FORMULACIÓN

# POMCA

ARROYOS DIRECTOS AL BAJO MAGDALENA ENTRE PLATO Y CALAMAR

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica

MINAMBIENTE

MINHACIENDA

LONJACUN

ENINCO S.A.

Consorcio POMCA 2014 052

CARDIQUE

Fondo Adaptación

TODOS POR UN NUEVO PAÍS

PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

**"Construyamos el futuro, ordenemos nuestra cuenca"**

PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LOS DIRECTOS AL BAJO MAGDALENA ENTRE EL PLATO Y CALAMAR (MI) (CÓDIGO 2901)

# DOCUMENTO DE LA FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

# Índice General


1 PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL ..... 7
1.1 Diseños de escenarios prospectivos ..... 7
1.1.1 Selección de las técnicas para los Escenarios Prospectivos ..... 7
1.1.2 Determinación de Indicadores Claves ..... 8
1.2 Construcción de escenarios tendenciales ..... 24
1.2.1 Análisis de problemáticas y factores de cambio ..... 25
1.2.2 Hipótesis de las tendencias ..... 30
1.2.3 Relación e integración del análisis de las proyecciones de las variables y temas claves propuestos por el Plan Estratégico de la Macrocuenca Magdalena-Cauca ..... 31
1.2.4 Escenarios tendenciales ..... 35
1.2.4.1 Escenario Cero (0) o estado actual. ..... 36
1.2.4.2 Escenario Tendencial uno (1) (proyección a tres años) ..... 37
1.2.4.3 Escenario Tendencial dos (2) (proyección a seis años) ..... 40
1.2.4.4 Escenario Tendencia tres (3) (proyección a diez años) ..... 42
1.2.5 Análisis de las tendencias ..... 44
1.3 Construcción del escenario deseado ..... 46
1.4 Escenario apuesta (previo) ..... 55
1.5 Zonificación ambiental ..... 60
1.5.1 Proceso Inicial de Zonificación Ambiental ..... 61
1.5.1.1 Paso uno (1) ..... 61
1.5.1.2 Paso dos (2) ..... 62
1.5.1.3 Paso tres (3) ..... 62
1.5.1.4 Paso cuatro (4) ..... 64
1.5.1.5 Paso cinco (5) ..... 65
1.5.2 Consolidación e integración del escenario apuesta (previo) ..... 67
1.5.3 Análisis de las Áreas para el desarrollo Vial. ..... 69
1.5.4 Análisis de los Proyectos de Hidrocarburos ..... 70
1.5.5 Análisis de las Actividades Mineras ..... 70
1.5.6 Proceso de integración para consolidación de la zonificación ..... 71
1.5.6.1 Integración de las Áreas Mineras ..... 71




CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

1.5.6.2 Integración del Sistema Vial ..... 72
1.5.7 Zonificación Ambiental de la Cuenca ..... 72
1.6 Conclusiones y Recomendaciones ..... 76
BIBLIOGRAFÍA ..... 77



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

# Índice de Figuras


Figura 1 Gráfico de dispersión de relaciones directas. Influencia y dependencia.....16

Figura 2 Diagrama de dispersión de relaciones directas, dividido en cuadrantes. Influencia y dependencia. Realizado con el programa MICMAC.....16

Figura 3 Gráfico de dispersión de relaciones indirectas. Influencia y dependencia .....20

Figura 4 Gráfico de dispersión de relaciones indirectas, dividido en cuadrantes. Influencia y dependencia. Realizado con el programa MICMAC.....20

Figura 5 Cambio (desplazamiento) de variables en el gráfico de dispersión, según resultados de relaciones directas e indirectas. .....23

Figura 6 Línea de tendencia de las coberturas naturales debido a los factores de cambio. .....31

Figura 7 Numero de variables y grado de relación.....35

Figura 8 Escenario Cero o Estado actual (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual). .....36

Figura 9 Escenario Tendencial 1 o Estado proyectado en tres años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual). .....37

Figura 10 Escenario Tendencial 2 o Estado proyectado a seis años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual). .....40

Figura 11 Escenario Tendencial 3 o Estado proyectado en diez años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual). .....42

Figura 12 Comparación indicativa de la tendencia de las Variables Claves .....46

Figura 13 Mapa de escenarios deseados .....54

Figura 14 Zonificación de áreas y Ecosistemas Estratégicos. .....61

Figura 15 Categoría de uso de la tierra validada por recurso hídrico. .....62

Figura 16 Zonificación de uso de la tierra validada por el Estado Actual de las Coberturas Naturales. .63

Figura 17 Zonificación de categoría de uso de la tierra validada por amenazas naturales.....65

Figura 18 Zonificación ambiental de subzonas de uso y manejo. .....66

Figura 19 Comparación e integración de los escenarios prospectivos.....68

Figura 20 Áreas para el Desarrollo Minero.....72

Figura 21 Zonificación Ambiental de la Cuenca Directos al bajo Magdalena entre El Plato y Calamar.73





CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

# Índice de Tablas


Tabla 1 Probabilidad de Ocurrencia ....7

Tabla 2 Inventario de variables: índices e indicadores. ....9

Tabla 3 Matriz de relaciones directas, de influencia y dependencia. Doble entrada, actores por actores ....14

Tabla 4 Resultados Influencia- dependencia de matriz de relaciones directas. ....15

Tabla 5 Caracterización y descripción cualitativa de cuadrantes. Resumen basado en la clasificación de sectores de Godet y el mapa de poderes de Tèniére Buchot. ....17

Tabla 6 Matriz de relaciones indirectas, de influencia y dependencia elevadas a la cuarta potencia. Doble entrada. ....18

Tabla 7 Resultados Influencia- dependencia de matriz de relaciones directas. ....19

Tabla 8 Cambios en la clasificación de las variables según la influencia, de número de relaciones directas a indirectas y Cambios en la clasificación de las variables según la dependencia, de número de relaciones directas a indirectas. ....22

Tabla 9 Comparación de resultados relaciones directas e indirectas de variables clave o problemáticas. ....23

Tabla 10 Procesos desencadenantes identificados ....25

Tabla 11 Relación entre las problemáticas priorizadas, los impactos generados y los procesos desencadenantes. ....26

Tabla 12 Variables propuestas en la línea base del PEM Magdalena-Cauca ....31

Tabla 13 Relación de las variables PEM con la variable Clave del POMCA ....32

Tabla 14 Descripción de las tendencias esperadas de las variables claves en el escenario 2 (tres años) ....38

Tabla 15 Descripción de las tendencias esperadas de las variables claves en el escenario 3 (seis años) ....41

Tabla 16 Descripción de las tendencias esperadas de las variables claves en el escenario 4 (diez años) ....43

Tabla 17 Problemáticas priorizadas por componentes temáticos ....47

Tabla 18 Escenarios deseados ....48

Tabla 19 Áreas de acuerdo a escenarios deseados ....55

Tabla 20 Priorización de estrategias de gestión del riesgo para ser desarrolladas en la fase de formulación. ....59

Tabla 21 Cambio de categorías de uso de la tierra validadas por el Estado Actual de las Coberturas Naturales. ....63

Tabla 22 Cambio de categorías de uso de la tierra validadas el Grado de Amenaza Natural. ....64

Tabla 23 Uso y Cobertura dentro de los Polígonos con títulos Mineros ....71

Tabla 24 Zonificación Ambiental para el Uso y Manejo de La Cuenca ....74




CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

# 1 PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

En esta Fase se desarrollan los Escenarios Prospectivos, los cuales muestran las tendencias a partir del estado actual de La Cuenca, la visión del futuro próximo de los principales actores, y la reglamentación actual sobre la protección de los ecosistemas estratégicos, los cuales serán sometidos e integrados por medio de un análisis que permitirá proponer un escenario concertado o apuesta, que a su vez armonice el desarrollo económico y social con la protección de los Recursos Naturales Renovables, todo esto con miras de garantizar la provisión de recursos y el sostenimiento de las generaciones presentes y futuras.

## 1.1 DISEÑOS DE ESCENARIOS PROSPECTIVOS

En el presente capítulo se han seleccionado herramientas prospectivas adecuadas para la determinación de las variables claves e indicadores de línea base, así como el análisis de los Actores más influyentes, que permitan discernir sobre los futuros esperados sin medidas de Ordenación y Manejo, insumo fundamental para desarrollar los Escenarios Tendenciales.

Al igual se toma en cuenta la variable de probabilidad de ocurrencia en cada uno de los tiempos de retorno empleados para el cálculo de los diferentes escenarios de amenaza, esta variable indica porcentualmente la ocurrencia en un tiempo de planificación determinado de que puedan producirse estos eventos. Debido a que los indicadores se proyectan con un tiempo no menor a 10 años, se toma esto como la variable de tiempo.

**Tabla 1 Probabilidad de Ocurrencia**

| Tiempos de retorno (años) | Probabilidad de ocurrencia (Po) % |
|---|---|
| 2 | 99% |
| 25 | 33,52% |
| 50 | 18% |
| 100 | 10% |

Fuente: Equipo técnico Equipo técnico Consorcio POMCA 2014-052

El nivel de daño pre-existente en los diferentes elementos expuestos identificados anteriormente, no es posible darse a detalle debido a la escala con la cual se está trabajando, por lo cual se recomiendan estudios de vulnerabilidad física, los cuales tipifiquen las estructuras expuestas en los diferentes escenarios de amenaza en las diferentes zonas de la cuenca.

### 1.1.1 Selección de las técnicas para los Escenarios Prospectivos

Los Escenarios Prospectivos que se requieren construir son los siguientes:

a. Escenario Tendencial a partir de la selección de indicadores proyectables en un horizonte no menor a 10 años.
b. Escenario Deseado a partir de las percepciones y necesidades expuestas por los actores de La Cuenca.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

c. Escenario Apuesta que permita armonizar la Protección de los Recursos Naturales Renovables y el Escenario Deseado.

Para poder alcanzar el objetivo se ha determinado la siguiente ruta metodológica:

i. Para la determinación de las variables claves se usó el Análisis Estructural propuesto por Godet (1999), el cual utiliza como instrumento principal la Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación-MICMAC. Estas variables son el insumo principal para la determinación del Escenario Tendencial.

ii. Para la construcción del Escenario Deseado se ha implementado los aportes de los actores a partir de las problemáticas identificadas en el Diagnostico, en donde inicialmente se hace un reconocimiento del territorio y de la situación actual comparada con las proyecciones de los escenarios tendenciales para a través del diálogo de saberes poder representar gráficamente la visión de la Cuenca del presente y futuro, desde la óptica de los Actores. Los resultados se desarrollan en el apartado 1.3 Construcción del escenario deseado.

iii. Para la construcción del Escenario Apuesta, se establecieron los Ecosistemas Estratégicos como eje central para la sostenibilidad de La Cuenca y el Análisis de Amenazas Naturales como limitantes ante el desarrollo, armonizando los deseos de las comunidades con las potencialidades de territorio, es decir, es la armonización concertada de la sostenibilidad ambiental de La Cuenca y el Escenario Deseado por los Actores. Este escenario es la columna vertebral de las acciones futuras en La Cuenca, ya que inicia el proceso de Zonificación Ambiental.

### 1.1.2 Determinación de Indicadores Claves

En la identificación de las variables clave y problemáticas para el POMCA de los Directos al Bajo Magdalena entre El Plato y Calamar, se usó el análisis estructural propuesto por Godet. Éste es un método para la estructuración de ideas o variables que hacen parte de un sistema, y por medio del cual se puede describir y analizar de una manera más sencilla la interrelación de todos los elementos que componen el fenómeno estudiado, combinando todas las variables, sean estas cualitativas o cuantitativas, en matrices de doble entrada.

En este caso, se tomaron cómo variable, los índices e indicadores de la fase de diagnóstico previamente realizada. Dichas variables pertenecen a los Componentes de hidrología, calidad del agua, cobertura y uso de la tierra, ecosistemas estratégicos, edafología, sistema social y amenazas, los cuales fueron consolidados como línea base en la Síntesis Ambiental. Teniendo así, una totalidad de 26 variables en estudio (ver Tabla 2), para mayor profundización de los resultados remitirse al Documento Diagnostico. Es así como se realizó un inventario de los índices e indicadores anteriormente mencionados, con su descripción y objetivo específico, a fin de que en la etapa posterior, se pueda tener claro "todo lo que está implícito en la definición de una variable" (Godet M. , De la anticipación a la acción, Manual de prospectiva y estrategia, 1999) y de esta manera, poder establecer de manera correcta las relaciones directas entre variables.

Siguiendo la metodología, se elaboró una matriz de decisión de dos factores, en donde se hizo un relacionamiento de variables por variables. Así las variables del eje vertical expresan una influencia sobre las variables ubicadas en el eje horizontal, que son descritas como las variables dependientes. A cada combinación, se la asigno un valor, según la intensidad de la relación directa, siendo (3) una



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

relación fuerte, (2) una relación media, (1) una relación débil y (0) una nula. La calificación fue generada a partir del análisis de los Profesionales Expertos de cada componente a partir de un panel de discusión donde se confrontaron los resultados de la aplicación del indicador o índice y su influencia o dependencia sobre las demás según el conocimiento y la observación.

Considerando que en la matriz de análisis estructural no se tiene en cuenta la relación de una variable con ella misma, por lo que las casillas que conforman la diagonal de la matriz quedan en los resultados se consolidaron en el Anexo denominado "Metodología Variables – El Plato Calamar.xlsx", el cual es una hoja de cálculo con las matrices y gráficos resultantes del proceso.

**Tabla 2 Inventario de variables: índices e indicadores.**

| VARIABLE | SIGLAS | DEFINICIÓN | OBJETIVO |
|---|---|---|---|
| Índice de Aridez | (IA) | Es una característica cualitativa del clima, que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Identifica áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del balance hídrico superficial. | Estimar la suficiencia o insuficiencia de precipitación para sostenimiento de ecosistemas. |
| Índice de Uso de Agua Superficial | (IUA) | El índice de uso del agua (IUA) corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un periodo de tiempo t (anual, mensual) y en una unidad espacial de referencia ¡ (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espacio. | Estimar la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible. |
| Índice de Retención y Regulación Hídrica | (IRH) | Este índice mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, siendo los valores más bajos los que se interpretan como de menor regulación. | Estimar la capacidad de la subzona de mantener los regímenes de caudales. |
| Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico | (IVH) | Grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas –como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño) – podría generar riesgos de desabastecimiento. | Determinar la fragilidad de mantener la oferta de agua para abastecimiento. |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| VARIABLE | SIGLAS | DEFINICIÓN | OBJETIVO |
|---|---|---|---|
| Índice de Calidad del Agua | (ICA) | Determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite además representar el estado general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y biológicas. | Determinar el estado de la calidad de agua en La Cuenca. |
| Índice de Alteración Potencial a la Calidad del Agua | (IACAL) | Refleja la contribución/alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica, a escala de subzonas hidrográficas y subcuencas, pues se calcula en función de la presión ambiental, entendida como la contribución potencial de cada agente social o actividad humana (población, industria, agricultura, minería) a las alteraciones del medio ambiente por consumo de recursos naturales, generación de residuos (emisión o vertimiento) y transformación del medio físico. | Estimar la afectación al cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas. |
| Indicador de Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales de la Tierra | (TCCN) | El indicador mide los cambios de área de las coberturas naturales del suelo a partir de un análisis multitemporal en un período de análisis no menor de 10 años, mediante el cual se identifican las pérdidas de hábitat para los organismos vivos. La tasa de cambio estima el grado de conservación de la cobertura, la cantidad de hábitat natural intacto y los patrones de conversión. | Medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de coberturas naturales con relación al tiempo en años. |
| Indicador Vegetación Remanente | (IVR) | El indicador de vegetación remanente expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma; dicho indicador se estima para cada una de las coberturas de la zona en estudio. | Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales. |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| VARIABLE | SIGLAS | DEFINICIÓN | OBJETIVO |
|---|---|---|---|
| Índice de Fragmentación | (IF) | La fragmentación se entiende como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et ál., 1991). Con el fin de conocer el índice de fragmentación se aplicará la metodología de Steenmans y Pinborg (2000) que tiene en cuenta el número de bloques de vegetación y su grado de conectividad. | Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra. |
| Indicador de Presión Demográfica | (IPD) | Mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, lo cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales. | Medir la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra. |
| Índice de Ambiente Crítico | (IAC) | Combina los indicadores de vegetación remanente (IVR) y el índice de presión demográfica (IPD), de donde resulta un índice de estado-presión que señala a la vez grado de transformación y presión poblacional. Para calificar las áreas se adopta la matriz utilizada por Márquez (2000) con modificación | Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica |
| Porcentaje (%) de Áreas (Ha) Restauradas en Cuencas Abastecedoras de Acueductos | (% HA-RCA) | Define y cuantifica las áreas restauradas y/o en proceso de restauración a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales y/o rurales | Cuantificar las áreas restauradas a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales y/o rurales |
| Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales | (EACN) | Cuantifica el estado actual por tipo de coberturas naturales de la tierra | Mostrar de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionadas con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores de vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico (modificado de MAVDT, IGAC, 2010) |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| VARIABLE | SIGLAS | DEFINICIÓN | OBJETIVO |
|---|---|---|---|
| Porcentaje y Área (Ha) de Áreas Protegidas del SINAP | (% HA-APRS) | Representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas i dentro de un área de interés h. | Definir la participación en porcentaje de las áreas protegidas del SINAP dentro de la extensión total de La Cuenca de interés |
| Porcentaje de Área de Ecosistemas Estratégicos Presentes | (% AEEP) | Cuantifica la proporción de la abundancia de cada ecosistema en un área de interés. Es una medida de la composición del paisaje y permite comparar diferencias en tamaño entre los ecosistemas. | Definir la participación en porcentaje de los ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia ambiental del nivel regional y local dentro de la extensión total de La Cuenca de interés. |
| Conflictos por Pérdidas de Cobertura en Áreas y Ecosistemas Estratégicos | (CPCAE) | define teniendo en cuenta la pérdida de cobertura natural en ecosistemas estratégicos expresada a través de la vegetación remanente, su grado de fragmentación, tasa de cambio e índice de ambiente crítico, que permiten establecer disminución o afectaciones para la conservación de biodiversidad, especies endémicas o con alguna categoría de amenaza | Una vez determinado el conflicto en ecosistemas estratégicos a partir de los indicadores expuestos, es necesario explicar dicho conflicto realizando un análisis de las posibles causas que lo determinan, para lo cual se recomienda contrastarlas con algunos aspectos socioeconómicos como densidad de población (presión demográfica) y el tamaño predial. |
| Porcentaje de las Áreas con Conflictos de Uso del Suelo | (% ACUS) | Análisis y comparación entre las coberturas de la tierra y las unidades de capacidad de uso. | Evaluar las áreas con conflictos de uso del suelo en La Cuenca |
| Porcentaje de Áreas con Conflictos de Uso de Recursos Hídricos | (CRH) | | |
| Densidad Poblacional | (DP) | Se refiere a la relación existente entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión del mismo. | Expresar la forma en que está distribuida la población a nivel municipal |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| VARIABLE | SIGLAS | DEFINICIÓN | OBJETIVO |
|---|---|---|---|
| Tasa de Crecimiento Poblacional | (R) | Es la tasa que indica el crecimiento o decrecimiento de la población | Explicar en forma porcentual a qué ritmo crece una población determinada a nivel municipal. |
| Seguridad Alimentaria | (SA) | Entendida como la participación de la producción interna, medida en número de productos de la canasta básica alimentaria, respecto al número total de productos de canasta básica alimentaria. | Determinar el nivel de seguridad alimentaria de La Cuenca |
| Porcentaje de la Población con Acceso al Agua por Acueducto | (% PA) | Número de personas que pueden obtener agua con razonable facilidad, expresado como porcentaje de la población total. Es un indicador de la capacidad de los usuarios de La Cuenca de conseguir agua, purificarla y distribuirla. | Cuantificar de la población que tiene acceso a este servicio. |
| Porcentaje de Área de Sectores Económicos | (% ASE) | Según el análisis desarrollado para la determinación de las coberturas de la tierra se puede asociar un uso a estas y a la vez se puede asociar un sector económico determinado a dichas unidades dependiendo de la actividad desarrollada. | Determinar las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en La Cuenca a partir del análisis asociado al uso de la tierra. |
| Porcentajes de Niveles de Amenaza (Alta y Media) por Inundación, Movimiento de Masa, Avenidas Torrenciales e Incendios Forestales | (% AI - % MM- % AV- % AIF) | Define el área de incidencia por tipo y nivel de amenaza que puedan presentarse en La Cuenca hidrográfica | Evaluar el grado de incidencia de amenaza alta y media en La Cuenca hidrográfica por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales. |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

El recurso agua es la columna vertebral y eje principal de la ordenación ambiental, como principal sustento de los procesos ambientales y de mantenimiento del recursos naturales renovables, para el caso de esta Cuenca donde en la actualidad la oferta superficial del recursos no satisface las demandas de los diferentes sectores, los cuales deben abastecerse de fuentes superficiales de otras cuencas (trasvases) además del recursos hídrico subterráneo en menor medida, las variables IA, IUA, IRH y IVH, no fueron categorizadas con altas influencias con las demás dentro del modelo usado a continuación.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

## Tabla 3 Matriz de relaciones directas, de influencia y dependencia. Doble entrada, actores por actores

MATRIZ DE IMPACTOS CRUZADOS

DEPENDENCIA

| INFLUENCIA / INDICADORES | (IA) | (IUA) | (IRH) | (IVR) | (ICA) | (IACAL) | (TCCN) | (IVR) | (IP) | (IPD) | (IAC) | (IEACN) | (% HA-APES) | (% AEEP) | (CPCAE) | (% ACUS) | CRH | (DP) | (R) | (SA) | (% PA) | (% ASE) | (% NAI) | (%M M) | (% AT) | (% AIP) | TOTAL D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (IA) | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| (IUA) | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 19 |
| (IRH) | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 19 |
| (IVR) | 1 | 3 | 3 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| (ICA) | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| (IACAL) | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| (TCCN) | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 48 |
| (IVR) | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 49 |
| (IP) | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 44 |
| (IPD) | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 47 |
| (IAC) | 0 | | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 46 |
| (IEACN) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 26 |
| (% HA-APES) | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 36 |
| (% AEEP) | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 42 |
| (CPCAE) | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 |
| (% ACUS) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 |
| CRH | 0 | 3 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 |
| (DP) | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 46 |
| (R) | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 | 3 | 2 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 42 |
| (SA) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 3 | 0 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 |
| (% PA) | 0 | 3 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 22 |
| (% ASE) | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 43 |
| (% NAI) | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| (% MÁN) | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| (% AT) | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| (% AIP) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| TOTAL I | 6 | 40 | 21 | 26 | 30 | 37 | 36 | 31 | 34 | 33 | 32 | 35 | 6 | 30 | 41 | 38 | 46 | 33 | 16 | 39 | 20 | 35 | 21 | 20 | 21 | 21 | |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Esta matriz arrojó resultados de dependencia e influencia (Tabla 4). En donde las variables más influyentes fueron (CRH), (CPCAE), (IUA) y (SA), mientras que las más dependientes fueron (IVR), (TCCN), (IPD), (IAC) y (DP).



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Tabla 4 Resultados Influencia- dependencia de matriz de relaciones directas.

| INDICADOR | INFLUENCIA | DEPENDENCIA |
|---|---|---|
| (IA) | 6 | 17 |
| (IUA) | 40 | 19 |
| (IRH) | 21 | 19 |
| (IVH) | 26 | 14 |
| (ICA) | 30 | 20 |
| (IACAL) | 37 | 16 |
| (TCCN) | 36 | 48 |
| (IVR) | 31 | 49 |
| (IF) | 34 | 44 |
| (IPD) | 33 | 47 |
| (IAC) | 32 | 46 |
| (EACN) | 35 | 26 |
| (% HA-APRS) | 6 | 36 |
| (% AEEP) | 30 | 42 |
| (CPCAE) | 41 | 29 |
| (% ACUS) | 38 | 19 |
| (CRH) | 46 | 27 |
| (DP) | 33 | 46 |
| (R) | 16 | 42 |
| (SA) | 39 | 29 |
| (% PA) | 20 | 22 |
| (% ASE) | 35 | 43 |
| (% NAI) | 21 | 20 |
| (% MM) | 20 | 14 |
| (% AT) | 21 | 14 |
| (% AIF) | 21 | 15 |

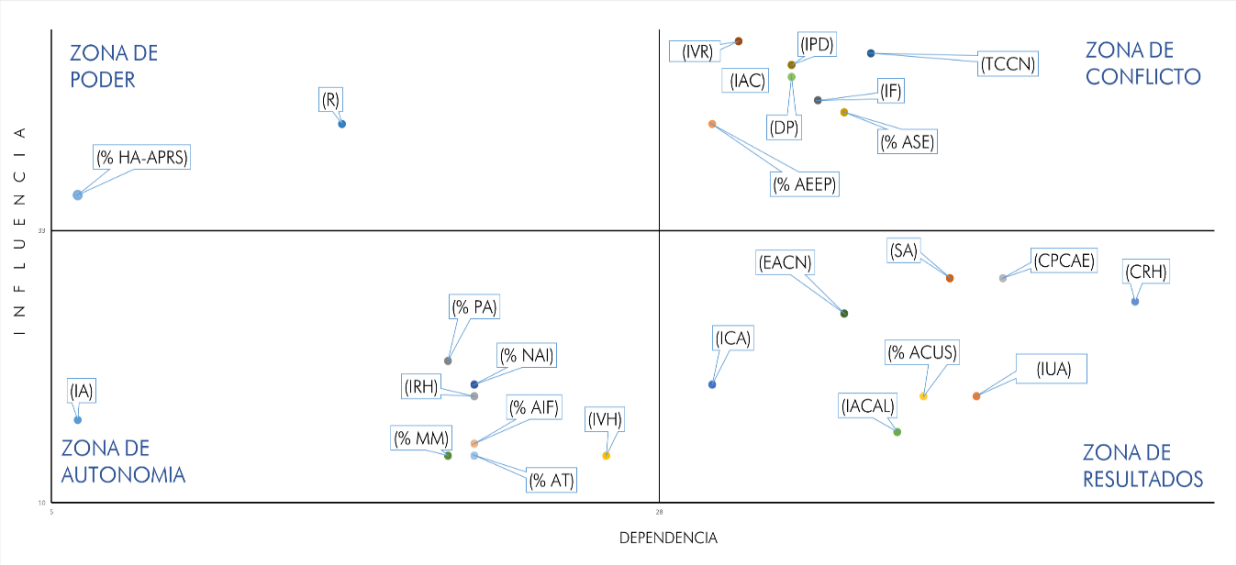
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

A continuación, se ubicaron los resultados de influencia y dependencia de cada uno de los índices e indicadores en un gráfico de dispersión (Figura 1), en donde los datos numéricos de influencia son ubicados en el eje vertical y los de dependencia en el eje horizontal.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

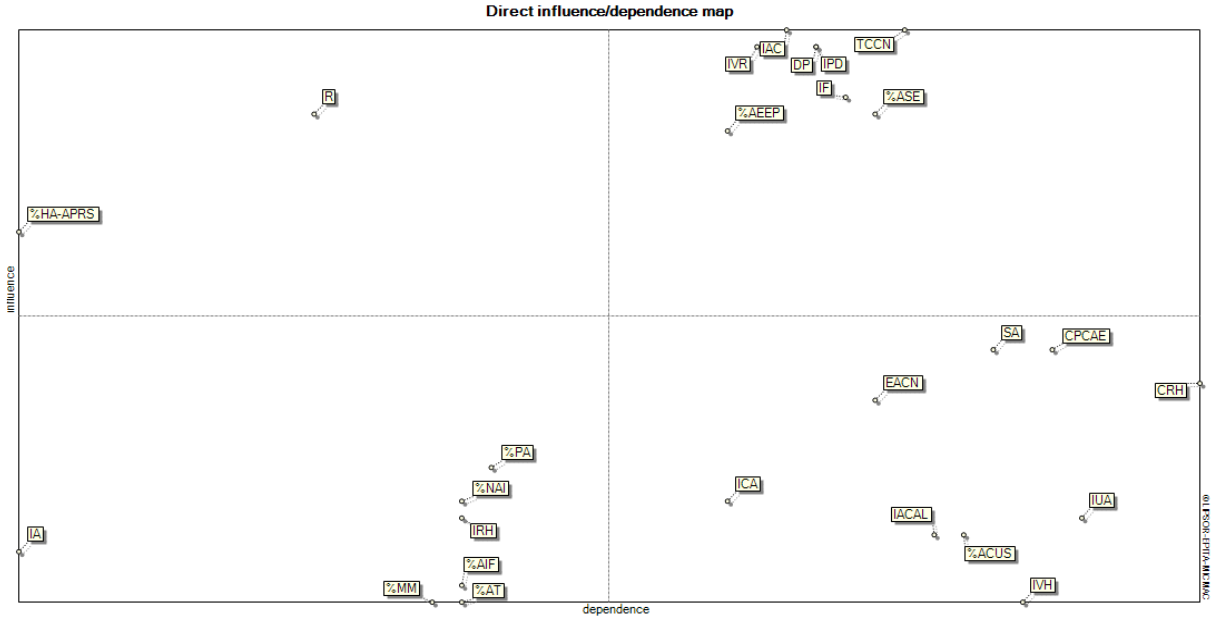
**Figura 1 Gráfico de dispersión de relaciones directas. Influencia y dependencia.**




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Según el método de análisis estructural para la identificación de variables clave y problemáticas, el anterior gráfico de dispersión debe dividirse en 4 cuadrantes (Figura 2), ubicando una línea horizontal y otra vertical en las mitades de los ejes de influencia y dependencia.

**Figura 2 Diagrama de dispersión de relaciones directas, dividido en cuadrantes. Influencia y dependencia. Realizado con el programa MICMAC.**




Fuente: Datos analizados por el Consorcio POMCA 2014 052 en el software MICMAC.

Para analizar el resultado de la comparación de dependencia e influencia de las variables, se hizo teniendo en cuenta la clasificación de sectores de Godet y el mapa de poderes de Tèniére Buchot. Lo



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

cual se puede resumir en el siguiente cuadro (Tabla 5). Cada uno de los cuadrantes (la zona de poder es el cuadrante que se encuentra en la parte superior izquierda, la zona de conflicto es representada en el cuadrante superior derecho, el cuadrante inferior izquierdo es la zona de autonomía y finalmente la zona de resultados se ubica en el cuadrante inferior derecho.

**Tabla 5 Caracterización y descripción cualitativa de cuadrantes. Resumen basado en la clasificación de sectores de Godet y el mapa de poderes de Tèniére Buchot.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| ZONA DE PODER | Variables muy influyentes y poco dependientes. Son variables explicativas que condicionan el resto del sistema. | (R) (%HA APRS) | pasado (legitimidad, hipótesis, fuerza) |
| ZONA DE CONFLICTO | Variables a la vez muy motrices y muy dependientes. En cualquier acción sobre estas variables repercutirá sobre las otras. | (IVR) (IAC) (DP) (IPD) (TCCN) (%AEEP) (IF) (%ASE) | presente (retos, acción, importancia, amenazas, oportunidades) |
| ZONA DE RESULTADOS | Variables poco motrices y muy dependientes. | (ICA) (EACN) (SA) (CPCAE) (CRH) (IUA) (IACAL) (%ACUS) (IVH) | futuro (juicio, salidas, objetivos, debilidad) |
| ZONA DE AUTONOMIA | Variables poco motrices y poco dependientes. Estas variables constituyen tendencias fuertes o factores relativamente autónomos, no son determinantes para al futuro. Así pues, pueden ser excluidas del análisis. | (IA) (%MM) (%PA) (%NAI) (IRH) (%AIF) (%AT) | Trata de temas de comunicación, de reflexión a muy largo plazo, son elementos más alejados de los retos del análisis. |

Fuente: Consorcio POMCA 2014 052

Sin embargo y teniendo ya este análisis, Michael Godet, uno de los exponentes más importantes en la teoría prospectivista dice que también se deben tener en cuenta las relaciones indirectas entre variables puesto que estas pueden ser determinantes dentro del sistema y su evolución. Para esto es necesario elevar la matriz de relaciones directas a la cuarta potencia (Tabla 6), lo cual se hizo a través del programa MIC MAC, esto reflejó millones de relaciones indirectas de influencia y dependencia entre las variables a través de cadenas y bucles de reacción. Este método, que clasifica las relaciones indirectas como determinantes en un sistema es conocido como MIC MAC (Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación). Lo anterior mostró que las variables con mayores relaciones de influencia son (CRH), (CPCAE), (%ACUS) e (IUA).



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Tabla 6 Matriz de relaciones indirectas, de influencia y dependencia elevadas a la cuarta potencia. Doble entrada.

MATRIZ DE IMPACTOS CRUZADOS

DEPENDENCIA

| INFLUENCIA / INDICADORES | (IA) | (IUA) | (IRH) | (IPH) | (ICA) | (IACAU) | (ITCCN) | (IVR) | (IF) | (IPD) | (IAC) | (IEACN) | (% IHA-APES) | (% AEEP) | (CPCHE) | (% ACUS) | CIH | (DP) | (I) | (SA) | (% PA) | (% ASE) | (% NAA) | (%IAA) | (% AT) | % IF | TOTAL D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (IA) | 7725 | 4555 | 2078 | 4224 | 3370 | 4201 | 3845 | 3417 | 3148 | 2829 | 3481 | 4289 | 7742 | 3475 | 4480 | 4183 | 5129 | 3945 | 1725 | 4139 | 2299 | 3199 | 2027 | 2019 | 2057 | 2171 | 61873 |
| (IUA) | 11125 | 6905 | 3257 | 6155 | 4937 | 6149 | 5129 | 5187 | 5233 | 4181 | 5164 | 5971 | 11442 | 5126 | 6558 | 6118 | 7495 | 4481 | 2529 | 6267 | 3325 | 5205 | 3117 | 2997 | 3113 | 3216 | 90649 |
| (IRH) | 9573 | 5645 | 2597 | 5284 | 4253 | 5256 | 4934 | 4387 | 4707 | 3602 | 4432 | 5135 | 9938 | 4399 | 5613 | 5210 | 6428 | 3855 | 2183 | 5194 | 2847 | 4911 | 2598 | 2584 | 2677 | 2707 | 78042 |
| (IPH) | 5724 | 3148 | 1526 | 3047 | 2455 | 3080 | 2778 | 2456 | 2631 | 1969 | 2410 | 2884 | 5423 | 2475 | 3389 | 3129 | 3771 | 2145 | 1255 | 2962 | 1703 | 2878 | 1421 | 1410 | 1461 | 1528 | 50034 |
| (ICA) | 11184 | 6200 | 3147 | 6154 | 4884 | 6124 | 5613 | 5057 | 5316 | 4149 | 5137 | 5957 | 11333 | 5103 | 6497 | 6137 | 7485 | 4456 | 2528 | 6463 | 3337 | 5835 | 3092 | 2970 | 3087 | 3199 | 99966 |
| (IACAU) | 9843 | 5534 | 2675 | 5384 | 4326 | 5408 | 4978 | 4427 | 4855 | 3537 | 4495 | 5208 | 9972 | 4475 | 5695 | 5376 | 6580 | 3910 | 2223 | 5310 | 2921 | 5099 | 2658 | 2610 | 2709 | 2807 | 87634 |
| (ITCCN) | 22853 | 12844 | 5725 | 12599 | 9441 | 12530 | 11268 | 10215 | 10946 | 7274 | 9245 | 10853 | 23179 | 10245 | 13247 | 12507 | 15298 | 8126 | 5173 | 13416 | 6665 | 11843 | 5412 | 5351 | 5725 | 5866 | 182377 |
| (IVR) | 23412 | 13060 | 5789 | 12809 | 9594 | 12734 | 11429 | 10384 | 11294 | 7394 | 9399 | 11035 | 23564 | 10412 | 13470 | 12715 | 15549 | 8259 | 5256 | 13639 | 6777 | 12038 | 5502 | 5438 | 5820 | 5961 | 185355 |
| (IF) | 30620 | 17079 | 7696 | 16755 | 12655 | 16795 | 14941 | 13698 | 15092 | 9865 | 12404 | 14553 | 31086 | 13728 | 17777 | 16775 | 20508 | 10904 | 6929 | 17977 | 8938 | 15882 | 7254 | 7175 | 7682 | 7861 | 244618 |
| (IPD) | 23877 | 13318 | 5734 | 13017 | 10259 | 13018 | 11688 | 10792 | 11733 | 7688 | 9618 | 11848 | 24178 | 10652 | 13800 | 13042 | 15940 | 8459 | 5379 | 13962 | 6935 | 12346 | 5632 | 5567 | 5958 | 6101 | 189966 |
| (IAC) | 25273 | 14948 | 6196 | 14551 | 10677 | 14551 | 12600 | 11954 | 13544 | 8595 | 10372 | 12482 | 26058 | 11073 | 15388 | 14508 | 17828 | 9114 | 5984 | 15062 | 7479 | 13312 | 6300 | 6225 | 6654 | 6815 | 204980 |
| (IEACN) | 22470 | 12672 | 5142 | 12379 | 9479 | 12355 | 11107 | 10238 | 11817 | 7298 | 9132 | 10853 | 23000 | 10104 | 13098 | 12387 | 15173 | 8031 | 5249 | 13259 | 6547 | 12031 | 5359 | 5288 | 5662 | 5797 | 193979 |
| (% IHA-APES) | 29223 | 16651 | 8325 | 16199 | 12625 | 16378 | 15131 | 14103 | 15386 | 11237 | 14103 | 16237 | 31855 | 13983 | 17942 | 17014 | 19995 | 12113 | 6789 | 16313 | 8690 | 15595 | 8429 | 8243 | 8713 | 8930 | 263639 |
| (% AEEP) | 25264 | 14962 | 7203 | 14672 | 10745 | 14699 | 13192 | 12408 | 13930 | 10264 | 12499 | 14972 | 28122 | 14803 | 21611 | 20417 | 23962 | 14410 | 8167 | 19606 | 10425 | 18704 | 10140 | 10022 | 10486 | 10642 | 292590 |
| (CPCHE) | 24665 | 13844 | 7013 | 13620 | 10883 | 13782 | 12268 | 11901 | 12894 | 9557 | 11926 | 13824 | 26799 | 11817 | 15374 | 14303 | 16724 | 10259 | 5709 | 15705 | 7524 | 13159 | 7123 | 7051 | 7378 | 7475 | 275266 |
| (% ACUS) | 18173 | 10294 | 5235 | 10141 | 8109 | 10255 | 9963 | 9645 | 9646 | 7184 | 8911 | 10245 | 20528 | 8858 | 11323 | 10777 | 12928 | 7686 | 4218 | 10213 | 5381 | 9784 | 5235 | 5246 | 5223 | 5355 | 205578 |
| CIH | 19869 | 11200 | 5584 | 10991 | 8841 | 11094 | 10230 | 9423 | 10184 | 7597 | 9145 | 10969 | 21067 | 9326 | 11990 | 11309 | 13547 | 8125 | 4601 | 10945 | 5684 | 10225 | 5611 | 5549 | 5801 | 5968 | 199699 |
| (DP) | 32744 | 20147 | 10145 | 19445 | 15209 | 19845 | 18887 | 16950 | 18330 | 13667 | 16954 | 19972 | 38127 | 16844 | 21573 | 20422 | 24180 | 14686 | 8324 | 19675 | 10320 | 18895 | 10100 | 10037 | 10441 | 10625 | 359398 |
| (I) | 23643 | 19080 | 9520 | 18652 | 14984 | 18778 | 17934 | 16025 | 17303 | 12969 | 16089 | 18688 | 36024 | 15958 | 20466 | 19284 | 22870 | 13917 | 7797 | 18659 | 9942 | 17872 | 9500 | 9427 | 9907 | 10000 | 339790 |
| (SA) | 27093 | 16427 | 7745 | 15924 | 12127 | 15199 | 14756 | 13223 | 14224 | 10655 | 13103 | 15263 | 29900 | 13045 | 16799 | 15944 | 19545 | 11386 | 6345 | 15859 | 8023 | 14497 | 7894 | 7814 | 8164 | 8242 | 284677 |
| (% PA) | 14258 | 8261 | 4020 | 8082 | 6455 | 8109 | 7562 | 6754 | 7230 | 5485 | 6763 | 7868 | 15182 | 6720 | 8588 | 8157 | 9902 | 5857 | 3337 | 7977 | 4289 | 7614 | 3981 | 3955 | 4171 | 4315 | 138527 |
| (% ASE) | 31959 | 18547 | 9017 | 17594 | 14172 | 17769 | 16978 | 15266 | 16457 | 12266 | 15217 | 17710 | 34313 | 15116 | 19378 | 18355 | 21668 | 13149 | 7379 | 17646 | 9425 | 16950 | 9086 | 8991 | 9391 | 9539 | 323210 |
| (% NAA) | 14455 | 8269 | 4124 | 8082 | 6514 | 8109 | 7730 | 6974 | 7450 | 5590 | 6952 | 8077 | 15528 | 6877 | 8806 | 8350 | 9986 | 6010 | 3395 | 8054 | 4326 | 7752 | 4110 | 4071 | 4226 | 4384 | 141281 |
| (% AAA) | 12425 | 7100 | 3511 | 6926 | 5573 | 6983 | 6697 | 6026 | 6428 | 4825 | 5985 | 6957 | 13439 | 5929 | 7616 | 7235 | 8529 | 5170 | 2940 | 6918 | 3741 | 6600 | 3569 | 3528 | 3680 | 3742 | 122020 |
| % AT | 12425 | 7100 | 3511 | 6926 | 5573 | 6983 | 6697 | 6026 | 6428 | 4825 | 5985 | 6957 | 13439 | 5929 | 7616 | 7235 | 8529 | 5170 | 2940 | 6918 | 3741 | 6600 | 3569 | 3528 | 3680 | 3742 | 122020 |
| % IF | 15448 | 8791 | 4421 | 8578 | 6928 | 8679 | 8364 | 7526 | 8113 | 6348 | 7512 | 8705 | 16845 | 7425 | 9554 | 9020 | 10516 | 6472 | 3630 | 8639 | 4559 | 8379 | 4482 | 4386 | 4528 | 4700 | 152164 |
| TOTAL I | 368934 | 220907 | 96847 | 214855 | 167908 | 209056 | 191798 | 177126 | 189967 | 139472 | 173153 | 201853 | 417979 | 169418 | 240938 | 237426 | 286308 | 159374 | 85 | 214298 | 108113 | 205174 | 100 | 100 | 100 | 100 | 3100004 |

Fuente: Consorcio POMCA 2014 052

Mientras que las variables que mostraron mayores relaciones de dependencia fueron (DP), (%AEEP), (IAC) e (IPD). (Ver Tabla 7)



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Tabla 7 Resultados Influencia- dependencia de matriz de relaciones directas.

| VARIABLE | INFLUENCIA | DEPENDENCIA |
|---|---|---|
| (IA) | 5689342 | 8181343 |
| (IUA) | 32209146 | 12046965 |
| (IRH) | 16041683 | 10342611 |
| (IVH) | 31405538 | 5836427 |
| (ICA) | 25290504 | 11994660 |
| (IACAL) | 31679839 | 10518800 |
| (TCCN) | 30292694 | 36482185 |
| (IVR) | 27123649 | 37164586 |
| (IF) | 29394753 | 31976058 |
| (IPD) | 21923972 | 37531318 |
| (IAC) | 27153783 | 39158828 |
| (EACN) | 31560293 | 25152896 |
| (%HA-APRS) | 6119739 | 32630385 |
| (%AEEP) | 26941819 | 39259104 |
| (CPCAE) | 34558713 | 27506619 |
| (%ACUS) | 32742474 | 20553852 |
| (CRH) | 38633849 | 21929691 |
| (DP) | 23512428 | 39358957 |
| (R) | 13167553 | 37291924 |
| (SA) | 31465285 | 30463742 |
| (%PA) | 16813854 | 15850715 |
| ( %ASE) | 30161444 | 35315930 |
| (%NAI) | 16183959 | 16128149 |
| (%MM) | 16021990 | 13883090 |
| (%AT) | 16722186 | 13883090 |
| (%AIF) | 17000247 | 17324643 |

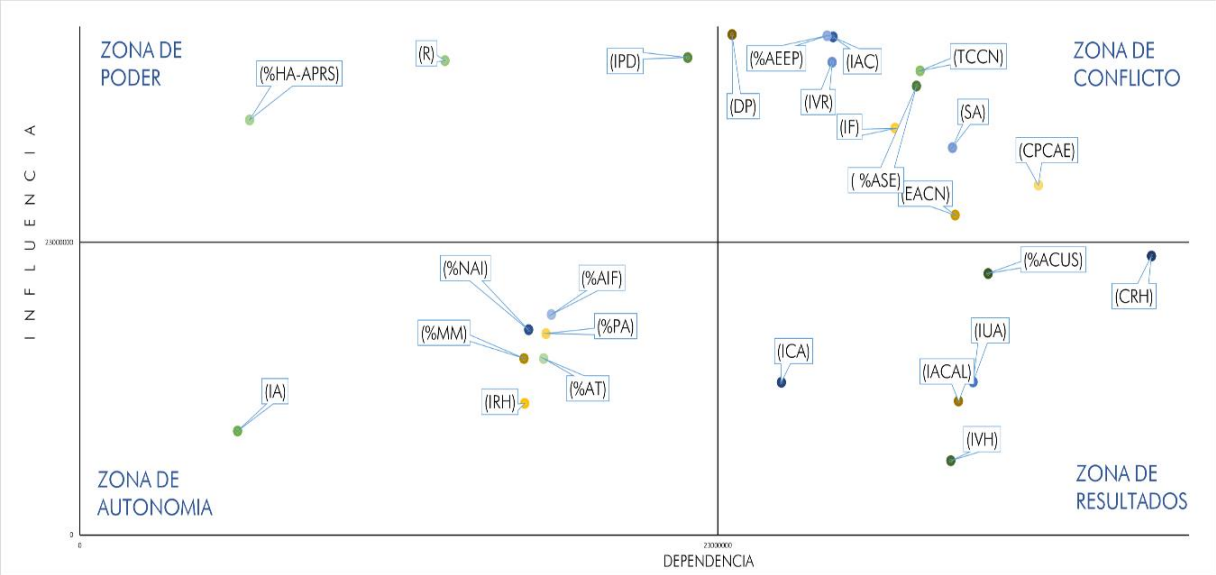
Fuente: Consorcio POMCA 2014 052

Se realizaron a continuación, los mismos pasos que se hicieron para las relaciones directas. Primero un gráfico de influencias (ver Figura 3) en donde "cada variable se presenta como un punto identificado por su número secuencial. Este punto tiene por ordenada el indicador de influencia de la variable, y por abscisa su indicador de dependencia". (Jacques ARCADE, Godet, MEUNIER, & ROUBELAT, 1999).



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

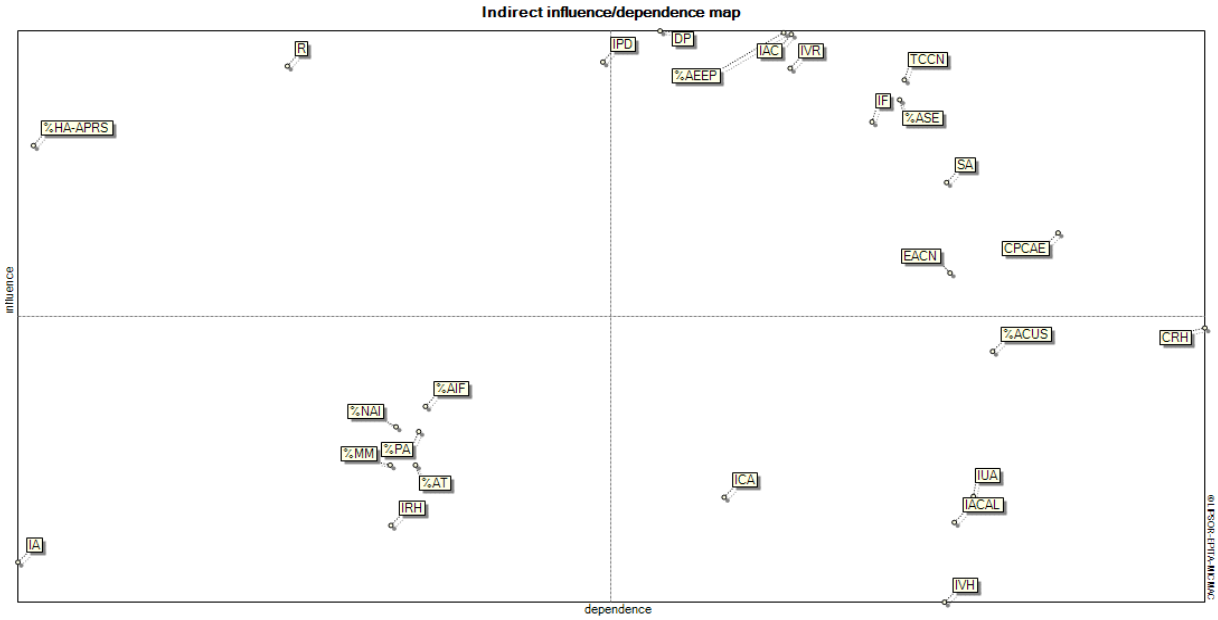
**Figura 3 Gráfico de dispersión de relaciones indirectas. Influencia y dependencia**




Fuente: Consorcio POMCA 2014 052

Después se dividió el plano en 4 zonas, quedando las variables distribuidas de la siguiente manera (Figura 4):

**Figura 4 Gráfico de dispersión de relaciones indirectas, dividido en cuadrantes. Influencia y dependencia. Realizado con el programa MICMAC.**




Fuente: Datos analizados por el Consorcio POMCA 2014 052 en el software MICMAC.

Finalmente se realizó el análisis de las mismas con la clasificación de sectores de Godet y el mapa de poderes de Tèniére Buchot. Teniendo que las variables (IA), (%NAI), (%AIF), (%MM), (%PA), (%AT) y (IRH), ubicadas en la zona de autonomía, deberán ser excluidas del análisis, pues son problemas de



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

comunicación y de reflexión a muy largo plazo, además son autónomas, no dependen, ni influencian el sistema. Las variables (%HA-APRS) y (R), que se encuentran en la zona de poder, se caracterizan por ser muy influyentes y poco dependientes, así se puede decir que son las variables fuerza del sistema, por lo cual no se necesita actuar sobre las mismas. En el tercer plano quedaron las variables (IPD), (DP), (IAC), (% AEEP), (IVR), (TCNN), (IF), (%ASE), (SA), (EACN) y (CPCAE), estas son las variables conflicto o problemáticas, y serán las clave en este estudio, puesto que son influyentes y a la vez dependientes razón por la cual pueden afectar de manera determinante el resto del sistema, y se pueden constituir a la vez como amenazas y oportunidades, serán los retos del presente. Y finalmente en la zona de las variables resultantes, las que están en el cuadrante inferior derecho, que en este caso son (ACUS), (CRH), (ICA), (IUA), (IACAL) y (IVH), se deberán establecer como los objetivos a lograr, y son los determinantes para el futuro de La Cuenca.

Es preciso decir que la matriz de relaciones indirectas es importante para ayudar a encontrar las relaciones ocultas entre variables "Revelan relaciones cuya evidencia está a priori ausente o, incluso, terminan dándole a determinadas variables una influencia o una dependencia indirecta superior o inferior a la prevista". (Godet & Durance, 2011) En este mismo sentido, las siguientes tablas muestran cómo las diferentes variables pueden cambiar su orden de influencia y dependencia según los resultados arrojados por las matrices directa e indirecta, al igual que el desplazamiento en el gráfico de dispersión.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Tabla 8 Cambios en la clasificación de las variables según la influencia, de número de relaciones directas a indirectas y Cambios en la clasificación de las variables según la dependencia, de número de relaciones directas a indirectas.

Ranking o Clasificación de directa a indirecta (influencia)

| Rank | Variable | Variable |
|---|---|---|
| 1 | 7 - TCCN | 18 - DP |
| 2 | 11 - IAC | 14 - %AEEP |
| 3 | 8 - IVR | 11 - IAC |
| 4 | 10 - IPD | 10 - IPD |
| 5 | 18 - DP | 19 - R |
| 6 | 9 - IF | 8 - IVR |
| 7 | 19 - R | 7 - TCCN |
| 8 | 22 - %ASE | 22 - %ASE |
| 9 | 14 - %AEEP | 9 - IF |
| 10 | 13 - %HA-APRS | 13 - %HA-APRS |
| 11 | 15 - CPCAE | 20 - SA |
| 12 | 20 - SA | 15 - CPCAE |
| 13 | 17 - CRH | 12 - EACN |
| 14 | 12 - EACN | 17 - CRH |
| 15 | 21 - %PA | 16 - %ACUS |
| 16 | 5 - ICA | 26 - %AIF |
| 17 | 23 - %NAI | 23 - %NAI |
| 18 | 2 - IUA | 21 - %PA |
| 19 | 3 - IRH | 24 - %MM |
| 20 | 6 - IACAL | 25 - %AT |
| 21 | 16 - %ACUS | 2 - IUA |
| 22 | 1 - IA | 5 - ICA |
| 23 | 26 - %AIF | 6 - IACAL |
| 24 | 4 - IVH | 3 - IRH |
| 25 | 24 - %MM | 1 - IA |
| 26 | 25 - %AT | 4 - IVH |

Ranking o Clasificación de directa a indirecta (dependencia)

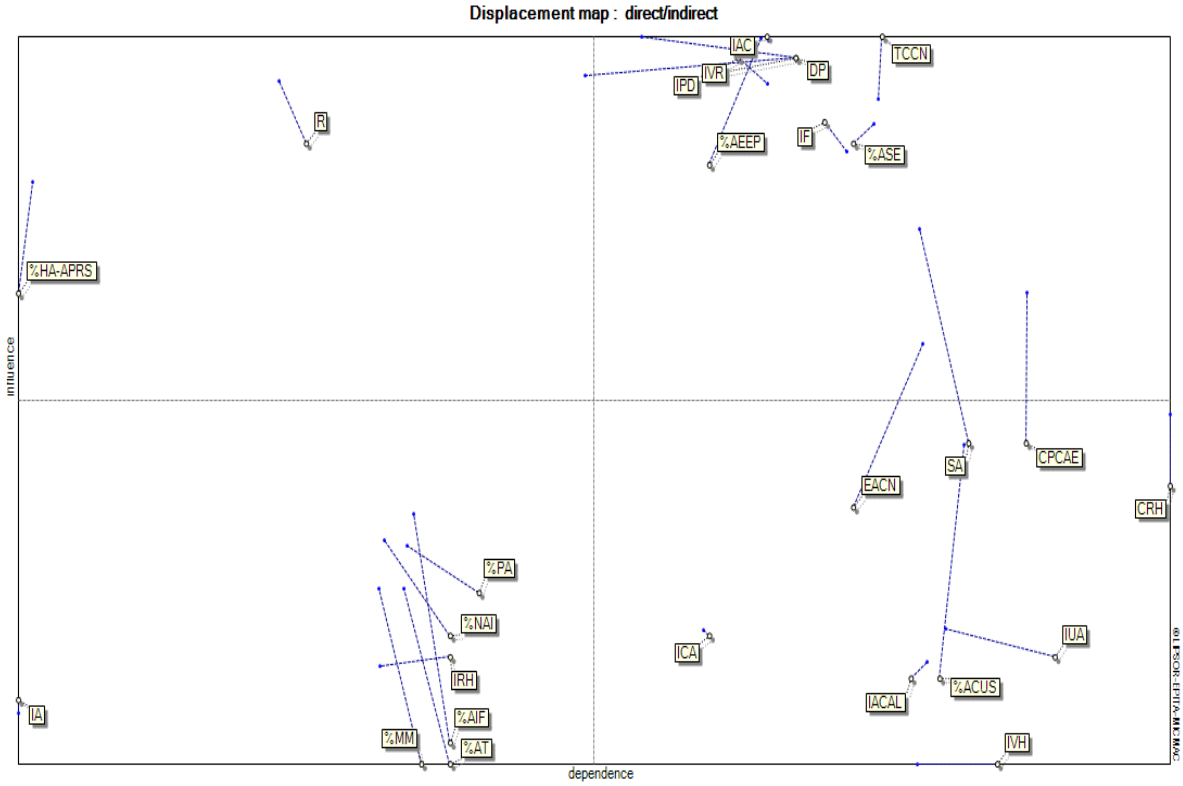
| Rank | Variable | Variable |
|---|---|---|
| 1 | 17 - CRH | 17 - CRH |
| 2 | 2 - IUA | 15 - CPCAE |
| 3 | 15 - CPCAE | 16 - %ACUS |
| 4 | 4 - IVH | 2 - IUA |
| 5 | 20 - SA | 6 - IACAL |
| 6 | 16 - %ACUS | 12 - EACN |
| 7 | 6 - IACAL | 20 - SA |
| 8 | 7 - TCCN | 4 - IVH |
| 9 | 12 - EACN | 7 - TCCN |
| 10 | 22 - %ASE | 22 - %ASE |
| 11 | 9 - IF | 9 - IF |
| 12 | 10 - IPD | 11 - IAC |
| 13 | 18 - DP | 8 - IVR |
| 14 | 11 - IAC | 14 - %AEEP |
| 15 | 8 - IVR | 5 - ICA |
| 16 | 5 - ICA | 18 - DP |
| 17 | 14 - %AEEP | 10 - IPD |
| 18 | 21 - %PA | 26 - %AIF |
| 19 | 3 - IRH | 21 - %PA |
| 20 | 23 - %NAI | 25 - %AT |
| 21 | 25 - %AT | 23 - %NAI |
| 22 | 26 - %AIF | 3 - IRH |
| 23 | 24 - %MM | 24 - %MM |
| 24 | 19 - R | 19 - R |
| 25 | 1 - IA | 13 - %HA-APRS |
| 26 | 13 - %HA-APRS | 1 - IA |

Fuente: Datos analizados por el Consorcio POMCA 2014 052 en el software MICMAC.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

**Figura 5 Cambio (desplazamiento) de variables en el gráfico de dispersión, según resultados de relaciones directas e indirectas.**




Fuente: Datos analizados por el Consorcio POMCA 2014 052 en el software MICMAC.

Como resultado del análisis prospectivo planteado, se realiza una revisión de los resultados condensados en la Tabla 9 y la Figura 5, específicamente con respecto a las variables clave en este estudio, la variable TCCN determinada como la más influyente en la clasificación directa, es la séptima en el análisis de relaciones indirectas. Así como la variable (indicador) DP que se posicionaba en el puesto 5 de clasificaciones directas pasó a ser la primera en la clasificación directa de influencia.

**Tabla 9 Comparación de resultados relaciones directas e indirectas de variables clave o problemáticas.**

| COMPARACIÓN DE RESULTADOS RELACIONES DIRECTAS E INDIRECTAS DE VARIABLES CLAVE O PROBLEMÁTICAS | | |
|---|---|---|
| Zona | Relaciones Directas | Relaciones Indirectas |
| ZONA DE CONFLICTO (variables clave) | (IVR) (IAC) (DP) (IPD) (TCCN) (%AEEP) (IF) (%ASE) | (IPD) (DP) (IAC) (% AEEP) (IVR) (TCCN) (IF) (%ASE) (SA) (EACN) (CPCAE) |

Fuente: Consorcio POMCA 2014 052

Lo que dice Godet con respecto a todo el análisis realizado anteriormente es que:

> La comparación de clasificaciones (directa, indirecta) permite naturalmente confirmar la importancia de ciertas variables, pero conduce igualmente al descubrimiento de la importancia



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

de otras variables que a priori se tenían por poco importantes. El hecho de considerar las acciones indirectas muestra su papel preponderante y que será un grave error despreciarlas en el curso del análisis explicativo. (Godet M. , 1999).

Para concluir este análisis también se clasificarán las variables clave directas e indirectas "en un horizonte temporal aproximativo".

| |
|---|
| **Clasificación temporal variables clave-directas**: La clasificación directa es la resultante del juego de relaciones a corto y medio plazo; por lo general su horizonte corresponde a menos de un decenio. (IVR) (IAC) (DP) (IPD) (TCCN) (%AEEP) (IF) (%ASE) |
| **Clasificación temporal variables clave-indirectas:** integra efectos en cadena que requieren necesariamente tiempo y nos sitúa en un horizonte más alejado que el medio y el corto plazo (1-15 años). (IPD) (DP) (IAC) (% AEEP) (IVR) (TCCN) (IF) (%ASE) (SA) (EACN) (CPCAE) |

A partir de estas variables claves, las cuales describen o conjugan el comportamiento de las relaciones en La Cuenca, se deberá determinar cuál de los indicadores es mejor proyectarle para poder desarrollar los Escenarios Tendenciales, teniendo en cuenta que, para hacer asunciones o proyecciones tendenciales del comportamiento de La Cuenca como "Un Todo" interrelacionado, se deberá usar criterios que cumplan dos requerimientos técnicos: que sea espacializable en toda La Cuenca, es decir, que se pueda cartográficamente hablando, obtener un dato dentro de toda La Cuenca; y que sea proyectable, es decir que se tenga un referente de este indicador en un tiempo al menos igual que el horizonte tendencia, con el ánimo de ejecutar la proyección según la tendencia estudiada.

Las variables más relacionadas con el Recurso Hídrico Superficial, (IA, IUA, IRH y IVH) que como se explicó anteriormente para el análisis de esta Cuenca no juegan un papel importante debido al desequilibrio entre la oferta y demanda, lo cual explica porque en el análisis final de influencia disminuyen las relaciones con las demás variables. Esto no quiere decir que el recurso Agua no sea el más importante, sino que es una variable o elemento que va a depender de las demás variables que definen el funcionamiento de la cuenca.

## 1.2 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS TENDENCIALES

Para poder determinar la tendencia del estado de los Recursos Naturales Renovables en La Cuenca para el horizonte de planeación, el cual se ha definido como 10 años, es importante construir un análisis de la relación entre las variables claves definidas en la prospectiva y las problemáticas priorizadas determinadas en la fase de diagnóstico. Asimismo, se deben tener en cuenta el análisis funcional de La Cuenca y su posible comportamiento dentro de las tendencias definidas, ya que este factor de consumo/desarrolla condiciona la oferta y servicios ambientales hacia un futuro.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

### 1.2.1 Análisis de problemáticas y factores de cambio

A través del conocimiento de la situación actual de La Cuenca (resultados del Diagnostico), se identificaron que las acciones humanas son responsables de diferentes impactos entorno a ella y que esto a su vez forma un sistema en donde cada impacto debe ser entendido de manera que se relacione la causa-efecto, muy por encima de la influencia de los factores naturales de tipo amenaza. Uno de los principales fenómenos de estos impactos son los Factores de Cambio que determinan la evolución, transformación o cambio del desarrollo de La Cuenca, pues se identifican las incidencias de su comportamiento analizando sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que, así como impulsan también detienen el desarrollo continuo y sostenible de La Cuenca.

Para poder identificar cuáles de estos factores de cambio son los que condicionarán el estado a futuro de La Cuenca, se retomaron las problemáticas priorizadas en el Diagnostico (en la Síntesis Ambiental) y se generó un análisis de sinergias o relaciones para poder decodificar las causas primaras o procesos desencadenantes, y a partir de la concurrencia de estos, poder determinar cuál es el factor de cambio más influyente.

Para este caso se tuvieron encuentra procesos desencadenantes a través del análisis de expertos, realizado previamente, donde las variables más sobresalientes, relacionadas con las problemáticas de La Cuenca se evidencian en la siguiente Tabla, los cuales se caracterizan por arremeter contra los componentes identificados en La Cuenca.

**Tabla 10 Procesos desencadenantes identificados**

| ID | PROCESOS DESENCADENANTES |
|---|---|
| 1 | Crecimiento de la población |
| 2 | Crecimiento de la urbanización |
| 3 | Crecimiento de asentamientos subnormales |
| 4 | Sub urbanización del suelo rural |
| 5 | industrialización |
| 6 | construcción de vías |
| 7 | déficit de infraestructura para manejo de desechos |
| 8 | Técnicas inapropiadas para manejo de desechos |
| 9 | desecación inducida de espejos de agua |
| 10 | vertimiento sobre ciénagas y lagunas |
| 11 | Vertimientos sobre ríos y arroyos |
| 12 | Agricultura Intensiva |
| 13 | Agricultura tradicional |
| 14 | Ganadería Intensiva |
| 15 | minería |
| 16 | explotación de especies de fauna natural y ornamental |
| 17 | explotación de especies ornamentales |
| 18 | extracción forestal |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| ID | PROCESOS DESENCADENANTES |
|---|---|
| 19 | turismo |
| 20 | costumbres y tradiciones populares respecto del medio ambiente |
| 21 | debilidad institucional para la gestión y control |
| 22 | ausencia de información y debilidad de los sistemas de monitoreo |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

A partir de esta identificación, se reaccionaron las problemáticas asociadas a los aspectos e impactos ambientales, para poder definir las fuerzas de cambio que influyen de manera más contundente en los procesos de desarrollo actual y futuro de La Cuenca.

**Tabla 11 Relación entre las problemáticas priorizadas, los impactos generados y los procesos desencadenantes.**

| COMPONENTE | PROBLEMÁTICA | ASPECTO | IMPACTO | PROCESOS DESENCADENANTES | FACTOR DE CAMBIO |
|---|---|---|---|---|---|
| Recurso hídrico | Deficiencia en las técnicas agropecuarias, que conllevan al uso excesivo de pesticidas y daño del suelo | Vertimiento constante del sector pecuario y agrícola | Contaminación de fuentes hídricas | 1 al 22 (excepto 16,17) | Crecimiento de la población |
| | | | Riesgo a la salud | 5,7,8,10,11,5, 21,22 | |
| | | | Contaminación de fuentes hídricas | 5,6,7,8,9,10,11,12,15,21,22 | |
| | Deficiente cobertura de los sistemas de alcantarillado en zonas urbanas y centros poblados de los municipios de La Cuenca | Vertimiento constante del sector doméstico | Contaminación de fuentes hídricas | 1 al 22 (excepto 16,17) | |
| | | | Riesgo a la salud | 5,7,8,10,11,5, 21,22 | |
| | | | Eutrofización cuerpos de agua | 5,6,7,8,9,10,11,12,15,21,22 | |
| | Reducción de ecosistemas acuáticos | Expansión de la frontera agrícola, pecuaria y ganadera | Contaminación de fuentes hídricas | 1 al 22 (excepto 16,17) | |
| | | | Eutrofización cuerpos de agua | 5,6,7,8,9,10,11,12,15,21,22 | |
| Ecosistemas Estratégicos | Perdida de coberturas de áreas y | Zonas de fragmentación | Alteración del paisaje y topografía | 2,3,4,5,6,7,8, 9,10,11, | Crecimiento de la urbanización |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| COMPONENTE | PROBLEMÁTICA | ASPECTO | IMPACTO | PROCESOS DESENCADENANTES | FACTOR DE CAMBIO |
|---|---|---|---|---|---|
| | ecosistemas estratégicos | | | 14,15,16,17,18,21,22 | Crecimiento de asentamientos subnormales |
| | | Expansión de la frontera agrícola, pecuaria y ganadera | Perdida de la Capacidad Agrologica por Sobreutilización | 4,12,14,15,18,21,22 | |
| | | | Perdida de Cobertura Boscosas | 14,18,4,20,21,22 | |
| | | | Afectación en la capacidad de los ecosistemas naturales | 3,4,5,6,9,10,11,12, 14,15,17,16,18,20,21,22 | |
| | | | Perdida de procesos biofísicos | 3,4,5,6,9,10,11,12,14, 15,17,16,18,20,21,22 | |
| | Presencia de especies de fauna endémicas o en peligro en La Cuenca sin un mecanismo de protección eficaz | Expansión urbana | Alteración de régimen y ciclos eco sistémicos | 1 al 22 | Sub urbanización del suelo |
| | | Expansión de la frontera agrícola, pecuaria y ganadera | Alteración del paisaje y topografía | 2,3,4,5,6,7,8, 9,10,11, 14,15,16,17,18,21,22 | |
| | Presencia de especies de flora endémicas o en peligro en La Cuenca sin un mecanismo de protección eficaz | | Reducción de la biodiversidad | 3,4,5,6,9,10,11,12, 14,15,17,16,18,20,21,22 | |
| | Presencia de áreas y ecosistemas estratégicos sin | | | | Vertimientos sobre ciénagas y lagunas |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Consorcio POMCA 2014 052

| COMPONENTE | PROBLEMÁTICA | ASPECTO | IMPACTO | PROCESOS DESENCADENANTES | FACTOR DE CAMBIO |
|---|---|---|---|---|---|
| | regulación y un mecanismo para su correcta gestión | | | | |
| | Reducción y transformación de las coberturas para ampliación de la frontera agrícola y ganadera | | | | |
| Cobertura y uso de la tierra | Sobreutilización moderada y severa de las tierras | Expansión urbana | Alteración en procesos edafológicos | 3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,17,16,18,20,21,22 | |
| | | Expansión de la frontera agrícola, pecuaria y ganadera | Alteración de ciclos biogeoquímicos | 3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,17,16,18,20,21,22 | |
| | | | Amenazas naturales | 2,3,4,6,7,8,10,11,15,20,21,22 | |
| Amenazas | Áreas productivas en zona de Amenaza Alta | Zonas críticas de condiciones inherentes al terreno | Amenazas naturales | 2,3,4,6,7,8,10,11,15,20,21,22 | |
| | | | Degradación de suelos | 2,3,4,6,7,8,10,11,15,20,21,22 | |
| | Asentamientos humanos, elementos expuestos y construcciones habitacionales en zonas de amenaza alta | | Conflictos socioeconómicos | 1,2,3, 4,19,20,21,22 | |
| | | | Alteración y/o destrucción de ecosistemas terrestres | 3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,17,16,18,20,21,22 | Vertimientos sobre ríos y arroyos |
| | | | Riesgo a la salud | 5,7,8,10,11,5,21,22 | |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

A partir de los resultados obtenidos y el análisis de un panel de expertos, se pudieron determinar que las variables más significativas relacionadas con las problemáticas de La Cuenca, fue el Crecimiento Poblacional que generan urbanización, asentamientos subnormales y la sub urbanización del suelo rural y que, paralelamente se presentan procesos de vertimientos a cuerpos hídricos. Los factores de cambio mencionados, se caracterizan por guardar una íntima relación, ya que a partir del aumento de las necesidades de la población se desencadenan procesos de urbanización (ocupación del suelo), reducción de los escenarios naturales, demanda de cantidades de agua y vertimiento/contaminación de las fuentes hídricas.

Abarcando estos factores de cambio, se sabe que, como consecuencia del aumento poblacional en las últimas décadas, se generan presiones sobre el territorio, lo que deriva factores de expansión habitacional en zonas no óptimas. Esta expansión de asentamientos humanos en lugares subnormales, altera los ciclos ecosistémicos característicos del lugar y produce inestabilidad en la zona. Este cambio de vocación del suelo, contiene problemas de índole socioeconómica, ya que estas áreas no están dispuestas para recibir cargas de vertimientos, residuos y otros residuos de actividades desempeñadas en la zona. Por lo que se presentan impactos sobre el recurso hídrico y sobre la salud de la esta población y aledaños.

No solo se concibe la carga producida por la llegada de los humanos a diferentes áreas, a nivel doméstico, sino que se debe tener en cuenta sus actividades, de allí la expansión de la frontera agrícola, pecuaria y ganadera, que genera zonas de fragmentación en coberturas de áreas y ecosistemas estratégicos, reduciendo la biodiversidad y perdiendo procesos biofísicos y biogeoquímicos típicos de estas regiones; además de la pérdida del paisaje y su topografía nativa. Sin embargo, esta última alteración del paisaje también se le atribuye características naturales inherentes del terreno que proporcionan tipos de amenazas y que si bien, estos asentamientos al no encontrarse en lugares destinados como urbes y organizados bajo una planeación territorial, se ven vulnerables y expuestos a amenazas.

Con base a esta definición y elaboración del modelo de uso y ocupación del misma, se han adoptado propuestas y utilización de indicadores concretos para cada uno de los elementos del medio natural, que permiten la evaluación de las aptitudes de uso que puedan mantener la oferta natural de La Cuenca para satisfacer la demanda de manera óptima ambiental, económica y sustentablemente. Dentro del diseño de escenarios prospectivos de determinaron los indicadores claves, mediante el análisis estructural propuesto por Godet, metodología expuesta en este documento, tiene en cuenta (26) veintiséis indicadores e índices que pertenecen a los componentes hidrológicos, de calidad del agua, de cobertura y uso de la tierra, de ecosistemas estratégicos, edafológicos, en sistemas sociales y amenazas, evaluando las relaciones indirectas o directas y su relación de influencias o dependencias entre sí.

De acuerdo a los resultados de esta metodología, se determinó que las variables con clasificación directa de influencia pertenecen a los índices de Tasa de Cambio de Cobertura Natural –TCCN- y el indicador Densidad Poblacional –DP-, las cuales pertenecen a zonas de conflicto o problemáticas claves para el estudio, puesto que son influyentes y a la vez muy dependientes, razón por la cual afecta de



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

manera concluyente al resto del sistema; adicionalmente se pueden constituir en amenazas y oportunidades para La Cuenca. La escogencia de estas variables como las principales para el estudio, también se determinó porque son espaciales y se pueden proyectar tendencias acerca de su comportamiento en el territorio.

De acuerdo a esto, la –TCCN- tiene en cuenta los cambios de uso del suelo, vegetación o en general el cambio de tipos de cobertura del terreno, como una de las principales consecuencias de las actividades humanas con el medio natural, esto permite que el índice pueda ser identificado espacialmente y cuantificarlo. Esta variable está relacionada con todos los componentes de La Cuenca, puesto que las coberturas naturales de cualquier índole y su fauna característica, dependen indirectamente del estado y comportamiento del recurso hídrico, de la introducción de nuevas actividades socioeconómicas y sus alteraciones en la región; por otro lado estas coberturas naturales hacen parte también de la regulación y el equilibrio de los sistemas de La Cuenca, por lo que se vería afectado los procesos naturales por parte de una correlación entre sí. Por lo tanto la TCCN es la variable seleccionada como la que mejor puede representar el funcionamiento del sistema integrando elementos de intervención y de la posible resiliencia de las coberturas y ecosistemas naturales de la Cuenca.

### 1.2.2 Hipótesis de las tendencias

A partir de la determinación de los Indicadores Claves, y de los Factores de Cambio, a partir de los impactos generados por las problemáticas, se ha desarrollado una línea de tendencia que permita calificar los escenarios.

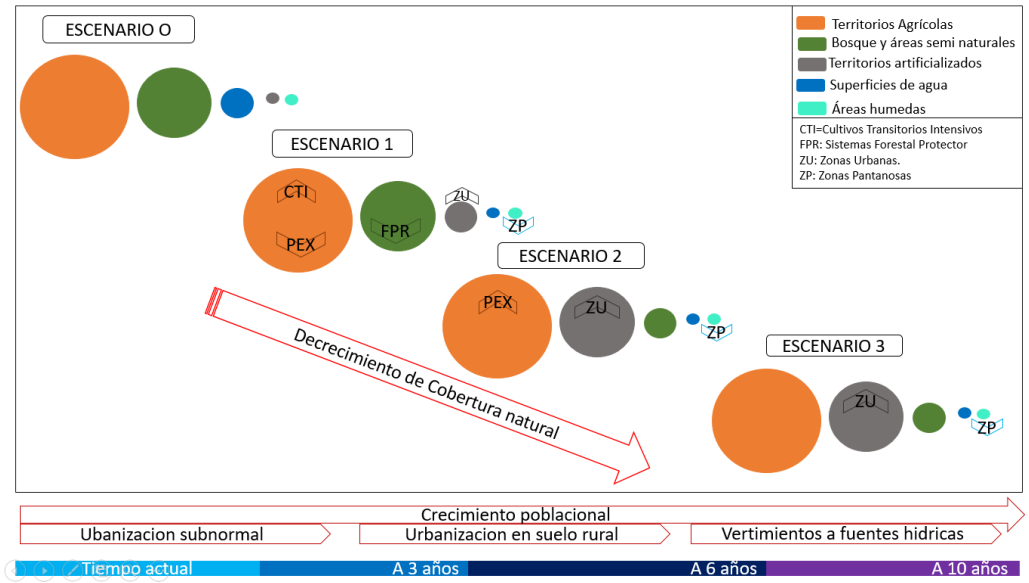
Es así como, La TCCN será influenciada por las presiones ocasionadas por los factores de cambios, los cuales están relacionados con las actividades humanes de Crecimiento Poblacional, Expansión de las Urbanizaciones y asentamientos subnormales dispersos, Todos estos íntimamente relacionados y proyectarles a partir de la ocupación actual de los tejidos urbanos identificados en La Cuenca.

En la siguiente Figura se puede observar el comportamiento esperado de las coberturas naturales a través de cuatro (4) escenarios propuestos, partiendo que La Cuenca cuenta con más del 50% destinada a coberturas Agrícolas, seguidas por Bosques y áreas semi natural. A tres (3) años a pesar de que existe un aumento las coberturas de territorios agrícolas por parte de Cultivos Transitorios Intensivos, se presenta disminución en Pastoreo Extensivo, que después de tres (3) años más, presenta crecimiento un importante. En este sexto años aumentan las coberturas en territorio artificializados y disminución significativa en coberturas boscosas y áreas semi naturales. Estos cambios importantes de crecimiento en zonas urbanas se le atribuirían al crecimiento poblacional y sus consecuencias sobre el territorio.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Figura 6 Línea de tendencia de las coberturas naturales debido a los factores de cambio.




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

### 1.2.3 Relación e integración del análisis de las proyecciones de las variables y temas claves propuestos por el Plan Estratégico de la Macrocuenca Magdalena-Cauca

El Plan estratégico de la Macrocuenca Magdalena-Cauca, en su línea base presenta las variables en el contexto del modelo conceptual, que sirvan para leer y evaluar el territorio, mediante el lenguaje estandarizado, para describir los objetivos estratégicos de los actores frente al territorio. Estas variables están propuestas bajo el componente hidrológico, ecológico (Ecosistemas, biodiversidad y uso de la tierra), de fuerza externa, económica, social, de infraestructura y ambiental (Valoración económica Ambiental S.A.S, 2012).

Tabla 12 Variables propuestas en la línea base del PEM Magdalena-Cauca

| COMPONENTE | VARIABLE DE LA LINEA BASE |
|---|---|
| Sistema hidrológico | Oferta hídrica<br>Demanda hídrica<br>IACAL<br>Inundaciones y sus zonas susceptibles<br>Variabilidad climática<br>Demanda de agua por sector<br>Sedimentos |
| Sistema ecológico (Ecosistemas, biodiversidad y uso de la tierra) | Cobertura de ecosistemas<br>Riqueza de especies<br>Riqueza de ecosistemas<br>Tipos de suelo<br>Áreas cultivadas |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| COMPONENTE | VARIABLE DE LA LINEA BASE |
|---|---|
| | Área de erosión por tipos |
| Fuerzas externas | Precipitación y temperatura en escenario de cambio climático<br>Tratados de libre comercio |
| Económicos | PIB por zona hidrográfica<br>Sector económico<br>Índices de empleo |
| Sociales | Población actual y proyectada<br>NBI rural y urbano<br>ICV urbano y rural<br>Tasa de mortalidad infantil<br>Tasa bruta de mortalidad<br>Índice de incidencia dengue grave y agudo<br>Área de presión rurales |
| Infraestructura | Cobertura de servicios públicos<br>Indicadores de desarrollo vial |
| Ambientales | Áreas protegidas<br>Áreas prioritarias para la conservación |

Fuente: (Valoración económica Ambiental S.A.S, 2012)

Las variables sufren un proceso metodológico, compuesto de siete (7) etapas, con el fin de determinar el nivel de influencia y dependencia que tiene cada variable seleccionada sobre la dinámica de la macrocuenca, bajo la herramienta del MIC-MAC, la cual permite identificar las variables determinantes, de relevo, de objetivo, reguladoras y de resultado para cada subsistema evaluado (Domestico, agrícola, industrial, manufacturero, político y de conservación) (Valoración económica Ambiental S.A.S, 2012).

Este proceso metodológico permite también determinar las temáticas sobre las cuales se realizará el análisis de sensibilidad, las cuales tiene como base los objetivos y líneas de acción en la política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, como lo son la Oferta hídrica, Demanda hídrica, Calidad hídrica y riesgo asociado con el agua; las anteriores en relación con el sector doméstico, demanda industrial y riesgo agropecuario.

Para poder definir el grado de integración entre las variables PEM y la variable Clave POMCA se realizó el siguiente esquema comparativo (Tabla 13):

**Tabla 13 Relación de las variables PEM con la variable Clave del POMCA**

| VARIABLE DEL PEM | RELACIÓN CON LA VARIABLE CLAVE TCCN | Influencia sobre la TCCN | Influencia de la TCCN sobre la variable PM |
|---|---|---|---|
| Oferta hídrica | Relación muy alta, debido a que el cambio de coberturas en particular por el desarrollo del agro implica necesidades de agua más altas y por ende en la oferta de la misma | Baja | Muy Alta |
| Demanda hídrica | | Baja | Muy Alta |
| IACAL | Relación alta debido a que los cambios de cobertura influyen en la seguridad del recurso en términos de demanda. | Baja | Alta |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| VARIABLE DEL PEM | RELACIÓN CON LA VARIABLE CLAVE TCCN | Influencia sobre la TCCN | Influencia de la TCCN sobre la variable PM |
|---|---|---|---|
| Inundaciones y sus zonas susceptibles | Relación muy alta sobre todo con el cambio de usos y coberturas en áreas susceptibles a amenaza de inundación, la cual puede condicionar el desarrollo e impactar la forma de vida y los ecosistemas naturales. | Baja | Alta |
| Variabilidad climática | Relación alta, debido a que los efectos de la variabilidad climática obedecen a cambios en la cobertura de una manera más global que local, pero este cambio de régimen a corto plazo puede limitar el desarrollo de actividades agrícolas y el cambio en los usos de la tierra. | Alta | Media |
| Demanda de agua por sector | Relación muy alta, en relación a lo establecido con la oferta hídrica, la demanda y el IACAL | Baja | Alta |
| Sedimentos | Relación alta, debido a que el aporte de sedimento de la Cuenca está influenciado por los cambios de coberturas y las alteraciones en el suelo y la vegetación en la cuenca. | Baja | Alta |
| Cobertura de ecosistemas | Relación muy alta, debido a que es la misma variable | Muy Alta | Muy Alta |
| Riqueza de especies | Relación muy alta, ya que las coberturas naturales son el soporte para la existencia de especies naturales, así como la sostenibilidad de ecosistemas | Muy Alta | Muy Alta |
| Riqueza de ecosistemas | | Muy Alta | Muy Alta |
| Tipos de suelo | Relación muy alta, debido que la capacidad y tipos de suelo condicionaran el cambio de las coberturas artificializadas y su impacto sobre los ecosistemas y áreas naturales y superficies de agua. Funciona como condicionante (ya sea limitante o potencial). | Muy Alta | Alta |
| Áreas cultivadas | Relación muy alta y directa, ya que la expansión de la frontera del agro impacta y presiona la subsistencia de los ecosistemas naturales | Muy Alta | Muy Alta |
| Área de erosión por tipos | Relación muy directa ya que las coberturas naturales y su cambio favorecerán o impedirán procesos de erosión. | Media | Muy Alta |
| Precipitación y temperatura en escenario de cambio climático | Relación media en la misma medida que en la variabilidad climática ya que obedece a fenómenos globales más que a intervenciones locales | Media | Media |
| Tratados de libre comercio | Relación alta debido a que el impulso de la producción agrícola con potencial de exportación vía "Libre comercio" podrá detonar el aumento de áreas agrícolas presionando las áreas naturales. | Muy Alta | Muy baja |
| PIB por zona hidrográfica | Relación media, debido a que el PIB calculado para los municipios de la cuenca no es totalmente dependiente de la producción primaria (agro) de la cuenca. | Media | Baja |
| Sector económico | Relación alta debido a que el sector económico primario aunque no es el mayor aportante al PIB de la Cuenca, si hace parte de la economía de la región y es la actividad que más requiere suelos habilitados (y por lo tanto ejerce más presión sobre las coberturas naturales existentes) | Muy Alta | Media |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

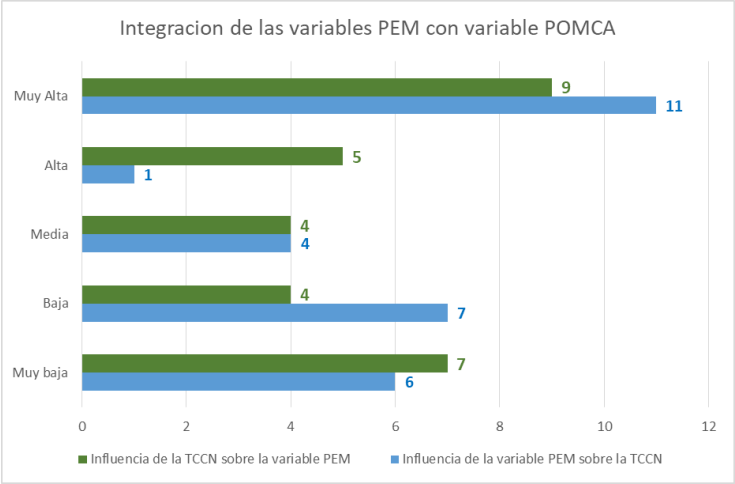
| VARIABLE DEL PEM | RELACIÓN CON LA VARIABLE CLAVE TCCN | Influencia sobre la TCCN | Influencia de la TCCN sobre la variable PM |
|---|---|---|---|
| Índices de empleo | Relación media, debido a que el sector primario no es el principal motor impulsor dela economía. | Baja | Media |
| Población actual y proyectada | Relación alta, debido a que el incremento de población no solo requerirá suelo para la expansión de las áreas de asentamientos humanos, sino de áreas productivas | Muy Alta | Baja |
| NBI rural y urbano | Relación baja, ya que el indicador de NBI no tiene en cuenta aspectos ambientales en función al cambio de la cobertura | Muy baja | Muy baja |
| ICV urbano y rural | Relación baja, ya que el indicador de ICV no tiene en cuenta aspectos ambientales en función al cambio de la cobertura | Muy baja | Muy baja |
| Tasa de mortalidad infantil | Relación media, debido a q la tasa de mortalidad no obedece de manera directa a cambios en la cobertura natural. | Muy baja | Muy baja |
| Tasa bruta de mortalidad | | Muy baja | Muy baja |
| Índice de incidencia dengue grave y agudo | Relación media, debido a q la tasa de morbilidad por dengue no obedece de manera directa a cambios en la cobertura natural. | Muy baja | Muy baja |
| Área de presión rurales | Relación alta, debido a que el incremento de población no solo requerirá suelo para la expansión de las áreas de asentamientos humanos, sino de áreas productivas | Muy Alta | Baja |
| Cobertura de servicios públicos | Relación media, debido que estas áreas en términos de extensión influyen sobre centro poblados y áreas urbanas, que en proporción a la cuenca son muy pocas. | Muy baja | Muy baja |
| Indicadores de desarrollo vial | Relación muy alta, debido a que el desarrollo vial es un motor impulsor del desarrollo de actividades económicas, tanto del sector terciario como en el primario. Las áreas conexas de desarrollo vial traen implícitamente cambios en los usos y nuevas actividades dentro de zonas que inicialmente eran naturales. | Muy Alta | Baja |
| Áreas protegidas | Relación muy alta, debido a que la existencia o inexistencia de las áreas protegidas dependen del grado de conservación y la protección de las coberturas naturales con representatividad y valor importante desde el punto de vista ecosistémicos | Media | Muy Alta |
| Áreas prioritarias para la conservación | Relación muy alta, ya que las áreas de conservación deberán ser priorizadas en zonas o lugares donde la TCCN sea en disminución baja. | Muy Alta | Muy Alta |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Figura 7 Numero de variables y grado de relación.




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Del análisis anterior (Figura 7) se puede establecer que las influencias entre variables PEM y la TCCN del POMCA son bidireccionales, es decir que en el análisis prospectivo de ambos instrumentos sus variables tienen alto grado de correlación.

Con base al análisis de la macrocuenca y particularmente a la hipótesis de tendencia de la subzona hidrográfica Directos al bajo Magdalena entre El Plato y Calamar, se identifica que la principal problemática es el crecimiento poblacional que incrementa los niveles críticos del IACAL, ICA y el alto porcentaje de vertimientos sobre fuentes hídricas, que se ve potencializada así mismo por el sector agropecuario e industrial. Esta presión que ocurre sobre los recursos naturales puede ser modelada y analizada bajo la Tasa de Cambio de Cobertura Natural –TCCN, la cual permite especializar las condiciones esperadas en la Cuenca, en diferentes escenarios que reflejaran las dinámicas económicas y sociales sin ninguna intervención de control y prevención. Asimismo las variables del PEM al mostrar una alta correlación con la TCCN, son reflejadas en las proyecciones de manera implícita.

## 1.2.4 Escenarios tendenciales

A partir del análisis de factores de cambio e indicadores, se definió que los escenarios tendenciales se proyectan con base en el Índice Tasa de Cambio de Coberturas Naturales a partir de un análisis multitemporal de diez (10) años 2003-2013, el cual permite determinar el grado de transformación y ayuda a identificar coberturas donde se presentan impactos. Además, se realizó (4) cuatro escenarios tendenciales (tiempo cero, tiempo a 3, 6 y 10 años) conforme al horizonte e planeación del POMCA, en donde se contempla el comportamiento del índice de mencionado, evidenciando el cambio en las coberturas naturales y los usos actuales, incluyendo las amenazas naturales de nivel alto.

La proyección de la variable de TCCN como indicador clave para la tendencia radica de su fórmula matemática la cual establece que:

$$TCCN = (Ln\ ATC_2 - Ln\ ATC_1) * 100 / (t_2 - t_1)$$

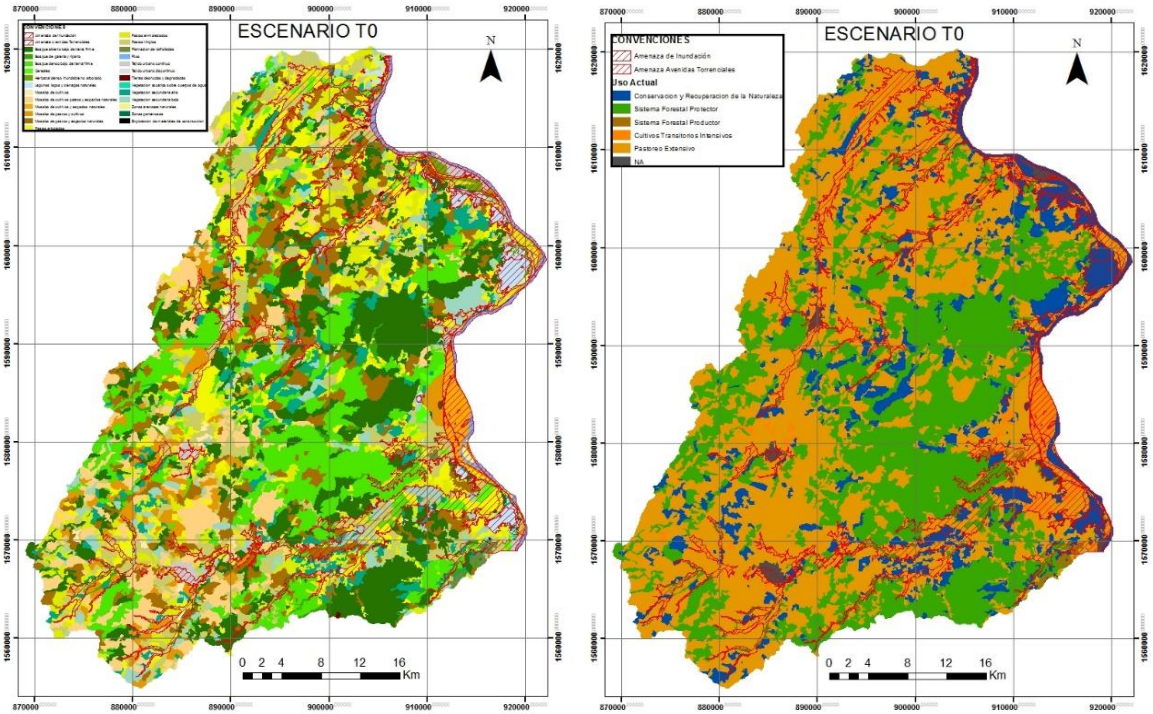


CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Donde la TCCN es la tasa de cambio calculada para cada cobertura natural del diagnóstico, $ATC_1$ es la cobertura actual en el diagnostico (o año cero), la $ATC_2$ es la variable o cobertura esperada en los periodos 3, 6 y 10 años, y $(t_2 - t_1)$ corresponde al periodo de tiempo de los escenarios tendenciales, los cuales son 3, 6 y 10 años, esto es que el área total en el tiempo dos es la variable proyectada en las tendencias definidas. A partir de los resultados se especializaron y se presentan los resultados a continuación, describiendo las posibles tendencias de los demás indicadores claves con más relaciones directas de la Tabla 9 (columna central).

#### 1.2.4.1 ESCENARIO CERO (0) O ESTADO ACTUAL.

**Figura 8 Escenario Cero o Estado actual (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).**




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Como se puede observar en la Figura 8 anteriores para el tiempo cero (0), es decir con el estado inicial de la cuenca a partir de los estudios del Diagnóstico, se cuenta con una gran variedad de cobertura sobre La Cuenca, compuesto principalmente por Territorios Agrícolas (52,68%), Bosques y Áreas Semi naturales (43,40%), Superficies de Agua (2,47%), Territorios artificializados (0,84%) y Áreas Húmedas (0,62%); La Cuenca cuenta con un gran potencial agrícola y de áreas de cobertura natural importantes para su conservación, preservación y protección. Por otro lado, se encuentra la caracterización por uso actuales de la tierra, se puede corroborar con lo anterior, que la vocación de la mitad del territorio pertenece a Pastoreo Extensivo (50,35%) seguido por Sistema Forestal Protector (32,65%) y en menor escala zonas de Conservación y Recuperación (13,51%), Cultivos Transitorios Intensivos (2,33%), zonas



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

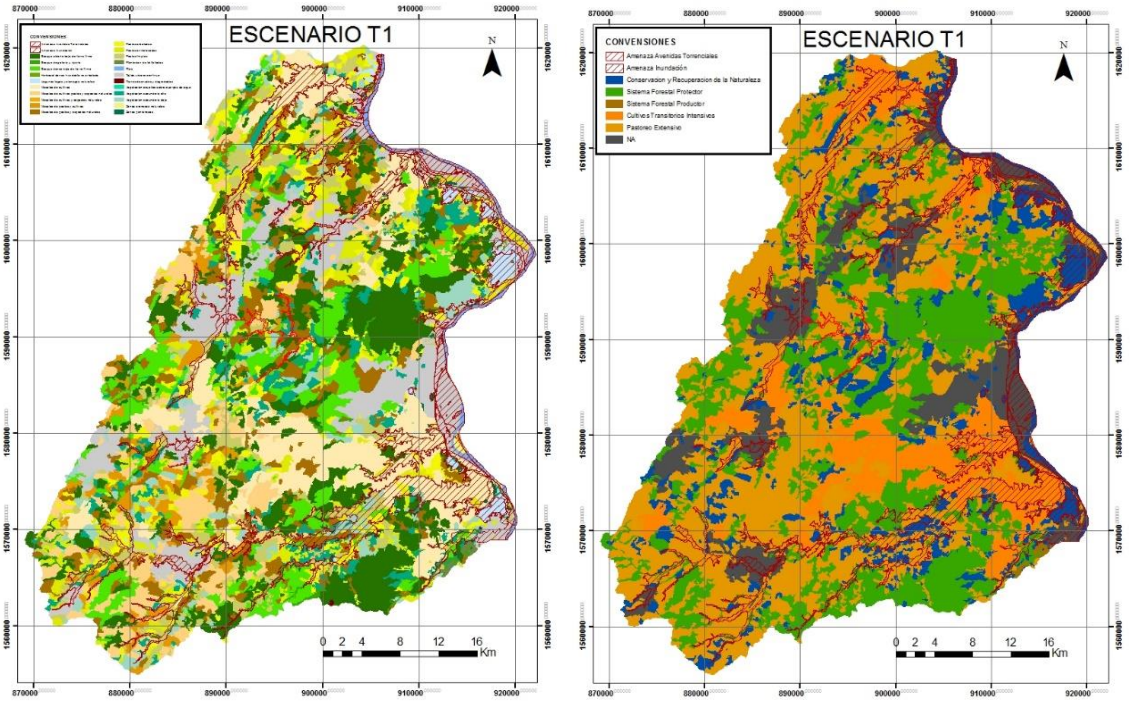
Urbanas (2%) y Sistemas forestales Productores (0,33%). Cabe anotar la presencia de las amenazas de inundación y avenidas torrenciales que se presentan Zonas Húmedas y Superficies de Agua, y que se internan en ramificaciones a lo largo de La Cuenca. Las relaciones urbanas-rurales y regionales son las identificadas en el Diagnostico, en donde se los centros poblados que ejercen influencia en temas de movilidad y apalancadores de la economía de la región son El Carmen de Bolívar y en menos medida San Juan de Nepomuceno. Los proyectos Viajes están en fase 1 y 2, por lo cual las intervenciones físicas y demandas de recursos naturales son mínimas en la actualidad, asimismo la movilidad de personas y cargas son las identificadas en las proyecciones y estudios actuales del Departamento de Bolívar.

El deficit significativo entre la cantidad de agua superficial disponible para las demandas actuales, serán incementadas ya que la necesidad de agua aumentará en el el horizonte de proyeccion y planeacion, teniendo en cuenta las tasas de crecimiento poblacionales, asi como la espectativa del crecimiento en el Agro en terminos de agua, representará mayores requerimientos del preciado líquido. Por lo tanto es de esperarse que el indie de uso de Agua (IUA) y el indice de vulnerabilidad por desabastecimiento hidrico (IVH) muestren resultados críticos pues el desequilibro tambiens e incrementaría con el aumento de las coberturas y actividades demandantes de agua.

Este es el punto de partida donde se definen las tendencias de las variables claves en función de la TCCN.

### 1.2.4.2 Escenario Tendencial uno (1) (proyección a tres años)

**Figura 9 Escenario Tendencial 1 o Estado proyectado en tres años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).**




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

El escenario de tendencia uno (1), a tres años, en la Figura 9 hubo un incremento de áreas significativas de cobertura en Territorios Artificializados (+10,34%), por lo que se ve aumentada las zonas urbanas afectadas por amenaza alta. Por otro lado, se evidencia que los Bosques y Áreas Seminaturales presentan una disminución de hectáreas de -8,80%. Esto relacionado con los usos de la tierra, donde hubo un incremento de Cultivos Transitorios Intensivo (+11,90%) y disminuyeron áreas significativas en de Sistemas Forestal Protector (-7,48%) y de Pastoreo extensivo (-11,29%).

Relaciones Funcionales: El crecimiento urbano y su expansión sobre el territorio, se asocia directamente los polos de desarrollo de la Cuenca, como lo es el Carmen de Bolívar, centro urbano que determina la mayor parte del flujo y las relaciones entre los otros centros poblados y áreas rurales de los demás municipios. También el municipio de San Juan Nepomuceno emerge como un centro urbano en procesos de consolidación, superando a Mahates y San Jacinto. Este crecimiento promovería el sistema de interrelaciones de los subsistemas económicos, sociales y biofísicos de la Cuenca. En relación a los macroproyectos viales, los cuales son los más representativos en términos de demanda de recursos y de ocupación del territorio, no habrán alcanzado el 50% de las intervenciones, partiendo del hecho que solo dos de los tres proyectos fueron adjudicado/concesionado por el Estado en el presente año, y que las obras físicas no representan un gran avance debido a las actividades de ingeniería de detalle o fase 3. La movilidad en función al crecimiento económico y la expansión de las áreas urbanas no será representativa en este escenario ya que no se espera grandes cambios. Las relaciones urbana-rurales y regionales siguen girando en torno a los centros principales de desarrollo, los cuales son Cartagena y en cierta medida Barranquilla, ya que configuran las centralidades e mayor demanda de servicios ambientales, así como apalancadores de la movilidad y desarrollo de la economía de la región Caribe.

En términos generales se espera que en este horizonte tendencial las dinámicas y variaciones de las variables sean las siguientes:

**Tabla 14 Descripción de las tendencias esperadas de las variables claves en el escenario 2 (tres años)**

| VARIABLE CLAVE | TENDENCIA |
|---|---|
| Índice de Vegetación Remanente-IVR | Como línea base este indicador interactúa de manera directa y en la misma proporción que la TCCN, ya que para su seguimiento y estimación se parte desde el área de la cobertura en dos momentos. Es así como teniendo en cuenta que las Coberturas Naturales tienen a disminuir como ya se vio en la descripción del escenario principales, el IVR mostrará resultados menores al estado actual, ya que los terrenos dedicados al agro aumentaran, generando presión y cambio de usos en los escenarios naturales o de vegetación. Repercutirá también en los ecosistemas estratégicos actuales de la cuenca. |
| Densidad Poblacional-DP | A pesar que el incremento en la población será positiva según las proyecciones del DANE y el crecimiento mismo de las poblaciones en el mundo, la DP no sufrirá cambio significativo apreciable, ya que también a partir de la demanda de suelo urbano, este índice numéricamente se mantendría dentro de un sesgo aceptable sobre todo para las cabecera municipales de El Carmen de Bolívar, El Guamo, San Jacinto, Zambrano y San Juan de Nepomuceno (ubicados |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| VARIABLE CLAVE | TENDENCIA |
|---|---|
| | dentro de la cuenca) y podría esperarse un estancamiento de la DP de los municipios de Arroyohondo, Calamar y Mahates (ya que sus núcleos poblacionales y cabeceras se encuentran fuera de esta cuenca). |
| Indicador de Presión Demográfica-IPD | Si se espera un cambio de coberturas naturales a articificalidasd y productivas, este indicador tendera a subir en menor medida, ya que representa o combina el crecimiento de la población (r) y de su DO, es decir que en este periodo el cambio de coberturas impulsadas por el crecimiento representara, en menor medida debido al corto tiempo, un incremento de la presión poblacional sobre el territorio de la cuenca. |
| Índice de Ambiente Crítico- IAC | Como es la combinación del IPD y el IVR, la tendencia es proporcional a estos dos Indicadores, ya que aumentara la criticidad actual (que varía entre relativamente estable con el 98% en el horizonte o tendencia a 0 años) sin llegar a sobrepasar este umbral, debido a que el crecimiento no se planea sea desmedido. |
| Porcentaje de Área por Sectores Económicos- %ASE | Este indicador descrito para cada sector económico se comportará de manera crecente, pero en poca medida debido a la poca TCCN esperada para este horizonte, donde los sectores primarios mostrarán incremento sobre los demás (incremento de la actividad en el agro). |
| Índice de Fragmentación-IF | En concordancia con el decrecimiento de las manchas o parches naturales, el IF incrementara, sobre todo para la zona media de la cuenca en donde las actividades del agro se esperan incremente, aunque no será significativo a partir delos rango de criticidad que se manejan. |
| Seguridad Alimentaría-SA | No se espera un crecimiento mayor ya que la TCCN se espera incremente en términos de áreas productivas del agro (en especial pastos para ganadería) y la reducción de los espacios para agricultura no disminuyen en gran por porción respecto a las áreas de línea base identificadas en el diagnóstico. Además la tendencia no marca una disminución de la producción (referente al tipo de alimento) sino un incremento posible en la adquisición o importe en función a la población creciente. |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

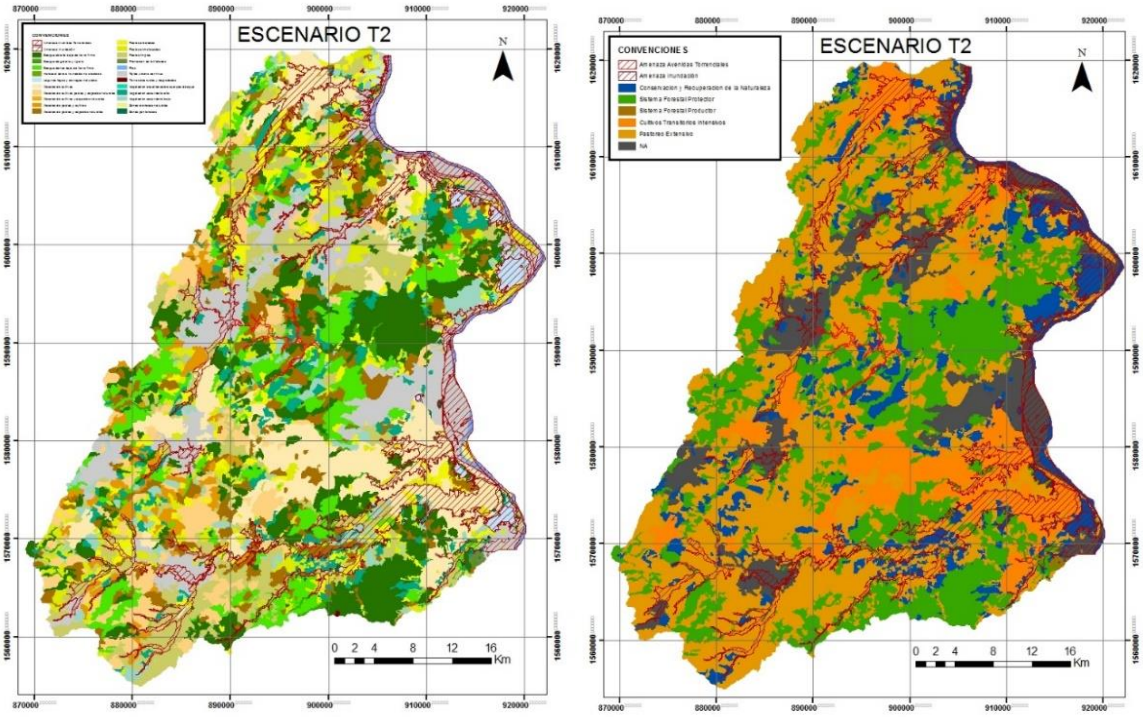
En resumen, los indicadores claves, para este periodo de tiempo se mantendrían un tanto estable, ya que no se espera, en términos de cuantificación numérica, haya cambios abruptos en relación al total de la Cuenca Hidrográfica.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

### 1.2.4.3 Escenario Tendencial dos (2) (proyección a seis años)

**Figura 10 Escenario Tendencial 2 o Estado proyectado a seis años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).**




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

El escenario de tendencia dos (2), a seis años, se pueden evidenciar en la Figura 10, que tanto las coberturas naturales como los usos del suelo se mantuvieron estables para este periodo, sin embargo hubo un crecimiento en la cobertura de Territorios Agrícolas con uso del suelo destinado al Pastoreo Extensivo (+2,17%). Este crecimiento en pastoreo extensivo está ligado directamente a los conflictos de uso del suelo identificados en la fase de diagnóstico/análisis situacional, pues las zonas donde se desarrolla esta actividad sobrepasa la capacidad de uso de la tierra. Por otro lado se evidencia que las zonas de subutilización, se podría presentar una expansión significativa de desarrollo urbano, ligado al paso del cauce del rio Magdalena, este conflicto es evidente ya que se presenta uso potencial agropecuario.

**Relaciones Funcionales:** Los vínculos urbano-rurales y regionales se consolidan, debido a que el mayor crecimiento esperados en términos de uso de recursos naturales de la Cuenca es el sector del agro como se estableció anteriormente para este periodo. Para este horizonte se espera que las concesiones y proyectos viales del estado estén al 100% de su funcionamiento, lo que mejorara y aumentara el movimiento de personas y cargas entre las centralidades de Barraquilla y Cartagena respecto a los municipios intra-Cuenca, principalmente a los centros emergentes como San Juan de Nepomuceno y el Carmen de Bolívar, quienes van consolidando dinámicas de fortalecimiento económico.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

En términos generales se espera que en este horizonte tendencial las dinámicas y variaciones de las variables sean las siguientes:

**Tabla 15 Descripción de las tendencias esperadas de las variables claves en el escenario 3 (seis años)**

| VARIABLE CLAVE | TENDENCIA |
|---|---|
| Índice de Vegetación Remanente-IVR | Partiendo de las presunciones y cálculos iniciales (Síntesis Ambiental del Diagnóstico), la IVR en este periodo proyectado variará en términos de área. Sin embargo, como se puede ver el cambio de TCCN en relación con la tendencia anterior de tres años, salvo a aquellas coberturas naturales relacionas con áreas húmedas y superficies de agua, que evidenciaran de manera más significativa la presión del cambio del uso natural a agrícolas en toda la cuenca. |
| Densidad Poblacional-DP | El Carmen de Bolívar, El Guamo, San Jacinto, Zambrano y San Juan de Nepomuceno (cabeceras municipales ubicados dentro de la cuenca) mostrarán un incremento menor en función de porcentaje, ya que se espera que la proporción de pobladores no crezca en proporción a las áreas habilitada para desarrollos urbanos; además se debe tener en cuenta que con la nueva generación de Planes de ordenamiento territorial (POT, PBOYT y EOTs) se empiecen a desarrollar esas áreas reservadas como expansión en lo que es llamado la nueva generación de POTs para enfrentar el cambio climático y lograr una mejor Gestión del Riesgo.<br><br>De la misma manera la DP (rurales en el caso de la cuenca) de los municipios de Arroyohondo, Calamar y Mahates (ya que sus núcleos poblacionales y cabeceras se encuentran fuera de esta cuenca) disminuya, ya que las dinámicas de ocupación y de desarrollo urbano tienden a incrementar el flujo de la concentración de personas en urbes, tal como se muestra en la tendencia nacional a partir de la década de los 80, donde es marcada la migración de las personas desde lo rural a lo urbano. |
| Indicador de Presión Demográfica-IPD | Con el estancamiento de la densidad poblacional a nivel municipal (urbano más rural), las presiones demográficas se evidenciarán más en los centros poblados o urbe dentro de la cuenca, es así como se mantendría una presión sobre las áreas rurales en un nivel medio, pero si se generarían en torno a las urbes una presión mayor por el crecimiento de las manchas urbanas (en especial a los municipios ya mencionados que cuentan con centros poblados dentro de la cuenca). |
| Índice de Ambiente Crítico- IAC | El IPD y el IVR, al mantener en sus mismos niveles, no se espera que la criticidad establecida en el periodo inicial aumente, ya que el 98% de la cuenca permanece estable (desde el punto de vista de este indicador). Llama la atención monitorear entonces los escenarios naturales que tienden a disminuir y no son analizados de manera particular con el cálculo de este indicador. |
| Porcentaje de Área por Sectores Económicos- %ASE | Este indicador descrito para cada sector económico se comportará de manera crecente, pero en poca medida debido a la poca TCCN esperada para este |



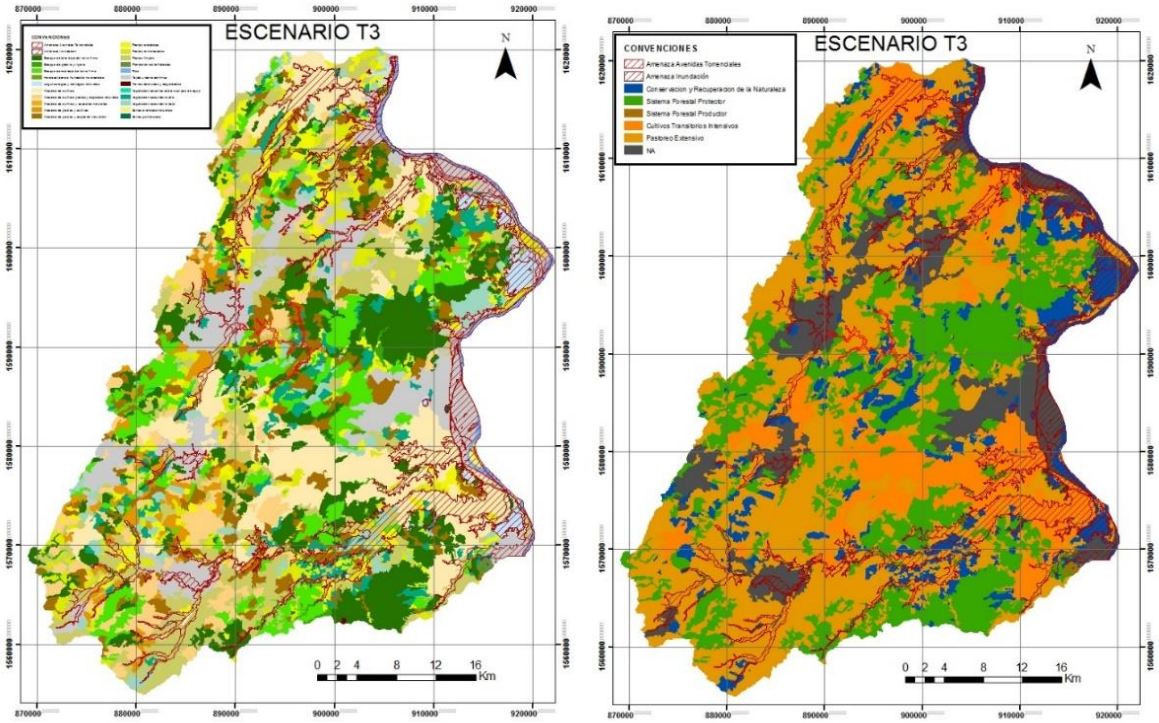
CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| VARIABLE CLAVE | TENDENCIA |
|---|---|
| | horizonte, donde los sectores primarios mostrarán incremento sobre los demás (incremento de la actividad en el agro). |
| Índice de Fragmentación-IF | El indicador IF es calculado para reas de 2x2 kilómetros, y su incidencia en este periodo, pese a que hay cambios significativos en coberturas naturales, no se espera que aumente su valor numérico. A nivel micro, o de parche, es lógico que la conectividad natural de los ecosistemas tiende a disminuir por la fragmentación impulsada por el incremento en los Pastos descritos por la TCCN. |
| Seguridad Alimentaría-SA | En este periodo, donde la tendencia es que los mosaicos de cultivos y áreas agrícolas tiende a disminuir en mayor razón, puede verse afectada la producción de "pancoger" que abastece la economía familiar de las áreas rurales. Sin embargo, la SA es garantizada por el flujo e incremento de adquisición de alimentos de la canasta familiar, ya que el incremento en la población de las urbes en la cuenca trae consigo un incremento proporcional de la demanda de alimentos que no se dan en la región. El Indicador de SA que puede verse más afectado es el del municipio de Arroyohondo, El Carmen de Bolívar, el Guamo y Mahates, que desde la línea base tienen muy poca producción de alimentos en proporción a sus requerimientos. |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

### 1.2.4.4 Escenario Tendencia tres (3) (proyección a diez años)

**Figura 11 Escenario Tendencial 3 o Estado proyectado en diez años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).**




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Por último, en el escenario de tendencia tres (Figura 11), a diez años, se presentó crecimiento mínimo de Territorios Artificializados (+0,55%) y en Territorios Agrícolas (+1,44%), reflejados en los Cultivos Transitorios Intensivos (+1,16%) y en el Pastoreo Extensivo (+0,28%). Además, existieron perdidas en las coberturas de Bosques y Áreas Semi naturales (-1,78%) caracterizado por su uso de áreas de Conservación y Recuperación de la Naturaleza (1,40%) y Sistemas forestales de Protección (0,59%).

Relaciones Funcionales: La propuesta de Consolidación de San Juan de Nepomuceno y de El Carmen de Bolívar como centralidades ordenadoras ambientales, en concordancia con las proyecciones de consolidación funcionales debido a las dinámicas sociales y económicas que se esperan se desarrollen en la Cuenca en este periodo de tiempo, es de suma importancia para garantizar el desarrollo sostenible de los recursos y servicios ambientales. Los ejes viales proyectados a intervenir prestan sus servicios y se consolidan como columna vertebrar de la expansión comercial y económica de los municipios de la cuenca. La influencia de los dos centros urbanos capitales de departamento, como son Cartagena (Departamento de Bolívar) y Barranquillas (Departamento de Atlántico) ejercen mayores presiones en términos de demanda de recursos naturales, de relaciones económicas y de movilidad, ya que en las proyecciones para estos grandes centros urbanos y de expansión e incremento del PIB y todo el sistema económico asociado al mismo.

En este ejercicio de ordenación, en donde no se ha adoptado aun el POMCA ni ninguna medida adicional de manejo de los mismos, muestra que los desarrollos de los sectores productivos pueden llegar a impactar de manera directa los ecosistemas estratégicos característicos de las vegas inundables del rio Magdalena, así como los relictos de Bosque Seco protegidos y en proceso de protección en la actualidad.

**Tabla 16 Descripción de las tendencias esperadas de las variables claves en el escenario 4 (diez años)**

| VARIABLE CLAVE | TENDENCIA |
|---|---|
| Índice de Vegetación Remanente-IVR | La vegetación natural remanente puede disminuir alrededor del 5% si se toma como referencia de la TCCN ligada a este. Este escenario crítico, aunque numéricamente n o sea alarmante, hay que recordar, que la cuenca en general es de 200 mil hectáreas, lo cual representaría en términos de área que la presión sobre dicha vegetación residual seria mayor. |
| Densidad Poblacional-DP | Partiendo de las tendencias marcadas por el crecimiento esperado, así como las proyecciones del DANE para el periodo 2005-2015, |
| Indicador de Presión Demográfica-IPD | Con el estancamiento de la densidad poblacional a nivel municipal (urbano más rural), las presiones demográficas se evidenciarán más en los centros poblados o urbe dentro de la cuenca, es así como se mantendría una presión sobre las áreas rurales en un nivel medio, pero si se generarían en torno a las urbes una presión mayor por el crecimiento de las manchas urbanas (en especial a los municipios ya mencionados que cuentan con centros poblados dentro de la cuenca). |
| Índice de Ambiente Crítico- IAC | El IPD y el IVR, al mantener en sus mismos niveles, no se espera que la criticidad establecida en el periodo inicial aumente, ya que el 98% de la cuenca permanece estable (desde el punto de vista de este indicador). Llama la |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| VARIABLE CLAVE | TENDENCIA |
|---|---|
| | atención monitorear entonces los escenarios naturales que tienden a disminuir y no son analizados de manera particular con el cálculo de este indicador. Por lo tanto la criticidad se espera se mantenga en "Relativamente estable" para las coberturas naturales ya que se calcula en función a la presión as n o en el área del ecosistema en sí mismo. |
| Porcentaje de Área por Sectores Económicos- %ASE | Para este periodo final de proyección de 10 años, se puede decir que existirá un incremento del 5% respecto del horizonte del año cero (o línea base del diagnóstico). Es consecuente con la TCCN y la expansión de las actividades del agro, en particular de la ganadería. |
| Índice de Fragmentación-IF | La mayoría de la cuenca permanecerá como "fuertemente fragmentado" salvo a las cotas altas de la cuenca en donde se espera sobrevivan extensiones considerables del Bosque Seco Tropical. |
| Seguridad Alimentaría-SA | Contradictoriamente al crecimiento del 5% de las actividades del sector primario esperado en estos 10 años en la cuenca, debido al efecto inverso de la TCCN, la seguridad alimentará tenderá a disminuir debido a que la producción del agro incrementaría los volúmenes de cárnicos y lácteos (representados en las áreas de pastoreo extensivos) y la reducción de las áreas destinadas a agricultura. Cabe recordar q la producción de cultivos transitorios y permanente no son significativas al menos en las áreas de los municipios dentro de la cuenca. Si a esto se le suma que con la tendencia de la variabilidad climática y el incremento de los efectos de las amenazas naturales, será más difícil poder sostener una producción agrícola. |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

### 1.2.5 Análisis de las tendencias

A lo largo de diez (10) años de análisis multitemporal y teniendo en cuenta el índice TCCN, se evidencio que hubo grandes cambios sobre la cobertura natural de la tierra y por consiguiente en su uso. Para el caso donde se presentaron mayores cambios significativos, fue en la cobertura de Territorios Artificializados (+11,89%), por lo que se le atribuye al factor de cambio mencionado anteriormente, Crecimiento Poblacional y por ende su crecimiento urbanístico subnormal y en suelos rurales. Este fenómeno social, trae consigo fenómenos económicos, partiendo de sus actividades, el cual tuvo un crecimiento del +2,23% de sus hectáreas en coberturas de Territorios Agrícolas destinados al uso de Cultivos Transitorios Intensivos (+11,06%).

De acuerdo con lo anterior, y con los valores de TCCN, hubo valores de decrecimiento de Cobertura Natural en La Cuenca, a lo que se le atribuyo, las coberturas de Áreas húmedas, caracterizada por Zonas pantanosas que perdió el 41,36% del área y representado con un índice de TCCN del -10,7. En menor magnitud se presentaron disminuciones en las coberturas de Bosque Abierto Bajo de Tierra Firme, representando un índice de TCCN del -1,9. Por lo contrario las tendencias positivas más relevantes fueron las de coberturas naturales de Vegetación Alta, Herbazales y Bosque Denso bajo de tierra firme, marcando tendencias de conservación.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Espacialmente encontramos, que se han dilatado los límites de los asentamientos humanos existentes en el tiempo 0 y que además se han extendido a lo largo de los cuerpos de agua, principalmente del rio Magdalena. Esta cercanía a las fuentes hídricas, hace relación entonces al segundo factor de cambio analizado previamente, donde los vertimientos provenientes de estos asentamientos, ya sean domésticos, pecuarios o agrícolas, afectan los ciclos naturales ecosistémicos del recurso hídrico y por ende los actores que dependientes de este. Además, estos asentamientos humanos se acercan aún más a las áreas identificadas con Amenazas altas de inundación y avenidas torrenciales.

Es certero confirmar que las consecuencias de esta expansión exponencial proveniente de asentamientos humanos sobre los recursos naturales renovables son negativas, también se puede señalar que estas tendencias demostradas previamente, determinan el crecimiento social y económico de cada uno de los municipios que han venido pronunciando en los últimos años. Sí bien la importancia económica y funcional de la región se centra en el municipio de Cartagena de Indias, el sistema económico y social de los montes de maría se centra en el subsistema Cartagena-San Juan Nepomuceno-San Jacinto-Carmen de Bolívar con grandes interacciones importantes con Barranquilla. Como se observa los asentamientos urbanos de estos municipios son lo que más crecimiento espacial tuvieron en el periodo de diez (10) años.

Para el caso de San Juan Nepomuceno, se puede evidenciar que no solo creció en su casco urbano, sino que a su vez también hubo un incremento urbano a lo largo del cauce del río, esto demuestra la oportunidad del municipio de convertir su ventaja geográfica comparativa, en una ventaja competitiva, demostrando su proceso de consolidación y crecimiento económico. Por otro lado el municipio de Carmen de Bolívar contiene el 6,3% de la población de la Cuenca, y es representativo por ser centro de relevo secundario, por el cual su función de relevo es principalmente en las actividades agrícolas, además poseer los equipamientos urbanos indispensables para el servicio de su población y de las proximidades inmediatas, es por esto último que la mayoría de la población de la Cuenca, acude a este centro, pues la mayoría de empleos son buscados en este municipio, en términos de demanda por servicios especializados en salud, educción y asistencia técnica en diferentes actividades de producción o vida cotidiana

Dado lo anterior estos dos municipios (Carmen de Bolívar y San Juan Nepomuceno), junto a San Jacinto, quien también tuvo un crecimiento exponencial, podrían proyectarse como tres polos de desarrollo de la cuenca; pues allí también se desarrollan los tres sectores de la economía en mayor intensidad, siendo predominante el sector terciario, primario y por último el secundario. Esto explica, la expansión del sector industrial en la Cuenca y del sector agropecuario en el periodo de tiempo evaluado.

Otra característica significativa del crecimiento de estos municipios, es la importancia de pertenecer a los ciclos económicos y sociales dentro del marco vial departamental de Bolívar, que aparecen en tensión entre el corredor de Carmen de Bolívar-San Juan Nepomuceno-Zambrano al sur de la cuenca y el corredor Cartagena-San Juan Nepomuceno al noroccidente del territorio. Esta red vial puede promover y potencializar el sector agrícola y pecuaria de la región, que predomina en la Cuenca a

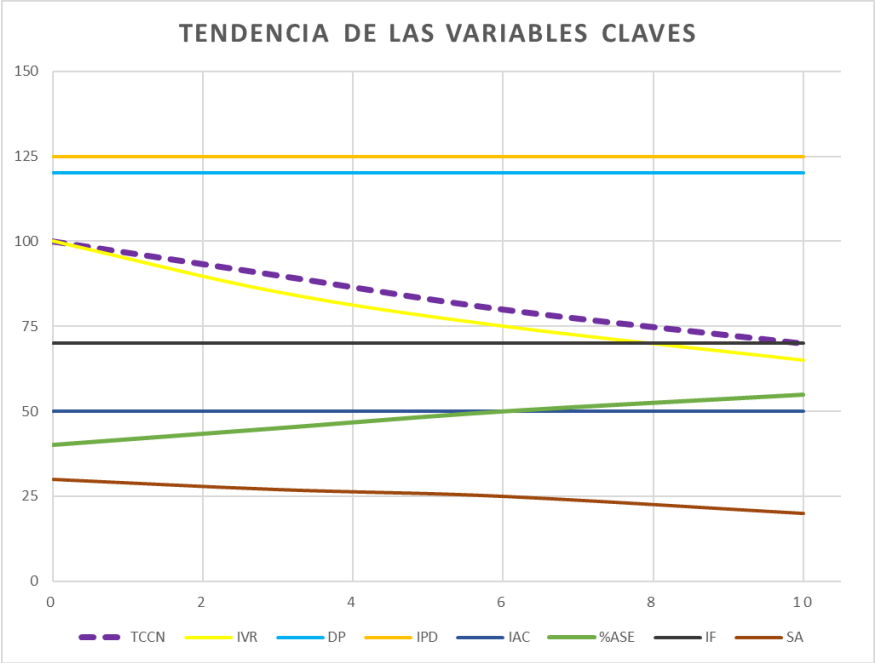


CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

través del tiempo, debido a la recomposición de la matriz productiva que puede ser retomado por el sector comercial con territorios aledaños a está; generan interés social y económico.

A manera de resumen grafico se puede establecer, de manera abrupta un comportamiento de las variables claves en función de la TCCN (solo desde el punto de vista de Coberturas naturales como lo señala el Indicador) como se muestra en la siguiente gráfica.

**Figura 12 Comparación indicativa de la tendencia de las Variables Claves**




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

De lo anterior puede inferirse que la seguridad alimentaria a la par que la TCCN y la Vegetación Natural remanente tendera a disminuir en los próximos 10 años si no existen intervenciones ni medidas adicionales de manejos sostenible de los recursos. Asimismo, se mantendrán estable la Criticidad de los ambientes naturales (IAC) y la Fragmentación, en el entendido que los indicadores mencionados contabilizan o estiman resultados a nivel de cuenca en áreas de análisis muy grandes. Además, los indicadores poblacionales de Densidad y Presión demográfica se mantendrán estables, en el entendido que son tasas calculadas con un referente estadístico que determina (en un caso ideal de no intervención) que se mantenga en el tiempo. El sector productivo primario tendera a crecer ya que esta inversamente relacionado al decrecimiento de las coberturas naturales (a decir verdad, este incremento es uno de los factores de cambio que generaran la perdida de escenarios naturales).

## 1.3 CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO

El desarrollo de los escenarios deseados recoge la información social de La Cuenca mediante percepción del territorio bajo la mirada de los actores, que principalmente observaron las propuestas tendenciales del territorio. En este escenario no sólo se plasma cómo ellos reconocen su territorio sino, se logra identificar las problemáticas principales que acogen a La Cuenca, teniendo como punto de



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

partida la fase de diagnóstico. La percepción de la comunidad se da bajo cinco (5) grandes pilares; Recurso hídrico, Biodiversidad, Suelos, Gestión del riesgo y aspectos Socioeconómicos y culturales. Se identifican las problemáticas principales dentro de cada uno de estos pilares, como se observa en la Tabla 17.

**Tabla 17 Problemáticas priorizadas por componentes temáticos**

| Componente | Problemas y/o conflicto |
|---|---|
| Recurso Hídrico | Deficiente cobertura de los sistemas de Alcantarillado |
| | Reducción de ecosistemas acuáticos por la Expansión de la frontera agrícola y pecuaria |
| Biodiversidad | Conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos (Fragmentación Fuerte y Muy fuerte) |
| | Presencia de especies de *fauna* y *flora* endémicas o en peligro en La Cuenca sin un mecanismo de protección eficaz |
| | Presencia de áreas y ecosistemas estratégicos sin regulación y un mecanismo para su correcta gestión. |
| | Reducción y trasformación de las coberturas para ampliación de la frontera agrícola y ganadera |
| Suelos | Sobreutilización Moderada y Severa de las tierras |
| Gestión del Riesgo | Áreas Productivas en Zona de Amenaza Alta |
| | Asentamientos humanos, elementos expuestos y construcciones habitacionales en zona de amenaza alta. |
| Socioeconómico y cultural | Desplazamiento masivo, por presencia de grupos armados al margen de la ley |
| | Limitantes de desarrollo por actividades económicas ubicadas en sectores primarios de la economía. Se encuentran territorios marginalizados para su desarrollo. |
| | No existe relación sostenible entre prácticas culturales y la protección de su medio ambiente. |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

De acuerdo a lo anterior, se procede a la elaboración de la espacialización de estos deseos y, a partir de las problemáticas priorizadas, se determinó un escenario deseado como aquel en el cual se suplen dichas problemáticas, junto con algunos posibles mecanismos para llegar a ellas, como se observa en la Tabla 18.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Tabla 18 Escenarios deseados

| Componente | Percepción de la comunidad | Escenario deseado |
|---|---|---|
| Recurso Hídrico | Frente a la problemática del recurso hídrico, esta va ligada con el desarrollo de usos agropecuarios, en primera medida, así como usos domésticos, pecuarios, abrevaderos, industriales, comerciales y mineros. Sin embargo, sólo los usos agropecuarios requieren de una fuerte demanda del recurso, respecto a los otros usos, generando con ello afectaciones a lo largo de La Cuenca debido a su alta demanda. En temporadas de sequía se evidencian problemáticas frente a disponibilidad del recurso, producto de la predominancia de las actividades agrícolas, siendo imperativo mantener aspectos de cantidad, calidad, disponibilidad y continuidad del recurso hídrico; municipios como Calamar, El Guamo y San Juan de Nepomuceno se caracterizan por atravesar problemáticas fuertes debido a la disponibilidad del recurso, específicamente en periodos de sequía. Al reducirse el caudal, producto de la sequía, se genera afectación mayor a estas fuentes hídricas, debido al transporte de sedimentos y dilución de contaminantes, generando alteraciones sobre la calidad del agua y por tanto la calidad de la vida de los habitantes, lo anterior evidencia su trascendencia a nivel ambiental, social y económico. Esta problemática, permite dar cuenca del estado actual de La Cuenca, frente a su preparación y atención ante eventos extremos. Esto va de la mano con la ausencia de estudios enfocados en la identificación de la calidad, cantidad y disponibilidad del recurso hídrico, especialmente en las fuentes subterráneas. La elaboración de estudios de agua superficial y subterránea requiere de la implementación de puntos de muestreo; la vigilancia y control del agua superficial y subterránea sólo se da mediante la alimentación de la base de datos de estos parámetros, siendo preciso el inventario de | Se deben gestionar la elaboración y puesta en marcha de planes, programas y proyectos encaminados al aprovechamiento sostenible y sustentable de los cuerpos de agua, lo anterior, de la mano con la participación de la comunidad como actor clave. Se recalca, como uno de los servicios ecosistémicos más relevantes, la disponibilidad del recurso para navegación; por lo cual es imperativo el cuidado y manejo del recurso hídrico, encaminando en el control y vigilancia de las condiciones básicas de calidad, cantidad, continuidad y disponibilidad del recurso, siendo este, un pilar para suplir las NBI, esto, en conjunto con la elaboración de planes para preparación, mitigación y respuesta ante sequias, así como divulgación de dichos programas mediante la educación ambiental. |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| Componente | Percepción de la comunidad | Escenario deseado |
|---|---|---|
| | puntos de muestreo de acuíferos así como la inclusión de estaciones hidrológicas. Dichos aspectos de calidad y de cantidad del recurso hídrico requieren de las condiciones de salubridad de los municipios, siendo preciso el control de vertimientos, así como la garantía de los servicios de acueducto y alcantarillado. A lo largo del municipio se evidencia baja cobertura de los servicios de acueducto y alcantarillado así como el incorrecto funcionamiento de los mismos, en lugares que cuentan con cobertura parcial. La Presencia de tales problemas de salubridad propicia la disposición inadecuada de las aguas negras, generando propagación de vectores y alteraciones paisajísticas sobre el entorno, debido a la elaboración de pozos sépticos sin las medidas ambientales pertinentes; Es preciso la actualización de los PSMV. Lo anterior, unido a una gestión inadecuada de los residuos sólidos, propicia contaminación de cuerpos hídricos. | |
| Biodiversidad | La comunidad hace hincapié en la necesidad de identificar y reconocer los aspectos de biodiversidad como riqueza que abundan a lo largo de La Cuenca. La ausencia de algunas especies, modifica el hábitat y por tanto, las condiciones de vida de otras especies, alterando así la cadena trófica y ocasionando problemáticas a lo largo de los ecosistemas. Además, la comunidad requiere tanto de la delimitación como de la divulgación de aquellas áreas destinadas a protección, en miras de identificar su territorio y lo que en él se encuentra; siendo este el caso de las áreas del SINAP (SFF Los Colorados) así como la identificación de ecosistemas estratégicos que *no* se encuentran catalogados para tal fin, tales como; Cerro Maco | Promover el desarrollo de actividades económicas sostenibles y sustentables, mediante la implementación y conocimiento de los diferentes servicios ecosistémicos que aportan los componentes biofísicos a lo largo de La Cuenca, lo anterior, sin dejar de lado el desarrollo de las actividades económicas dominantes. Para ello, se precisa de la delimitación de los diferentes ecosistemas estratégicos y su reconocimiento por parte de la comunidad; esto requiere del acompañamiento a los diferentes actores mediante el desarrollo de actividades de educación ambiental para tal fin. También, precisa de la delimitación y preservación no |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| Componente | Percepción de la comunidad | Escenario deseado |
|---|---|---|
| | y las franjas de los arroyos San Jacinto y El Cañito, entre otros. Estos ecosistemas estratégicos que no se encuentra delimitados como tal, cuentan con la inclusión de actividades de producción agrícola, ganadera, piscícola y mixta; las cuales alteran la capacidad y calidad del recurso hídrico y el recurso suelo. La mayor presión, proviene de actividades forestales comerciales y tala ilegal, alterando con ello los ecosistemas y sus condiciones. Así mismo, se reconoce la perdida de conexión hídrica con el río Magdalena tras el taponamiento del caño Zambrano y su interconexión con dos cuerpos de agua más; siendo precisa la vigilancia y control de las diferentes actividades que se realizan en cercanías y dentro de estos ecosistemas. Lo anterior, sin dejar de lado el aprovechamiento de los diferentes servicios ecosistémicos que tales áreas de protección pueden suplir a La Cuenca, dentro de las que se encuentra el aprovechamiento de productos secundarios. La comercialización de madera para construcción, para uso combustible, la ampliación de la frontera agrícola y la práctica de quemas por parcelas, altera las condiciones de estos ecosistemas, que unido a los efectos del cambio climático, genera escenarios con baja adaptación frente al mismo, incrementando su vulnerabilidad a corto, mediano y largo plazo. Estas alteraciones sobre los ecosistemas, producto de actividades antrópicas, se evidencian en las parcelas que hasta ahora logran recuperarse de tales impactos, siendo este el caso de los Montes de María, el cual, tras su reforestación propiciará las condiciones para el flujo entre especies. Para propiciar estos espacios de biodiversidad y riqueza de especies, es preciso mitigar la caza ilegal, la cual cuenta como un factor determinante en la vulnerabilidad frente a conservación de las especies. | sólo de los ecosistemas estratégicos y las áreas declaradas sino, áreas complementarias a conservación y protección que no se encuentran declaradas para tal fin; siendo esto última competencia de las autoridades ambientales pertinentes. |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| Componente | Percepción de la comunidad | Escenario deseado |
|---|---|---|
| Suelos | Respecto a la problemática referente al recurso suelo, se identifica la expansión de la frontera agrícola, así como el desarrollo de actividades ganaderas, las cuales, alteran las diferentes coberturas naturales. El desarrollo de la actividad ganadera, limita los usos potenciales del suelo y con ello la promoción y desarrollo de otras actividades que den cuenta de las características del terreno. Esta problemática parte de la falta de cocimiento de los usos potenciales del suelo, así como la falta de acompañamiento por parte del gobierno para el desarrollo de buenas prácticas en las diferentes actividades que se desarrollan en La Cuenca, esto se refleja en la incorporación e incremento de coberturas de mosaicos de cultivos y quemas en laderas de áreas pantanosas. | Estas áreas deben contar con delimitación y especificación de los usos potenciales que allí se encuentran, siendo necesaria la elaboración de planes, programas y proyectos orientados al conocimiento de dichas potencialidades, de la mano con la educación ambiental. Inculcando los beneficios de un manejo adecuado de los servicios ecosistémicos producto de las características propias del suelo. |
| Gestión del Riesgo | Falta de información y divulgación de las áreas de amenaza, producto de la mala organización del territorio. Esto incursiona en pérdidas humanas, de animales y bienes inmuebles, alterando aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales. Estas problemáticas también se evidencian en la obstrucción de las vías de acceso, impidiendo el comercio interno de la región. | Por un lado, se debe recalcar las áreas de riesgo, así como la implementación de mecanismos de prevención, mitigación y respuesta ante catástrofes. Lo anterior, en miras de ejercer medidas de prevención, repercutiendo en la reducción de pérdida de vidas y bienes inmuebles, esto denota su importancia a nivel ambiental, económico y social. Por otro lado, es preciso hacer hincapié en aquellas áreas dónde converge la amenaza y los asentamientos humanos, velando así por el desarrollo de la comunidad y su buen vivir, mediante la incursión de actividades a largo, mediano y corto plazo, en las cuales la comunidad las adopte y reconozca estas medidas, generando una reducción de la vulnerabilidad, sin alterar de manera abrupta su estilo de vida. |
| Socioeconómico y cultural | La comunidad precisa de la implementación de sistemas de acueducto y alcantarillado, así como el tratamiento de las aguas domésticas; para esto, | Al desarrollar espacios que promuevan el reconocimiento de los diferentes servicios ecosistémicos que aporta La Cuenca y por |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| Componente | Percepción de la comunidad | Escenario deseado |
|---|---|---|
| | se requiere de la participación de la comunidad junto con el sentido de pertenencia de la misma, propiciando dichos espacios mediante la divulgación de una cultura que apunte al desarrollo de buenas prácticas. La comunidad requiere de la participación de la autoridad ambiental pertinentes frente al conocimiento y divulgación de los PGIRS y PSMV, así como requiere de áreas destinadas a la disposición de residuos de construcción y demolición, en tanto estos están siendo depositados de manera deliberada a las afueras de los municipios, generando afectaciones de índole paisajístico, así como problemas de salubridad. | tanto su cuidado, se tendrá por resultado la conservación de los servicios ecosistémicos que en ella se desarrollan sin dejar de lado las características propias de La Cuenca. Lo anterior, va ligado con el fortalecimiento de prácticas sostenibles y sustentables en el tiempo, las cuales respondan a las necesidades de la comunidad y garanticen los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales oriundos de La Cuenca. Una forma de dar un uso sostenible a La Cuenca, aprovechando sus servicios ecosistémicos, radica en la navegabilidad del río, para lo cual se requiere de fomentar un uso potencial del suelo, a través no sólo de prácticas sostenibles sino de la promoción y ayuda en la elaboración de buenas prácticas, impulsando el crecimiento de las pequeñas y medianas empresas, potenciando el buen vivir y, sin dejar de lado las actividades socio-económicas dominantes a lo largo de La Cuenca, así como la incursión de la gestión adecuada de los residuos sólidos. Esto requiere de vigilancia y control por parte de las autoridades ambientales pertinentes frente a los impactos ocasionados por dichas actividades, principalmente, aquellas que cuentan con impactos negativos severos sobre los diferentes recursos naturales y, aquellas actividades ilegales que se desarrollan sin tener en cuenta su capacidad de uso, estas actividades son; minería, actividades ganaderas, entre otras; las cuales representan una fuerte tradición cultural, incursionada desde la llegada de los españoles. El desarrollo de estas actividades a través de los años ha modificado las diferentes limitantes y potencialidad de los servicios |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| Componente | Percepción de la comunidad | Escenario deseado |
|---|---|---|
| | | ecosistémicos, por lo cual, siendo el recurso hídrico uno de los más afectados, requiere de la implementación de sistemas de saneamiento y salubridad instalados desde la fuente (in situ). Estos sistemas contarán con amplia cobertura a lo largo de La Cuenca, principalmente en áreas rurales, lo cual reducirá las brechas de desigualdad junto con las NBI, esto último, a partir de la vigilancia y control de los vertimientos, los cuales serán vigilados especialmente en las cabeceras municipales, debido a la alta carga de contaminantes que en ellas se vierten, producto de la ausencia de plantas de tratamiento y de cobertura de los servicios de acueducto y alcantarillado. |

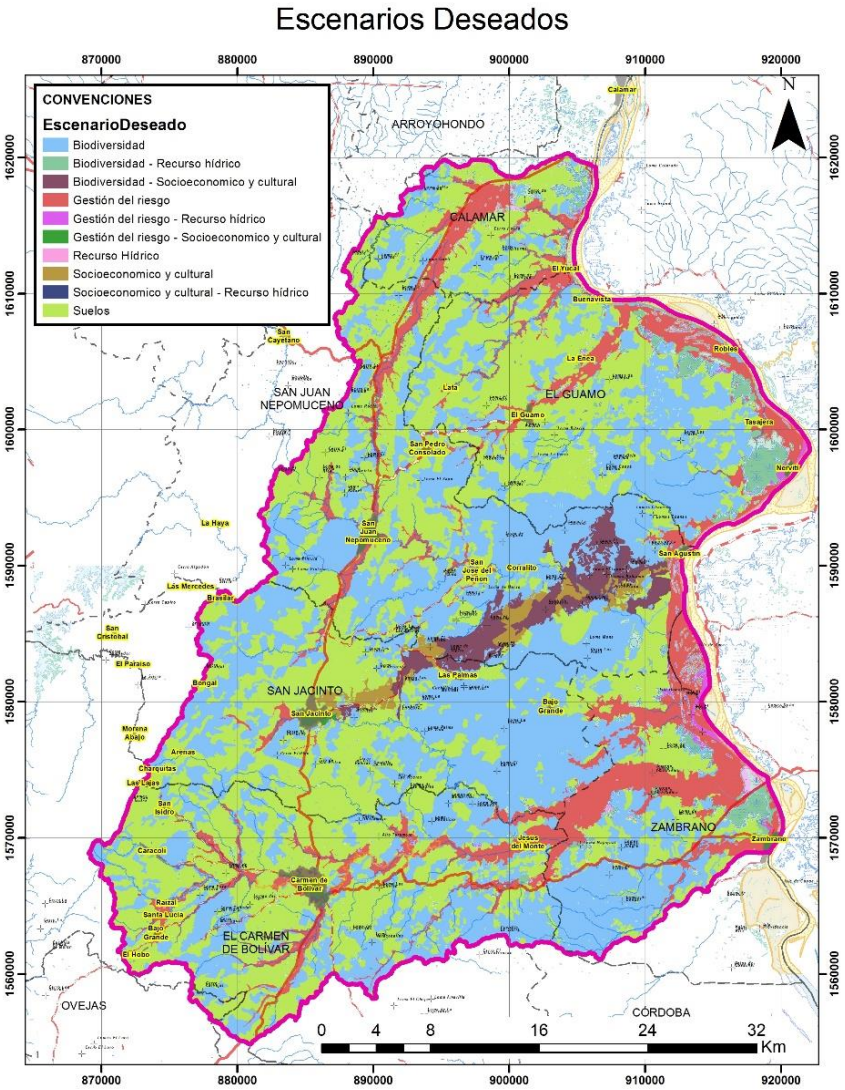
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Es preciso recalcar, que a lo largo de La Cuenca, estas problemáticas son reincidentes, sin embargo, este escenario (ver Figura 13) da muestra de la prioridad que sobre estas áreas debe primar (Tabla 19).



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Figura 13 Mapa de escenarios deseados




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Este escenario da pie a reconocer la predominancia de un escenario deseado en el cual prevalezcan los aspectos de Suelos, contando con un 48,71% del total de La Cuenca. Seguido a estos escenarios, se encuentran los aspectos de Biodiversidad (76.717,98 ha), Gestión del riesgo (22.049,20 ha), Biodiversidad –Recurso hídrico (5.164,99 ha), Biodiversidad – Socioeconómico y cultural (4.956,88 ha), Socioeconómico y cultural (2.669,78 ha), Gestión del riesgo – Recurso hídrico (2.104,82 ha), Gestión del riesgo – Socioeconómico y cultural (867,93 ha), recurso hídrico (321,38 ha) y Socioeconómico y cultural – Recurso hídrico (5,15 ha), respectivamente.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Tabla 19 Áreas de acuerdo a escenarios deseados

| Escenario Deseado | Área (ha) |
|---|---|
| Gestión del riesgo | 22049,204 |
| Suelos | 85623,775 |
| Biodiversidad | 76717,975 |
| Gestión del riesgo - Socioeconómico y cultural | 867,926 |
| Socioeconómico cultural | 2669,777 |
| Biodiversidad - Socioeconómico y cultural | 4956,883 |
| Gestión del riesgo - Recurso hídrico | 2104,818 |
| Recurso hídrico | 321,380 |
| Biodiversidad - Recurso hídrico | 5164,998 |
| Socioeconómico y cultural - Recurso hídrico | 5,150 |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

## 1.4 ESCENARIO APUESTA (PREVIO)

A partir de los lineamientos de los Alcances Técnicos y las orientaciones de la interventoría, el escenario apuesta, se define de manera más precisa (lo cual no es claro en la Guía POMCA 2014) como aquel que consolida los escenarios Tendenciales y Deseados con el fin de ser incorporados dentro del proceso de Zonificación Ambiental. Por lo tanto, para poder realizar esta consolidación es importante definir las características generales de estos dos escenarios:

1. El escenario tendencial, muestra un crecimiento de la actividad productiva en términos de área, lo cual representa la reducción de los ecosistemas estratégicos y coberturas naturales, así como el incremento de las demandas de servicios ambientales por parte de una población creciente en los municipios de la cuenca. Cabe recordar que las tendencias, según la Guía POMCA 2014, se proyectan bajo la premisa que no existen intervenciones adicionales en pro del manejo sostenible de los recursos naturales existentes.
2. Por otro lado, el escenario deseado, reúne los saberes y anhelos de los actores de la cuenca, en donde manifiestan principalmente el eje de desarrollo del agro, el incremento de su calidad de vida, con el ánimo de enfrentar las problemáticas actuales identificadas. Esta visión de futuro no siempre representa una tendencia consumista, y para el caso de la cuenca se enfrenta dos grandes desafíos en potencializar la economía campesina, asimismo como proteger y aumentar los escenarios naturales los cuales brindarán servicios ecosistémicos para los pobladores de la cuenca.
3. Como punto de confluencia se encuentra la Gestión del Riesgo ya que los escenarios tendenciales y los deseados reconocen la importancia de lograr un desarrollo sostenible que



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

permita mitigar los efectos actuales y prevenir los efectos adversos futuros desde perspectivas administrativas y operativa (acciones estructurales y no estructurales).

Por lo tanto, para lograr definir el escenario apuesta se realizó de manera interdisciplinaria el análisis de estos dos procesos a partir de los componentes más significativos:

| ESCENARIO DESEADO | ESCENARIO TENDENCIAL | APUESTA |
|---|---|---|
| **Componente del Recurso Hídrico** | | |
| El agua es un servicio ecosistémico relevante y se requiere generar acciones para el manejo sostenible del mismo, ya que repercute en la Calidad de Vida de los habitantes de la cuenca (la calidad y la cantidad de la misma afecta de manera directa los indicadores sociales y económicos), así como programas de educación ambiental sobre este tema y el control o mitigación de los efectos de la sequía. | A partir del análisis de las variables, los escenarios naturales relacionado con el recurso hídrico superficial tienen a reducirse debido a los efectos planteados del crecimiento poblacional (factor de cambio) y el desarrollo (económico, social, industrial) que esto representa. Esta cuenca es deficitaria por lo cual la demanda del recurso se hace a través de trasvase principalmente del rio Magdalena y del canal del Dique para las áreas urbanas, y de pozos profundos para pocos usuarios rurales. | La apuesta reconoce la importancia de conservar el recurso hídrico a través de acciones que permitan de manera integral junto con otros componentes garantizar la prevalencia de ecosistemas naturales que brinden soporte a los ciclos hidrológicos, ya que los arroyos de esta cuenca suministran en cierta medida algún requerimiento de agua a nivel productivo (sobre todo en época de lluvias) así como brinda servicios ecosistémicos intangibles de soporte a escenarios naturales. |
| **Componente de Biodiversidad** | | |
| Promover el desarrollo de actividades económicas sostenibles y sustentables mediante el conocimiento real de los servicios ecosistémicos y como conservarlos. Asimismo la delimitación de áreas y ecosistemas estratégicos que sirvan como soporte y estructura principal de los ciclos naturales y el sustento de especies importantes de flora y fauna (en términos ecológicos y económicos), es así que se requiere la declaratoria de más áreas protegidas para garantizar una conservación reglamentada y custodiada por las comunidades y la autoridad. | Los escenarios naturales tienden a desaparecer como lo muestra los escenarios respecto a la TCCN y el IVR, principalmente. Por tanto, los factores de cambio como lo son el crecimiento poblacional representado en la demanda de áreas para la expansión habitacional y la habilitación de suelos productos para la creciente tendencia del desarrollo del agro en términos de producción pecuaria, generará fuertes presiones que deberán ser controladas. | Una de las apuestas en concordancia con la misión de CARDIQUE es propender por el desarrollo sostenible. Para lograr tal fin, las áreas y ecosistemas estratégicos serán incluidas en la zonificación ambiental, teniendo como objeto de conservación los escenarios naturales del bosque seco y los ecosistemas acuáticos, como soportes vitales de la biodiversidad de la región, apuntando a generar corredores estratégico y consolidaciones de categorías de conservación dentro del SINAP. |
| **Componente Suelo** | | |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| | | |
|---|---|---|
| Se desea definir con más detalle la potencialidad de los suelos, aprovechando tan importante oferta ambiental de las zonas productivas, impulsando el manejo adecuado | Según las variables claves, la tendencia es que la cuenca amplíe su actividad pecuaria, teniendo en cuenta que la mayoría se encuentra en subutilización por ser tierras aptas para diversos desarrollos (según su capacidad agrologica). Se nota una reducción en escenarios naturales, así como en áreas agrícolas y un incremento de pastos naturales. | La apuesta en este componente es zonificar el manejo adecuado de la cuenca, a partir de las características físicas y químicas del suelo, y además teniendo en cuenta, no solo el desarrollo actual de los suelos sino la disponibilidades del recurso agua, la existencia de escenarios naturales y de zonas expuestas a amenazas naturales. |
| **Componente Gestión del Riesgo** | | |
| Se requiere desarrollar actividades de prevención y mitigación para darles soluciones a los habitantes actuales y evitar posibles daños en el futuro. Para esto es importante validar las los asentamientos humanos expuestos a amenazas altas, reconociendo las medidas de mitigabilidad e intervenciones que se deben lograr no en los términos de reducción sino de prevención de desastres. | Los modelos de gestión del riesgo señalan la tendencia y la frecuencia de los eventos por cuanto estas áreas tienen altas probabilidades de recibir los impactos de eventos naturales amenazantes. La gestión del riesgo adquiere una importancia altísima en este ejercicio tendencial con miras a la ordenación ambiental. | La apuesta converge con los deseos y las tendencias descritas, ya que la normatividad actual en torno al ordenamiento territorial y la ordenación ambiental, como determinante para el desarrollo. Por tanto de definen medidas de manejo las cuales serán desarrolladas en la fase de Formulación del POMCA |
| **Componente Socioeconómico** | | |
| La comunidad precisa la implementación del manejo adecuado de servicios de saneamiento (agua y acueducto) en conexidad con el desarrollo social y económico que esto traería para la cuenca. Asimismo, se requiere fortalecimiento de las prácticas sostenibles que respondan a las necesidades actuales y futuras de lo pobladores, garantizando la armonía entre los aspectos sociales, culturales, económicos y ambientales. Asimismo, potenciar los usos sostenibles de | La tendencia muestra que la habilitación de suelo producto es inminente, como se pudo revisar en los ejercicios tendenciales. Sin embargo, esto iría presionando los espacios naturales, los cuales son el soporte ambiental y la estructura ecológica principal de la cuenca. Al reducirse estas áreas que prestan servicios ecosistémicos importante también se podría generar un efecto boomerang donde la productividad y la eficiencia del desarrollo del agro no sería la | La apuesta concreta estas dos visiones e incluye, por un lado, el desarrollo económico y social, y por oro la protección de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos inherentes, para el disfrute y sustento de las futuras generaciones. Es por tanto que la apuesta pretende concertar en la Zonificación espacios y medias de manera sustentables, donde se habilite suelo con una oferta ambiental importante para el desarrollo normal de actividades del agro, y la conservación de áreas y |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| | | |
|---|---|---|
| los suelos productivos de la cuenca que permitan mejorar la calidad de vida, siempre y cuando no se generen y se controlen lo posibles impactos negativos. | esperada, requiriendo más y más demanda de recursos naturales, en detrimento del patrimonio ecológico futuro. | ecosistemas estratégicos. Todo esto se lograría con la implementación de procesos productivos eficientes y ecológicos, así como de la intervención institucional no solo de CARDIQUE sino de las Autoridades municipales n el control y seguimiento al cumplimiento de las directrices y determinantes ambientales y de ordenamiento territorial. |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Asimismo, dando cumplimiento la Guía POMCA 2014 y los Alcances técnicos, se establecen las medidas, estrategias y directrices en torno a la gestión del Riesgo a apartar del diagnóstico y el escenario apuesta concertado (ver Tabla 20).



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Tabla 20 Priorización de estrategias de gestión del riesgo para ser desarrolladas en la fase de formulación.

| ESTRATEGIAS | TIPO DE MEDIDA | | OBJETIVO DE LA ESTRATEGIA | | | ÁREAS PRIORIZADAS | MEDIDAS INMEDIATAS | | OBJETIVO DE LA ESTRATEGIA | ACTORES DE SOPORTE | RESTRICCIONES PARCIALES O TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ESTRUCTURAL | NO ESTRUCTURAL | CONOCIMIENTO | PREVENCIÓN | REDUCCIÓN | | SI | NO | | | |
| Estudios detallados de amenazas, en las zonas críticas y centros poblados de los diferentes Municipios | | X | X | X | | Asentamientos de El Hobo, Bajo Grande, Santa Lucia, Raizal y Jesús del Monte en el Municipio de Carmen de Bolívar, en San Juan de Nepomuceno, en San Jacinto, Zambrano, Guamo | | X | Realizar un estudio detallado y zonificación de las zonas de amenaza por inundación en las zonas críticas identificadas, en busca de una herramienta de apoyo para para manejar los impactos socio-económicos, mitigar estos impactos, y evitar la localización de futuros asentamientos y megaproyectos en estas zonas | Entidades Municipales, gubernamentales, UNGRD, MVDT, CARDIQUE | Esta medida servirá como herramienta para generar restricciones según las áreas delimitadas a una escala más detallada |
| Divulgación a las comunidades sobre la gestión del riesgo de desastres a partir de los resultados del POMCA y los estudios generados a nivel municipal. | | X | X | X | | Todos los Municipios con jurisdicción dentro de la cuenca | X | | Impulsar el conocimiento ambiental e integral en la comunidad, sobre el cuidado ambiental | Consejos Municipales de gestión del Riesgo de Desastre de los Municipios de La Cuenca-, Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastre de Bolívar, CARDIQUE, MVDT | Esta medida no definirá restricciones parciales ni totales, sin embargo socializará a la comunidad las restricciones y limitaciones que lleva consigo los diferentes escenarios de riesgo. |
| Inclusión del riesgo en el ordenamiento ambiental. | | X | X | X | X | Todos los Municipios con jurisdicción dentro de la cuenca | X | | Generar un instrumento legal que permita reglamentar el manejo de áreas con alto riesgo, restricciones parciales y totales de estas zonas, y el nuevo establecimiento de territorios o megaproyectos | CARDIQUE, Administraciones Municipales, Ministerio de vivienda y desarrollo sostenible | Restricciones regidas a las determinantes ambientales a incorporar |
| Inclusión de las variables del cambio climático a la ordenación del territorio. | | X | X | X | X | Todos los Municipios con jurisdicción dentro de la cuenca | | X | Diseñar el plan de adaptación al cambio climático como un instrumento de planificación | IDEAM, UNGRD, CARDIQUE, Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible | |
| Obras de mitigación para la reducción de amenazas naturales | X | | | X | X | Asentamientos de El Hobo, Bajo Grande, Santa Lucia, Raizal y Jesús del Monte en el Municipio de Carmen de Bolívar, en San Juan de Nepomuceno, en San Jacinto, Zambrano, Guamo | X | | Construir y potencializar obras de prevención y mitigación en las zonas críticas identificadas | IDEAM, UNGRD, CARDIQUE, Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible | Restricciones de construcción, ampliación de centros poblados y de infraestructura en zonas de amenaza alta hasta que no sean realizadas las respectivas obras de mitigación |
| Implementación de planes y sistemas de alerta temprana | X | | | X | X | Asentamientos de El Hobo, Bajo Grande, Santa Lucia, Raizal y Jesús del Monte en el Municipio de Carmen de Bolívar, en San Juan de Nepomuceno, en San Jacinto, Zambrano, Guamo | X | | Generar un sistema de alerta temprana por la misma comunidad, que permita prever eventos amenazantes, y a su vez reducir el número de perdidas socio-económicas | Consejos Municipales de gestión del Riesgo de Desastre de los Municipios de La Cuenca-CMGRD, Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastre de Bolívar-CDGRD, y CARDIQUE. | |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

## 1.5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Ya definiendo la diferenciación entre escenario apuesta y zonificación ambienta, se desarrolla este último proceso, el cual permite identificar y concebir áreas, que a considerar son homogéneas por sus funciones y sus componentes, a partir de su análisis integral ecosistémico y holístico de carácter ambiental, social y económico. Adicionalmente como instrumento de gestión, permite encontrar escenarios de equilibrio de aprovechamiento económico, en conjunto con la conservación de bienes y servicios ambientales, de acuerdo a las particularidades de La Cuenca, permitiendo establecer estructuras productivas sostenibles socioeconómica y ambientalmente. Esto es posible teniendo como base los escenarios tendenciales y deseados en los cuales se hizo partícipe cada uno de los actores claves, su percepciones y saberes sobre los territorios, es de tal manera que se permite zonificar el uso y manejo de los recursos naturales de la Cuenca.

Para la consolidación del Mapa de Zonificación Ambiental, y en concordancia con la Guía para la Formulación de POMCA del MADS y los Alcances Técnicos del contrato, es necesario incluir el análisis del escenario apuesta a parte de la consolidación de los escenarios deseados, los escenarios tendenciales, el aporte de los actores en lo que corresponda, así como a las apuestas ambientales de la corporación, las actividades y proyectos de carácter nacional y regional que actualmente se encuentran vigentes dentro del Territorio de la Cuenca Hidrográfica.

Con el fin de orientar el uso y manejo de los espacios, estableciendo su administración y su reglamentación se procedió a dar cumplimiento a los alcances técnicos del contrato y las orientaciones de la Interventoría en la cual se establece la siguiente metodología de trabajo:

- Desarrollar le proceso inicial de zonificación a partir de los pasos (5) establecidos en la Guía POMCA 2014.
- Incorporación de los escenarios prospectivos (tendenciales y deseados) consolidados en el escenario apuesta.
- Incluir el desarrollo vial de la región, a partir de las áreas de exclusión para el sistema de transporte definidas por la Ley 1228 de 2008, *por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones.*
- Analizas las actividades de Hidrocarburos (exploración, producción, transporte y producción).
- Analizar y armonizar las actividades de Minería Legal.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

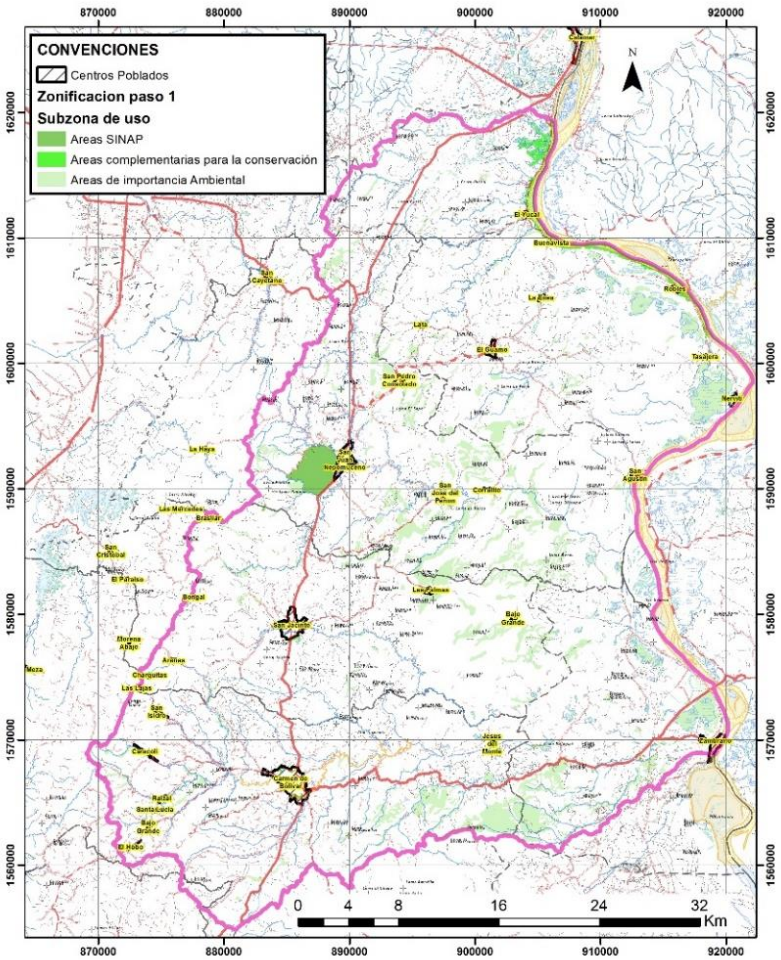
## 1.5.1 Proceso Inicial de Zonificación Ambiental

### 1.5.1.1 PASO UNO (1)

Inicialmente se debe tener en cuenta la delimitación de las áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el diagnóstico, que hacen parte de la estructura ecológica principal. Esta clasificación tiene en cuenta, para el caso de La Cuenca, Áreas del SINAP, Áreas complementarias para la Conservación y Áreas de Importancia Ambiental, en donde se encuentran santuarios de Fauna y Flora, Zonas de Protección del POT, Sitios RAMSAR complementado con subzonas de Regulación Hídrica y Bosques.

Estas áreas delimitadas abarcan tan solo un 9,27%, de todo el territorio de La Cuenca, estas zonas estratégicas se encuentran ubicadas cerca del asentamiento humano de San Juan Nepomuceno y al norte de del Cauce del río Magdalena, lo anterior de denota en la Figura 14.

**Figura 14 Zonificación de áreas y Ecosistemas Estratégicos.**




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.



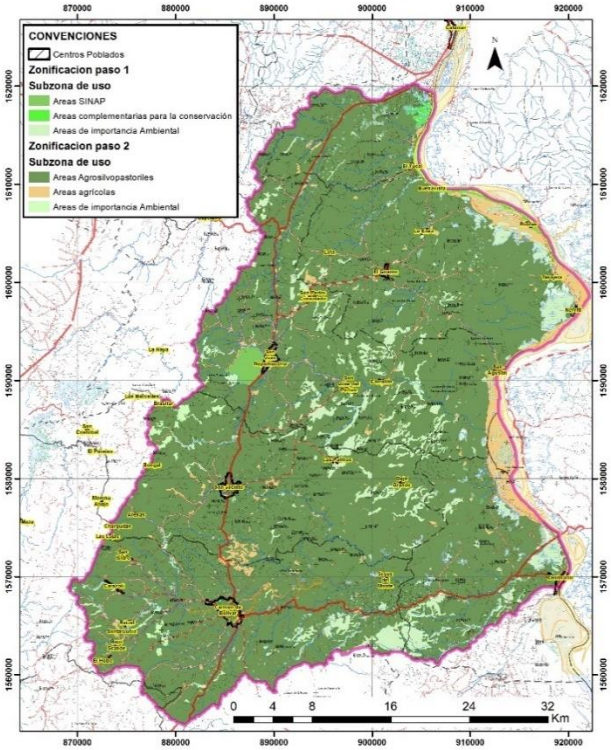
CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Continuando con este proceso, se definen las categorías de zonificación intermedias en los siguientes pasos, según su uso determinado por la capacidad agrologica de las tierras, el índice de uso de agua superficial, el índice del estado de las coberturas naturales y del grado de las amenazas naturales.

### 1.5.1.2 PASO DOS (2)

Inicialmente, se acogen la cartografía sobre los usos propuestos de la tierra, definidos según su estudio de capacidad agrologica, y el resultado del indicador de uso de agua superficial, adicionalmente se usa como base la Tabla 3 del Anexo de la Guía de Diagnostico, para valar o reclasificar los usos propuestos. Para el caso, La Cuenca presenta índices de uso de agua bajos y muy bajos, que según las consideraciones de la guía se validan y se definen por la capacidad de uso establecida previamente. En la Figura 15. Se evidencia las categorías de uso validada por recurso hídrico, manteniendo las zonas definidas como Estratégicas del paso uno.

**Figura 15 Categoría de uso de la tierra validada por recurso hídrico.**




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

### 1.5.1.3 PASO TRES (3)

Continuando, se tiene en cuenta la capa anterior y se valida con el índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales, el cual proviene de la sumatoria de los indicadores e índices de Vegetación Remanente, Tasa de Cambio de Cobertura, Fragmentación y Ambiente Crítico, que



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

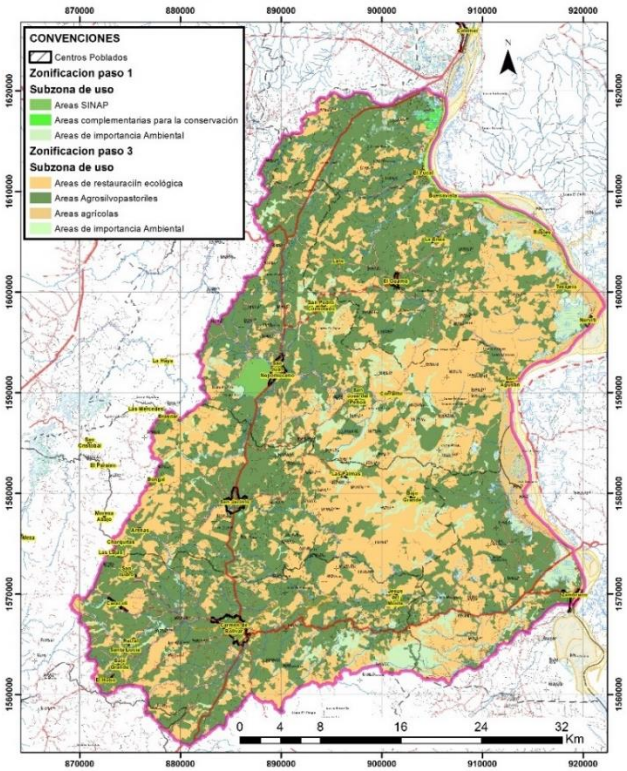
fueron previamente definidos en el diagnóstico, como criterios para realizar la validación o su reclasificación de cobertura. En la Tabla 21, se encuentra el número de hectáreas que se reclasificaron de acuerdo a la validación por el Recurso Hídrico y el Estado Actual de las Coberturas Naturales para ser espacializado en la:

**Tabla 21 Cambio de categorías de uso de la tierra validadas por el Estado Actual de las Coberturas Naturales.**

| Tabla 21Categoría de uso propuesto de la tierra, Validada por recurso hídrico | Índice del estado actual de las coberturas naturales | Nueva Categoría de uso validada por recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales | Número de hectáreas de cambio |
|---|---|---|---|
| Áreas de importancia ambiental | Entre 40 y 79 | Áreas de restauración ecológica | 661,73 |
| Áreas agrícolas | Entre 40 y 79 | Áreas de restauración ecológica | 2235,68 |
| Áreas agrícolas | Entre 40 y 79 | Áreas de importancia ambiental | 16,45 |
| Áreas agrosilvopastoriles | Entre 40 y 79 | Áreas de restauración ecológica | 72326,45 |
| CTS. Cultivos Transitorios Semi intensivos | Mayor a 80 | Áreas de importancia ambiental | 45,6 |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

**Figura 16 Zonificación de uso de la tierra validada por el Estado Actual de las Coberturas Naturales.**




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Como se evidencia en la Figura 16 aumentaron las zonas agrícolas y de restauración ecológica, que tiene como fin rehabilitar su estructura y sus funciones más adelante. A pesar de que las zonas de importancia ambiental se mantuvieron constantes, las áreas agrosilvopastoriles disminuyeron significativamente.

#### 1.5.1.4 PASO CUATRO (4)

Posteriormente, se valida y reclasifica la salida anterior con la cartografía de grado de amenazas que presenta el territorio, que redefinió las categorías de uso de la tierra (Tabla 22). Se encontraron áreas de amenaza natural al largo del cauce del rio magdalena y áreas ramificadas al interior de La Cuenca, eliminando algunas zonas agrosilpastoriles (Tabla 22).

**Tabla 22 Cambio de categorías de uso de la tierra validadas el Grado de Amenaza Natural.**

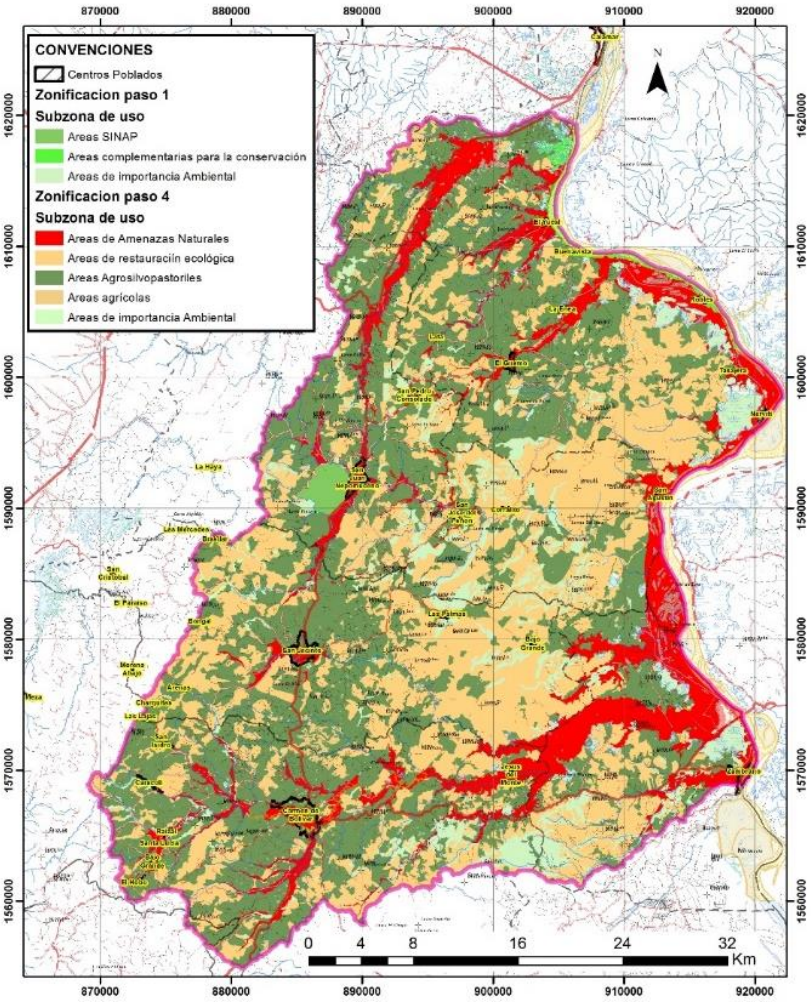
| Categoría de uso propuesto de la tierra, Validada por recurso hídrico y el Estado Actual de las Coberturas Naturales de la tierra | Clasificación del grado de amenaza natural | Nueva Categoría de uso validada por recurso hídrico, Estado Actual de las Coberturas Naturales de la tierra y el Grado de Amenaza Natural | Número de hectáreas de cambio |
|---|---|---|---|
| Áreas de importancia ambiental | Alto | Áreas de amenazas naturales | 10,41 |
| Áreas de restauración ecológica | Alto | Áreas de amenazas naturales | 6195,04 |
| Áreas agrícolas | Alto | Áreas de amenazas naturales | 4644,33 |
| Áreas agrosilvopastoriles | Alto | Áreas de amenazas naturales | 14116,53 |

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Figura 17 Zonificación de categoría de uso de la tierra validada por amenazas naturales.




Fuente: Equipo técnico Consorcio POMCA 2014-052.

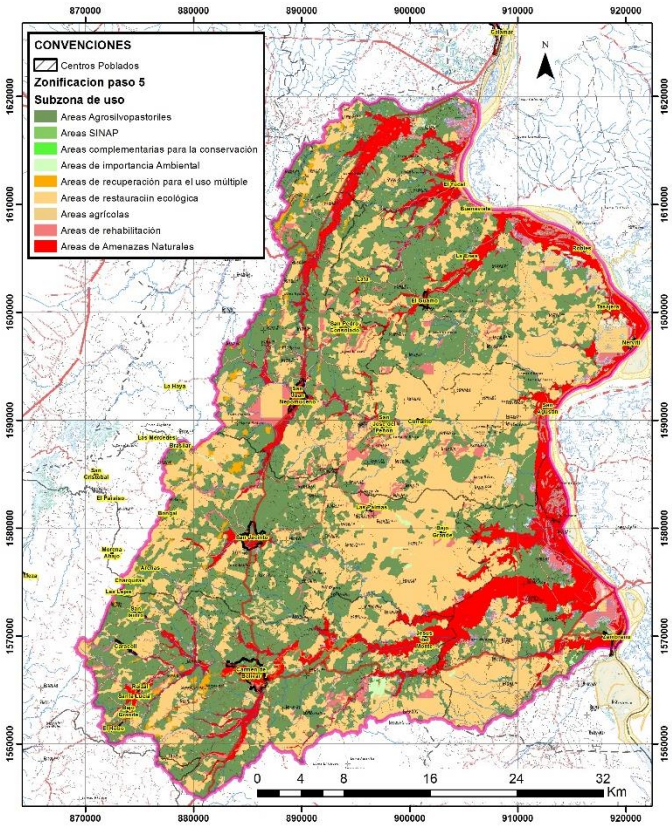
### 1.5.1.5 Paso cinco (5)

Por último, se retomó la salida del paso uno, Ecosistemas Estratégicos, la cual se relacionó con la capa anterior y con la cartografía resultante del conjunto definido como conflictos por uso y manejo de los recursos naturales, que tiene en cuenta específicamente, los niveles severos de sobreutilización y conflictos por perdida de cobertura de áreas con niveles altos y muy altos. Como resultado se obtuvo categorías de uso y manejo final de la zonificación ambiental, demostrado en la Figura 18, tales como Restauración, Restauración Ecológica y Rehabilitación, zonas definidas por la presencia de estos conflictos con niveles anteriormente mencionados.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Figura 18 Zonificación ambiental de subzonas de uso y manejo.




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Finalizando la construcción del escenario de apuesta, se incluyen dentro de ciertas categorías de ordenación, áreas específicas que requieren desarrollar lineamientos propuestos y priorizados por el Plan Estratégico de la Macrocuenca, como objeto de elaboración de ajuste, con el fin de incluirlo en los escenarios en el procesos de zonificación ambiental , En el Plan Estratégico de la Macrocuenca Magdalena-Cauca, estableció lineamientos para el manejo hidrológico, que para el caso particular de la Cuenca hidrográfica Directos al Bajo Magdalena entre El Plato y Calamar, se identificaron y valoraron las acciones y acuerdos, que se desarrollan sobre las variables priorizadas.

4. Lineamiento: Mantener y mejorar la oferta hídrica
   **Directriz:** Aumentar la eficiencia del uso de las áreas dedicadas al sector agropecuario en la Macrocuenca

   **Categoría de ordenación de ajuste:** Uso múltiple/áreas agrosilvopastoriles

   **Modelo de integración:** La cuenca integra dentro de sus zonas destinadas a uso múltiple, el sector agropecuario que abarca el 40,16% del territorio. Esto fomentará la liberación



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

del mercando y la diversificación agrícola, la producción y la comercialización de productos de mayor valor comercial, en todos los sistemas de producción, incrementando a su vez el comercio interno cubriendo la creciente demanda de la canasta alimenticia.

5. Lineamiento: Fomentar una demanda de agua socialmente optima
   Directriz: Priorizar el uso para abastecimiento de consumo humano en los centros urbanos medianos y pequeños

   Categoría de ordenación de ajuste: Áreas de protección

   Modelo de integración: En generan se presentan condiciones de abastecimiento hídrico por parte de la población del Río Magdalena, Pozos o del Canal del Dique, esto refiere a que el índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico es frágil para mantener una oferta, que ante amenazas como es el caso de sequias y la presencia de ecosistema bosque seco, genere conflicto por uso del agua. Es por eso que mediante instrumentos de planificación y control del recurso hídrico, como el Programa para el uso eficiente y ahorro del agua, establecido por la Ley 373 de 1997, las autoridades ambientales y municipales deberán incorporar obligatoriamente proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riesgo, drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico. Lo anterior se potencializará mediante la protección y conservación de ecosistemas estratégicos, que permitan de manera sostenible, desarrollar los ciclos mínimos naturales de regulación hídrica.

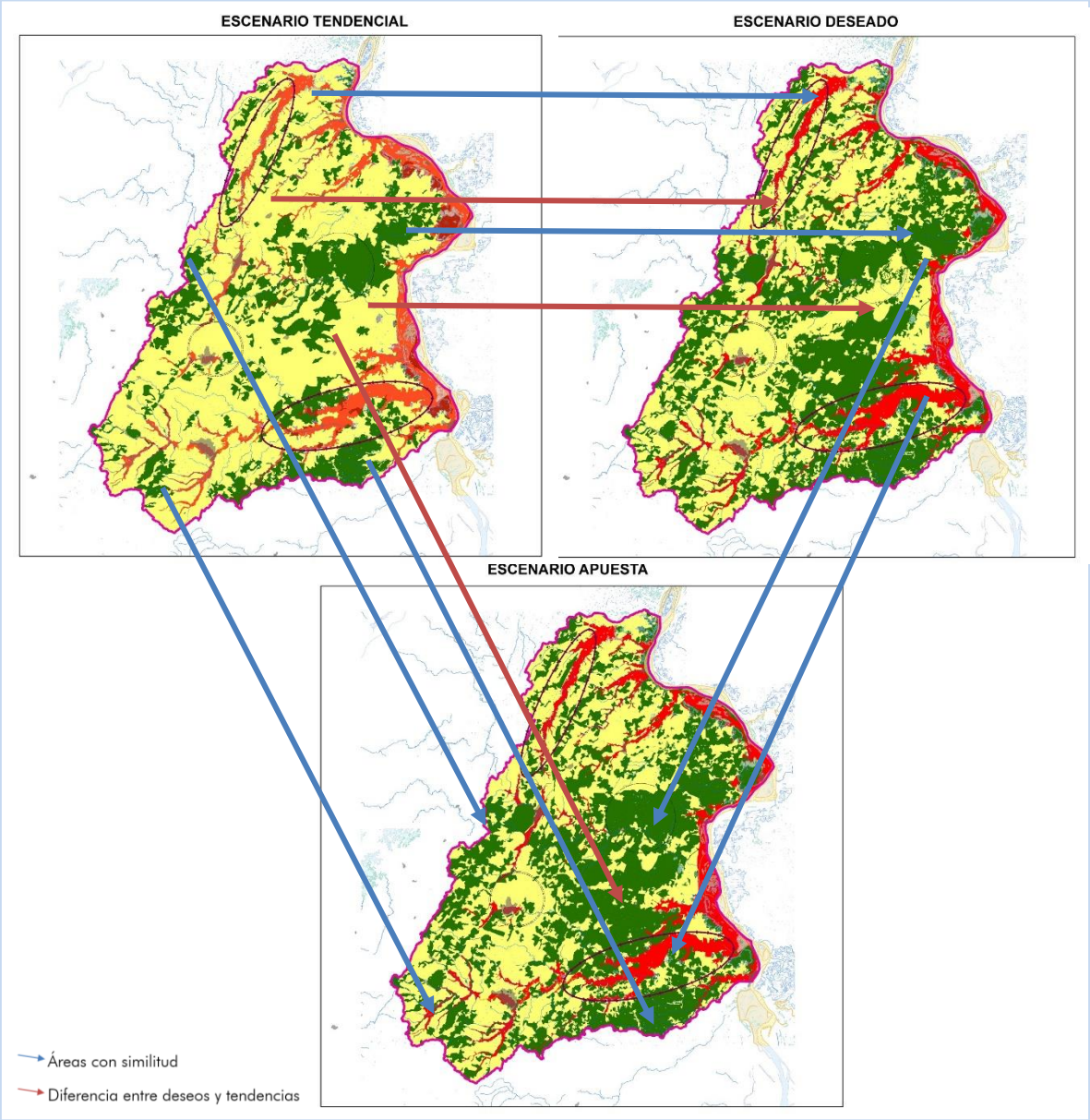
### 1.5.2 Consolidación e integración del escenario apuesta (previo)

Teniendo en cuenta que los escenarios tendenciales muestran en muchas zonas y actividades una posición que resulta contraria a los deseos de los actores, y en otras muy similares como se vio en el subcapítulo 1.4 Escenario apuesta (previo) y de la misma apuesta ambiental, se genera un comparación entre estos dos mapas y el resultado del escenario apuesta para poder determinar la manera en que estos se integran en la zonificación ambiental (Figura 19).



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Figura 19 Comparación e integración de los escenarios prospectivos




Fuente: Consorcio POMCA 2014-052

De la anterior comparación se puede establecer que el escenario apuesta, resultado de los cinco pasos de zonificación, integra y armoniza posiciones contrarias y concordante de los escenarios deseados y tendenciales, en el marco de un desarrollo sostenible (ambiental, social y económico) donde la variable de Gestión del Riesgo es la columna vertebral de la ordenación y manejo de la Cuenca.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

De manera particular se pueden hacer las siguientes observaciones sobre dicha integración:

i. Las áreas de amenaza alta, por ser zonas muy susceptibles a procesos adversos no solo para el ambiente, las personas y el sector económico, mantiene una importancia dentro de la ordenación el territorio, ya que los cálculos generados por los modelos y protocolos establecen las probabilidades máximas en torno a los 10 años de planeación del POMCA. Estas áreas son coincidentes en los escenarios prospectivos y en la apuesta.

ii. Aunque la tendencia esperada es que se incrementan las áreas de usos múltiples rurales en función a la TCCN y el desarrollo económico, los deseos delos actores establecen la necesidad de salvaguardar escenarios de riqueza ambiental como soporte para el desarrollo sostenible. La integración que se realiza en el escenario apuesta le apunta a un equilibrio dentro del marco del desarrollo sostenible equilibrado, Por lo tanto, el escenario apuesta establece manejo sostenible para actividades propias del desarrollo económico del agro así como a la protección de los escenarios naturales que proveen los servicios ecosistémicos, los cuales influyen en la oferta ambiental de la cuenca.

iii. Se mantienen áreas claves más resilientes al cambio dentro de los tres escenarios por lo cual la integración es armónica. Esta apuesta garantiza y consolida las estrategias que CARDIQUE impulsa en pro de la conservación del Bosque Seco Tropical, como áreas de importancia ambiental, en la misma línea de los proyectos d conectividad ecológica en la que se están haciendo esfuerzos de diferentes entidades.

### 1.5.3 Análisis de las Áreas para el desarrollo Vial.

Según lo establecido en el artículo 1 de la ley 1228 de 2008, se considera que "las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras o Red Vial Nacional se denominan arteriales o de primer orden, intermunicipales o de segundo orden y veredales o de tercer orden. Estas categorías podrán corresponder a carreteras a cargo de la Nación, los departamentos, los distritos especiales y los municipios." Asimismo, el artículo 2 de la mencionada ley define las fajas mínimas de retiro como se muestra a continuación:

> Artículo 2°. *Zonas de reserva para carreteras de la red vial nacional.* Establécense las siguientes fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional:
>
> 1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros.
> 2. Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros.
> 3. Carreteras de tercer orden treinta (30) metros.

Para La Cuenca Directos al Bajo Magdalena entre El Plato y Calamar se han identificado los siguientes tipos de vías:

i. De primer Orden: Administradas por la Agencia Nacional de Infraestructura-ANI
   a. Carmen de Bolívar-Plato: Une estos municipios e incluye la variante de Zambrano.: Longitud dentro de la cuenca de 43 km aproximadamente.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

b. Carreto-Calamar. Con longitud dentro de la cuenca de 22 km.
c. Puerto de Hierro-Carreto: une a Ovejas, Carmen de Bolívar, san Jacinto y san Juan de Nepomuceno: Longitud aproximada de 65 km

ii. De segundo Orden: No se identificaron en la Cuenca

iii. De tercer Orden: vías tipo 3, 4, 5 y 6, que comunican las veredas con los municipios de La Cuenca, y tiene longitud aproximada de 1200 km lineales dentro del límite Hidrológico.

Las Vías de Orden 1 son las que se incluyen en este análisis ya que, en la actualidad, proyectos nacionales y departamentales visionan el mejoramiento y ampliación de las vías. Las de segundo y tercer Orden no se proyectan realizarle ampliaciones por parte de los entes territoriales en un futuro cercano.

La Zonificación ambiental no se verán visualmente reflejado estos corredores por la escala de trabajo y presentación, sin embargo, en la determinación de las subzonas de manejo del POMCA se destinará un apartado con las fajas de retiro obligatorios, reservando estas superficies como Uso Múltiple condicionado a la ampliación y mejoramiento del sistema vial de la región. Cuando en el desarrollo de los proyectos futuros requiera intervenciones de escenarios naturales, La Licencia Ambiental que requieran o el Instrumento de Gestión Ambiental que le aplique, deberá determinar los impactos y medidas de control para minimizar los daños.

### 1.5.4 Análisis de los Proyectos de Hidrocarburos

Para la Presente Cuenca no se identificaron proyectos de Hidrocarburos, según el SIAC (Sistema de Información Ambiental de Colombia) y los registros de la ANLA.

### 1.5.5 Análisis de las Actividades Mineras

En el área de La Cuenca existen 15 títulos mineros legales en una extensión de 8109 hectáreas (solo 6932 hectáreas dentro de la cuenca). En estas zonas, aunque no existan en su mayoría actividades a la fecha, tienen potenciales mineros importantes para el desarrollo de la región. Tal como se definió dentro de los escenarios deseados, las comunidades reconocen la importancia de permitir de manera controlada o condicionada las áreas de Usos Múltiples, el cual deberá incluir el desarrollo minero a cielo abierto, como lo es la extracción de materiales de construcción y minerales tal como el recebo, arcillas y calcitas. Por lo tanto, y en concordancia con la Guía POMCA y respetando el ordenamiento jurídico consagrado en los pronunciamientos de las cortes en el sentido que los actos administrativos ejecutados tienen presunción de Legalidad, además respetando los derechos adquiridos consagrados en la Constitución Colombiana.

Sin embargo, dentro de las áreas mineras de la cuenca se encuentran los siguientes Usos Actuales:



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Tabla 23 Uso y Cobertura dentro de los Polígonos con títulos Mineros

| USO Y COBERTURA | ÁREA |
|---|---|
| Áreas Húmedas | 0 |
| Bosques y Áreas Seminaturales | 2325 |
| Superficies de Agua | 0 |
| Territorios Agrícolas | 4607 |
| Territorios Artificializados | 0 |
| Total | 6932 |

Fuente: Consorcio POMCA 2014- 052.

Sin embargo, haciendo el análisis especial, estos títulos mineros, no se cruzan con ecosistemas estratégicos, en el entendido que no se identificaron cuerpos de agua, áreas del SINAP ni con distinción internacional. Para poder armonizar la Zonificación Ambiental, se deberán permitir los usos sostenibles múltiples de manera condicionada dentro de las coberturas existentes.

## 1.5.6 Proceso de integración para consolidación de la zonificación

Teniendo como marco lógico se procede a realizar la integración de los Escenarios Prospectivos (Tendenciales, Deseados y Apuesta) con las actividades económicas desarrolladas en la actualidad en la Cuenca, para lo cual se redefinirían categorías propuestas en el primer acercamiento de zonificación del escenario Apuesta.

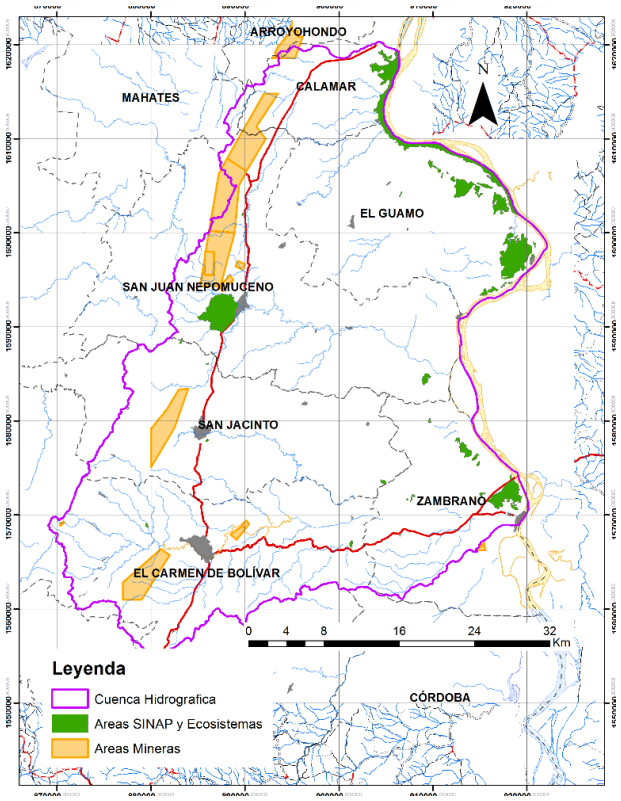
### 1.5.6.1 Integración de las Áreas Mineras

A partir del análisis de áreas consolidadas en el paso 5 de la zonificación para el Escenario Apuesta, se hace un cruce de los Polígonos de Áreas Mineras con las coberturas asociado directamente al Recurso Hídrico, por lo cual se obtiene la Figura 20.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Figura 20 Áreas para el Desarrollo Minero




Fuente: Consorcio POMCA 2014- 052.

A partir de esto, las demás áreas que se traslapan y conectan las zonas mineras, se reclasifican a Uso Múltiple, Condicionado al seguimiento de los instrumentos de licenciamiento ambiental. Este cruce se actualiza en el Paso 5 para ser usado en el siguiente paso.

### 1.5.6.2 Integración del Sistema Vial

Posterior al análisis y reclasificación anterior, se incluyen estos dos corredores obedeciendo a los siguientes retiros Obligatorios:

Para las Vías de Primer orden se genera una roda de reserva o faja de 30 metros a cada lado del eje vial. Se reclasificará como Uso Múltiple Condicionado al desarrollo vial, obedeciendo su destinación según lo establece la Ley 1228 de 2008.

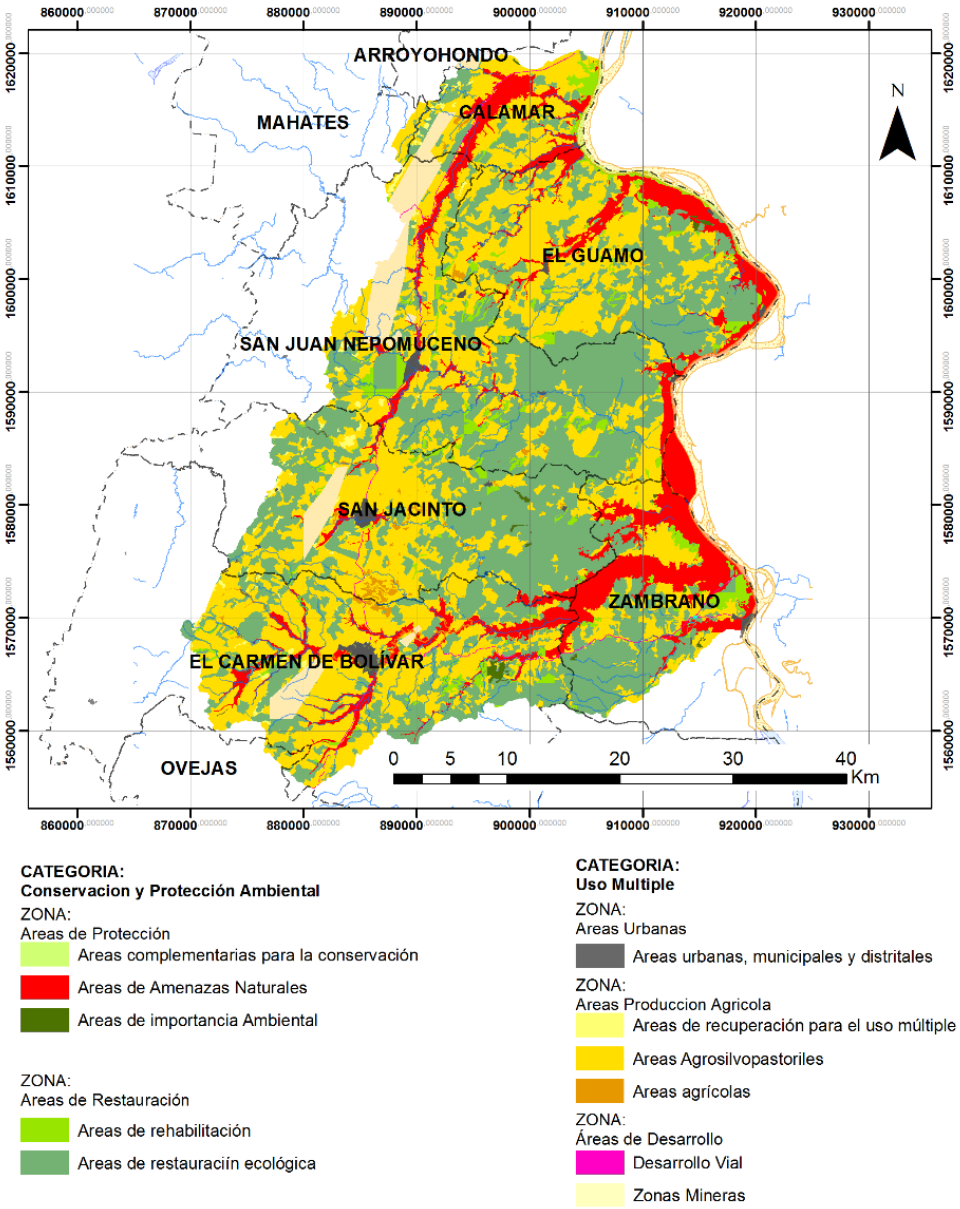
### 1.5.6.3 Zonificación Ambiental de la Cuenca

AL realizar la inclusión de los aspectos mencionados anteriormente, se reconstruye el MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL en el cual se determina las categorías de Manejo y Usos de las áreas de la cuenca. Para construir este mapa se incluyeron dentro de la Categoría de Usos Múltiples, la Zona de Manejo de Áreas de Desarrollo, que incluyen las zonas identificadas de desarrollo vial y de actividad minera. El mapa Final de Presenta a continuación (Figura 21).



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Figura 21 Zonificación Ambiental de la Cuenca Directos al bajo Magdalena entre El Plato y Calamar




Fuente: Consorcio POMCA 2014- 052.

Haciendo la cuantificación de las áreas finales, se consolida las siguientes categorías de uso y manejo (Tabla 24).



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Tabla 24 Zonificación Ambiental para el Uso y Manejo de La Cuenca

| Categoría de ordenación | Zona de uso y manejo | Subzona de uso y manejo | Ecosistemas | Área (ha) | Observación |
|---|---|---|---|---|---|
| Conservación y protección ambiental | Áreas protegidas | Áreas del SINAP | Santuario de Fauna y Flora Los Colorados | 612 | Áreas de restauración ecológica |
| | | | | 435,98 | Áreas de rehabilitación |
| | | | RNSC Pintura | 11,37 | Áreas de restauración ecológica |
| | Áreas de protección | Áreas complementarias para la conservación | Suelo de protección municipio de Carmen de Bolívar | 34,3 | |
| | | | Sistema Delta Estuario del Río Magdalena, Cienaga Grande de Santa Marta | 20,45 | |
| | | Áreas de importancia ambiental | Bosque seco y humedales | 601,27 | |
| | | Áreas de amenazas naturales | Amenaza alta a Movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales | 27551 | En estas zonas se deben desarrollar estudios de detalles e intervenciones |
| | Áreas de restauración | Áreas de restauración ecológica | Suelos sometidos a presiones | 71530 | - |
| | | Áreas de rehabilitación | - | 10167 | - |
| Uso múltiple | Áreas de restauración | Áreas de recuperación para el uso múltiple | - | 556 | - |
| | Áreas para la producción agricola, ganadera y de uso sostenible | Áreas agricolas | - | 1392 | Uso recomendados por su capacidad agrologica |
| | | Áreas agrosilvopastoriles | - | 78616,2798 | Uso recomendados por su capacidad agrologica |



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

| Categoría de ordenación | Zona de uso y manejo | Subzona de uso y manejo | Ecosistemas | Área (ha) | Observación |
|---|---|---|---|---|---|
| | de recursos naturales | | | | |
| | Áreas de desarrollo | Areas urbanas | Areas urbanas, municipales y distritales | 1371 | Limites urbanos en los POTs |
| | | Desarrollo Vial | Definidas por los corredores viales | 687 | Corresponden a las fajas de Reserva según la ley 1228 de 2008 |
| | | Zonas mineras | Definidas por las areas mineras | 6919 | Excluyendo los cuerpos de agua y las demás zonas urbanas, así como las de desarrollo vial e hidrocarburos |

Fuente: Consorcio POMCA 2014- 052.

Como proceso metodológico del POMCA, es indispensable establecer que las Rondas Hídricas y las Zonas Forestales Protectoras de las que trata el Decreto Ley 2811 de 1978 y leyes y normas que los complementan, deberán ser incluidos como determinantes ambientales cuando se hayan desarrollado y adoptados los estudios de la delimitación de los mismos, bajo las directrices que emita el MADS según lo establecido por la Ley 1450 de 2011. Asimismo, según lo establecido por la Guía POMCA 2014, en las áreas de Amenaza Alta se deberá restringir la construcción de Asentamientos Humanos y la definición de Áreas para la expansión Urbana, así como se deben condicionar las demás actividades agrícolas a usos compatibles, propendiendo por prácticas y actividades que tiendan a reducir la susceptibilidad y vulnerabilidad; estas áreas podrán ser sujetas a re-delimitación por parte de las Autoridades Municipales en la fase de revisión y ajuste de sus Planes de Ordenamiento Territorial con base en Los estudios de detalle que permitan definir y delimitar las condiciones de susceptibilidad, amenaza y vulnerabilidad, a la luz del Decreto 1807 de 2014.

Esta zonificación se hace en miras de priorizar las futuras medidas o planes a implementar en la etapa de formulación, principalmente hacia la parte este de la cuenca, medidas de mitigación y control de las inundaciones presentes, mediante la implementación de programas de conocimiento de estos escenarios, y la generación de estudios a una escala más detallada de la vulnerabilidad de las viviendas, infraestructura, de las personas y el medio ambiente; todo esto regulado por el IDEAM, la UNGRD, el Ministerio de medio ambiente y CARDIQUE, como se muestra en la Tabla 20 (ubicada en el escenario apuesta para dar cumplimiento a los alcances técnicos) los cuales se desarrollaran en la siguiente fase.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

## 1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La zonificación del POMCA es una herramienta que permite establecer como determinante ambiental las categorías de manejo sostenible para los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca. A partir de la zonificación se estima que el manejo sostenible para actividades agrosilvopastoriles es de 80.523 hectáreas y tan solo 1.393 para usos agrícolas. Sin embargo, según la capacidad de uso de las tierras del diagnóstico, existen alrededor de 41.152 hectáreas para los Cultivos Transitorios Intensivos y Semiintensivos. Este contraste se debe a que los pasos de validación solo permiten definir usos múltiples orientados a desarrollo sostenible de agrícola y agrosilvopastoril en donde el primero es más intensivo y por las características de las variables con la cual se han validado las capacidades de las tierras, se debió re definir a un uso menos intensivo (la Cuenca es deficitaria en términos de agua) y por metodología solo se establecen estas dos categorías.

Es importante resaltar, que, si bien es cierto el POMCA es una determinante ambiental, no establece Norma ni régimen de uso del suelo, sino que da las directrices para el aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales Renovables, los cuales deben ser armonizados e integrados en los instrumentos de planeación territorial municipal, esto es, los POT, EOT y PBOT según el caso.

Es por eso que se recomienda que para la interpretación y ajustes a mayor escala, que en la definición detallada de los manejos sostenibles en las "Áreas Múltiples" (a excepción de las áreas urbanas) de la zonificación ambiental, se tenga muy en cuenta la oferta ambiental de los suelos reflejada en el mapa de Capacidad de Usos de las Tierras, por cuanto esta temática define los usos potenciales o recomendados aprovechando las características de los suelos propendiendo por un desarrollo sostenible en términos económicos y ambientales. Asimismo, se recuerda que la Zonificación Ambiental del POMCA, como determinante ambiental de ordenamiento del territorio no establece usos, sino Medidas de Manejo sostenible a tener en cuenta en el momento de generar su utilización y reglamentación.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

# BIBLIOGRAFÍA


Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA. Colombia. Catálogo de Información geográfica (Mapas) web alojada en el SIAC (Sistema Información Ambiental de Colombia). Obtenido en: (Mapas de Red Vial, Minería e Hidrocarburos) http://www.siac.gov.co/Catalogo_mapas.html

Alfaro, E., & Holz, M. (2014). Review of the chronostratigraphic charts in the Sinú-San Jacinto basin based on new seismic stratigraphic interpretations. *Journal of South American Earth Sciences*, 139-169.

Astigarraga, E. (s.f.). *Prospectiva.eu*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2016, de http://www.prospectiva.eu/: http://www.prospectiva.eu/curso-prospectiva/programas_prospectiva/micmac

Codazzi, I. G. (1 de Abril de 2016). *Formatos y Escalas de Mapas.* Obtenido de http://www.igac.gov.co/wps/portal/igac/raiz/iniciohome/AreasEstrategicas/!ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hHT3d_JydDRwN3t0BXA0_vUKMwf28PIwMzE_2CbEdFAPsOM0s!/?WCM_PORTLET=PC_7_AIGOBB1A08FQE0IKHRGNJ320A0_WCM&WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/Web+-+A

Creative Commons Atribution-ShareAlike 3.0. (1 de Abril de 2016). *Documentación de QGIS2.2.* Obtenido de Complemento análisis de terreno: http://docs.qgis.org/2.2/es/docs/user_manual/plugins/plugins_raster_terrain.html

Duque Caro, H. (1979). Major structurals elements and evolution of northwestern Colombia. *Geological and geophysical investigations of continental margins*, 329-351.

ESRI. (2016). *ArcGIS for Desktop*. Obtenido de http://desktop.arcgis.com/

Flinch, J. F. (2003). Structural Evolution of the Sinu-Lower Magdalena Area (Northern Colombia). *The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean:*, 776-796.

Godet, M. (1999). *De la anticipación a la acción, Manual de prospectiva y estrategia.* Bogotá: Alfaomega Grupo Editor S.A de C.V.



Godet, M. (1999). *De la anticipación a la acción, Manual de prospectiva y estrategia.* Bogotá: Alfaomega Grupo Editor S.A de C.V.



Godet, M., & Durance, P. (2011). *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios.* París: Dunod.

Godet, Michael. (1999). *De la anticipación a la acción, Manual de prospectiva y estrategia.* Bogotá: Alfaomega Grupo Editor S.A de C.V.





CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co

Guzmán Vásquez, A., Malaver Rojas, M. N., & Rivera Rodríguez, H. A. (Diciembre de 2005). *Facultad de Administración, Universidad del Rosario.* (C. E. Rosario, Ed.) doi:0124-8219

Jacques ARCADE, S., Godet, M., MEUNIER, F., & ROUBELAT, F. (1999). *Salud Pública Virtual.* Obtenido de http://saludpublicavirtual.udea.edu.co/cvsp/politicaspublicas/godet_analisis_estructural.pdf

Miklos, T., & Tello, M. E. (2007). *Planeación Prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro.* México : Limusa: Centro de estudios prospectivos Fundación Javier Barros Sierra.

Minambiente, M. d. (s.f.). *Dirección de gestión Integral del Recurso Hídrico, Escuadron H2O*. Obtenido de http://www.aguamiderechomideber.org/buscadordecuencas/home.html

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Anexo A. Diagnóstico. En *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrograficas POMCAS.* Bogotá.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación de manejo de cuencas hidrográficas POMCAS.* Bogotá.

Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica.* Creative Commons Atribución .

Osorno, J., & Rangel , A. (2015). Geochemical assessment and petroleum systems in the Sinú-San Jacinto. *Marine and Petroleum Geology*, 217-231.

Valoración económica Ambiental S.A.S. (2012). *Plan estratégico Macrocuenca Magdalena-Cauca.* Magdalena: Econcept. Optim consult.

Villamil, T. (1999). Campanian-Miocene tectonostratigraphy, depocenter evolution and basin development of Colombia and wester Venezuela. *ELSEVIER*, 239-275.



CONSORCIO POMCA 2014 052
Calle 127b #46-92
Bogotá D.C. – Colombia
Teléfono:3153802839
Correo electrónico: info@eninco.com.co