

**Caracterización de los conflictos ambientales del Humedal de Neuta en el Municipio  
de Soacha-Cundinamarca**

María Teresa Ruiz Santana

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
INGENIERÍA AMBIENTAL BOGOTÁ  
2020**

**Caracterización de los conflictos ambientales del Humedal de Neuta en el Municipio  
de Soacha-Cundinamarca**

María Teresa Ruiz Santana

**Monografía presentada como requisito para optar por el título de  
Ingeniera Ambiental**

**Director: Giovanni Sánchez  
Ingeniero Agrónomo  
Msc. en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente  
Especialista en Desarrollo Sostenible**

**Director: Iván Ávila León  
Microbiólogo Industrial  
PhD en Tecnología Bioquímica Farmacéutica**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
INGENIERÍA AMBIENTAL BOGOTÁ D.C  
2020**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

**FIRMA JURADO 1**

---

**FIRMA JURADO 2**

**Bogotá, noviembre de 2020**

## DEDICATORIA

*A ti Dios por brindarme la alegría de culminar con lo que tanto anhele, por la fortaleza y sabiduría en cada etapa de mi vida, por darme la oportunidad de crecer y escalar cada día más, por colocar ángeles en mi camino para siempre cuidar de mí.*

*A mi padre Onofre Ruiz, que estos años de esfuerzo sea un día de felicidad para él, a mi hermana Andrea Ruiz, gracias por estar siempre en este camino, por su apoyo incondicional y voz de aliento en momentos difíciles. Gracias a la vida por esta oportunidad.*

*María Teresa Ruiz Santana*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a la Universidad Antonio Nariño por formarme como persona y como profesional. A mis Directores de tesis Giovanni Sánchez e Iván Ávila, gracias por sus conocimientos, dedicación, y paciencia al momento de la elaboración de este trabajo, gracias por ser una guía en este camino*

## Resumen

Este documento se basó en el análisis de las alteraciones ambientales que ha presentado el Humedal Neuta al transcurso del tiempo por causa de actividades antrópicas que deterioran el ecosistema. En función de los planteado se tuvo en cuenta la información disponible como el Plan de Ordenamiento Territorial, Plan de Manejo Ambiental, los cuales fueron soportes fundamentales para identificar el diagnóstico actual del humedal, y los avances que se han logrado de acuerdo a la normatividad establecida para la preservación y conservación de este ecosistema.

**Palabras claves:** Humedal, alteraciones ambientales, actividades antrópicas, ecosistema, Plan de Ordenamiento Territorial, Plan de Manejo Ambiental

### **Abstract**

We have based on the analysis of the past environmental perturbations in the Neuta Wetland caused by anthropogenic activities that erode the ecosystem. Thus, we have taken into account preexisting data such as the Territory Ordering Plan and the Environmental Management Plan, which were key in order to give an actual diagnosis of this wetland, and the results obtained in accord to the normativity established to preserve and conserve this particular ecosystem.

**Keywords:** Wetland, environmental perturbations, anthropogenic activities, ecosystem, Territory Ordering Plan, Environmental Management Plan

## Contenido

1. Introducción .....	14
2. Objetivos .....	15
2.1. Objetivo general .....	15
2.2. Objetivos específicos .....	15
3. Marco conceptual .....	16
3.1. Importancia de los humedales .....	16
3.2. Componentes de afectación en humedales.....	17
3.2.1. Biodiversidad en los humedales.....	19
3.2.2. Características de los humedales para favorecer la calidad del agua.....	19
3.3. Plan de Manejo Ambiental.....	20
3.4. Técnicas de seguimiento y control de impactos ambientales.....	22
4. Marco Normativo .....	24
5. Estado del conocimiento .....	25
5.1. Análisis de impactos ambientales en humedales a través de técnicas de teledetección. ....	25
5.1.1. Sensores ópticos LANDSAT - RAPIDEYE y sensores activos Sentinel-1 – ALOS PALSAR.....	25
5.1.2. Servicio de Observación de Humedales por Satélite (SWOS).....	26
5.1.3. Radar de Apertura Sintética (SAR).....	28

5.2. Análisis de impactos ambientales en humedales por medio de herramientas como software.....	29
5.2.1.MIC-MAC.....	29
5.2.2. Modelo Ecopath with Ecosim (EWE).....	30
6. Planteamiento del problema.....	32
7. Metodología.....	33
7.1. Etapa 1. Análisis cronológico de los cambios en el humedal de Neuta.....	33
7.2. Etapa 2. Diagnóstico actual del humedal.....	33
7.3. Etapa 3. Identificación de entes territoriales.....	34
7.4. Etapa 4. Clasificación de proyectos mediante una semaforización ambiental empleada en el PMA del Humedal Neuta.....	34
7.5. Etapa 5. Recomendación de Alternativas para la reducción de impacto.....	34
8.Resultados y Discusión.....	35
8.1. Ejecución etapa 1: Análisis cronológico de los cambios en el humedal de Neuta	35
8.1.1. Localización del Humedal de Neuta.....	35
8.1.2. Análisis histórico del Humedal de Neuta.....	36
8.2. Ejecución etapa 2: Identificación de entes territoriales.....	41
8.2.1. Corporación Autónoma Regional (CAR).....	41
8.2.2. Alcaldía Municipal de Soacha.....	42
8.2.3. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.....	42

8.2.4. Contraloría Municipal de Soacha.....	43
8.2.5. Unidad Administrativa Especial para la Gestión del Riesgo de Desastres de Cundinamarca.....	44
8.3. Ejecución etapa 3: Diagnóstico actual del Humedal.....	44
8.3.1. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Soacha (POT). ....	49
8.3.2. Plan de Manejo Ambiental (PMA) .....	51
8.4. Ejecución etapa 4: Clasificación de proyectos mediante una semaforización ambiental empleada en el PMA del Humedal Neuta. ....	53
8.5. Ejecución etapa 5: Recomendación de alternativas para la reducción de impactos .....	63
9. Conclusiones .....	65
Referencias.....	67

**Índice de Tablas**

Tabla 1. Normatividad Nacional e Internacional para humedales .....	24
Tabla 2. Cambios del Humedal Neuta en los años 1941,1957,1964,1981,1993 y 2006 ..	36
Tabla 3. Cambios del Humedal Neuta en los años 2009,2011 y 2020 .....	39
Tabla 4. Transformación del área del humedal Neuta en el tiempo.....	49
Tabla 5. Lista de chequeo de proyectos en el humedal Neuta .....	55

**Tabla de figuras**

Figura 1. Localización Humedales en el municipio de Soacha .....	35
Figura 2. Eutrofización en espejo de agua Humedal Neuta .....	45
Figura 3. Urbanización Parque Campestre cerca de la ronda hidráulica Humedal Neuta .	46
Figura 4. Nuevos procesos de construcción cerca de la ronda del humedal Neuta .....	47
Figura 5. Presencia de fauna en el espejo de agua .....	48
Figura 6. Ronda hidráulica del Humedal Neuta.....	50
Figura 7. Clasificación de proyectos mediante semaforización ambiental .....	53

**Tabla de gráficas**

Gráfica 1.Porcentajes de priorización de proyectos dela semaforización del PMA .....	54
Gráfica 2.Porcentaje de priorización de proyectos en lista de chequeo .....	57

## **1. Introducción**

En la actualidad los cuerpos hídricos especialmente los humedales se han visto afectados por amenazas antrópicas como la generación de residuos sólidos, incendios forestales, descarga de aguas negras, entre otros, los cuales ocasionan impactos ambientales, afectando la fauna y la flora, siendo estos ecosistemas estratégicos por su alta biodiversidad y de importancia para el territorio. Sin embargo, se han realizado seguimiento a estas problemáticas, con el fin de minimizar el deterioro que este sistema hídrico presenta, que al transcurso del tiempo va aumentando de una manera acelerada y sin posibilidades de recuperación.

El humedal de Neuta ubicado en el Municipio de Soacha se ve afectado por altas cargas de contaminantes que provienen de ladrilleras o vertimientos domésticos, afectando el uso que se le puede brindar para labores de riego de cultivos, afectando la comunidad aledaña, y a su vez la conservación del mismo

En ese contexto, esta monografía tiene como finalidad analizar los impactos ambientales y el control que las entidades encargadas llevan desempeñando con la preservación y conservación del mismo, así mismo brindando información de nuevas tendencias y estudios que se pueden ejecutar para la recuperación óptima del humedal.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo general**

Analizar la evolución de los impactos ambientales reportados para el humedal de Neuta ubicado en el Municipio de Soacha-Cundinamarca

### **2.2. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico cronológico de las condiciones del humedal, a través de la consulta en bases de datos y documentos oficiales.
- Establecer recomendaciones de manejo técnico para la preservación del humedal de Neuta de acuerdo al análisis de la gestión municipal, empleando la información obtenida de las bases de datos.

### 3. Marco conceptual

Los humedales son zonas constituidas por cuerpos de agua de baja profundidad, los cuales albergan especies tanto acuáticas como terrestres; la definición adecuada de humedal la establece La Convención de Ramsar, el cual se enfoca en la conservación y uso racional de los humedales (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, La Convención de Ramsar establece que son “ *las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corriente, dulce, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros*” (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013).

#### 3.1. Importancia de los humedales

Estos ecosistemas son fundamentales ya que conservan una gran variedad de fauna y flora, pues en estas zonas estas especies buscan su alimento para sobrevivir, se pueden encontrar aves migratorias, peces, reptiles, mamíferos, entre otros. Así mismo estos ecosistemas tienen beneficios económicos para la comunidad cercana a estas zonas, como el abastecimiento de agua, pesca, agricultura, y en algunas ocasiones hacen parte de zonas de turismo y recreación, sin embargo se han visto amenazados por actividades antrópicas y los efectos del cambio climático, ocasionando que vayan desapareciendo aceleradamente, alterando las principales funciones naturales del medio como (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013):

- Almacenamiento de agua

- Detención de nutrientes, depósitos y contaminantes
- Control de la erosión
- Protección en caso de tormentas y crecidas
- Estabilización de ambientes climáticos, en cuanto a la lluvia y temperatura
- Recarga-descarga de acuíferos
- Depósitos de material genético vegetal
- Refugio de vida silvestre

### 3.2. Componentes de afectación en humedales

En la actualidad se han observado cambios drásticos en el medio ambiente, en cuanto a la disminución de recursos y la pérdida de biodiversidad, los cuales tienen afectaciones a corto, mediano y largo plazo. Al igual que otros ecosistemas, los humedales se han caracterizado por ser extensiones de agua en constante cambio tanto en su composición química, biológica y su forma física, todo esto debido a factores naturales y antrópicos, que al transcurso del tiempo son notorios (Naranjo *et al.*, 1999).

En consecuencia, a que estas alteraciones antrópicas influyen en los procesos naturales de estos ecosistemas, estas problemáticas se clasifican en tres órdenes de magnitud como se presenta a continuación (Naranjo *et al.*, 1999):

**Orden 1: Transformación Total:** En esta magnitud se describe las distintas actividades antrópicas las cuales ocasionan alteraciones en su aspecto físico, químico o biológico, lo que conlleva a que el humedal desaparezca en su totalidad. Estas actividades pueden ser:

Reclamación de Tierras en las cuales involucra la ganadería y la agricultura, y la modificación hidráulica que se caracteriza por la construcción de represas.

**Orden 2: Perturbación Severa:** En esta magnitud, aunque presenta alteraciones similares a la anterior, este ecosistema sigue realizando sus funciones naturales, sin embargo, se ven cambios en sus valores y servicios. En este tipo de actividades se pueden encontrar, control de inundaciones, incorporación de especies invasoras, contaminación en el agua, urbanización, aprovechamiento en exceso de recursos, remoción de vegetación, e inundaciones constantes

**Orden 3: Perturbación Puntual:** Este tipo de cambio involucra todas las actividades mencionadas en la perturbación severa, con la diferencia en que estas suceden en una zona puntual del humedal.

En Colombia se ha evidenciado un alto impacto negativo en los humedales que cubren el territorio debido al inadecuado uso del suelo, ya que se ejecutan distintas actividades productivas tales como cultivos de café, caña de azúcar, palma aceitera, la ganadería, la agricultura, y la minería, teniendo en cuenta que esta actividad es la que genera más alteraciones en el medio ambiente sin embargo, aún es notoria la práctica ilegal y sus consecuencias en cuanto a la explotación y daño en los recursos. (Ricaurte *et al.*, 2017). Este mismo estudio indica que el 27% del territorio colombiano está cubierto por humedales, los cuales se ven afectados por el sector industrial ya que están ocupando estas áreas para sus procesos productivos siendo este el principal impacto de deterioro y pérdida de estos ecosistemas.

### ***3.2.1. Biodiversidad en los humedales***

Los humedales han sufrido procesos de transformación debido a los asentamientos humanos y a su vez a las labores productivas que se generan en estas zonas que son la causa del deterioro y contaminación de estos ecosistemas, ya que estos conservan una biodiversidad tanto de vegetación como de especies que presentan un índice alto de amenaza por estos cambios (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2011).

Por esta razón, la biodiversidad tiene un rol específico en cuanto a la conservación de estos humedales, ya sea la fauna y la flora que son de gran importancia para la formación de ciclos naturales y proporcionar alimento a otras especies, también se debe tener en cuenta que hay biodiversidad microscópica capaz de realizar transformación de nutrientes en el agua, estos también ayudan con el proceso de formación del suelo, entre otros; por ello cuando estas extensiones de agua sufren alguna alteración, esta biodiversidad se ve afectada directamente, ocasionando que desaparezcan sus hábitats, las rutas migratorias, inclusive se identifiquen especies invasoras, siendo estos un factor primordial para que no exista un equilibrio ecosistémico, reduciendo las funciones y servicios del humedal y a su vez aumentando el riesgo de que desaparezca en su totalidad (Everard, 2018).

### ***3.2.2. Características de los humedales para favorecer la calidad del agua***

El agua es un recurso natural el cual se caracteriza por tener propiedades físicas y químicas, las cuales determinan su calidad óptima ya sea para uso doméstico, agrícola o industrial. Sin embargo, el aprovechamiento de este recurso genera problemáticas de

contaminación, las cuales alteran la calidad del agua, generando un riesgo en el medio ambiente y en el ser humano (Krenkel, 2012).

En consecuencia, a los factores antrópicos mencionados anteriormente, un indicador de gran importancia es la Demanda Química de Oxígeno-DQO, esta señala el aumento de material orgánico en el agua debido a factores contaminantes como: descomposición de animales y plantas, excremento de animales y humanos, aguas residuales domésticas e industriales (Song *et al.*, 2020).

Es por eso, que los humedales tienen la capacidad de optimizar la calidad del agua por medio de procesos naturales como la degradación de hidrocarburos por medio de las plantas acuáticas (Sheikh Abdullah *et al.*, 2020), la eliminación de fósforo y nitrógeno (GuoSheng y Juan, 2011), entre otros. Sin embargo, el 20% de los humedales Ramsar sufren estos impactos negativos, ya que están cerca a zonas agrícolas y esto ocasiona que aumente rápidamente su degradación (Song *et al.*, 2020).

### **3.3. Plan de Manejo Ambiental**

Un Plan de Manejo Ambiental (PMA) es una guía técnica que identifica las distintas actividades que ocasionan impactos perjudiciales para el medio ambiente, con la finalidad de reducir, resarcir y eliminar estas problemáticas en un tiempo estipulado (Martinez Giraldo , 2009).

De acuerdo a la Resolución 196 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Plan de Manejo Ambiental debe tener la siguiente estructura ya sea para una zona RAMSAR u otro humedal.

- **Preámbulo o Política:** Este se constituye por las políticas de las autoridades supranacionales o locales y deben mencionar las características ecológicas de los sitios, uso racional de todos los humedales, entre otros.
- **Descripción:** El objetivo de este es brindar información en cuanto al reconocimiento del humedal, su cualidad biótica y abiótica, para el proceso del plan de manejo
- **Evaluación:** Este proceso se realiza mediante el uso de parámetros tales como dimensión y ubicación, variedad biológica, naturaleza, entre otros, para valorar el ámbito ecológico, socioeconómico y cultural del humedal
- **Zonificación:** Este proceso se realiza mediante un análisis integral ecosistémico que identifica las áreas que tengan similitud física, biológica, socioeconómica y cultural
- **Objetivos:** La finalidad de estos objetivos es fijar medidas de control en el proceso de organización de acuerdo a las condiciones del humedal
- **Plan de acción:** Estos planes de acción deben tener una duración mínimo de diez años, debe contener unos programas y proyectos los cuales se relacionen con los objetivos propuestos

En esta medida en el Plan de Ordenamiento territorial se determina que las autoridades ambientales como la Secretaria Distrital de Ambienta-*SDA* y la Corporación Autónoma

Regional-CAR deben llegar a un acuerdo en cuanto al contenido, alcance, y procesos respecto a la elaboración y aceptación del PMA de áreas protegidas del territorio (Secretaría Distrital de Ambiente, 2020).

### **3.4. Técnicas de seguimiento y control de impactos ambientales en humedales**

Las técnicas de teledetección se basan en obtener datos de la superficie de la Tierra a través de sensores los cuales captan la energía y esta se transmite a una estación para convertir los datos en imágenes digitales, las cuales permiten identificar y cuantificar los constantes cambios que ocurren en la Tierra. En la actualidad esta técnica se ha ido mejorando debido a que la información es más precisa a causa de la resolución de las imágenes obtenidas (Arozarena *et al.*, 2016).

Cabe resaltar que la aplicación de estas técnicas se debe a las ventajas que estas generan al momento de obtener la información requerida, entre estas se encuentran (Pérez Gutiérrez *et al.*, 2006).

- Medidas de aguas superficiales y humedales
- Mapa de la zona cubierta por vegetación
- Inventario de recursos para estudios de impacto ambiental
- Modelos de escorrentía y erosión

Aproximadamente se estima que hay 120 satélites de teledetección cada uno con distintas características entre los cuales se pueden encontrar (Labrador García *et al.*, 2012).

- **DMC (*Disaster Monitoring Constellation*):** Este se caracteriza por tener una constelación de satélites de varios países, el cual es usado inicialmente para realizar el seguimiento de catástrofes naturales

- **LANDSAT-7:** Este fue enviado en 1999, el objetivo de este satélite es realizar un seguimiento de los cambios de la Tierra dando 232 orbitas al planeta
- **RAPIDEYE:** Es una constelación formada de cinco satélites comerciales de una compañía alemana, estos satélites se lanzaron el 29 de agosto de 2008, por medio del buscador *EyeFind* se pueden observar las imágenes que han sido tomadas por estos satélites
- **QUICKBIRD:** Su lanzamiento fue el 18 de octubre de 2001, este es un satélite comercial y es operado por la compañía *DigitalGlobe*
- **IKONOS:** Su lanzamiento fue el 24 de septiembre de 1999, fue el primer satélite comercial en brindar imágenes de calidad
- **GEOEYE-1:** Es un satélite comercial estadounidense lanzado el 6 de septiembre de 2008, este se caracteriza por tener alta resolución, y es el que utiliza Google para el acceso directo de las imágenes de Google Earth

Igualmente, dentro de estas metodologías también se implementan software de modelación, como el *Ecopath with Ecosim (EwE)*, los cuales se basan en modelos de balance de masa de energía, dinámica de los ecosistemas, intercambio de biomasa entre otros. Este software ha sido tendencia en proyectos científicos para el estudio de modelos ecológicos, cabe aclarar que este software se puede utilizar en distintos lenguajes de programación tales como: RED, Fortran, MATLAB, y R (Steenbeek *et al.*, 2016).

#### 4. Marco Normativo

*Tabla 1. Normatividad Nacional e Internacional para humedales*

<b>Normatividad</b>	<b>Descripción</b>
Convención RAMSAR 1971 Comunidad Internacional	Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de Aves Acuáticas
Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992 Comunidad Internacional	Convenio de la Diversidad Biológica (Rio de Janeiro, 1992)
Connotación Legal de los Humedales	Se les da la connotación de espacio Público, puesto que son ecosistemas destinados a satisfacer necesidades para su propia conservación, teniendo en cuenta que se crea una ronda hidráulica y una zona de manejo y preservación para el espacio público.
Ley 165 de 1994 Congreso de Colombia	En esta ley se aprueba el Convenio sobre la Diversidad Biológica hecho en Rio de Janeiro de 1992
Acuerdo 19 de 1994 Concejo de Bogotá	En este artículo se declara como reservas naturales los humedales del Distrito Capital
Ley 357 de 1997 Congreso de Colombia	En esta ley se aprueba la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de Aves acuáticas”
Política Nacional para humedales de Colombia 2002 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Estrategia para la conservación y usos sostenible de los humedales interiores del país
Resolución 157 de 2004 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	En esta se reglamenta el uso sostenible, la conservación y el manejo de los humedales
Resolución 196 de 2006 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	En esta resolución se adopta la guía técnica para la formulación de Planes de Manejo para humedales en Colombia.

Fuente: Secretaria Distrital de Ambiente, 2020. Modificado por el Autor

## 5. Estado del conocimiento

A partir del análisis realizado para el estado del conocimiento, se logró identificar que la mayoría de los estudios ejecutados respecto a impactos ambientales en humedales, emplearon herramientas tales como técnicas de teledetección y software del tipo LANDSAT, RAPIDEYE, MIC-MAC, entre otros.

### 5.1. Análisis de impactos ambientales en humedales a través de técnicas de teledetección.

Estas técnicas se basan en la identificación de amenazas en los ecosistemas, por medio de sensores y fotografías aéreas, como se muestra a continuación:

#### *5.1.1. Sensores ópticos LANDSAT - RAPIDEYE y sensores activos Sentinel-1 – ALOS PALSAR*

En el Parque Nacional Los Nevados (PNNN), ubicado en el Departamento de Caldas, el grupo de Flores-Yepes, realizó un estudio en los humedales altos andinos, respecto a la pérdida acelerada del espejo de agua, mediante el uso de sensores ópticos, tales como LANDSAT, RAPIDEYE, y sensores activos Sentinel- 1 y ALOS PALSAR (Florez Yepes *et al.*, 2018).

Para este estudio se emplearon imágenes LANDSAT de 2002 y 2014 y una imagen de RAPIDEYE 2010, del cual se utilizó la técnica del cálculo del índice espectral, que se caracteriza por medir el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizado, indicando los ciclos vegetativos que ocurrieron en el humedal, por medio de bandas térmicas infrarroja y roja; por otra parte se calculó el Índice de Agua de Diferencia Normalizado, el cual indica la transparencia del agua,

,las zonas con humedad y el estado del suelo, entre otros, por medio de bandas visibles e infrarrojas (Florez Yepes *et al.*, 2018).

Así mismo, para los sensores Sentinel- 1 y ALOS PALSAR, se usaron imágenes de los años 2007, 2008, 2009, 2014, 2015 y 2016, utilizando un algoritmo de simulación de corrección de terrenos SAR y modelos de elevación digital, con la finalidad de eliminar las distorsiones que los sensores generan en las imágenes y así lograr un resultado más detallado respecto a la extensión del humedal (Florez Yepes *et al.*, 2018).

Finalmente, como resultado se obtuvo el análisis multitemporal de las imágenes ópticas de los años 2002, 2010 y 2014, y se observó que el humedal con mayor afectación es la Laguna Negra, puesto que obtuvo una reducción en su extensión demasiado rápido a comparación de las tierras de Porvenir y Santa Teresa, las cuales lograron tener un aumento en su extensión. Así mismo, mediante un análisis estadístico por medio de una regresión lineal, se analizó que para los años 2007 al 2016, hubo una alteración en los humedales por motivo de actividades antrópicas como la agricultura, ganadería, entre otros, reportando así la disminución de 66,2 hectáreas, las cuales equivalen al 67,9% concluyen que para el año 2030 estos cuerpos de agua ya habrán desaparecido en su totalidad (Florez Yepes *et al.*, 2018).

### ***5.1.2. Servicio de Observación de Humedales por Satélite (SWOS)***

La investigación realizada en Albania por el grupo de Weise, se basó en la aplicación de la herramienta *Satellite-Based Wetland Observation Service* -SWOS, la cual tiene como propósito realizar un inventario detallado de humedales, siendo este un requisito puntual para

los países en cuanto a la satisfacción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, esta se llevó a cabo mediante la elaboración de mapas y el uso de indicadores a evaluar cómo extensión del humedal, cambio en el área del humedal, amenazas presentes en la zona , entre otros (Weise *et al.*, 2020).

Los métodos utilizados en este estudio se basaron en la elaboración de dos mapas, el primer mapa utilizó imágenes Landsat-8, capaces de definir y delinear el área donde se encuentran los humedales, por otra parte, el segundo se enfocó en la cobertura terrestre, el cual realiza una clasificación de imágenes Landsat-8, obteniendo la ubicación y la delimitación de los humedales (Weise *et al.*, 2020).

Con la finalidad de facilitar y obtener una cartografía más específica, se implementó la herramienta Clasificador GEO, la cual tiene como función calcular los indicadores mencionados anteriormente y así desarrollar el portal en línea llamado GEO Wetlands el cual proporciona acceso libre a estos mapas e indicadores resultantes de la herramienta SWO (Weise *et al.*, 2020).

Finalmente, como resultado de la cartografía se evidenció la presencia de dieciocho tipos de humedales tanto naturales como artificiales, identificando zonas de cobertura vegetal, y pequeñas áreas de almacenamiento de agua, así mismo la herramienta SWO permitió calcular datos como áreas de lagos, cuerpos de agua artificiales y humedales para la presentación de informes y satisfacción de los objetivos de desarrollo sostenible. De igual manera, la herramienta clasificador GEO permitió evaluar el estado y las tendencias de cambio de los ecosistemas en el transcurso del tiempo, en cuanto a la disminución de extensión, calidad del agua, entre otros: además la plataforma que se implementó, los usuarios pueden realizar un análisis de los mapas y

a su vez reportar nueva información para el monitoreo de estos cuerpos de agua (Weise *et al.*, 2020).

### ***5.1.3. Radar de Apertura Sintética (SAR)***

De acuerdo al estudio realizado en *Pleine Fougères*, en Francia por el grupo de Betbeder, se basaron en el uso de imágenes tipo *Synthetic Aperture Radar (SAR)*, las cuales se emplean para analizar la cartografía y las características de los humedales, en cuanto a su vegetación y el intervalo en que ocurren inundaciones es estas zonas. El objetivo de los investigadores fue obtener un número adecuado de imágenes, en una fecha determinada para así analizar el proceso de formación de la vegetación la cual permite evaluar las funciones de los humedales y mejorar las condiciones del paisaje (Betbeder *et al.*, 2016).

La metodología de este trabajo se basó en la recolección de ocho imágenes TerraSAR-X de polarización dual, en una escala de 1:10000, tomadas durante los meses de febrero hasta septiembre, durante una época climática seca y una húmeda. Por medio de 255 posibles combinaciones de imágenes según la medición *Shannon Entropy*, se pretendió identificar la vegetación de los humedales, cada combinación se clasificó, en significativamente más alta que la media de precisión, insignificante o significativamente más baja que la media de precisión general. (Betbeder *et al.*, 2015).

Dentro de los resultados se obtuvo que entre más imágenes de distintas fechas se tomen la media de precisión será mayor, y su fluctuación en la precisión general disminuirá con respecto a la precisión general. De igual manera este grupo de investigadores encontró que en los meses de

febrero, marzo y abril, se obtienen las mejores imágenes para identificar la formación de vegetación en los humedales respecto a su dinámica de crecimiento y sus procesos hidrodinámicos siendo estos factores óptimos para la observación de las imágenes adquiridas durante el estudio (Betbeder *et al.*, 2015).

## **5.2. Análisis de impactos ambientales en humedales por medio de herramientas como software.**

Por medio de herramientas como software de simulación se consultaron las siguientes investigaciones:

### ***5.2.1.MIC-MAC***

Debido al estado ambiental que se presentaron en los 29 humedales del territorio colombiano, el estudio realizado por el grupo de Navarro se caracterizó por realizar un análisis prospectivo, con el fin de investigar las problemáticas que son más habituales en estos ecosistemas (Navarro *et al.*,2017).

Para este análisis se hizo una búsqueda de fuentes bibliográficas confiables para indicar el estado de estos ecosistemas durante los últimos 15 años; por medio de esta información se elaboró una base de datos en donde se destacó el año de la publicación, localización del humedal, problemáticas, medidas correctivas y el estado del humedal. Con esta información se realizó la matriz de doble entrada, la cual permitió jerarquizar y clasificar la influencia o dependencia de los elementos estudiados, posterior a esto se elaboró un esquema conceptual que se compone de un sistema definido como *humedal*, este sistema se caracterizó por tener variables como deforestación, ganadería contaminación hídrica, sedimentación, entre otros y tres subsistemas:

factores influyentes, impactos ambientales y problemáticas generadas. Cabe destacar que por medio del software MIC MAC, se calcularon los datos suministrados por la matriz respecto a las proporciones influyentes y dependientes del sistema, priorizando los factores susceptibles en el ecosistema entre los cuales se encuentran los procesos urbanísticos, vertimientos de aguas residuales, acción agrícola y disposición de residuos (Navarro *et al.*,2017).

Entre los resultados adquiridos por este grupo de investigadores se determinó la priorización de los factores críticos más influyentes, calificándose según el nivel de prioridad en alto, medio y bajo, siendo la actividad agrícola la más alta con un 100%, seguido de la deforestación con un 52%, y finalmente la ganadería con un 3%, estos factores influyen drásticamente en el deterioro de los humedales, afectando los factores dependientes como la pérdida de biodiversidad en fauna y flora (Navarro *et al.*,2017).

### ***5.2.2. Modelo Ecopath with Ecosim (EWE)***

El grupo de Chun-hua realizó un estudio en el humedal Zhushanhu, China con la finalidad de estudiar las características ecológicas de este ecosistema luego de su proceso de restauración, mediante la implementación del modelo EWE, este software de modelación es una herramienta de gran importancia para la investigación de sistemas ecológicos enfocándose en la estructura y función de las redes tróficas (Chun-hua *et al.*, 2019).

De acuerdo a la restauración total del humedal en el año 2014, se realizó una investigación posterior a este año mediante la recopilación de datos respecto a la calidad de agua, plantas acuáticas, calidad de sedimentos, aves acuáticas; esta información se consiguió por

medio de encuestas y toma de muestras, se realizó una clasificación de 16 grupos funcionales con la finalidad de combinar especies, siendo este un requisito para el uso del modelo EWE, adicionalmente luego de la obtención de los resultados arrojados por la encuesta y la investigación realizada, se propusieron métodos de mejora para agregar a este modelo de simulación (Chun-hua *et al.*, 2019).

A partir de este modelo de simulación los investigadores obtuvieron que en cada nivel trófico hay un grupo funcional dominante, para el nivel I predominaron los Detritos, nivel II el Zooplancton y para el nivel III el grupo de los Bentónicos, así mismo se analizó el impacto trófico en el área teniendo en cuenta los beneficios y daños en las poblaciones estudiadas. Otro factor importante es en cuanto a la biodiversidad, ya que según el análisis realizado por el modelo EWE, es necesario incorporar nuevas especies al ecosistema para mejorar su biodiversidad puesto que se encontró solo una especie de pez herbívoro. En conclusión, el modelo EWE fue adecuado para identificar y observar las características de los ecosistemas luego de un proceso de restauración (Chun-hua *et al.*, 2019).

## **6. Planteamiento del problema**

Actualmente el Humedal Neuta se encuentra ubicado al nororiente de la zona urbana del municipio de Soacha, este ecosistema ha presentado problemáticas que afectan su calidad ambiental por actividades antrópicas como la disposición de residuos, asentamientos humanos, incendios forestales, entre otros, siendo estas las principales causas de una disminución del espejo de agua, pérdida de flora y fauna, lo que aumenta las posibilidades de que este ecosistema desaparezca completamente.

A pesar de los factores mencionados anteriormente, este ecosistema ha presentado un avance positivo en cuanto a su proceso de conservación y preservación a diferencia de los otros humedales que se encuentran en el municipio, sin embargo aún se evidencian falencias respecto al cumplimiento de la normatividad establecida en cuanto a su proceso de preservación y conservación de este ecosistema, no solo del humedal Neuta sino también otros ecosistemas similares a este que siguen siendo afectados directamente sin un posible manejo pertinente de estos recursos.

Adicionalmente, cabe resaltar que el crecimiento poblacional en el municipio es alto y con ello el problema social en cuanto a la ocupación de terrenos de manera ilegal que son las causas primordiales de alteración de estos medios, debido a que se evidencia el agotamiento de recursos por parte del municipio siendo esta una problemática en cuanto a su ámbito económico, social, ambiental y cultural que se verá reflejadas en el momento que estos ecosistemas desaparezcan y no pueden brindar sus bienes y servicios a generaciones futuras.

## **7. Metodología**

Para cumplir con los objetivos planteados en este documento se implementó una metodología de seis etapas, teniendo como fin analizar el Plan de Manejo del humedal de Neuta del Municipio de Soacha-Cundinamarca.

### **7.1. Etapa 1. Análisis cronológico de los cambios en el humedal de Neuta**

En esta etapa se realizó una línea de tiempo, la cual fue representada por medio de mapas de años históricos (1941, 1957, 1964, 1981, 1993 y 2006), disponibles por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en la investigación de Aldana Otalora & Chindicue Garzón (2014), para analizar la transformación que se ha venido presentando en el humedal en cuanto a su extensión. Adicionalmente en la plataforma del IGAC se consultó la cartografía del municipio para los años 2009 y 2011 y mediante la herramienta ARGIS se calculó el área del polígono que presentó el humedal en estos años, mientras que para el año 2020 se tomó la imagen satelital de *Google Earth* y se calculó el área por medio de esta plataforma.

### **7.2. Etapa 2. Diagnóstico actual del humedal**

En esta etapa se realizó una revisión a los documentos de control del municipio, a través de entidades como Alcaldía Municipal de Soacha, Corporación Autónoma Regional (CAR), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), con el fin de extraer información que permitiera analizar los conflictos ambientales originados por causas antrópicas y expansión urbana, a partir del diagnóstico preliminar.

### **7.3. Etapa 3. Identificación de entes territoriales**

En esta etapa se identificaron las entidades reguladoras involucradas en el proceso de conservación y preservación, como también las medidas de protección que se han implementado en el humedal.

### **7.4. Etapa 4. Clasificación de proyectos mediante una semaforización ambiental empleada en el PMA del Humedal Neuta**

En la etapa cuatro se analizaron los proyectos que tienen priorización alta mediante la semaforización ambiental realizada en el PMA del año 2005, realizando un seguimiento en cuanto al avance de estos para la recuperación y conservación del humedal Neuta.

### **7.5. Etapa 5. Recomendación de Alternativas para la reducción de impacto**

Esta etapa involucró la identificación de oportunidades de mejora, para minimizar los impactos que están afectando de forma directa las condiciones ambientales del humedal, con ayuda de nuevas tendencias tales como softwares, imágenes satelitales, entre otras.

## 8.Resultados y Discusión

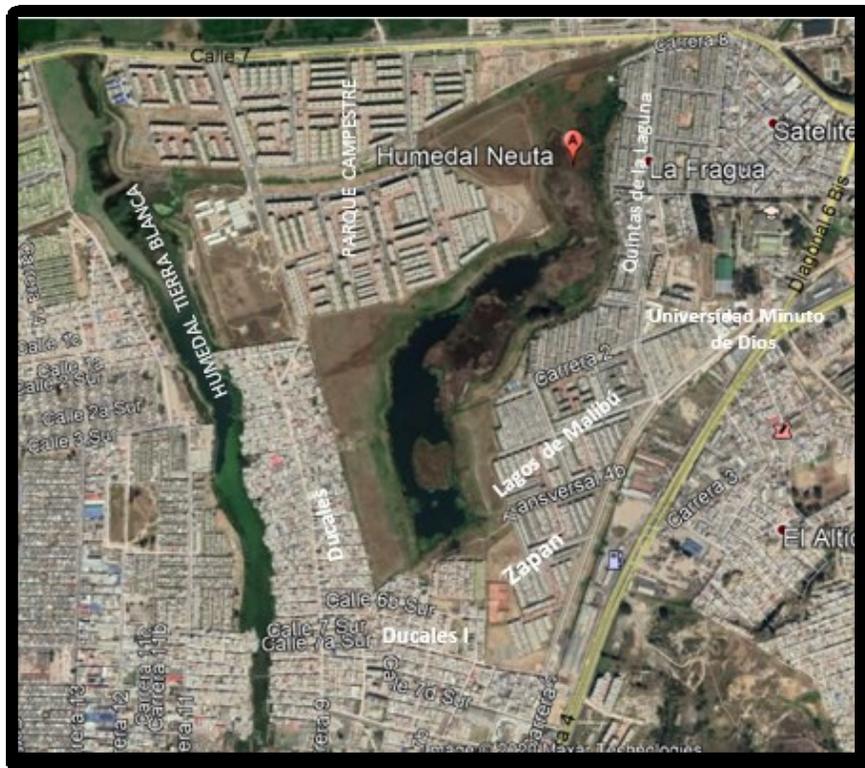
### 8.1. Ejecución etapa 1: Análisis cronológico de los cambios en el humedal de Neuta

Se realizó el diagnóstico de la zona por medio del análisis multitemporal que emplearon los profesionales Aldana & Chindicue (2014), además de la revisión de la cartografía adquirida por la plataforma del IGAC para los años 2009, 2011 y por *Google Earth* para el 2020, para un análisis más detallado del humedal.

#### 8.1.1. Localización del Humedal de Neuta

Como se puede observar en la *Figura 1*, el humedal de Neuta se halla ubicado al nororiente del municipio de Soacha-Cundinamarca, cerca de la carretera vía a Mondoñedo, frente a la Hacienda Chucua Puyana (Lopez Salazar , 2006).

*Figura 1. Localización Humedales en el municipio de Soacha*

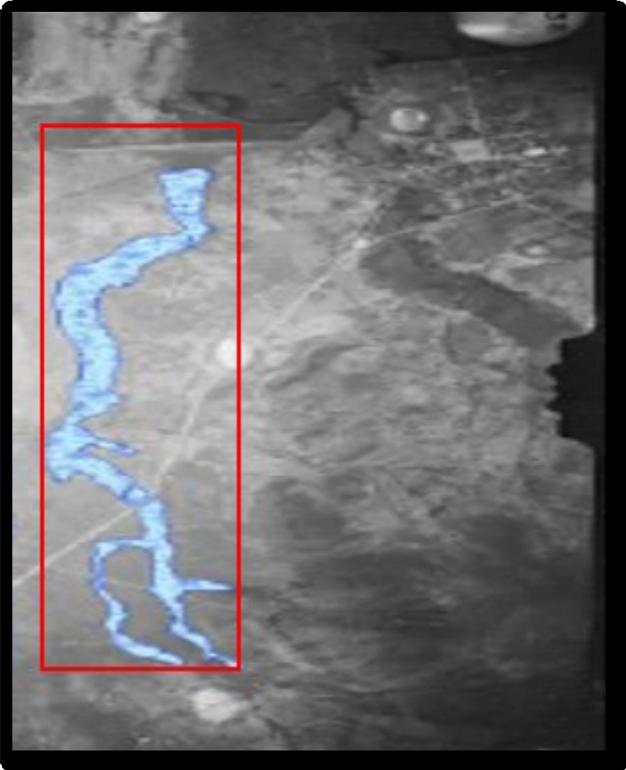


Fuente: Google Earth, 2020

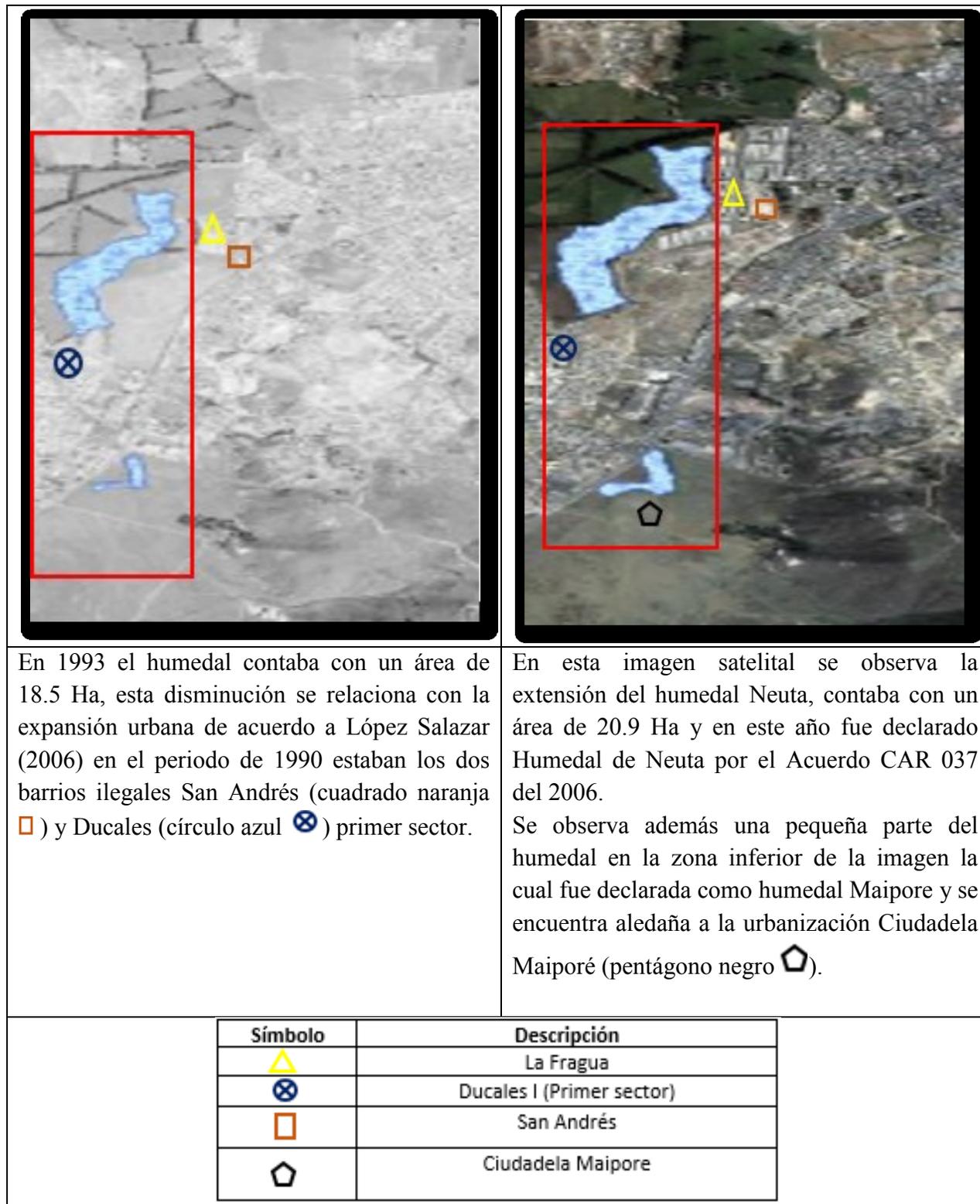
### 8.1.2. Análisis histórico del Humedal de Neuta

A continuación, en la *Tabla 2*, se describen los cambios que han sucedido en el Humedal de Neuta al transcurso del tiempo.

*Tabla 2. Cambios del Humedal Neuta en los años 1941, 1957, 1964, 1981, 1993 y 2006*

1941	1957
	
<p>En esta fotografía aérea, se observa la amplitud total del humedal de Neuta, el cual contaba con un área de 36.5 Ha, extendiéndose hasta la zona aledaña a la actual urbanización Ciudadela Maiporé; para esta fecha no se habían realizado intervenciones en cuanto a la construcción de urbanizaciones alrededor del humedal.</p>	<p>Para el año de 1957, se observa la fragmentación del espejo de agua, quizás por consecuencia de drenarla para caminos o espacios para asentamientos humanos. Se reportó un área de 26.7 Ha, comparándose con el año 1941, la disminución del espejo de agua es evidente, debido a las actividades agropecuarias, puesto que para esa época el municipio era más rural.</p>

1964	1981
	
<p>En esta fotografía aérea es más visible la fragmentación del espejo de agua, adicionalmente a esto su área disminuyó a 21.8 Ha, esto se debe a la construcción de la vía principal de Soacha conocida como la Autopista sur, la cual es de gran importancia puesto que comunica al municipio con Bogotá. Es importante aclarar que para el año de 1960 el barrio ilegal La Fragua (triángulo amarillo ) ya evidencian sus primeros asentamientos (López Salazar, 2006).</p>	<p>Respecto a esta imagen se observa la evidente fragmentación del espejo de agua por la Autopista, sin embargo, tuvo una recuperación ya que su extensión fue de 24.8 Ha. De acuerdo a López Salazar (2006), desde 1977 el proceso de erosión aumentó debido a la explotación de canteras.</p>
1993	2006



*Fuente:* Modificado por el Autor a partir del trabajo Aldana Otalora & Chindicue Garzón, 2014

A continuación, mediante la herramienta ARGIS se realizó el cálculo del área del humedal Neuta por medio de la información Ráster adquirida en los Datos Abiertos de Cartografía y Geografía del IGAC, de los cuales se tomaron los Ortofotomosaicos de municipios escala 1:2.000 para el año 2009 y los Ortofotomosaicos escala 1:10.000 (cobrimiento Cundinamarca) para el año 2011, mientras que para el año 2020 se tomó la imagen satelital de *Google Earth* como se muestra en la *Tabla 3*.

*Tabla 3. Cambios del Humedal Neuta en los años 2009,2011 y 2020*

2009	2011
	
<p>A partir del mapa tomado de la fuente del IGAC, se calculó aproximadamente que el humedal Neuta contaba con un área de 20.19 Ha, no presenta mayores cambios a comparación del año anterior.</p>	<p>Para el año 2011 se calculó aproximadamente un área de 19.73 Ha, a comparación del 2009 se evidencia una reducción en el humedal, posiblemente por factores antrópicos o naturales.</p>



Fuente: IGAC,2009-2011, *Google Earth*, 2020. Modificado: Autor

De acuerdo al desarrollo urbanístico acelerado que tuvo el municipio se puede encontrar en el periodo del 2011 al 2020 una nueva urbanización llamada Parque Campestre, la cual hace parte de los Macroproyectos de vivienda que para el año 2004 el Gobierno Nacional tenía propuesto; es evidente que en el municipio de Soacha no se tuvieron en cuenta las áreas de importancia ambiental en el territorio como en este caso el Humedal de Neuta, esto genera afectaciones sociales como ambientales, estas deficiencias se debe a que en el Plan de

Ordenamiento Territorial existe baja participación ciudadana y así mismo se refleja que hay más inclinación a la organización urbana pasando por alto las zonas de importancia ambiental y el uso del suelo ocasionando afectaciones presentes y futuras con los ecosistemas del Municipio (Ruiz Sepulveda , 2015).

Es importante resaltar que el municipio cuenta con una red hídrica de gran importancia entre estos se encuentran los humedales de San Isidro, Tibanica, de la Muralla, del Vínculo, el Cajón, Santa Ana, y Embalse Terreros, estos continúan en proceso de estudio para ser declarados como humedales, este es un aspecto negativo debido a que la expansión urbana en el Municipio es alta y estos ecosistemas se ven afectados directamente ocasionando un retraso en cuanto a su conservación y preservación (Alcaldia Municipal De Soacha.Cundinamarca , 2018).

## **8.2. Ejecución etapa 2: Identificación de entes territoriales**

A continuación, se mencionan las entidades, su función en cuanto al control de los humedales y las actividades desarrolladas en el Humedal del Neuta.

### ***8.2.1. Corporación Autónoma Regional (CAR)***

De acuerdo con la Ley 99 de 1993, la Corporación Autónoma Regional (CAR), tiene como objetivo desarrollar políticas y proyectos sobre el medio ambiente y los recursos naturales, entre los cuales se destacan la conservación de los humedales que tienen a cargo dentro de su jurisdicción (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2011).

Dentro de los procesos de recuperación que lidera la CAR con apoyo de la Alcaldía de Soacha para el proceso de restauración del humedal Neuta se realizó la apertura de 6.000 metros cuadrados de espejo de agua, el retiro de escombros, la destrucción de dos estructuras subterráneas utilizadas para el consumo de sustancias alucinógenas , de igual manera con el fin de recuperar el fondo del humedal y extraer los sedimentos depositados allí, se utilizaron

maquinas flotantes para una limpieza del cuerpo de agua con la finalidad de realizar un cambio en el aspecto de este ecosistema (Periodismo Público, 2017).

### ***8.2.2. Alcaldía Municipal de Soacha***

Dentro de las funciones de la Alcaldía Municipal de Soacha, es elaborar un Plan de Ordenamiento Territorial, siendo este un requisito que todos los municipios deben ejecutar; este documento entre sus lineamientos debe tener identificadas las zonas que son de relevancia ambiental para el municipio. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, por medio del Acuerdo 46 de 2000, se declaró al humedal Neuta como área de conservación y preservación, dicho esto, en la actualidad el humedal cuenta con un presupuesto para realizar proyectos o actividades que favorezcan el proceso de reparación de este medio, siendo foco de importancia entre los objetivos del POT (Lopez Salazar , 2006). En este contexto, la Alcaldía menciona que para el año 2016 se realizó una inversión de \$1.500 millones para el cierre del humedal, con la finalidad de reducir las problemáticas ambientales presentes a su vez se llevó a cabo el diseño y el estudio técnico de la adecuación hidro morfológica de este ecosistema, sin embargo para el año 2020 no se encontró información (Alcaldía Municipal de Soacha, 2017).

### ***8.2.3. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible***

El Artículo 2 del Decreto 3570 del Departamento Administrativo de la Función Pública explica que entre las funciones del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo sostenible está diseñar y formular una política nacional respecto al ambiente y a los recursos renovables, en donde se establezcan reglas y criterios que certifiquen la conservación y el uso sostenible de estos recursos. Así mismo reducir los impactos ambientales debido a las acciones que ocasionan

contaminación, deterioran el entorno y el patrimonio natural (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

Con relación a los humedales, el Ministerio anunció que para el paso de restauración de la Ciénaga Grande de Santa Marta se recibió un apoyo de la Unión Europea de seis millones de dólares que provienen del programa Herencia Colombia, adicionalmente en el año 2019 se adquirieron recursos para la actualización del Plan de Manejo del sitio Ramsar Delta Estuarino del Rio Magdalena y la Ciénaga Grande (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

#### ***8.2.4. Contraloría Municipal de Soacha***

De acuerdo al Artículo 268 numeral 7 de la Constitución Política de Colombia la Contraloría, esta entidad debe presentar el Informe Anual sobre el Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente del Municipio de Soacha; de acuerdo al capítulo de este informe sobre el estado del Humedal de Neuta (Contraloría Municipal de Soacha, 2020) se encuentran los siguientes proyectos para su restauración:

- Zonas de rehabilitación vegetal y paisajística
- Mesas de trabajo para conocer avances en el componente social, educativo, entre otros
- Verificación de especies arbóreas del proyecto Cambio climático
- La CAR y la empresa Cedro Andino implementaron 6 vallas informativas sobre el cambio climático
- Se realizó recorrido con una empresa para evaluar la implementación de energía solar

- Por medio del Contrato 1970 de 2019 se socializó el proyecto cambio climático - Regional CAR Soacha

### ***8.2.5. Unidad Administrativa Especial para la Gestión del Riesgo de Desastres de Cundinamarca***

Uno de los objetivos de la Unidad para la Gestión del Riesgo es que las entidades del departamento se involucren en las actividades para conocer los riesgos, el manejo de prevención de emergencia y desastres, para reducir los impactos que ocasionan en la población y los bienes del departamento. De igual manera en caso de emergencia tener una respuesta rápida para el manejo de estas situaciones, especialmente en zonas con alto nivel de vulnerabilidad (Gobernación de Cundinamarca, 2020).

Un ejemplo de lo dicho anteriormente es el reporte de atención de emergencia que se evidencia en la página de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres-UNGRD, el cual reportó el día 10 de febrero del 2020 un incendio de cobertura vegetal en el municipio de Soacha-vía Indumil en el humedal Neuta afectando 2 Ha de vegetación nativa , este incendio fue atendido por cuatro unidades de bomberos con apoyo del Ejército y la Policía Nacional, no hay informes que especifiquen las causa de esta emergencia (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2020).

### **8.3. Ejecución etapa 3: Diagnóstico actual del Humedal**

Para realizar un diagnóstico actual del humedal, el día 16 de octubre de 2020 se realizó una visita y se obtuvo información en cuanto a las medidas de control, actividades y problemáticas que en la actualidad presenta el humedal Neuta. Adicionalmente el recorrido se realizó en compañía de la señora **Dora Vásquez** quien hace parte de la **Fundación Surkay** quien

brindó información por medio de una entrevista y se tomó registro fotográfico, como se observan en las *Figuras 2, 3, 4, y 5* del recorrido realizado ese día.

**Entrevista:**

**1. ¿Cuáles son las principales problemáticas en el humedal?**

Solo cuenta con dos celadores uno en Quintas de la Laguna y el otro se encuentra en San Nicolás sin embargo no son suficientes y han sido amenazados, constantemente se observan habitantes de calle los cuales dañan la malla colocada para el consumo de drogas, también hay vertimientos por parte de las urbanizaciones cercanas puesto que llegan directamente al humedal, hace poco se encontró una Nutria muerta al parecer por presencia de perros que cazan las aves del humedal.

*Figura 2. Eutrofización en espejo de agua Humedal Neuta*



*Fuente: Autor*

## 2. ¿Qué actividades o medidas se han implementado actualmente para la recuperación del humedal Neuta?

El 2 de febrero de 2020 fue el día mundial de los humedales y el alcalde se comprometió con el cuidado de los humedales, adicionalmente se han creado mesas de humedales para el municipio de Soacha, hay empresas que apadrinan el humedal tales como Constructora Bolívar, PAVCO, también hay acompañamiento por parte de la Fundación Surkay, se realiza recorrido de limpieza y reforestación con el acompañamiento del Ejército Nacional y la Alcaldía de Soacha, también se han realizado actividades como avistamiento de aves, capacitación a la comunidad aledaña, entre otros.

*Figura 3. Urbanización Parque Campestre cerca de la ronda hidráulica Humedal Neuta*



*Fuente: Autor*

**3. ¿Considera que se efectúa la normatividad establecida para la protección de humedales? ¿Por qué?**

No se cumple las funciones del PMA, se radicó un derecho de petición en cuanto a los vertimientos, un ejemplo de ellos es el lavadero de carros de “Quintas de la Laguna” que impacta el humedal directamente, se instaló un biofiltro, pero no se pudo seguir con eso, pero no hay respuesta ante eso, ingresa grasas, residuos de lavadora, jabones

*Figura 4. Nuevos procesos de construcción cerca de la ronda del humedal Neuta*



*Fuente:* Autor

**4. ¿Considera usted que han visto buenos resultados de las medidas mencionadas anteriormente?**

Sí, es notorio el cambio que ha tenido el humedal a diferencia de los otros humedales del municipio se ha observado diversidad como la Garza Real, Blanca, y Azul, Patos, Tinguas de

Pico amarillo, la CAR realizó limpieza del buchón mediante maquinas el cual fue óptimo para el espejo de agua, ya es notorio el compromiso por el ecosistema.

*Figura 5. Presencia de fauna en el espejo de agua*



*Fuente: Autor*

**5. ¿Cuál considera que son las problemáticas más relevantes que impiden el cuidado del humedal?**

- Pertenencia de la comunidad por el medio ambiente
- Presencia más constante de la policía para garantizar seguridad
- Vertimientos de las urbanizaciones aledañas
- Apropiación de terrenos

Se concluyó con la visita realizada que aún son evidentes las problemáticas en el humedal, sin embargo este ha presentado cambios positivos en cuanto a su proceso de recuperación ya que en el PMA del 2005 se mencionaba que cerca a la ronda hídrica se realizaban procesos agrícolas y pecuarios afectando el humedal pero actualmente estas prácticas ya se mitigaron siendo un punto favorable para la conservación del ecosistema, de igual forma se han realizado jornadas de limpieza con maquinaria con la finalidad de lograr una apertura del espejo de agua logrando así que se observen aves migratorias y otro tipo de fauna que anteriormente no se encontraban en la zona.

A continuación, se describe la información existente para realizar el diagnóstico de los impactos ambientales en el Humedal de Neuta.

### ***8.3.1. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Soacha (POT).***

El Humedal de Neuta se declaró por medio del Acuerdo CAR 037 de 2006, este en los últimos 65 años, ha presentado variaciones en la pérdida de Hectáreas (Ha) como se observa en la *Tabla 4*, debido a las causas antrópicas que ocurren allí como asentamientos humanos, disposición de residuos, consumo de drogas, abandono de colillas encendidas que generan incendios forestales, reducción de espejo de agua, y afectaciones en las distintas especies que habitan en este, de igual manera la comunidad aledaña también ha presentado problemas en su estado de salud (Alcaldía Municipal De Soacha.Cundinamarca , 2018).

*Tabla 4. Transformación del área del humedal Neuta en el tiempo*

HUMEDAL	Área	1941	1957	1964	1981	1993	2006	2009	2011	2020
Neuta	Ha	36.5	26.7	21.8	24.8	18.5	20.9	20.19	19.73	19.76
	%	100.0	73.3	59.7	68.0	50.8	57.3	55.3	54.0	54.1

Fuente: Autor, a partir de datos de la Alcaldía Municipal De Soacha.Cundinamarca ,2018.



Debido a lo anterior, en el año 2017 se realizaron procesos de restauración, entre los cuales se destacaron la limpieza de la ronda hidráulica de la zona, siembra de árboles y recuperación de 6000 m<sup>2</sup> de espejo de agua (Alcaldía Municipal De Soacha, 2018).

### ***8.3.2. Plan de Manejo Ambiental (PMA)***

Para garantizar un manejo adecuado y sostenible de los humedales, es necesario la implementación de un Plan de Manejo de Ambiental, dado que este documento refleja las acciones que se deben desarrollar para garantizar la conservación de estos ecosistemas; se implementan mediante la guía técnica encontrada en la Resolución 196 de 2006, la cual define las distintas funciones y propósitos para elaborar un plan de manejo de un humedal (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2011).

Por lo consiguiente, el Plan de Manejo ambiental del Humedal de Neuta del año 2005, destaca los componentes ambientales, sociales, económicos y culturales, que intervienen en la conservación y restauración de este cuerpo de agua, mediante el acompañamiento de la comunidad y las entes territoriales como la CAR, Alcaldía de Soacha, entre otros. Es importante destacar las principales problemáticas que el PMA menciona que afectan el humedal (Lopez Salazar , 2006):

- La ronda del humedal es utilizada para proceso agrícolas y pecuarios
- Respecto al sector productivo la empresa Agro-Plantular S.A realiza la extracción de agua del humedal para riego de hortalizas
- Urbanización cerca de la ronda del humedal
- Depósito de residuos sólidos y escombros por falta de cultura de la comunidad

- Reducción de la biodiversidad (Flora y Fauna)
- Pérdida del patrimonio cultural y natural
- Vertimientos de aguas domésticas
- Pérdida del espejo de agua debido a invasión

En el PMA se mencionan una serie de proyectos que pretenden favorecer las condiciones actuales del humedal para su proceso de restauración y conservación, entre estos se destacan los siguientes: a) Identificación de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales, b) programa de saneamiento básico, c) recuperación del espejo de agua, d) estudio y técnicas de remoción de sedimentos, e) recuperación de vegetación, f) mantenimiento de canal Canoas, entre otros. Igualmente dentro del PMA se destaca la elaboración de un plan de acción del humedal mediante el uso de una semaforización ambiental en la cual se desarrollan programas como (recuperación de ecosistemas y hábitat, manejo sostenible, investigación, educación y concientización) y estrategias de (manejo y uso sostenible, conservación y recuperación, comunicación, formación y concienciación, evaluación del riesgo en humedales, entre otros) de acuerdo a un orden de ejecución y de priorización con el fin de promover prácticas adecuadas del hombre con la naturaleza (Lopez Salazar , 2006).

Realizando un seguimiento a lo planteado anteriormente, según la CAR (2018), se ha logrado recuperar el espejo de agua aproximadamente en 10 Ha, lo cual permitió la llegada de nuevas especies que antes no se encontraban en este ecosistema. Adicionalmente empresas como Constructora Bolívar, PAVCO, Vidrio Aldino, y Fundación PAVCO han realizado inversiones con el fin de conservar el humedal mediante actividades como el encerramiento del Canal

Canoas, la consolidación de un vivero de especies nativas, semillas y abonos para el humedal, eventos de educación ambiental, programas de riego y recolección de aguas lluvias, entre otros. Así mismo la comunidad participa en actividades como recorridos, siembras, mantenimiento, mingas, dando como resultado que para el año 2018 se alcanzaron a sembrar 320 árboles para este ecosistema (Corporación Autónoma Regional-CAR, 2018).

#### 8.4. Ejecución etapa 4: Clasificación de proyectos mediante una semaforización ambiental empleada en el PMA del Humedal Neuta.

En el PMA del Humedal se establecieron 31 proyectos que se clasificaron en tres ejes: 1) recuperación de ecosistemas y hábitat, 2) manejo sostenible, e 3) investigación y concientización; para la clasificación de los proyectos se utilizó una semaforización ambiental representando la **prioridad 1** en color rojo con 12 proyectos, la **prioridad 2** en color amarillo con 16 proyectos y la **prioridad 3** en color verde con 3 proyectos como se puede ver en la *Figura 7*.

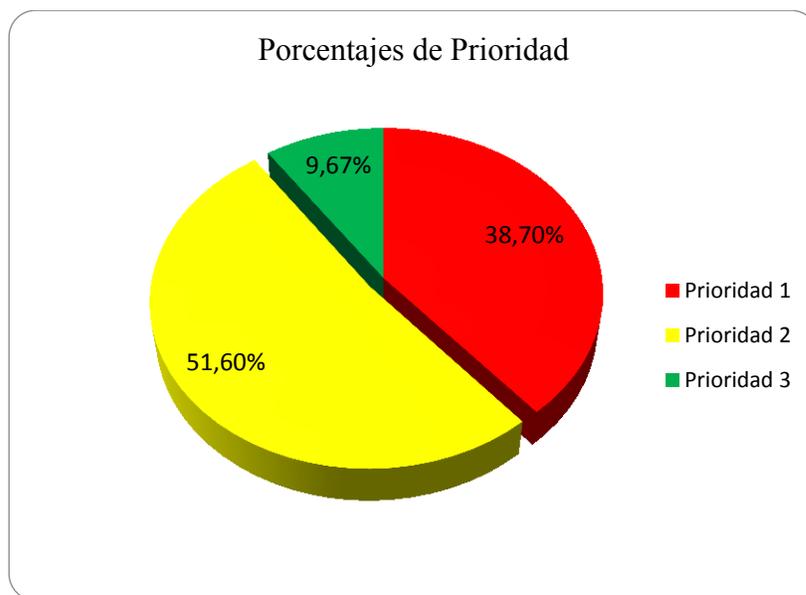
*Figura 7. Clasificación de proyectos mediante semaforización ambiental*

PROGRAMAS		
I. Recuperación de Ecosistemas y Hábitat.	II. Manejo Sostenible.	III. Investigación, Educación y Concientización.
1. Caracterización de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales	8. Mantenimiento del Canal Canoas	21. Estudio hidroclimático del humedal de Neuta
2. Saneamiento básico.	9. Erradicación de animales domésticos y roedores plaga.	22. Estudio del grupo faunístico de las aves en el humedal
3. Apertura de espejos de agua.	10. Reubicación de las especies <i>Hyla labialis</i> , <i>Atractus crassicaudatus</i> y <i>Cavia anolaimae</i> .	23. Respuesta de la fauna a la recuperación en el humedal.
4. Estudio y diseños para dragado y retiro de sedimentos.	11. Respuesta al comportamiento del grupo faunístico de las aves durante la intervención y posterior a la recuperación del humedal.	24. Estudio sucesional
5. Recuperación y manejo de la vegetación herbácea como hábitat para la fauna silvestre nativa y migratoria.	12. Creación de un corredor ecológico entre los humedales de Neuta y Tierra Blanca	25. Implementación de rutas ecopedagógicas y recorridos guiados como mecanismo de información y sensibilización hacia el humedal.
6. Estudio catastral, económico, jurídico y socioeconómico de los predios a reubicar y de las familias afectadas.	13. Diseño de la revegetalización en la zona de ronda del humedal con orteros de restauración ecológica	26. Diseño y edición de material de divulgación: vallas informativas.
7. Saneamiento predial del humedal de Neuta	14. Creación y consolidación de una estrategia local de administración del humedal.	27. Sensibilización de las comunidades en el área de influencia del humedal.
	15. Participación Interinstitucional y comunitaria en la gestión ambiental del humedal	28. Implementación de una propuesta piloto de servicio social
	16. Participación laboral en programas de conservación y recuperación de humedales	29. Fortalecimiento o implementación de PRAES en la comunidad educativa de influencia directa del humedal
	17. Construcción participativa de compromisos de uso y manejo adecuado del humedal	30. Reconstrucción de la memoria colectiva alrededor del humedal Neuta
	18. Generación de propuestas de ecoturismo y etnoturismo en el humedal Neuta del municipio de Soacha	31. Gestión de convenios de cooperación con universidades para el desarrollo de pasantías y proyectos de tesis.
	19. Control y vigilancia	
	20. Mantenimiento	

Fuente: Lopez Salazar, 2006

En la *Gráfica 1* se evidencia los porcentajes equivalentes para cada priorización de acuerdo a la semaforización realizada en el PMA

*Gráfica 1. Porcentajes de priorización de proyectos de la semaforización del PMA*



*Fuente: Autor*

Es por esto que se realizó una lista de chequeo que abarca estos proyectos con la finalidad de determinar cuáles son de mayor prioridad. En esta lista de 31 proyectos, enumerados de acuerdo a su orden de ejecución según el PMA, se propuso adicionalmente una calificación de 1 a 5 de acuerdo al *diagnóstico realizado en el humedal, la visita, la encuesta realizada, documentos como el POT, PMA, informes de la contraloría*, entre otros. En este rango de calificación se emplearon los mismos colores de la semaforización del PMA (*Figura 7*); determinando la prioridad del proyecto a evaluar de la siguiente manera; 1 y 2 es de color rojo siendo la *prioridad 1*, la calificación 3 es de color amarillo siendo *prioridad 2* y la calificación de 4 y 5 corresponde al color verde siendo la *prioridad 3*. Se realizó una comparación sobre los

avances de los proyectos establecidos en el PMA y las actividades realizadas por la Alcaldía, la CAR, entre otros; como resultado de este análisis se calificó el avance del proyecto y se realizó un cambio de color en el rango mencionado anteriormente, así la *prioridad 1* tuvo 5 proyectos, *prioridad 2* con 22 proyectos y *prioridad 3* con 4 proyectos, esto de acuerdo al avance que se ha presentado en el humedal basados de la información adquirida durante el diagnóstico. La lista de chequeo se puede examinar en la *Tabla 5*.

*Tabla 5. Lista de chequeo de proyectos en el humedal Neuta*

LISTA DE CHEQUEO PROYECTOS EN EL HUMEDAL NEUTA				
LISTA DE CHEQUEO DE PROYECTOS EN EL HUMEDAL NEUTA		Priorización (Calificación)		
No	Proyectos	1 a 2	3	4 a 5
1	Caracterización de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales	2		
2	Saneamiento básico	2		
3	Apertura de espejos de agua	2		
4	Estudio de diseños para limpieza de sedimentos		3	
5	Recuperación y manejo de la vegetación herbácea como hábitat para la fauna silvestre nativa y migratoria		3	
6	Estudio catastral, económico, jurídico y socioeconómico de los predios a reubicar y de las familias afectadas		3	
7	Saneamiento predial del humedal de Neuta	2		
8	Mantenimiento del Canal Canoas		3	
9	Erradicación de animales doméstico y roedores plaga		3	
10	Reubicación de las especies <i>Hyla Labiales atractus crassicaudatus</i> y <i>Cavia anolaimae</i>		3	
11	Respuesta al comportamiento del grupo faunístico de las aves durante la intervención y posterior a la recuperación del humedal			4
12	Creación de un corredor ecológico entre los humedales de Neuta y tierra Blanca		3	
13	Diseño de la revegetalización en la zona de ronda del humedal con criterios de restauración ecológica		3	
14	Creación y consolidación de una estrategia local de administración del humedal		3	
15	Participación interinstitucional y comunitaria en la gestión ambiental del humedal		3	
16	Participación laboral en programas de conservación y recuperación de humedales		3	

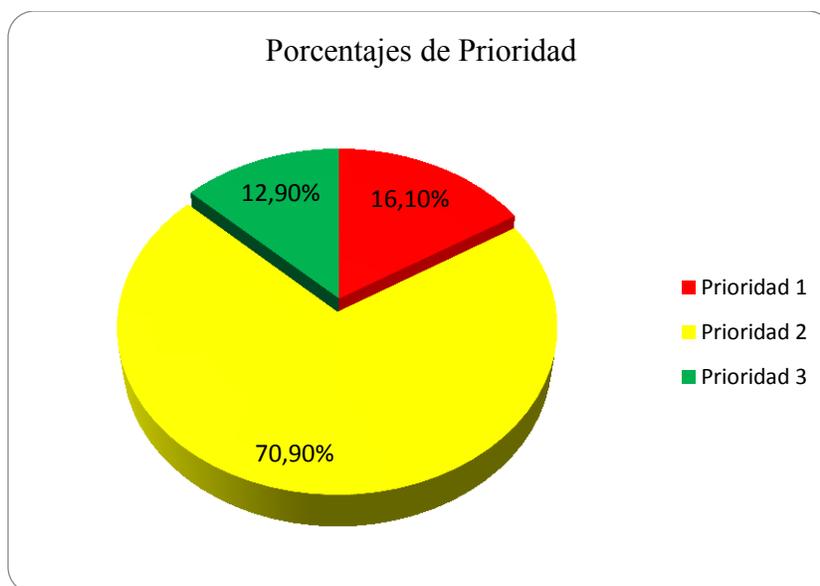
17	Construcción participativa de compromisos de uso y manejo adecuado del humedal		3	
18	Generación de propuestas de ecoturismo y etnoturismo en el humedal Neuta del municipio de Soacha			4
19	Control y vigilancia	2		
20	Mantenimiento		3	
21	Estudio hidro climatológico del humedal de Neuta		3	
22	Estudio del grupo faunístico de las aves en el humedal			4
23	Respuesta de la fauna a la recuperación en el humedal		3	
24	Estudio sucesional		3	
25	Implementación de rutas eco pedagógicas y recorridos guiados como mecanismo de información y sensibilización hacia el humedal			4
26	Diseño y edición de material de divulgación: vallas informativas		3	
27	Sensibilización de las comunidades en el área de influencia del humedal		3	
28	Implementación de una propuesta piloto de servicio social		3	
29	Fortalecimiento o implementación de PRAES en la comunidad educativa de influencia directa del humedal		3	
30	Reconstrucción de la memoria colectiva alrededor del humedal Neuta		3	
31	Gestión de convenios de cooperación con universidades para el desarrollo de pasantías y proyectos de tesis		3	

Fuente: Modificado por el Autor, a partir de datos de Lopez Salazar, 2016.

De acuerdo a la *Tabla 5* de los 31 proyectos establecidos por el PMA solo se evaluaron 13 proyectos, debido a que estos fueron los que presentaron cambios en su rango de priorización

En la *Grafica 2* se evidencia los porcentajes equivalentes para cada priorización de acuerdo a la lista de chequeo planteada basada del PMA

*Gráfica 2. Porcentaje de priorización de proyectos en lista de chequeo*



*Fuente: Autor*

**Priorización 1 (Rojo):** En este rango de priorización se destacaron cinco proyectos que mantienen el color rojo de la semaforización del PMA:

**-Caracterización de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales:** En este proyecto se buscaba analizar la calidad del agua del humedal; según la Alcaldía Municipal, la Dirección de Desarrollo Bioambiental y Asistencia Técnica Agropecuaria en el año 2018, realizó una solicitud al Acueducto de Bogotá para que se realizara una caracterización de ocho vertimientos ya identificados, de los cuales se realizaron 7 muestreos simples y uno compuesto, y se está a la espera de los resultados para poder tomar acciones en cuanto a esta problemática (Alcaldía Municipal de Soacha, 2019).

**-Saneamiento básico:** De acuerdo al informe de la Contraloría se han realizado construcción de obras, reparación de redes de saneamiento básico para distintas zonas del municipio, sin embargo, como se nombró anteriormente es evidente la presencia de 8 vertimientos que ingresan directamente con cargas contaminantes al humedal afectando el espejo de agua actualmente (Contraloría Municipal de Soacha, 2020). De acuerdo a la encuesta realizada la CAR en colaboración con la Alcaldía, ha presentado un derecho de petición respecto a los vertimientos que ingresan al humedal actualmente, pero aún no se tiene respuesta alguna sobre este tema. Siendo esta una problemática importante que afecta este ecosistema es importante que dentro de la actualización que se debe realizar en el PMA, se considere nuevas alternativas para minimizar este impacto.

**-Saneamiento predial del humedal de Neuta:** Dentro de las problemáticas visibles en el humedal Neuta es la ubicación de predios cerca de la zona de ronda, según el POT el 87% de los predios privados salen afectados por tener cercanía a este humedal, la amenaza que este ecosistema genera es de nivel medio por inundación, ya que la ronda de protección del humedal de 30 metros no es respetada (Alcaldía Municipal De Soacha. Cundinamarca, 2018).

**-Apertura de espejos de agua:** En el periodo del 2016 de acuerdo a la Alcaldía se ha realizado la intervención mediante excavadoras para la remoción del material sedimentado y vegetación acuática en el cuerpo hídrico, lográndose recuperar 8 Ha de espejo de agua (Alcaldía Municipal de Soacha, 2019).

**-Control y vigilancia:** Según la Alcaldía mediante el contrato No.1254 de 2016 se construyó una caseta de vigilancia, sin embargo, de acuerdo a la visita realizada aún se evidencia inseguridad y hace falta más acompañamiento de la Policía Nacional ya que solo se tienen dos celadores para toda el área del humedal.

***Priorización 2 (Amarillo):*** En esta categoría se relacionaron los proyectos que estaban en la semaforización del PMA en ***priorización 1 (Rojo)*** y cambiaron a ***priorización 2*** en la actual lista de chequeo, debido al avance que han tenido en los últimos años con las acciones realizadas para mejorar el aspecto del humedal.

**-Estudio catastral, económico, jurídico y socioeconómico de los predios a reubicar y de las familias afectadas:** De acuerdo al POT el municipio no presenta una delimitación de las áreas de amenaza y riesgo de las viviendas que se deben reubicar (Alcaldía Municipal De Soacha.Cundinamarca , 2018). Cabe resaltar que de acuerdo al informe de la Contraloría del año 2019,se menciona que el Comité Local llevó a cabo una reunión donde se socializó el estado actual catastral predial del humedal; verificando las matrículas inmobiliarias faltantes a nombre del municipio, y adicionalmente puesto que el humedal tiene declaratoria se está realizando la gestión de legalizar el registro de ingreso al humedal (Contraloría Municipal de Soacha, 2020).

**-Estudio de diseños para limpieza de sedimentos:** Se realizaron actividades de limpieza de sedimentos, mediante el uso de máquinas excavadoras para el retiro de sedimentos del humedal, es por esto que durante el periodo de 2016 a 2019 se utilizaron \$1.059.072 del

presupuesto, en donde el 62% fue para la contratación de personal y operarios de maquinaria y el 38% fue para fortalecer la estrategia de esta actividad (Alcaldía Municipal de Soacha, 2019).

**-Participación interinstitucional y comunitaria en la gestión ambiental del humedal:**

Según la Alcaldía Municipal, entre los proyectos que han logrado mejorar las condiciones del humedal se encuentra que organizaciones como PAVCO, Vidrio Aldino, han apadrinado el humedal, llevando a cabo actividades como: remodelación del aula ambiental, jornadas de limpieza, instalación de sistema de riego, educación ambiental, entre otros (Alcaldía Municipal de Soacha, 2019). De igual manera, se elaboró una estructura tridimensional de una especie muy común en el humedal como es el Curí, esta actividad tuvo el objetivo de involucrar a la población infantil del barrio Quintas de la laguna mostrando la importancia del cuidado de la fauna y flora, así mismo dentro de estas actividades se logró finalizar el primer tramo del sendero siendo este una actividad de recuperación paisajística para el humedal (Contraloría Municipal de Soacha, 2020).

**-Participación laboral en programas de conservación y recuperación de humedales:**

De acuerdo a la Alcaldía se realizan procesos de contratación de personal como por ejemplo las personas encargadas de la vigilancia del humedal (Alcaldía Municipal de Soacha, 2019), es una alternativa el generar empleo también se logra un apoyo adicional para preservación del ecosistema.

**-Construcción participativa de compromisos de uso y manejo adecuado del humedal:** Dentro del proceso de recuperación y preservación del humedal es importante destacar

las actividades de reforestación, según la Alcaldía en este proceso se han involucrado instituciones educativas, organizaciones sociales y ambientales con la participación de la Administración Municipal, logrando sembrar aproximadamente 6.160 árboles en la zona (Alcaldía Municipal de Soacha, 2019). Otra de las actividades ejecutadas en el periodo del 2016-2019 fueron las 15 jornadas de limpieza las cuales fueron elaboradas por 25 voluntarios por jornada aproximadamente.

**-Diseño y edición de material de divulgación-vallas informativas:** Entre los acompañamientos efectuados por la CAR y la empresa Cedro Andino, se ubicaron 6 vallas con mensajes referentes al cambio climático (Contraloría Municipal de Soacha, 2020).

**-Sensibilización de la comunidad en el área de influencia del humedal:** Entre los procesos de sensibilización ambiental, de acuerdo a la Alcaldía entre los años 2016- 2019 se realizaron 50 jornadas de socialización con acompañamiento de la dirección de participación comunitaria municipal, teniendo como objetivo dar a conocer la importancia del humedal, para esta actividad se contó aproximadamente 550 personas (Alcaldía Municipal de Soacha, 2019).

**Priorización 3 (Verde):** Estos proyectos no obtuvieron la calificación más alta (5) debido a que tienen oportunidades de mejora para el proceso de recuperación del humedal, sin embargo, se observó el cambio de un proyecto que pasó de *priorización 1* a *priorización 2* el cual es la **implementación de rutas eco pedagógicas y recorridos guiados como mecanismo de información y sensibilización hacia el humedal;** según la Alcaldía, las entidades y organizaciones que participan en la restauración del humedal Neuta como la CAR, Fundación

Surkay y SETIS, los padrinos del humedal como PAVCO, Vidrio Andino, Constructora Bolívar, han realizado actividades como la construcción del aula ambiental, instalación del sistema de riego para los árboles que se han sembrado en el humedal, educación ambiental, entre otros (Alcaldía Municipal de Soacha, 2019), las cuales han sido de gran importancia para la preservación de este ecosistema. Así mismo durante la visita realizada se conoció gracias a la Señora **Dora Vásquez** que otro tipo de actividades que se realizan dentro del humedal es el avistamiento de aves, recorridos de limpieza con Colegios del Municipio y capacitaciones con la población cercana, las cuales son de gran importancia para que la comunidad asuma el sentido de pertinencia y de cuidado de los recursos del municipio. Es importante resaltar que el seguimiento continuo de estas actividades y el acompañamiento de sensores ciudadanos (Soacha, 2017) sería una alternativa positiva para este ecosistema.

Al realizar un comparativo con la semaforización ambiental realizada en el PMA y con la elaboración de la lista de chequeo es notable que se ha avanzado con los proyectos planteados para la conservación y preservación del humedal, según el POT este ecosistema es el que se encuentra en mejor estado del resto de los humedales del municipio (Alcaldía Municipal De Soacha.Cundinamarca , 2018), es importante aclarar que aún hay factores que amenazan directamente al humedal y es un proceso de revisión y seguimiento de parte de las autoridades competentes y personas encargadas de estos recursos.

### **8.5. Ejecución etapa 5: Recomendación de alternativas para la reducción de impactos**

-De acuerdo a lo investigado y analizado en este trabajo de grado, se recomienda a las entidades territoriales un seguimiento continuo en cuanto a las acciones y funciones de cada entidad respecto a la conservación del humedal Neuta, para tener un control de las acciones realizadas en cuanto a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental y el POT, debido a que se siguen presentando impactos en este ecosistema como incendios forestales, vertimientos, disposición de residuos. Es importante aclarar que de acuerdo a la priorización propuesta anteriormente se determinó que los 5 proyectos con *prioridad 1*, que en el PMA también tenían prioridad 1 deben tener un seguimiento constante debido a que son influyentes en el proceso de conservación de este ecosistema, y al no tener un mejoramiento puede generar impactos más altos en el humedal.

De acuerdo a la información consultada, se proponen los siguientes elementos para el humedal:

- Control y seguimiento respecto a los vertimientos que ingresan al humedal Neuta con apoyo de las entidades encargadas de este proceso
- Mantenimiento de la malla de ingreso al humedal para evitar el ingreso a habitantes de calle, con el fin de minimizar alguna emergencia en esta zona
- Nuevas medidas de seguridad para disminuir el consumo de drogas, asaltos, presencia de habitantes de calle en esta zona, aumentar los puestos de vigilancia esto con apoyo de la Policía Nacional

- Con apoyo de la Alcaldía y la CAR, proponer un cronograma de limpieza trimestral en donde se realice intervención con maquinaria para recuperar más el espejo de agua

-Igualmente, y basada en la información bibliográfica consultada, se recomienda plantear como propuesta no solo para el humedal Neuta sino para los demás humedales del municipio un proyecto el cual involucre nuevas alternativas tecnológicas, como las técnicas con sensores ópticos como *LANDSAT-RAPIDEYE*, *SWOS*, *SAR*, son de gran ventaja para este ecosistema y una alternativa de respuesta rápida para las entidades territoriales (Florez Yepes *et al.*, 2018). Otras técnicas son los softwares de simulación como el *MIC-MAC* y el *EWE*, que brindan información del comportamiento que presenta la fauna y flora por el deterioro de estos ecosistemas; además por medio de una proyección en el tiempo que analizan los posibles cambios que pueden ocurrir como la pérdida de vegetación, extinción de especies, alteraciones en las funciones naturales del ecosistema, incluso después de tener un proceso de restauración (Chun-hua *et al.*, 2019). Cabe resaltar que, aunque estas técnicas puedan generar altos costos de inversión, son primordiales en la toma de decisiones presentes y futuras lo cual es prioridad preservar los recursos naturales disponibles.

-Otra de las recomendaciones es que la actual Alcaldía debe realizar una supervisión de las zonas de resguardo ambiental ya establecidas por el POT y en el PMA para comprobar que se esté desempeñando con lo establecido en estos documentos para la conservación de este ecosistema.

## **9. Conclusiones**

El humedal de Neuta ha presentado cambios en el transcurso del tiempo debido a los impactos ambientales que se presentan en este ecosistema, sin embargo mediante la priorización realizada en la lista de chequeo basándose del PMA, se logró identificar que aún hay impactos de mayor relevancia que requieren un seguimiento continuo para minimizar las consecuencias que estos tienen en el humedal, por otra parte las acciones implementadas en el humedal han logrado cambios favorables para la recuperación y conservación del ecosistema.

Mediante un diagnóstico de las condiciones ambientales del humedal se logró identificar las causas del deterioro de este ecosistema mediante un análisis cronológico, en el cual se evidenció la fragmentación que el humedal ha presentado durante el tiempo y los factores antrópicos como urbanizaciones ilegales, agricultura, construcciones de vías, entre otros, fueron la principal causa del deterioro del humedal, modificando totalmente este ecosistema en la actualidad.

Las entidades territoriales cumplen un oficio fundamental en la preservación y subsistencia de este ecosistema, debido a que cada entidad tiene una función establecida de acuerdo a la normatividad requerida, de acuerdo al seguimiento que se realizó se identifica que se realizan actividades para el proceso de recuperación del humedal de Neuta, sin embargo, falta más control y comunicación de cada entidad para que sean más notorios los cambios en esta zona.

Dentro de las recomendaciones que se brindan para la preservación del humedal Neuta es el uso nuevas tendencias tecnológicas de identificación de impactos ambientales, siendo una alternativa interesante y sobre todo eficaz al momento de actuar a tiempo para mitigar estos impactos en estos ecosistemas. Se propone el uso de herramientas como sensores ópticos *LANDSAT-RAPIDEYE*, *SWOS*, *SAR*, y software *EWE*, este tipo de herramientas se proponen debido a que en estudios investigativos realizados se han obtenido resultados favorables y directos en cuanto a la identificación y recuperación de los humedales a nivel mundial, este es un valor agregado que se puede implementar a lo ya establecido actualmente, siendo una alternativa para futuros proyectos del humedal Neuta.

## Referencias

- Alcaldía Municipal de Soacha. (18 de julio de 2017). *Líderes comunales de Soacha, por la recuperación del Humedal Neuta*. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de <https://www.alcaldiasoacha.gov.co/index.php/nuestra-alcaldia/soacha-le-informa/noticias/155-noticias-institucional/1261-lideres-comunales-de-soacha-por-la-recuperacion-del-humedal-neuta.html>
- Alcaldía Municipal de Soacha. (2019). *Informe de Gestión Sector Ambiente 2016-2019*. Obtenido de <http://www.alcaldiasoacha.gov.co/index.php/component/phocadownload/file/81109-e-sector-ambiente.html>
- Alcaldía Municipal De Soacha. Cundinamarca . (2018). *Plan de Ordenamiento Territorial. Anexo al documento y cartografía de diagnóstico*. Obtenido de [http://www.alcaldiasoacha.gov.co/phocadownloadpap/secretaria\\_de\\_planeacion/POT/DOCUMENTO%20DIAGNOSTICO%20FINAL%20-%202018.pdf](http://www.alcaldiasoacha.gov.co/phocadownloadpap/secretaria_de_planeacion/POT/DOCUMENTO%20DIAGNOSTICO%20FINAL%20-%202018.pdf)
- Aldana Otalora , C. A., & Chindicue Garzón, C. Á. (2014). *Análisis multitemporal humedales Tierra Blanca y Neuta municipio de Soacha sector Compartir*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/11888>
- Arozarena Villar, A., Otero Pastor, I., & Ezquerria Canalejo, A. (2016). *Sistemas de captura de la información: fotogrametría y teledetección*. Dextra Editorial. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/lc/bibliouan/titulos/131471>
- Betbeder, J., Rapinel, S., Corgne, S., Pottier, E., & Hubert-Moy, L. (2015). TerraSAR-X dual-pol time-series for mapping of wetland vegetation. *ISPRS Journal of Photogrammetry and*

- Remote Sensing*, 107, 90-98.  
doi:<https://ezproxy.uan.edu.co:2072/10.1016/j.isprsjprs.2015.05.001>
- Chun-hua, L., Xian , Y., Ye, C., Wang, Y.-h., Wei, W.-w., Xi, H.-y., & Zheng, B.-h. (2019). Wetland ecosystem status and restoration using the Ecopath with Ecosi (EWE) model . *Science of the Total Environment*, 658, 305-314.  
doi:<https://ezproxy.uan.edu.co:2072/10.1016/j.scitotenv.2018.12.128>
- Contraloría Municipal de Soacha. (2020). *INFORME ANUAL DEL ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE SOACHA VIGENCIA 2019*. Contraloría Municipla de Soacha . Obtenido de [https://contraloriadesoacha.micolombiadigital.gov.co/sites/contraloriadesoacha/content/files/000470/23452\\_informe-ambiental--vigencia-2019.pdf](https://contraloriadesoacha.micolombiadigital.gov.co/sites/contraloriadesoacha/content/files/000470/23452_informe-ambiental--vigencia-2019.pdf)
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR. (2011). *Humedales del territorio CAR consolidación del sistema de humedales de la jurisdiccion CAR*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11786/33709>
- Corporación Autónoma Regional-CAR. (14 de diciembre de 2018). *Así va la recuperación del humedal Neuta*. Recuperado el 16 de octubre de 2020, de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/asi-va-la-recuperacion-del-humedal-neuta>
- Everard, M. (2018). *Biodiversity in Wetlands*. doi:[https://ezproxy.uan.edu.co:2072/10.1007/978-90-481-9659-3\\_257](https://ezproxy.uan.edu.co:2072/10.1007/978-90-481-9659-3_257)
- Florez-Yepes, G. Y., Betancur -Perez, J. F., Monterroso-Tobar , M. F., & Londoño-Bonilla , J. M. (2018). Temporary wetland evolution in the upper Chinchiná river basin and its relationships with ecosystem dynamics. *DYNA(Colombia)*, 85(207), 351-369.  
doi:10.15446 / dyna.v85n207.69963

Gobernación de Cundinamarca. (2020). *Gestión del Riesgo*. Recuperado el 5 de octubre de 2020, de

[http://www.cundinamarca.gov.co/Home/SecretariasEntidades.gc/UnidadAdminEspGestion/UnIAdmEsplaGesRiesdeDesDespli/asquienessomos\\_contenidos/cuniaegrdfunciones](http://www.cundinamarca.gov.co/Home/SecretariasEntidades.gc/UnidadAdminEspGestion/UnIAdmEsplaGesRiesdeDesDespli/asquienessomos_contenidos/cuniaegrdfunciones)

GuoSheng, M., & Juan, C. (2011). Removal Effects on Nitrogen, Phosphorus and COD in Water Body of Shanghu Lake Ecological Wetland in Taihu Lake Waterrshed. *Procedia Environmental Sciences*, 10(Part C), 2665-2670. doi:<https://ezproxy.uan.edu.co:2072/10.1016/j.proenv.2011.09.414>

Krenkel, P. (2012). *Water quality management*. Elsevier. Obtenido de [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=lWEFwTgG8TcC&oi=fnd&pg=PP1&dq=quality+water&ots=Yypf7ewqye&sig=cNEk8afLLMtITJlb0tyJ-FMaXCI&redir\\_esc=y#v=onepage&q=quality%20water&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=lWEFwTgG8TcC&oi=fnd&pg=PP1&dq=quality+water&ots=Yypf7ewqye&sig=cNEk8afLLMtITJlb0tyJ-FMaXCI&redir_esc=y#v=onepage&q=quality%20water&f=false)

Labrador García, M., Évora Brondo , J. A., & Arbelo Pérez, M. (2012). *Satélites de Teledetección para la Gestión del Territorio*. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias. Obtenido de [http://www.gmrcanarias.com/wp-content/uploads/2016/01/20\\_catalogo\\_satelites\\_es.pdf](http://www.gmrcanarias.com/wp-content/uploads/2016/01/20_catalogo_satelites_es.pdf)

Lopez Salazar , L. (2006). *REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES NEUTA, TIERRA BLANCA, LAGUNA DE LA HERRERA Y HUMEDAL EL YULO DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN LA RESOLUCIÓN 157 DE 2004 DEL MAVDT*. Corporación Autónoma Regional -CAR . Obtenido de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac7e65901002.pdf>

Martinez Giraldo , D. M. (2009). *Guia Técnica para la elaboración de Planes de Manejo Ambiental (PMA)*. Alcaldía Local de Tunjuelito. Obtenido de

[http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20(1)%20(1).pdf)

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2 de febrero de 2020). *Minambiente avanza en la conservación y gestión sostenible de los humedales del país*. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4615-minambiente-avanza-en-la-conservacion-y-gestion-sostenible-de-los-humedales-del-pais>

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Objetivos y funciones*. Recuperado el 5 de octubre de 2020, de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/ministerio/objetivos-y-funciones>

Naranjo, L. G., Andrade, G. I., & Ponce de León, E. (1999). *Humedales interiores de Colombia: Bases técnicas para su conservación y uso sostenible* (1.<sup>a</sup> ed.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente. Obtenido de [http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/35560/HUMEDALES\\_INTERIORES\\_DE\\_COLOMBIA.pdf?sequence=1](http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/35560/HUMEDALES_INTERIORES_DE_COLOMBIA.pdf?sequence=1)

Navarro, K. S., Ruiz Ochoa, M. A., & Rodríguez Miranda, J. P. (2017). Ecological status of some Colombian wetlands in the last 15 years: A prospective evaluation. *Colombia Forestal*, 20(2), 181-191. doi:10.14483 / udistrital.jour.colomb.for.2017.2.a07

Pérez Gutiérrez, C., & Muñoz Nieto, Á. L. (2006). *Teledetección Nociones y Aplicaciones*. Carlos Pérez. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=SfrGxbO1DT0C&oi=fnd&pg=PA1&>

dq=tecnicas+de+teledeteccion+&ots=pFebZA8gI\_&sig=waH8Lrhzs843InS\_3fL7a00Uo  
 OE&redir\_esc=y#v=onepage&q=tecnicas%20de%20teledeteccion&f=false

Periodismo Público. (14 de enero de 2017). *Restauración del Humedal Neuta en Soacha es una realidad*. Recuperado el 16 de octubre de 2020, de <https://periodismopublico.com/restauracion-del-humedal-neuta-en-soacha-es-una-realidad#>

Ricaurte , L. F., Rodríguez-Olaya, M. H., Valencia, J. C., Lara , D., Arroyave-Suárez, J., Finlayson , C. M., & Palomo, I. (2017). Future impacts of drivers of change on wetland ecosystem services in Colombia. *Global Environmental Change*, 44, 158-169. doi:<https://ezproxy.uan.edu.co:2072/10.1016/j.gloenvcha.2017.04.001>

Ruiz Sepulveda , D. C. (2015). Análisis histórico y prospectiva del humedal Tierra Blanca. *Perspectiva Geográfica*, 19(1), 125-144. doi:<https://doi.org/10.19053/01233769.3326>

Secretaría de la Convención de Ramsar. (2013). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Iran, 1971)* (Sexta ed.). Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2020). *Planes de Manejo Ambiental*. Recuperado el 3 de octubre de 2020, de <http://ambientebogota.gov.co/web/sda/planes-de-manejo-ambiental>

Sheikh Abdullah, S. R., Al-Baldawi, I. A., Almansoori, A. F., Purwanti, I. F., Al-Sbani, N. H., & NajwaSharuddin, S. S. (2020). Plant-assisted remediation of hydrocarbons in water and soil: Application, mechanisms, challenges and opportunities. *Chemosphere*, 247(125932). doi:<https://ezproxy.uan.edu.co:2072/10.1016/j.chemosphere.2020.125932>

Soacha, K. (2017). Citizen science for decision making: Utopia or reality ? A look from the Córdoba Wetland. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von*

- Humboldt*, 1-13. Obtenido de [repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32570/2017-SoachaG-CitizenCience.pdf?sequence=1](https://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32570/2017-SoachaG-CitizenCience.pdf?sequence=1)
- Song , C., Ting, Y., Fuxiang, Z., Qiang, F., Rupert, H., Lihui, A., . . . Zhongxu, P. (2020). Understanding the risks from diffuse pollution on wetland eco-systems:The effectiveness of water quaility classification schemes. *Ecological Engineering*, 155(105929). doi:<https://ezproxy.uan.edu.co:2072/10.1016/j.ecoleng.2020.105929>
- Steenbeek, J., Buszowski, J., Christensen, V., Akoglu, E., Aydin, K., Ellis, N., . . . Walters, C. (2016). Ecopath with Ecosim as a model-building toolbox:Source code capabilities, extensions, and variations. *Ecological Modelling*, 319, 178-189. doi:<https://ezproxy.uan.edu.co:2072/10.1016/j.ecolmodel.2015.06.031>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2020). *Reporte de atención de emergencias*. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de [http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Manejo\\_de\\_Desastres.aspx](http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Manejo_de_Desastres.aspx)
- Weise, K., Hofer, R., Franke, J., Guelmami, A., Simonson, W., Muro, J., . . . Hilarides, L. (2020). Wetland extent tools for SDG 6.6.1 reporting from the Satellite-based Wetland Observation Service ( SWOS ). *Remote Sensing of Environment*, 247, 111892. doi:<https://ezproxy.uan.edu.co:2072/10.1016/j.rse.2020.111892>