otras subcuencas que conforman el estado de Colima (río Coahuayana y Marabasco), no obstante instan a continuar con las labores de extender la cobertura de los servicios de saneamiento (CEA, 2006).

Dentro de las fuentes puntuales de contaminación es importante destacar las descargas de las plantas procesadoras de carne (rastros) que generan malos olores y una carga orgánica elevada, que dificulta los tratamientos primarios al no tener un tratamiento previo a su descarga al drenaje municipal. Se requiere de ofrecer alternativas técnicas viables y apoyos económicos para resolver este problema que se ubica en prácticamente todos los rastos ubicados dentro de la cuenca.

Es importante señalar que prácticamente todos los estudios elaborados en la cuenca, recomiendan establecer una red permanente de monitoreo de calidad de agua en donde se definan estaciones comunes, se estandaricen metodologías, se considere el período de estiaje y lluvias para los muestreos, con el fin de poder dar seguimiento en el tiempo y tener información para la toma de decisiones.

En relación a la presencia de **metales pesados y plaguicidas** en el agua superficial, se tiene un primer estudio que realizó la SAPAJAL (ahora Comisión Estatal de Agua de Jalisco) en 1997 como producto de un proyecto regional priorizado en el Coplade de la Región Sierra de Amula en Jalisco, el cual realizó ocho muestreos de tipo puntual en cuatro puntos:

- Río Ayutla (después de la descarga municipal)
- Río Ayuquila (en el puente del Corcovado)
- Río Ayuquila (después de la descarga municipal de El Grullo)
- Río Armería (en el límite con el estado de Colima)

En ellas se determinó la concentración de 8 **plaguicidas**: 2,4 D; Aldrin-Dieldrin, Clordano, DDT, Heptacloro y epóxido de heptacloro, hexacloro-benceno, Lindano y Metoxicloro. Sin embargo todos los registros estuvieron con valores por debajo del límite de detección ($<0.01 \mu\text{g/l}$). No obstante, hay que aclarar que es necesario realizar de manera continua durante al menos 2 ciclos agrícolas, un estudio para la detección de estos parámetros. Y de ser posible se rastreen aquellos agroquímicos de uso más frecuente en la cuenca (ej. Malathión, Parathión metílico, Mancozeb, Carbofurán, 2,4D, Paraquat, Ditiocarbamatos, Diazinon y Glifosato, por mencionar algunos).

El estudio de Montgomery-Watson (2001) analizó la presencia de 5 plaguicidas: Carbofurano, chlorpyrifos, endosulfan, metamidofos y terbufos en 6 estaciones de monitoreo (Corcovado, El Aguacate, Teutlán, Peñitas, Periquillos y Río Colima) en cuatro muestreos (Oct-Dic 2001). Los resultados indicaron que la concentración de estas sustancias fue inferior al límite de detección del método analítico empleado.



En cuanto a **metales**, en el 2006 y 2007 a raíz de las sugerencias de evaluaciones específicas que señaló Montgomery-Watson para algunos parámetros como el plomo y cianuro, se realizaron muestreos posteriores en 13 estaciones por personal del Instituto Tecnológico de Colima (Juárez, 2006), 15 por el IMECBIO (Martínez-Rivera et al., 2007) y 29 estaciones (abarcando todo el estado de Colima) por el CEA (2007). El primero fue un diagnóstico preliminar en el que se evaluaron concentraciones de metales pesados en agua superficial, como el Plomo (Pb), Arsénico (Ar), Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Níquel (Ni), Zinc (Zn).

Dado que los resultados mostraron que para el caso del Ar, Hg y Zn no hubo ningún valor fuera de norma o escasamente como el Cu, el Grupo Especializado de Saneamiento decidió que era necesario continuar con el muestreo al año próximo con muestreos por parte del IMECBIO (Nov 2007, Ene 2008) pero solo para el Pb, Cd, Ni, Cr y el cianuro. Los resultados muestran que no hubo valores por arriba de la norma en agua y las concentraciones en el sedimentos fueron menores que en el agua, por lo que se puede considerar que no existe una problemática de contaminación por estas sustancias. Actualmente el IMECBIO dio inicio a un estudio (finales del 2008) para determinar efectos de bioacumulación de metales pesados en peces, pero la información no está disponible aún.

El estudio realizado por el CEA (Jul 2006-Enero 2007) determinó la presencia de Ar, Ba, Cd, Cr, Hg, Ni, Ag, Pb, Se y Zn en el que en el 1er muestreo; mientras que en el segundo solo se determinaron los metales que dieron positivo en el primero (Ba, Cd, Pb y Zn) para los límites señalados en la NOM-127-SSA1-1994 "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano" que define 0.01 mg/l si se quiere someter esa agua para su potabilización. Para la subcuenca del Armería señalan que hay concentraciones de plomo arriba de la NOM-127-SSA1-1994 a la altura del río Colima y en la desembocadura del río, no obstante no sobrepasa los límites permitidos según la NOM-001-ECOL-1996, que es de 0.5 mg/l para riego agrícola y 0.2 mg/l para uso público urbano u protección de la vida acuática (CEA, 2007).

Disminución de los volúmenes de agua disponibles (superficial y subterránea)

Las principales causas son el aprovechamiento irracional del agua por los diversos usos (desperdicio, clandestinaje, no se respetan los volúmenes concesionados); las pérdidas debido a deficiencias en la infraestructura hidráulica de distribución (ej. agrícola y doméstica). Asimismo hay otras causas relacionadas con los otros problemas, por ejemplo, la pérdida de calidad de agua ya sea por descargas, residuos o erosión, disminuye las posibilidades de aprovechamiento. Por su parte, la degradación de los bosques (entendiéndose en una forma amplia de cobertura



vegetal natural) provocan alteraciones hidrológicas como el aumento de escorrentía y disminución de la infiltración, que modifican la cantidad de agua disponible en la cuenca.

Para la cuenca del río Ayuquila-Armería se conocen dos estudios de Disponibilidad y del Balance Hidráulico Actualizado de Aguas Superficiales, ambos financiados por la CONAGUA y elaborados por Atilplano Ingeniería S.A. de C.V (2001) y por FEM (2007). El primero contempla información de los volúmenes concesionados e inscritos en el REPDA más los volúmenes no registrados pero que de alguna manera se conoce que se están utilizando. El segundo estudio no contempla estos últimos, por lo que los resultados en el plano semáforo de la disponibilidad relativa media anual de agua superficial cambian (Figura 32).

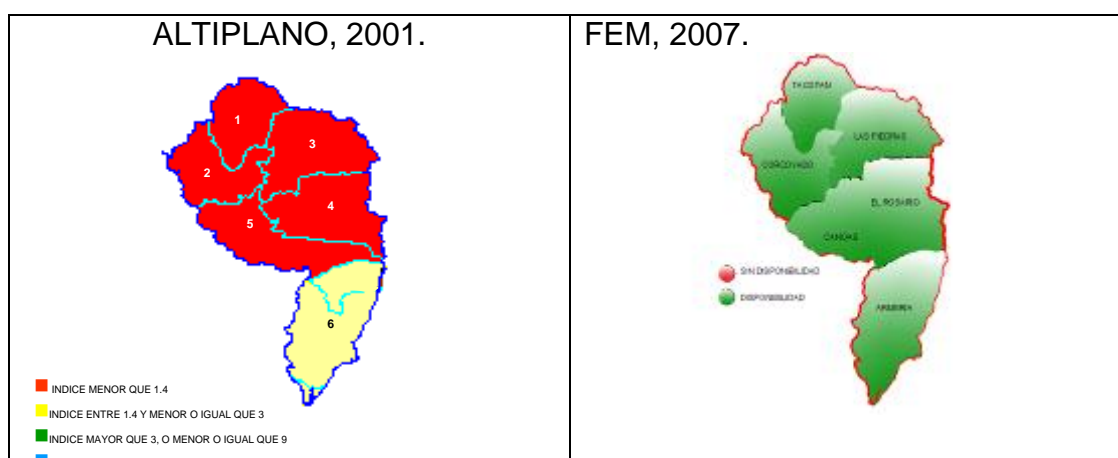


Figura 32. Muestra el plano semáforo resultante de los estudios de disponibilidad y balance de aguas superficiales realizados en la cuenca

Con el primer estudio se concluye que la cuenca en general se encuentra en déficit, en especial en su parte en Jalisco y cercano al déficit, pero todavía en equilibrio en su parte en Colima. El segundo estudio por su parte señala disponibilidad para todas las subcuencas, sin embargo hay que considerar el hecho de que no contempla los volúmenes que no están registrados en el REPDA, por lo que aunque se hayan publicado estos resultados (DOF, 19 Ene 2009) habrá que ser cautelosos en la toma de decisiones para definir si en la práctica existe o no disponibilidad de agua superficial.

En la cuenca ha habido quejas de usuarios, principalmente agricultores de la parte baja, que señalan que no les llega el agua suficiente para cubrir sus necesidades de riego; y en algunas localidades de la cuenca media se “tandea” el agua para abastecimiento doméstico por lo que los municipios involucrados están buscando otras fuentes de abastecimiento. Esto implica que hay aspectos que resolver en



materia de distribución y eficiencia en la cuenca, antes de que los conflictos se incrementen.

Para tomar decisiones para llegar a acuerdos de re-distribución del agua en una cuenca, es muy importante considerar que, a través del tiempo, los volúmenes de agua (tanto superficial como subterránea) utilizados pueden variar, debido a varios factores:

- Aumento de la demanda (ej. crecimiento poblacional, mayor desarrollo industrial).
- Deterioro de la infraestructura (ej. rupturas, azolves),
- Cambios en las fuentes de abastecimiento (ej. superficial+subterránea, subterránea a superficial),
- Cambios en el tipo de aprovechamiento (ej. agrícola a pecuario)
- Modernización de la infraestructura (ej. Tecnificación del riego)
- Abandono del campo por falta de recursos para invertir en los cultivos y/o el riego.
- Aumento del clandestinaje al desaparecer la vigilancia en campo
- Cambio o muerte del concesionario
- Cambios en los cultivos en las parcelas de riego

Frecuentemente estos cambios, en la mayoría de las veces, no se reportan a la autoridad correspondiente, por lo que puede existir disparidad entre lo que está escrito (REPDA) y lo que realmente se utiliza. Ejemplo de esto se evidencia en los resultados de los Diagnósticos Municipales de las Unidades de Riego que fueron financiados con recursos de la Gerencia Operativa de la CCRAA (Tabla 28).

Estos diagnósticos muestran unidades de riego que utilizan menos agua que la concesionada, aprovechan volúmenes no concesionados, algunas ya no operan por deterioro de su infraestructura o bien fueron abandonadas, además de que ha habido cambios en los cultivos que se riegan.

Por otra parte, cabe señalar que los Diagnósticos resultaron de la necesidad de contar con información sobre la situación que guardan las unidades de riego en la cuenca, ya que debido a los cambios sufridos para su seguimiento institucional: Dirección de Aguas, Tierras y Colonización de la Secretaría de Agricultura (1971), Comisión Nacional de Riego (1926), Secretaría de Recursos Hidráulicos SRH (1946), SARH (1976), CNA como organismo desconcentrado de la SARH (1989) y como órgano desconcentrado de la SEMARNAP (1994), se considera que mucha información que en un tiempo se generó, se ha perdido y no se tiene un control de las mismas como el que anteriormente se tenía en la década de los 50's o como el seguimiento que se da a los Distritos de Riego. Actualmente la CONAGUA quiere retomar el seguimiento de las URDERALES, no obstante en general se desconoce



su situación o bien se sabe que muchas de ellas requieren de fuertes inversiones para su rehabilitación y modernización, y de apoyo para su reorganización.

Tabla 27. Diagnósticos municipales de las unidades de riego financiadas con recursos de la gerencia operativa Comisión de Cuenca del Río Ayuquila - Armería

ESTADO	MUNICIPIO	FECHA DE ELABORACIÓN
Colima	Armería	Nov 2004
	Comala	
	Colima (parcial)	Oct 2005
	Coquimatlán	
	Villa de Álvarez	
Jalisco	El Limón	Abr 2005
	Tenamaxtlán	Dic 2004
	Tuxcacuesco	Dic 2006
	Unión de Tula	Nov 2004

Otro elemento adicional que aumenta la complejidad del problema de distribución y uso eficiente del agua, es el hecho de que se está “adelgazando la estructura” de la autoridad normativa, lo que implica que la CONAGUA ya no tiene los recursos financieros ni el personal suficiente para realizar el seguimiento en campo de una serie de acciones importantes para la administración y el manejo del agua, tales como las mediciones volumétricas, el mantenimiento de las estaciones hidrométricas y climatológicas (por lo que se corre el riesgo de vacíos de información en los años subsecuentes), y la vigilancia de los aprovechamientos, lo que favorece el clandestinaje o los abusos por parte de los usuarios.

Otro aspecto a analizar en este tema es el desperdicio, que puede deberse por un lado, a una falta de conciencia por parte de los usuarios, y por otro, al deterioro en las infraestructuras o en el caso particular del uso agrícola, a lo rudimentario de las técnicas de riego aplicadas. Cabe señalar que la mayor parte de la infraestructura hidráulica (urbana e hidroagrícola) presente en la cuenca tiene entre 30-40 años de construida por lo que se presupone que se requiere de una fuerte inversión para su rehabilitación y modernización.

Con base en las estadísticas sobre la eficiencia de conducción en distritos de riego a nivel nacional, los valores fluctúan entre el 61.6 (1990) y el 65.5% (1999) en el período 1990-2005 (CONAGUA, 2006). Sin embargo, según el Plan Director para la modernización integral del Distrito de Riego 053 en Colima (DR053, 2006) la eficiencia de conducción es de 82%, la de distribución es de 83.4% y la de aplicación es de 49.7% lo que indica una eficiencia global en el Distrito 053 de 33.99%. Asimismo se sabe que solo el 2.09% del total de la superficie de riego de este Distrito esta por aspersión y 3.14% por goteo. Esto implica que en la cuenca



se habrá de hacer hincapié en la modernización parcelaria, para mejorar las eficiencias de aplicación en coordinación con los productores. **FALTA ACTUALIZAR.**

En cuanto a la eficiencia de los sistemas de agua municipales, esta se ve afectada por la falta de liquidez por parte del organismo operador de agua, dado que existe un elevado porcentaje de morosidad para el pago del agua. Aunado a ello está el problema del rezago en la actualización de los padrones de usuarios por parte de los organismos operadores de agua, en especial en la parte alta y media de la cuenca. **FALTA INFORMACIÓN ACTUALIZADA SOBRE % MOROSIDAD, FUGAS, PADRONES DE USUARIOS.**

Por otra parte, se considera que muy posiblemente existan pérdidas del 25-40% del agua por el mal estado de las tuberías dada la edad promedio de las mismas (30-40 años de antigüedad). Según una comunicación de CIAPACOV a un medio impreso, la zona conurbada Colima-Villa de Álvarez pierde más de 46 millones de pesos como consecuencia de las fugas de aguas existentes en la red de agua potable, el 86% se localizan en las tomas domiciliarias, muchas de ellas provocadas por los sismos que rompen la tubería y dañan los “aljibes” y tinacos (Gómez-Corona, 2008).

Según el estudio realizado por CEA (2007), en la subcuenca del Armería, el grado de presión del recurso hídrico es de 19, lo que corresponde dentro de la clasificación de la ONU a una “presión moderada”. Sin embargo, si se efectúa el análisis más estricto de ese indicador despreciando la aportación de las subcuencas de río arriba (Ayuquila y Tuxcacuesco) e integrando en la disponibilidad natural únicamente al escurrimiento generado en la subcuenca Armería, el grado de presión resultante es de 56 lo cual corresponde a una “fuerte presión” sobre el recurso hídrico. Este hecho subraya la dependencia del Estado de Colima en el volumen escurrido de la porción Jalisco para poder cubrir con los volúmenes comprometidos.

Por otra parte se sabe que con la construcción de las presas y los distritos y unidades de riego, se alteró el flujo natural de los ríos, ya que en lluvias el agua se almacena en las presas y evita las “crecientes” que originalmente sucedían. Se sabe que el caudal ecológico en la cuenca no está definido y por ende respetado, de ahí que existen conflictos, principalmente entre agricultores y pescadores en algunas secciones de la cuenca baja, ya que se construyen “barrajes” que impiden las migraciones de peces y otros organismos acuáticos (ej. langostinos o chacales) disminuyendo sus poblaciones. Hay interés por determinar los valores que se requerirían dejar para las diversas secciones de la cuenca, pero no se han tenido los recursos financieros para ello.



Degradación de los bosques FALTA INCORPORAR INFORMACIÓN ACTUALIZADA DEL CUS DE LA CUENCA MEDIA.

La deforestación y fragmentación de los ecosistemas (bosques, selvas, manglares) se deben principalmente por los cambios de uso del suelo de los terrenos forestales a otras coberturas como zonas agrícolas, pastizales o urbanizaciones. Otros agentes que también contribuyen a su deterioro son la tala inmoderada y clandestina; los cambios en los regímenes de incendios forestales originados por las quemas de coamiles, pastizales, cazadores, turistas; la presencia de plagas y enfermedades forestales; y el sobrepastoreo.

Según una estimación preliminar realizada para todo el territorio de la cuenca y proporcionada por MABIO, A.C. (2005) utilizando la capa de uso de suelo y vegetación (INE-UNAM 1:250,000) de 1976, 1993 y el 2000, la cuenca perdió 95,083 ha (aproximadamente el 16%) de bosques (o selvas) convirtiéndose en su mayor parte en áreas agrícolas y pastizales, evidenciándose más este proceso de deforestación en la subcuenca del Ayuquila y en la sierra de Tapalpa en la subcuenca del Tuxcacuesco, donde el color amarillo representa presencia de coberturas antrópicas tales como agricultura, pastizales y urbanizaciones y el verde a las coberturas de vegetación naturales (Figura 33).



Figura 33. Muestra de los procesos de pérdida de cobertura natural en la cuenca durante el periodo 1976 – 2000.

FUENTE: SIG MABIO.



Asimismo MABIO señala que, en ese período de tiempo, también hubo cambios en la proporción de la vegetación primaria y secundaria, teniendo una estimación para 1976 del 44.75% de vegetación primaria y en el 2000 de 26.37%, y para el caso de la vegetación secundaria de 17.65% y 26.33% respectivamente. La deforestación, fragmentación y cambios en la composición de los ecosistemas provoca cambios en la diversidad biológica y repercute en los servicios ambientales (ej. Ciclos hidrológicos, fertilidad de los suelos).

Se reconoce que hay esfuerzos importantes de conservación y manejo sustentable en las áreas forestales comprendidas dentro de las áreas naturales protegidas de la Sierra de Quila, Sierra de Manantlán y en el sistema Volcán-Nevado de Colima, que han frenado el clandestinaje de madera, controlan los incendios forestales, no obstante existen otras áreas que carecen de esta atención.

Según el IMTA-CONAFOR (2003) las Sierras de Quila, Tapalpa, Nevado de Colima, Sierra de Cacoma-Autlán, Sierra de Manantlán son áreas forestales estratégicas en la Región VIII por su importancia para la conservación de la biodiversidad, importancia urbano-turística, hidrológica en general (influencia sobre el ciclo hidrológico local, control de avenidas, control de producción de azolves, protección de infraestructura hidráulica), hidrológica-urbana (abastecimiento de agua a zonas urbanas y comunidades rurales) y climática.

Dentro de las áreas prioritarias para la cuenca del río Armería que señala como prioritarias para la conservación de infraestructura hidroagrícola y principales cuerpos de agua en la RHA VIII, están la Presas de El Nogal, Basilio Vadillo, Tacotán, Trigomil y La Alcaparrosa.

Asimismo señala que esta región administrativa en su conjunto, tiene una tendencia de pérdida de cubierta vegetal que se traduce en una tendencia a la disminución de la recarga de los acuíferos, por lo que la recuperación forestal juega un papel importante para regular los escurrimientos inmediatos que causan la erosión y las inundaciones, pero que provoca una mayor disponibilidad del recursos hídrico superficial en la cuenca a lo largo del año.

Degradación de los suelos FALTA PONER EL PROBLEMA DE TAPALPA.

Está muy ligada a la anterior problemática ya que la disminución o alteración en la composición de la cobertura vegetal, ya sea por cambio de uso del suelo o por inadecuadas prácticas agropecuarias y silvícolas, ocasionan compactación, erosión y cambios en la fertilidad de los suelos. Asimismo el aporte de contaminantes por actividades humanas afectan negativamente la salud de los suelos, lo que tiene fuertes implicaciones en su productividad.



En general, las 4 principales unidades del suelo presentan una susceptibilidad a la erosión entre media a alta, en especial en las fases líticas, pedregosas y gravosas. De los cinco tipos de degradación de suelos definidos por la SEMARNAT (1999): Erosión hídrica, erosión eólica, biológica, química y física; la hídrica es la que más ha afectado a la cuenca. De acuerdo con un estudio elaborado por CONAFOR-IMTA (2003) en toda la región Lerma-Santiago-Pacífico, se identificaron las superficies afectadas en sus diferentes rangos preestablecidos.

Tabla 28. Distribución de los rangos de erosión hídrica en la región

No.	Clase de erosión	Rango de pérdida de erosión hídrica (t ha ⁻¹ año ⁻¹)
1	Nula	Menor de 5
2	Ligera	5 a 10
3	Moderada	10 a 50
4	Alta	50 a 200
5	Muy alta	Mayor de 200

Fuente: IMTA-CONAFOR, 2003.

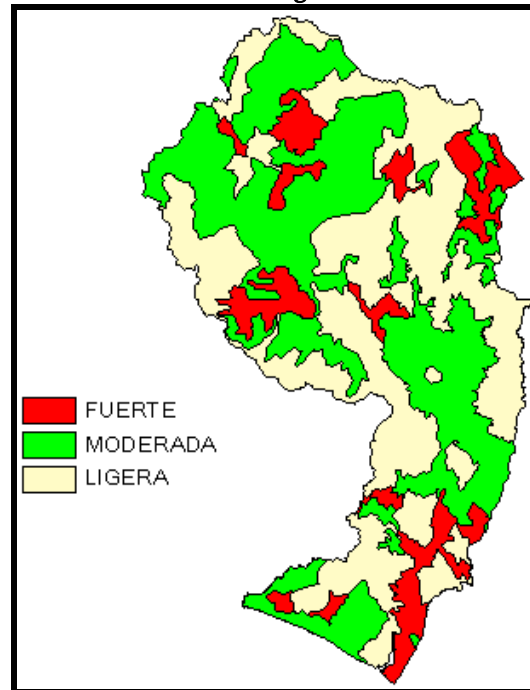
El estado de Colima es una de las entidades de la cuenca que presenta mayor erosión hídrica en la región, el 50.3% de su superficie presenta erosión con rango de Moderado a Muy Alto, de los cuales el 18.8% se encuentra en el rango Alto a Muy Alto. Las zonas más afectadas en este estado se encuentran en la zona norte del mismo y de su ciudad capital.

También el estado de Jalisco, donde presenta mayor rango de erosión, es dentro de la cuenca del río Ayuquila-Armería. El fenómeno de degradación de los suelos está vinculado con el de la pérdida de la cobertura vegetal, originada en muchos casos por los cambios sin control en los usos del suelo de la cuenca, provocando la deforestación y la pérdida de suelo agrícola por falta de prácticas adecuadas para su conservación. También, el crecimiento desmedido de las ciudades, invadiendo las reservas territoriales de amortiguamiento, son factores que influyen directamente en su degradación (IMTA-CONAFOR, 2003).

De acuerdo al límite de la cuenca que maneja la INE-CONAGUA se tienen los siguientes niveles y tipos de degradación en el área estudiada, los cuales se muestran a continuación.



Niveles de degradación.



De acuerdo a este límite se tiene que el 43.76 % de la cuenca cuenta con un nivel de degradación ligera, otro 43.03 % moderada y por último un 13.22 % con nivel de degradación fuerte.

Tipos de degradación.

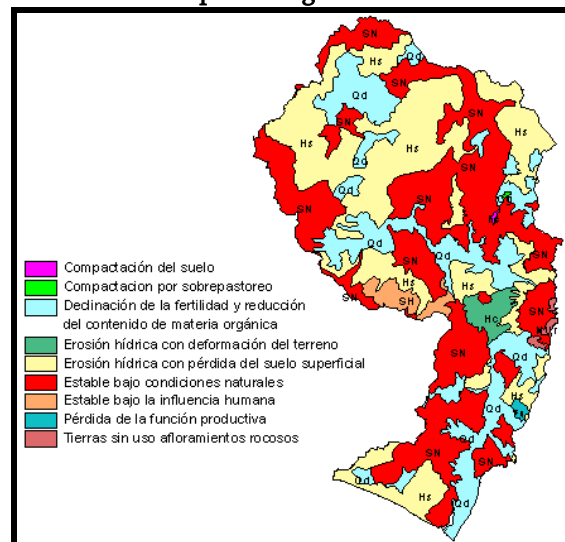




Tabla 29. Porcentajes de tipos de degradación en la cuenca

CLAVE	TIPOS DE DEGRADACIÓN	% EN LA CUENCA
Fc	Compactación del suelo	0.06
Cg	Compactación por sobrepastoreo	0.04
Qd	Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	20.57
Hc	Erosión hídrica con deformación del terreno	1.91
Hs	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	34.17
SN	Estable bajo condiciones naturales	40.53
SH	Estable bajo la influencia humana	2.00
Fu	Pérdida de la función productiva	0.26
NUr	Tierras sin uso afloramientos rocosos	0.46
TOTAL		100.00



Figura 34. Esquematación de la problemática ambiental identificada en la relación al ciclo hidrológico

Residuos sólidos **FALTA ACTUALIZAR CON LOS AVANCES**

Por otra parte, en este segmento hay que destacar el problema generalizado en la cuenca, del inadecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos. Aunque se reconocen que hay esfuerzos para su reducción y re-utilización, como en la parte media de la cuenca donde existen programas municipales de separación de materiales para reciclaje y un exitoso programa de soporte intermunicipal de educación ambiental; aún existen en la cuenca tiraderos a cielo abierto en zonas que no cumplen con la normatividad ambiental o en el peor de los casos hay



numerosos tiraderos clandestinos en barrancas, cauces de ríos que provocan contaminación de los suelos, agua y aire, además de la generación de riesgos sanitarios y daños al ganado que pasta en zonas cercanas. También se reconoce que en toda la cuenca se realizan esfuerzos dispersos de campañas de sensibilización, limpieza de calles, cauces, caminos, espacios recreativos, se han elaborado leyes estatales y reglamentos que fomentan la separación; sin embargo es insuficiente y hace falta estrategias regionales más concretas para sensibilizar a la población que los motive a participar en iniciativas de reducción, reciclaje y limpieza.

En la parte baja de la cuenca, es donde se presume se concentran los mayores volúmenes de residuos sólidos debido a que ahí se concentra el 59% de la población de la cuenca (tan solo en la zona conurbada Colima-Villa de Álvarez se estima que se generan 330 ton diarias). Es importante destacar, que el relleno sanitario en donde vierten los municipios de Colima, Villa de Álvarez, Comala, Cuauhtémoc y Coquimatlán, llegó al final de su vida útil a mediados del 2008, por lo que urge que los municipios involucrados con apoyo del estado y la federación, definan una tecnología para continuar con el manejo regional de los residuos pero de forma en que sea económicamente factible, socialmente aceptada y ambientalmente compatible. Desde hace más de 4 años, la SEDUR ha analizado diversas tecnologías (incineración, rellenos convencionales, plantas separadoras, entre otras), pero hasta el momento no se tiene una postura definitiva para el tratamiento de los residuos en el mediano y largo plazo. Por el momento, acordaron abrir una celda provisional en el terreno aledaño al actual relleno, en tanto se consolida el proyecto definitivo. El tiempo que se estima de esta celda provisional será de 3 años pudiéndose extender a 10 años con un manejo especial.

Cabe señalar que los efectos que provocan todos estos problemas ambientales, no solamente impactan negativamente a los sistemas naturales, también repercuten en lo social, con la aparición de conflictos entre usos y usuarios del agua; y en los económicos, con la pérdida de la productividad y de posibilidades de desarrollo. Todo ello, repercute en la calidad de vida de los habitantes de la cuenca.

4.4.- Problemática Económica

Dentro de los principales problemas que se señalaron dentro de los PDM fueron la escasez de fuentes de empleo o bien empleos mal remunerados. Cabe señalar que la población se dedica al comercio o al campo (agricultura, ganadería, pesca), ya que no se tiene un fuerte desarrollo industrial dentro de la misma.



En cuanto a la situación en las actividades primarias, se tiene un elevado costo de los insumos (pesticidas y agroquímicos), presencia de plagas, deficiencias en la red de caminos saca cosechas, no se da un valor agregado, se tiene baja rentabilidad de los productos agrícolas. A los agricultores y ganaderos les hace falta apoyo para su organización, para que realicen una mejor planeación en la producción, se diversifiquen los productos y puedan alcanzar mejores precios, no obstante se manifiesta la presencia de “coyotaje” por lo que las ganancias se las queda un intermediario y no el productor. Se considera que es insuficiente el agua para el desarrollo de la actividad agropecuaria, en especial durante el temporal de secas, señalan que existe azolve de presas y canales, así como deterioro de la infraestructura para riego. En general mencionan que faltan apoyos financieros, capacitación y proyectos productivos regionales.

En cuanto a la actividad forestal mencionan que hacen falta proyectos que fomenten el desarrollo forestal sustentable y falta apoyos para el equipamiento para su aprovechamiento. Hay presencia de incendios continuos en algunas zonas que han provocado que las masas forestales se debiliten y se favorezca la presencia de enfermedades y plagas forestales.

En relación a la industria dentro de la cuenca, sus giros se relacionan a procesos productos del campo (agroindustrias) y mineras. Para el caso de las primeras se considera que faltan más apoyos financieros en lo local.

Dentro del rubro del turismo, se destaca la presencia de sitios de interés en casi todos los municipios de la cuenca, que tienen que ver con atractivos arquitectónicos (iglesias, haciendas, monasterios) o con bellezas naturales (bosques, ríos, cascadas). Sin embargo la actividad no está bien desarrollada, hacen falta apoyos para el desarrollo de proyectos e infraestructura turística.

4.5.- Problemática Social

En lo social, la falta de oportunidades de empleo repercute en la escolaridad de la población como se señaló en para algunos municipios de la parte alta (Atemajac de Brizuela, Atengo, Tapalpa y Tecolotlán) y de la cuenca media (Tolimán, San Gabriel y Zapotitlán de Vadillo). Se manifiesta una insuficiente infraestructura escolar, particularmente para el nivel medio y superior o técnico, en especial en la cuenca alta. En general hay problemas de deserción escolar, falta de personal docente, desnutrición y analfabetismo. Asimismo se señala que falta crear espacios de integración para grupos vulnerables (mujeres, niños, discapacitados, personas de la tercera edad). Falta infraestructura y programas para fomentar el sano esparcimiento, cultural y/o deportivo que apoye en el combate a problemas de alcoholismo, drogadicción y desintegración familiar.



En la cuenca en su conjunto se presenta el fenómeno de la emigración, ya sea a ciudades de otros estados, o al extranjero (Estados Unidos) con el fin de buscar fuentes de empleo. En los valles agrícolas de Autlán-El Grullo y Tecomán-Armería hay inmigración de personas de varios estados del sur del país que vienen a trabajar como jornaleros, la mayoría con muy baja o nula escolaridad y viven en espacios que les destinan los patrones que los contratan. Una porción de ellos se queda a vivir en condiciones muy precarias.

En materia de salud, se menciona que hay desbaste de personal médico y medicamentos, y que la cobertura de los servicios de salud es insuficiente. Se indica que hay insuficiente.

En materia de los servicios de agua potable, se menciona que existe en algunas localidades desabasto, deficiencias en la infraestructura de agua potable y drenaje, que falta medición del agua que se consume, que falta cultura del pago en los usuarios de estos servicios y que se da un manejo inadecuado a las aguas pluviales.

En algunos municipios de la cuenca alta (Atemajac de Brizuela y Tapalpa) y media (San Gabriel, Tonaya, Tuxcacuesco, Tolimán, Zapotitlán de Vadillo) señalan que existen localidades con marginación y pobreza, con poblaciones pequeñas y dispersas, en donde el fenómeno de la emigración es más intenso, lo que provoca crecimientos negativos o estancamientos. Muchos de estos Ayuntamientos reportan baja recaudación de ingresos municipales, lo que constituye un obstáculo para competir por recursos estatales y federales, pues no están en condiciones de dar su contraparte en los diversos programas de apoyo. Además de los problemas de coordinación interinstitucional que suelen presentarse en la cuenca.

FASE 3.- Definición de Estrategias y Acciones SE MODIFICÓ TODA LA MATRIZ FALTA SOCIALIZAR PROPUESTA.

Para alcanzar el objetivo superior, en el largo plazo, de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca, a través de la gestión integrada de los recursos hídricos, es necesario lograr que:

1. Se mantengan o aumenten los volúmenes de agua (superficial y subterránea) disponibles para los diversos usos.
2. Se incremente la calidad de agua en la cuenca.
3. Se conserven y manejen sustentablemente los recursos forestales en la cuenca.
4. Se conserven, restauren y rehabiliten los suelos de la cuenca.
5. El gobierno y la sociedad en su conjunto, participen en la gestión integrada del agua en la cuenca.



Los primeros 4 puntos se agrupan a su vez en Agendas, dando un color por cada elemento del ciclo hidrológico: Azul para el agua (1 y 2), Verde para los bosques (3) y Café para los suelos (4). El quinto punto es más bien un eje común y transversal a las tres agendas.

AGENDA AZUL

Esta agenda se subdivide en líneas estratégicas y acciones, que tienen que ver por un lado, con la distribución y uso eficiente del agua; y por otro, con la calidad de agua. Como se observó en el diagnóstico, son problemáticas entrelazadas, de ahí que no es de extrañarse encontrar acciones compartidas o bien la incidencia de acciones de otras agendas en estos temas.

R1. Se mantienen o aumentan los volúmenes de agua disponibles para los diversos usos.

E1. Se distribuye el agua (superficial y subterránea) de manera eficiente, entre los diferentes usos y usuarios.

- Mantener actualizados los padrones de usuarios y los volúmenes utilizados por tipo de uso, tanto de aguas superficiales como subterráneas.
- Elaborar y mantener actualizado el Balance de Disponibilidad de Aguas Superficiales y los Estudios de Disponibilidad Media de cada uno de los acuíferos de la cuenca.
- Elaborar, ejecutar y dar seguimiento a los instrumentos de planeación para el aprovechamiento sustentable del agua de grandes grupos de usuarios que distribuyen volúmenes importantes de agua, tanto superficial como subterránea en la cuenca.
- Elaborar y mantener actualizados los acuerdos de distribución de agua tanto de las aguas superficiales como subterráneas (en especial Reglamento para el uso agrícola) considerando un caudal ecológico.
- Construir la infraestructura hidráulica necesaria para cubrir nuevas demandas de los usuarios con base en los estudios de disponibilidad.
- Mantener y rehabilitar y/o modernizar la infraestructura hidráulica (de almacenamiento y distribución) existente en los grandes grupos de usuarios.
- Fomentar la medición de los volúmenes utilizados en los diversos usos y usuarios de las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca.
- Fortalecer a las instancias encargadas de la administración y manejo del servicio de agua en los municipios de la cuenca.
- Fortalecer la organización y funcionamiento de los Distritos y Unidades de Riego de la cuenca.

E2. Se aprovechan los volúmenes de agua concesionados de manera sustentable

- Generar o aplicar de manera eficiente mecanismos locales de inspección y vigilancia para lograr que los volúmenes concesionados a los usuarios correspondan con los utilizados.
- Informar y concientizar a los usuarios sobre la importancia de un uso sustentable del agua y sus bienes asociados en la cuenca.
- Fomentar el ahorro y reuso del agua entre los usuarios de los diversos usos del agua en la cuenca.



- Eficientar el uso de agua en la producción agrícola.

E3. Se aumenta las posibilidades de utilización del agua al mejorar su calidad

VER ACTIVIDADES R2, R3.1, 3.5 y R4

E4. Se favorece la infiltración y se disminuye la escorrentía en la cuenca.

- Elaborar un estudio geohidrológico forestal en la cuenca.
- Elaborar propuestas de manejo del territorio y/o construcción de infraestructura para el control de la escorrentía en las zonas identificadas como prioritarias tanto para aguas subterráneas como superficiales que surgieron del estudio geohidrológico forestal.

PARA APOYAR A LOGRAR ESTE RESULTADO VER MAS ACTIVIDADES EN R2.4, R3, R4 y R5.2.

R2. Se incrementa la calidad de agua en la cuenca.

E1. Las descargas de aguas residuales cumplen con la normatividad ambiental existente de acuerdo a sus cuerpos receptores.

- Construir la infraestructura necesaria para tratar las aguas residuales generadas en la cuenca.
- Dar mantenimiento preventivo y correctivo a la infraestructura de saneamiento existente en los diferentes usos.
- Aumentar la actual red de monitoreo de la calidad de agua superficial y subterránea en sitios estratégicos dentro de la cuenca.
- Evaluar el cumplimiento de la normatividad vigente de descargas a cuerpos de agua, ríos, arroyos o alcantarillado municipal.
- Promover en los habitantes de la cuenca una conciencia ambiental para evitar la contaminación del agua.

APOYA EN CUMPLIMIENTO DE R1.2, 1.3. TAMBIÉN VER ACCIONES EN R3, R4 Y R5.

E2. Se cuenta con una gestión integrada de los residuos sólidos generados en la cuenca.

- Contar y ejecutar de manera eficiente los programas municipales para la gestión integrada de los residuos sólidos urbanos.
- Contar y ejecutar los programas de manejo de residuos de manejo especial de mayor generación en la cuenca.
- Contar y ejecutar los programas de manejo de residuos peligrosos de mayor producción en la cuenca.
- Eliminar los tiraderos clandestinos de residuos sólidos dentro o en las orillas de los cuerpos y corrientes de agua e infraestructura hidroagrícola.

APOYA EN CUMPLIMIENTO DE R1.3. TAMBIÉN VER ACCIONES EN R3.5, R4 Y R5.



E3. Se manejan de manera adecuada los agroquímicos en la cuenca.

- Eficientar y disminuir el uso de los fertilizantes y pesticidas en las principales áreas agrícolas de la cuenca.
- Ejecutar de manera eficiente el Programa de Campo Limpio en los municipios de la cuenca.
- Conocer y difundir técnicas y prácticas de agricultura sustentable en las principales zonas productoras de la cuenca.

APOYA EN CUMPLIMIENTO DE R3.1, R3.5, R4. TAMBIÉN VER ACCIONES EN R5.

E4. Se controlan los procesos de erosión en la cuenca.

- Disminuir el volumen de azolve hacia los cuerpos de agua y principales embalses dentro de la cuenca.

APOYA EN CUMPLIMIENTO DE R1. TAMBIÉN VER ACCIONES EN R3, R4 Y R5.

AGENDA VERDE

R3. Se conservan y manejan sustentablemente los recursos forestales en la cuenca.

E1. Se controla el cambio de uso de los terrenos forestales y preferentemente forestales.

- Conocer los procesos de cambio de uso del suelo que se dan en la cuenca (autorizados y los ilegales).
- Generar propuestas para orientar programas gubernamentales que inciden en el CUS de terrenos forestales a nivel municipal dentro de la cuenca.
- Proponer criterios ecológicos para definir el límite de la frontera agropecuaria en la cuenca.
- Apoyar la valoración de los sistemas forestales por los habitantes de la cuenca.
- Definir estrategias conjuntas con el sector productivo primario para aplicar recursos de los programas gubernamentales que fomenten la conservación de los suelos, controlen la contaminación y el cambio de uso del suelo, la reconversión productiva, el uso eficiente del agua y el suelo, en las áreas críticas de la cuenca.

E2. Se desarrollan integralmente las zonas forestales de la cuenca.

- Generar criterios ecológicos por zonas forestales para desarrollar actividades humanas dentro de la cuenca.
- Dar a conocer las políticas y los programas gubernamentales que impulsen el desarrollo forestal.
- Coadyuvar a promover el manejo sustentable de los bosques (y selvas) dentro de la cuenca.
- Dar seguimiento y evaluar el impacto de los proyectos y programas forestales en la cuenca en el mediano y largo plazo.

E3. Se controla adecuadamente el régimen de incendios forestales en la cuenca.



- Contar con Programas de Prevención y Control de los Incendios Forestales (PPCIF) en la cuenca.
- Dar seguimiento a los siniestros ocurridos cada año dentro de la cuenca y su impacto en el mediano y largo plazo en las masas forestales.
- Apoyar la campaña de comunicación y sensibilización para prevenir los incendios forestales dentro de la cuenca.

E4. Se fomenta la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ambientales en la cuenca.

- Contar, operar y dar seguimiento a los programas de protección y manejo de recursos naturales en áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en la cuenca.
- Apoyar en la gestión para la creación, implementación y seguimiento de mecanismos de compensación ambiental de largo plazo dentro de la cuenca (Cerro Grande, Sierra de Manantlán, El Nevado, manglares).

E5. Se restauran las áreas forestales degradadas en la cuenca.

- Ubicar áreas forestales degradadas en la cuenca.
- Impulsar proyectos de rehabilitación o restauración en áreas forestales dentro de la cuenca.
- Dar seguimiento y evaluación de los proyectos de restauración de áreas forestales degradadas en la cuenca.

TODAS LAS ESTRATEGIAS APOYAN AL CUMPLIMIENTO DE R1, R2, R4. TAMBIÉN VER ACCIONES EN R5.

AGENDA CAFÉ

R4. Se conservan, restauran y rehabilitan los suelos de la cuenca.

E1. Se previene o mitiga el deterioro de los suelos en áreas forestales y no forestales.

- Establecer criterios ambientales para el manejo de las unidades edafológicas de la cuenca con base en base a su fragilidad (vulnerabilidad).
- Promover técnicas de buenas prácticas agropecuarias y silvícolas entre los productores de la cuenca.

E2. Se restauran áreas no forestales degradadas.

- Elaborar, ejecutar y dar seguimiento a proyectos de restauración de suelos en áreas no forestales con degradación (física, química o biológica) de los suelos que son estratégicas o prioritarias para la cuenca.

AMBAS ESTRATEGIAS APOYAN EN EL CUMPLIMIENTO DE R1, R2. TAMBIÉN VER ACCIONES EN R4, R5.



EJE TRANSVERSAL

R5. Gobierno y la sociedad participan en la gestión integrada del agua en la cuenca

E1. Se incrementa la participación de los actores de la parte alta, media y baja de la cuenca.

- Llevar el enfoque de cuenca a diversos foros de participación social.
- Informar sobre las problemáticas, temas prioritarios, experiencias exitosas y avances del PGIRH dentro de la cuenca.
- Inducir que entre los actores se reconozca a la cuenca como unidad de gestión integrada del agua.

E2. Se mejora la vinculación entre los actores de la cuenca.

- Fomentar espacios de interacción para intercambio de experiencias entre los actores de la cuenca.
- Proponer el desarrollo de proyectos que favorezcan el trabajo intersectorial para la solución de los problemas en la cuenca y el cumplimiento de metas gubernamentales.
- Definir y desarrollar canales de comunicación amplios y oportunos entre sociedad y gobierno para abordar los temas de gestión ambiental en la cuenca.
- Difundir los resultados de los proyectos implementados en la cuenca.

E3. Se fomenta un cambio de actitud de los habitantes de la cuenca para contribuir al desarrollo sustentable.

- Conocer la percepción en niños, jóvenes y adultos sobre la situación actual y futura de la cuenca.
- Identificar y/o generar instrumentos para ampliar la información sobre la cuenca a sus habitantes.
- Contar con los instrumentos de cambio social que favorezcan la gestión integral de los recursos hídricos en la cuenca.

E4. Se fortalece a la Comisión de Cuenca como principal espacio de participación para lograr la gestión integrada del agua en la cuenca.

- Actualizar la estructura de la Comisión de Cuenca con base a las disposiciones de la LAN.
- Mejorar el funcionamiento de la CCRAA.
- Fortalecer las capacidades administrativas y operativas de la Gerencia Operativa.
- Incrementar los recursos financieros que se destinar de manera directa a la GOCCRAA.

TODAS LAS ESTRATEGIAS APOYAN AL CUMPLIMIENTO DE R1, R2, R3 Y R4.



FASE 4.- Seguimiento FALTA ELABORAR LOS INDICADORES

Para cada una de las actividades planteadas en las estrategias definidas en las 3 agendas y en el eje transversal, se propuso un período de ejecución, que se considera de corto plazo en los primeros 3 años, mediano plazo +3 pero menos de 10 y el largo plazo que involucra lapsos mayores a 10 años. También se consideran acciones que deben realizarse de manera permanente. Asimismo se definió un procedimiento para orientar su ejecución, así como los actores que pudieran ser responsables o coadyuvantes.

Evidentemente esta propuesta debe irse ajustando a lo largo del tiempo, en especial si las condiciones cambian, de manera positiva o negativa. Esta es una propuesta adaptativa y por tanto es dinámica en el tiempo. No obstante, los cambios que se sugieran deberán tener soporte técnico y social para poder llevarse a cabo.

De manera general, es importante definir algunos indicadores para dar seguimiento a los avances que se va teniendo en la ejecución del programa. No obstante, estos se consideran en el mediano y largo plazo, ya que los procesos de cambio son muy lentos.

Tabla 30. Principales indicadores propuestos para dar seguimiento al Programa de Gestión Integral de Recursos Hídricos de la cuenca

<i>Objetivos y actividades</i>	<i>Indicadores verificables objetivamente</i>	<i>Fuentes de verificación</i>	<i>Supuestos importantes</i>
Objetivo Superior: Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca.	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura de servicios: >90% • Índice de marginación: Bajos. • Índice de Desarrollo Humano a nivel municipal = medio 	Estadísticas gubernamentales: CONAGUA; CEAC, CEA Jalisco, CFE, CONAPO, SEDESOL, INEGI	<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con voluntad política • Se cuenta con el apoyo de los 3 niveles de gobierno y la sociedad en las acciones que promueve el PGIRH de la cuenca. • Se cuenta con recursos económicos en tiempo y forma. • Se cuenta con coordinación institucional
Objetivo del Proyecto: Lograr la gestión integrada del agua en la cuenca	Grado de presión recursos naturales: moderado.	Estudios que evalúen la presión humana sobre los recursos de la cuenca.	



<i>Objetivos y actividades</i>	<i>Indicadores verificables objetivamente</i>	<i>Fuentes de verificación</i>	<i>Supuestos importantes</i>
RESULTADOS			
1. Se mantienen o aumentan los volúmenes de agua (superficial y subterránea) disponibles para los diversos usos	Hay disponibilidad de agua en la cuenca (Mm3)	Balances de aguas superficiales. CONAGUA. Estudios de Disponibilidad Media de los acuíferos, (piezómetro) publicados en el DOF por CONAGUA	<ul style="list-style-type: none"> • Se tienen los recursos financieros necesarios para tener en buen estado la infraestructura hidráulica en la cuenca. • Hay voluntad entre los usuarios para realizar una distribución justa del agua, respetar los acuerdos y utilizarla eficientemente. • Se modernizan los sistemas de aplicación en la agricultura de riego. • Se cuenta con una calidad de agua aceptable para los diferentes usos. • El ciclo hidrológico se mantiene
2. Se incrementa la calidad de agua en la cuenca	Los valores de ICA señalan como aceptable y apto para la pesca y vida acuática (60-100).	Estudios de calidad de agua en el que se obtenga el ICA para la red de monitoreo permanente en la cuenca. CONAGUA, CCRAA.	<ul style="list-style-type: none"> • Se controlan las principales fuentes puntuales y difusas de contaminación del agua. • Hay recursos financieros suficientes para construir los sistemas de saneamiento, operarlos, mantenerlos y rehabilitarlos a lo largo de su vida útil. • Hay voluntad y disposición por los usuarios a cumplir con la normatividad.
3. Se conservan y manejan sustentablemente los recursos forestales en la cuenca.	La tasa de deforestación anual en la cuenca es menor a la media nacional y estatales	Estudios de cambio de uso del suelo multitemporales. CONAFOR	<ul style="list-style-type: none"> • Los dueños de los terrenos forestales valoran sus recursos y los protegen. • Hay apoyos financieros en suficiencia para ejecutar proyectos de desarrollo forestal sustentable y de conservación de las masas forestales en la cuenca.. • Se frena el cambio de uso del suelo y se restauran áreas degradadas.
4. Se conservan, restauran y	Grado de erosión ligera (<10 ton/ha/año).	Cálculo del índice de la erosión hídrica.	<ul style="list-style-type: none"> • Se controlan los procesos de cambio de uso del suelo.



<i>Objetivos y actividades</i>	<i>Indicadores verificables objetivamente</i>	<i>Fuentes de verificación</i>	<i>Supuestos importantes</i>
rehabilitan los suelos de la cuenca.		SEMARNAT, CONAFOR	<ul style="list-style-type: none"> • Se incrementa la cobertura vegetal. • Se implementan buenas prácticas de conservación de suelos en las actividades humanas. • Hay voluntad por parte de los habitantes de la cuenca. • Se controlan las fuentes de contaminación (residuos sólidos, agroquímicos).
5. Gobierno y sociedad participan en la GIA.	Participación social en acciones de gestión ambiental	Encuestas de opinión. CCRAA	<ul style="list-style-type: none"> • Hay voluntad por parte de los habitantes y representantes gubernamentales para trabajar conjuntamente. • Hay coordinación interinstitucional e intersectorial. • Las políticas públicas convergen y se complementan en proyectos integrales de desarrollo. • Hay recursos para dar seguimientos a proyectos multianuales

5.1. El papel de la Comisión de Cuenca en la implementación del PGIRH FALTA ACTUALIZAR INTERACCIONES PARA IMPLEMENTAR

La Comisión, como órgano de consulta y dada su estructura, podrá hacerse cargo de la planeación marco y del seguimiento de los resultados de proyectos concretos que se ejecuten en otras plataformas de participación más operativas. Su Gerencia Operativa será el punto de contacto entre la Comisión y el resto de las plataformas con las que se relacione, tales como los Consejos Municipales de Desarrollo, los COPLADE, los consejos de las áreas naturales protegidas, con sus respectivos Comités de Playas Limpias, entre otros.

Asimismo, la Comisión deberá informar de las prioridades al Consejo de Cuenca Pacífico-Centro y a otros foros de planeación (COPLADE, Comisión Intersecretarial, Consejos de Desarrollo Rural Sustentable, Consejos Forestales Estatales, entre otros), para atraer financiamiento para proyectos de relevancia para la cuenca, como es el caso el estudio para realizar el Reglamento de Distribución de Agua.



Los Grupos Especializados de Trabajo, reunirán equipos multidisciplinarios para abordar el análisis de problemáticas en la cuenca, con el fin de proponer mejoras a la estrategia general de trabajo.

VI. COMENTARIOS FINALES FALTA MENCIONAR LA NECESIDAD DE LA ACTUALIZACIÓN Y EL PROCESO PARA LLEVARLA A CABO.

Cabe mencionar que el importe total de esta primera versión del Programa para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (PGIRH) de la Cuenca del Río Ayuquila-Armería, fue de \$37,950.00 (treinta y siete mil novecientos cincuenta pesos 00/100 M.N.), cantidad que se asignó del presupuesto autorizado a la Gerencia Operativa por la Comisión Nacional del Agua mediante el Convenio de Coordinación 2008 firmado con los Gobiernos de los Estados de Colima y Jalisco, bajo el rubro de “Estudios, Asesoría e Investigación”. No obstante, en estos montos no se incluyen los recursos ejercidos por la CONAGUA, la Gerencia Operativa y la Iniciativa Intermunicipal de la cuenca baja del Ayuquila para la realización de los talleres.

Se considera que después del esfuerzo realizado por los miembros de la Comisión de Cuenca y las instituciones de los tres niveles de gobierno que participan en ella, esta primera versión constituye un punto de partida más concreto para todos, del cual seguramente habrá ajustes y modificaciones en los años subsecuentes, en un espíritu de mejora continua.

Cabe señalar que las propuestas aquí señaladas están de algún modo generalizadas debido al tamaño de la cuenca, sin embargo para llegar a proyectos más puntuales es necesario manejar otras escalas que proporcionen mayor detalle, tanto de los procesos que ahí suceden como de los actores que ahí participan y así estar en condiciones de presupuestar cada obra o proyecto. Por lo que esta primera propuesta plantea, entre otras cosas, la generación de nueva información que complemente la existente para ubicar zonas críticas más específicas.

Es fundamental que la integralidad entre las 3 agendas (agua-bosque-suelo) y el eje transversal permanezcan a lo largo del tiempo, con el fin de poder avanzar hacia una gestión integrada del agua como vía para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca.



VII. LITERATURA CITADA

- Altiplano (2001). Estudio de disponibilidad y balance hidráulico actualizado de aguas superficiales de la Región No. 16 Armería. Contratado por la CNA Colima.
- CEA (2008) Evaluación diagnóstica de la calidad y disponibilidad del agua superficial y subterránea en el Estado de Colima. Reporte Final realizado con fondos CONACYT-Gobierno del Estado de Colima por el Centro de Estudios del Agua del Tecnológico de Monterrey. 166 pp + Anexos.
- Chávez-Zarate, Guillermo (2004) Del gobierno a la gobernabilidad de los recursos hídricos en México. En: Cotler, H. Comp. 2004. El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. INE-SEMARNAT. México, D.F. Pág. 173-182.
- CNA (1998). Comisión de Cuenca del río Ayuquila-Armería. Presentación de la Coordinación de los Consejos de Cuenca de la Gerencia Regional Lerma-Santiago-Pacífico, celebrada el 15 de octubre de 1998 en la ciudad de Colima, Colima durante la Sesión de Instalación de dicha Comisión.
- Contreras-Martínez S., N. Villalpando-Navarrete, J.C. Gómez-Llamas, B. Y. Cruz-Rivera y L. I. Iñiguez D. (2006). *Wilsonia citrina* Nuevo registro para el estado de Jalisco, México. Huitzil 7(1):1-3.
- COTLER, Helena. Comp. (2004) El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. INE-SEMARNAT. México, D.F. 264 pp.
- DOF (1998). Acuerdo por el que se determina el número, lugar y circunscripción territorial de las gerencias regionales de la Comisión Nacional del Agua. SEMARNAP. Diario Oficial de la Federación, Primera Sección. 18 de mayo de 1998. Pag. 13-16.
- García, E., Rosalía Vidal y Ma. Engracia, Hernández (1989). Mapa Regiones Climáticas. Escala 1:16,000,000.
- IMTA-CONAFOR (2003) Acciones para la recuperación forestal y formulación del Programa Regional Hidrológico Forestal de la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico. Informe Final del Proyecto RD-0217. Elaborado por personal de la Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje; Subcoordinación de Conservación de Cuencas del IMTA. Pp. 374.
- INEGI (2001). Censo de población y Vivienda 2000. Colima y Jalisco. México.
- INEGI (2005). Sistema de consulta del Anuario Estadístico de Colima.
- Meza-Rodríguez, Demetrio (2006). Caracterización hidrográfica de la cuenca Ayuquila-Armería mediante la aplicación de un Sistema de Información Geográfica. Tesis



- Profesional para obtención de grado de Ingeniero en Recursos Naturales y Agropecuarios. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur. División de Desarrollo Regional. Departamento de Recursos Naturales. Pp. 134.
- Montgomery-Watson, México, S.A. de C.V. (2001). Estudio de Calidad de Agua del río Ayuquila, en una longitud de 240 Km en los estados de Jalisco y Colima contratado por la Comisión Nacional del Agua bajo Contrato No. SGT-LSP-JAL-01-009-CEI-3.
- Palomera-García C., E. Santana C., S. Contreras-Martínez. y R. Amparán-Salido. (2007). Jalisco. En: Avifaunas Estatales de México. (Ortiz-Pulido R., A. Navarro- Singüenza, H. Gómez Da Silva, O. Rojas-Soto y A. T. Peterson eds). CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. 1-48 pp.
- Poder Ejecutivo Federal (2007) Programa Nacional de Desarrollo. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. México, D.F. 323 pp.
- Santana C. E., S. Navarro P., L. M. Martínez R., A. Aguirre G., P. Figueroa B., C. Aguilar G. (1993). Contaminación, Aprovechamiento y Conservación de los Recursos Acuáticos del Río Ayuquila. Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán Jalisco-Colima. *Tiempos de Ciencia* 30: 29-38 pp.
- Santana C. E., S. Contreras M., H. Gómez de Silva, J. Carrillo O., R. Esparza. (2000). Evaluación de las Poblaciones y Condiciones de Hábitat para la Avifauna Dependiente del Río Ayuquila. En: Programa de Acciones del Ingenio Melchor Ocampo para la Restauración Ecológica del Río Ayuquila (Martínez, R. L. M., E. Santana C., L. I. Iñiguez D., F. J. Santana M. y A. Carranza M. coord.). Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Informe Técnico Final. 52 p.
- SEMARNAP, 1999. "La Evaluación de la Degradación del Suelo Causada por el Hombre". Inventario Nacional de Suelos. Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos.
- SEMARNAT-CONAGUA. (2007) Estadísticas del Agua en México. Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua, dentro de la Subdirección General de Programación de la Comisión Nacional del Agua. 256 pp.
- _____. (2008) Programa Nacional Hídrico 2007-2012. Subdirección General de Programación de la Comisión Nacional del Agua. 164 pp.
- Servicio Geológico Mexicano (2006a). Panorama Minero del Estado de Jalisco. Subgerencia Regional de Morelia. Secretaría de Economía. México. Pp. 48.
- Servicio Geológico Mexicano (2006b). Panorama Minero del Estado de Colima. Subgerencia Regional de Morelia. Secretaría de Economía. México. Pp. 41.

**Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos
de la Cuenca del Río Ayuquila-Armería.**



Servicio Geológico Mexicano (2007). Mapas en línea Escala 1:50,000 y 1:250,000.
Coordinación General de Minería. <http://www.coremisgm.gob.mx/inicio.html>