

RETROSPECTIVA DEL MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO DE LOS ZENÚES
EN LA REGIÓN DE LA MOJANA.

RICARDO CÉSPEDES MELO.
FABIÁN ADRES NIÑO MUÑOZ.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.
MODALIDAD DE PROYECTO DE GRADO.
2014.

RETROSPECTIVA DEL MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO DE LOS ZENÚES
EN LA REGIÓN DE LA MOJANA.

RICARDO CÉSPEDES MELO (502510).
FABIÁN ADRES NIÑO MUÑOZ (502893).

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTORA:
PAULA ANDREA VILLEGAS GONZÁLEZ.
INGENIERA CIVIL.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.
MODALIDAD DE PROYECTO DE GRADO.
2014.



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5 CO)

Esto es un resumen legible por humanos del [Texto Legal \(la licencia completa\)](#).

[Advertencia](#)

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de aceptación:

Ing. PAULA ANDREA VILLEGAS GONZÁLEZ
Directora de Proyecto

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá, 28 mayo del 2014

DIRECTIVAS UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

Presidente y Rector de la Universidad

Francisco Gómez Ortiz

Vicerrector Académico

Decano General Facultad de Ingeniería

Carlos Alberto González Camargo

Director de Programa de Ingeniería Civil

Álvaro Enrique Rodríguez Páez

A Dios por darme la vida y la oportunidad de terminar esta etapa de mi vida, a mi familia, mi padre Manuel José Niño Pérez y mi madre Miriam Samira Muñoz que fueron un apoyo incondicional en toda mi carrera y siempre estuvieron dándome fuerzas en los momentos más difíciles, por sus valores y sus consejos que han servido para crecer como persona.

Fabián Andrés Niño

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vida, además de la fortaleza y sabiduría para lograr mis metas y llegar a este punto, también le doy gracias a mi familia en especial a mi padre Calixto Céspedes Torres y mi madre Lucila Melo Céspedes que con unidad y sociedad me dieron su constante e incansable apoyo.

Ricardo Céspedes Melo

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	17
1. ANTECEDENTES.....	18
2. OBJETIVOS.....	19
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	19
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3. MANEJO DE FUENTES HÍDRICAS EN EL MUNDO.....	20
3.1. DELTA DE PARANÁ.....	20
3.2. INGENIERÍA HIDRÁULICA POR PARTE DE LOS INCAS.....	21
3.3. MANEJO DEL AGUA EN EL DELTA DEL RIO COLORADO ESTADOS UNIDOS.....	23
3.4. “EL MANEJO INDÍGENA DEL AGUA EN SAN JUAN (ARGENTINA): DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CANALES DE ZONDA”	25
4. CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN DE LA MOJANA.....	27
4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN DE LA MOJANA EN LA ACTUALIDAD.....	27
4.1.1. Ubicación geográfica de la Mojana:.....	27
4.1.2. Características del suelo de la Mojana:.....	29
4.1.3. Clima de la Mojana:.....	29
4.1.4. Actividades económicas en la Mojana:.....	29
4.1.2. Aspectos sociales de la Mojana:.....	31
4.1.3. Minería en la región de la Mojana:.....	33
4.1.4. Transporte en la Mojana:.....	34
4.1.5. Amenazas naturales en la región de la Mojana:.....	36
4.2. PROBLEMÁTICAS QUE AFECTAN A LA REGIÓN DE LA MOJANA.....	38
5. CARACTERÍSTICAS DE LA MOJANA EN LA ÉPOCA DE LOS ZENÚES.....	40
5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MOJANA EN LA ÉPOCA DE LOS ZENÚES	40
5.1.1. Aspectos sociales de las poblaciones Zenúes:.....	40
5.1.2. Sistema económico de los Zenúes:.....	42

5.1.3. Sistema hídrico de los Zenúes:.....	43
5.1.4. Información obtenida en la visita al museo del oro:	45
6. DIAGNÓSTICO DEL MANEJO HÍDRICO EN LA MOJANA	52
6.1.1. Apoyo económico y logístico de Colombia humanitaria a la región de la Mojana:.....	58
6.1.2. Estudios hechos históricamente en la región de la Mojana.	60
6.1.2.1. Misión Colombo- Holandesa (1977):	62
6.1.2.2. Plan Mojana (1998):	62
6.1.2.3. Apoyo a los municipios (2006):.....	62
6.2. COMPARACIÓN DEL MANEJO HÍDRICO DE LOS ZENÚES EN LA MOJANA VS MANEJO HÍDRICO ACTUAL.....	63
7. POSIBLES SOLUCIONES EN EL PROBLEMA DE INUNDACIONES EN LA ZONA DE LA MOJANA CON EL CONOCIMIENTO DE LA CULTURA ZENÚ	66
7.1. PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CUENCA.	66
7.2. ZONIFICACIÓN.	68
7.3. ESTRUCTURAS RESISTENTES.	68
7.4. CONSTRUCCIÓN DE EMBALSES.	70
7.5. DIQUES.....	72
7.6. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES.....	74
7.7. CAUCES DE ALIVIO.	74
8. CONCLUSIONES.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	77

FIGURAS

Figura 1. Conservación y uso sustentable en el Delta del Paraná.....	20
Figura 2. La fuente principal donde se transportaba el agua hasta la zona llamada por los Incas fuente ceremonial.	21
Figura 3. Subdivisión de la fuente principal dos canales que transportan le agua otros sitios necesarios.	22
Figura 4. Umedales del rio Colorado.	23
Figura 5. En esta imagen se encuentra ilustrada la red matriz del sistema construido por los indígenas de San Juan (argentina).....	25
Figura 6. Ubicación geográfica de la zona de la Mojana en el caribe colombiano.	28
Figura 7. Contaminacion y deforestacion en la Mojana	34
Figura 9. Mapa de la Serranía de San Lucas	39
Figura 10. Representación de los Indígenas Zenúes.....	40
Figura 11. División territorial de la Mojana de las distintas provincias de la comunidad Zenú.	42
Figura 12. Sistemas de drenaje de zonas inundables por medio de canales.	43
Figura 13. Complejo sistema de canales desarrollado por los Zenúes.....	44
Figura 14. Presentación del museo de los indígenas Zenúes.	46
Figura 15. Conducción del agua por canales largos a ciénagas.....	48
Figura 16. Capacidad de extensión de la construcción Zenu.	48
Figura 17. Canales cortos.....	49
Figura 18. Sistema complejo de canales en la Mojana.....	49
Figura 19. Principales ciénagas.	50
Figura 20. Ciénaga principales actuales de la region de la Mojana,	50
Figura 21. Las contracciones zenúes persisten en el tiempo.	51
Figura 22. Forma de construcción de los canales.....	51
Figura 23. Gestión de riesgo en los planes de desarrollo 2008-2011.....	52
Figura 24. Programas y proyectos de la gestión de riesgo en los planes de desarrollo en el periodo 2008-2011.	54

Figura 26. Programas y proyectos de la gestión de riesgos en el ordenamiento territorial.....	57
Figura 27. Zonas de influencia de Colombia humanitaria en la región de la Mojana con sus obras.....	58
Figura 28. Canales construidos por los indígenas Zenúes sin obstaculizar el flujo del agua.	63
Figura 30. Reservorio Chaikhuagon Perú para minas Conga.....	67
Figura 33. Esquema de embalse	71
Figura 34. Embalse en geografías planas	72
Figura 35. Dique con by pass	73

TABLAS.

Tabla 1. Departamentos que hacen parte de la región de la Mojana con sus respectivos pueblos de la zona.....	28
Tabla 2. Principales sistemas productivos de la región de la Mojana en el año 1998.....	30
Tabla 3. Características de los municipios de la region de la Mojana.....	32
Tabla 4. Producción de oro en los departamentos que conforman la Mojana.	33
Tabla 5. Municipios afectados por las inundaciones en el periodo 2010 -2011	36
Tabla 6. Porcentaje del área total de inundación por población en la zona de la Mojana	38
Tabla 7. Provincias de las comunidades Zenúes y sus principales actividades.....	41
Tabla 8. Resumen de gestión de riesgo en los planes de desarrollo 2008-2011...	53
Tabla 9. Resumen del ordenamiento territorial y la gestión de riesgo 2008-2011 .	56
Tabla 11. Problemas sociales que afecta el medio ambiente de la Mojana,.....	59
Tabla 12. Estudios hechos en la Mojana.	60

GLOSARIO

Delta fluvial: “Es un territorio triangular que se forma en la desembocadura de un río a través de los sedimentos que deposita la corriente. El delta está compuesto por brazos fluviales que separan las islas formadas por los sedimentos que transporta el propio río”.¹

Manejo hídrico: “Es la gestión que se realiza y se ofrece una amplia y completa gama de servicios de ingeniería en planificación, desarrollo y manejo de recursos hídricos y saneamiento. Estos servicios tienen un alcance que va desde planes estratégicos hasta la completa implementación de los programas; de pequeños a grandes desarrollos, en el ambiente urbano y rural; para agua subterránea y agua superficial; para uso industrial o municipal.”²

Cuencas hidrográficas: “Son aquellas que hacen que el agua que proviene de las montañas o del deshielo, descienda por la depresión hasta llegar al mar. En algunos casos, la cuenca puede no alcanzar el nivel del mar si se trata de un valle encerrado por montañas, en cuyo caso la formación acuífera será una laguna o lago.”³

Inundación: “Es la ocupación del agua de zonas o áreas que en condiciones normales se encuentran secas. Se producen debido al efecto del ascenso temporal del nivel del río, lago u otro. En cierta medida las inundaciones pueden ser eventos controlables por el hombre, pero esto depende mucho del uso de la tierra cercana a los causes de los ríos.”⁴

Canales: Los canales pueden ser artificiales o naturales tienen la función principal de conducir los caudales de un punto de captación hasta el lugar de distribución, y en condiciones que permitan transportar los volúmenes necesarios para cubrir la demanda.⁵

¹ **DELTA FLUVIAL.** [en línea] [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://definicion.de/delta/#ixzz2sRQCqmNN>.

² **GOLDER ASSOCIATES.** Manejo de recursos hídricos. Panamá. [en línea] [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: http://www.golder.com/pa/modules.php?name=Sectors&sp_id=334.

³ **ECURED.** Cuencas hidrográficas. [en línea] [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: http://www.ecured.cu/index.php/Cuenca_hidrogr%C3%A1fica.

⁴ **GORDON Johana.** Inundaciones. Argentina. [en línea] [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: http://www.oni.escuelas.edu.ar/2006/LA_PAMPA/1130/Inundaciones.htm#¿Qué es una inundación?

⁵ **CANALES HIDRÁULICOS.** [en línea]. [Citado 5 de marzo, 2014]. Disponible en Internet: http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/interesantes/laderas_andinas/paginas/canales.htm

Camellones: Técnica también llamada cultura de lomas que fue adoptada por indígenas precolombinos, que elevaban superficies en zonas inundadas, y aprovechaban estos terrenos para actividades agrícolas y de vivienda.⁶

Prehispánico: Época anterior y relacionada a la conquista y colonización españolas a los pueblos indígenas americanos.⁷

Provincia: División administrativa del territorio de un Estado u organización, sujeta por lo común a una autoridad administrativa que trabaja en pro de la comunidad en general, y que no busca beneficios personales.⁸

Zenúes: Grupo indígena que habitó el Caribe Colombiano en el primer milenio antes de Cristo hasta el siglo X-XII después de Cristo. Comunidad indígena que se destaca por su sistema de social, su manejo en la agricultura y en especial en su manejo hidráulico.⁹

Dique: Estructura en forma de terraplén cuya función es evitar el paso del agua, generalmente construido en tierra, su ubicación común es paralelo al curso de los ríos o al borde del mar.¹⁰

Sistema de irrigación de tipón: Este tipo de sistema de manejo de agua fue utilizado por los indígenas Incas del Perú, que consiste en utilizar diferentes dimensiones en ancho y profundidad de los canales, así mismo su pendiente para controlar velocidades y prevenir la erosión de la piedra con que eran hechos los canales.¹¹

Zonificación: Este término indica la división de un territorio geográfico en sectores homogéneos teniendo en cuenta criterios ya sean sociales o ambientales y así dar un uso óptimo y adecuado a cada uno de las distintas zonas que puede contener un territorio.¹²

⁶**WIKIPEDIA.** Cultura hidráulica de las lomas. [en línea]. [Citado 5 de marzo, 2014]. Disponible en Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Cultura_Hidr%C3%A1ulica_de_las_Lomas

⁷**WORDREFERENCE.** [en línea]. [Citado 5 de marzo, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.wordreference.com/definicion/prehisp%C3%A1nico>

⁸**WORDREFERENCE.** [en línea]. [Citado 5 de marzo, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.wordreference.com/definicion/provincia>

⁹**MARTÍNEZ G.** Andrés. Zenúes. [en línea]. [citado el 28 de abril, 2014]. Disponible en internet: <http://www.todacolombia.com/etnias/gruposindigenas/senu.html>

¹⁰**WIKIPEDIA.** Dique [en línea]. Bogotá: Wikipedia [citado el 28 abril, 2014]. Disponible en internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Dique>

¹¹**VALDERRAMA** Gualberto. Complejo arqueológico tipón fuente principal de agua [en línea]. [citado el día 30 de abril, 2014]. Disponible en internet: http://www.perutoptours.com/index07qu_tipon_fuente_principal.html

¹²**WIKIPEDIA.** zonificación [en línea]. Bogotá: Wikipedia [citado el 2 de mayo, 2014]. Disponible en internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Zonificaci%C3%B3n>

Embalse: Acumulación de agua producida principalmente por la obstaculización del lecho o en el río ya sea por una estructura construida en la zona o en forma natural por derrumbes¹³

¹³**WIKIPEDIA.** Embalse [en línea]. Bogotá: Wikipedia [citado el 2 de mayo, 2014]. Disponible en internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Embalse>

RESUMEN.

Este documento es el producto de una investigación en la zona de la región de la Mojana en el Caribe Colombiano para hacer frente a las problemáticas que afectan la región debido a las inundaciones periódicas que se presentan cada año retrasando las actividades productivas y cotidianas de la zona, a causa del desplazamiento casi forzoso de la comunidad por las inundaciones. Para esto se recaudó y analizó información de aspectos sociales, económicos, geográficos, historia en el manejo hídrico y organización social en la zona por parte de los nativos indígenas Zenúes e información relacionada de casos en el mundo de manejo hídrico donde se pueda tener un soporte técnico.

Teniendo todo esto como base se plantearon algunas soluciones viables, como son mantenimiento y construcción de elementos de infraestructura en la zona. De esta manera podría convertirse en una aproximación a la solución definitiva de la problemática de inundación y de movilidad de la zona.

INTRODUCCIÓN.

Se sabe que en la actualidad en la región de la Mojana se presentan diversas problemáticas debido al manejo inadecuado de las fuentes hídricas, y por la falta de conocimiento territorial de las zonas más altas en la región y la sobre explotación de los recursos naturales. Problemas que en muchos ámbitos la cultura de los indígenas del Zenú, pudieron superar a través de la adaptación en convivencia y armonía con el territorio.

Este trabajo se divide en cuatro capítulos donde se busca obtener la mayor información de interés de manejo hidráulico de la región de la Mojana. El primer capítulo corresponde al manejo de fuentes hídricas en el mundo y tiene como objetivo primordial presentar casos relacionados al manejo del agua en comunidades indígenas y algunas utilizadas actualmente en otros países, donde se puedan tomar puntos de referencia y diferentes formas de análisis al manejo hidráulico. En el segundo capítulo se estudiaron las características de la región de la Mojana tanto en la época de los Zenúes como en la actualidad, de tal forma que se pudiera presentar un punto de comparación de las dos épocas en cuanto a su economía, topografía, cultura, transporte y manejo hidráulico. El tercer capítulo hace referencia al diagnóstico del manejo hídrico en la región de la Mojana actualmente, donde se evalúa en qué estado se encuentra, sus déficit en cuanto al manejo del agua y afectación a la comunidad. En el último capítulo se proponen posibles soluciones a la problemática de la zona tomando como referencia lo citado en los capítulos anterior y dando prioridad al estudio realizado a la tribu Zenú, antiguos pobladores de la zona.

En conclusión se espera dar solución al problema de inundaciones de la región de la Mojana teniendo en cuenta los componentes sociales, económicos y de impacto ambiental.

1. ANTECEDENTES.

La Mojana ha sido el punto focal de numerosos estudios para el beneficio de la comunidad y desarrollo del país, intentando dar soluciones especialmente al manejo hídrico en la zona, que se ve muy afectada en las temporadas de invierno, específicamente por la creciente del río Cauca.

En la zona se tiene registro de estudios hechos desde el año 1977, con un proyecto Colombo-Holandés que recomendó la limpieza, adecuación e interconexión de los canales existentes de la época, cuya idea era convertirlos en vías fluviales comunicando zonas y pueblos remotos, también estos estudios arrojaron que la zona era apta para construcción de carreteras, lastimosamente las dos opciones anteriores de desarrollo que hubieran ayudado significativamente a la región por falta de compromiso gubernamental y de recursos económicos de la época, las obras quedaron inconclusas. Otro registro de estudio en la zona se dio en el año 1998 con el proyecto PLAN MOJANA respaldados por Corpoica e INAT donde se enfocaron en la caracterización biofísica y adaptación de la producción agropecuaria en la zona.

Pero la reseña histórica demuestra que en la zona de la Mojana cada año en los meses de junio y julio donde se presenta la mayor ola invernal en la zona y el país, y por efectos de esta condición los ríos más importantes que transitan por la región como lo son el Magdalena, el San Jorge y por último la fuente hídrica que causa más efectos negativos para la economía, población y desarrollo de la zona es el río Cauca, porque se encuentra en una cota mayor que la de los otros ríos y en el momento que encuentra su caudal máximo se desborda inundando toda la región.¹⁴

¹⁴Adaptado de: Caraballo Pedro. Universidad de Sucre, facultad de ciencias agropecuarias. grupo de investigación en biodiversidad tropical. Sincelejo, sucre. Colombia. inundaciones en la Mojana: ¿vía crisis social o condición ambiental? [en línea] [citado 9 de marzo, 2014]. disponible en internet: http://www.recia.edu.co/documentos-recia/vol3num1/opinion/rec_3-1-opinion_mojana.pdf

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL.

Entender como los indígenas Zenúes, diseñaron e implementaron soluciones frente al manejo de las fuentes hídricas que los rodeaba, y a partir de esto realizar una comparación de los métodos adoptados por las comunidades que hoy en día viven en esta zona.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

➤Hacer un diagnóstico que incluya los aspectos de la cultura de los indígenas Zenúes y su relación con el cuidado, manejo y conservación del agua; que aprendieron a convivir con las inclemencias de la naturaleza; así como la gestión actual del agua en la región de la Mojana.

➤Realizar un análisis comparativo de los métodos adoptados por la tribu Zenú y los actuales habitantes en el manejo de fuentes hídricas.

➤Recomendar posibles soluciones que puedan mejorar la calidad de vida de las personas que viven en la zona afectada por las inundaciones.

3. MANEJO DE FUENTES HÍDRICAS EN EL MUNDO.

Los temas tratados a continuación hacen referencia a la ingeniería y propuestas aplicadas en recuperación y manejo de fuentes hídricas en diferentes países con similares condiciones, donde se pueden soportar y comparar con el tema a tratar. Esta revisión hace parte de las principales referencias que se utilizaron para formular este trabajo de grado.

3.1. DELTA DE PARANÁ

Figura 1. Conservación y uso sustentable en el Delta del Paraná.



Fuente: **BLANCO** Daniel. Lanzas una iniciativa sobre conservación y uso sustentable en el delta de Paraná. Argentina. [en línea]. [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.proteger.org.ar/delta-parana-iniciativa-conservacion-uso-sustentable>

Al observar los antecedentes de la degradación del delta de Paraná, especialmente en el año 2008 de los recursos naturales y la estabilidad de la zona. Se vio seriamente afectada por los actores principales de la economía, donde se dio la quema de 207.000 hectáreas de sus pastizales y bosques nativos, la sustitución de la vegetación nativa y la modificación de los patrones de drenaje del humedal debido a la ganadería a gran escala.

La propuesta hecha por la oficina en la Argentina de Wetlands International titulada “Conservación de los humedales y los modos de vida asociados en el Delta del Paraná” busca evitar la degradación de este ecosistema único en este país, dando un apoyo a los procesos de planificación y ordenamiento territorial, además del buen manejo de los recursos como una base para un desarrollo económico sustentable. Pero esta propuesta, si no involucra directamente a las entidades competentes y gente del común que vive en la zona, ya sea con un

debate amplio o con algún otro método de persuasión no se desarrollará con éxito esta intención de conservación de la zona.¹⁵

3.2. INGENIERÍA HIDRÁULICA POR PARTE DE LOS INCAS.

Hay que destacar el manejo del agua que alcanzaron los ingenieros INCAS a través de un proceso de más de 3500 años de experiencia que fue muy importante para esta comunidad, la cual giraba alrededor de la agricultura. Los problemas que en este sitio experimentaron fueron variaciones climáticas producto de fenómenos como: (fenómeno del niño y de la niña), que llevaron al mejoramiento de técnicas hidráulicas teniendo en cuenta el conocimiento de los flujos, las pendientes y las obras de infraestructura que tenían que hacer para que el complejo sistema irrigación de tipón funcionara adecuadamente.

Un ejemplo claro y muy evidente fue el grupo de fuentes que maneja el agua en forma homogénea, comenzando este sistema de una fuente principal que los INCAS llamaban fuente ceremonial, el agua por efectos de la gravedad y pendientes fluye en un canal para luego dividirse en dos o más vertientes dependiendo el caso como se muestran en las siguientes imágenes.

Figura 2. La fuente principal donde se transportaba el agua hasta la zona llamada por los Incas fuente ceremonial.



Fuente: **MIKEHAZELDEN**. Tipón, el agua y los Incas. Perú. [En línea]. [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: en <http://moleskinearquitectonico.blogspot.com/2009/07/tipon-el-agua-y-los-incas.html>

¹⁵ **BLANCO** Daniel. Lanza una iniciativa sobre conservación y uso sustentable en el delta de Paraná. Argentina. [en línea] [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.proteger.org.ar/delta-parana-iniciativa-conservacion-uso-sustentable/>

En la figura 2 se puede apreciar como los indígenas Incas hacían la primera etapa de captación en la parte superior de las montañas donde están ubicados los nacimientos de agua más importantes de la región.

Figura 3. Subdivisión de la fuente principal dos canales que transportan le agua otros sitios necesarios.



Fuente: **MIKEHAZELDEN**. Tipon, el agua y los Incas. Perú. [en línea]. [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://moleskinearquitectonico.blogspot.com/2009/07/tipon-el-agua-y-los-incas.html>

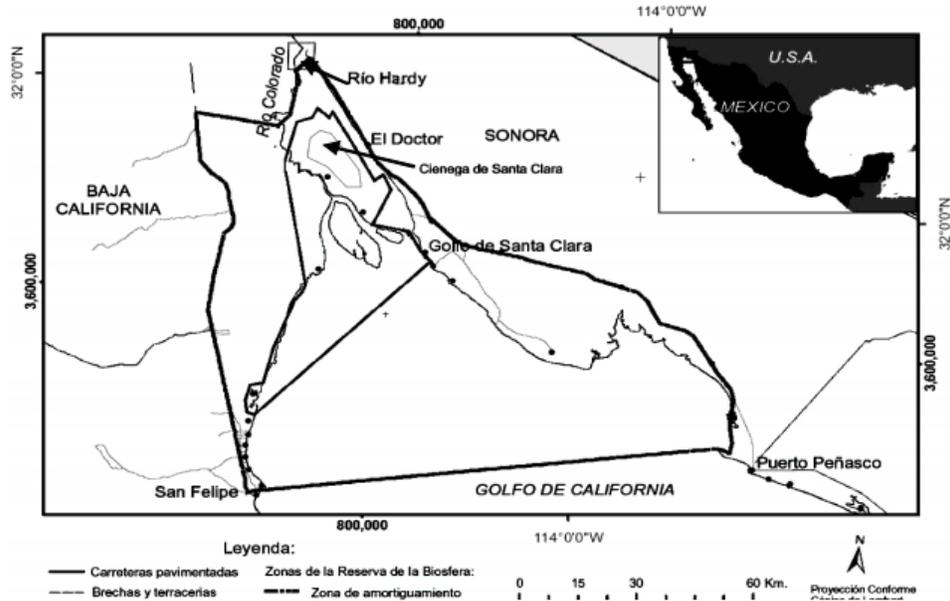
En la figura 3 podemos apreciar que de la fuente ceremonial o principal de la captación de agua, hay una subdivisión que ayuda a transportar el agua a sitios importantes de la sociedad indígena de la época, como lo eran las plantaciones de cultivos y para el uso doméstico.

Hay que entender que estos sistemas creados por los ingenieros INCAS aún existen y lo más importante sigue en funcionamiento. ¹⁶

¹⁶**MIKEHAZELDEN**. Tipon, el agua y los incas. Perú. [en línea] [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://moleskinearquitectonico.blogspot.com/2009/07/tipon-el-agua-y-los-incas.html>

3.3. MANEJO DEL AGUA EN EL DELTA DEL RIO COLORADO ESTADOS UNIDOS.

Figura 4. Umedales del rio Colorado.



Fuente: **FERMAN ALMADA** José Luis, The Colorado river delta (México): ecológica importante and management, Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. [En línea][Citado 11 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187116040005>

En la figura 4 se encuentra la ubicación de la desembocadura del rio colorado en México.

“A pesar de los impactos generados por la construcción de presas y derivaciones de agua en los últimos 100 años, el Delta del Río Colorado sigue siendo de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y para la economía de la región. A lo largo de 10 años de esfuerzos para la conservación de este ecosistema, Pronatura Noroeste ha promovido el interés, apoyo y participación de agencias de gobierno, usuarios locales, la comunidad indígena Cucapá y asociaciones civiles, con una base científica sólida y desarrollando los mecanismos legales necesarios para su implementación.

Una parte crítica del programa han sido los esfuerzos por garantizar que una parte del flujo del río se destine al mantenimiento de sus humedales. Para esto, hasta el momento han adquirido 160 Has de derechos de riego, que equivalen a 1.6 millones de m³ por año asignados a perpetuidad a los humedales del delta.

La negociación y la asignación del 30% del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales, las arenitas para la restauración del Río Hardy. Esto representa un flujo de 800 litros/s, lo que aumenta el volumen del cauce del Río Hardy en un 100%.

En Sonora han trabajado en un grupo binacional para asegurar que se mantenga el flujo de retorno agrícola que alimenta la Ciénaga de Santa Clara, la marisma más importante del Desierto Sonorense. La participación comunitaria ha permitido reforestar más de 50 Has de bosques con plantas nativas y reestablecido 600 hectáreas de humedales.

Este programa se ha financiado en gran parte de los componentes de gestión con las agencias de gobierno, en particular con la Comisión Nacional del Agua y la Comisión Internacional de Límites y Aguas. Lo que ha permitido generar un marco de trabajo para encontrar soluciones innovadoras para la protección de humedales y ríos del Noroeste de México.¹⁷

Se hace necesario que se construya y desarrolle un uso racional y sostenible de los humedales, donde se debe mirar bajo un enfoque integral que tenga en cuenta los diversos ecosistemas que están alrededor, también hay que destacar que los humedales tienen unas funciones ecológicas que conllevan a un equilibrio como: evitan erosión, retención, transformación y remoción de sedimentos, nutrientes y contaminantes, también cumplen una función muy importante en cuanto a inundaciones por que estos absorben gran parte del agua que afecta a los asentamientos humanos.

El delta del río Colorado se encuentra en la parte norte de México en la cual comparte con los Estados Unidos los estados de Baja California y Sonora, poseen un único ecosistema por su biodiversidad en cuanto a plantas y un sin número de animales, en muchos casos en vía de extinción, a pesar de esto la zona es de gran importancia económica por su localización geográfica estratégica.

Este importante delta hídrico ha sido afectado y manipulado por manos humanas, obstaculizando su flujo normal con represas en sitios estratégicos con el fin de mantener grandes reservas de agua para la generación de energía eléctrica y recreación, el río ha sido desviado con todos estos procesos hacia el delta del Golfo de California.

Los humedales nativos del delta del Colorado han ido desapareciendo, en conclusión se presentan ocasionalmente largas sequías en esta zona, en la cual se ven afectadas las comunidades que dependen de este delta, y directamente se convierte en un juego político e intereses particulares que se argumentan en la falta de servicio de la comunidad, ordenando la retención total del agua en las represas en el costado sur de los Estados Unidos afectando seriamente la parte del delta Mexicano sin conservar siquiera la posibilidad de que fluya lo mínimo necesario con fines ecológicos en el río.¹⁸

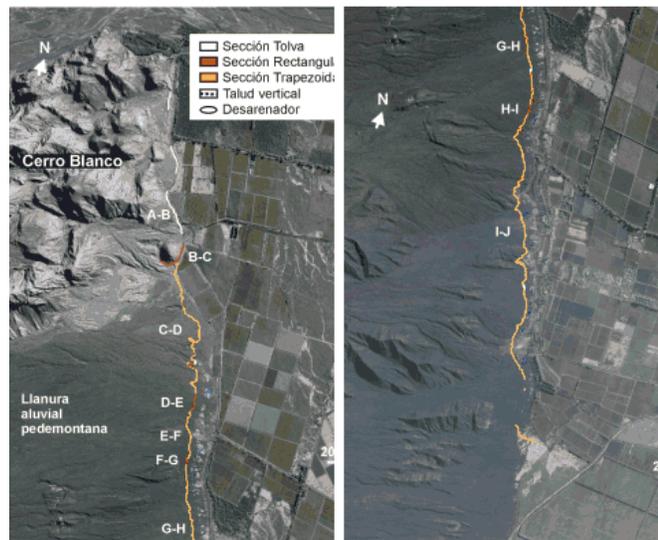
¹⁷ **PRONATURA ASOCIACIÓN CIVIL.** Manejo del agua en el delta del río Colorado. México. [en línea] [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: http://www.pronatura.org.mx/actividades/programas/delta_del_colorado.php

¹⁸ **FERMAN ALMADA** José Luis, The Colorado river delta (México): ecológica importante and management, Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. [En línea][Citado 11 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187116040005>

3.4. “EL MANEJO INDÍGENA DEL AGUA EN SAN JUAN (ARGENTINA): DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CANALES DE ZONDA”

Antes de la conquista española existieron pueblos indígenas con varios sistemas de riego de gran magnitud, uno de ellos fue en el territorio de Sanjuanino en el valle de zonda, donde este sistema de abastecimiento de agua consistía en un canal principal de aproximadamente diez kilómetros de extensión, donde se desplegaba una gran red de abastecimiento a cultivos, especialmente al occidente del valle. Obras pensadas para la captación y manejo ordenado del agua, sistemas complejos como “(tomas, quietadores, desarenadores, depósitos, etc.)”

Figura 5. En esta imagen se encuentra ilustrada la red matriz del sistema construido por los indígenas de San Juan (argentina).



Fuente: **DAMIANI** Oscar, El manejo indígena del agua en San Juan (Argentina): diseño y funcionamiento del sistema de canales de zonda. [En línea]. [Citado 11 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42824203003>

Este complejo sistema ayudó a la economía y sostenimiento de la comunidad indígena durante muchos años, donde llama la atención la exactitud y dimensiones del sistema, tanto así que en la actualidad se hacen estudios de la estructura de riego y se encuentra con la sorpresa de que los indígenas de esta

zona manejaban conceptos tan complejos como pendientes, caudales máximos, sobredimensionamiento del sistema, velocidad del agua etc.

También sorprende que en el sistema se cree que en muchas ocasiones tuvo excesos de caudal, y que sencillamente los indígenas manejaron estos excesos vertiéndolos a una fuente hídrica conectada con el sistema de abastecimiento construido. Esta fuente hídrica atravesaba el valle de sur a norte, también hay que tener en cuenta que esta fuente hídrica en ningún momento se vio seriamente afectada por un cambio repentino de caudal generando inundaciones en la zona, o contaminación por parte de la comunidad indígena que utilizaba el sistema.¹⁹

¹⁹ **DAMIANI** óscar, El manejo indígena del agua en san juan (argentina): diseño y funcionamiento del sistema de canales de zonda [en línea]. [Citado 11 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42824203003>.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN DE LA MOJANA

Actualmente en la región de la Mojana hay inundaciones periódicas donde en ocasiones el caudal sube a niveles críticos, lo que hace que se vea directamente afectada la población que vive en este delta hídrico. En época de invierno en el país se generan impactos sociales, económicos y del medio ambiente, y estos toman fuerza en la región de la Mojana debido a las crecientes. Esta caracterización tiene como propósito comprender las dinámicas que se han presentado en el territorio, desde la época de los Zenúes.

La siguiente información fue encontrada y adaptada del documento de trabajo sobre economía regional desarrollado en el año 2004 por María M. Aguilera Díaz,²⁰

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN DE LA MOJANA EN LA ACTUALIDAD.

4.1.1. Ubicación geográfica de la Mojana: La Mojana está ubicada en la región del Caribe colombiano con una extensión de 500.000 Ha de las cuales el 72% pertenecen al departamento de sucre. Esta región se caracteriza por ser una zona que contiene una gran cantidad de humedales muy productivos que pertenecen a la Depresión Momposina. Los humedales resultan fundamentales para el ecosistema porque prestan un servicio de amortiguación de inundaciones por que cumplen la función de la decantación y la acumulación de sedimentos que provienen de los ríos Magdalena, San Jorge y el Cauca.

El núcleo de La Mojana comprende en la actualidad once municipios ubicados en cuatro departamentos diferentes como lo son:

²⁰AGUILERA DÍAZ, María. Economía regional, desarrollada en el año 2004 [en línea]. [citado el 10 de marzo, 2014]. Disponible en internet: http://sucre-sucre.gov.co/apc-aa-files/3863623464333533332346237343964/La_Mojana__riqueza_natural_y_potencial_ec_nomico.pdf

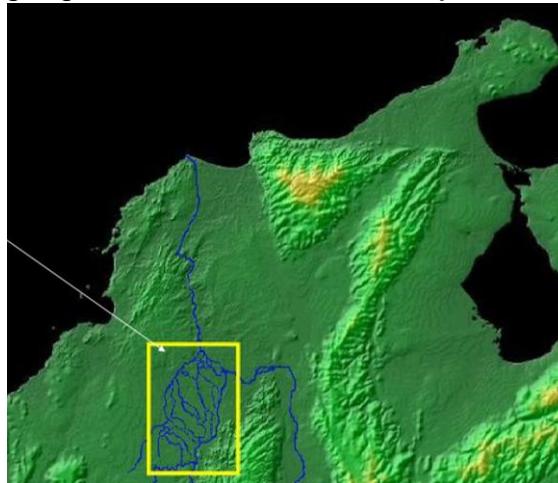
Tabla 1. Departamentos que hacen parte de la región de la Mojana con sus respectivos pueblos de la zona.

Departamento	Municipio
Antioquia	Nechi
Bolívar	Magangué
	Achi
	San Jacinto del Cauca
Córdoba	Ayapel
Sucre	San Marcos
	Guaranda
	Majagual
	Sucre
	Caimito
	San Benito Adad

Fuente: **ECONOMÍA REGIONAL**. [En línea]. [Citado 6 de marzo, 2014]. Disponible en internet: http://sucresucre.gov.co/apc-aa-files/3863623464333533333332346237343964/La_Mojana__riqueza_natural_y_potencial_ec_nomico.pdf

Geográficamente la Mojana está delimitada al oriente con el río Cauca, al occidente con el río San Jorge y la ciénaga de Ayapel, al nororiente con el brazo de loba del río Magdalena y por último al sur con las tierras altas de Caucasia y la serranía de Ayapel.

Figura 6. Ubicación geográfica de la zona de la Mojana en el Caribe colombiano.



Fuente: **ECONOMÍA REGIONAL**. [en línea] [citado 6 de marzo, 2014]. Disponible en internet: https://www.google.com.co/search?q=ubicacion+de+la+mojana&es_sm=122&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=QHhhU478Lqi1sATP1IGADA&ved=0CAgQ_AUoAQ&biw=1517&bih=741&dpr=0.9#q=ubicacion%20geografica%20de%20la%20mojana&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgcr=eJPGK11447oBeM%253A%3BmT

4.1.2. Características del suelo de la Mojana: Los ríos que hacen presencia en esta zona de la Mojana se encuentran dentro de una planicie, donde sus características topográficas dan como resultado una cota superior hacia el sur de la Mojana que es cerca de 36 msnm, mientras tanto que en la parte norte de la Mojana se encuentra una cota de 16 msnm, formando una pendiente que a simple vista no se puede percibir porque de cota superior a cota inferior se encuentra una distancia de 115 kilómetros, conformando ciénagas, arroyos y caños que cambian su cauce dependiendo de las estaciones del año y del caudal de los ríos principales; la zona permanece durante siete meses al año de abril a noviembre con unos niveles de agua considerablemente altos debido a los ríos, dificultando la agricultura, la ganadería y la forma de vivienda.

La Mojana y sus suelos están prácticamente compuestos por arenas profundas, arcillas y limos que a simple vista se pueden percibir, esta composición de los suelos se da por que la Mojana recibe los sedimentos traídos por los ríos que provienen de los valles interandinos, ocasionando que esta zona predomine la fertilidad en las épocas de invierno.

4.1.3. Clima de la Mojana: La Mojana goza de un clima tropical cálido con un ambiente húmedo y una temperatura constante de 28° C, la temporada seca en la zona es prácticamente anual que comprende los meses de diciembre a abril, contrarrestando los meses de mayor invierno cuales son de agosto a octubre, encontrando una precipitación anual en Magangué aproximadamente de 1000 mm y 4500 mm; el promedio de la humedad relativa anual en la zona nororiental de la Mojana es del 82% con variaciones hasta del 78%, mientras tanto en el centro de la Mojana podemos encontrar una humedad relativa del 88.9%.

En la Mojana una parte muy importante en su ecosistema es la capacidad de absorción del brillo solar que esta de un orden de 2300 horas anuales en la cual equivale a una insolación media del 60%, en donde los valores más altos se pueden medir o mirar en los meses de enero, julio y diciembre y los valores más bajos en los meses de mayo y octubre.

4.1.4. Actividades económicas en la Mojana: En la región de la Mojana su economía está muy atada a los recursos naturales que son proporcionados por el suelo y el agua que en forma natural tienen los habitantes de la zona, se considera una economía primaria porque sus principales actividades en las cuales las comunidades se desempeñan son la agricultura y la ganadería, ocupando el 88% del área total de la región.

A pesar de esta capacidad de producción, en la zona se ve que las comunidades son productores de subsistencia, que cada una de las familias rurales no tiene más de tres hectáreas y que no son muy productivas en la mayor parte del año debido a las inundaciones periódicas o en ocasiones carecen de tierras donde trabajar. Lo que trae como resultado que estas comunidades dependan de la oferta biológica, en la cual sus actividades cotidianas sean la pesca artesanal, la caza y la silvicultura que no generan ingresos anuales mayores a cada uno de los individuos que se dedica a esta forma de trabajo de \$ 1.5 millones de pesos y que solamente sirve para el autoconsumo. Esto quiere decir que en la mayor parte de la población tiene un grado de pobreza alto, debido a la baja organización de la población y falta de presencia del gobierno, que no ha traído programas de salud, educación, bajo desarrollo de infraestructura en la zona y asesorías técnicas para la reactivación de la economía de la zona con igualdad.

Tabla 2. Principales sistemas productivos de la región de la Mojana en el año 1998.

Sistemas económicos	Hectáreas	Participación (%)
Agricultura	50.069	10
Mixto agrícola y pecuario	176.32	35.4
Pecuario	213.003	42.8
Pesca y caza	58.918	11.8
Total	498.31	100

Fuente: **CORPOICA**, caracterización de los sistemas agropecuarios 1998. Economía regional [en línea] [citado 6 de marzo, 2014]. Disponible en internet: http://sucre-sucre.gov.co/apc-aa-files/3863623464333533332346237343964/La_Mojana__riqueza_natural_y_potencial_ec_nomico.pdf

En la tabla 2 se pueden apreciar los campos económicos que se desarrollan en la región de la Mojana, donde se puede decir que el 100% de la economía está directamente ligada con el manejo del agua.

Pero como la rama de la economía varía constantemente en una región a través de los años dependiendo de muchas circunstancias ya sean ambientales o sociales, y aunque actualmente según los estudios hechos en el año 2012 la Mojana siga perteneciendo al mismo sistema económico de hace varios años, pero que también contempla que ha sido afectada por las inundaciones periódicas que la aquejan, a este problema natural, se le suma la falsa idea de la comunidad de que esta región es altamente productiva y que no necesita controles ambientales, llevando a la zona una sobre explotación sin medida que está

llevando la degradación del mismo perdiendo bosques, ciénagas y caños por la constante deforestación.²¹

4.1.2. Aspectos sociales de la Mojana: Las poblaciones que viven en esta zona se puede decir que son muy versátiles en su forma de vida por las características de la región que se los exige, principalmente estas comunidades se caracterizan por tener una forma de vida anfibia sometida a las variaciones de las crecientes de los ríos principales y también de las épocas de sequía, esto quiere decir que estas poblaciones saben defenderse en tierra y en agua desde la época precolombina practicando diversas actividades laborales como la agricultura, pecuarias, selváticas, fluvial y pesqueras dependiendo en la estación del año en que se encuentren, todo esto en un mismo hábitat.

La población lineal en los alrededores de las fuentes hídricas explica su cultura anfibia en donde sacan su mayor provecho durante las épocas de inviernos que son las más extensas en la zona.

Según los estudios de 2004 en la Mojana se encuentran once municipios que tienen una población aproximada de 436.209 habitantes, según las estadísticas tomadas por el DANE en el año 2003 en donde se puede decir que el 52.3% de la población registrada está localizada en las cabeceras municipales con una tasa de crecimiento del 2.4% anual, donde los municipios de mayor concentración son Magangué, Ayapel, Majagual, San Marcos y Achí y el resto de la población que conforma el 47.7% se encuentran en zonas rurales de la región con una tasa de crecimiento de 1.5%.

Unos estudios más actualizados con que podemos hacer una comparación clara y fácil fueron suministrados por el Plan de integración de ordenamiento ambiental y desarrollo territorial de la región de la Mojana del año 2012 con la tabla #3 donde podemos mirar que la población disminuyo, de tener en el año 2004 una cantidad de habitantes de 436.209 a pasar al año 2012 con una cantidad de habitantes de 386.752 seguramente este fenómeno de desplazamiento fue provocado por las inundaciones que se presentaron en el año 2010 que fueron devastadoras para la comunidad de la región rural, formando una problemática social de falta de abastecimiento de alimentos, ropa y servicios públicos de además de educación y salud, forzando el desplazamiento de pequeños sectores de la población.²²

²¹ ESTUDIOS, ANÁLISIS y recomendaciones para el ordenamiento ambiental y el desarrollo territorial de la Mojana. Bogotá, 28 de febrero de 2012. [En línea]. [Citado 2 de mayo, 2014]. Disponible en internet: file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20(1).pdf

²² DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan integral de ordenamiento ambiental y desarrollo territorial de la región de La Mojana. Bogotá. [En línea]. [citado el 2 de mayo, 2014]. Disponible en internet: <https://www.dnp.gov.co/>

Tabla 3. Características de los municipios de la región de la Mojana.

Departamento	Municipio	Territorio		Población				Indicadores sociales		Indicadores institucionales	
		Área total Km ² (IGAC, 2005)	Áreas inundadas 2010-2011 (km ²)	Total habitantes (DANE, 2005)	Total proyección (DANE, 2011)	Cabecera proyección (DANE, 2011)	Resto (proyección DANE, 2011)	NBI 2005 (DANE)	% Incidencia IPM (DNP, 2011)	Índice de desempeño fiscal 2010 (DNP, 2011)	Índice de desempeño Integral 2010 (DNP, 2011)
Antioquia	Nechí	925	279,33	23.480	24.085	12.624	11.461	68,13	86,10	67,51	60,9
Bolívar	Achí	1.025	166,81	21.211	21.563	3.774	17.789	80,74	92,56	63,65	17,7
Bolívar	Magangué	1.102	161,23	122.913	123.124	84.060	39.064	54,39	72,98	79,7	49,4
Bolívar	San Jacinto del Cauca	428	112,37	12.075	12.331	3.302	9.029	90,43	91,44	58,51	45,4
Córdoba	Ayapel	1.929	475,74	46.525	47.408	24.070	23.338	61,55	88,14	65,65	46,1
Sucre	Caimito	436	69,92	11.537	11.643	3.187	8.456	68,06	87,71	59,48	38,8
Sucre	Guaranda	354	47,65	16.396	16.587	6.209	10.378	76,94	91,86	62,52	71,3
Sucre	Majagual	959	120,84	32.392	32.561	10.253	22.308	73,96	90,82	59,27	58,9
Sucre	San Benito Abad	1.592	177,47	24.134	24.387	5.370	19.017	67,06	90,95	47,16	43,0
Sucre	San Marcos	1.012	214,67	53.720	54.364	31.932	22.432	58,12	86,31	66,79	43,0
Sucre	Sucre	1.130	208,17	22.369	22.364	7.070	15.294	80,30	91,15	55,7	48,7
Total núcleo Mojana		10.892	2.034,22	386.752	390.417	191.851	198.566	64,4	83,8	62,35	47,6
Departamento Antioquia		63.612		5.682.310	6.143.709	4.761.383	1.382.326	23,02	44,77	78,71	71,5
Departamento Bolívar		25.978		1.879.480	2.002.391	1.533.533	468.858	46,60	63,42	76,38	54,8
Departamento Córdoba		25.020		1.467.906	1.607.463	839.486	767.977	59,08	79,64	73,6	55,5
Departamento Sucre		10.350		772.042	818.663	538.475	280.188	54,86	73,19	77,03	65,5
Nacional		1.140.203		42.888.592	46.044.601	34.883.399	11.161.202	27,78	49,6		71,1

Fuente: Elaboración propia DNP-DDTS, 2012

Fuente: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan integral de ordenamiento ambiental y desarrollo territorial de la región de La Mojana. Bogotá. [En línea]. [Citado el 2 de mayo, 2014]. Disponible en internet: <https://www.dnp.gov.co/>

4.1.3. Minería en la región de la Mojana: En la región de la Mojana, donde se presenta mayor actividad minera es la zona que se encuentra en la llanura del aluvial del río Magdalena, parte baja de los ríos Cauca y San Jorge así como en las cuencas de estos mismos ríos en la parte norte en Antioquia y una pequeña parte del departamento del Córdoba.

Tabla 4. Producción de oro en los departamentos que conforman la Mojana.

Departamentos	Miles de gramos anual
Antioquia	10020
Bolívar	2179
Córdoba	6742
Sucre	177
Total miles de gramos	19118

Fuente: **ECONOMÍA REGIONAL**. [en línea] [citado 6 de marzo, 2014]. Disponible en internet: http://sucre-sucre.gov.co/apc-aa-files/3863623464333533332346237343964/La_Mojana__riqueza_natural_y_potencial_ec_nomico.pdf

La Mojana en sus actividades mineras para el año 2004 se destacó por la gran explotación de oro, tanto así que en el territorio nacional anualmente hay una producción de este mineral de 21811 miles de gramos, siendo la Mojana la zona que más aporta en el país a esta estadística con 19118 miles de gramos, un 87.7% de la producción total, en la cual el departamento de Antioquia explota el 45.9%, seguido Córdoba con un 30.9%, Bolívar con 10% y finalmente Sucre con un 0.8%.

Según los estudios en el año 2012 el bajo Cauca y el noreste antioqueño aporta el 62.6% de la producción de oro en todo el país, teniendo aun la mayor explotación de este mineral, también hay que decir que a nivel nacional se han encontrado nuevos yacimientos de oro o que están oficialmente en las estadísticas, de esto se puede concluir que en la región de la Mojana no se ha bajado de un 87.7% en el 2004 a 62.6% en el 2012 en cuanto a la proporción de volumen de oro encontrado en la región si no que a nivel nacional se aumentó la explotación del mineral.

La industria minera vierte sus residuos tóxicos y suelos disueltos a los ríos afectando seriamente el medio ambiente, pero al parecer para los organismos

encargados de vigilar esta temática no es de mayor importancia la afectación debido a que el precio del oro a nivel mundial se ha disparado.²³

Figura 7. Contaminación y deforestación en la Mojana



Fuente: **SERA EL FIN DE LA CONTAMINACIÓN CON MERCURIO EN LA MOJANA Y COLOMBIA.** [En línea]. [Citado 13 de mayo, 2014]. Disponible en Internet: https://www.google.com.co/search?q=contaminacion+ambiental+en+la+zona+de+la+mojana&es_sm=122&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=3sNxU8j7DtfJsQSvwoLYDA&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1517&bih=693&dpr=0.9#facrc=_&imgdii=_&imgsrc=z3OJ43hX5lrZnM%253A%3BXSy1UiRj7fWg4M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.sanmarcossucre.com%252Fwp-content%252Fuploads%252F2013%252F10%252Fcontaminacion-con-mercurio-mojana-colombia.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.sanmarcossucre.com%252Fsera-el-fin-de-la-contaminacion-con-mercurio-en-la-mojana-y-colombia%252F%3B610%3B400

En la figura 7 se muestra claramente la problemática de deforestación y contaminación de las aguas con mercurio en la región de la Mojana más específicamente en los casos de minería ilegal.

4.1.4. Transporte en la Mojana: En la Mojana por su geografía en muchas ocasiones hay condiciones de aislamiento en las zonas rurales en la cual no existen medios de transporte eficientes, y la falta de infraestructura adecuada para los requerimientos de la región y que se convierte en el mayor obstáculo de comercialización de sus productos afectando la economía. Además de la falta del fácil acceso para suplir las necesidades básicas y derechos de las comunidades

²³**EL MERIDIANO.** La Mojana en peligro de extinción. Sucre. [En línea]. [citado el 13 de marzo, 2014]. Disponible en internet: <http://www.elmeridianodesucre.com.co/component/k2/item/18528-la-mojana-en-peligro-de-extincion>

de la zona como son la salud, educación y servicios públicos haciendo más deficiente la calidad de vida.

Teniendo en cuenta la geografía de la zona se puede decir que el tipo de transporte utilizado en la región es combinado entre terrestre y fluvial dependiendo muchas veces de las estaciones del año y los cambios que este trae en los niveles del agua, a pesar de la relativa seguridad al pasajero que pueden prestar estos tipos de transporte en los sitios que son requeridos por la población, no hay una coordinación por parte del transporte terrestre y el fluvial debido que en las diferentes estaciones no se requiere siempre el mismo servicio de transporte.

En la actualidad se cuentan 562.1 kilómetros de vías de la subregión en la cual el 99% de esta, se encuentra en tierra firme, pero en el momento que en la zona llega el invierno se puede ver que estas vías que en su gran mayoría son compuestas de trochas en pésimo estado que atraviesan ciénagas y caños, se hacen intransitables o en muchas ocasiones desaparecen perdiendo la comunicación entre pueblos y veredas, haciendo más difícil la calidad de vida de los pobladores de la región.

Hay dos vías terrestres importantes en la región de la Mojana que comunican pueblos, la primera de ellas es la que comunica la población de San Marcos con Majagual la cual presenta importantes problemas para la comunidad que necesita de esta vía, porque en época de invierno que es la mayor parte del año esta vía se vuelve intransitable; la segunda vía importante de la zona es la que comunica a los pueblos de San Marcos y San Benito Abad con salida a montería y Sincelejo la única diferencia es que esta vía presenta condiciones de tránsito aceptables durante todo el año sin importar la temporada invernal, esto no quiere decir que en ocasiones haya cierres de vía por esta condición.

En cuanto al transporte fluvial en la zona es un medio muy importante para la economía y comunicación de los pueblos y espacios rurales, siendo en ocasiones y en lugares el tipo de transporte más eficiente, porque enfrenta a las necesidades durante siete meses del año que se presenta la condición de niveles máximos donde la mayor proporción de este volumen de agua es suministrado por los tres ríos principales de la región. En la zona ya se cuenta con puertos fluviales y lacustres principales dando una solución a la problemática del transporte.

4.1.5. Amenazas naturales en la región de la Mojana: En la región de la Mojana según el registro las amenazas naturales más recientes fueron las inundaciones en el periodo 2005 -2006 produciendo cambios históricos de daños socioeconómicos y en la variación de las condiciones ambientales del territorio, afectando la economía y bienestar de la comunidad con la pérdida de cultivos de arroz, yuca, plátano. Maíz, caña, cacao y patilla.

Es algo natural que el río Cauca se desborde en la época de octubre a diciembre en la región de la Mojana lo que hace que se inunde el 31.6% del área total, y agregándole a esta situación el fenómeno de la niña que se presentó en el año 2010 – 2011 que aumentó las lluvias en el país por lo cual creció el porcentaje de territorio inundado en la Mojana de 50.37%.

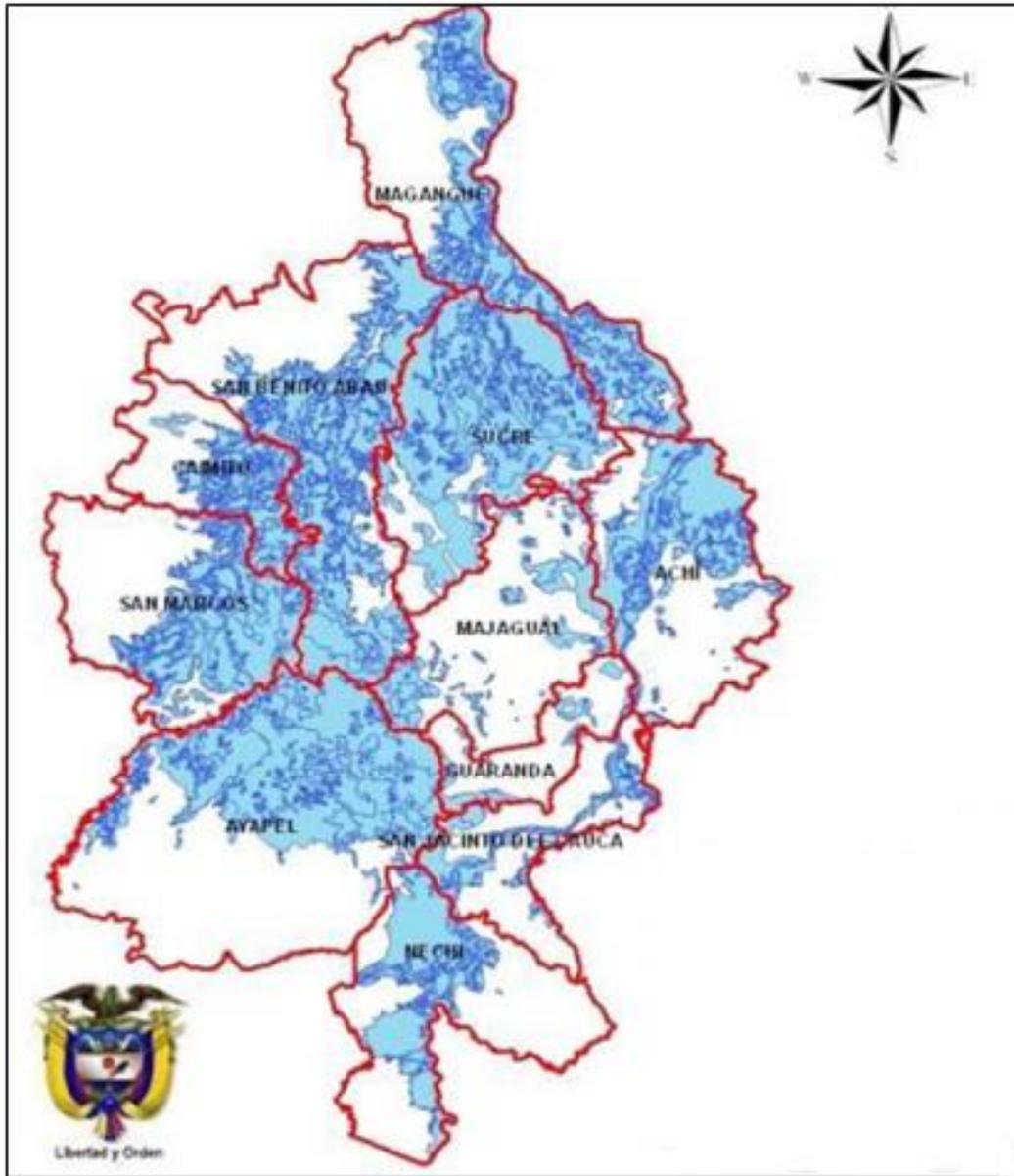
Tabla 5. Municipios afectados por las inundaciones en el periodo 2010 -2011

Municipios afectados	Área municipal (ha)	Área cuerpos de aguas (ha)	Área zonas inundadas periódicamente (ha)	Áreas inundadas 2010-2011 (ha)	Total superficie cubierta (ha)	% de área cubierta
Achi	97.240,18	16.187,94	14.687,24	16.681,04	47.556,22	48,9%
Ayapel	192.600,70	10.448,92	36.785,50	47.574,48	94.808,90	49,2%
Caimito*	48.354,04	7.059,25	11.892,78	6.991,87	25.943,90	53,7%
Guaranda*	34.539,08	238,42	1.799,92	4.765,45	6.803,79	19,7%
Magangué	110.901,77	26.574,98	23.323,37	16.123,11	66.021,46	59,5%
Majagual*	89.328,96	520,11	7.529,17	12.084,38	20.133,66	22,5%
Nechi*	95.322,76	3.286,19	5.978,37	27.933,09	37.197,65	39,0%
San Benito Abad*	148.188,55	34.567,85	38.094,92	17.746,98	90.409,75	61,0%
San Jacinto del Cauca	56.083,53	4.257,41	2.486,87	11.237,09	17.981,37	32,1%
San Marcos*	100.968,04	10.235,50	18.940,61	21.467,23	50.643,34	50,2%
Sucre*	110.562,56	27.429,75	40.302,22	20.817,17	88.549,14	80,1%
Total	1.084.090,17	140.806,32	201.820,97	203.421,89	546.049,18	50,4%

Fuente. **DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN.** Plan integral de ordenamiento ambiental y desarrollo territorial de la región de La Mojana. Bogotá: DNP, 2012. [Citado 13 de mayo, 2014]. Disponible en Internet: <https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=X8pCd6qgzfk%3D&tabid=1509>

En la tabla número 5 se puede apreciar claramente que aumentó el área de las zonas inundables periódicas e históricas respecto al área inundada en el periodo 2010 – 2011 gracias al fenómeno de la niña.

Figura 8. Áreas Inundadas del Núcleo de La Mojana



Fuente. **DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN**. Plan integral de ordenamiento ambiental y desarrollo territorial de la región de La Mojana. Bogotá: DNP, 2012. [Citado 13 de mayo, 2014]. Disponible en Internet: <https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=X8pCd6qgzfk%3D&tabid=1509>

Tabla 6. Porcentaje del área total de inundación por población en la zona de la Mojana

Nombre del municipio	% de área inundada
Sucre	80.1
San Benito Abad	61
Magangué	59.5
Caimito	53.7
San Marcos	50.2
Ayapel	49.2
Achi	48.9
Nechi	39
San Jacinto del Cauca	32.1
Majagual	22.5
Guaranda	19.7

Fuente. **DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN**. Plan integral de ordenamiento ambiental y desarrollo territorial de la región de La Mojana. Bogotá: DNP, 2012. [Citado 13 de mayo, 2014]. Disponible en Internet: <https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=X8pCd6qgzfk%3D&tabid=1509>

En la figura 8 y la tabla 6 se puede apreciar el área inundada en la región de la Mojana en el periodo 2010 – 2011 donde se puede ver que en la totalidad de los municipios que se encuentran en esta zona fueron afectados en diferentes porcentajes, aunque gracias a la infraestructura que se encuentra en el sector como lo es el dique marginal Nechi – Achí disminuyeron la cantidad de áreas inundadas en los municipios de Majagual, Guaranda y San Jacinto del Cauca.

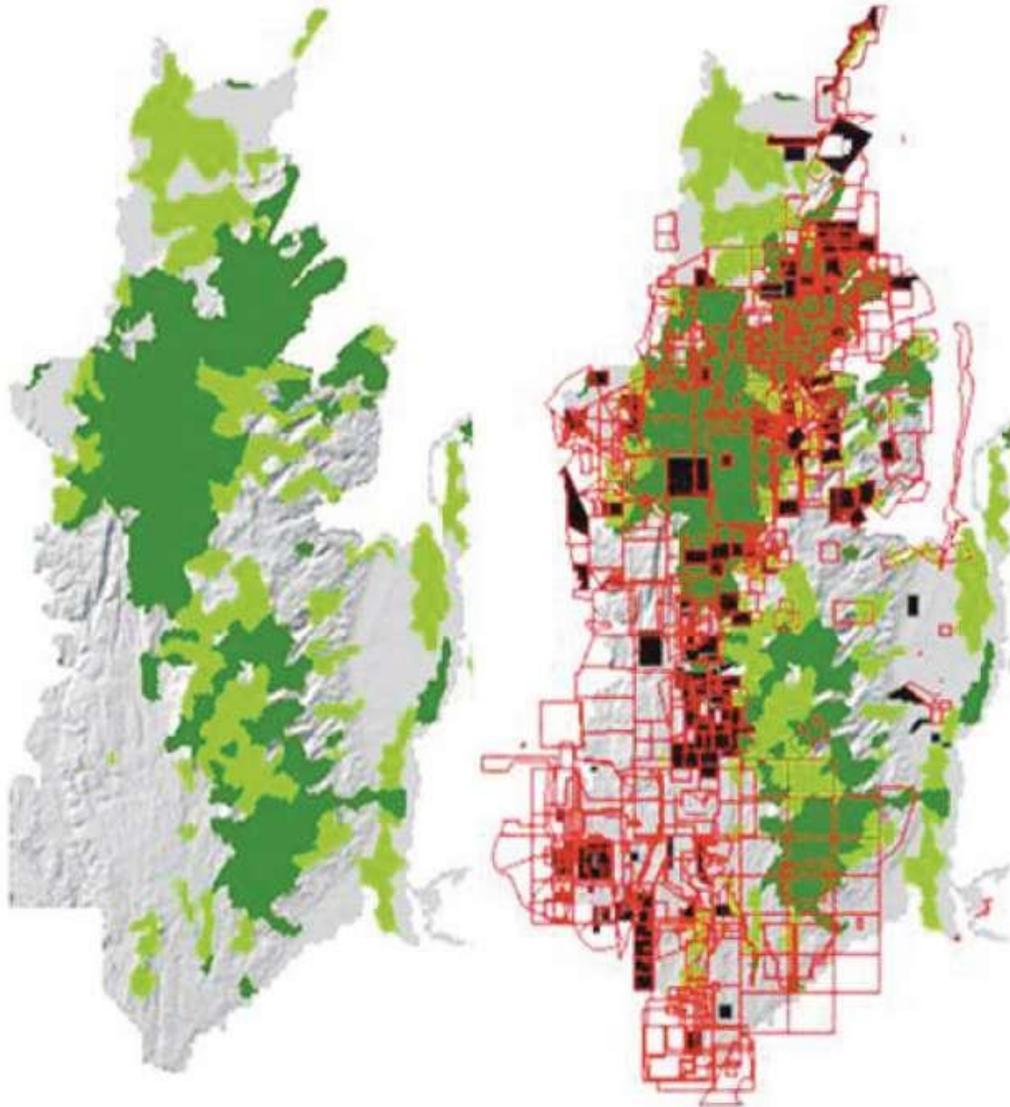
4.2. PROBLEMÁTICAS QUE AFECTAN A LA REGIÓN DE LA MOJANA.

En la Mojana a través de los años ha sufrido un constante abuso en la parte ambiental con el uso indiscriminado de los humedales y bosques, afectando directamente la vida económica y cultural de la zona, con todas estas afectaciones se encontró la reducción de la pesca y la fauna, un claro desequilibrio del sistema hídrico, contaminación de las aguas y la privatización de tierras comunales.

Debido a que la región de la Mojana es una zona estratégica en cuanto a la economía para el país, con este desequilibrio ambiental se ha visto afectada la comunidad existente al encontrar pocas oportunidades de empleo y calidad de vida, se ha venido sumando a esta problemática ambiental el desplazamiento casi forzado de la comunidad.

En consecuencia de este desorden ambiental que produce adicionalmente la reducción de tiempo normal de acceso a los terrenos productivos debido a que se han prolongado los periodos de inundación afectando directamente las actividades agrícolas con que las comunidades de la zona subsisten.

Figura 9. Mapa de la Serranía de San Lucas



Fuente: **LA MOJANA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN**. [En línea]. [Citado 13 de mayo, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.elmeridianodesucre.com.co/component/k2/item/18528-la-mojana-en-peligro-de-extincion>

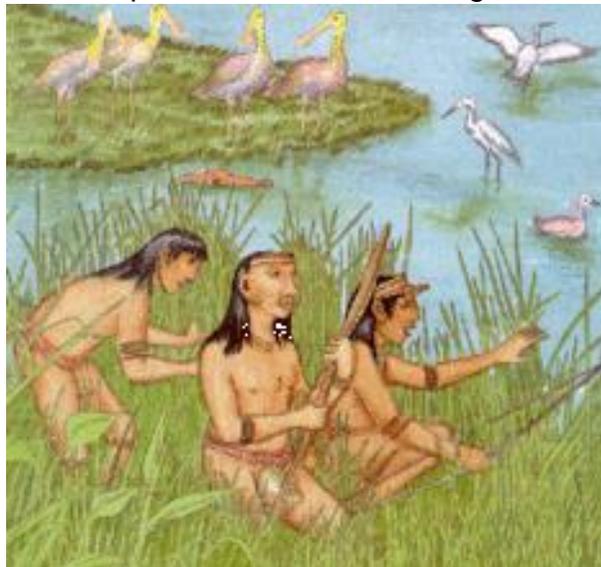
En la figura 9 se muestra el mapa de la serranía de san Lucas donde el color verde oscuro es la cobertura boscosa, el color gris hace referencia a la zona sin bosque, el verde claro simboliza la deforestación reciente y el color rojo muestra los títulos mineros adjudicados.

5. CARACTERÍSTICAS DE LA MOJANA EN LA ÉPOCA DE LOS ZENÚES

Las primeras poblaciones de las que se tienen registro en la región de la Mojana datan del primer milenio antes de Cristo, donde desde tiempos inmemoriales aprendieron a convivir con la naturaleza, transformándola y dando cambios radicales pero que no trajeron impactos al ecosistema de la región. Estas poblaciones vivieron en la zona hasta los siglos X-XII después de Cristo.

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MOJANA EN LA ÉPOCA DE LOS ZENÚES

Figura 10. Representación de los Indígenas Zenúes.



Fuente: **INDÍGENAS ZENÚES**. [En línea]. [Citado 13 de mayo, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ninos/azenu/indice.htm>

En la figura 10 hace referencia a los indígenas Zenúes nativos de la región de la Mojana.

5.1.1. Aspectos sociales de las poblaciones Zenúes: La comunidad que vivió en esta zona en tiempos prehispánicos fue la Zenú, que a su vez se fragmentaba en provincias dependiendo de su territorio en la Mojana. La primera provincia se llamaba Finzenú que se ubicaba en la hoya del río Sinú, que su principal característica era ser gobernada por una mujer y se distinguía por ser el centro religioso más importante de la comunidad. La segunda provincia fue Panzenú y fue ubicada en la hoya del río San Jorge, este lugar se caracterizaba por ser el centro productivo. Y por último tenemos la provincia más rica en oro, la cual se ubicaba en los valles del bajo Cauca y Nechí y se llamaba Zenufana.

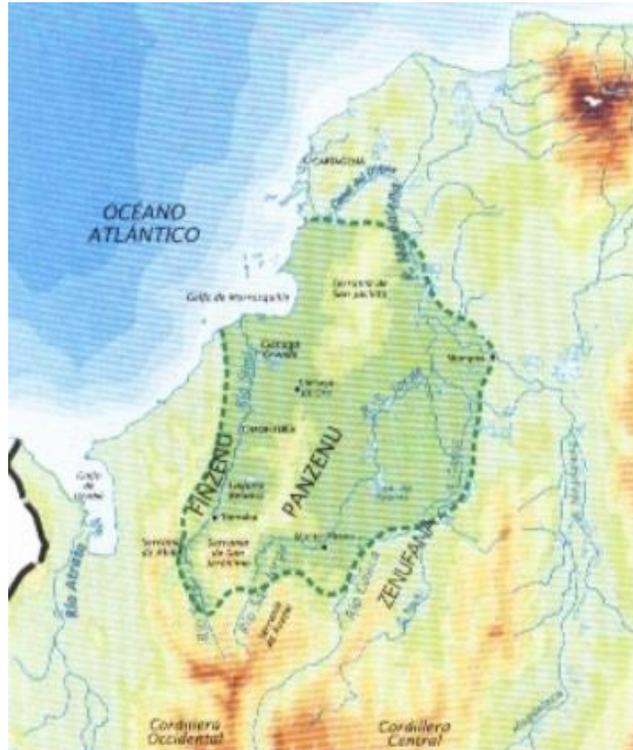
Tabla 7. Provincias de las comunidades Zenúes y sus principales actividades.

Nombre de las provincias	Ubicación	Característica principal
Finzenú	Hoya del río Sinú	Centro religioso
Panzenú	Hoya del río San Jorge	Centro productivo
Zenufana	Valle del bajo Cauca y Nechí	Gran riqueza en oro

Fuente: **ECONOMÍA REGIONAL**. [en línea] [citado 6 de marzo, 2014]. Disponible en internet: http://sucr-sucr.gov.co/apc-aa-files/38636234643335333332346237343964/La_Mojana__riqueza_natural_y_potencial_ec_nomico.pdf

Cada una de las provincias de esta comunidad se caracterizaba por especializarse en un tema específico dependiendo esto de la geografía de la zona, donde estas comunidades se complementaban entre sí. Se sabe que la provincia de Panzenú se especializaba en la agricultura y la pesca, también aprovechaban la cosecha de caña flecha para la fabricación de sombreros, canastas y esteras. En la provincia de Zenufana se producía materia prima muy necesaria para las comunidades orfebres. Y por último la provincia de Finzenú aportaba tierra de orfebres y tejedores de hamacas chichorros y mantas de algodón.

Figura 11. División territorial de la Mojana de las distintas provincias de la comunidad Zenú.



Fuente: **BANCO DE LA REPÚBLICA**, museo del oro, Cartagena- Colombia. [En línea]. [Citado 6 de marzo, 2014].
Disponibile en internet: http://sucra-sucra.gov.co/apc-aa-files/386362346433353333332346237343964/La_Mojana_riqueza_natural_y_potencial_ec_nomico.pdf

5.1.2. Sistema económico de los Zenúes: Por la forma de sociedad de la comunidad de los indígenas Zenúes su economía complementaria de cada una de las provincias, se basa en el intercambio y distribución de los productos. Un factor importante de la economía como en toda comunidad ya sea antigua o moderna es la forma de transporte de los productos que en este caso se solucionaba con vías fluviales.

En cuanto a la agricultura los Zenúes y la provincia encargada de esto, aprovechaba la fertilidad de los suelos, que les permitía tener cultivos agrícolas intensivos y permanentes, en cuanto al problema de inundaciones en la zona fue solucionada mediante drenajes recuperando tierras, bajando los niveles de las aguas.

Figura 12. Sistemas de drenaje de zonas inundables por medio de canales.



Fuente: **CLEMENCIAS PLAZAS**. La sociedad hidráulica Zenú Colombia [en línea] [citado 6 de marzo, 2014]. Disponible en internet: http://sucra-sucra.gov.co/apc-aa-files/38636234643335333332346237343964/La_Mojana__riqueza_natural_y_potencial_ec_nomico.pdf

5.1.3. Sistema hídrico de los Zenúes: En el siglo X donde los Zenúes lograron su mayor desarrollo y población, implementaron un manejo hídrico sorprendente especialmente en la zona inundable del río San Jorge con la construcción de extensos canales hidráulicos con los que podían manejar los niveles máximos de agua, su desarrollo tuvo un gran alcance, a tal modo que construyeron plataformas artificiales de dos o tres metros de altura y que fueron utilizadas para la agricultura y la construcción de sus propias viviendas.

Los Zenúes lograron la mayor obra hidráulica de América en la época prehispánica, controlando las aguas de inundaciones periódicas que como hoy en día se presentan, extendiendo en más de 500.000 hectáreas un sistema de canales artificiales y camellones que encausaban las aguas facilitando la llegada de los caudales de los ríos al mar.

Figura 13. Complejo sistema de canales desarrollado por los Zenúes.



Fuente: **SISTEMA DE CANALES DE LA CULTURA ZENÚ.** [En línea]. [Citado 6 de marzo, 2014]. Disponible en internet: http://auremg.blogspot.com/2012_09_01_archive.html

Al momento que los indígenas intervenían el curso natural de los ríos, hacían un diseño que a simple vista puede parecer fácil de implementar, pero la verdad es que este sistema de canales interconectados entre si es un proceso demasiado complejo, en donde estos ingenieros hidráulicos probablemente perfeccionaron al pasar de los años; las dimensiones promedio del sistema hídrico en la región de la Mojana son unos diez metros de separación entre canales o camellones con una longitud que puede oscilar entre veinte metros y cuatro kilómetros, pero al parecer los Zenúes no miraban con buenos ojos longitudes demasiado largas porque podían afectar los cauces de los ríos, haciendo que estos se desembocaran sin control alguno, y afectando zonas importantes para la armonía de la sociedad Zenú.

La idea del sistema hídrico que inventaron los Zenúes, era que se distribuyera el agua con una uniformidad tal que las velocidades del fluido fueran bajas para alargar la vida útil del canal artificial evitando socavaciones por parte de la fuerza de arrastre que pudiera alcanzar el caudal traído por los tres ríos principales en temporada de invierno, de igual manera que en las épocas de verano los canales

siempre permanecieran inundados facilitando las actividades de agricultura durante todo el año, un efecto secundario que se generó de este sistema de canales fue aprovechado por los indígenas donde encontraron una oportunidad perfecta de manejar criaderos de pescado sin importar si se encontraran cerca al vías fluviales.

Esta técnica de sistema de canales fue utilizado por los indígenas Zenúes estableciendo su forma de vida como sociedad hasta hace apenas 800 años, la suspensión y abandono de esta técnica es atribuida por una gran sequía que afectó a la zona en general obligando probablemente a la comunidad indígena al desalojo de los terrenos.²⁴

5.1.4. Información obtenida en la visita al museo del oro: En el museo del oro ubicado en la esquina de la calle 16 con carrera 5^a, en el costado oriental del parque Santander, en el centro histórico de Bogotá, se encuentra una sorprendente galería dedicada a la memoria de los indígenas de todo el territorio nacional, enseñando sus costumbres de convivencia, agricultura, manejo hidráulico y especialmente en sus destrezas de orfebrería. En la visita técnica realizada se observó y analizó la información suministrada por parte del museo sobre los indígenas Zenúes y especialmente en el manejo hídrico en la región de la Mojana que era su sitio de estadía para este grupo indígena.

²⁴ AGUILERA DÍAZ María. M. Documento de trabajo sobre economía regional. Colombia. Octubre, 2004. [en línea]. [Citado 5 de marzo, 2014]. Disponible en Internet: http://sucr-sucr.gov.co/apc-aa-files/38636234643335333332346237343964/La_Mojana__riqueza_natural_y_potencial_ec_nomico.pdf

pueblos Zenúes lograron la mayor transformación del paisaje en América con la construcción de un sistema generalizado de control de aguas este sistema fue posible gracias a un control político y económico a cargo de caciques quienes junto con los jefes religiosos conformaban una elite gobernante encargada de mantener la estabilidad social y económica en un territorio donde el agua fue la base del desarrollo. Durante el invierno el caudal impetuoso del río Cauca al llegar a las llanuras rompe sus diques naturales y las aguas corren descontroladas mientras que los ríos San Jorge y Magdalena se desbordan, la red de canales artificiales que conformaba el sistema de drenaje y riego cubría más de 500.000 hectáreas en los valles de los ríos San Jorge y Cauca y alrededor de 150.000 hectáreas en el Sinú, su paulatina construcción y mantenimiento están relacionados con el aumento demográfico que alcanzó su mayor aguje entre 200 A.C. y el 1.100 D.C.

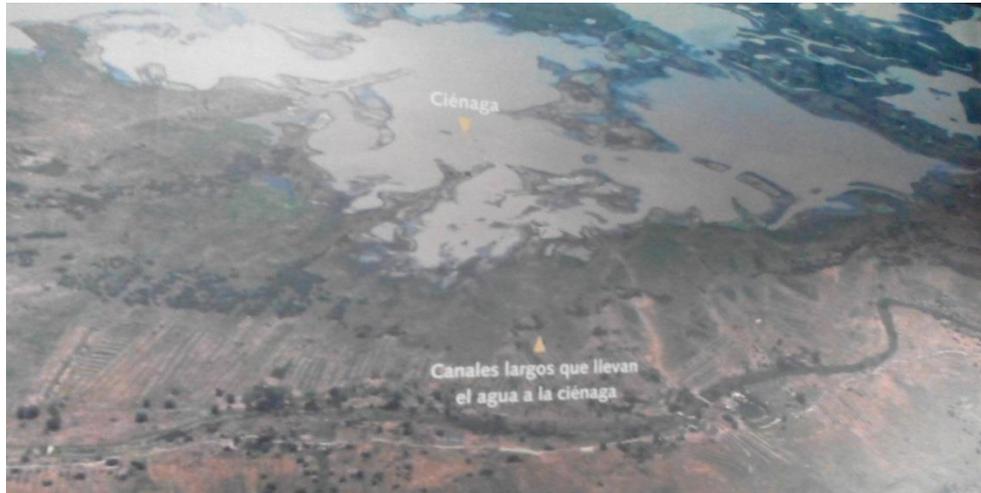
Este sistema conducía las aguas, protegía las viviendas y aprovechaba los fértiles sedimentos para desarrollar una cultura a gran escala; los canales se construían de diversas dimensiones y disposiciones según la función que cumplieran perpendiculares a los cursos de agua más importantes se cavaron canales hasta de 4 km de largo, separados por campos elevados o camellones amplios, los canales evitaban los desbordamientos y la sedimentación en los lechos, lo que permitía mantener estable el curso de los ríos mientras que los camellones servían de campos de cultivo este fue el corazón del sistema.

Durante el invierno los canales largos dirigían el exceso de aguas hacia terrenos vagos e inundables donde los Zenúes adecuaron extensas áreas de cultivo, en estas zonas hasta de 2000 hectáreas, construyeron canales cortos de 30 a 60 m de largo distribuidos en grupos estos regulan la velocidad del agua y así facilitaban el depósito de sedimentos, que eran removidos periódicamente y esparcidos sobre los camellones a manera de abono, los canales conservaban reservas de humedad para cultivar durante el verano y el invierno servían además como criaderos de pescado; el movimiento de tierra originado por la readecuación de los canales mejorando la estructura de los suelos y permitía una producción agrícola estable, en épocas prehispánicas allí existieron cultivos de maíz, coca, batatas, ahuyama, calabazas, yuca y árboles frutales.

En las márgenes de numerosos caños menores se acentuaron parte de la población, las viviendas se acentuaron sobre plataformas artificiales de 2 a 3 m de altura, rodeadas de canales cortos en la confluencia de los caños se formaron grupos de pequeñas aldeas y también existieron poblados mayores con una estructura urbana planificada, estas llanuras inundables son una reserva de suelos agrícolas y sin embargo su uso actual se concentra en la ganadería, los distintos intentos por controlar las inundaciones y recuperar tierra han tropezado

constantemente con problemas de ingeniería lo que conlleva a tener mayor respeto por las comunidades Zenúes que lograron habitar este medio con una tecnología apropiada y un riesgo ecológico mínimo.²⁵

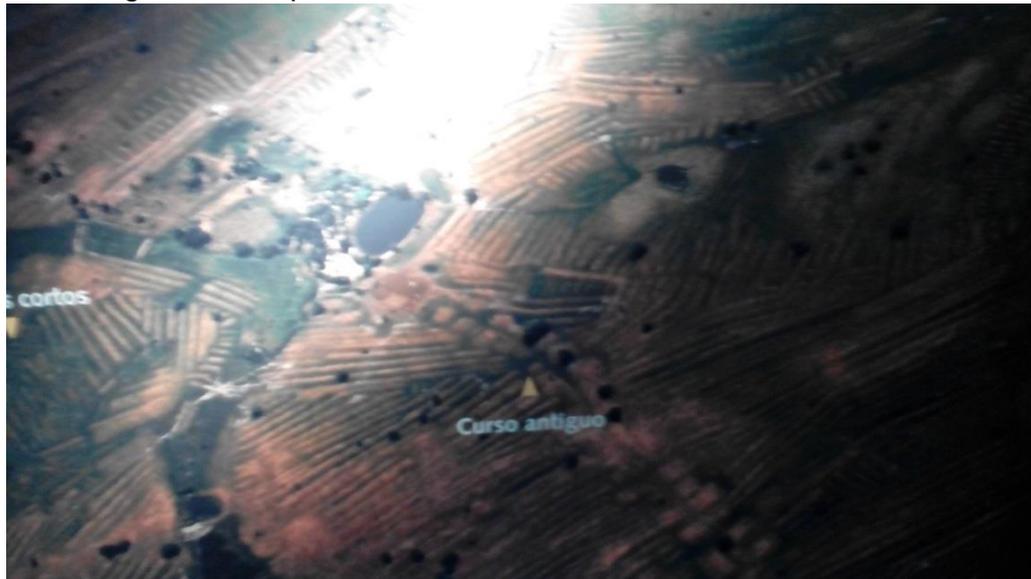
Figura 15. Conducción del agua por canales largos a ciénagas.



Fuente: Los autores.

Como se observa en la foto los canales más largos conducían el agua a las ciénagas inundables donde se construyeron canales cortos y se adecuaron grandes extensiones para cultivos.

Figura 16. Capacidad de extensión de la construcción Zenu.



Fuente: Los autores.

²⁵EL MUSEO DEL ORO. Video expuesto en la sala Zenúes. Bogotá Colombia, abril del 2014. [citado el 3 de abril, 2014]

En esta foto se observa el sistema de canales artificiales Zenú, que llegó a cubrir más de 500.000 hectáreas, y ponía las inundaciones al servicio de los cultivos, la pesca y el transporte.

Figura 17. Canales cortos.



Fuente: Los autores.

En esta imagen se observan canales cortos y entrecruzados que atrapan el agua y el limo fértil para los cultivos.

Figura 18. Sistema complejo de canales en la Mojana.



Fuente: Los autores.

En la imagen se observan los canales más largos que alcanzaban longitudes de hasta 4 kilómetros y conducían el agua a las ciénagas que guardaban la humedad para las épocas de verano.

Figura 19. Principales ciénagas.



Fuente: Los autores.

En la imagen se observan las diferentes ciénagas que se formaban, como son la ciénaga de la cruz y la ciénaga de san marcos y se puede ver el cauce de uno de los ríos más importantes de la zona, rio san Jorge.

Figura 20. Ciénaga principales actuales de la region de la Mojana,



Fuente: **GOOGLE EARTH**. Ciénagas de la Mojana. [Citado 6 de marzo, 2014].

De la figura 19 comprende a la geografía y comportamiento del agua de la ciénaga de San Marcos y la ciénaga de la Cruz en la época de los Zenúes según los estudios del museo del Oro de Bogotá, mientras tanto en la figura 20 se encuentra la información actual visual de las mismas ciénagas anteriormente nombradas, donde se puede apreciar que el volumen de agua aparentemente ha aumentado considerablemente.

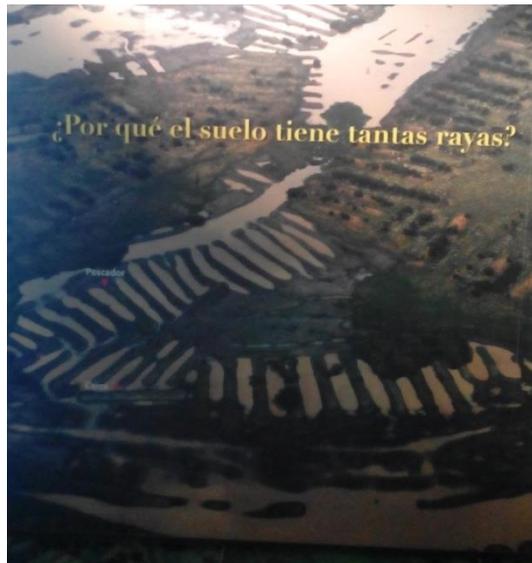
Figura 21. Las contracciones zenúes persisten en el tiempo.



Fuente: Los autores.

Sus huellas, visibles aún, invitan a imaginar la vida anfibia del pasado y a reflexionar sobre nuestro presente.

Figura 22. Forma de construcción de los canales.



Fuente: Los autores.

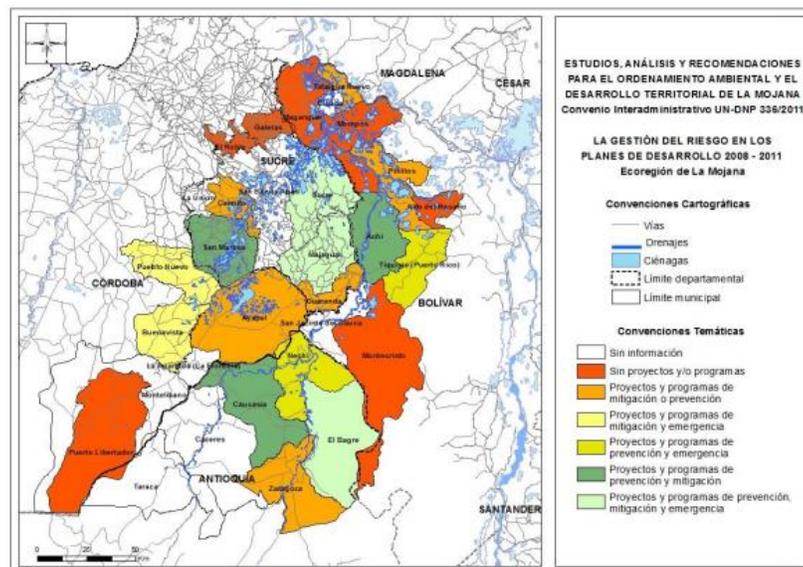
Con barras de piedra, canastos y mucho esfuerzo, la gente zenú excavó los canales y levanto los camellones.

6. DIAGNÓSTICO DEL MANEJO HÍDRICO EN LA MOJANA

Para realizar un buen diagnóstico hídrico de la Mojana el proyecto se soportara en información verídica y suministrada al público por la Universidad Nacional de Colombia y el Departamento Nacional de Planeación de Colombia, con un proyecto llamado: ESTUDIOS, ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y EL DESARROLLO TERRITORIAL DE LA MOJANA, del año 2012 donde se buscaba encontrar información ambiental y de programas gubernamentales, para así poder recomendar prioridades de ordenamiento territorial y obras de infraestructuras necesarias para la región.

Para encontrar y evaluar la vulnerabilidad y gestión de riesgos de la zona se analizaron diversos estudios como lo son: Gestión de riesgo en los planes de desarrollo, Programas y proyectos de la gestión de riesgo en los planes de desarrollo, Ordenamiento territorial y la gestión de riesgo, Programas y proyectos de la gestión de riesgos en el ordenamiento territorial y Zonas de influencia de Colombia humanitaria en la región de la Mojana con sus obras.

Figura 23. Gestión de riesgo en los planes de desarrollo 2008-2011.



Fuente de: **ESTUDIOS, ANÁLISIS** y recomendaciones para el ordenamiento ambiental y el desarrollo territorial de la Mojana. Bogotá, 28 de febrero de 2012. [En línea] [Citado 28 de marzo, 2014]. Disponible en internet: [file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20(1).pdf)

En la figura se puede apreciar que en una gran parte de la región de la Mojana probablemente no se cuenta con información de afectación ambiental, que en este

caso específico el problema que afecta la región son la inundaciones periódicas, resultado de la falta de proyectos y programas de prevención los cuales podrían dar una solución eficaz.

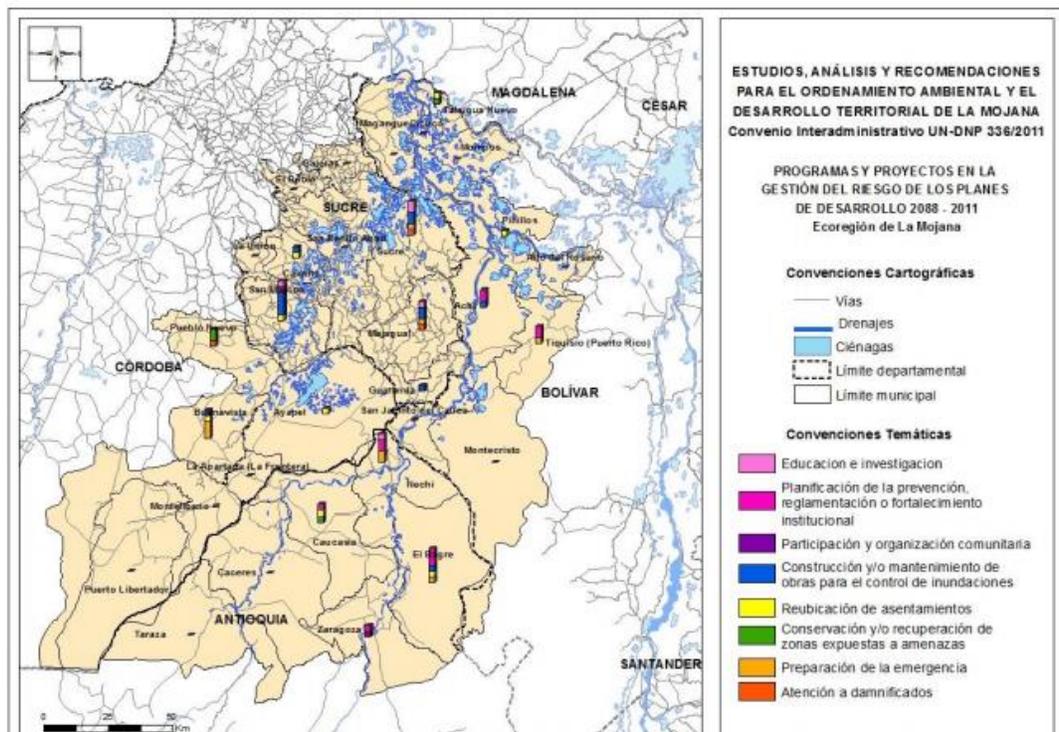
Tabla 8. Resumen de gestión de riesgo en los planes de desarrollo 2008-2011

Gestión de riesgo en los planes de desarrollo 2008 -2011	
Programas adoptados	Sectores
Sin proyectos o programas	Puesto libertador
	Montecristo
	Alto del rosario
	Mompos
	El roble
	Galeras
	Magangué
Proyectos y programas de mitigación o prevención	Zaragoza
	Ayapel
	Guaranda
	Caimito
	Pinillos
Proyectos de mitigación y emergencia	Talaigua nuevo
	Pueblo nuevo
Proyectos y programas de prevención y emergencia	Buenavista
	Nechi
Proyectos y programas de prevención y mitigación	Tiquisio(puesto rico)
	Caucasia
	Achi
Proyectos y programas de prevención mitigación y emergencia	San marcos
	El bagre
	Majagual
Sin información	Sucre
	San Benito Abad
	La unión
	San Jacinto del cauca
	Caceres
	Taraza
Montelibano	
	La apartada

Fuente: **ESTUDIOS, ANÁLISIS** y recomendaciones para el ordenamiento ambiental y el desarrollo territorial de la Mojana. Bogotá, 28 de febrero de 2012. [En línea] [Citado 28 de marzo, 2014]. Disponible en internet: file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20(1).pdf

La tabla 8 es el resumen claro de cada uno de los sectores de la región de la Mojana en cuanto al manejo de distintos programas, dependiendo el sector y sus necesidades frente a la ola invernal que golpea esta zona afectando a las comunidades existentes. También se puede observar que en distintos sitios existe un abandono por parte de las entidades gubernamentales que en cierto modo dejan a la deriva las zonas sin planes a futuro y mucho menos de prevención de desastres.

Figura 24. Programas y proyectos de la gestión de riesgo en los planes de desarrollo en el periodo 2008-2011.



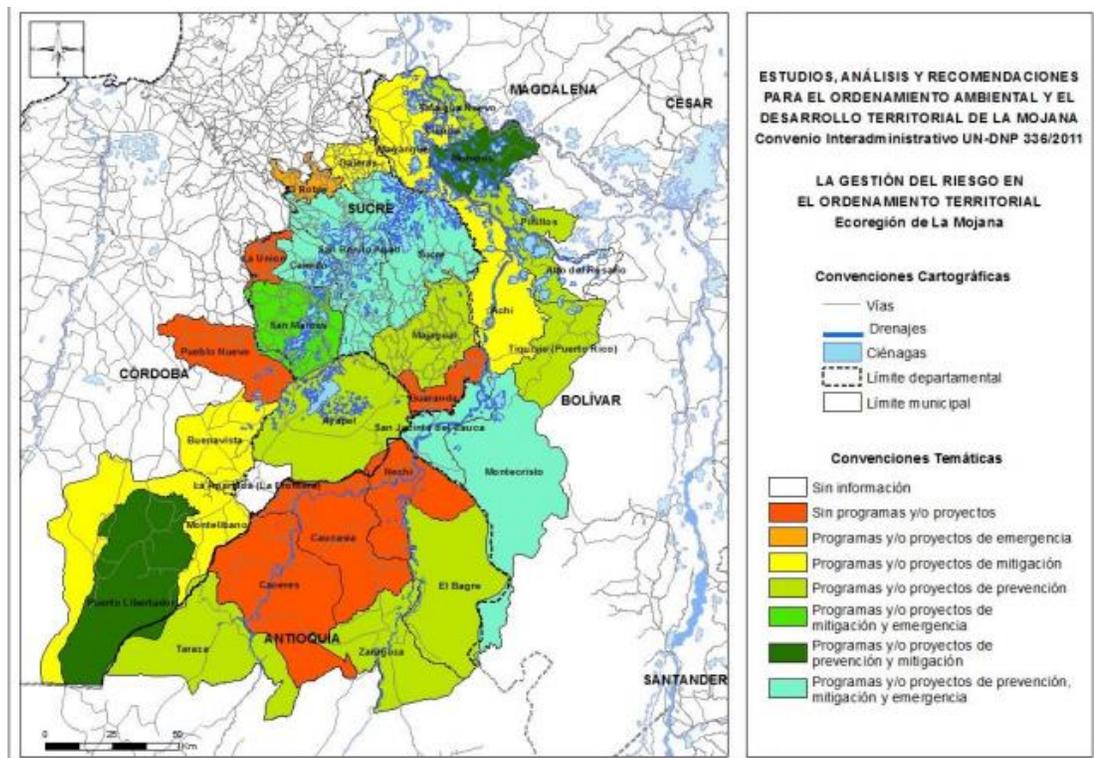
Fuente: **ESTUDIOS, ANÁLISIS** y recomendaciones para el ordenamiento ambiental y el desarrollo territorial de la Mojana. Bogotá, 28 de febrero de 2012. [En línea] [Citado 28 de marzo, 2014]. Disponible en internet: [file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20(1).pdf)

Esta figura muestra los puntos donde se ha enfocado los esfuerzos gubernamentales de control de inundaciones en los últimos años, donde adelantan distintos programas como lo son de investigación, planificación, participación y organización comunitaria, construcción y mantenimiento de obras para control de inundaciones, reubicación de asentamientos humanos cuando se llega a la conclusión que no es viable luchar contra las inclemencias de la naturaleza, conservación y recuperación de zonas expuestas a amenazas, preparación de emergencia y por último la atención de damnificados. Hay que tener en cuenta

que todos estos programas adoptados en los distintos sitios de la Mojana tuvieron estudios previos que buscan tener mayor beneficio de los recursos, por eso en toda la región no funcionan las mismas actividades y programas de desarrollo sostenible.

Esto hace ver que los esfuerzos gubernamentales hechos en la zona dan una solución parcial y no definitiva al problema de inundación que aqueja la región, esto hace entender que se realizan obras de mitigación y de prevención de baja magnitud y que no trabajan como un solo sistema que se complemente entre sí, dando una solución temporal.

Figura 25. Ordenamiento territorial y la gestión de riesgo en el periodo 2008 – 2011.



Fuente: **ESTUDIOS, ANÁLISIS** y recomendaciones para el ordenamiento ambiental y el desarrollo territorial de la Mojana. Bogotá, 28 de febrero de 2012. [En línea] [Citado 28 de marzo, 2014]. Disponible en internet: [file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20(1).pdf)

Si se hace una comparación entre las figuras 17 y 19 en la cual la primera hace una relación a los distintos programas que se plantearon y se desarrollaron en la zona de la Mojana para su beneficio y el beneficio de la comunidad con relación a los planes de desarrollo de los años 2008 al 2012, y la figura 19 donde se planteó la gestión de riesgo en el ordenamiento territorial en la misma zona anterior en los

mismos periodos de tiempo, se encontraron grandes disparidades en los dos mapas, seguramente porque tienen dos conceptos distintos de formulación del problema. Mientras uno busca los planes de desarrollo más viables y seguros, el otro concepto busca el ordenamiento territorial. Aún así en los distintos casos se puede concluir que en toda la zona hay programas y proyectos planteados por la parte gubernamental, queriéndole hacer frente a las amenazas ambientales de la zona beneficiando el progreso y bienestar de la comunidad.

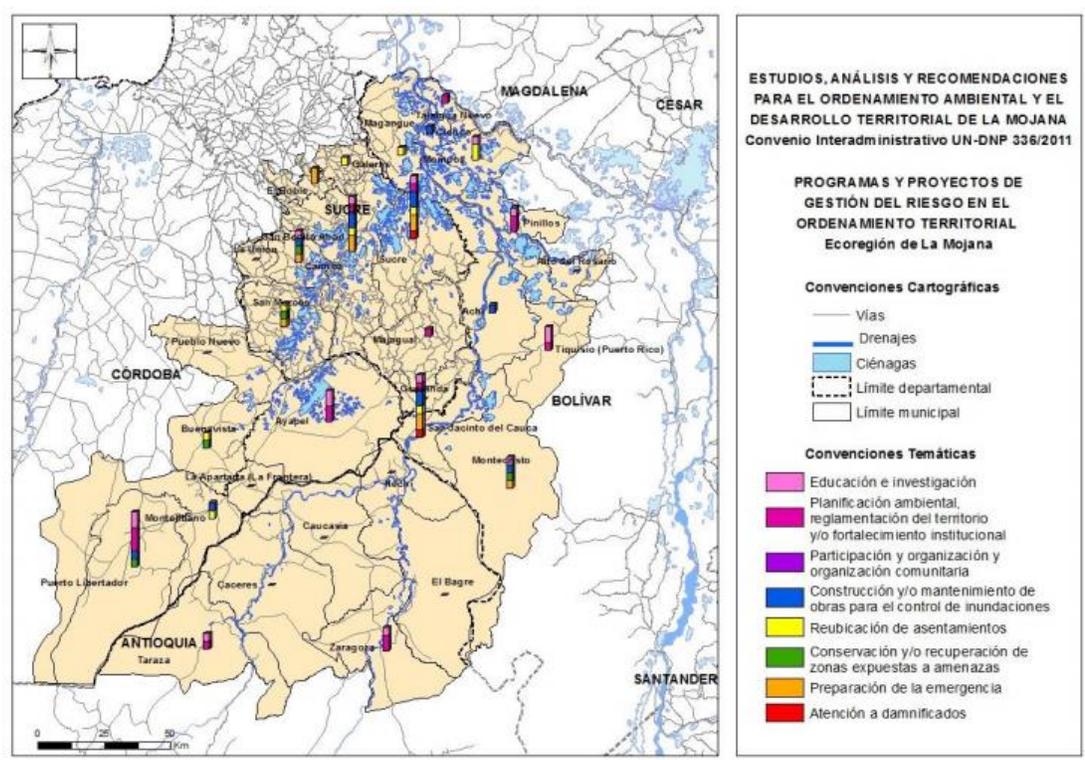
Tabla 9. Resumen del ordenamiento territorial y la gestión de riesgo 2008-2011

Sin información	La apartada
Sin programas y proyectos	Cáceres
	Caucasia
	Nechi
	Guaranda
	Pueblo nuevo
La unión	
Programas y proyectos de emergencia	El roble
Programas y proyectos de mitigación	Montelibano
	Buenavista
	Achi
	Gajeras
Magangué	
Programas y proyectos de prevención	Ayapel
	El bagre
	Taraza
	Zaragoza
	Tiquisio (puesto rico)
	Pinillos
	Majagual
Talaigua nuevo	
Programas y proyectos de mitigación y emergencia	San marcos
Programas y proyectos de prevención y mitigación	Mompos
	Puerto libertador
Programas y proyectos de prevención, mitigación y emergencia	Montecristo
	Sucre
	San Benito abad
	Caimito

Fuente: **ESTUDIOS, ANÁLISIS** y recomendaciones para el ordenamiento ambiental y el desarrollo territorial de la Mojana. Bogotá, 28 de febrero de 2012. [En línea] [Citado 28 de marzo, 2014]. Disponible en internet: file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20(1).pdf

Esta tabla (9) es un resumen claro y conciso de la región de la Mojana frente a la gestión de riesgo al ordenamiento territorial de la zona, donde se pueden vivenciar las zonas más críticas y de prioridad para las comunidades desde este punto de vista estudiado, se puede concluir que estas zonas son las que tienen mayor desgaste económico y humano como lo son, los programas y proyectos de mitigación y emergencia en San Marcos, los programas y proyectos de prevención y mitigación en Mompos y Puerto libertador, los proyectos de prevención, mitigación y emergencia en Montecristo, Sucre, San Benito y Caimito.

Figura 26. Programas y proyectos de la gestión de riesgos en el ordenamiento territorial.



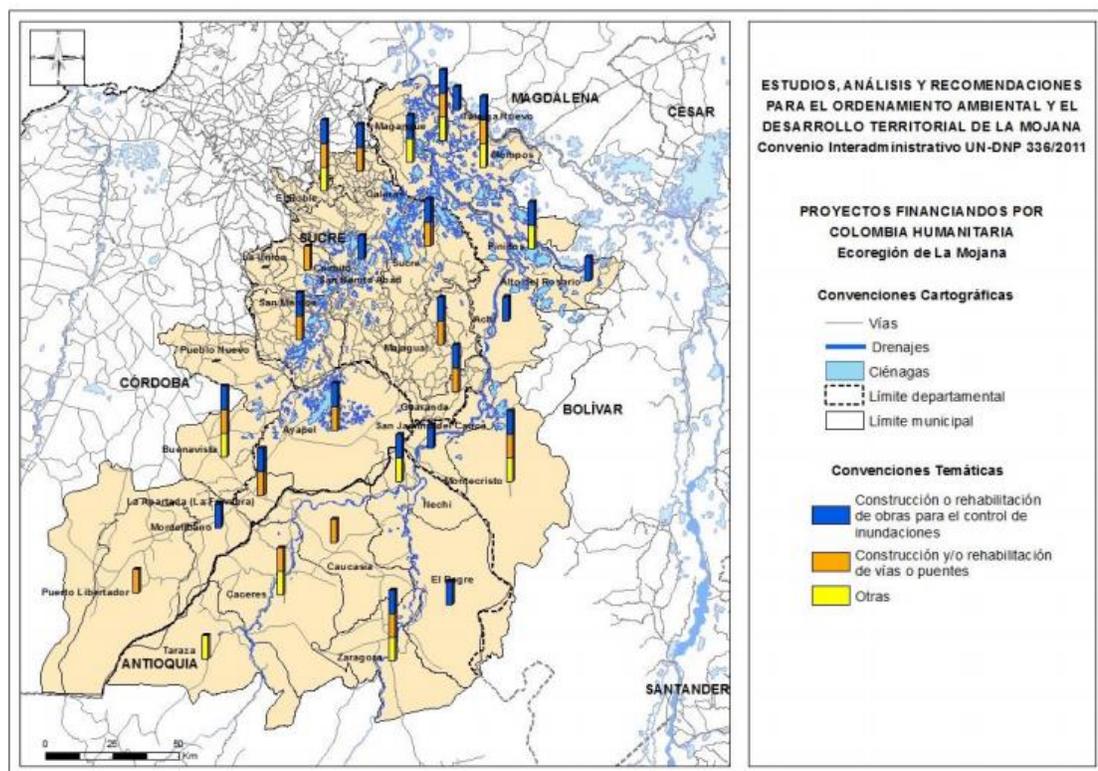
Fuente: **ESTUDIOS, ANÁLISIS** y recomendaciones para el ordenamiento ambiental y el desarrollo territorial de la Mojana. Bogotá, 28 de febrero de 2012. [En línea] [Citado 28 de marzo, 2014]. Disponible en internet: [file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20(1).pdf)

Haciendo otra comparación de información pareciera que la parte de la investigación donde se dan más soluciones y está más atenta a la problemática de la inundación de la zona de la Mojana es la de gestión de riesgo y ordenamiento territorial frente a la gestión de riesgo y los planes de desarrollo,

esto se puede decir y concluir con la comparación de dos figuras, en este caso con las figuras 18 y 20.

6.1.1. Apoyo económico y logístico de Colombia humanitaria a la región de la Mojana: En el periodo del año 2008 al 2011 hay entidades como Colombia humanitaria que prestan apoyo logístico en cuanto a diseños y propuestas en manejo hídrico con obras en la zona, y de reorganización de asentamientos humanos, de esto se tiene registro de 137 obras mayores y menores y cuerpos de agua en todos los municipios de la Mojana con un costo de \$45.971.406.392,44 de pesos, esto constituye en un gran apoyo a la región.

Figura 27. Zonas de influencia de Colombia humanitaria en la región de la Mojana con sus obras.



Fuente: ESTUDIOS, ANÁLISIS y recomendaciones para el ordenamiento ambiental y el desarrollo territorial de la Mojana. Bogotá, 28 de febrero de 2012. [En línea] [Citado 28 de marzo, 2014]. Disponible en internet: file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20(1).pdf

En la zona se han identificado problemáticas ambientales muy importantes que están ligadas directamente con la administración humana a problemas sociales como lo son:

Tabla 11. Problemas sociales que afecta el medio ambiente de la Mojana,

Principales problemas que afecta al medio ambiente.
Baja organización institucional en el ámbito local y regional
Falta de organización institucional en el ámbito local y regional
Degradación del medio ambiente, principalmente de los recursos hídricos
Desastres naturales sin atención
Inequidad social, debido en muchas veces a la violencia que aqueja a la región
Falta de control de la titulación de la tierra

Fuente: **ESTUDIOS, ANÁLISIS** y recomendaciones para el ordenamiento ambiental y el desarrollo territorial de la Mojana. Bogotá, 28 de febrero de 2012. [En línea] [Citado 28 de marzo, 2014]. Disponible en internet: [file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ricardo/Downloads/Informe%20Final_Resumen%20Ejecutivo%20(1).pdf)

6.1.2. Estudios hechos históricamente en la región de la Mojana.

Tabla 12. Estudios hechos en la Mojana.

año	Estudio	Problema	Responsable	Gestión Hídrica
1977	Construcción de carreteras	Falta de comunicación entre pueblos	Misión Colombo-Holandesa	Manejo hidráulico
	Limpieza y adecuación de los canales que comunican la zona			
1997	Canalización de aguas	Zonas inundadas	Conpes costa atlántica	Manejo hidráulico
1998	Caracterización biofísica y adaptabilidad de la producción agropecuaria sostenible	Desarrollo sostenible	Corpoica e Inat	Canalización de aguas
2002	Canalización de aguas	Zonas inundadas	Corpomojana	Manejo hidráulico
2002	Canalización de aguas	Zonas inundadas	CSB	
2003	Programa de desarrollo sostenible en la región	Zonas inundadas	Departamento Nacional de Planeación	Manejo hidráulico
			Cooperación técnica de la organización de las naciones unidad para la agricultura	
2004	Canalización de aguas	Zonas inundadas	CVS	Manejo hidráulico

2006	Canalización de aguas	Apoya a municipios afectados por la ola invernal	Conpes (consejo nacional de política económica y social)	Recuperación del sistema hidráulico natural
2012	Estrategia para la reactivación económica y social de la región de la Mojana	Zonas inundadas	Conpes	Manejo hidráulico
2013	Inversión de recursos	Zonas inundadas	Fondo de Adaptación en la región de la Mojana	Manejo hidráulico

INUNDACIONES EN LA MOJANA: ¿vía crisis social o condición ambiental. Universidad de sucre, facultad de ciencias agropecuarias, 31-04-2011. [En línea] [Citado 28 de marzo, 2014]. Disponible en internet: http://www.recia.edu.co/documentos-recia/vol3num1/opinion/REC_3-1-OPINION_MOJANA.pdf

Históricamente la región de la Mojana ha sido muy importante para la economía de Colombia, por esto se han hecho distintas intervenciones económicas y sociales desde hace varios años, dando como resultado construcciones y obras importantes de tránsito y transporte y manejo hídrico en la región. A pesar de los esfuerzos hecho por el gobierno Departamental y Nacional en el manejo de las aguas de la región, actualmente no se ha logrado encontrar una solución definitiva a esta problemática.

Los estudios principales que marcaron el rumbo de la Mojana fueron expuestos en la tabla 9. Donde se explica rápidamente su procedimiento de análisis para el beneficio de la región.

6.1.2.1. Misión Colombo- Holandesa (1977): En el año 1977 se hizo una asociación Colombo – Holandesa cuya principal tarea fue el estudio general de la Mojana teniendo en cuenta su geografía, clima y condiciones hídricas donde llegó a la conclusión de que los terrenos podrían ser aptos para la construcción de vías terrestres, también recomendó la limpieza y adecuación para la libre navegación en el sistema de canales existentes, hasta llegar al punto de hacer una interconexión de todos los canales y así mejorar la movilidad de la zona. Lastimosamente a pesar de que los estudios fueron acertados la mayor parte de la propuesta no se llevó a cabo, debido a la falta de organización gubernamental regional y nacional.

6.1.2.2. Plan Mojana (1998): En este caso los estudios se enfocaron en la caracterización biofísica y adaptación de la producción agropecuaria de la región de la Mojana, estos estudios fueron muy importantes porque estos sirvieron como base para el programa de desarrollo sostenible dirigido por el Departamento de Planeación Nacional con el apoyo de la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación.

6.1.2.3. Apoyo a los municipios (2006): En este año se hizo un conjunto de estrategias para ayudar principalmente a los municipios afectados por la ola invernal del año 2005, se plantearon ayudas como la construcción de obras civiles multipropósito de contención y canalización de las aguas de la región, teniendo en cuenta la parte agrícola, ganadera y social.

6.2. COMPARACIÓN DEL MANEJO HÍDRICO DE LOS ZENÚES EN LA MOJANA VS MANEJO HÍDRICO ACTUAL.

En la época que los Zenúes ejercieron gran influencia en la zona de la Mojana, se vivía un ambiente de equilibrio entre la población, naturaleza y el comercio, estos tres ámbitos son vitales para encontrar un desarrollo armónico y sin traumatismos, donde aprendieron a convivir y adaptarse al ambiente hostil de la naturaleza sin atacarla y sobreexplotarla. En cuanto al manejo hídrico los Zenúes no cortaron el flujo normal del agua, esto cree que los indígenas lo supieron por ensayos de modificación de causas realizados en la época con herramientas rudimentarias donde llegaron a conclusiones de hacer un buen mantenimiento de los canales naturales, ampliar y construir canales artificiales pero siempre en la dirección del flujo del agua.

Figura 28. Canales construidos por los indígenas Zenúes sin obstaculizar el flujo del agua.



Fuente: **MANEJO HÍDRICO DE LOS INDÍGENAS ZENÚES EN LA REGIÓN DE LA MOJANA.** [En línea] [Citado 28 de marzo, 2014]. Disponible en internet: http://intervencionesenelpaisaje.blogspot.com/2012_03_01_archive.html

En la figura 28 podemos apreciar el uso adecuado del suelo y del agua por parte de los indígenas Zenúes, que en este caso aprovechaban las inundaciones de los ríos Magdalena, San Jorge y Cauca que componen el delta hídrico, para uso cotidiano de agricultura y consumo humano.

Figura 29. Manejo hidráulico actual en la región de la Mojana.



Fuente: **MANEJO HÍDRICO ACTUAL DE LA MOJANA**. [En línea] [Citado 28 de marzo, 2014]. Disponible en internet: <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/ndetalle/articulo/la-mojana-una-region-estrategica-que-requiere-mejor-gestion.html>

En la figura 29 podemos apreciar como de manera descontrolada se desborda el río Magdalena inundando zonas de ganadería y agricultura.

De las imágenes anteriores se puede observar claramente que el manejo hídrico de los Zenúes es muy superior al manejo actual, con la construcción de canales y camellones, controlando y nunca obstaculizando el flujo del agua, problema que actual mente se presenta como solución en la región, con la construcción de un dique que retiene una gran cantidad de agua de los ríos y que ejerce una presión sobre el continente hasta llegar al punto de superar su resistencia rompiéndose y dejado pasar un caudal de agua considerable a las zonas que en un comienzo se quiso proteger.

En la actualidad la zona de la Mojana la aqueja un desorden social, en la cual cada elemento económico busca sus propios intereses sin importar el medio ambiente y la economía de los demás habitantes de la zona. Dándole problemas mucho más globales como el desplazamiento voluntario de los habitantes por falta de oportunidades y calidad de vida, afectación seria al medio ambiente y baja producción agrícola que es bastante necesaria para la zona. Esto se da fundamentalmente porque no hay un equilibrio como la había en a la época de los Zenúes en cuanto a la población, naturaleza y comercio, esto quiere decir que cuando uno de estos ámbitos prevalece por encima de los demás hay un desequilibrio generando problemas que son muy difíciles de solucionar individualmente.

Tabla 13. Diferencia del pueblo Zenú y el pueblo actual de la región de la Mojana.

Problemáticas en la región de la Mojana														
	Época que prevalecía en la región de la Mojana los indígenas Zenúes.	Época actual en la región de la Mojana												
Población	La población estimada alcanzada en la época prehispánica fue de 34.000 habitantes.	La población en el año 2011 según el DANE fue de 390.417 habitantes en la región de la Mojana.												
Naturaleza	Esta comunidad se distingue por el respeto a la naturaleza, tomando estrictamente lo necesario para sobrevivir en ella, especialmente en la época prehispánica esta comunidad modelo estructuras que no afectaron en absoluto al medio ambiente.	Actualmente el deterioro de la flora y fauna en la zona es crítico, por la sobreexplotación del suelo y las fuentes de agua, debido a que no se tiene ninguna responsabilidad ambiental.												
Comercio	<p>El pueblo Zenú en el aspecto económico también contaban con una organización cual era:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre de las provincias</th> <th>Ubicación</th> <th>Característica principal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Finzenú</td> <td>Hoya del río Sinú</td> <td>Centro religioso</td> </tr> <tr> <td>Panzenú</td> <td>Hoya del río san Jorge</td> <td>Centro productivo</td> </tr> <tr> <td>Zenufana</td> <td>Valle del bajo cauca y Nechi</td> <td>Gran riqueza en oro</td> </tr> </tbody> </table> <p>Teniendo en cuenta que toda esta organización siempre giro en torno de no causar daños permanentes a la naturaleza.</p>	Nombre de las provincias	Ubicación	Característica principal	Finzenú	Hoya del río Sinú	Centro religioso	Panzenú	Hoya del río san Jorge	Centro productivo	Zenufana	Valle del bajo cauca y Nechi	Gran riqueza en oro	La economía actual en la región gira principalmente en la ganadería, minería, agricultura y piscicultura todas estas entorno a la producción a gran escala, dando como resultado un grave problema ambiental.
Nombre de las provincias	Ubicación	Característica principal												
Finzenú	Hoya del río Sinú	Centro religioso												
Panzenú	Hoya del río san Jorge	Centro productivo												
Zenufana	Valle del bajo cauca y Nechi	Gran riqueza en oro												

Fuente: Los autores.

La tabla 13 muestra las claras diferencias que se pueden ver entre la cultura Zenú y la cultura actual de región de la Mojana, donde encontramos que la población ha aumentado significativamente en la zona y donde podemos concluir que debido a este crecimiento, se derivan problemas ambientales con la sobreexplotación de recursos naturales al intentar sostener una economía mucho más global.

7. POSIBLES SOLUCIONES EN EL PROBLEMA DE INUNDACIONES EN LA ZONA DE LA MOJANA CON EL CONOCIMIENTO DE LA CULTURA ZENÚ

Debido a la necesidad de un mejor aprovechamiento y control de las fuentes hídricas en la región de la Mojana, y después de un arduo trabajo de investigación acerca de la tribu Zenú que habito esta región en el pasado y convivieron con las inundaciones ya que aprovechaban estas a su favor. También se hicieron investigaciones sobre control y mitigación de inundaciones en países con gran experiencia en obras de ingeniería.

Se plantean algunas soluciones para mitigar los riesgos de inundación y contribuir a la sostenibilidad de la población ribereña y de igual manera un mínimo impacto ambiental, algunas de las estructuras que se proponen funcionan en conjunto con otras para dar una solución eficaz y otras de las estructuras que se proponen funcionan individualmente.

7.1. PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA CUENCA.

Conservar y recuperar las zonas de recubrimiento vegetal en la cuenca de los ríos principales cuales son: el rio Cauca, el rio Magdalena y el rio san Jorge para mitigar las crecidas, ya que la capa vegetal cumple la función de retener o almacenar la mayor parte del volumen de agua proveniente de la lluvia, todo esto mediante la conservación de las capas vegetales y la reforestación en las zonas que sea necesario.

Otro punto importante de recuperación de estos ríos, viene directamente con retirar los sedimentos que se depositan al fondo de la estructura del rio, haciéndolo menos profundo y perdiendo capacidad de contención del agua que normalmente trasporta, ya que cambia su fisionomía volviéndose más ancho y desbordado sus aguas sin control, este problema de transporte de sedimentos por parte de los ríos es natural debido a la erosión, pero en este caso específico en los ríos involucrados en la región de la Mojana, hay una intervención humana por parte de la minería, la cual hace una explotación muchas veces ilegal, esto quiere decir que no tienen permisos para funcionar, en la cual no pagan impuestos, no tienen ningún tipo de mecanismo de seguridad industrial y manejo ambiental sostenible, también hay que resaltar que existen empresas legalmente constituidas que siguen todas la normas ambientales impuestas por entes gubernamentales del estado, pero como estas empresas se dedican a intervenir directamente el suelo haciéndole lavados constantes para extraer el mineral

requerido (en este caso específico el oro), en la cual las partículas del suelo se separan haciéndose más livianas y más fáciles de transportar por el agua que sigue el curso del normal del río, la mayor parte de estas partículas se decantan en sitios de poca pendiente donde las aguas de los ríos bajan sus velocidades, y el agua es incapaz de seguir transportando estas pequeñas partículas y se comienzan a depositar en el lecho del río.

En cuanto al manejo de las minas ya sean legales o ilegales y teniendo en cuenta que son una fuente importante de empleo y economía en la región de la Mojana es casi imposible prohibir su funcionamiento, pero se sugiere que se haga un mayor control ambiental, donde tecnifiquen su proceso de explotación de los minerales, también se sugiere que después del proceso de explotación del mineral se viertan estas aguas contaminadas a unos sedimentadores donde pueda contener las partículas del suelo desprendidas por el proceso y tratar de limpiar el agua, a estos sedimentadores se les haría un mantenimiento periódico donde se extraería este gran volumen de partículas y depositarían en sitios alejados de los ríos, y así se tendría una solución a la sedimentación en los lechos del mismo río.

Esta opción de sedimentador es propuesta al estudiar el caso de el reservorio Chaikhuagon en Perú, donde tenían una problemática muy parecida de la minería a la de la Mojana en cuanto al manejo de partículas que se desprenden en el proceso normal de minería.

Figura 30. Reservorio Chaikhuagon Perú para minas Conga



Fuente: **PERÚ21**.PE. Jueves 27 de junio, 2013. [En línea] [Citado 28 de marzo, 2014]. Disponible en internet: <http://peru21.pe/politica/cajamarca-reservorio-chailhuagon-ya-esta-listo-2137691>

En la figura 22 se tomó en el reservorio Chaikhuagon en Perú donde se construyó un sedimentador para limpieza del agua para las comunidades de la región, en este hecho se soportó la idea de la construcción de un sedimentador para mitigar el impacto ambiental producido por la minería en la región de la Mojana.

7.2. ZONIFICACIÓN.

En conjunto con la recuperación de las cuencas de los ríos Cauca, Magdalena y San Jorge se deben plantear zonificaciones del uso de la tierra teniendo en cuenta la vulnerabilidad del riesgo de inundación que se establece de acuerdo a los niveles y fuerza del río, ya que el riesgo disminuye a medida que la altura del terreno aumenta y la distancia entre el río y el terreno acrecienta, este tipo de solución ya se había planteado en el pasado, especificando zonas de reubicación de población vulnerable, zonas y tiempos de cultivos y obras propuestas.

Pero en el caso concreto en el proyecto que se está desarrollando se plantea una rectificación o evaluación de los proyectos hechos anteriormente por otras entidades y que se han puesto a prueba en época de invierno en la zona de la Mojana, dando una crítica constructiva a cada una de estas obras y recomendaciones.

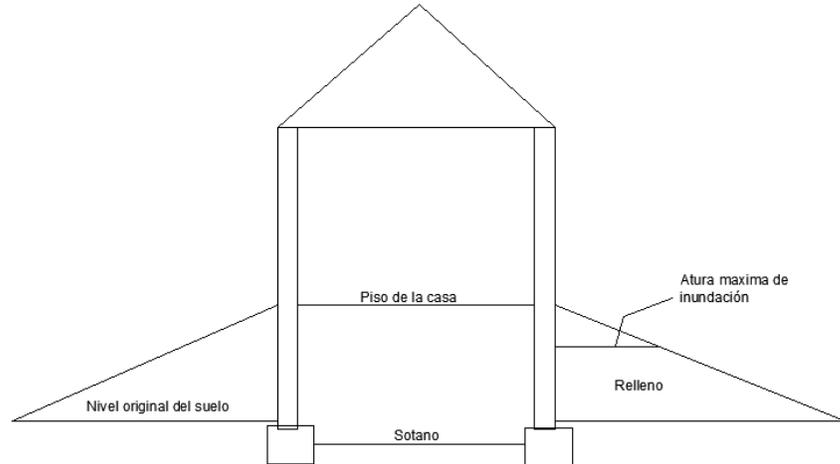
Lo que se busca plantear es saber en qué posición se está ante el problema de la inundación en la Mojana, porque en muchas ocasiones las circunstancias a través del tiempo cambian en ciertas zonas, en donde las propuestas hechas y ejecutadas anteriormente y que siguen en funcionamiento muchas veces ya no son las más adecuadas o simplemente ya no sirven.

7.3. ESTRUCTURAS RESISTENTES.

Las construcciones de vivienda, las cuales deben incluir diseños con capacidad de resistir niveles altos y velocidades altas de flujo de las corrientes del río. Donde podemos incluir construcciones de vivienda flotantes o con sótanos que pueden ser inundados con mecanismos de evacuación eficiente para el momento en que baje la creciente, y deben tener estructuras que soporten las fuerzas que ejercen las inundaciones. Las construcciones pueden estar levantadas sobre postes de madera curada, columnas de concreto o pilotes de concreto dependiendo de las fuerzas de la corriente en el sitio.

A continuación mostramos ejemplos de las edificaciones flotantes y edificaciones con sótano.

Figura 31. Edificación con sótano.



Fuente: Los autores.

Para la construcción de este tipo de vivienda a las comunidades más vulnerables a la problemática de la inundación se necesita tener un estudio de zonificación conciso y claro, elementos críticos como lo son los niveles máximos y el empuje del agua en la zona a construir, para así hacer un diseño adecuado dando dimensionamiento de la estructura y materiales a utilizar.

Figura 32. Casas flotantes



Fuente: UNA CASA FLOTANTE EN GUATAPÉ (COLOMBIA). En línea [citado 30 abril, 2014]. Disponible en Internet: <URL: <http://diarioelpopular.com/2011/12/01/casas-flotantes-contra-las-inundaciones-en-colombia/#sthash.xy70g0xg.dpuf>

Esta propuesta se realizó en Medellín por un grupo de estudiantes de la Universidad EAFIT que buscaba dar una solución al problema actual que afronta el país con las inundaciones

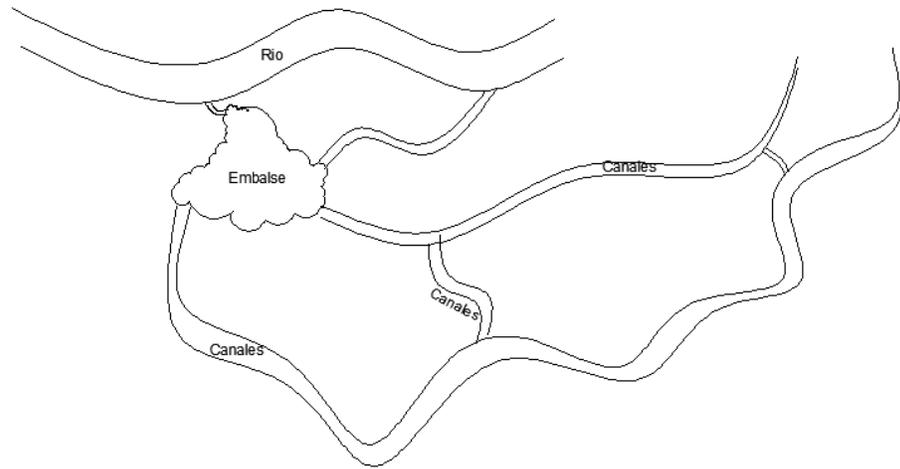
La idea desarrollada en un comienzo es realizar una serie de construcciones con casas flotantes que estén sujetas a un tipo de anclaje resistente en el suelo, de tal modo que la estructura en época de invierno no sea arrastrada por la fuerza del agua, en cuanto a la flotación de la estructura se utilizaría con un material muy común y económico como lo son las botellas de plástico PET, este material se colocaría como plataforma de la vivienda, las botellas se sellarían conteniendo aire en su interior, teniendo todo esto se espera que en el momento de una inundación la estructura flote y se eleve con el nivel máximo que presente en ese momento el caudal.²⁶

7.4. CONSTRUCCIÓN DE EMBALSES.

Realizar construcciones de embalses que puedan retener el agua de las crecientes de los ríos durante la época de invierno, canalizándolas y haciendo una afectación menor a las comunidades y al medio ambiente. La magnitud de esta construcción sería para beneficiar la parte de tránsito y transporte en la zona a los ganaderos y agricultores que ya no tendrían que desplazarse a zonas adecuadas en época de invierno. En épocas de verano se podrían realizar descargas controladas desde el río, para así aprovechar este sistema en cualquier época del año. Para el tipo de terreno de la región de la Mojana se debe usar un tipo de embalse de múltiple propósito, ya que es una región plana se debe utilizar un embalse de planicie.

²⁶ Una casa flotante en Guatapé (Colombia). [en línea]. Bogotá: La Corporación [citado 20 marzo, 2014]. Disponible en Internet: <URL: <http://diarioelpopular.com/2011/12/01/casas-flotantes-contra-las-inundaciones-en-colombia/#sthash.xy70g0xg.dpuf>

Figura 33. Esquema de embalse



Fuente: Los autores.

En la figura 33 hace referencia a un embalse que se colocaría alrededor del río Magdalena y que canalizaría y acumularía las aguas de exceso de este fluente.

Los embalses se deben diseñar con estudios previos y teniendo en cuenta que hay que comprar grandes cantidades de tierra para inundar. En época de verano al abrir las compuertas el agua será conducida por canales naturales que sirven para abastecer a las poblaciones aledañas.

Se sugiere que las zonas a inundar controladamente por medio de los embalses sean los sectores donde se concentre el mayor volumen de agua, que se desborda del río Magdalena y que se dirige por medio de la planicie de la Mojana hasta llegar al río Cauca, el agua se conduciría en una forma controlada por canales semejantes a la los construidos por los indígenas Zenúes en su época, claro está que muchísimo más tecnificados por la forma y el material utilizado para su construcción facilitando su mantenimiento, que sería relativamente más fácil en cuanto a la remoción de sedimentos naturales que contiene las aguas del río.

Figura 34. Embalse en geografías planas



Fuente: **EMBALSE EN ZONAS PLANAS**. En línea [citado el 2 de mayo, 2014]. Disponible en Internet: https://www.google.com.co/search?q=embalse+en+zonas+planas&es_sm=122&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=xjhkU6S zNKezsQSGvoDwBw&ved=0CAgQ_AUoAQ&biw=1517&bih=741&dpr=0.9#facrc=_&imgdii=_&imgrc=XdcPt8PvldAFXM%253A%3Bylt5vWRM55wxNM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.bornos.es%252Fopencms%252Fexport%252Fsites%252Fdef ault%252Fbornos%252Fgalerias%252Fcola_embalse.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.bornos.es%252Fopencms%252Fopencms%252Fbornos%252FActividades%252FMedio_Ambiente%252F%3B720%3B236

En la figura 34 se muestra que los embalses no propiamente son exclusivos de zonas montañosas, por lo contrario si se encuentra una región con una especie de hundimiento geográfico ya sea artificial o natural, se puede contener un gran volumen de agua, haciendo una inundación controlada que beneficie a la sociedad y en armonía con la naturaleza. Estos espacios también pueden ser aprovechados por la agricultura, ganadería, piscicultura, recreación y turismo

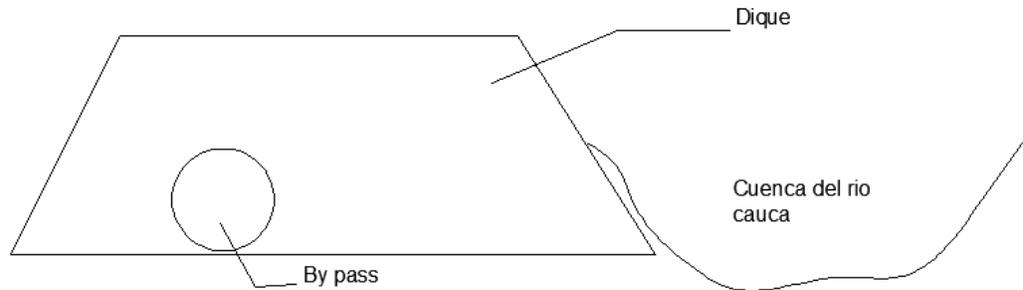
7.5. DIQUES.

Los diques son estructuras que consisten en terraplenes de grandes longitudes que evitan que los altos niveles del río desborden e inunden las terrenos alledaños, afectando grandes poblaciones y terrenos utilizados para la agricultura y la ganadería.

Un dique fusible es un terraplén de material seleccionado, diseñado para ser removido de una manera controlada, cuando la creciente del río supere a la creciente de diseño. Una vez se alcance este estado, el material sobre la corona del fusible es removido por las aguas de la creciente y el resto del dique comienza a trabajar como un vertedero de cresta ancha.²⁷

²⁷ **XVII SEMINARIO NACIONAL DE HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA** Conservación de Recursos Hídricos [en línea]. Bogotá: [citado 30 abril, 2014]. Disponible en Internet: <URL: http://www.bdigital.unal.edu.co/4581/1/AA_4050.pdf

Figura 35. Dique con by pass



Fuente: Los autores.

Esta estructura combinada con by pass para la evacuación de excesos tendrá una mejor eficiencia, esto consiste en túneles y canales auxiliares en la misma dirección de la corriente, que en este caso iría dentro del dique en toda su extensión, su función es evacuar excesos cuando el agua supera un nivel establecido.

En el caso específico de la Mojana la solución a la problemática de inundación que afecta aproximadamente cada año a la región es una canalización adecuada como lo hacían los Zenúes, de las aguas en ciertos puntos vulnerables del dique localizado a lo largo de la Mojana, que fue diseñado para contener las aguas del río Magdalena, esto se daría con un estudio más detallado de las crecientes de los ríos durante todo el año, la idea a desarrollar en un principio es relativamente fácil y simple, consiste en que se haría una especie de desfogue de caudal del río cuando se encuentra en su cota máxima en los puntos donde se sabe que el dique es más débil aprovechando estos puntos para realizar una modificación y refuerzo estructural, que consistiría en construir una especie de vertedero según las especificaciones técnicas y de diseño dependiendo el caso y el tramo del río sin afectar la movilidad en ningún tramo del dique, sabiendo que este es utilizado como un importante paso vial terrestre, estos excesos de caudal se conducirían a lo ancho de la llanura de la Mojana hasta llegar al río cauca por medio de canales trapezoidales manejando velocidades y pendientes.

7.6. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES.

Son medidas que consisten en tener un constante monitoreo de la cuenca del río Cauca, y diseñar sistemas de alerta temprana para la población, elaborar planes de contingencia y evacuación de la población en caso de inundaciones. Todas estas medidas se deben aplicar conjuntamente en forma integral, y así cumplir el propósito de reducir al máximo posible los riesgos de daños por ocurrencia por el evento torrencial.

Se deben instalar sistemas de monitoreo hidrometeorológicas que requiere de la instalación de estaciones automáticas y telemétricas para la captación de datos de precipitación en tiempo real, los cuales deben ser transmitidos a una estación central que será la encargada de dar la señal de alerta a las demás estaciones que darán el comunicado a toda la población, mediante los medios de difusión que nos indique el plan de contingencia. Para la implementación de los sistemas de alerta temprana se requiere definir los umbrales de lluvia o valores críticos que pueden generar inundaciones.

7.7. CAUCES DE ALIVIO.

Consiste en la construcción de canales artificiales permanentes o cauces de alivio, que conducen el agua a otros cauces de mayor capacidad, lagunas o directamente al mar, tomando como referencia las obras de ingeniería que utilizaba la tribu Zenú ya que ellos encausaban el agua inundada para utilizarla en épocas de verano, mediante canales hechos por el hombre y así evitar que el agua afectara sus viviendas y zonas de cultivo y ganadería.

Estos canales se deben diseñar con ayuda de la elaboración de manuales técnicos sobre la zonificación de acuerdo al uso del suelo, tomando en cuenta el peligro de inundación.

8. CONCLUSIONES

Con la realización del diagnóstico se concluyó que el manejo y conservación del agua por parte de los Zenúes en la región de la Mojana es óptimo ya que tenían un equilibrio social, ambiental y económico.

Al realizar la comparación con el manejo hídrico actual y el manejo del agua de los indígenas Zenúes da como resultado que todas las obras realizadas por los Zenúes tenían un impacto ambiental mínimo, mientras el manejo que se está implementando actualmente en la región es desfavorable para el medio ambiente sin dar solución a las constantes inundaciones.

Todas las soluciones recomendadas en este documento pueden ser una primera aproximación para lograr una funcionalidad óptima frente a la problemática de inundaciones periódicas en la región de la Mojana.

Con la investigación se encontró que muchas de las obras planteadas por parte de los entes gubernamentales no se han realizado, y la única obra construida fue la del dique fusible que es de gran importancia. Sin embargo no siguieron los diseños iniciales debido a inconvenientes con los habitantes. Lo que en conjunto con la falta de mantenimiento de la misma ocasiona mayor afectación de la zona con inundaciones repentinas y de gran escala.

En la región de la Mojana se debería implementaron un nuevo código ambiental adaptado a las actividades económicas y culturales de los habitantes ya que estas tienen gran impacto ambiental ayudando a que el periodo de inundación cada vez sea mayor.

A pesar de todas las afectaciones ambientales a través del tiempo en la región de la Mojana esta sigue siendo una de las fuentes hídricas más importantes del país, y de gran riqueza minera y agrícola dando un gran aporte económico.

Gracias a los aportes hechos por los Zenúes sobre el manejo hídrico en la zona se tiene como punto de referencia para las obras futuras, ya que siguen siendo funcionales y aplicables a la región de la Mojana.

Esta investigación es un importante paso para entender en primera instancia las problemáticas que aquejan la población de la región de la Mojana, también es importante recalcar que este estudio ayuda a tener nuevos puntos de vista ante las posibles soluciones de interés de la región, y se recomienda hacer unos estudios o tesis más específicas en el cual puedan ratificar o descartar las ideas planteadas en este documento como posibles soluciones.

BIBLIOGRAFÍA.

AGUILERA DÍAZ. María M. Documento de trabajo sobre economía regional. Colombia. Octubre, 2004. [En línea]. [Citado 5 de marzo, 2014]. Disponible en Internet: http://sucre-sucre.gov.co/apc-aa-files/38636234643335333332346237343964/La_Mojana__riqueza_natural_y_potencial_ec_nomico.pdf

BLANCO Daniel. Lanzan una iniciativa sobre conservación y uso sustentable en el delta de Paraná. Argentina. [En línea]. [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.proteger.org.ar/delta-parana-iniciativa-conservacion-uso-sustentable/>

CANALES HIDRÁULICOS. [En línea]. [Citado 5 de marzo, 2014]. Disponible en Internet: http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/laderas_andinas/paginas/canales.htm

CARABALLO Pedro. Universidad de sucre, facultad de ciencias agropecuarias. Grupo de investigación en biodiversidad tropical. Sincelejo, sucre. Colombia. Inundaciones en la Mojana: ¿vía crisis social o condición ambiental? [En línea]. [Citado 9 de marzo, 2014]. disponible en internet: http://www.recia.edu.co/documentos-recia/vol3num1/opinion/rec_3-1-opinion_mojana.pdf

CULTURA HIDRÁULICA DE LAS LOMAS. [En línea]. [Citado 5 de marzo, 2014]. Disponible en Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Cultura_Hidr%C3%A1ulica_de_las_Lomas

DAMIANI Oscar. El manejo indígena del agua en san juan (argentina): diseño y funcionamiento del sistema decanales de zonda. [En línea]. [Citado 11 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42824203003>

DELTA FLUVIAL. [En línea]. [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://definicion.de/delta/#ixzz2sRQCqmNN>

ECURED. Cuencas hidrográficas. [En línea]. [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: http://www.ecured.cu/index.php/Cuenca_hidrogr%C3%A1fica

FERMAN ALMADA, José Luis. The Colorado river delta (México): ecológica importance and management, Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. [En línea]. [Citado 11 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187116040005>

GOLDER ASSOCIATES. Manejo de recursos hídricos. Panamá. [En línea]. [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: http://www.golder.com/pa/modules.php?name=Sectors&sp_id=334

GORDON Johana, Inundaciones. Argentina. [En línea]. [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: http://www.oni.escuelas.edu.ar/2006/LA_PAMPA/1130/Inundaciones.htm#¿Qué es una inundación?

MIKEHAZELDEN. Tipon. El agua y los incas. Perú. [En línea]. [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: <http://moleskinearquitectonico.blogspot.com/2009/07/tipon-el-agua-y-los-incas.html>.

PRONATURA ASOCIACIÓN CIVIL. Manejo del agua en el delta del rio colorado. México. [En línea]. [Citado 4 de febrero, 2014]. Disponible en Internet: http://www.pronatura.org.mx/actividades/programas/delta_del_colorado.php.

WORDREFERENCE. [En línea]. [Citado 5 de marzo, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.wordreference.com/definicion/prehisp%C3%A1nico>

WORDREFERENCE. [En línea]. [Citado 5 de marzo, 2014]. Disponible en Internet: <http://www.wordreference.com/definicion/provincia>