



# INFORME REFERATIVO

En opción al título de Ingeniero Hidráulico

## Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de interés provincial en Santiago de Cuba Cuenca Guaos- Gascón

Autor: Wilson Olivera Guevara

Tutores: Dra.C. Mayelin González Trujillo  
MsC. Ing. María Teresa Durand Silveira

Provincia Santiago de Cuba  
Julio 2020

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi mamá y a mi abuela que siempre estuvieron presentes cuando las necesité.

A mi tío que me inculcó la importancia de realizarme profesionalmente y de ser un hombre de bien para servir a la sociedad.

A mi papá, que, aunque un poco lejos, me apoyó y ayudó de todas las formas posibles confiando siempre en que con empeño y voluntad podemos lograr lo que nos proponamos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir y de aprovechar al máximo cada momento que me ha regalado; por brindarme la confianza y la fe de que lograría alcanzar mis metas; por ofrecerme la seguridad de vencer todas las adversidades que en el camino de la vida podría enfrentar.

A mis tutoras Dra.C. Mayelin González Trujillo y MSc. Ing. María Teresa Durand Silveira, por su guía y ayuda durante la carrera y en la realización de este trabajo, confiando en que podría lograr mis sueños y aconsejándome en momentos de incertidumbre.

A mis profesores Mayelin, Onell, Pedro, Teresa y Raúl, por enseñarme las herramientas necesarias para conducirme como un futuro ingeniero de esta patria.

A María mi querida novia, porque su incentivo y amor me ayudaron en este importante momento de mi vida.

## **RESUMEN**

El presente trabajo aborda los problemas actuales del cambio climático, la desertificación y la sequía, la deforestación, la pérdida de la diversidad biológica y otros problemas globales y regionales, cuyas áreas de intereses se incluyen en diferentes instrumentos jurídicos internacionales, desde la aproximación académica y la gestión, hasta los foros internacionales sobre medio ambiente y desarrollo de los recursos hídricos en las cuencas hidrográficas. El mismo se desarrolla en la cuenca hidrográfica Guaos-Gascón y tiene como objetivo proponer una metodología o un programa de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de interés provincial, en la cuenca hidrográfica del río los Guaos-Gascón. Se aplican los métodos científicos de inducción-deducción, análisis- síntesis y la metodología establecida en el reglamento del consejo nacional, de los consejos, provinciales, municipales y específicos de cuencas hidrográficas. Se obtuvieron como resultado, la caracterización de la cuenca hidrográfica para este caso de estudio y la propuesta metodológica del Programa de Gestión Integrada de la cuenca Hidrográfica Guaos-Gascón.

## **SUMMARY**

The present work discusses the present problems of the climatic change, the desertification and the drought, the deforestation, the loss of the biological diversity and another global and regional problems, whose areas of interests include themselves in different juridical international instruments, from the academic approximation and the step, to the international forums on environment and development of the hydric resources at the drainage areas. The same you develop at the drainage area Guaos-Gascón and the Guaos-Gascón aims at proposing a methodology or a driver Integrated of Drainage Areas of provincial interest, at the river's drainage area. Deduction, analyses apply the scientific methods of induction themselves synthesis and the methodology established in the regulations of the national piece of advice, of the pieces of advice, provincial, municipal and specific of drainage areas. They got as a result themselves, the characterization of the drainage area for this case study and the proposal metodológica of the Driver Integrated of the drainage area Guaos-Gascón.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>DESARROLLO</b>	
1. Marco teórico conceptual .....	4
1.1 Las cuencas hidrográficas y las condiciones ambientales .....	4
1.2 Concepto y definiciones de las cuencas hidrográficas.....	6
1.3 Gestión ambiental integrada de cuencas hidrográficas internacionalmente.....	8
1.3.1 Gestión integrada de cuencas hidrográficas en Cuba.....	9
1.4 Aplicación del Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas.....	10
1.5. Los Organismos y Consejos de cuencas.....	13
1.5.1. Antecedentes de los Órganos de Cuenca en Cuba.....	14
1.5.2. Órganos de Cuencas en Cuba: organización e institucionalidad.....	15
1.6. Aspectos legislativos .....	17
1.6.1 Legislación internacional.....	17
1.6.2 Legislación nacional.....	18
2. Caracterización de la cuenca hidrográfica del río Guaos-Gascón.....	22
2.1 Ubicación y características geomorfológicas.....	22
2.2 Precipitación y escurrimiento.....	22
2.3 Hidrología.....	22
2.4 Geología.....	22
2.5 Características del clima.....	25
2.6 Flora y Fauna.....	26
2.7 Suelos.....	26
2.8 Relieve.....	27
2.9 Hidrografía.....	27
3. Programa de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de interés provincial, en la cuenca hidrográfica del río Guaos-Gascón.....	28
3.1 Subprogramas de trabajo e indicadores para la cuenca hidrográfica.....	28
<b>CONCLUSIONES</b> .....	43
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	43
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	

# INTRODUCCIÓN

La naturaleza es una unidad indivisible, en donde los elementos naturales, el suelo, el agua, la vegetación, la fauna, el clima y el hombre, se encuentran íntimamente relacionados. Todos estos elementos, incluido el hombre con sus valores, su cultura, sus costumbres, su propia historia y las características de la sociedad, están íntimamente correlacionados y afectan directa o indirectamente el comportamiento de la naturaleza. (Bruno, 2000).

No se pueden concebir a las cuencas hidrográficas aisladas de los elementos naturales, económicos y sociales que la rodean. Es innegable el hecho de que ellos influyen de manera directa en la vitalidad de la misma. El cuidado y la protección de su entorno, es fundamental para el logro de un correcto equilibrio ecológico; sin dejar a un lado que lo más importante es la conciencia que tenga cada uno de los habitantes que confluyen en su uso y conservación.

En una cuenca hidrológica, además, se incluye toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo, conformando un sistema integral constituido por un conjunto de componentes que están conectados y que interactúan de forma unida. La estabilidad y permanencia de todos sus componentes estructurales son propiedades y formas de comportamiento del sistema (Gaspari *et al*, 2009).

Según la FAO (1986), la cuenca es un área topográficamente delimitada que resulta drenada por un sistema de corriente de agua, o sea, la superficie total que drena hasta un cierto punto de una corriente o río. La cuenca es una unidad hidrológica que ha sido descrita y usada como Unidad Físico - Biológica y Unidad Socioeconómica - Política para planificar y ordenar; en la cual se necesita un buen manejo y gestión integral de todos sus recursos.

El término manejo de cuencas comienza a aplicarse de forma relativamente extendida en América Latina y El Caribe a finales de la década de 1960. El objetivo inicial que se buscaba en los programas de manejo de cuencas era controlar la descarga del agua captada por las cuencas en cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia.

Con el tiempo, el enfoque de manejo de cuencas se asocia a temas de gestión ambiental, de ordenación del territorio, de desarrollo regional y de gestión ambiental

integrada y, por último, de todas las acciones orientadas al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de una cuenca.

En la actualidad el término manejo de cuencas tiene un amplio rango de acepciones en dependencia de los objetivos de los programas que se desarrollan. La gestión de cuencas se inició con la necesidad de administrar el agua en particular, el uso múltiple de la misma y para controlar el efecto de los fenómenos hidrológicos extremos (Berini, 2008)

Hay coincidencia en que el desarrollo de la gestión integrada del agua en la cuenca hidrográfica y su complementariedad indisoluble con la gestión integrada de la cuenca, no puede implementarse de manera efectiva y eficiente, si no es mediante programas concretos de manejo que incluyan a sus principales componentes y vínculos (Gutiérrez, 2015).

Se puede considerar por lo antes expuesto, que es importante aplicar un programa de manejo de la cuenca hidrográfica en sí, pero se debe destacar como significativo, que se controle y monitoree la intervención que el hombre realiza en ella, pues depende del accionar y grado de responsabilidad con que actúe y haga cumplir lo establecido en las directrices del programa de manejo establecido.

En el manejo y la gestión de las cuencas, subcuencas y micro cuencas hidrográficas, se debe buscar el logro de un correcto manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales con que se cuentan, lo cual significa aprovechar en forma racional y eficiente de los recursos naturales existentes en dichos espacios geográficos a fin de beneficiar a la población asentada en ellas; teniendo en cuenta que ese aprovechamiento de los recursos naturales debe hacerse de tal manera que no se comprometa el futuro de las generaciones venideras (Berini, 2008)

Si este estudio se lleva a Cuba se puede plantear que el manejo de cuencas se divide en dos grandes etapas: la primera, que comprende el período 1960–1985, se caracterizó por un manejo sectorial especialmente dirigido hacia los ámbitos de los recursos hídricos, los recursos agroforestales y a la agricultura extensiva. En la segunda, que abarca los años 1986–2004, se hace notar con más fuerza el llamado manejo integral, teniendo en cuenta la dimensión medioambiental como principal accicte, sin abandonar bajo ningún concepto el manejo sectorial (González, 2015).

Cuba se ubica en el área del Caribe, siendo la mayor de sus islas con 109,722 km<sup>2</sup> y con un clima que clasifica como tropical con influencia marítima y estacionalmente húmedo. Cuenta con 642 cuencas hidrográficas, de las cuales 632 drenan directamente al mar y diez son de drenaje interno o endorréico (Cenhica, 2001). Actualmente cuenta con 12 cuencas de importancia Nacional, 51 cuencas de Interés Provincial por sus aspectos de carácter económico, social y ambiental que le confieren esa significación (González, 2015).

En la provincia de Santiago de Cuba existen 54 cuencas hidrográficas de ellas 3 de interés nacional (Cauto, Mayarí y Guaso), 2 provincial (Baconao y San Juan). A estas se le quiere añadir, por parte de la Secretaría del Consejo Provincial de Cuencas Hidrográficas, que dirige y controla la gestión de los recursos hídricos a nivel de gobernanza provincial que la cuenca hidrográfica del río Guaos-Gascón se gestione como cuenca de interés provincial ya que la misma era de interés municipal.

La cuenca hidrográfica del río Guaos-Gascón ha sido objeto de varias investigaciones desde el punto de vista ambiental, por la importancia que representa para la ciudad, ya que las aguas de la misma tributan a la bahía, sin embargo, no cuenta con un Programa de Gestión de Manejo Integrado.

En estas investigaciones se demuestra que la misma presenta un alto grado de deterioro en sus recursos naturales, debido a los impactos negativos generado por los asentamientos y entidades ubicadas en la cuenca, relacionados con el vertimiento de residuales líquidos y sólidos, extracción de áridos, deforestación, así como la siembra de cultivos en la franja hidrorreguladora (Arias, 2008); (Valdez *et al.* 2014); (Despaigne, 2016), aunque plantea (Casanova, 2019) que desde el año 2016 hasta el 2019 se han mostrado mejorías en la calidad de las aguas superficiales, es necesario seguir trabajando en función de lograr la calidad adecuada.

Por la situación que presenta con anterioridad, en la cuenca hidrográfica del río los Guaos-Gascón, se hace necesario la realización de un programa de gestión y manejo de cuencas hidrográficas; que permitan el manejo adecuado de estos problemas ambientales con el fin de minimizar sus efectos, de aquí la importancia de la realización de este trabajo.

Por los elementos antes expuestos en esta investigación se plantea la siguiente metodología de la investigación.

**Problema de investigación:** El manejo inadecuado de los recursos naturales de la cuenca hidrográfica del río los Guaos-Gascón, está generando el deterioro de sus recursos naturales.

**Objeto:** Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas.

**Campo de acción:** Programas de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de interés provincial.

**Objetivo general:** Proponer una metodología o un programa de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de interés provincial, en la cuenca hidrográfica del río los Guaos-Gascón.

**Objetivos específicos:**

- Realizar una búsqueda bibliográfica sobre el tema de la investigación.
- Caracterizar la cuenca hidrográfica del río los Guaos-Gascón.
- Elaborar la propuesta de los subprogramas de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de interés provincial de la cuenca hidrográfica del río los Guaos-Gascón.

**Hipótesis:** Si se elabora un programa de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de interés provincial en la cuenca hidrográfica del río los Guaos-Gascón, se contribuirá al manejo adecuado de sus recursos naturales por parte del consejo de cuencas provincial.

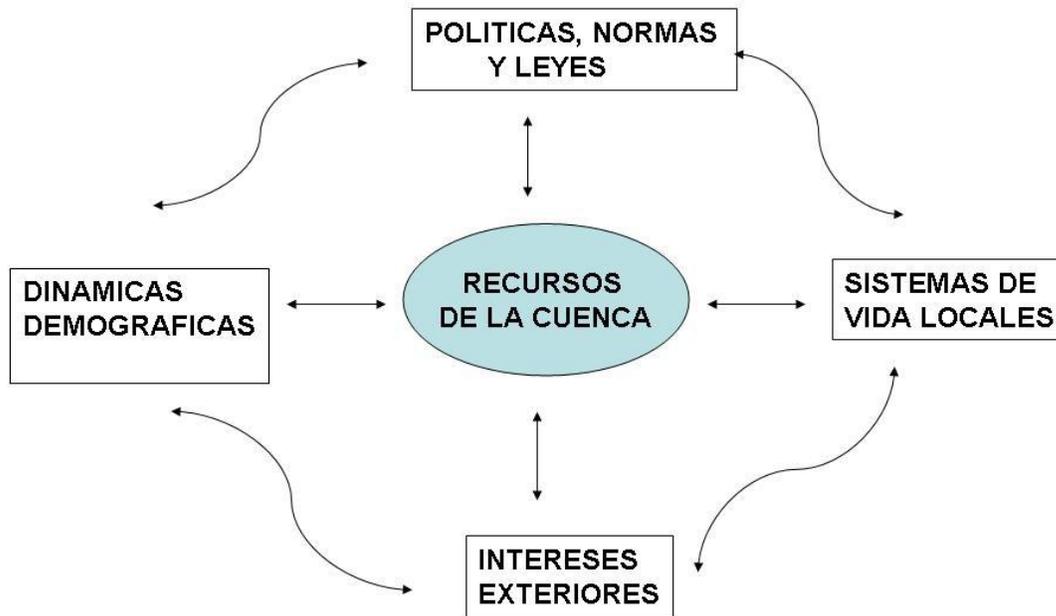
## **DESARROLLO**

### **1. Marco teórico-conceptual**

#### **1.1. Las cuencas hidrográficas y las condiciones ambientales**

La relación entre la población y los recursos ambientales de las cuencas ha sido analizada en la mayoría de los casos según modelos de adaptación y de homeostasis. Como se puede ver en el esquema siguiente, los factores de la ecología humana de las cuencas conciernen principalmente a los siguientes factores: la dinámica de la población, los sistemas de vida locales, las intervenciones

exteriores y las políticas. La interacción de estos factores determina las condiciones ambientales de la cuenca (Figura1).



**Figura 1.** Esquema de interacción de los factores que determinan las condiciones ambientales de las cuencas hidrográficas. Fuente: FAO, (2007).

Las dinámicas demográficas son los cambios que se producen en el número y en la composición socioeconómica de las personas que viven en una determinada área. Se intenta comprender los cambios que se verifican en el equilibrio entre los que nacen y los que mueren y entre migraciones internas y externas al área en particular. Las migraciones desde zonas altas hacia zonas bajas han creado en muchas ocasiones fuertes repercusiones en el medio ambiente.

Las políticas y las normas gestionan localmente los recursos naturales de las cuencas; pueden ser normas de tipo consuetudinario o jurídico. En el segundo caso, serán los estados quienes regulen el acceso y la posesión de los recursos a través una serie de reglamentaciones que influirán en las dinámicas de la inmigración y de la calidad de vida, desarrollando un rol importante en la determinación de la ecología humana de cuenca.

Los sistemas de vida local son la conexión más directa entre población y ambiente natural de la cuenca. Se trata de un conjunto de estrategias, normas e instituciones que permiten a las familias sustentarse y reproducirse en un contexto natural y político determinado. Normalmente se trata de sistemas localizados que conciernen a un número limitado de personas. Son productos culturales no necesariamente tradicionales y muchas veces abiertos a las innovaciones, que se incluyen en sus sistemas culturales.

Los intereses exteriores son aquellos de las diferentes instituciones y mercados internacionales sobre los elementos socio-económico de cuenca. En algunos casos pueden coincidir con los intereses de la población local, en otros entrar en conflicto (Berini, 2008).



**Figura 2.** Composición de la cuenca hidrográfica en subsistemas. Fuente: (Gaspari, 2013)

## 1.2. Concepto y definiciones de las cuencas hidrográficas

Existen varias definiciones de cuencas hidrográficas, entre ellas podó citar:

1. La cuenca es el espacio del territorio en el cual discurren todas las aguas provenientes de precipitaciones, acuíferos, por cursos superficiales o ríos hacia un único lugar o punto de descarga que usualmente es un cuerpo de agua como un río, un lago o un océano (Aguirre, 2011).

2. Según el glosario hidrológico internacional de la UNESCO, es “el área de drenaje de un curso de agua, río o lago”. Es un escenario dinámico integrado por los recursos naturales, infraestructura, medios o servicios y las actividades que desarrolla el hombre, la cual genera efectos positivos y negativos sobre los sistemas naturales de la cuenca.
3. Brooks,1985; la refiere como la unidad territorial natural que capta la precipitación y es por donde transita el escurrimiento hasta un punto de salida en el cauce principal, o sea, es un área delimitada por una divisoria topográfica denominada “parteagua” que drena a un cauce común. Todo punto de la tierra está dentro de una cuenca.
4. “La unidad básica funcional y ámbito de aplicación de los programas y planes de manejo integral de los recursos naturales, en su vínculo con el desarrollo económico y social, posibilita el análisis y aplicación de los mecanismos de gestión que fortalece la protección ambiental de estos ecosistemas, por lo que se adopta como marco de referencia para su aplicación en el presente estudio según Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas.

Es un espacio geográfico donde se forman las redes hidrográficas y ocurren las relaciones con las aguas subterráneas para el propio desarrollo económico y social, para la aplicación de medidas de protección de los componentes que determinan el funcionamiento de una cuenca: los naturales (los bióticos como el hombre, la flora y la fauna y los componentes abióticos, como el agua, el suelo, el aire, los minerales, la energía y el clima) y los de generación antrópica: de carácter socioeconómico (la tecnología, la organización social, la cultura, las tradiciones, la calidad de vida y la infraestructura desarrollada) y jurídico-institucional (políticas, leyes, administración de los recursos y las instituciones involucradas en la cuenca) Ley 81 del Medio Ambiente (Salomon, 2019)

Después de haber expresado las diferentes definiciones de cuencas hidrográficas, desde mi punto de vista el más abarcador es el de (García Fernández & B. Gutiérrez Díaz, Noviembre 2015) por tratar las aguas superficiales y subterráneas, las cuales muchos autores no mencionan en sus conceptos, olvidando que los acuíferos también conforman las cuencas hidrográficas.

### **1.3 Gestión ambiental integrada de cuencas hidrográficas internacionalmente**

En los países de América latina y el Caribe el enfoque de Gestión Ambiental de cuencas no es reciente. En sus orígenes tenía una nítida orientación hacia la planificación para la inversión y construcción de obras de infraestructura con énfasis en construcciones hidráulicas. En los últimos años el enfoque ha cambiado orientándose hacia el manejo y la gestión Integrada; su trabajo está basado a través de investigaciones en el mejoramiento de las cuencas hidrográficas, sobresalen los casos de México, Venezuela, Colombia, Brasil, Chile, Guatemala, Panamá y Costa Rica, entre otros. En México se destacan diversas acciones y trabajos encaminados hacia este objetivo, entre ellos: “Manual para el uso eficiente del agua en cuencas” (Collado, 1998).

En Brasil se desarrollan planes para el manejo integral de una cuenca rural, que tiene como objetivo fundamental la recuperación o conservación de los recursos hídricos de la región, incluido también el conjunto de otros recursos naturales como suelo, vegetación y bosques (Meneses, 2005), por citar algunos. En la región existe una larga experiencia en proyectos de desarrollo regional, considerando a las cuencas hidrográficas como territorios de planificación y gestión.

En Honduras en 1993 se aprobó la Ley General del Ambiente, por la cual se creó la Red Nacional de Cuencas Hidrográficas, liderada por la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, la cual fue definida como la institución que funciona en el ámbito nacional apoyada por instancias regionales y locales, para coordinar y gestionar acciones e intercambio de información para el manejo integrado de los recursos naturales y su ambiente en las cuencas. Entre los proyectos más importantes cabe mencionar:

- 1) Programa Nacional de Desarrollo Sostenible (Cuarón, 2013)
- 2) Desarrollo Rural (Lambí, 2000).
- 3) Proyecto a los pequeños y medianos campesinos de zona (Rivera, 2009)
- 4) Proyecto de Desarrollo Agro-empresarial y Conservación de Suelos (Reyes, 2001)
- 5) Proyecto de Desarrollo del Río Plátano. (AFE-COHDEFOR/DAPVS. (2000).
- 6) Proyecto de administración de Áreas Rurales (Reyes, 2001)
- 7) Manejo de los Recursos Naturales en la cuenca del Valle El Cajón (Chong, 2011)

8) Protección de la Biosfera en el Río Plátano. (AFE-COHDEFOR/DAPVS, 2000).

En países como México, la gestión de cuencas está a cargo de la Comisión Nacional del Agua a través de 26 consejos de cuencas que abarcan la totalidad del territorio nacional. En esta nación como proceso flexible y adaptativo, el manejo de cuencas puede estar formado por distintas etapas, aunque por lo menos se pueden distinguir siempre cuatro fases entre la que se encuentran: diagnóstico, planeación, implementación y por último evolución (Maass y Cotler, 2007; Cotler y Caire, 2009).

Por otro lado, los principios rectores de la política Hídrica en Argentina fueron aprobados en el encuentro nacional que tuvo lugar en la ciudad de Buenos Aires del 17 al 19 de diciembre de 2002, en el cual se consideró como aspecto relevante la importancia del agua en relación a su ciclo en la naturaleza, la sociedad, la gestión, las instituciones y la ley. La Subsecretaría de Recursos Hídricos (SsRH) ha promovido la institucionalización y el fortalecimiento de organizaciones de cuencas interjurisdiccionales para facilitar la gestión integrada de los recursos hídricos. Actualmente existen catorce Comités de Cuencas Interjurisdiccionales en la República de Argentina (Gaspari, 2013).

Después de haber profundizado en la forma en que se lleva a cabo la gestión en estos países puedo concluir que argentina abarca de una manera más acertada la protección y manejo de los recursos naturales dentro de sus cuencas hidrográficas.

### **1.3.1 Gestión integrada de cuencas hidrográficas en Cuba**

La gestión ambiental cubana se ha institucionalizado gradualmente como resultado de los cambios sustanciales ocurridos en las últimas cuatro décadas. En el año 1997, se aprueba la Ley 81 “Del Medio Ambiente”; en sus Artículos 110 y 111, define los objetivos del MICH, formulando la creación del Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH). En ellos se expresa que:

Artículo 110: “La gestión ambiental en las cuencas hidrográficas se realizará de conformidad con la legislación vigente y se basará en un manejo integral que asegure que las actividades económicas y sociales se efectúen a partir de una adecuada protección y uso racional de los recursos naturales y el medio ambiente”.

Artículo 111: Corresponde al Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas, en coordinación con los Organismos de la Administración Central del Estado y

organismos correspondientes, realizar las acciones que permitan integrar y armonizar con los principios y objetivos de la presente ley, la actividad de todas las personas naturales o jurídicas que intervienen en una cuenca dada.

De esta forma se integra a la gestión ambiental cubana un nuevo concepto de corte muy actual. La cuenca hidrográfica se considera como la unidad básica para realizar la gestión ambiental con el objetivo de alcanzar el desarrollo sostenible.

En los sistemas de gestión ambiental integrados de cuencas hidrográficas y zonas costeras en Cuba, se establecen las bases (marco institucional, legal, mecanismos y procedimientos e interrelaciones, entre otros), necesarias para lograr su uso sostenible. Los sectores socioeconómicos que interactúan en la cuenca y la zona costera son variados repercutiendo favorable o desfavorablemente, pues ello depende de las características de esos dos elementos y de las actividades que se desarrollan en esos territorios (García Fernández & B. Gutiérrez Díaz, Noviembre 2015)

#### **1.4 Aplicación del Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas**

El MICH es una necesidad vital para todos los países del mundo, con mayor énfasis en los países insulares como Cuba, donde los ecosistemas costeros están íntimamente conectados a los de tierra adentro. Toda acción en nuestras cuencas, por mínima que parezca, repercute en los ecosistemas costeros, así, el uso de los territorios en el marco físico geográfico de las cuencas debe estar muy bien planificado para un desarrollo verdaderamente sostenible. En tal sentido, no podemos olvidar que también tenemos amenazas debido al cambio climático, y que de una manera u otra deben estar contemplados en todo proceso de planificación hacia el desarrollo sostenible (Salomon, 2019).

El manejo de cuencas se refiere al proceso de formular, gestionar y ejecutar un conjunto integrado de acciones sobre el medio natural y la estructura social, económica, institucional y legal con participación de la población y usuarios para alcanzar objetivos específicos requeridos por la sociedad, con un enfoque de integración al medio marino" (Díaz, 2004).

Dourojeanni (2002) citado por Grey (2018), plantea que el manejo de cuencas es:

1. El arte y la ciencia de manejar los recursos naturales de una cuenca, con el fin de controlar la descarga de agua de la misma en calidad, cantidad y tiempo de ocurrencia.
2. Es el conjunto de técnicas que se aplican para el análisis, protección, rehabilitación, conservación y uso de la tierra de las cuencas hidrográficas con fines de controlar y conservar el recurso agua que proviene de las mismas.
3. Es una acción de desarrollo integral para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales de una cuenca, teniendo como fin la conservación y/o mejoramiento de la calidad medioambiental y los sistemas ecológicos.
4. Es la gestión con un sentido empresarial-social que el hombre realiza a nivel de cuenca para aprovechar y proteger los recursos naturales que le ofrece con el fin de obtener una producción óptima y sostenible.
5. Es la gestión que el hombre realiza a nivel de cuenca para aprovechar y proteger los recursos naturales que le ofrece con el fin de obtener una producción óptima y sostenida.»
6. Según Piedra, (2007) es el proceso complejo que le da orden a un conjunto de acciones dentro de la cuenca encaminado a lograr un desarrollo social y económico sostenible en el tiempo, además de la protección del medioambiente.

Los enfoques actuales para el manejo de cuencas hidrográficas, exponen que el éxito de este proceso requiere de la participación de todos los interesados (actores sociales, técnicos y políticos), en un proceso de concertación de acuerdos institucionales y organizacionales a nivel local, ofreciéndole un rol fundamental a los Gobiernos y comunidades que se localizan dentro de las cuencas (Planas, 2012).

El manejo de cuencas ha atravesado diferentes etapas a nivel global hasta nuestros días. En (OVE, 2012), se enmarcan los antecedentes del MICH por varios autores:

✓ Según (UNESCO, 2009; Natenzon *et al.*, 1989), las primeras políticas públicas especializadas en el manejo de cuencas se formularon por primera vez en los años 30 en Estados Unidos, desde la perspectiva de la industria hidroeléctrica y del desarrollo económico regional; para (Perevochtchikova, 2008), en los años 60 emergió el cambio de enfoque hacia criterios de manejo proteccionistas de las cuencas hidrográficas, cuando se empezaron a implementar acciones de reforestación para

evitar la erosión del suelo, acciones de control y vigilancia, y promulgación de normas para la conservación de las cuencas. A partir de este nuevo enfoque, a finales de los 80 se empezó a gestar el concepto de desarrollo integrado de los recursos hidrográficos, particularmente en Francia, Inglaterra y Rusia con el establecimiento de las primeras Agencias, Consejos y Comités de Agua:

- ✓ El informe sobre Lineamientos para la preparación de proyectos de manejo de cuencas hidrográficas (Basterrechea *et al.*, 1996), es la referencia más importante en relación al manejo de recursos hidrográficos. Este documento incorpora por primera vez el concepto de manejo integrado de cuencas, definido como el proceso de formulación, implementación y evaluación de conjuntos estructurados de acciones y medidas dirigidas tanto al control de los procesos de degradación ambiental como al aprovechamiento de los recursos naturales con fines productivos.

- ✓ En el año 2000, la Asociación Mundial del Agua (Global Water Partnership) definió el concepto de Manejo Integrado del Recurso Hídrico (MIRH) como el proceso que promueve el manejo y el aprovechamiento coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (GWP, 2000), siendo esta definición la más utilizada en la literatura internacional sobre MIRH.

- ✓ La Conferencia Internacional del Agua y el Medio Ambiente celebrada en Dublín ese mismo año definió los principios básicos de la reforma subsiguiente del sector hidrográfico (GWP, 2005).

En otras literaturas como World Visión (2004), se exponen diferentes conceptos de Manejo Integrado de Cuencas tales como:

Es el continuo estudio, para satisfacer las necesidades biológicas, psicológicas y sociales de los seres humanos, de modo que sea compatible con las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que no altere sustancialmente la calidad del ambiente natural y los ciclos naturales que allí se realizan.

-Es la gestión que las personas realizan a nivel de la cuenca para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales que le ofrece la misma, con el fin de

obtener una producción óptima y sostenida para lograr una calidad de vida acorde a las necesidades de los pobladores.

-Vallega (1996) enfatiza que su importancia radica en la amplia cobertura geográfica, al incluir áreas terrestres y marinas que interactúan, así como su enriquecimiento en el sentido cultural, social y político.

-Gestión de los elementos y recursos naturales de una cuenca, considerando su efecto en la descarga de agua de la misma.

-Según González, (2004), “El manejo integral, de carácter estratégico, tiene su base en la visión integral, de conjunto (holística) de la cuenca para su uso óptimo”, el manejo integrado, de carácter táctico y operativo, tiene su base en los conceptos de relaciones y de balance adecuados entre los componentes del ecosistema que es la cuenca y el manejo sectorial, de carácter estratégico; tiene su base en un solo sector o dimensión permitiendo la integración de todas las relaciones ambientales y socioeconómicas importantes a nivel de cuenca, a través de planes de manejo y/o acciones integrados y de decisiones reguladoras”.

Dentro de los planes de manejo/acción de las cuencas hidrográficas deben estar contempladas acciones enmarcadas en cuatro direcciones estratégicas:

1. Fortalecimiento institucional y el manejo de las contingencias.
2. Perfeccionar la cooperación y el intercambio de información sistemática entre las instituciones del estado y los órganos locales de dirección según correspondan, de manera que se inserten como parte de las comisiones de cuenca.
3. Aumentar las actividades de investigación y modernizar las tecnologías de la información con niveles de socialización hacia niveles locales y comunitarios.
4. Establecimiento de sistemas modernos de monitoreo de fenómenos naturales y antropogénicos para la creación de sistemas eficientes de alerta temprana.

### **1.5. Los Organismos y Consejos de cuencas**

Un organismo de cuencas, es una unidad administrativa y operativa para la gestión sostenible de la cuenca hidrográfica. La unidad territorial en todos los casos, es la “cuenca hidrográfica” (formada por el conjunto de cuencas, subcuencas, microcuencas o quebradas)

La cuenca es un territorio estructurado bajo un sistema integral; su unidad es definida por la naturaleza y sobre ella ocurren otras delimitaciones para administrar recursos o actividades económicas y sociales. Sin embargo, cuando se trata de definir de quién es la responsabilidad del manejo de la cuenca, no es fácil encontrar una competencia legal, institucional y funcional.

En forma particular para cada uno de los recursos agua, suelo o bosque, generalmente, existen marcos legales que definen la competencia de cómo manejar, utilizar, aprovechar o conservar tal recurso, así mismo sobre los territorios municipales también existen responsabilidades y competencias definidas, es más, los recursos provenientes del estado son otorgados a este nivel administrativo en las nuevas estrategias de descentralización.

García, (2015) expresa, de manera general, aquellas actividades de mayor importancia que suelen estar en el marco legal de los Consejos de Cuencas, así como las funciones principales de dichos Consejos, ellos son:

- Formular y ejecutar programas y acciones para mejorar la administración de las aguas y su protección contra la contaminación.
- Desarrollar la infraestructura hidráulica y los servicios respectivos.
- Coadyuvar en la preservación y restauración de los recursos naturales de la cuenca, en especial suelos y bosques.
- Concebir y poner en marcha Programas de Trabajos vinculados con el desarrollo sostenible a través de inversiones en esos territorios.

Los Consejos de cuencas son también elementos que favorecen:

- La toma de decisiones en situaciones de emergencia.
- La identificación y manejo de riesgos.
- La solución de conflictos en el uso del agua y los recursos naturales.

#### **1.5.1. Antecedentes de los Órganos de Cuenca en Cuba**

A partir de 1959 se impulsó en el país la formación y ampliación de capacidades y el fortalecimiento institucional y organizativo. Se crearon institutos y centros de investigación, entre ellos, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), fundado el 10 agosto 1962.

Durante las siguientes décadas se creó la Comisión Nacional para la Protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (COMARNA, 1976), se adoptó la Ley No. 33 sobre Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales (1981), se modificó el artículo 27 de la Constitución de la República, fortaleciéndose así la integración del medio ambiente con el desarrollo económico y social del país (1992). Se elaboró e implementó el Decreto Ley No. 138: De las Aguas Terrestres (1993), que regula el aprovechamiento, la explotación, la conservación, el saneamiento y el uso racional de los recursos hídricos y ese mismo año se aprueba el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo, como la adecuación cubana de la Agenda 21, entre otras acciones importantes en la esfera ambiental, la cual ya integraba el concepto e importancia de la cuenca hidrográfica. En cuanto a la cuenca hidrográfica, desde antes de los años 90 se venía trabajando con una visión en la que se identificaba la cuenca básicamente por la línea divisoria de sus aguas y un enfoque eminentemente hidrológico, trascendiendo con posterioridad hacia una dimensión más integradora e intersectorial, que incluye a los recursos naturales y la infraestructura creada por el hombre, en su vínculo con las actividades económicas y sociales.

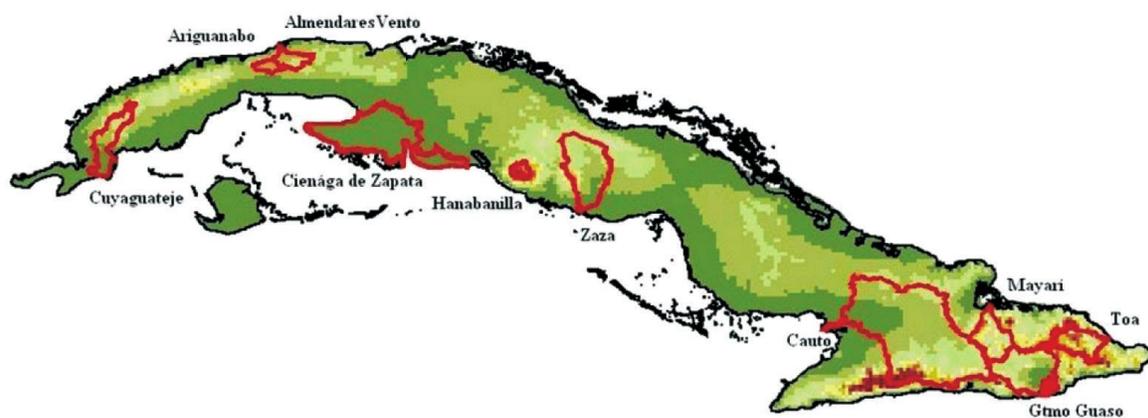
### **1.5.2. Órganos de Cuencas en Cuba: organización e institucionalidad**

A partir de las decisiones anteriores, se constituyó en el propio año 1997 el Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH) y un proceso paulatino que llegó hasta inicios de 1999, los Consejos Territoriales (Provinciales) y Específicos de Cuencas Hidrográficas.

El Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH), en su primera reunión constitutiva celebrada el 5 de mayo de 1997, adoptó varios e importantes acuerdos, entre ellos, el acuerdo 2 que expresa textualmente: “Crear el Grupo Técnico del Consejo Nacional de Cuencas, bajo la coordinación del Secretario del CNCH y con representación de los mismos organismos que constituyen el Consejo”, integrándose de inmediato y funcionando hasta la actualidad. Lo integran expertos y especialistas de diferentes organismos e instituciones miembros. De igual manera, adoptó su Acuerdo 3, que indica: “En el proceso de selección de las cuencas hidrográficas de importancia nacional, no emplear sólo el criterio del tamaño de la cuenca, sino

también otros aspectos de carácter económico, social y ambiental que le confieran esa significación”, aprobándose inicialmente en 1998 un total de 8 cuencas (Cuyaguaje, Ariguanabo, Almendares-Vento, Hanabanilla, Zaza, Cauto, Toa, Guantánamo-Guaso). (Figura 3) (García Fernández & B. Gutiérrez Díaz, Noviembre 2015). Actualmente son 12.

En la figura 3 con la conformación paulatina de los Consejos Territoriales (Provinciales) de Cuencas, sus gobiernos respectivos fueron seleccionando bajo los mismos criterios, las cuencas de interés provincial, siendo actualmente un total de 51 cuencas. En la figura 4 se muestran las 51 Cuencas de Interés Provincial.



**Figuras 3.** Cuencas de Interés Nacional actuales. Fuente: García, (2015).



**Figura 4.** Cuencas Hidrográficas de Interés Provincial. Fuente: García, (2015)

## **1.6. Aspectos legislativos**

El país ha elaborado una serie de leyes para el cuidado del medio ambiente y la gestión sostenible de los recursos que conciernen directa e indirectamente a las cuencas. Una importante aportación ha sido la incorporación del concepto de desarrollo sostenible a la misma Constitución. Tras la conferencia de Río y bajo los nuevos escenarios que se han venido desarrollando a nivel mundial y con la nueva situación de equilibrios entre potencias, en el 1992 el Parlamento aprueba una nueva redacción del artículo 27 de la Constitución: “El Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras” (Artículo 27 de la Constitución del 1992).

### **1.6.1 Legislación internacional**

Los aspectos legislativos del manejo de las cuencas están asociados a las posturas internacionales en materia de medio ambiente y de desarrollo sostenible.

A comienzos de los años 70, debido al aumento de los desastres naturales causados por las maneras en que habían sido realizados muchos proyectos de desarrollo, las naciones de todo el mundo empezaron a evaluar la dimensión ambiental y a incorporarla en las propias políticas de desarrollo como uno de los elementos esenciales. El medio ambiente y el ser humano empezaron a adquirir un nuevo e importante rol, el desarrollo devenía en un proceso en el cual el ser humano no era solo uno de los medios, sino el fin mismo y se volvió más fuerte la necesidad de incorporar la dimensión ambiental, tanto que hoy se puede decir que no existe tendencia al desarrollo que no se refiera a la sostenibilidad (Baró, 1996)

El primer encuentro internacional importante sobre el medio ambiente y desarrollo se realizó en Estocolmo (Declaración ONU sobre el medio ambiente humano, Estocolmo 1972) en el mismo año en el cual fue publicado el estudio del Club de Roma: por vez primera la atención mundial se ponía en los problemas de contaminación del mundo y en el agotamiento de los recursos, definiéndolos como elementos clave para las nuevas políticas de desarrollo. La Conferencia subrayaba

también la importancia de defender y mejorar el medio ambiente para las generaciones presentes y futuras como nuevo objetivo para la humanidad.

En estos tratados internacionales no se hacen referencias específicas a las cuencas, pero es importante recordarlos en cuanto a que representan la base para la construcción de un nuevo modelo de planificación del desarrollo que ha sido difundido internacionalmente a través de la conferencia de las Naciones Unidas por el Medio Ambiente y el Desarrollo, realizada en Río en 1992. En este taller se aprobaron diferentes documentos normativos entre los cuales está la Agenda 21 que, en su capítulo 13 “Desarrollo sostenible de las zonas de montañas”, hace particular referencia a la gestión integrada de las cuencas, a la sostenibilidad de estas áreas y a la calidad de vida de su población. El texto propone algunas líneas base para coordinar la creación de sistemas adecuados de planificación y gestión de las tierras, de las cuencas hidrográficas y de las montañas a fin de prevenir la erosión y mantener el equilibrio ecológico. Además, defiende la importancia de generar actividades sostenibles que favorezcan los procesos económicos. Otro aspecto interesante es el concerniente a las líneas guía para la prevención de los desastres naturales aplicando métodos de prevención y sistemas de gestión de emergencias.

La Agenda 21 ha desarrollado una importante función en la adopción de una perspectiva integrada y participativa para la realización de proyectos y ha impulsado la creación de nuevos programas de manejo de cuencas desde una perspectiva de integración de los recursos y acciones en el territorio. A comienzos de 1992 la Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha sido designada el organismo coordinador del capítulo 13 de la Agenda 21 que se refiere a las cuencas de montañas. Además de una revisión del concepto de desarrollo y gestión integrada de cuencas, se redactó la declaración de Sassari, un acuerdo a nivel internacional sobre el tema de la gestión integral de cuencas, en donde han sido recopiladas todas las recomendaciones sobre el cometido de estos proyectos por las autoridades normativas.

### **1.6.2 Legislación nacional**

1. Aprobación de la Tesis sobre Política Científica en el Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba (1975). Indica la necesidad de crear un órgano para la atención

a los problemas del medio ambiente en la Nación. Como resultado, en 1976 se crea la Comisión Nacional para la Protección del Medio Ambiente y la Conservación de los Recursos Naturales (COMARNA). Se incluye el tema ambiental en el Artículo 27 de la Constitución de la República.

2. Promulgación de la Ley 33 del Medio Ambiente y Protección de los Recursos Naturales del 10 de enero de 1981.

3. Participación de Cuba en el Comité Preparatorio y en la Conferencia de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Firma del Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Se adopta el principio del desarrollo económico y social sostenible y se introducen las correspondientes modificaciones al Artículo 27 de la Constitución de la República.

4. Elaboración del Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo, adecuación cubana a la Agenda 21. En abril de 1994, Creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

5. Aprobación de la Estrategia Ambiental Nacional (1996), en la cual se definen los principales problemas ambientales del país y se identifican las acciones para su solución o mitigación. Todos los territorios y principales sectores productivos del país cuentan con una estrategia ambiental adecuada a sus particularidades y exigencias.

6. En el año 1997 se aprueba la ley 81 “Del Medio Ambiente”, que sustituyó a la anterior Ley 33. En sus Artículos 110 y 111, esta nueva ley define los objetivos del manejo integrado en las cuencas hidrográficas, formulando la creación de un Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH). En ellos se expresa que:

Artículo 110: La gestión ambiental en las cuencas hidrográficas se realizará de conformidad con la legislación vigente y se basará en un manejo integral que asegure que las actividades económicas y sociales se efectúen a partir de una adecuada protección y uso racional de los recursos naturales y el medio ambiente.

Artículo 111: Corresponde al Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas, en coordinación con los Organismos de la Administración Central del Estado y organismos correspondientes, realizar las acciones que permitan integrar y armonizar con los principios y objetivos de la presente ley, la actividad de todas las personas naturales o jurídicas que intervienen en una cuenca dada.

## 7. Creación del Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH) de Cuba.

En 1997 el Comité Ejecutivo de Ministros, haciendo uso de sus facultades, adoptó, con fecha 8 de abril la “Crear el Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas como el máximo órgano coordinador en materia de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas del territorio nacional”.

8. El 18 de abril de 2011 se aprueban los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y La Revolución en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, dentro de la cual está refrendado el Lineamiento 133 “Sostener y desarrollar investigaciones integrales para proteger, conservar y rehabilitar el medio ambiente y adecuar la política ambiental a las nuevas proyecciones del entorno económico social”.

Priorizar estudios encaminados al enfrentamiento al cambio climático y, en general, a la sostenibilidad del desarrollo del país.

Enfatizar la conservación y uso racional de recursos naturales como los suelos, el agua, las playas, la atmósfera, los bosques y la biodiversidad, así como el fomento de la educación ambiental”, respondiendo a la política de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medioambiente.

Las funciones de los consejos específicos de cuencas hidrográficas son:

a) Coordinar la aplicación del enfoque ecosistémico en la gestión integrada del recurso hídrico, como eje articulador del manejo de las cuencas hidrográficas, con especial atención a las Cuencas de Interés Nacional.

b) Recomendar, coordinar y evaluar, los programas de manejo integrado en las Cuencas de Interés Nacional, que combinen el uso sostenible de los recursos naturales con las actividades económicas y sociales, ayudando a identificar los recursos económicos y financieros que los mismos demanden, en correspondencia con el Plan de la Economía Nacional.

c) Controlar en las cuencas hidrográficas de Interés Nacional, el cumplimiento de los siguientes subprogramas mencionados en el Programa de trabajo como instrumentos para concretar la gestión integrada

9. El 2019 fue un año importante para el país y en particular para los Consejos de Cuencas Hidrográficas, con la aplicación de la Ley 124 de Las Aguas Terrestres y el

Decreto 337. Esta ley regula la gestión integrada y sostenible del agua como un proceso de evaluación, planificación, uso y protección.

En esta Ley en el Título II. De la responsabilidad de las entidades estatales, en el Capítulo I, el artículo 4 refiere:

ARTÍCULO 4. Al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, como organismo de la Administración Central del Estado, rector de la gestión de las aguas terrestres, le corresponde:

- a) Controlar el patrimonio hidráulico, con especial atención al control del uso eficiente del agua y su calidad
- b) planificar, diseñar, actualizar periódicamente; dirigir y controlar las redes de monitoreo de las variables del ciclo hidrológico, de la calidad de las aguas terrestres y los sistemas de alerta temprana y brinda la información que corresponda.
- c) dirigir y proponer las acciones encaminadas al perfeccionamiento de los programas y estrategias para la gestión integrada y sostenible de las aguas terrestres.
- d) emitir y controlar la aplicación de las regulaciones hidráulicas; así como proponer a la Oficina Nacional de Normalización la aprobación de las normas cubanas que se relacionan con las aguas terrestres.
- e) dirigir el proceso de Balance Anual de las Aguas Terrestres y proponer el correspondiente Plan de Asignaciones resultante de este proceso.
- f) exigir, en lo que le compete, el cumplimiento de las medidas para prevenir, enfrentar y mitigar los efectos de eventos Hidrometeorológicos extremos.
- g) regular y controlar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado y pluvial o drenaje pluvial.

La Ley en su Título III está dedicada a las Cuencas Hidrográficas y sus Consejos, estableciendo los principios y funciones fundamentales que rigen este trabajo, siendo su encargo el de coordinar, controlar y fomentar la implementación de la gestión integrada en las cuencas hidrográficas. Es válido destacar que se produce un cambio en la denominación en el ámbito provincial de los Consejos de Cuencas. El disponer de esta Ley es una fortaleza que debemos aprovechar para redoblar los esfuerzos en función del ordenamiento de las cuencas hidrográficas y lograr un equilibrio entre el

aprovechamiento económico-social y la conservación, quedando definido en el artículo 11.3 que los consejos provinciales y municipales rinden cuenta de su gestión ante la respectiva Asamblea Local del Poder Popular (Tamayo Suárez & Remón Borrás, 2016).

## 2. Caracterización de la cuenca hidrográfica del río Guaos-Gascón

Este acápite aborda las características principales de la cuenca de estudio en cuanto a: ubicación y características geomorfológicas, precipitación e escurrimiento, Hidrología, Geología, Características del clima entre otras que se detallan en cada epígrafe.

### 2.1. Ubicación y características geomorfológicas

La cuenca hidrográfica del río Los Guaos - Gascón, se localiza en la zona oeste de la ciudad de Santiago de Cuba, esta limita con las Cuencas de los ríos Ollao y el Cocal, al este por la ciudad de Santiago de Cuba y el poblado de Cuabitas, al oeste por la cuenca del río Parada y al sur por la bahía de Santiago de Cuba. Está conformada del río Los Guaos - Gascón y su área es de 34 Km<sup>2</sup> (Ver Figura 5).

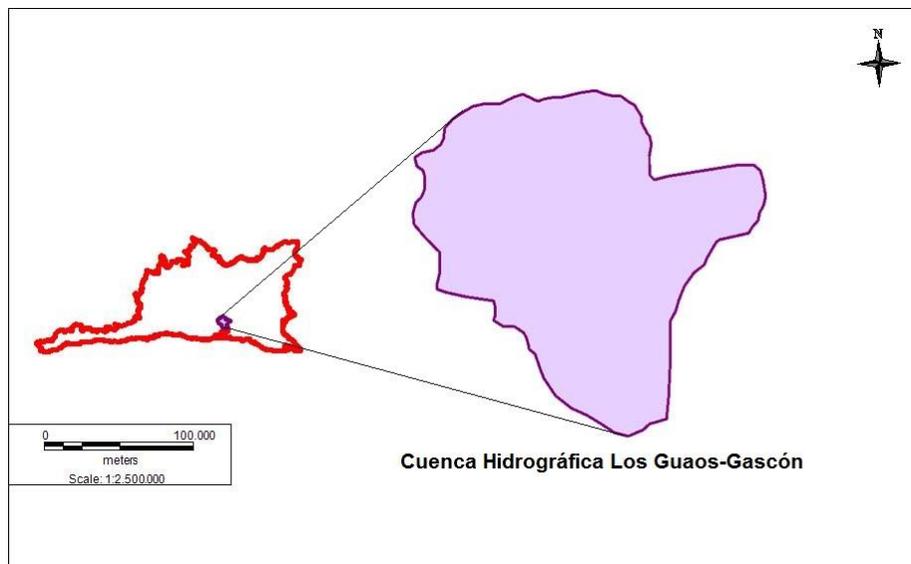


Figura 5. Área de la cuenca hidrográfica del río Los Guaos y Gascón. Fuente: Autor, (2020).

Nace en la cota 390 m y desemboca en la cota 0. El área de la cuenca es de 34 km<sup>2</sup> y su altura media es de 117 msnm; sus corrientes son permanentes porque corre agua todo el

año, la pendiente de la cuenca es de 207 o/oo, la del río 31.9 o/oo , con una alta densidad de drenaje de 2.02 km/ km<sup>2</sup> (Durand, 2018).

## 2.2 Precipitación y escurrimiento

En la cuenca precipitan como valor medio anual 1000 mm, las principales características del escurrimiento se muestran en la tabla 2.1

Tabla 2.1 Principales características hidrológicas. Fuente: Durand, (2019)

Cuencas	Lluvia media	Yo	Wo	Qo	Mo	Cv
Guaos- Gascón	1000	61.1	2.11	0.067	11	0.57

Donde:

Yo→lámina media de escurrimiento (mm)

Mo→ es el módulo del escurrimiento expresado en l/s/km<sup>2</sup>

(Wo) → el escurrimiento medio hiperanual

Qo →el gasto en m<sup>3</sup> /s

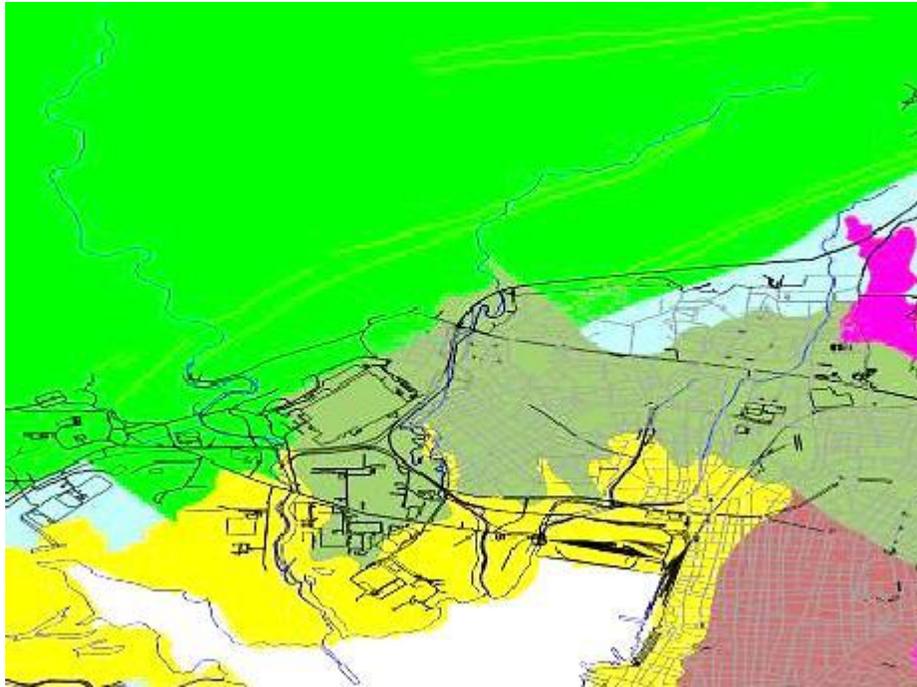
## 2.3 Hidrología

El desarrollo acelerado y no sustentable (Despaigne, 2016) ha incidido sobre la naturalidad de los cursos fluviales, además de haberse modificado el cauce del río Gascón por problemas de drenaje en las partes bajas. Los asentamientos poblacionales han cambiado el entorno natural, toda vez que se han tomado áreas para establecer cultivos y ejecutar cárcavas para la extracción de áridos.

## 2.4 Geología

La cuenca está constituida en su mayor parte por las siguientes formaciones geológicas (Ver figura 6): formación Santiago, formación Río Macío y la formación El Cobre, la que se encuentra dividida en tres miembros: Miembro Caney, Miembro Hongolosongo y Miembro Yarayabo (Pérez, 2015).

Formación Santiago: Se desarrolla en la parte noroeste de la bahía de Santiago de Cuba y está representada por arcillas arenolimosas, calcáreas, friables, finamente estratificadas con concreciones de CaCO<sub>3</sub>, de color carmelitoso y a veces con tonalidades grisáceas.



**Figura 6.** Mapa de Ingeniería geológica. Fuente: Zapata, (1995).

Formación Río Macío: Se extiende en la cuenca y orillas del río El Cobre y está constituida por bloques, cantos rodados, gravas, aleuritas, arenas y arcillas derivadas de la erosión fluvial y regional. Se caracteriza por los distintos tipos de sorteamientos, yacencia y redondeo de los fragmentos que la componen; en su secuencia se distinguen los sedimentos de los períodos relativamente secos hasta los depositados durante las perturbaciones ciclónicas; la estratificación suele ser cruzada y lenticular. Su potencia es generalmente de 1 a 2 m, pero puede alcanzar en ocasiones de 10 a 20. Sobre la base de su posición estratigráfica, su edad es del holoceno, aunque yace discordantemente sobre formaciones más antiguas (El Cobre).

Formación El Cobre: Está ampliamente distribuida a través del flanco del anticlinorium perteneciente a la Sierra Maestra, la cual se extiende a lo largo de 200 km con dirección sublatitudinal con cierta desviación hacia el suroeste. Su mayor parte se halla representada por rocas andesíticas, tanto efusivas como vulcanógenas- sedimentarias, aglomeradas, tobas en todas sus combinaciones, tufitas (mayormente calcáreas) y además por intercalaciones en distintas partes de lentes y capas de calizas organogénicas y calizas tobáceas.

Miembro Caney: Su parte superior aflora al suroeste de la región. En él predominan las rocas piroclásticas de composición básica y media, de diferente granulometría, rocas con numerosas intercalaciones de poco espesor lentes de calizas, masillas y brechosas.

Miembro Hongolosongo: Este miembro está formado por tres series:

1- La inferior, representada por fragmentos gruesos y medios, de composición media a ácida, tufitas y tobas.

2- La serie media representada por conglomerados tobáceos, areniscas tobáceas y tufitas, etc.

3- La superior, en esta se encuentran las cabezas macizas y brechosas con fragmentos de rocas tobáceas. En este miembro se encuentra el cuerpo subvolcánico de porfiritas andasíticas dacíticas, a la cual corresponde el yacimiento Los Guaos.

Miembro Yarayabo: Yace concordantemente sobre el miembro anterior predominando en su parte inferior las lavas, brochas y tobas de composición media y ácida y areniscas tobáceas.

## **2.5 Características del clima**

Según (Luna Azul, 2013), La zona se caracteriza por un clima tropical y seco con temperaturas mayores de 26 °C, la mayor parte del año. La temperatura media más alta en el período es de 31°C y la media más baja es de 26 °C. La humedad relativa oscila entre un 70% y un 75%. La precipitación media anual varía entre los 800 a 1000 mm de lluvia.

El período húmedo se prolonga desde mayo hasta noviembre. Se puede observar como las precipitaciones van aumentando según la pendiente por lo que en la zona más altas las precipitaciones (entre 800 – 1000 mm) en el año. En el período seco desde diciembre hasta abril se puede observar que se presentan precipitaciones hasta 200 mm en la zona más baja de la cuenca, sin embargo, en la zona media y más alta existen precipitaciones entre 200 y 400 mm, variando según la pendiente (Despaigne, 2016).

## 2.6 Flora y Fauna

En un artículo publicado por (Montes de Oca, et al, 2013) se plantea que en la zona se puede encontrar una gran variedad de plantas: *Manguiphora indica* (mango), *Dichrostachys glomerata* (marabú), *Leucaena glauca* (aroma blanco), *Laurocerasus occidentalis* (almendro), *Comocladia dentada* (guao), *Xylopia obtusifolia* (malagueta), *Annona glabra* (palo bobo), *Dipholis salicifolia* (almendrillo) y *Annona montana* (guanábana de loma).

Entre la variedad faunística se encuentran: *Rana castebiana* (rana toro), *Anolis porcados* (lagartija verde), *Epicrates anzulyso* (majá), *Crapromys presiles* (jutía conga), *Chorostibon ricordii* (zunzún), *Mimus polygottos* (sinsonte), *Columbina passerina* (tojosa), *Catharter aura* (aura tiñosa) y el *Phyllonyenys poeys* (murciélago). Ninguna de las especies inventariadas está considerada como amenazada de extinción, y la fauna residente en el área no es muy abundante en mamíferos y no presenta características especiales que ameriten criterio de conservación.

En el área más cercana a la ciudad, la cuenca ha sufrido una depredación considerable por parte del hombre, primero atribuible al desarrollo industrial y urbanístico y segundo a la supervivencia de las poblaciones para mantener su Propuesta de un plan de acción para la reducción del riesgo de desastres en la cuenca del río Los Guaos – Gascón, con un enfoque de manejo integrado de zonas costeras, propio hábitat, las cuales han destruido a su paso bosques naturales, condiciones ecológicas de la fauna por la caza furtiva y otras. En las partes más alejadas de la urbanización se encuentran restos de formaciones arbóreas que conservan la biodiversidad en la cuenca, fundamentalmente en las zonas altas, aunque en algunas áreas han sufrido los efectos de erosión del medio. Entre las especies fanerógamas y bionitas existen grandes cantidades, y están distribuidas por toda la cuenca hidrográfica (Despaigne, 2016).

## 2.7 Suelos

Los suelos característicos de la cuenca son pardos con carbonatos, pardos sin carbonatos, aluviales y esqueléticos (Despaigne, 2016).

Pardos con carbonatos: De este tipo solo fue detectado un contorno pequeño, por lo que carece de relevancia desde el punto de vista integral de la cuenca; no obstante,

se mencionan algunas características importantes: color pardo oscuro en el primer horizonte, pasando a pardo grisáceo hasta llegar a pardo amarillento o blanquecino; son suelos poco profundos, con relieve ligeramente ondulado, drenaje superficial e interno bueno y el pH fluctuante entre 6,6 y 7,0 unidades.

**Pardos sin carbonatos:** Son suelos de color pardo en el primer horizonte, que pasan a pardo claro en el horizonte B y luego a un pardo amarillento en los horizontes inferiores. Están formados por un proceso denominado sialitización, proceso de la reducción de la sílice y otros elementos como el hierro. Se detectaron suelos poco profundos, con un pobre desarrollo del perfil edafológico, que se desarrollan en relieve muy variable, generalmente ondulado a alomado, muy extendidos en la cuenca. Su drenaje superficial e interno es bueno. El material de origen de estos suelos está constituido por rocas ígneas intermedias y ácidas.

**Esqueléticos:** Abarcan gran extensión en la cuenca y ocupando las posiciones más altas en esta. Se caracterizan por tener un perfil edafológico poco desarrollado, con una profundidad efectiva pequeña y un alto contenido de gravas, rocas y otros materiales. Están fuertemente afectados por el proceso erosivo, formados a partir de rocas ígneas ácidas, con pocos humificados. Su pH es ácido y tienen buen drenaje superficial e interno.

## **2.8 Relieve**

El relieve en la región se puede clasificar como semimontañoso, cuyo origen se relaciona con procesos tectónicos y erosivos. En la zona, las cotas más altas presentan un valor de 231 m sobre el nivel del mar y las cotas mínimas son de 50 m, al oeste donde el relieve es más ondulado (Montes de Oca, *et al*, 2013).

## **2.9 Hidrografía**

La red hidrográfica la forman del río Guaos-Gascón y algunos arroyos. Estos ríos tienen una dirección norte-sur. El río Gascón nace al Norte del área en las inmediaciones de la Sierra Puerto Pelado y desemboca en la bahía de Santiago de Cuba atravesando en su recorrido rocas de la formación "El Cobre". El río Guaos nace al Norte y desemboca en la bahía de Santiago de Cuba. (Pérez, 2015), su cuenca tiene una extensión de 34 km<sup>2</sup> y está localizada en la parte oeste de la ciudad

de Santiago de Cuba. Esta red hidrográfica de ambos ríos culmina su recorrido en una misma desembocadura (Valdés *et al.*, 2014).

### **3. Programa de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de interés provincial, en la cuenca hidrográfica del río Guaos-Gascón**

La cuenca hidrográfica del río Guaos-Gascón era de interés municipal, no había una gestión integral que la relacionara con los subprogramas; por su importancia, ubicación, objetivos económicos y los asentamientos poblacionales que posee El Consejo de Cuencas decide proponerlo a cuenca de interés provincial con el fin de tener una mejor gestión de la misma, basándose en la propuesta de los sub programa.

Los organismos que trabajan de forma aislada controlan solamente sus intereses no teniendo en cuenta la importancia de la gestión integrada que se propone en el nuevo reglamento

El artículo 6 del reglamento del consejo nacional, de los consejos, provinciales, municipales y específicos de cuencas hidrográficas respaldado por la ley 124 Aguas Terrestres y decreto 337 recoge una serie de subprogramas los cuales permiten de una manera concreta y ampliada la aplicación de un programa para gestionar, controlar y evaluar la Cuencas Hidrográficas de estudio. Tal artículo se refiere a una propuesta que en este caso de estudio aún no está definida que debe ser ajustada a las características propias a la cuenca hidrográfica del río los Guaos-Gascón para ser gestionada por el consejo provincial de cuenca.

A continuación, se presenta la propuesta de los Subprogramas de trabajo e indicadores, los mismos deberán ser ajustados según las características de la cuenca (Guaos – Gascón) y en cada uno de los subprogramas se especifica lo que debe reflejarse en cada tabla por los organismos involucrados.

#### **3.1. Subprogramas de trabajo e indicadores para la cuenca hidrográfica**

Se elaboraron 13 subprogramas que componen el programa de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de interés provincial, en la cuenca hidrográfica del río Guaos-Gascón, los mismos se describen a continuación.

## 1. Financiamiento para la protección de los recursos naturales y el medio ambiente

Se realizará una descripción por entidades de las inversiones ambientales, se detallará en que consiste la inversión, su porcentaje de ejecución en físico y en valores, y el impacto de esta para la cuenca. En la evaluación del impacto se precisará datos como la reducción de la carga contaminante, el incremento del área boscosa, reducción de cárcavas o mitigación de los procesos erosivos del suelo, entre otros. Los resultados se pueden recoger en las tablas de la 1.1 a la 1.3.

**Tabla 1.1** Comportamiento de las inversiones para medio ambiente. Fuente: Los organismos que responden a la gestión (ONEI, MEP y CITMA, 2020)

Cuenca	Inversiones Ambientales totales de la provincia (MP)	Plan anual Cuenca (MP)	Real Ejecutado Cuenca (MP)	(%) Cumplimiento del Plan Anual	Proporción inversiones en Cuencas / inversiones ambientales totales del territorio (%)
Total					

**Tabla 1.2.** Comportamiento de las inversiones para medio ambiente, por recursos.

Recursos	Miles de Pesos (MP)		
	Plan	Real	%
➤ Gestión de las Aguas			
Redes de Alcantarillado			
Prevención contaminación aguas superficiales			
Suministro y calidad del agua potable			
➤ Protección y Rehabilitación de los Suelo			
➤ Protección de la biodiversidad y los paisajes			
➤ Atmósfera			
➤ Residuos Sólidos			
Total			

Fuente: ONEI, MEP y CITMA

**Tabla 1.3.** Comportamiento de las inversiones para medio ambiente, por entidades. Fuente: ONEI, MEP y CITMA

Entidad	Ejecución por Recursos Naturales (MP)			
	Agua	Suelo	Bosques	Atmósfera
Total				

## 2. Modernización las redes de observación del ciclo hidrológico y de calidad del agua

En todas las tablas se realizará una evaluación de los resultados obtenidos, fundamentalmente referente al funcionamiento de las redes de monitoreo del ciclo hidrológico y de las alteraciones de los parámetros físico – químico – bacteriológicos, sus causas y condiciones que provocan estas afectaciones y medidas adoptadas para su solución. Los resultados se pueden recoger en las tablas de la 2.1 a la 2.7.

**Tabla 2.1.** Redes de componentes del ciclo hidrológico en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Cuenca	Pluvio- métrica	Pluvio- gráfica	Climática	Hidrométrica	Hidro- geológica	RedCal
Total						

**Tabla 2.2.** Estado Técnico de las redes de monitoreo en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Actividades	Cantidad por diseño/inventario	Cantidad activas y funcionando	Cantidad con estado					Desviación respecto al diseño
			Técnico Bien.					
			Plan Año	Plan Acum	Real	%		
1	2	3	4	5	6	7 (6/2)	8 (6/5)	9 (6-2)
Pluviómetros convenciona les								
Pozos de sondeo de nivel del agua								

subterránea								
Otros tipos								
Pluviómetros automáticos								
Estaciones hidrométricas								
Limnímetros automáticos								
Estaciones climatológicas principales								
Estaciones evaporimétricas								
Total								

**Tabla 2.3.** Funcionamiento de las redes de monitoreo de la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Indicador	Cantidad de estaciones			
	Activas y funcionando	Plan Acumulado	Real Acumulado	%
1	2	3	4	5
Pluviómetros convencionales				
Pozos de sondeo de nivel del agua subterránea				
Otras Redes.				
Pluviómetros automáticos				
Estaciones hidrométricas				
Limnímetros automáticos				
Estaciones climatológicas principales				
Estaciones evaporimétricas				
Total				

**Tabla 2.4.** Control de la Calidad de las aguas terrestres en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Cuenca	Cumplimiento del plan de muestreo				Control de la calidad de las aguas terrestres	
	Plan anual	Plan acumulado	Real acumulado	%	Muestras fuera del LMA según NC 1021:2014	%
					Acumulado	(9/4*100)
Total						

**Tabla 2.5.** Afectaciones en la Calidad de las Aguas en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Cuenca	Muestras fuera del LMA según NC 1021:2014 Acumulado	Parámetros afectados						
		NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	CTT	SST	CL	metales	otros
Total								

**Tabla 2.6.** Resultados del Índice de Calidad de las Aguas Subterráneas (ICAsub) por períodos Seco y Húmedo. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Estaciones de Monitoreo	Período Seco (Noviembre - Abril)	Período Húmedo (Mayo - Octubre)
Total de estaciones		
Total de estaciones (Ex)		
Total de estaciones (A)		
Total de estaciones (MC)		
Total de estaciones (C)		
Total de estaciones (AC)		
ICAsup Promedio		

**Tabla 2.7.** Resultados del Índice de Calidad de las Aguas Superficiales (ICAsup) por períodos Seco y Húmedo. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Estaciones de Monitoreo	Período Seco (Noviembre - Abril)	Período Húmedo (Mayo - Octubre)
Total de estaciones		
Total de estaciones (Ex)		
Total de estaciones (A)		
Total de estaciones (MC)		
Total de estaciones (C)		

Total de estaciones (AC)		
ICAsup Promedio		

**3. Acceso sistemático del abasto de agua potable a la población y el acceso a los sistemas de recolección, tratamiento y disposición segura de las aguas residuales. Incrementar las coberturas de agua potable y de saneamiento**

Se precisarán las acciones de mantenimiento realizadas por obras y una valoración de la evolución de este indicador comparando con etapas anteriores. Los resultados se pueden recoger en las tablas de la 3.1 a la 3.4.

**Tabla 3.1.** Cobertura del Servicio de Agua Potable en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Cuenc a	Població n	Fuente de agua mejorada						Fuente de agua no mejorada			
		Gestionado de manera segura		Por lo menos Básico (<30 minutos)		Limitado (>30 minutos)		No mejorado		Agua de superficie (Sin servicio)	
		Habitante s	%	Habitante s	%	Habitante s	%	Habitante s	%	Habitante s	%

**Tabla 3.2.** Cobertura del Servicio de Saneamiento Ambiental en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

No.	Indicador	UM	Plan Acumulado	Real	Variación
1	Agua Suministrada	hm <sup>3</sup>			
2	Cobertura de Hidrómetros Personas Jurídicas	%			
3	Cobertura de Hidrómetros Personas Naturales	%			
4	Obras Certificadas	U			
5	Potabilidad del Agua	%			
6	Población con servicio diario más de 8 horas	hab			
7	Ciclo de Limpieza de fosas	días			
8	Ciclo de desobstrucciones	días			
9	Residual doméstico tratado	hm <sup>3</sup>			

10	Población que recibe agua en pipas de forma permanente	Hab			
----	--	-----	--	--	--

Provincia	Población	Instalaciones mejoradas						Instalaciones no mejoradas o sin instalaciones			
		Gestionado de manera segura		Por lo menos Básico		Limitado (compartido)		No mejorado		Defecación al aire libre (Sin servicio)	
		Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%

**Tabla 3.3.** Comportamiento de los indicadores del Encargo Estatal de la EAA. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Para cada indicador se explicará su comportamiento.

**Tabla 3.4.** Ejecución del mantenimiento constructivo en las obras hidráulicas. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Cuenca	Unidad Medida	Obras Hidráulicas	Acueducto Municipal	Estación Bombeo	Redes de observación del ciclo hidrológico	Total
--------	---------------	-------------------	---------------------	-----------------	--	-------

#### **4. Balance de agua por cuenca hidrográfica como herramienta de planificación e instrumentar la evaluación de la productividad del agua para medir la eficiencia en el consumo para los 5 usos fundamentales: Abasto población, medio ambiente, agricultura, industria y producción de energía.**

Se precisará el comportamiento de la lluvia y como ha favorecido la recarga de las fuentes superficiales y subterráneas. La tabla # 23 se refiere al rendimiento óptimo por actividad, esto hay que ajustarlo a la cuenca, pero de momento este es el patrón que se tiene por lo cual se deja intacto. En todas las tablas se precisará su comportamiento, las causas de los incumplimientos, las entidades con incidencia y otras problemáticas existentes. Los resultados se pueden recoger en las tablas de la 4.1 a la 3.4.

**Tabla 4.1.** Estado actual del llenado de los embalses en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Embalse	Localidad	Capacidad del Embalse (Hm <sup>3</sup> )	Volumen Actual (Hm <sup>3</sup> )	% de Llenado
Total				

**Tabla 4.2.** Estado actual de los acuíferos en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Municipios	Tramos	Estado	Tendencia

**Tabla 4.3.** Uso del agua en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Cuenca	Abasto población	Agricultura	Industria	Hydroenergía	Gasto ecológico	Otros abastos
	Unidad de medida Hm <sup>3</sup>					

**Tabla 4.4.** Relación entre uso de las aguas en la cuenca, y el total de recursos hidráulicos disponibles, en %. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Cuencas	Disponibilidad Infraestructura Hidráulica (Hm <sup>3</sup> )	Uso de agua (Hm <sup>3</sup> )	Relación Uso de agua/ Recursos Hidráulicos Disponibles x 100)

**Tabla 4.5.** Agua Suministrada total del balance en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Cuenca	Plan B. Agua Año Aprob.	Plan B. Agua Año Ajust.	Plan B. Agua Acum. Aprob.	Plan B. Agua Acum. Ajust.	Real Acum.	%	%	%	%

**Tabla 4.6.** Comportamiento por tipo de agua balanceada en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Tipo de agua	Acumulado		
	Plan	Real	%
Agua Sup. Reguladas INRH			
Agua Sup. Reguladas Usuario			
Agua Sup. No Reguladas			
Agua Subterránea			
Total			

**Tabla 4.7.** Fuentes balanceadas y con sobreconsumo Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Cuenca	Total de Fuentes Balanceadas (U)	Total de Fuentes Utilizadas (U)	Total de fuentes con sobreconsumos (U)	%
Total				

**Tabla 4.8.** Rendimiento óptimo del agua por actividad en la cuenca Fuente: (Delegación INRH, 2020)

No.	Actividades (Destinos específicos del Agua)	U/M	Índice Potencial Resol. 287/2015 o Calculado según Norma	Índice plan año	Volumen Agua Consumido en m <sup>3</sup>	Producción Obtenida o Población servida, según tipo de consumo	Índice Real Obtenido	Desviación Índice (Real Obtenido-índice Plan)	Desviación Índice (Real Obtenido - índice Potencial)
1	Arroz								
2	Acueductos								
3	Hidroenergía								
4	Granos								
5	Plátano								
6	Caña								
7	Tabaco								
8	Papa								
9	Níquel								
10	F. Conservas								
11	C. Cárnicos								
12	C. Lácteos								
13	Porcinos								
14	Hoteles								
15	Hospitales								
16	Escuelas								
17	Cervecería								
18	Arenera								
19	Siderurgia								
20	F. Ron								
21	Refinería								
22	Termoeléctrica								
23	Cemento								

**5. Desarrollo de una gestión integral de las fuentes de contaminación, logrando el reuso, el reciclaje y la reducción de la carga contaminante.**

Se plasmarán las acciones de reducción de la carga contaminante y su impacto en las aguas terrestres, incluidas en estas las entidades que reusan el residual generado como buenas prácticas y las producciones más limpias.

Así como las fuentes contaminantes gestionadas, de estas las que cumplen con la NC 27/2012 de Vertimiento de las aguas residuales y las que se le ha otorgado permiso de vertimiento de residuales. Las que afectan las fuentes de abasto de agua y de estas las que no cuentan con sistema de tratamiento para los residuales líquidos o tienen, pero con un mal funcionamiento. Los resultados se pueden recoger en las tablas de la 5.1 a la 5.3.

**Tabla 5.1.** Reducción de la carga contaminante de origen orgánico en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Cuenca	Total de fuentes contaminantes de origen orgánico.	Carga contaminante generada (ton/año).	Carga contaminante dispuesta (ton/año).	Reducción o Incremento %	Carga Dispuesta / Generada x 100 (%)

**Tabla 5.2.** Reducción de fuentes contaminantes de las aguas terrestres en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

Municipio	Total FC que afectan las aguas terrestres	Total al FC ZP S-1	Evaluaciones actualizadas					Cumplimiento Caracterizaciones				
			Total FC caracterizados	Total FC que cumplen la NC 27/2012	Total FC en ZPS-1 cumplen NC 27/2012	Total de FC con permiso de vertimiento	Volúmen de residual tratado o hm <sup>3</sup>	PI año	PI acum.	Real acum.	% cum p. (11/10)	% cum p. (11/2)
Total												

**Tabla 5.3.** Inventario por OACE de fuentes contaminantes en la cuenca. Fuente: (Delegación INRH, 2020)

OACE	Total de FC	Total FC Caracterizados	Total FC con Permiso de Vertimiento	Total FC que cumplen la NC 27/2012	Total FC que afectan fuentes de abasto	Reuso de los residuales	Total FC sin sistema de tratamiento	Total FC que su sistema funcionan mal

## 6. Incremento de la superficie boscosa, especialmente de las fajas forestales hidrorreguladoras, en las costas y las zonas de paisajes.

Argumentar en cada caso las problemáticas que aún persisten. En el caso de los planes precisar las causas de los incumplimientos en caso de existir. Los resultados se pueden recoger en las tablas de la 6.1 a la 6.7.

**Tabla 6.1.** Superficie cubierta de bosques respecto al área de la cuenca. Fuente: (Dirección Forestal, Delegación MINAG, 2020)

Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Área Forestal Potencial (Km <sup>2</sup> )	Área cubierta actual (Km <sup>2</sup> )

**Tabla 6.2.** Índice de Boscosidad de la cuenca. Fuente: (Dirección Forestal, Delegación MINAG, 2020)

Cuenca	Índice de Boscosidad (%)		Área cubierta actual /Área Forestal Potencial x 100
	Potencial	Actual	

**Tabla 6.3.** Cumplimiento Plan de Reforestación en la cuenca Fuente: (Dirección Forestal, Delegación MINAG, 2020)

INDICADORES	U/M	Plan Año	Plan HF	Real HF	% Cump. Plan Año	% Cump. Plan HF
Producción Posturas						
Fomento						
Plantaciones						
Regeneración Natural						
Plantaciones						
Mantenimiento						
Tratamiento						
Reconstrucción Bosques						
Reposición de Fallas						
Medidas contra Incendios						

**Tabla 6.4.** Comportamiento del logro y la supervivencia en la cuenca. Fuente: (Dirección Forestal, Delegación MINAG, 2020)

Cuenca	Logro (%)			Supervivencia (%)		
	1er Conteo	2do Conteo	3er Conteo	1er Conteo	2do Conteo	3er Conteo

**Tabla 6.5.** Patrimonio forestal en la faja hidrorreguladora en la cuenca. Fuente: (Dirección Forestal, Delegación MINAG, 2020)

Cuen	Área total de	Área cubierta de	Área total de faja hidrorreguladora por cuerpos de	Área cubierta de faja hidrorreguladora por cuerpos de

ca	faja hidrorreguladora (ha)	faja hidrorreguladora (ha)	agua (ha)			agua (ha)		
			Ríos y Arroyos	Micropresas	Presas	Ríos y Arroyos	Micropresas	Presas

**Tabla 6.6.** Cumplimiento del plan de reforestación en la faja hidrorreguladora por formas productivas. Fuente: (Dirección Forestal, Delegación MINAG, 2020)

Forma Productiva	Plan en faja hidrorreguladora (ha)	Real en faja hidrorreguladora (ha)	% de Cumplimiento	Especies (en ha)												
				Pino	Majagua	Ocuje	Bambú	Roble	Cedro	Caoba	Yaba	Frutales	Exóticas	Otras		
Total																

**Tabla 6.7.** Fincas forestales en la cuenca Fuente: (Dirección Forestal, Delegación MINAG, 2020)

Cuenca	No. Fincas forestales	Cantidad con viviendas (Ha)	Área total (Ha)	Área cubierta (Ha)	Plan (Ha)	Real (Ha)	% de cumplimiento

**Tabla 6.7.** Área de costas en la cuenca Fuente: (Dirección Forestal, Delegación MINAG, 2020)

Cuenca	Área costera (Km <sup>2</sup> )	Área cubierta de mangles (Km <sup>2</sup> )	% Área cubierta / Total costa	Plan (Ha)	Real (Ha)	% de cumplimiento

## 7. Incremento de la conservación, protección y mejoramiento de los suelos.

Argumentar en cada caso las problemáticas que aún persisten. En el caso de los planes precisar las causas de los incumplimientos en caso de existir. Los resultados se pueden recoger en las tablas de la 7.1 a la 7.3.

**Tabla 7.1.** Superficie de suelos beneficiada respecto al total de la superficie agrícola en %. Fuente: (Suelos-Delegación MINAG, 2020)

Cuenca	Área de la cuenca	Superficie Agrícola	Área Física Beneficiada	Área agrícola / Área de la cuenca x 100)	Área agrícola beneficiada por año/ Área agrícola de la

	(Mha)	(Mha)	(Mha)		cuenca x 100)

**Tabla 7.2.** Tipos de medidas de mejoramiento y conservación de suelos ejecutadas. Fuente: (Suelos-Delegación MINAG, 2020)

Indicadores	UM	Plan Año	Plan HF	Real	% Cump. P/HF	% Cump. P/A
Área Física Beneficiada	Mha					
Medidas Temporales.	Mha					
Medidas Permanentes	Mha					
Medidas de Mantenimiento	Mha					
Medidas de Acondicionamiento	Mha					
Drenaje simple	Mha					
Muestras de Agua	U					
Incorporación de abonos verdes	Mha					
Producción de abonos orgánicos	Ton					
Corrección de cárcavas	U					

**Tabla 7.3.** Corrección de cárcavas en la cuenca. Fuente: (Suelos-Delegación MINAG, 2020)

Tipo de Cárcavas	Total de cárcavas levantadas	Total de Cárcavas Trabajadas	Cárcavas que faltan por trabajar	% Cárcavas que faltan por trabajar / Total de Cárcavas x 100
Grandes				
Pequeñas				
Medianas				
Total				

**8. Sostenibilidad de las acciones interdisciplinarias, sectoriales y comunitarias dirigidas al mejoramiento de las condiciones higiénico-epidemiológicas que determinan las enfermedades transmisibles que más impactan en el cuadro**

**de salud y afectan al medio ambiente, con énfasis en las enfermedades de transmisión hídrica, por alimentos y vectores.**

Este subprograma aborda todo lo referente a las acciones y control sobre el mejoramiento de las condiciones higiénico-epidemiológicas, y las enfermedades fundamentalmente las producidas por transmisión hídrica.

**9. Uso sostenible de la diversidad biológica y los sistemas de áreas protegidas, y conservación de los ecosistemas terrestres y marinos.**

**Tabla 9.1.** Áreas Protegidas en la cuenca. Fuente: (CITMA, 2020)

Cuenca	Área Protegida	Aprobada (a) Propuesta (p)	Categoría	Extensión (ha)	% de Áreas Protegidas en la cuenca
Total					

**10. Uso sostenible de los recursos minerales; rocas industriales, ornamentales o áridos en su estrecha relación con el cuidado de las aguas terrestres.**

Este aborda lo referido al control y uso sostenibles de todas las acciones mineras y de aprovechamiento del uso de materiales locales y su contaminación a las aguas terrestres.

**11. Vigilancia cooperada de los recursos naturales, el medio ambiente, y lucha contra incendios.**

Se precisarán las principales violaciones detectadas y los lugares con mayor incidencia, y el impacto que tienen sobre los ecosistemas. Los resultados se pueden recoger en las tablas de la 11.1 a la 11.5.

**Tabla 11.1.** Incendios en la cuenca. Fuente: (CGB, 2020)

Cuenca	# Incendios Forestales	# Incendios en pastos	# Incendios en caña	Área afectada (Ha)	Pérdidas estimadas
					(Miles de Pesos)

**Tabla 11.2.** Incendios forestales en la cuenca. Fuente: (CGB, 2020)

Lugar	Área afectada (Ha)			Principales especies afectadas	Causas del incendio
	Bosques Naturales	Bosques Artificiales	Total		

Se valorará el impacto de estos siniestros en los ecosistemas.

**Tabla 11.3.** Actividad regulatoria de los organismos en las cuencas. Fuente: (Organismos involucrados, 2020)

Organismo	No. Inspecciones	No. Deficiencias señaladas	No. Contravenciones y multas aplicadas	Índice de Efectividad (No. Defic / No. Insp)
Total				

**Tabla 11.4.** Contravenciones aplicadas en las diferentes tipologías Fuente: (Organismos involucrados, 2020)

Cuenca	Tala	Poda	Pastoreo	Mal uso del Fuego	Caza	Afectación al Suelo	Pesca	Cont. Agua	Total

**Tabla 11.5.** Ocupación de recursos y medios asociados a la actividad regulatoria. Fuente: (Organismos involucrados, 2020)

Recurso o medio ocupado	Unidad	Cantidad

## 12. Introducción de la ciencia y la innovación tecnológica en la gestión integrada por cuencas hidrográficas.

**Tabla 12.1.** Proyectos Nacionales.

Cantidad de proyectos	# de resultados a alcanzar en el año	Resultados alcanzados	De ellos cuantos de innovación tecnológica

**Tabla 12.2.** Proyectos No Asociados

Cantidad de proyectos	# de resultados a alcanzar en el año	Resultados alcanzados	De ellos cuantos de innovación tecnológica

**Tabla 12.3.** Proyectos Internacionales

Cantidad de proyectos	# de resultados a alcanzar en el año	Resultados alcanzados	De ellos cuantos de innovación tecnológica

**Tabla 12.4.** Proyectos Desarrollo Local

Cantidad de proyectos	# de resultados a alcanzar en el año	Resultados alcanzados	De ellos cuantos de innovación tecnológica

**Tabla 12.5.** Actividades de generalización en la Cuenca

Cuenca	Total de resultados a generalizar	Generalizados	En proceso	% de ejecución normal	Resultados como proyectos de innovación tecnológica	%

Se precisarán todos los proyectos y sus resultados.

### **13. Educación, concientización y divulgación de la gestión integrada por cuencas hidrográficas.**

Se precisarán todas las actividades o acciones realizadas y el impacto de estas sobre los factores involucrados

**Tabla 13.1.** Actividades de Educación Ambiental en la Cuenca Mayarí Fuente: (Organismos involucrados, 2020)

Organismos	# Actividades realizadas		
	Capacitación	Talleres y conferencias	Otras
Total			

### **CONCLUSIONES**

1. Se logra una actualización bibliográfica sobre la gestión hídrica en la cuenca hidrográfica del río Guaos-Gascón.
2. Se realiza una caracterización del área de estudio.
3. Se propone en una primera aproximación de una metodología o un programa de gestión integrada de cuencas hidrográficas de interés provincial, en la cuenca hidrográfica del río los Guaos-Gascón.

### **RECOMENDACIONES**

1. Reanálisis de la propuesta que se presenta para la Integración de las Cuencas Hidrográficas de interés provincial en Santiago de Cuba (Cuenca Guaos-Gascón).
2. Incluir en los indicadores o en un subprograma el manejo de zonas costeras, ya que esta desemboca en la Bahía de Santiago de Cuba.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- J. Gaspari, f. (2013). Elementos metodológicos para el manejo de cuencas hidrográficas. La Plata, Argentina.
- Berini, s. (april 2008). Un proyecto de manejo integrado de la la cuenca del zaza. Santi Spiritus .
- Casanova Matamoros, A. (2019). Estudio de los focos contaminantes en la calidad de las aguas de los ríos Los Guaos- Gascón. Santiago de cuba.
- Durand Silveira, M. T. (2019). Informe de balance del consejo provincial de cuencas . Sntiago de Cuba.
- García Fernández, J., & B. Gutiérrez Díaz, J. (noviembre 2015). Manual de cuencas hidrográficas de Cuba. La Habana.
- González Piedra, J. (s.f.). El manejo de cuencas en cuba. Cuba.  
(2019). Informe de balance del consejo provincial de cuencas hidrográficas. Santiago de Cuba.
- Salomon Cuspinera, (2019). Plan de acción para la gestion de alertas agroclimaticas en el sector costero de la cuenca del rio San Juan. Tesis, Santiago de Cuba.
- Tamayo Suárez, G., & Remón Borrás, R. P. (septiembre 2016). La cuenca hidrográfica: el caso del río Yara. Revista Caribeña de Ciencias Sociales.
- Arias lafargue, telvia (2008). Caracterización de algunas de las principales fuentes contaminantes de la bahía de Santiago de Cuba y sus consecuencias en el medio ambiente. Facultad de Ingeniería Química. Universidad de oriente. Santiago de Cuba, Cuba.
- Despaigne Bonne, Martha (2016). “propuesta de un plan de acción para la reducción del riesgo de desastres en la ucapmi cuenca de los ríos los Guaos – Gascón, con un enfoque de manejo integrado de zonas costeras”. Tesis de maestría. Biblioteca de la Maestría en Manejo Integrado De Zonas Costeras. Universidad de oriente. Santiago de Cuba, Cuba.
- Valdés Martínez, Marta et al (2014). “Monitoreo de la calidad ambiental del ecosistema de la bahía de Santiago de Cuba”. Facultad de Química, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.

Aguirre N., M. (2011). La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos. Revista Virtual. Redesma. Vol 5.

Dourojeanni, A., Jouravlev, A. 2002. Borrador del documento sobre el Manejo Integral del agua, unidad de recursos naturales e infraestructura, comisión económica para América Latina y El Caribe CEPAL, Santiago Chile.

Pérez Pompa, Norma E. Marañón Reyes, Alina M. González Marañón, Alina. Rodríguez Mendoza, Yuniel. Naranjo López, Carlos (2012). Estudio de la correlación entre el índice biótico bmwp-cub y parámetros fisicoquímicos en el río Gascón de Santiago de Cuba.

Marañón Reyes, Alina M. Pérez Pompa, Norma E. Dip Gandarilla, Ariamna M. González Marañón, Alina. Pérez Silva, Rosa M. Ruiz Estrella Augusto (2011). Evaluación temporal de la calidad de las aguas del río Los Guaos de Santiago de Cuba. Revista cubana de Química.

Durand. M.t. Actualización del potencial hídrico de la provincia Santiago de Cuba. Santiago de Cuba, Cuba.

Alarcón.R, Durand.M.T, García R. Paradigmas jurídicos sobre gestión integrada de cuencas hidrográficas: desafíos a partir del caso del río San Juan. Santiago de Cuba. Cuba.