



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ
(EAAB-ESP)**



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE LA VACA

Bogotá, Agosto de 2008

Ajustes Octubre 2009

EQUIPO TÉCNICO

Universidad Javeriana

Francisco González L. de G. Director
Armando Sarmiento. Coordinador Técnico
José María Castillo. Coordinador Académico
Loreta Rosselli. Componente Biótico
Ana Guzmán. Componente Biótico
Sandra Cáceres. Componente Biótico

Alma Isabel Ariza. Componente Limnológico
Leonardo Vera. Componente Hidrológico
Fabián Caicedo. Componente Hidrológico
Manuel Pérez. Componente Social
Fernando Vargas. Componente Social
Ángela Moncaleano. Asistente de Investigación

Por la EAAB

Juan David Escobar. Interventor
Byron Calvachi. Componente Biótico

Alexandra Garzón. Componente Hidrológico
Gloria Moreno. Componente Social

Revisión y ajustes

Jaime Arturo Jiménez. Componente Jurídico
Andrés Felipe Oliveros. Componente Biótico
Claudia Milena Castañeda
Katherin Camacho - Apoyo

Astrid Fabiola León.
Luisa Fernanda Galindo. Componente Biótico
Patricia Bejarano. Componente Biótico

Por la SDA

Libia Hernández y María del Carmen Pérez.
Profesionales de la Subdirección de Ecosistemas y
Ruralidad

Erika Murillo Componente social
María Cristina Mayorga. Componente social.
Ernesto Torres. Componente biótico
Stella Montoya. Gestora social

Revisión y ajustes

María Eugenia Vásquez M y Aurita Bello Espinosa.
Profesionales de la Subdirección de Ecosistemas y
Ruralidad
Luz Stella Rey. Componente Social
Renny Balanta. Componente Hidráulico

Liliana Chisacá, Elizabeth Valenzuela y Fabián Cruz.
Componente Biótico.
Yair Caicedo. Componente Paisajístico y Urbanístico
Ismael Moyano y Oscar Molina. Componente
Geológico

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

1	PREÁMBULO	8
2	LÍNEA BASE AMBIENTAL	10
2.1	GENERALIDADES	10
2.1.1	Localización geográfica y político-administrativa	10
2.1.2	Variación histórica del Humedal de la Vaca	10
2.1.3	Clasificación y Categorización	12
2.2	COMPONENTE FÍSICO	16
2.2.1	Climatología	16
2.2.2	Hidrografía e Hidrología	21
2.3	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	44
2.3.1	Historia geológica	44
2.3.2	Geología Regional y Sectorial del Área de Estudio	46
2.3.3	Marco Estructural Regional	46
2.3.4	Tectónica	47
2.3.5	Litoestratigrafía	48
2.3.6	Hidrogeología	50
2.3.7	Geomorfología Regional y Sectorial (O.M. Ingeniería y Ambiente 2001)	50
2.3.8	Amenaza sísmica	51
2.3.9	Fisiografía y Suelos	53
2.3.10	Suelos	61
2.3.11	Uso y Cobertura	63
2.4	COMPONENTE BIÓTICO Y ECOLÓGICO	66
2.4.1	Vegetación	67
2.4.2	Fauna	75
2.4.3	Limnología	89
2.5	DEFINICION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL	110
2.5.1	Área De Influencia Indirecta	110
2.5.2	Área De Influencia Directa	111
2.6	COMPONENTE SOCIOCULTURAL	112
2.6.1	Componente Jurídico, Social y urbanístico	113
2.6.2	Aspectos Jurídicos	113
2.6.3	Aspectos Socioculturales	117
2.6.4	Aspectos Urbanos	141
2.6.5	Sistema Vial	152
2.6.6	Aspectos demográficos.	152
3	PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	156
4	VALORACIÓN DEL HUMEDAL	158
5	EVALUACIÓN	160
5.1	EVALUACIÓN ECOLÓGICA	160
5.1.1	Tamaño y Posición	160
5.1.2	Diversidad biológica	161

5.1.3	Naturalidad.....	161
5.1.4	Singularidad (Rareza).....	162
5.1.5	Fragilidad.....	162
5.1.6	Representatividad.....	162
5.1.7	Posibilidades de mejoramiento y/o recuperación.....	163
5.2	EVALUACIÓN SOCIO ECONÓMICA.....	163
5.2.1	Valores.....	163
5.2.2	Recreación, educación e investigación.....	163
5.2.3	Bienes y servicios del humedal.....	165
5.3	EVALUACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y LA CONFRONTACIÓN DE INTERESES.....	166
5.3.1	Factores de perturbación en el humedal.....	166
5.3.2	Factores naturales internos.....	166
5.3.3	Factores naturales externos.....	166
5.3.4	Factores externos inducidos por el ser humano.....	166
5.3.5	Factores internos inducidos por el hombre.....	167
5.3.6	Presiones.....	167
6	ZONIFICACIÓN.....	168
6.1	MARCO NORMATIVO Y ASPECTOS CONCEPTUALES.....	168
6.2	ANTECEDENTES.....	170
6.3	METODOLOGÍA DE ZONIFICACIÓN.....	170
6.4	PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN.....	173
6.4.1	Zona para el mejoramiento de la calidad del agua (ZMCA).....	173
6.4.2	Zona de recuperación de hábitats Terrestres y Acuáticos (ZRH).....	173
6.4.3	Zona de preservación y protección ambiental (ZPP).....	175
6.4.4	Zona de educación y recreación pasiva (ZER).....	176
7	BIBLIOGRAFÍA.....	179

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del humedal La Vaca, Política Nacional para humedales interiores de Colombia.	13
Tabla 2. Clasificación del humedal La Vaca, Política de Humedales del Distrito Capital.	14
Tabla 3. Resumen Caracterización Climatológica media mensual del humedal La Vaca.	16
Tabla 4. Coeficiente Pluviométrico, Humedal La Vaca.	20
Tabla 5. Área del límite legal y de la micro- cuenca hidrográfica que contribuyen al drenaje del humedal.	26
Tabla 6. Extensión por micro cuencas y sectores del humedal La Vaca.	28
Tabla 7. Evapotranspiración Media.	34
Tabla 8. Curvas IDF utilizadas para el análisis de eventos extremos.	35
Tabla 9. Caudales para las tuberías afluentes al sector norte del humedal con diferentes períodos de retorno.	35
Tabla 10. Balance hídrico del humedal La Vaca año húmedo.	36
Tabla 11. Balance hídrico del humedal La Vaca Año Seco.	38
Tabla 12. Balance Hídrico de los 20 años de registro.	39
Tabla 13. Volumen de escurrimiento generado por la propia micro-cuenca ICP, para el escenario año más húmedo.	41
Tabla 14. Volumen de escurrimiento generado por la propia micro-cuenca ICP, para el escenario año más seco.	41
Tabla 15. Volumen de escurrimiento generado por la propia cuenca ICP, para el escenario promedio.	42
Tabla 16. Curvas IDF utilizadas para el análisis de eventos extremos.	43
Tabla 17. Caudales para las tuberías afluentes al sector sur del humedal, con diferentes períodos de retorno.	43
Tabla 18. Tipos Fisionómicos de vegetación y Coberturas (ha. /Año) en el humedal La Vaca.	59
Tabla 19. Uso y cobertura del humedal de La Vaca, Año 2000-2007.	64
Tabla 20. Clasificación fisionómica de la vegetación de los humedales del Distrito Capital como hábitats para fauna.	68
Tabla 21. Comunidades vegetales acuáticas en el Humedal de La Vaca.	70
Tabla 22. Porcentajes de cobertura y constancia de cada especie acuática – semiacuática en el Humedal de La Vaca.	71
Tabla 23. Especies de anfibios, reptiles y mamíferos registrados en el Humedal de La Vaca.	77
Tabla 24. Aves registradas en el humedal de La Vaca.	80
Tabla 25. Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos medidos en el humedal de la Vaca, 2006.	90
Tabla 26. Resultados de investigación para alcantarillado pluvial en el sector Sur.	94
Tabla 27. Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos para el humedal la Vaca.	94
Tabla 28. Cálculo de los Índices de contaminación propuestos.	95
Tabla 29. Especies fitoplanctónicas registradas en el Humedal la Vaca, con sus respectivas abundancias, para el presente estudio.	102
Tabla 30. Especies zooplanctónicas registradas en el Humedal la Vaca, con sus respectivas abundancias, para el presente estudio.	106
Tabla 31. Estructura Ecológica Principal-Sistema de Áreas Protegidas.	116
Tabla 32. Barrios Legalizados del sector Chucua de La Vaca.	149
Tabla 33. Tabla Informativa: Dotación Urbana.	150
Tabla 34. Resumen de los factores de problemática ambiental desde el punto de vista biótico según la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia y la Resolución 0196 de 1/ de febrero del 2006.	157
Tabla 35. Valoración del Humedal de La Vaca según parámetros físicos, bióticos y socioculturales (basado en CI-EAAB 2000b).	158
Tabla 36. Funciones, productos y valores del humedal la Vaca.	165
Tabla 37. Grado de afectación de los diversos factores que resumen la problemática del Humedal de La Vaca.	167
Tabla 38. Requisitos de hábitat para aves a recuperar en el Humedal de la Vaca (Basado en Stiles y Rosselli 2004). Ver descripción de hábitats en Tabla 5.	172

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Cambios en el Humedal La Vaca 1938 -2006. FUENTE: IGAC.....	11
Figura 2. Temperatura promedio mensual.....	17
Figura 3. Humedad relativa promedio mensual.....	18
Figura 4. Brillo solar promedio mensual.....	18
Figura 5. Velocidad del viento promedio mensual a 2m de altura.....	19
Figura 6. Distribución temporal de la precipitación media mensual.....	21
Figura 7 Micro-Cuenca del Humedal De La Vaca.....	27
Figura 8 Micro-Subcuencas del Humedal De La Vaca.....	27
Figura 9 Cauce de entrada al sector norte del Humedal de La Vaca. (A. Garzón, Marzo/2006).....	29
Figura 10. Vertedero de salida, sector norte del Humedal De La Vaca (Gerencia ambiental, 2005).....	29
Figura 11. Microcuenca de drenaje Tubo 1, nodo 66, sector norte del Humedal De La Vaca.....	30
Figura 12. Microcuenca de drenaje Tubo 1, nodo 66, sector norte del Humedal De La Vaca.....	31
Figura 13. Antiguo cauce que alimentaba el sector sur del Humedal De La Vaca.....	31
Figura 14 Evaporación media mensual.....	34
Figura 15. Ecurrimientos mensuales modelados año más húmedo.....	37
Figura 16. Volúmenes de almacenamiento para el año más húmedo.....	37
Figura 17. Ecurrimientos mensuales modelados año más seco.....	38
Figura 18. Volúmenes de almacenamiento para el año más seco.....	38
Figura 19. Ecurrimientos mensuales modelados escenario promedio.....	39
Figura 20. Volúmenes de almacenamiento para el escenario promedio.....	40
Figura 21. Ecurrimientos mensuales modelados año húmedo.....	41
Figura 22. Ecurrimientos mensuales modelados año seco.....	42
Figura 23. Ecurrimientos mensuales modelados escenario promedio.....	43
Figura 24. Geología y Geomorfología del área de influencia del humedal La Vaca (O.M. Ingeniería y Ambiente 2001)......	48
Figura 25. Microzonificación sísmica (INGEOMINAS – U. Andes, 1997), Decreto 074/2001. Fuente: Sistema de Información Geográfica EAAB (2008).....	52
Figura 26 Situación original del subsuelo en la Sabana de Bogotá, cuyo nivel freático era fundamental en la dinámica hídrica que conducía a la formación y mantenimiento de los humedales.....	54
Figura 27 Fotogeología del Humedal La Vaca, transformación de la geomorfología por acción antrópica a través del tiempo años: 1940, 1956 y 1977.....	55
Figura 28. Fotointerpretación de la transformación y pérdida de las coberturas naturales del Humedal La Vaca o Techovita a través del tiempo años: 1940, 1977, 1985 y 2004.....	58
Figura 29 Imagen del paisaje transformado actual del Humedal La Vaca. Cobertura original sobrepuesta al área urbana que ocupó la extensión original del Área Inundable.....	60
Figura 30. Humedal La Vaca Cobertura y Uso 2006.....	65
Figura 31. Fotografía aérea del Humedal de La Vaca indicando los sitios de muestreo de vegetación y fauna.....	68
Figura 32. Vegetación predominante en el fragmento sur del Humedal de Vaca, mayo de 2006.....	72
Figura 33. Zona occidental del fragmento norte del Humedal de La Vaca, mayo de 2006.....	73
Figura 34. Zona media del fragmento norte del Humedal de La Vaca, mayo de 2006.....	73
Figura 35. Zona oriental del fragmento norte del Humedal de La Vaca, mayo de 2006.....	74
Figura 36. Numeración de los puntos de muestreo de fauna en el Humedal de la Vaca en mayo del 2006 (en amarillo aves, en verde herpetofauna).....	77
Figura 37. Torcaza (Zenaida auriculata), una de las especies más comunes en el humedal de La Vaca actualmente. (Foto F.G. Stiles).....	81
Figura 38. Número de especies registradas durante el muestreo en los puntos de observación en el humedal de La Vaca. Punteado: No. de especies en ronda, rellenos, edificaciones. Negro: especies que usaron el humedal.....	82

<i>Figura 39. Oferta de hábitat para fauna en el Humedal de La Vaca primer semestre de 2006. Verde claro: PK, verde oscuro: BS, amarillo: VH, anaranjado: AS (ver descripción en Tabla 5)</i>	<i>85</i>
<i>Figura 40. Áreas de concentración de especies de fauna en el Humedal de La Vaca (amarillo) y principales factores tensionantes (1: puerta 6 de Corabastos, 2: invasión, 3: quemas, 4: rellenos y construcciones). Mayo de 2006.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 41. Humedales del Distrito Capital y alrededores y relación espacial con el humedal de La Vaca.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 42 Fotografía aérea del humedal de La Vaca indicando los puntos de muestreo de Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 43. Especies fitoplanctónicas más abundantes en el Humedal la Vaca para el presente estudio.</i>	<i>105</i>
<i>Figura 44. Niveles tróficos de la fauna béntica.</i>	<i>110</i>
<i>Figura 45. Línea Histórica Caracterización de la problemática y perfil de las organizaciones.</i>	<i>125</i>
<i>Figura 46. Mapa de Actores Sociales</i>	<i>137</i>
<i>Figura 47. Mapa de Actores Institucionales</i>	<i>138</i>
<i>Figura 48 Indicadores socioeconómicos en la localidad.</i>	<i>140</i>
<i>Figura 49. Estratificación Comparativa Localidad Kennedy y UPZ Corabastos.....</i>	<i>140</i>
<i>Figura 50. Localización Humedal La Vaca en la Estructura Ecológica Principal del D.C.....</i>	<i>144</i>
<i>Figura 51. Área Corabastos (porcentaje extensión) respecto al resto de la Localidad.....</i>	<i>145</i>
<i>Figura 52. Áreas de Legalización UPZ Corabastos</i>	<i>145</i>
<i>Figura 53 Porcentaje de área por desarrollar en la UPZ 80.....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 54. Configuración porcentual de áreas protegidas vs. Área urbana.....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 55. Población zona formalmente desarrollada.....</i>	<i>147</i>
<i>Figura 56. Población UPZ con respecto al total local.....</i>	<i>147</i>
<i>Figura 57- Población UPZ.....</i>	<i>148</i>
<i>Figura 58 MOVILIDAD HUMEDAD LA VACA.....</i>	<i>152</i>
Figura 59. Humedal La Vaca - Equipamentos Urbanos Fuente: EAAB-ESP, 2009.....	154
<i>Figura 60. Zonificación Humedal de la Vaca, Sector Norte y Sur. Fuente: EAAB, 2009.....</i>	<i>177</i>
<i>Figura 61. Zonificación propuesta a futuro dentro del área de recuperación ambiental. Sector Norte</i>	<i>177</i>
<i>Figura 62. Zonificación Propuesta a futuro dentro del área de recuperación ambiental. Sector Sur.....</i>	<i>178</i>

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Plano General de Redes Pluviales.
- Anexo 2. Geología y Geomorfología del área de influencia del humedal La Vaca
- Anexo 3. Inventario florístico del humedal de La Vaca. Mayo de 2006.
- Anexo 4. Metodologías.
- Anexo 5 Formato de Entrevistas – Fauna
- Anexo 6. Fotografías de fauna entrevistas.
- Anexo 7 Resultados de Entrevistas-Fauna. La Vaca. Mayo de 2006.
- Anexo 8 Especies de fauna según entrevistas. La Vaca, mayo de 2006.
- Anexo 9 Aves detectadas en campo, Humedal de la Vaca. Mayo de 2006.
- Anexo 10. Participativo Social.

1 PREÁMBULO

Las iniciativas para la conservación y manejo sostenible de los ecosistemas de humedales tienen su origen a nivel internacional en la Convención de Ramsar, específicamente con la resolución VIII.14 de las partes contratantes, donde se establecieron los nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales, que junto con el manual 8 de la convención, dieron la pauta para elaboración de los planes de manejo de los humedales a nivel mundial.

Colombia se adhiere a la Convención de Ramsar a través de la Ley 357 de 1997, en la que el País se compromete a realizar las acciones necesarias para asegurar la conservación y el manejo sostenible de los ecosistemas de humedal del territorio Colombiano. En virtud de esto se elabora la Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia (2001), que entre su visión busca garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico a nivel Nacional, mediante el uso racional y la conservación de los humedales, como ecosistemas estratégicos desde el punto de vista ecológico y socioeconómico; siendo el Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el ente encargado de la conservación, preservación, uso y manejo de estos ecosistemas naturales, de acuerdo a la Ley 99 de 1993.

Ya con la resolución 157 de 2004, se toca el tema por primera vez del plan de manejo ambiental en los humedales y se habla de la formulación de una guía técnica que contendrá los lineamientos para la elaboración de dichos planes de manejo para los humedales del territorio Colombiano. Esta guía se adopta a través de la resolución 0196 de 2006, siendo las autoridades Ambientales competentes en su área de jurisdicción, las responsables de la formulación, complementación y/ o actualización, de los planes de manejo para los humedales prioritarios y para la delimitación de los mismos.

Esto en cuanto a nivel nacional, a nivel Distrital el proceso inicia con el Acuerdo 19 de 1994, a través del cual se declaran como reservas ambientales naturales los Humedales del Distrito Capital, entre los que queda incluido el Humedal de La Vaca; y que a través del Acuerdo 35 de 1999, e reitera la función asignada a la EAAB, para realizar los estudios y las obras necesarias encaminadas a mantener, recuperar y conservar los humedales del Distrito. Con el Plan de Ordenamiento Territorial, Decreto 619 de 2000, Decreto 469 de 2003 y Decreto 190 de 2004, se establece un marco general para el manejo de los humedales del Distrito, en el que cabe resaltar la inclusión del sistema hídrico y sus elementos dentro de la estructura ecológica principal del Distrito Capital y la definición del régimen del uso de los humedales, usos principales de preservación y restauración de flora y fauna nativos y la educación ambiental, y usos compatibles de recreación pasivas, dentro de la figura de Parques Ecológicos Distritales.

Igualmente el interés de la comunidad aledaña al humedal de La Vaca, se evidencia con la acción popular instaurada por el señor Andrés Mauricio Vela (04-0016), proceso que terminó con la firma del Pacto de Cumplimiento entre el señor Vela y la EAAB, en pro de la protección del humedal de La Vaca y la salud pública de los habitantes del sector.

Para el año 2006, luego de un amplio proceso de trabajo conjunto y de construcción participativa, sale la Política de Humedales del Distrito Capital, la cual específicamente dentro de su estrategia 4 de **Manejo y Uso Sostenible**, en su línea programática 4.2, habla sobre los planes de manejo ambiental, los cuales deben ser formulados y realizados

[Escribir texto]

de manera participativa y de manera coordinada con el DAMA y la EAAB, apoyados por los institutos de investigación de las universidades y con la participación de las comunidades y organizaciones locales. Finalmente a través del decreto 062 de 2006 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, se reglamenta a nivel Distrital la elaboración de los planes de manejo ambientales de los humedales, la zonificación y el régimen de usos.

Los ecosistemas de humedal del Distrito Capital, han sufrido a lo largo de décadas un proceso de transformación y degradación de sus valores y atributos que han generado repercusiones en el cumplimiento de sus funciones naturales como ecosistemas acuáticos, dentro de su contexto regional que es la sabana de Bogotá. Los procesos de urbanización y expansión no planificada de la ciudad, dejan ver sus consecuencias en la disminución por pérdida y deterioro de las áreas de estos humedales, situación que generó una disminución de cerca de 50.000 ha a tan solo 800 ha o menos actualmente. Igualmente es evidente la contaminación a la cual están actualmente sometidos estos humedales, como basuras, rellenos, vertimientos, conexiones erradas, sumado a la modificación de sus regímenes hídricos y alteración de sus componentes bióticos (fauna y flora), derivados de la fragmentación de los humedales por la ciudad¹.

Vale la pena resaltar que el humedal de La Vaca junto con los humedales de Tibanica, El Burro y Techo, de acuerdo con el documento *Síntesis del estado actual de los humedales Bogotanos, 2003+* fueron catalogados como uno de los humedales más deteriorados y reducidos en su área, pero que a su vez se consideran estratégicamente importantes, por su ubicación en uno de los sectores más secos de la ciudad, donde juegan un papel importante como reguladores ambientales e hídricos². Por dicha ubicación estratégica y de acuerdo a lo establecido en las prescripciones de Ramsar, para el humedal de La Vaca es prioritario iniciar acciones de conservación en el marco de:

1. Recuperar las características ecológicas del humedal de La Vaca, en función a sus potencialidades, estructura y servicios ambientales.
2. Promover el uso racional del humedal en conjunto con las entidades de carácter público y privado competentes, así como con la comunidad local del humedal de La Vaca
3. Establecer a futuro zonas intangibles, entendiéndose como zonas de acceso restringido, que aseguren la conservación de las funciones valores y atributos del humedal de La Vaca

¹ y ² Alcaldía Mayor de Bogotá & DAMA. 2006. Política de Humedales del Distrito Capital. Bogotá, Colombia.

2 LÍNEA BASE AMBIENTAL

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 Localización geográfica y político-administrativa

El Humedal de La Vaca se encuentra ubicado al sur-occidente de la ciudad de Bogotá, y pertenece a la Localidad de Kennedy. Actualmente el humedal se encuentra fraccionado en dos sectores independientes, los cuales están separados por una zona densamente urbanizada y poblada por estratos bajos. La porción o sector denominado Norte comprende cerca de 7.0 hectáreas, y se ubica entre la Avenida Agoberto Mejía y la Carrera 91 Sur; entre el costado sur del cerramiento de Corabastos y la calle 41 Bis A Sur. La porción o sector denominado Sur tiene un área de aproximadamente 2.0 hectáreas, y está ubicado entre las Carreras 88 y 89C; y Calles 42C Sur y 42G Sur. En general su localización está enmarcada entre las Avenidas Agoberto Mejía y la Avenida Ciudad de Cali en el sentido oriente . occidente; y entre el cerramiento de Corabastos y la Avenida Villavicencio en el sentido norte . sur.

Se afirma que conjuntamente con sus vecinos los humedales de Tibanica, Techo y el Burro, conformaban la denominada Laguna del Tintal y por tanto se le considera como parte de la cuenca del mismo nombre. Sin embargo, las aerofotografías disponibles desde mediados del siglo XX, muestran que estos ecosistemas ya estaban fragmentados.

Posterior al proceso de urbanización en las áreas aledañas al humedal el cual inicia a mediados de los años 80, el humedal queda delimitado de acuerdo al Decreto 190 de 2004 a 7.3 hectáreas, incluyendo su ronda de protección. Además, del control y conducción previsto mediante el sistema de colectores y canales de aguas pluviales e interceptores de aguas sanitarias de la zona que convergen al mismo humedal.

2.1.2 Variación histórica del Humedal de la Vaca

A partir de la información disponible, se puede establecer que el humedal de La Vaca sufrió su más acelerada transformación en los últimos veinte años. Se ha encontrado información comparable desde 1938 hasta la fecha (ver Figura 1), en la cual se puede observar que hasta finales de los años ochenta, el área legal actual del humedal, no presentaba ningún tipo de estructura urbana en su interior. Por el contrario para el año 1999 el área estaba casi totalmente ocupada por viviendas.

Desde el punto de vista biofísico, es poco lo que puede afirmarse acerca de sus transformaciones, la evidencia fotográfica muestra que para 1938 aún se conservaban algunas láminas de agua y parches de vegetación de humedal. En las fotografías disponibles se observa el proceso paulatino de desaparición de espejos de agua.

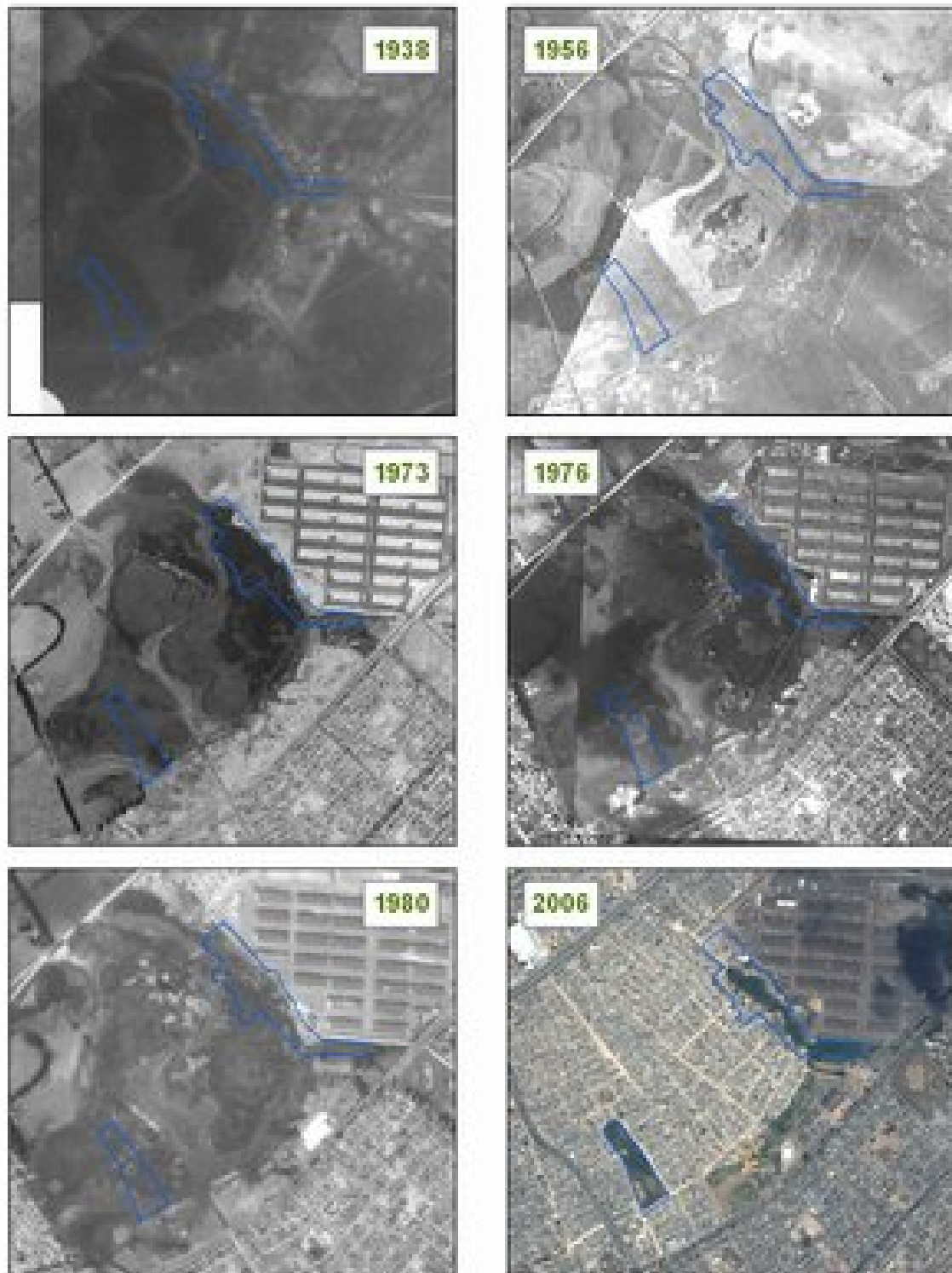


Figura 1. Cambios en el Humedal La Vaca 1938 -2006. FUENTE: IGAC.

La construcción del aeropuerto de Techo y posteriormente la central de abastos de la ciudad se constituyen en elementos urbanos que dinamizan el proceso de ocupación urbana del área. A comienzos de los años setenta, el humedal estaba rodeado por áreas de usos agropecuarios y aparecen las primeras urbanizaciones en el costado sur oriental del cuerpo de agua.

El proceso de urbanización de toda el área se acelera en los años ochenta, apareciendo urbanizaciones en el costado occidental del área, hasta que a fines de esta década el humedal se encuentra totalmente rodeado por la matriz urbana.

En los últimos años, las coberturas vegetales se transformaron en área urbana desarrollada en el humedal de La Vaca. Estos desarrollos se originan al margen de las normas establecidas y propiciados por procesos de asentamiento ilegal. Las condiciones precarias de vivienda han generado organizaciones de vecinos que a través de procesos reivindicatorios, presionan a las instituciones para la legalización de estos asentamientos.

2.1.3 Clasificación y Categorización

Actualmente, existen varios sistemas de clasificación para los ecosistemas de humedal a nivel internacional, los cuales han sido adoptados tanto a nivel nacional como local; sin embargo, este tipo de clasificaciones están centradas hacia ecosistemas de humedal de tipo naturales, excluyendo de alguna manera aquellos que se han encontrado sometidos por largos periodos de tiempo a los efectos de la antropización y urbanización de los ecosistemas naturales, originando que estas reservas ambientales naturales queden inmersas dentro de una matriz urbana, con condiciones bastante diferentes a las presentes en estados naturales.

De acuerdo a Andrade (2003)³, los humedales de Bogotá no son ecosistemas cuya estructura y funcionalidad actual puedan considerarse exclusivamente resultado de procesos naturales, ya que el represamiento de los valles de erosión del Río Bogotá, generó un reacomodamiento de la flora y fauna propia de estos humedales, así como la alteración de sus regímenes hídricos y conectividad; por lo que hablando en términos de Ramsar los humedales del Distrito Capital, se deberían considerar como humedales casi naturales o seminaturales, los cuales aun mantienen valores naturales, pero que son el producto de intervenciones de origen humano. De igual manera, la presencia en un contexto urbano de funciones y valores naturales en este tipo de áreas, realza su importancia y la pertinencia de manejarlos siguiendo los lineamientos de la Convención de Ramsar.

Como primero se encuentra el sistema de clasificación de Tipos de Humedales de la convención de Ramsar, enmendada por la resolución VI.5 de las partes contratantes, la cual busca aportar un marco que facilite la identificación rápida de los principales hábitats de humedales representados en cada sitio o país. De acuerdo a esta propuesta de clasificación, se puede establecer que el humedal de La Vaca hace parte de la categoría **Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce É Tp**, que corresponde a

³ Andrade, G. 2003. Los Humedales de Bogotá y la Convención de Ramsar. Oportunidades para la gestión del patrimonio natural en la ciudad. Series documentos técnicos (En línea www.fundacionhumedales.org). Número 1. Fundación Humedales. Bogotá, Colombia.

charcas (de menos de 8 ha), pantanos y esteros sobre suelos inorgánicos, con vegetación emergente en agua por lo menos durante la mayor parte del período de crecimiento. Corresponde al grupo de humedales continentales de agua dulce.

Ramsar de igual manera, adoptó un sistema de niveles jerárquicos de tipos de humedales, basada en la propuesta realizada por Scott (1989)⁴, el cual trabaja los siguientes niveles:

Ámbito: es la naturaleza ecosistémica más amplia en origen y funcionamiento.

Sistema: Los humedales naturales se subdividen según la influencia de Factores Hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos.

Subsistema: Los humedales naturales se subdividen dependiendo del patrón de circulación del agua.

Clase: Se define con base en los descriptores de la fisionomía del humedal, como formas de desarrollo dominantes o características del sustrato, tales como textura y granulometría en caso de no estar cubiertos por plantas.

Subclase: Depende principalmente de aspectos biofísicos particulares de algunos sistemas o de la estructura y composición de las comunidades Bióticas presentes.

Esta última clasificación fue adoptada por la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia (2001)⁵, y a partir de la cual se puede establecer que el humedal de La Vaca se clasificaría de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación del humedal La Vaca, Política Nacional para humedales interiores de Colombia.

AMBITO	SISTEMA	SUBSISTEMA	CLASE	SUBCLASE
Interior	Palustre	Permanente	Emergente	Pantanos y ciénagas dulces permanentes

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente. 2001.

A nivel Distrital la categorización de los humedales, inicia con el Acuerdo 19 de 1994, en cual se les da el reconocimiento como **Reservas Ambientales Naturales**, de interés público y patrimonio ecológico de Bogotá D.C. El Plan de Ordenamiento Territorial Decreto 619 de 2000, Decreto 469 de 2003 y Decreto 190 de 2004, definen a los humedales del Distrito bajo la figura de **Parques Ecológicos Distritales**, cuyos usos principales serían los de preservación y restauración de flora y fauna nativos y la educación ambiental, mientras que sus usos compatibles sería el de recreación pasiva.

Por otra parte, la Política de Humedales del Distrito Capital (2005)⁶, maneja una tipología diferente, basada en los criterios de origen, morfología y posición orográfica, lo cual arroja

⁴ Scott, D. A. 1989. Design of wetland data sheet for database on Ramsar. Glans, Suiza.

⁵ Ministerio del Medio Ambiente. 2001. Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y Uso Racional. Bogotá, Colombia.

tres grupos diferentes de humedales: humedales de páramo, andinos de ladera y de planicie. De acuerdo a esta tipología el humedal de La Vaca se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 2. Clasificación del humedal La Vaca, Política de Humedales del Distrito Capital.

TIPO DE HUMEDAL	ORIGEN	POSICIÓN OROGRÁFICA	ASPECTOS MORFOLÓGICOS	ALTURA m.s.n.m	AMBITO POLÍTICO O PARTICULAR
De planicie	Fluviolacustre	Sabana	Espejo único, múltiple, áreas inundables morfológicamente no uniformes	< 2.700	Localidad de Kennedy

Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá & DAMA, Política de Humedales del Distrito Capital.

Igualmente, hace referencia al grado de transformación y degradación al que han sido sometidos estos humedales de planicie; hoy prácticamente los únicos humedales que quedan en la sabana están ubicados en los valles erosivos de desagüe original de la planicie. En donde las chucuas originales se han convertido en humedales permanentes con pantanos y agua abierta, desapareciendo los permanentes y semipermanentes de la propia planicie.

De otro lado, el Protocolo de Recuperación y Rehabilitación Ecológica de Humedales en Centros Urbanos⁷, propone una clasificación para los ecosistemas de humedales del Distrito Capital, teniendo en cuenta sus características bióticas y físicas. Se definen cuatro categorías de humedales de acuerdo a sus potencialidades de rehabilitación ecológica, que son las siguientes:

Categoría A: están los humedales que podrían reunir todas las condiciones de área efectiva y área de ronda para poder restablecer la comunidad de aves acuáticas completa. Desde luego, se supone que el manejo hídrico sea adecuado para aumentar el área efectiva del humedal en una extensión suficiente para establecer cantidades adecuadas de todos los hábitats, con suficiente agua de buena calidad y fluctuaciones controladas. También se supone que sea posible establecer una ronda que brinde protección al humedal con vegetación apropiada y acceso controlado.

Categoría B: incluye a los humedales en los que se podría establecer la mayoría de las especies, incluyendo por lo menos algunas de las amenazadas.

Categoría C: están los humedales en que se podría contar con un conjunto más o menos representativo de las especies de aves más características, aunque con pocas de las amenazadas.

⁶ Alcaldía Mayor de Bogotá & DAMA. 2006. Política de Humedales del Distrito Capital. Bogotá, Colombia.

⁷ Secretaría Distrital de Ambiente. 2008

Categoría D: incluye los humedales más pequeños y acosados por la urbanización, en que hay pocas posibilidades de tener una ronda realmente protectora y poca extensión de área efectiva de tal forma que solamente unas pocas de las especies más resistentes podrían sobrevivir. Para estos humedales, el valor de conservación sería más para mantener una muestra de la vegetación típica de los humedales y especies como la rana sabanera que requieren agua de buena calidad pero poco espacio. Dentro de esta categoría estaría el humedal de La Vaca.

Además, Conservación Internacional toma como referencia para su propuesta de re categorización, las Categorías de Manejo de Áreas Protegidas de la UICN:

Categoría I. Reserva natural estricta/área natural silvestre: Manejada principalmente con fines científicos o con fines de protección de la naturaleza. Esta es la categoría más estricta, en donde se encuentran áreas grandes sin alteración y con poca o nada de intervención en el manejo, tiene como limitante que no es para fines recreativos. Dependiendo del fin se subcategoriza: Subcategoría Ia, cuando se trata de fines científicos y subcategoría Ib cuando es para protección de la naturaleza, aunque esta no es muy utilizada ya que no se concibe protección sin investigación.

Categoría II. Parque Nacional: Área protegida manejada principalmente para conservación de ecosistemas y con fines de recreación y puede proteger uno o más ecosistemas. Es la categoría más conocida a nivel mundial.

Categoría III. Monumento Natural: Área protegida manejada principalmente para conservación de características naturales específicas que pueden ser especies o comunidades.

Categoría IV. Área de manejo de hábitat y/o especies: Área protegida manejada principalmente para la conservación con intervención a nivel de gestión, se protegen especies o comunidades donde se permite alguna manipulación con fines de manejo.

Categoría V. Paisaje Terrestre y Marino Protegido: Área protegida manejada principalmente con fines recreativos, donde el hombre ha intervenido creando un paisaje en beneficio humano y de la naturaleza.

Categoría VI. Área Protegida con Recursos Manejados: Área manejada principalmente para la utilización sostenible de los recursos naturales; son ecosistemas poco modificados con actividades de manejo. Esta categoría es la que más equivalentes tiene como son: Distrito de manejo integrado, territorio faunístico, distrito de conservación de suelos, área de reserva forestal protectora, área de reserva forestal productora, área de reserva forestal productora- protectora, área de reserva (recursos pesqueros), área de manejo integrado (para recursos hidrobiológicos) y reserva natural de la sociedad civil.

De acuerdo a las categorías anteriormente mencionadas propuestas por la UICN, se considera que la más apropiada para los humedales del Distrito, es la que hace referencia a los humedales como **áreas de manejo de hábitat y/o especies (Categoría IV de la UICN)**, compartiendo la propuesta que hace Conservación Internacional en los Planes de manejo de Juan Amarillo y Capellanía, bajo la salvedad de que esta categorías internacionales carecen de una realidad local, la cual es importante definir e incluir dentro de esta figura de categorización.

[Escribir texto]

Partiendo del hecho que actualmente existe una falta de homogenización en los criterios para la categorización de los humedales del Distrito Capital, se hace necesario aunar esfuerzos en pro de establecer esos criterios de categorización y esa figura bajo la cual se deberán manejar los humedales en entornos urbanos de Distrito y de esta manera comenzar acciones hacia su conservación y manejo.

Teniendo en cuenta la realidad de los humedales del Distrito, se propone que la nueva categoría de manejo de estos ecosistemas de humedal, sobrepase el marco distrital y llegue hasta el orden nacional, inclusive que abra espacios hacia el orden internacional, la cual permita que las entidades que actualmente son las responsables en el manejo y protección de estos ecosistemas, puedan realizar una gestión conjunta y participativa, con las comunidades aledañas a estos humedales en entornos urbanos, así como ser ejemplo a seguir a nivel nacional en la recuperación de estos ecosistemas atropellados por la falta de planificación y ordenamiento en las ciudades.

2.2 COMPONENTE FÍSICO

2.2.1 Climatología

Para la elaboración del informe climatológico de los diseños definitivos del Plan de Manejo Ambiental del humedal de La Vaca, se consultaron los registros climáticos de las estaciones climatológicas en la zona de cobertura del proyecto en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, siendo estas:

Estación 2120579 Aeropuerto El Dorado: Sinóptica Principal, con registros climatológicos y de precipitación total y máxima desde 1972 hasta 2006. Tomada como representativa de la climatología de la zona, puesto que ésta, dispone de los registros más completos en tiempo y parámetros, para la zona de estudio.

Estación 2120542 Tibaitatá: Climatológica Principal, con registros climatológicos y de precipitación total y máxima desde 1954 hasta 2000. Tomada por las interrupciones de sus registros como auxiliar para verificación de datos climatológicos de la estación 2120579 Aeropuerto El Dorado.

Del análisis temporal realizado para las estaciones descritas anteriormente, en la cuenca del humedal de la Vaca se tienen los siguientes parámetros climatológicos:

Tabla 3. Resumen Caracterización Climatológica media mensual del humedal La Vaca.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp. Media (°C)	12.9	13.4	13.7	13.9	14.0	13.8	13.2	13.3	13.3	13.4	13.4	13.1	13.6
Humedad rela. (%)	79	80	81	82	81	79	77	77	79	82	83	81	80
Brillo solar (horas)	191	148	143	111	113	113	137	138	123	121	130	161	162.9

[Escribir texto]

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Vel. Viento a 2m (m/s)	1.5	1.6	1.7	1.3	1.5	1.7	1.8	1.9	1.6	1.5	1.4	1.6	1.6

FUENTE: IDEAM (Estación 2120579 Aeropuerto El Dorado, Estación 2120542 Tibaitatá).

Se aprecia uniformidad a lo largo del año en variables como la temperatura, cuya variación mensual no alcanza 2°C, al igual que en la humedad relativa, cuyos valores oscilan entre 77 y 83%.

2.2.1.1 Temperatura

La temperatura media anual registrada en la estación Aeropuerto El Dorado es de 13,6 °C, bastante uniforme en la zona, así como las variaciones durante el transcurso del año. La diferencia entre el mes más frío y el mes más caliente es de 1 °C, siendo los meses de enero y diciembre los más fríos, y abril y mayo los más calurosos (Figura 2).

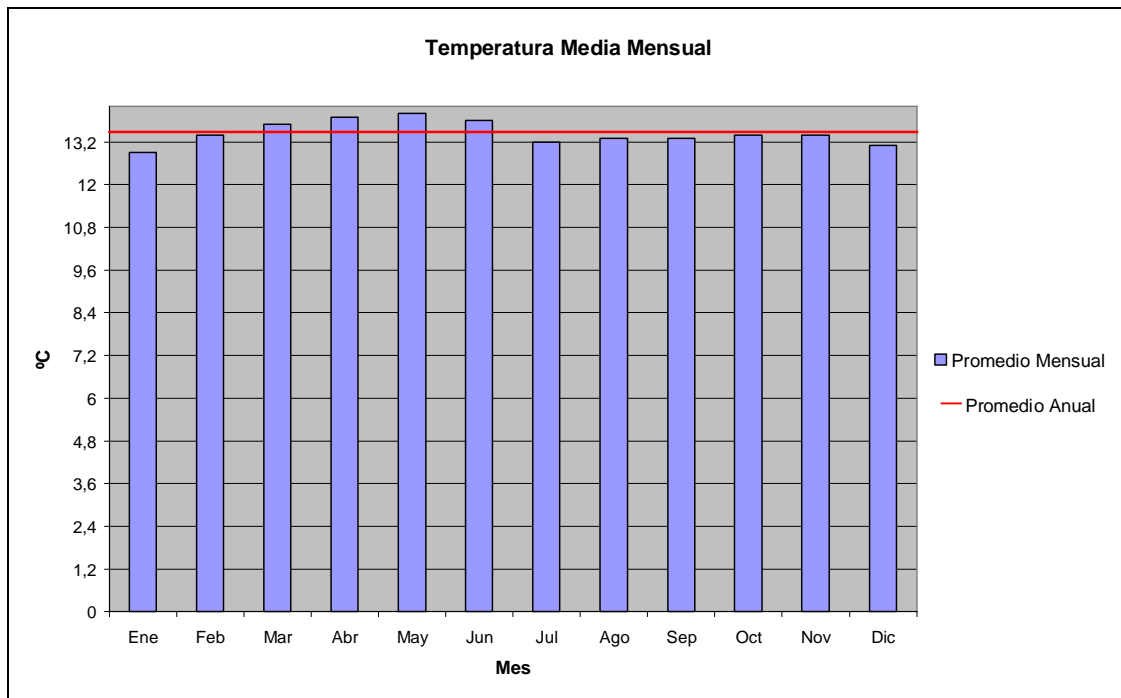


Figura 2. Temperatura promedio mensual

2.2.1.2 Humedad Relativa

La humedad relativa media anual registrada en la estación Aeropuerto El Dorado es del 79 %, alcanzando un valor máximo del 83 % en el mes de noviembre, y un valor mínimo del 76 % en el mes de agosto (Figura 3)

[Escribir texto]

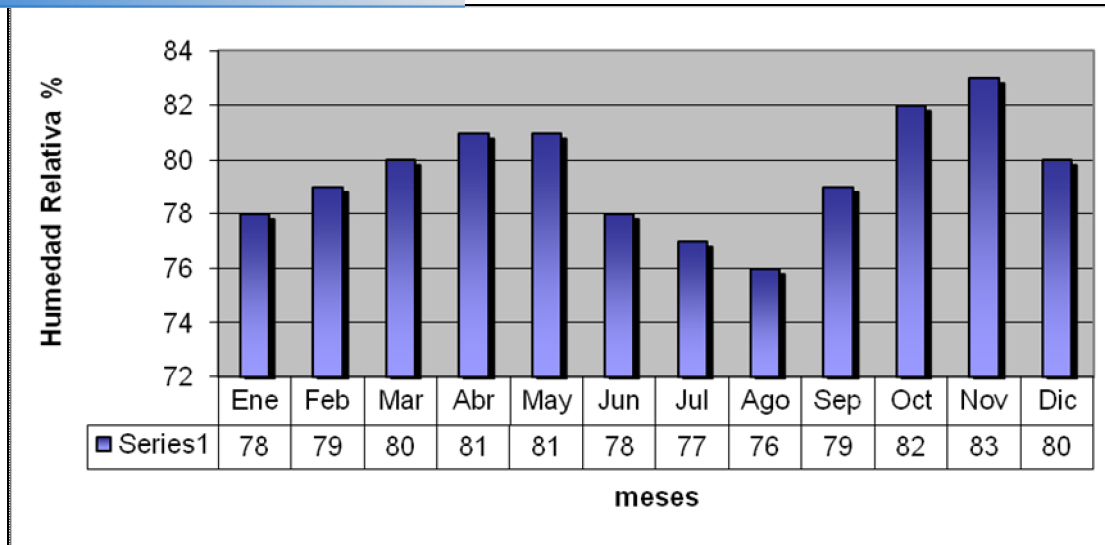


Figura 3. Humedad relativa promedio mensual

2.2.1.3 Brillo Solar

El mes de enero en la estación Aeropuerto El Dorado, presenta un valor de 185 horas-mes, correspondiendo al registro promedio mensual más alto del año. El promedio mensual más bajo se presenta en los meses de abril y mayo, con valores entre 112 y 118 horas-mes, valores que se presentan por la alta nubosidad y las altas precipitaciones registradas históricamente en esta época del año. (Figura 4)

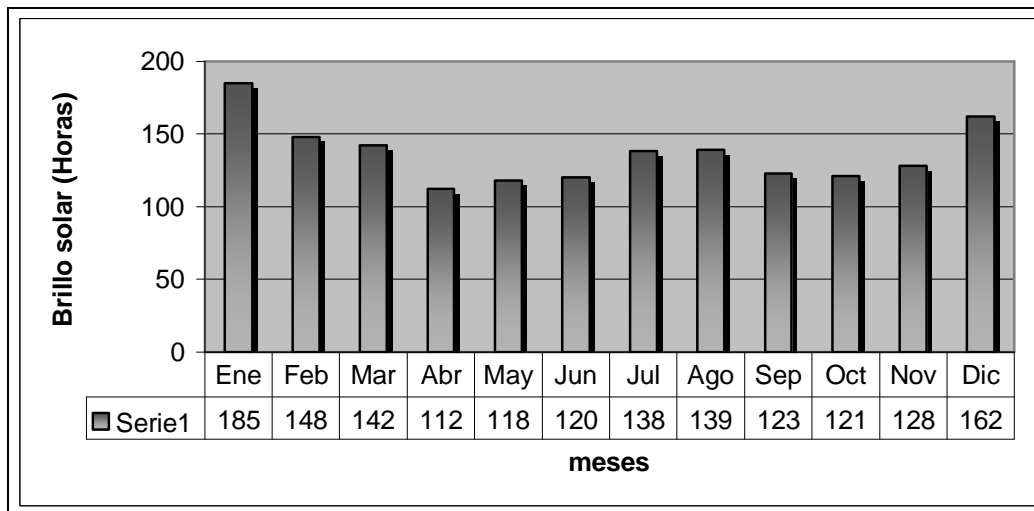


Figura 4. Brillo solar promedio mensual

2.2.1.4 Velocidad del Viento

El valor promedio mensual de la velocidad del viento en la cuenca del humedal, es de 1.02 m/s, equivalente a 3.67 km/h, que de acuerdo con la clasificación propuesta por Beaufort⁸ es una brisa débil. (Figura 5)

Los vientos predominantes en la zona de estudio corresponden a los Alisios del Noreste, que presentan una frecuencia del 22,8 %, ejerciendo así una influencia en el clima local durante gran parte del año.

Los vientos del Noreste se presentan en un rango de velocidad promedio entre 2 y 3 m/s, clasificándose como brisa débil. Las calmas se presentan con una ocurrencia del 22 % del total de direcciones analizadas, sin registrarse vientos mayores de 0,2 m/s, especialmente en los meses de octubre, noviembre y diciembre. Las direcciones E y W registran valores entre 11,8 y 9 %, respectivamente, indicando que las otras direcciones se presentan con una frecuencia mínima durante el año.

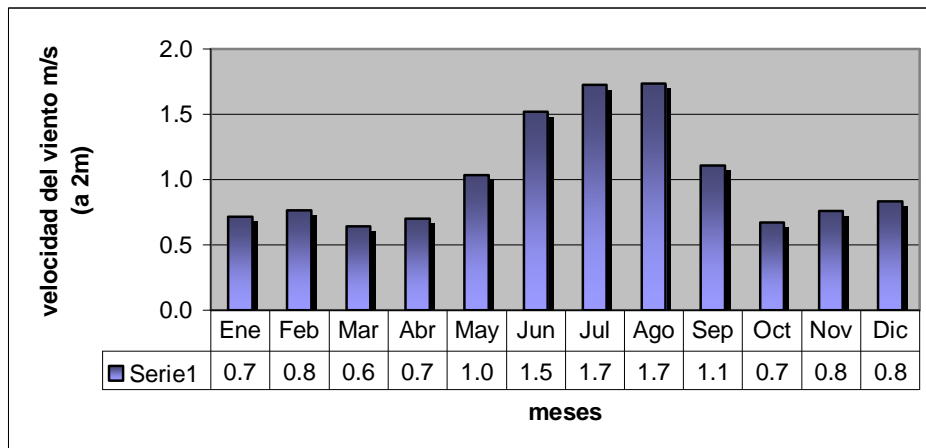


Figura 5. Velocidad del viento promedio mensual a 2m de altura

2.2.1.5 Precipitación

En cuanto al análisis de precipitación dentro de la zona de estudio, se utilizaron los datos de las estaciones descritas a continuación, manejadas por la Empresa de Acueducto de Bogotá (EAAB-ESP), haciendo claridad que dentro del área de influencia se encuentran otras estaciones que en estudios previos han sido descartadas por diversas razones expuestas en dicha información, las estaciones empleadas se mencionan a continuación:

Para el análisis se toma como estación base la estación 2120154 ó P-051 Bosa Barreno, de tipo Pluviométrica, que cuenta con registros de precipitación total y máxima desde 1986 hasta 2005. Es tomada como representativa de la precipitación en la zona, por la extensión y continuidad de sus registros, además por su localización dentro de la zona de estudio.

⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Beaufort.

Para definir con mayor precisión la distribución temporal de los aguaceros se empleó el concepto de índice del coeficiente pluviométrico, (CP), que cuando es mayor a uno (1) indica un mes lluvioso y en caso contrario un mes seco.

Este coeficiente se define como:

$$CP = \frac{PP \times 365}{Pma * NDM}$$

Donde,

PP: precipitación media mensual (mm).

Pma: precipitación media anual (mm).

NDM: número de días del mes.

Con la ayuda de este coeficiente, cuyo cálculo se muestra en la Tabla 4 se observa para la cuenca un régimen de precipitación bimodal, con dos períodos lluviosos: un primero, que comienza en marzo y aumenta progresivamente hasta el mes de junio, y un segundo período lluvioso de septiembre a noviembre.

Tabla 4. Coeficiente Pluviométrico, Humedal La Vaca

Cálculo del coeficiente pluviométrico													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Días con lluvia (día)	8	10	13	15	20	16	14	15	14	18	16	11	170
Precip. med.(mm)	19.00	28.64	42.40	66.91	71.67	47.89	32.60	33.56	48.59	71.88	58.34	29.99	551.48
CP	0.41	0.68	0.91	1.48	1.53	1.06	0.70	0.72	1.07	1.53	1.29	0.64	

FUENTE: Datos Pluviométricos tomados estación 2120154 ó P-051 Bosa Barreno

Como se mencionó anteriormente, el régimen bimodal de la precipitación comienza en marzo, pero según el cálculo del índice pluviométrico de este mes (0.91), se consideraría como un mes seco, no obstante, los valores del índice de los meses consecutivos hasta junio, van en aumento, lo que representaría un periodo húmedo para el primer período del año.

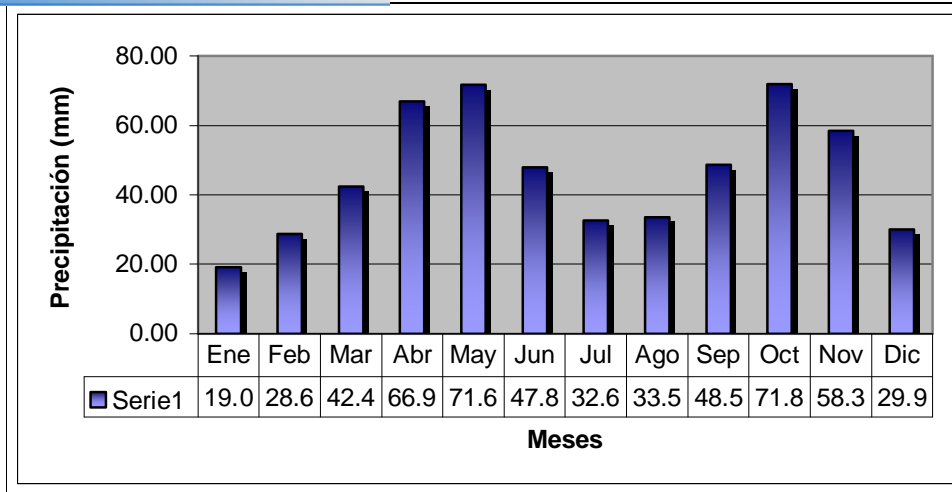


Figura 6. Distribución temporal de la precipitación media mensual

A nivel mensual la distribución de la precipitación es de tipo bimodal con dos (2) períodos húmedos, alternados con dos (2) períodos secos. Estos últimos se presentan durante los meses de diciembre a marzo, en el primer semestre y de junio a agosto, en el segundo. Las mayores precipitaciones ocurren entre los meses de abril y mayo, en el primer semestre, y de septiembre a noviembre en el segundo; el mes más lluvioso es octubre, mientras que el más seco es enero.

2.2.2 Hidrografía e Hidrología

En este capítulo se evalúa la cantidad del recurso hídrico disponible y almacenado dentro del humedal. Se presenta inicialmente una descripción de los análisis realizados en estudios anteriores, posteriormente se caracterizan las cuencas tributarias, para finalmente modelar el humedal como un sistema hidrológico, en el cual, las principales entradas son la escorrentía y los aportes de sistema de alcantarillado; la principal salida es la evapotranspiración, contando también con una salida directa al sistema de alcantarillado de la ciudad.

2.2.2.1 Información Preliminar

Dentro de la información base consultada se pueden mencionar los siguientes estudios adelantados en el humedal de La Vaca:

1. Plan de Manejo Ambiental para nueve humedales+, denominado en el informe de Estudio de Alternativas de Saneamiento y Control de Crecientes, Plan de Manejo Ambiental de Humedales+. Elaborado por Ecology & Environmental e Hidromecánicas Ltda., año de 1997.
2. Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental - Diseños detallados de redes pluvial y sanitaria y adecuación hidráulica y paisajística y restauración ecológica del humedal de La Vaca+elaborado por O&M en el año 2001.

Estos informes, tienen en cuenta las siguientes consideraciones, que evidencian la disponibilidad de agua como fuente indispensable para asegurar la vida del humedal De La Vaca:

- En el Plan de Manejo Ambiental adelantado por Ecology & Environment e Hidromecánicas Ltda., determina un modelo de simulación denominado HEC-1, que en sí mismo constituye un modelo Lluvia . Escorrentía, este modelo representa la cuenca hidrográfica como un sistema interconectado de componentes hidrológicos e hidráulicos, transforma una precipitación de diseño para un periodo de retorno dado, en caudales, así mismo, permite determinar los niveles de agua en el humedal.
- De igual manera, en dicho Plan de Manejo Ambiental, se recopilan estudios elaborados por IRH Ltda., en el año 1995, Gómez Cajiao y Montgomery en el año 1990 y el Consorcio CEI-ESSERE en el año 1997, en aspectos relativos al análisis de tormentas en la sabana y ciudad de Bogotá.
- Finalmente en el estudio adelantado por O&M en el 2001, para cada una de las subcuencas tributarias del humedal, se ponderaron las áreas de influencia estimadas por las isoyetas y se obtuvo el promedio ponderado de precipitación de cada una.

Para el cálculo de las abstracciones, se empleó el método propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos de los EEUU (SCS), denominado Número de Curva o Curva Número, el cual asigna un valor de Número de Curva a cada subcuenca, de acuerdo con parámetros relativos al grado de cobertura vegetal, uso actual, desarrollo futuro del suelo y la presencia de zonas permeables e impermeables.

Con el Número de Curva y la precipitación promedio, se obtuvo el valor de precipitación efectiva o aquella precipitación que produce escurrimiento. Incorporando al modelo, las curvas de almacenamiento del humedal y la relación Elevación . Capacidad; se obtuvieron las condiciones hidráulicas a la salida del humedal y la reducción de caudal de escurrimiento por la acción del propio humedal.

Los resultados obtenidos en estos estudios, para el humedal De La Vaca permiten concluir lo siguiente:

- Los desechos, el suelo de las calles y especialmente las aguas negras contribuyen a los problemas de sedimentación de este humedal y en general de los humedales bogotanos.
- La cuenca hidrográfica se encuentra en continuo desarrollo, estando urbanizada más del 90% de su superficie, lo que incrementa el potencial de escorrentía que entra al humedal.
- El humedal actúa como represa, donde el vaso constituye el reservorio y la salida en la presa.

- El relleno ilegal ha causado una disminución significativa en la capacidad de almacenamiento del humedal, respecto a su condición inicial natural.
- Aún con sus problemas, el humedal provee una atenuación del flujo del caudal del 34% para un período de retorno de cien (100) años, siendo mayor para caudales con períodos de retorno menores.
- Actualmente el canal de salida del humedal afecta la atenuación potencial, debido a que está pobremente definido y se encuentra en contrapendiente por problemas de sedimentación.

Para determinar el Balance Hídrico en el humedal De La Vaca, la Unión Temporal Ecology & Environment Inc. e Hidromecánicas Ltda., implementó para la EAAB en el año 1997, un modelo de simulación denominado BALHIM, con el propósito de verificar que la cantidad de agua promedio que drena el humedal fuese suficiente para conservar y mantener su funcionamiento eco-sistemático.

Se validó información obtenida dentro de los procesos de cálculo del modelo HEC-1, en el cual se determinó que los tiempos de concentración son cortos y que el escurrimiento inmediato conlleva a que el mayor volumen de agua perdida producto de la evapotranspiración, sea aquella que sucede directamente en el espejo de agua del humedal. La estimación de la evapotranspiración potencial se realizó mediante la ecuación de Penman . Monteigt, calibrada mediante el método de Hargreaves (1990), con datos de la estación Tibaitatá. Los valores de precipitación se retomaron de las estaciones más cercanas al humedal y la evapotranspiración se determinó para el conjunto de humedales del Burro, Techo, La Vaca y Tibanica, debido a que solo se encuentra una estación meteorológica completa para implementar en el modelo (Aeropuerto El Dorado).

Se asume que el aporte por capilaridad de agua subterránea es despreciable; los acuíferos colgados o de baja profundidad presentan un patrón consistente compuesto por un relleno artificial por encima de un estrato de suelos orgánicos el cual se apoya en uno de arcilla, en los sectores sin relleno se observa una lámina de agua en superficie; la base del humedal está formada por un estrato de arcilla homogéneo (sin otras formaciones o tipos de suelos), profundidad variable e impermeable (cuando la conductividad hidráulica es al menos 10 veces menor que la del estrato inmediatamente superior). Los suelos orgánicos son permeables y en algunos sitios alcanzan una profundidad significativa (1 m) almacenando agua en su estado no compactado, pero por el relleno artificial existe compresión que puede conllevar a asentamientos adicionales.

Durante condiciones normales la altura del nivel freático es colgado, es decir no corresponde al nivel freático regional y equivale a la altura de la superficie de agua en el humedal, cambiando de acuerdo con la severidad de la inundación o de las épocas secas. No existe aporte significativo de aguas subterráneas debido a la alta profundidad de los acuíferos, existiendo agua de baja profundidad almacenada en la capa de suelos orgánicos por encima de la arcilla impermeable. El nivel freático en el humedal de La Vaca se obtuvo a 0,5 m de profundidad.

Los parámetros de entrada para correr el modelo Balhim incluyeron: Precipitación Promedia Mensual (mm), Evaporación Promedia Mensual (mm), Promedio de Días con Precipitación (estimado), Número de días del Mes (30), Tasa de Infiltración (mm/día), área

[Escribir texto]

de la Cuenca del Humedal (Km²), área del Humedal (m²), Valor de la Curva Número (calculado) y Porcentaje del área de la Cuenca que Contribuye al aporte de Aguas Subterráneas.

Los resultados del modelo que discrimina el Balance Hídrico incluye los siguientes parámetros: Número de Días Secos, Abstracciones Iniciales (mm) o cantidad de agua que no llega al humedal debido a la evaporación, infiltración o almacenamiento; Precipitación por día (mm/día); Área Efectiva de la Cuenca (Km²), Evapotranspiración Efectiva (mm/día); Agua de Escorrentía (mm/día); Volumen de Agua de Escorrentía (Km² * mm); Días en que se Pierden las Abstracciones Iniciales; Volumen Aportado al Humedal por las Aguas Subsuperficiales (Km² * mm); Volumen Total de Agua que Entra al Humedal (Km² * mm); Volumen de Agua Perdido por Evapotranspiración (Km² * mm); Volumen Neto de Agua en el Humedal (Km² * mm) y Volumen de Agua a Almacenar (m³/mes).

Tomando todo lo anteriormente descrito, el balance hídrico utilizado en el presente informe retoma parte de lo realizado en estos estudios, actualizando el análisis a efectuarse entre el año de 1986 a 2005, período que se considera amplio y representativo para estimar la disponibilidad de agua de la zona de estudio. Algunas metodologías de cálculo como la evapotranspiración, son cambiadas en este estudio, aplicando la ecuación de Meyer que fue desarrollada para cuerpos de agua como lagos y pantanos, siendo más apropiada en este caso.

2.2.2.2 Hidrografía

Según el (Proyecto de Acuerdo 516 de 2006) la ciudad de Bogotá está situada en la Sabana de Bogotá, la cual no hace mucho tiempo era una zona de grandes áreas de lagunas, pantanos y humedales, que llegaban a cubrir alrededor de 50.000 hectáreas, originadas por el sistema montañoso existente en su costado oriental y la zona amortiguadora del Río Bogotá, ubicado en el costado occidental de la sabana, estas dos formaciones (cadena montañosa y río Bogotá) crearon en su intermedio una zona de suelos fértiles y gran disposición de agua, al mismo instante se dio inicio a un proceso de desarrollo urbanístico y un alto crecimiento demográfico, que conllevó a la explotación de los cerros como fuente abastecedora de materias primas para la construcción y combustible vegetal, ocasionando como consecuencia la pérdida de grandes extensiones de bosques en la zona montañosa. La necesidad de terreno para urbanizar (debido al rápido crecimiento demográfico), conllevó a realizar el relleno de los humedales y chucuas, por parte de los constructores, perdiendo así, más del cincuenta por ciento de los cuerpos de agua existentes en la Sabana de Bogotá.

De otra parte la Universidad Nacional de Colombia y la Secretaría de Hacienda en el portal Red Bogotá (2008), sostienen que el sistema hidrográfico de Bogotá está formado por las sub - cuencas de los ríos Salitre o Juan Amarillo, Fucha y Tunjuelo, las cuales drenan más del 90% del área urbanizada actual, mencionan también que deben tenerse en cuenta las sub-cuencas de Torca, La Conejera, El Jaboque y el Tintal, que drenan sectores periféricos del norte, noroccidente y suroccidente. Todos estos ríos y quebradas desembocan en el río Bogotá y a su vez alimentan los humedales de la sabana haciendo de las mismas zonas de invaluable valor no solo por convertirse en ecosistemas estratégicos, sino por su aporte al acervo cultural, científico y recreativo de la ciudad.

2.2.2.3 Características Morfométricas de las Sub - Cuencas y Regímenes de Caudales de los Tributarios del Río Bogotá en Área de Influencia Indirecta.

En general el sistema hidrográfico desciende desde los Cerros Orientales de Bogotá, en sentido oriente . occidente, hasta desembocar en el río Bogotá. El área de influencia indirecta definida para el Humedal de la Vaca corresponde a la Localidad Octava de Kennedy, en la cual se encuentran parte de dos grandes sub-cuencas que conforman la red hídrica del Distrito, estas son Fucha y Tunjuelo, los ríos que conforman estas cuencas presentan las siguientes características morfométricas: El río Tunjuelo posee una longitud de 54,5 km y la cuenca tributaria un área de 361 Km². El río Fucha posee una longitud de 23 km y la cuenca tributaria un área de 140,4 Km²

De conformidad con el área de influencia identificada para el presente estudio, se busca caracterizar el comportamiento de los ríos Tunjuelo y Fucha, para lo cual se encuentra que el río Tunjuelo nace cerca de la laguna de Chizacá y su caudal es regulado por la represa de la Regadera. Es un cauce de patrón meándrico de tipo desenvuelto, formando depresiones o pozos en algunos sectores. Permanece con espejo de agua durante todo el año, por lo que se le clasifica de tipo perenne. El río Tunjuelo en la Estación Puente Bosa presenta baja carga pero altos contenidos de sólidos minerales, debido a las canteras existentes en su cabecera, por lo que se clasifica como fuente con contaminación mineral. El caudal medio es de 4,5 m³/s, caudal máximo de 34,4 m³/s y caudal mínimo de 0,29 m³/s.

El río Fucha nace cerca de la serranía del Zuque a una altura de 3.400 m.s.n.m., al suroriente de Bogotá. Presenta un patrón de drenaje recto caracterizado por una sinuosidad baja. En la parte alta de la sub-cuenca recibe el nombre de río San Cristóbal. El cauce principal y sus afluentes primarios han sido canalizados en gran parte del recorrido hasta su desembocadura. Igualmente su cauce es de tipo perenne. El río Fucha en la estación Fontibón, presenta una carga clasificada de intermedia y representada por aguas lluvias, domésticas e industriales. El caudal medio es de 9,16 m³/s, el caudal máximo de 36,6 m³/s y el caudal mínimo de 1,12 m³/s.

En general se puede afirmar que la variación de caudales medios mensuales en los cauces que drenan el área de estudio y desembocan en el río Bogotá, reflejan el comportamiento de la distribución de la precipitación en el transcurso del año.

2.2.2.4 Configuración Actual del humedal y de su Cuenca aferente

De acuerdo al estudio realizado por INGETEC, se observó que en las fotografías aéreas del año 1940, el Humedal de la Vaca hacia parte de un tramo del antiguo curso del río Tunjuelo, sin embargo el curso final de este río ha cambiado su trazado a través del tiempo, como se evidencia en los meandros abandonados colmatados identificados en el análisis fotogeológico multitemporal realizado por la firma anteriormente nombrada. Por otra parte el Plan de ordenamiento de Bogotá (decreto 190 de 2004) en el artículo 209. Componentes del sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial, (artículo 197 del Decreto 619 de 2000, modificado por el artículo 159 del Decreto 469 de 2003) establece que el sistema para la recolección y conducción de las aguas lluvias residuales y pluviales está conformado por las 7 sub-cuencas nombradas en el numeral anterior, estableciéndose

[Escribir texto]

por ubicación al humedal de la vaca como parte de la sub-cuenca del Tintal ya que se encuentra en el área que correspondía a la antigua Laguna del Tintal, sin embargo y de acuerdo a (Garzón, 2006) aunque el humedal de La Vaca a esta antigua laguna, en la actualidad es un cuerpo de agua inmerso en la gran matriz urbana y ya no hace parte de ninguna planicie inundable, como lo era antes de los impactos del desarrollo de la ciudad de Bogotá. Las fotografías aéreas más antiguas, de mediados del siglo XX, ya lo muestran desconectado de otros humedales del sur de la ciudad que al parecer hacían parte de la gran laguna. En la actualidad las únicas fuentes de agua del humedal provienen del alcantarillado pluvial de la ciudad, lluvia directa y posibles aportes de flujo subsuperficial y sus salidas de agua continúan así mismo por el alcantarillado pluvial haciendo parte de la cuenca del Canal Cundinamarca. Lo que queda del humedal se encuentra fraccionado en dos sectores independientes hidráulicamente.

Según EAAB-Universidad Javeriana (2006) el humedal ha quedado reducido a 5.73 ha. en el sector norte o Corabastos y 2.24 ha. en el sector sur o Villa Nelly, incluyendo su ronda de protección, para un área total de 7.97 ha. Las dos áreas inundables presentan rellenos ilegales y acumulación de sedimentos que han causado una disminución significativa en su capacidad de almacenamiento de agua.

El área aferente de la micro- cuenca hidrográfica delimitada para el humedal de la Vaca, se determinó con base en los planos cartográficos del IGAC a escala 1:10000 y 1:25000, junto con los planos del sistema de alcantarillado de la ciudad de Bogotá en escala 1:2000. Primero se determinó la micro-cuenca hidrográfica del humedal y luego se subdividió en micro-subcuencas de acuerdo con la línea divisoria de aguas y al sistema de alcantarillado existente y/o proyectado⁹ (Tabla 5).

Tabla 5. Área del límite legal y de la micro- cuenca hidrográfica que contribuyen al drenaje del humedal.

Humedal	Área del Límite Legal (ha.)	Área de la Cuenca Hidrográfica (km ²)
La Vaca	7.97 ha	5.51605

FUENTE: Informe de Estudio de Alternativas de Saneamiento y Control de Crecientes, Plan de Manejo Ambiental de Humedales. Ecology & Environment. Inc and Hidromecánica Ltda.

La Figura 7 y la Figura 8, muestran la micro-cuenca hidrográfica del humedal objeto de este estudio, el cual se ubica en la localidad de Kennedy dentro del perímetro urbano de la ciudad de Bogotá. Esta delimitación de la cuenca para el humedal de La Vaca, se llevó a cabo teniendo en cuenta el sistema de alcantarillado pluvial, construido por la EAAB-ESP.

Se debe hacer claridad, que en la actualidad se encuentra en construcción un colector que desvía los aportes pluviales al humedal, el cual pasará por un extremo de éste; de tal manera que todos los aportes del área de drenaje, no ingresarían al sector Norte del humedal ya que serían canalizados al colector que está en construcción.

Actualmente el sector sur no recibe ningún aporte pluvial, por tal razón, el área que se presenta en la Figura 7 es potencial, ya que la red pluvial actualmente en culminación,

⁹ Informe de Estudio de Alternativas de Saneamiento y Control de Crecientes, Plan de Manejo Ambiental de Humedales. Ecology & Environment, inc and Hidromecánica LTDA.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

evacua estas aguas y las conduce al sistema de alcantarillado de la comunidad de Kennedy.



Figura 7 Micro-Cuenca del Humedal De La Vaca



Figura 8 Micro-Subcuencas del Humedal De La Vaca

[Escribir texto]

Tabla 6. Extensión por micro cuencas y sectores del humedal La Vaca

Micro cuenca	Área (has)
M1	118.22
M2	75.98
M3	112.76
M4	9.61
M5	551.605
La Vaca Sector Norte*	5.73
La Vaca Sector Sur*	2.24

* El área en hectáreas para los sectores norte y sur está acorde al límite legal dada en el POT Decreto 190 de 2004. En el caso del sector norte el área corresponde al cerramiento actual realizado en el humedal, que incluye además unos predios de afectación por redes (PL/CSHB-3 PL/CSHB-VS3).

2.2.2.5 Descripción de la Red Pluvial

La cuenca del humedal para cada uno de sus sectores ha sido modificada continuamente en los últimos cinco años a partir de la construcción y puesta en operación de las redes pluviales de la zona que fueron diseñadas por EAAB-OM Ingeniería y Ambiente en el 2001, lo que se puede observar en el Anexo 1.-Plancha H-64. Redes troncales y locales del alcantarillado pluvial del sector de la vaca+.

La mayor parte de estas redes ya se encuentran operando excepto las redes troncales del sector norte del humedal (líneas rojas del plano) que incluyen la red de alimentación del humedal en ese sector y la red que recibe las aguas lluvias de Corabastos (nodos 1-9). Los diseños de estas redes fueron modificados por la Gerencia de Zona 5 del Acueducto y por la Gerencia Ambiental con el fin de permitir que entre más agua al sector norte del Humedal que lo previsto por los diseños de OM Ingeniería (2001).

Hasta comienzos del año 2006, el sector norte del Humedal era alimentado por tres cauces naturales que terminaban en un único cauce antes de entrar al humedal (ver Figura 9. Dos de esos cauces provenían del descole de dos tubos de alcantarillado pluvial a la altura de la Avenida Agoberto Mejía, nodos 66 que se denomina Tubo 1 (más cercano a Corabastos) y nodo 68 que se denomina Tubo 2. El otro cauce natural drenaba el agua de una zona pequeña del Parque Cayetano Cañizares (ver anexo 1. Plancha H-64. Redes troncales y locales del alcantarillado pluvial del sector de la vaca)

La Gerencia de Zona 5 de la EAAB.-ESP, adelantó la construcción de la red pluvial correspondiente a los nodos 68, 68A, 69-78 que reemplazó el cauce natural de entrada del Tubo 2 y de la red troncal (Figura 9) que reemplazó el drenaje provenientes del parque Cayetano Cañizares (Ver anexo 1). La red que había sido propuesta para recoger las aguas lluvias de un sector de Corabastos (nodos 1-9) no se construirá, ya que la EAAB.-ESP exigirá a Corabastos realizar el manejo interno del agua lluvia de manera que si ésta llega al humedal, se tenga una calidad de agua con unos estándares mínimos para el uso de preservación de flora y fauna.



Figura 9 Cauce de entrada al sector norte del Humedal de La Vaca. (A. Garzón, Marzo/2006)

La estructura de salida del sector norte, corresponde a un vertedero en concreto (Figura 10) que a través de una caja en concreto conecta con tres tubos de 27+ de diámetro, pendiente de 5.6% y una longitud de 12.5 metros. Estos tres tubos terminan en una red troncal compuesta de dos tubos de 2.15 metros de diámetro que vierten sus aguas al canal Granada afluente del canal Cundinamarca.

La cresta del vertedero tiene una cota de 2543.27 m.s.n.m., (cotas IGAC) o 2573.13 m.s.n.m., (cotas Acueducto).

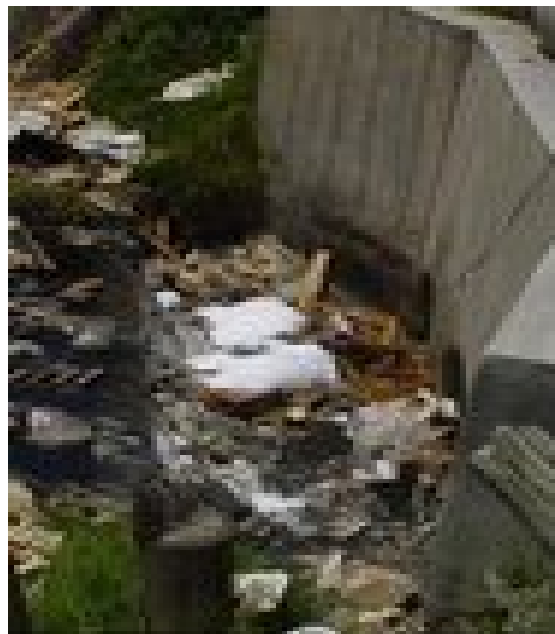


Figura 10.Vertedero de salida, sector norte del Humedal De La Vaca (Gerencia ambiental, 2005)

En definitiva, el sector norte del Humedal recibe agua únicamente de los aportes que llegan a través del descole del denominado Tubo 1, nodo 66 (Ver anexo 1), la red pluvial drena un área de 112.8 Ha hasta este punto (Ver Figura 11 y Figura 12). El último tramo de esta red corresponde a un tubo de dos metros de diámetro, con una pendiente de 0.42%. (EAAB-Universidad Javeriana, 2006)

El sector sur, hasta antes de la construcción de las redes pluviales diseñadas por EAAB-OM Ingeniería (2001), se alimentaba de un cauce natural que entraba al humedal por su costado sur-occidental (Ver Figura 13), después de la construcción de las redes del sector (Ver Anexo 1). El cauce natural fue introducido al sistema de alcantarillado pluvial de la ciudad y en la actualidad no se ha encontrado ninguna entrada puntual en este sector. Sin embargo, el sector sur presenta todavía inundación que se ve reflejada en el agua que sale (verificación en campo) por un vertedero localizado en el sector más nor-occidental para el cual se desconoce la cota de la cresta. Es importante determinar por donde está entrando el agua al humedal o si este se mantiene con agua únicamente por entradas de agua lluvia directa. Se ve la posibilidad de desviar agua de la red pluvial de 1.7 metros de diámetro que drena una cuenca de 118.2 Hectáreas y que bordea el humedal para alimentarlo (Ver Anexo 1. Plancha H-64. Redes troncales y locales del alcantarillado pluvial del sector de la vaca, nodos 3 y 5 de la red troncal en color rojo cercana al sector sur, Carrera 88, entre calles 42Csur y 42 G Sur).



Figura 11. Microcuenca de drenaje Tubo 1, nodo 66, sector norte del Humedal De La Vaca



Figura 12. Microcuena de drenaje Tubo 1, nodo 66, sector norte del Humedal De La Vaca



Figura 13. Antiguo cauce que alimentaba el sector sur del Humedal De La Vaca
(Fuente: Gerencia Corporativa Ambiental)

[Escribir texto]

2.2.2.6 Balance Hídrico del Humedal

Para simular el funcionamiento del humedal se utilizó la ecuación de continuidad, que para un intervalo de tiempo t (el mes en éste caso) se expresa como:

$$E - S = \Delta V \quad (1)$$

Donde,

E: volumen de agua que entra al humedal durante el intervalo considerado

S: volumen que sale del humedal durante el mismo intervalo

V: variación del volumen almacenado

Cada uno de los términos del primer miembro de la ecuación (1), incluye varios factores. Las entradas provienen del escurrimiento de la propia cuenca y de la precipitación pluvial directa sobre el humedal. Las salidas están formadas por los volúmenes perdidos en evapotranspiración e infiltración.

Si se desprecian las infiltraciones y los aportes de aguas subterráneas por los siguientes aspectos: (i) La capa que subyace a la cuenca del humedal es de una arcilla impermeable que dificulta la percolación de las aguas y el ascenso por capilaridad, (ii) Los niveles freáticos regional o colgados están bajos con respecto a los niveles de la cuenca, lo que dificulta los aportes subterráneos y los ascensos por capilaridad principales, (iii) La topografía de la zona es plana y no tiene zonas importantes de recarga. De esta manera la ecuación de continuidad toma la forma de:

$$Esc + P - ET = \Delta V$$

Donde,

Esc: escurrimientos generados por la propia cuenca

P: volumen de lluvia en el embalse

ET: volumen de evapotranspiración

2.2.2.7 Escurrimientos cuenca propia

Los escurrimientos generados por la propia cuenca se obtienen (expresados como lámina de agua) por el método del Soil Conservation Service (SCS) basado en el concepto del "número de curva", CN.

De acuerdo con este método, la escorrentía directa o precipitación efectiva producida por un evento de precipitación se calcula como:

$$P_e = \frac{(P - \alpha S)^2}{P + (1 - \alpha)S} \quad \text{si } P > \alpha S$$

$$P_e = 0 \quad \text{si } P \leq \alpha S$$

Donde,

P_e : precipitación efectiva (mm)

P: precipitación máxima para diferentes períodos de retorno (mm)

S: retención potencial máxima después del inicio de la escorrentía (mm)

α S: Umbral de escorrentía o abstracción inicial, es decir todas las pérdidas antes que comience la escorrentía (mm).

Según estudios realizados y numerosos análisis de cuencas agrícolas el U.S. Soil Conservation Service ha deducido que el valor para α es de 0.2 y relaciona la retención potencial máxima (S) con el suelo y las condiciones de cobertura de la cuenca a través del número de curva (CN). Esta relación para condiciones normales de humedad antecedente está dada por:

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

Para éste método, se agrega que el valor del Número de Curva (CN), varía en función de las condiciones antecedentes de humedad (AMC), o la precipitación total los cinco días anteriores al evento analizado. En el caso de crecientes, la AMC se asume normal (AMC II), pero, para la estimación del escurrimiento por el método del SCS, donde las precipitaciones se trabajan a nivel diario, es necesario considerar este nuevo factor.

2.2.2.8 Evapotranspiración

El método de Meyer considera la acción del viento, y fue desarrollado para pequeñas y grandes masas de agua; su ecuación de cálculo es la que se muestra a continuación:

$$E(\text{mm}/\text{dia}) = c \left(1 + \frac{W}{16.09} \right) (e_s - e_a)$$

Donde **c** es un coeficiente (0.36 para grandes masas y 0,50 para charcas o pantanos); e_s presión del agua de vapor en mm de mercurio; e_a es la presión de vapor del aire en mm de mercurio; y **W** es la velocidad del viento en Km/hora a una altura de 7,64 m. de la superficie del agua.

El método de Meyer calcula la Evaporación del cuerpo de agua, pero tiene en cuenta la transpiración intrínsecamente en el valor del coeficiente C. A demás se infiere que por ser el análisis de un humedal altamente intervenido la vegetación es poca, de esta manera solo se considera importante la evaporación del hidrosistema.

Las variables que se presentan en la ecuación de Meyer, fueron obtenidas de los registros históricos de la estación del Aeropuerto El Dorado, ya que es la más cercana y la que cuenta con registros de temperatura, velocidad del viento y humedad relativa más completos para la zona; de esta manera se pudieron obtener los siguientes valores de evaporación en el cuerpo de agua (en el anexo 4 de metodologías se expresa de una manera más completa la obtención de este parámetro):

[Escribir texto]

Tabla 7. Evapotranspiración Media.

Área	1.4 há
c(0.36 entre 0.5)	0.43

parametro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acum
E mm/día	3.22	3.254	2.899	2.731	3.09	4.88	3.983	4.455	3.406	2.455	2.43	2.98	39.78
E mm/mes	99.83	91.11	89.88	81.92	95.9	146	123.5	138.1	102.2	76.12	72.91	92.2	1210
Evap(m ³)	1398	1275	1258	1147	1343	2050	1729	1933	1430	1066	1021	1291	16941

FUENTE: Estación meteorológica del Aeropuerto El Dorado. Autores

Los valores obtenidos del análisis se presentan en la Figura 14. El valor del coeficiente c, que intrínsecamente contempla la transpiración del cuerpo de agua, se tomo como un promedio entre los datos mínimo y máximo, debido a que no se cuenta con mayor información para poder validar este término.

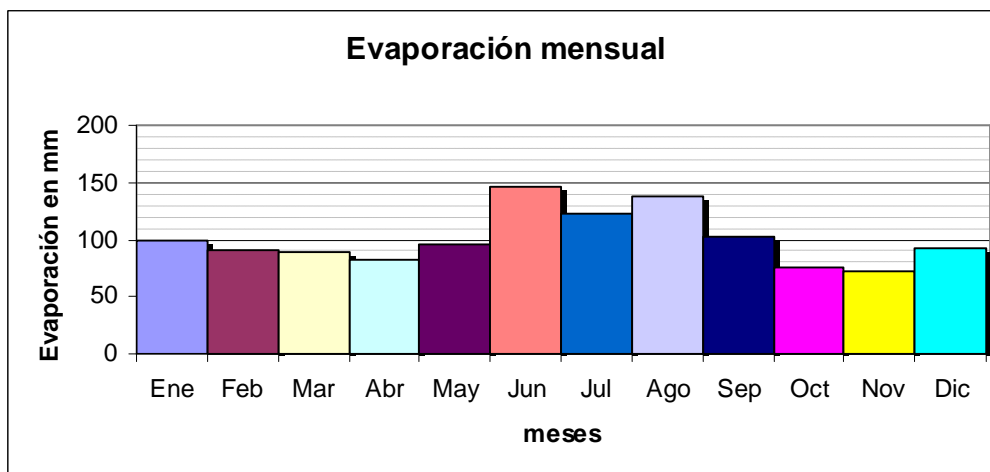


Figura 14 Evaporación media mensual

Se puede observar en la Figura 14, que en el mes de junio considerado un mes seco, se presenta la más alta evaporación, con un valor de 146 mm/mes. En términos generales, la evaporación acumulada total se estima en 1210 mm/anuales, que representan un volumen de agua de 16941 m³.

2.2.2.9 Análisis de eventos extremos

Al realizar un análisis sobre la red pluvial de alcantarillado que llega al humedal teniendo en cuenta los patrones de lluvias determinados por las curvas IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia) (Tabla 8), se estiman los caudales de llegada al cuerpo de agua ante eventos presentados con diferentes períodos de retorno (Tabla 9).

Tabla 8. Curvas IDF utilizadas para el análisis de eventos extremos¹⁰

TR	C1	X0	C2
3	2591,3	24,4	-1,06
10	4235,4	23,60	-1,10
25	4662,8	28,20	-1,04

FUENTE: O.M. Ingeniería y Ambiente. Informe Sistema Pluvial LA Esperanza, la María, y Villa Nelly

Tabla 9. Caudales para las tuberías afluentes al sector norte del humedal con diferentes períodos de retorno.

Caudales en l/s (Diferentes periodos de retorno en años)			
	3	10	25
Tubo 1 (Adyacente a Puerta No. 5 Corabastos)	3787,5	5415,1	6774,33
Tubo 2 (Contiguo al anterior)	2745,3	3941,6	4875,59

FUENTE: Autores

Los datos muestran como el Tubo 1 Adyacente a la puerta N° 5 de Corabastos, presenta el caudal de entrada más alto para el humedal. En el análisis del balance no se tendrá en cuenta la entrada por el Tubo 2, ya que la EAAB.- ESP, decidió conectar este conducto, con el alcantarillado pluvial de la ciudad. La disponibilidad máxima de agua se estima en 6774.33 l/s para un período de retorno de 25 años.

2.2.2.10 Balance Hídrico

Sector Norte del Humedal.

Para aplicar la ecuación del balance hídrico, se calculan los volúmenes de agua de entrada y salida del sistema, como sigue:

Volumen de escurrimiento generado por la propia cuenca, ICP:

$$ICP = A \times P \times 10$$

donde,

A: área de aporte efectivo de la cuenca (112.76 Ha), es decir descontado el área del espejo de agua del humedal (1.4Ha)

Pe: precipitación diaria efectiva (mm). Es la suma de las precipitaciones efectivas diarias del mes en cuestión.

¹⁰ Informe Sistema Pluvial barrios La Esperanza La María Villa Nelly O.M Ingeniería y Ambiente, Anexos cálculos hidráulicos.

El volumen de lluvia (VLL) y el volumen de evapotranspiración (VET) en los humedales, es el producto de la precipitación mensual o de la evapotranspiración por el área proyectada del espejo de agua del humedal (1.4 Ha). De la misma manera que la precipitación efectiva, la precipitación total mensual es la suma de las precipitaciones diarias del mes en cuestión.

Para el desarrollo de la metodología SCS, se plantearon las siguientes condiciones:

Tipo de Suelo: C, con altos contenidos de Arcilla.

Cobertura: Área residencial; pavimentos, cunetas, alcantarillados

Como fue descrito anteriormente para el cálculo del escurrimiento de la cuenca, se utiliza como porcentaje de infiltración inicial del suelo 0.08. En Colombia, Mario Díaz Granados y Juan Carlos Martínez revisaron la aplicación de esta metodología, encontrándola inadecuada, pues además de subestimar la escorrentía, su margen de error relativo está entre el 70 y el 100%, por lo que realizan la siguiente propuesta para bajar los errores a rangos entre el 10 y el 40%:

1. El valor de α debe estar entre 0.02 y 0.08. En este estudio se toma el 0.08 para ser conservadores con los escurrimientos generados.

Realizando el balance hídrico del humedal, con los datos de los 20 años del período de análisis, se obtienen los siguientes valores mensuales medios o correspondientes a los escenarios más importantes:

Tabla 10. Balance hídrico del humedal La Vaca año húmedo.

AÑO MAS HÚMEDO (1999) entrada TUBO 1												
Húmedo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ICP(m ³)	7132.9	39720	27432	18125	33104.2	33915	8807.2	13105	29829	51157	28051	7488.8
ICP(l/s)	2.6631	16.419	10.584	6.9928	12.8	13.085	3.3979	5.0559	11.508	19.7365	10.822	2.8892
VP(m ³)	315	987	750.4	761.6	858.2	1075.2	352.8	434	880.6	1184.4	704.2	323.4
Evap(m ³)	1397.6	1275.5	1258.3	1146.9	1342.6	2050.3	1728.8	1933.3	1430.4	1065.68	1020.8	1291.2
ÁV(m ³)	6050.3	39431	26925	17740	32619.8	32940	7431.2	11606	29279	51275.7	27734	6521

FUENTE: Autores

Para el humedal de la Vaca en el sector Norte, se estima una cota máxima de inundación propuesta de 2573.2 msnm; con la topografía detallada de la zona, se logró obtener un Modelo de Elevación Digital (DEM, por sus siglas en Inglés), mediante el cual se pudo estimar el volumen de almacenamiento equivalente a 7556.1 m³. De acuerdo con este resultado, se debe considerar la construcción de una estructura de rebose (vertedero), que garantice que no se desborde la lámina de agua en épocas como las que se muestran en la tabla anterior. Ya que los resultados para el mes más crítico (mes de octubre) son de 51275.7 m³. 7 veces más, de la capacidad del embalse. Se debe hacer claridad que el volumen estimado a partir del DEM, es para el escenario actual.

De lo anterior, se puede obtener una interpretación grafica como se puede ver en la Figura 15 y en la Figura 16:

[Escribir texto]

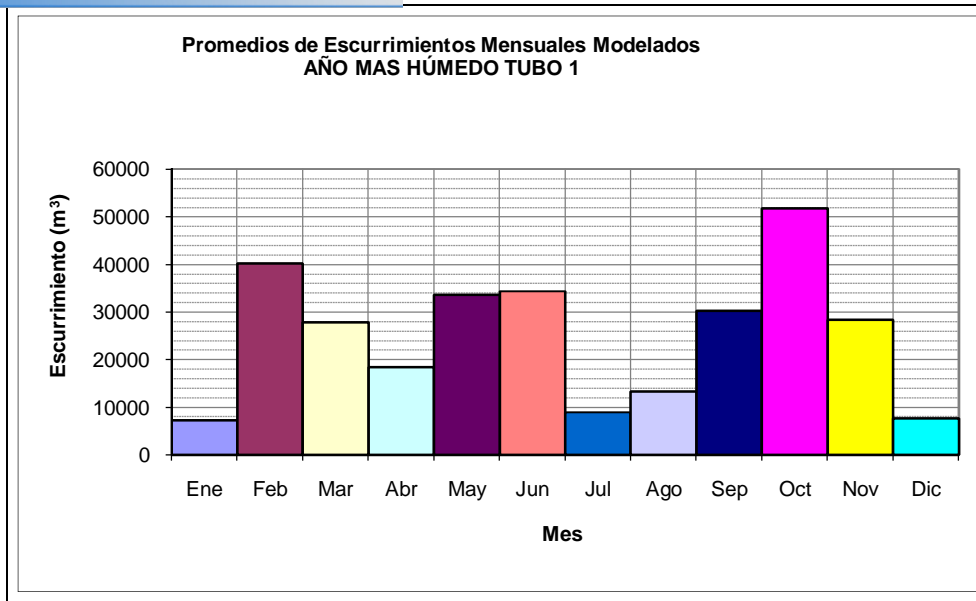


Figura 15. Escurreimientos mensuales modelados año más húmedo

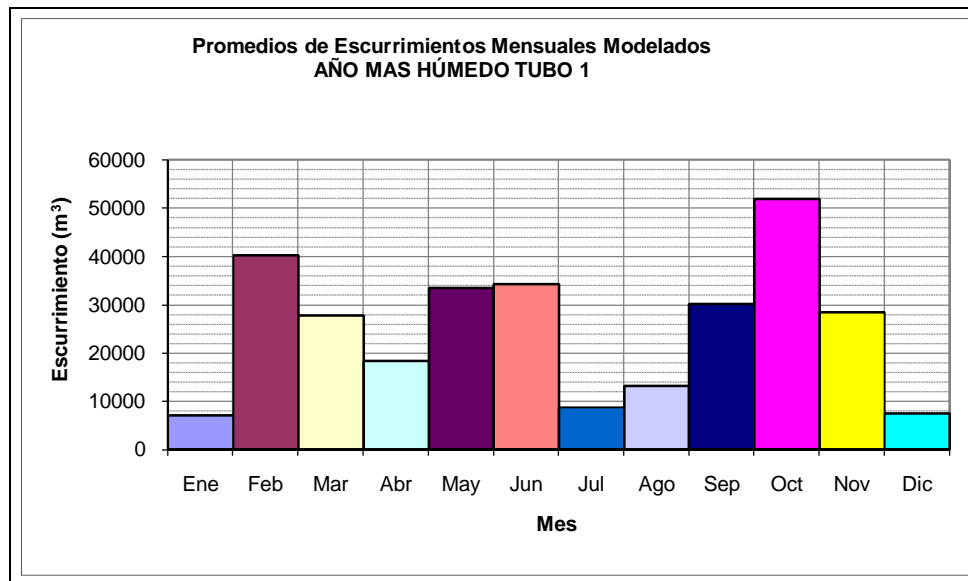


Figura 16. Volúmenes de almacenamiento para el año más húmedo

De la información histórica de precipitaciones, se estimó que el año considerado como el más seco, corresponde a 1992. En la tabla presentada en el anexo 4 Metodologías, se pueden observar que los valores del índice pluviométrico, el cual ayuda a inferir que año es seco o húmedo, se aprecia que para el año 1992, este índice presenta valores inferiores a uno, lo que indica que el año corresponde a un año seco). De esta manera se presenta la siguiente tabla:

[Escribir texto]

Tabla 11. Balance hídrico del humedal La Vaca Año Seco.

AÑO MAS SECO (1992) entrada TUBO 1												
Seco	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ICP(m³)	171,47	10154	1663,4	7575	6940,3	910,39	6590,8	14207	14140	13798,8	18109	12977
ICP(l/s)	0,0662	3,9173	0,6417	2,9225	2,6776	0,3512	2,5427	5,481	5,4553	5,32361	6,9866	5,0065
VP(m³)	8,188	31,328	24,386	35,422	46,458	14,062	56,96	68,886	77,252	50,908	109,47	44,678
Evap(m³)	1397,6	1275,5	1258,3	1146,9	1342,6	2050,3	1728,8	1933,3	1430,4	1065,68	1020,8	1291,2
ÂV(m³)	-1218	8909,5	429,47	6463,5	5644,2	-1125,9	4918,9	12342	12787	12784	17198	11730

FUENTE: Autores

En términos generales, es bueno el resultado obtenido ya que no se presenta déficit de agua en el humedal durante el año, pero de acuerdo con la cota mínima propuesta para la zona (2572.7 msnm), representaría un volumen de almacenamiento de 2921.2 m³. (Calculado a partir del DEM); Esto podría ser causa de déficit para los almacenamientos estimados en los primeros meses del año, pero se puede regular ya que en la época húmeda del año, se contaría con un almacenamiento suficiente para suplir el déficit inicial (Figura 17 y Figura 18)

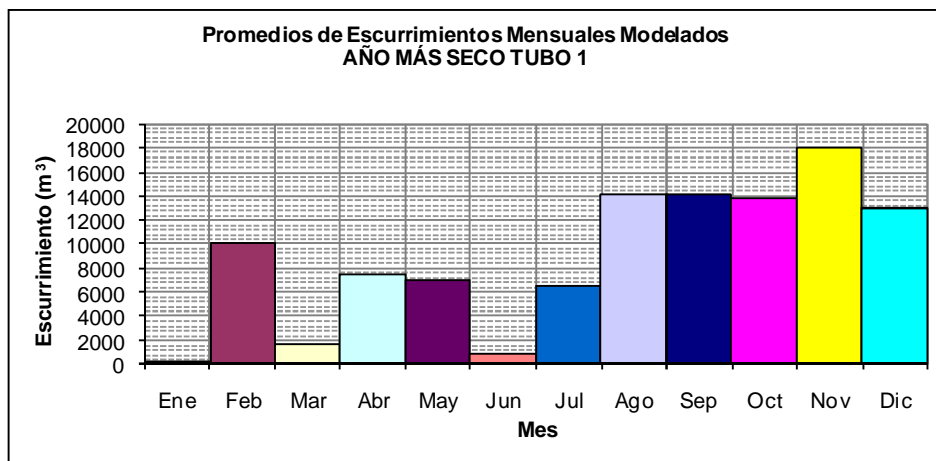


Figura 17. Esguimientos mensuales modelados año más seco

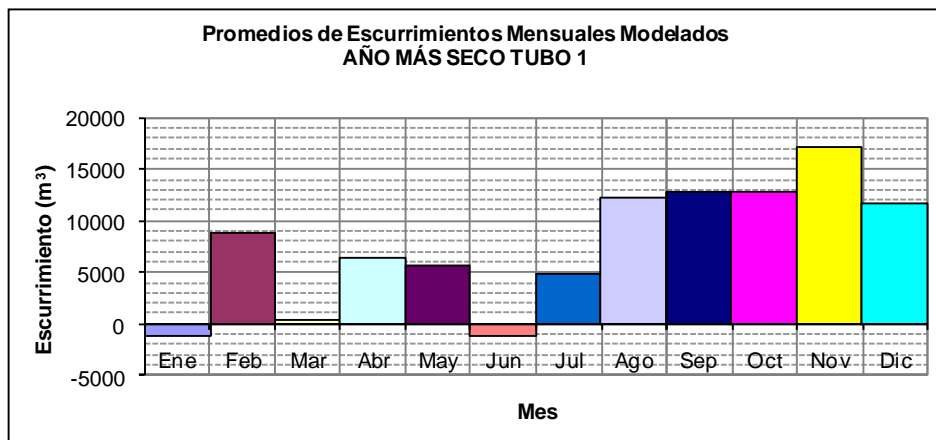


Figura 18. Volúmenes de almacenamiento para el año más seco

[Escribir texto]

Finalmente para el año promedio, se puede estimar una cota media de almacenamiento en el embalse, de 2572.9 msnm. Esta elevación representa un volumen almacenado de 4487.9 m³.

Con la información de los 20 años de registro, el balance hídrico arroja los siguientes resultados:

Tabla 12 Balance Hídrico de los 20 años de registro.

AÑO PROMEDIO Entrada TUBO 1												
Prom.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ICP(m ³)	3172.1	7331.6	12791	12870	15696	5835.7	6707	7112	6188.5	15635.4	9491.3	6330.6
ICP(l/s)	1.2238	2.8286	4.9347	4.9654	6.0555	2.2514	2.5876	2.7438	2.3875	6.03216	3.6618	2.4424
VP(m ³)	33.818	50.987	75.464	119.1	125.1	83.429	58.442	60.266	89.92	127.049	104.64	48.282
Evap(m ³)	1397.6	1275.5	1258.3	1146.9	1342.6	2050.3	1728.8	1933.3	1430.4	1065.68	1020.8	1291.2
ÁV(m ³)	1808.4	6107.1	11608	11842	14478	3868.8	5036.6	5239	4848.1	14696.7	8575.2	5087.7

FUENTE: Autores

De la tabla anterior, se puede inferir que el humedal en condiciones medias, contará con una buena disponibilidad hídrica, para sus procesos naturales. Las cotas estimadas garantizan que la ubicación de la estructura de rebose, controle los eventos extremos que se puedan presentar en la zona Norte del humedal de la Vaca (Figura 19 y Figura 20).

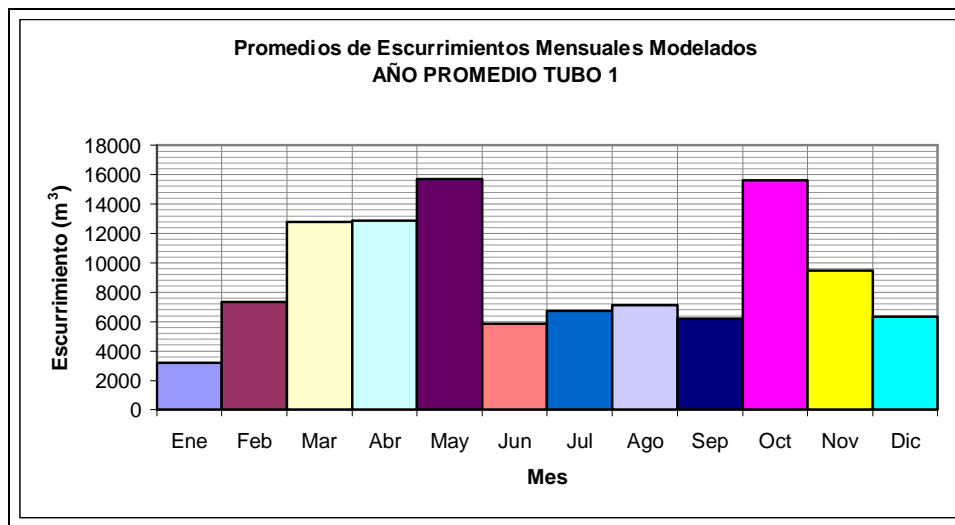


Figura 19. Escorrimentos mensuales modelados escenario promedio

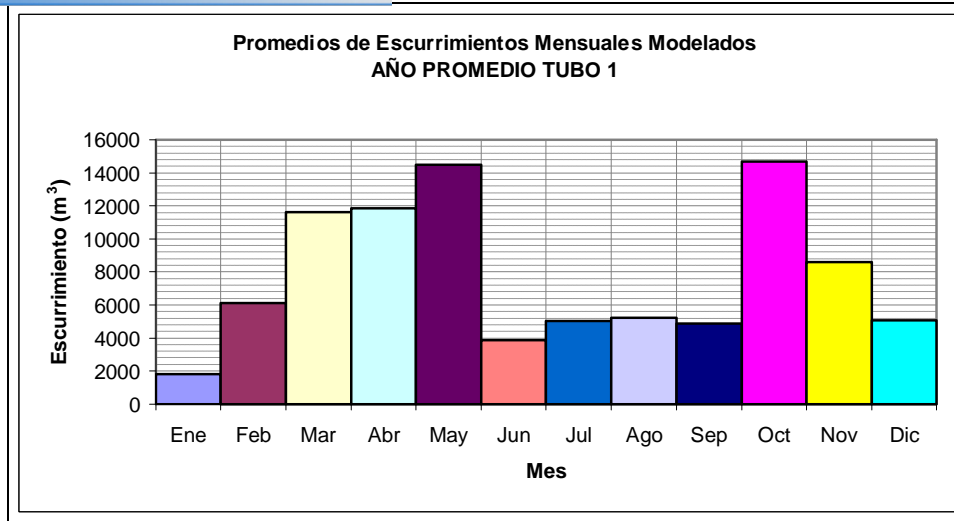


Figura 20. Volúmenes de almacenamiento para el escenario promedio

Se aprecia en todos los escenarios una disponibilidad positiva de agua, lo que indica que la alimentación del humedal con aguas provenientes solo del Nodo 66 Tubo 1 es suficiente, para su conservación y normal funcionamiento. Ya que el Nodo 68 Tubo 2 fue desviado del humedal para conectarlo al sistema de alcantarillado de la Localidad de Kennedy.

Una vez llenas zonas determinadas para los espejos de agua en el humedal, el balance hídrico permite afirmar la auto sostenibilidad anual del humedal, con períodos de déficit en las épocas secas de final e inicio de año y en algunos años en los meses de Enero y Junio.

Sector Sur del Humedal.

En el sector Sur del humedal De La Vaca, dentro del trabajo realizado en campo, no se encontró una entrada constante superficial de agua a su interior. Lo que representa un déficit hídrico para este cuerpo. Esto se refleja en la ausencia de espejo de agua dentro del humedal y la sobrepoblación de pastos en el mismo.

No obstante, de acuerdo con la zonificación propuesta que se detallará más adelante, se plantea un espejo de agua y una zona de tratamiento, y la única fuente cercana para alimentar al mismo, es el agua proveniente del alcantarillado pluvial, del colector de diámetro 1.7 metros, situado en la carrera 88, entre calles 42C sur y 42G sur.

Sin embargo es necesario evaluar de manera rigurosa la decisión de alimentar el humedal con agua de dicho colector, debido a que los análisis de calidad del agua, realizados a esta fuente, registraron altos contenidos de DBO y nitrógeno, que evidencian la presencia de aguas residuales sanitarias provenientes al parecer de los vertimientos generados por las conexiones erradas conectadas al sistema de alcantarillado pluvial de la localidad.

[Escribir texto]

Por lo anterior, y con el fin de mitigar los posibles impactos que generaría esta agua, es necesario implementar un sistema convencional o natural de tratamiento, para disminuir las cargas de nutrientes que ingresarían al humedal. Dado que el área disponible para esta obra es mínima, no es posible garantizar que la zona para el mejoramiento de la calidad del agua propuesta, funcione eficazmente en épocas de verano.

De esta manera, se establece como prioritario un proyecto encaminado a la investigación y posible conexión de fuentes con mejores características de calidad y cantidad de agua, que alimenten el futuro espejo de agua en el sector Sur.

No obstante, se hará una estimación de los caudales para diferentes escenarios (año húmedo, promedio y seco) que podrían alimentar este sector, sin realizar su respectivo balance hídrico, ya que el sector sur en la actualidad no tiene ningún espejo ni conexión de agua.

Tabla 13 . Volumen de escurrimiento generado por la propia micro-cuenca ICP, para el escenario año más húmedo.

AÑO MAS HÚMEDO 1999 sector Sur												
Húmedo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ICP(m³)	7572,6	42168	29124	19243	35144,9	36006	9350,2	13913	31667	54310,5	29780	7950,4
ICP(l/s)	2,8273	17,431	11,236	7,4239	13,6	13,891	3,6073	5,3676	12,217	20,9531	11,489	3,0673

FUENTE: Autores.

Los escurrimientos modelados para el humedal de la Vaca en la zona Sur, para el escenario de año más húmedo se pueden apreciar en la Figura 21.

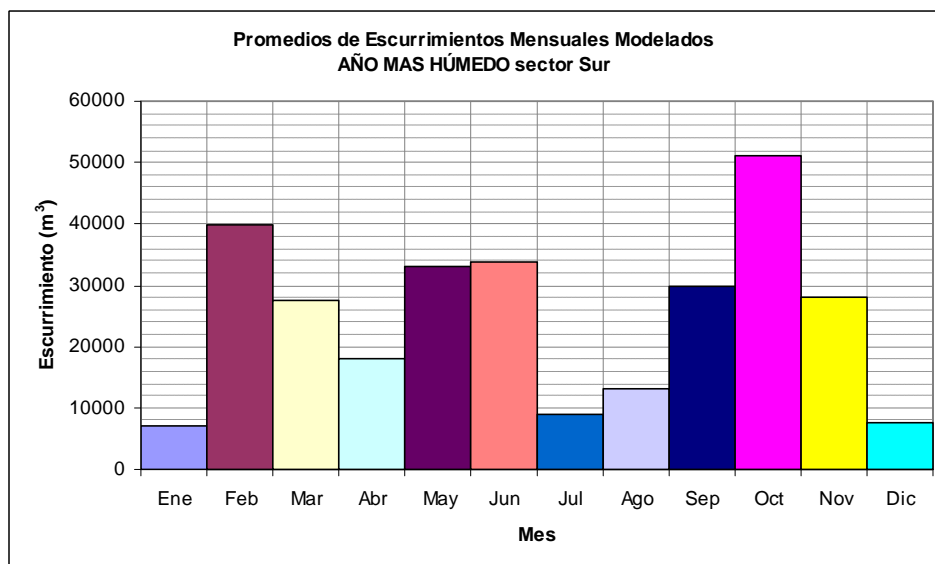


Figura 21. Escurrimientos mensuales modelados año húmedo

Tabla 14. Volumen de escurrimiento generado por la propia micro-cuenca ICP, para el escenario año más seco.

[Escribir texto]

AÑO MAS SECO 1992 sector Sur												
Seco	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ICP(m ³)	182,04	10780	1765,9	8041,9	7368,2	966,51	6997	15082	15012	14649,4	19226	13777
ICP(l/s)	0,0702	4,1588	0,6813	3,1026	2,8427	0,3729	2,6995	5,8188	5,7916	5,65178	7,4173	5,3151

FUENTE: Autores

Los escurrimientos modelados para el humedal de la Vaca en la zona Sur, para el escenario de año más seco se pueden apreciar en la Figura 22.

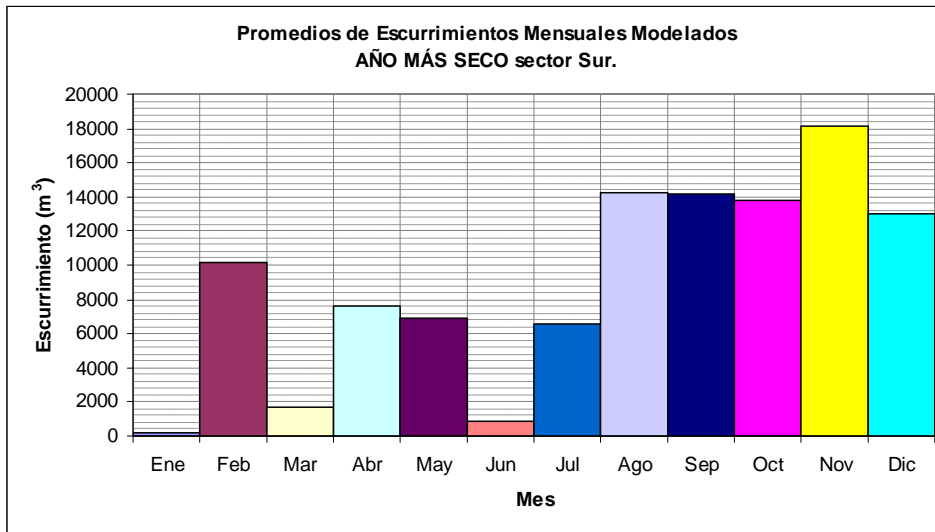


Figura 22. Escurrimientos mensuales modelados año seco

Tabla 15. Volumen de escurrimiento generado por la propia cuenca ICP, para el escenario promedio.

AÑO PROMEDIO sector Sur												
Prom.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ICP(m ³)	3367,7	7783,6	13579	13664	16663	6195,5	7120,5	7550,4	6570	16599,2	10076	6720,8
ICP(l/s)	1,2993	3,0029	5,2389	5,2714	6,4288	2,3902	2,7471	2,913	2,5347	6,404	3,8875	2,5929

FUENTE: Autores

Los escurrimientos modelados para el humedal de la Vaca en la zona Sur, para el escenario promedio se pueden apreciar en la Figura 23.

[Escribir texto]

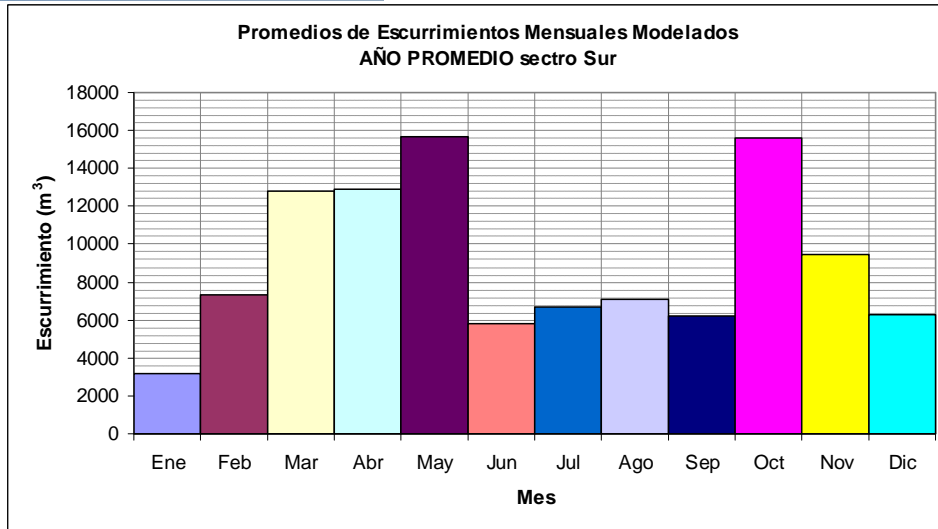


Figura 23. Escurreimientos mensuales modelados escenario promedio

Se aprecia en todos los escenarios una disponibilidad apreciable de agua, lo que indica que la posible alimentación hipotética al humedal con aguas provenientes del colector situado en la carrera 88, entre calles 42C sur y 42G sur, es buena, ya que los escurreimientos son constantes y no se presenta déficit en ninguno de los escenarios estudiados.

Análisis de eventos extremos.

Al realizar un análisis sobre la red pluvial de alcantarillado que llega al humedal en el sector sur, teniendo en cuenta los patrones de lluvias determinados por las curvas IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia) (Tabla 16), se estiman los caudales de entrada al cuerpo de agua, ante eventos presentados con diferentes períodos de retorno (Tabla 17).

Tabla 16. Curvas IDF utilizadas para el análisis de eventos extremos

TR	C1	X0	C2
3	2591,3	24,4	-1,06
10	4235,4	23,60	-1,10
25	4662,8	28,20	-1,04

FUENTE: O.M. Ingeniería y Ambiente. Informe Sistema Pluvial La Esperanza, la María, y Villa Nelly

Tabla 17. Caudales para las tuberías afluentes al sector sur del humedal, con diferentes períodos de retorno.

	Caudales en l/s (Diferentes periodos de retorno en años)		
	3	10	25
Tubería Sector Sur	2500,2	3488,8	4641,4

FUENTE: Autores

Los datos de la tabla anterior muestran disponibilidad de agua para el sector sur ante eventos extremos. La disponibilidad máxima de agua para este sector se estima en 4641.4 l/s para un período de retorno de 25 años.

2.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

2.3.1 Historia geológica

El origen y evolución de la Sabana de Bogotá está en estrecha relación con la historia geológica que define la conformación de la altiplanicie desde el periodo Cretáceo cuando el área actual de la Cordillera Oriental formaba parte del lecho marino; la conformación de una planicie costera baja y plana a comienzos de la época Terciaria (hace unos 65 a 70 millones de años) y de su posterior evolución por la acumulación de sedimentos fluviales procedentes de grandes ríos tropicales (cuenca de los llanos) y movimientos tectónicos importantes que generaron plegamiento de los sedimentos y formación de cerros bajos.

El levantamiento final de la Cordillera Oriental (hace unos 3 millones de años) determina que la parte plana actual de la Sabana comience a hundirse y se forme una gran cuenca cerrada donde desembocan el actual río Bogotá y sus afluentes mayores formando una gran laguna que desborda sus aguas hacia el Tequendama (Van der Hammen 1998).

Hace aproximadamente unos tres millones de años, la altitud de la cordillera Oriental era muy similar a la actual a medida que en la actual parte plana de la sabana se generaba un hundimiento lento y continuo a causa de movimientos a lo largo de grandes fallas. Sumado a estos movimientos se presentaban enormes corrientes de lodo con bloques de piedra provenientes de las áreas altas de la cordillera hace cerca de 2.5 millones de años, tiempo a partir del cual el hundimiento parece ser más gradual (Van der Hammen 2003).

Como consecuencia del hundimiento, se forma una cuenca con drenaje impedido ocasionando la formación de una gran laguna en la que desembocan el río Bogotá y sus afluentes y cuyo desagüe se localizaba en el sector actual del Salto del Tequendama en lo que se denomina como la La Laguna de la Sabana o también conocida como el Lago Humboldt (Van der Hammen 2003).

De una época de grandes movimientos tectónicos se pasa a una de grandes cambios climáticos hacia el final del Pleistoceno. Los bruscos cambios en la temperatura dieron como consecuencia cambios en el nivel de la laguna, ocasionando que cuando el nivel era bajo, se reducía el tamaño y se formaba una amplia área de pantanos y turberas en la planicie, rodeando la laguna. Cuando el nivel de agua de la laguna estaba alto, el agua llegaba hasta los cerros y se reducía fuertemente el área de pantanos (Van der Hammen 2003).

Por la presencia de grandes cambios de clima y de períodos glaciares e interglaciares, la evolución de la Altiplanicie de la Sabana de Bogotá (en el cuaternario) se ve marcada por períodos secos y de intensas lluvias hasta hace 30.000 años aproximadamente, cuando el nivel de la laguna bajó y comenzó a secarse. Los ríos comenzaron a pasar por el antiguo fondo sedimentario de la laguna socavando los sedimentos y formando los actuales valles inundables del río Bogotá y de sus afluentes mayores, como los ríos Fucha y Tunjuelo. En

las partes más bajas del fondo sedimentario y en los valles inundables de los ríos se formaron lagunas y humedales (Van der Hammen 2003).

Desde hace 12.000 años y hasta la época Actual se registran eventos volcánicos que generan algunos sedimentos, sube el nivel altitudinal y se desarrollaron pantanos de Juncos, Eneas o Alisos y de vegetación del Bosque Andino en los cerros, estos últimos con abundante Encenillo, Gomo, Corono y Mano de oso (Van der Hammen 1986). Paralelamente a esto el proceso de sedimentación y colmatación de los materiales arrastrados por las lluvias y corrientes facilitó el llenado del lago por terrización y su declinación final en el volumen de agua libre se expresó cuando se aumentó el drenaje en su vía natural por el salto del Tequendama (Van der Hammen 1986).

Los eventos climáticos que se han presentado en la historia geológica tienen su expresión en la columna de sedimentos acumulados en los que han quedado plasmados estos reflejos que se relacionan principalmente con ciclos de desecación e inundación como expresión de las variaciones mesoclimáticas.

Hace aproximadamente 13.000 años comienza lo que se conoce como periodo Tardiglacial durante el cual el clima se vuelve mucho más húmedo y se extienden los humedales herbáceos y bosques de aliso (*Alnus*) y localmente laurel (*Myrica*); en las partes mejor drenadas y en los cerros comienza una sucesión que inicia y termina en un bosque andino con encenillo (*Weinmannia*) (Van der Hammen 2003).

El paisaje donde se encuentran los humedales y la vegetación que sobre estos se desarrolla, tiene los siguientes elementos principales:

- Piedemonte que es la transición entre los cerros y la planicie, incorpora también los pequeños abanicos de sedimentos más gruesos (arenosos) que se generan en el punto en donde las quebradas pierden capacidad portante de sedimentos ante la disminución de la pendiente, depósitos que se encuentran presentes aún después de la desaparición del cauce.
- La planicie que corresponde al fondo de la antigua laguna y que está cubierta por un suelo Andisólico en las partes relativamente húmedas, y de tipo Inseptisoles hasta Alfisoles en las partes relativamente más secas.
- Los valles de los ríos y sus afluentes que se originan en los cerros y tienen una corriente permanente: valles de inundación y sedimentación cortadas entre 5 y 15 m en la planicie general. Se presentan regularmente inundaciones durante las estaciones húmedas seguidas de procesos de sedimentación. En el sur de la Sabana esta zona de inundación se ensancha considerablemente en donde se juntan los ríos Bogotá, Subachoque y Tunjuelo.
- Valles principalmente erosivos, cortados en la planicie general y que tienen su origen en el drenaje de las aguas precipitadas directamente sobre el área plana.

Se tiene entonces que existían numerosos humedales en el valle del río, en sus afluentes, en los valles erosivos de la planicie, en el piedemonte y en las partes mal drenadas de la planicie general (Van der Hammen 2003).

2.3.2 Geología Regional y Sectorial del Área de Estudio

La altiplanicie de la Sabana de Bogotá se localiza en la parte central de la cordillera Oriental en un amplio sinclinorio con orientación SO-NE, conformado por rocas sedimentarias acumuladas desde el Cretáceo hasta el Cuaternario. La presencia de anticlinales y sinclinales asociados a fallas inversas con rumbos SO-NE, son evidencias de la tectónica compresiva responsable del levantamiento de los Andes (orogenia andina), la cual ocurrió a finales del terciario.

En el área del humedal la Vaca el relieve es de tipo plano y se encuentra conformado por un depósito de tipo fluviolacustre caracterizado por presencia de limos y arcillas de plasticidad alta, baja resistencia y alta compresibilidad que en algunas áreas se encuentra cubierto por rellenos antrópicos.

El humedal de la Vaca hace parte del sector suroriental de la Altiplanicie de la Sabana de Bogotá, sobre los 2600 metros de altura y con una superficie de 4000 Km², aproximadamente. La Sabana de Bogotá constituye una gran cuenca de subsidencia tectónica bordeada por cerros que alcanzan los 4000 m de elevación y rellena por espesos sedimentos esencialmente de tipo lacustre, así como de sedimentos fluviales, aluviales y coluvio-aluviales procedentes de los cerros vecinos.

El estudio de la línea de base geológica abarca el análisis de la geología regional, a través de las grandes unidades morfo estructurales, en las cuales se ubica el área del proyecto; así como la descripción de la geología histórica y las características litoestratigráficas a nivel local (O.M. Ingeniería y Ambiente 2001).

2.3.3 Marco Estructural Regional

Los aspectos geológicos y geomorfológicos del área de influencia del Proyecto abarcan el análisis del origen y evolución de las estructuras del relieve local en relación con la historia geológica, composición litoestratigráfica, tectónica y evolución hidrogeomorfológica que inciden directamente en la estabilidad, sedimentación y evolución hidrodinámica de los humedales situados en la altiplanicie de la Sabana de Bogotá. Estos son la base para la comprensión y valoración de los fenómenos y procesos que hoy día intervienen en la definición del comportamiento, manejo y posibilidades de recuperación ambiental de los humedales, teniendo en cuenta la acción e incidencia de los procesos de antropización y la distribución actual de los depósitos antrópicos de los humedales.

Los estudios existentes sobre los humedales de la Sabana de Bogotá son de un nivel regional en cuanto a los aspectos geológicos y geomorfológicos de esta superficie y estudios sectoriales asociados a la parte alta, media o baja de la Cuenca Alta del río Bogotá a su paso por la ciudad de Bogotá, elaborados por INGEOMINAS, IGAC, CAR, DAMA, OPES, producidos entre los años 1938 y 1998. Entre los más recientes se destacan el estudio Geológico-Geomorfológico del Neógeno-Cuaternario de la Sabana de Bogotá, Cuenca Alta del Río Bogotá (INGEOMINAS-IGAC, 1989), que aporta elementos básicos sobre los principales eventos que influyeron en la sedimentación y evolución del relieve del sector suroriental de la Sabana durante el Cuaternario Actual y Subactual; y, el estudio, Plan Ambiental de la Cuenca Alta del Río Bogotá, Análisis y Orientaciones para el

[Escribir texto]

Ordenamiento Territorial, (Van Der Hammen, CAR, 1998), que sintetiza la historia geológica-geomorfológica de la Sabana para su recuperación ambiental, recuperación y protección de humedales, bosques y páramos, aprovechamiento y explotación de aguas superficiales y de acuíferos, teniendo en cuenta la situación actual de los ecosistemas y sus tendencias futuras.

Estudios relacionados con el sector urbano de Bogotá, y específicamente del sector suroriental en donde se encuentra inmerso el humedal de la Vaca, se destacan los estudios adelantados para la EAAB por parte de la Unión Temporal Ecology Environment & Inc. e Hidromecánicas Ltda., Hidrotec, Ingetec y la Universidad Nacional.

Son en general estudios puntuales y con objetivos precisos, orientados hacia el comportamiento geotécnico del suelo y subsuelo, faltando profundizar en aspectos hidrodinámicos locales del humedal, así como del comportamiento de las formaciones superficiales, erosión y sedimentación.

El Distrito Capital de Bogotá se enmarca dentro de la denominada Sabana de Bogotá. El área de estudio se sitúa sobre el borde oriental del río Bogotá entre los ríos Tunjuelo y Fucha. En general el relieve es relativamente plano con algunos afloramientos de formaciones duras.

Como resultado de la revisión de los estudios antes mencionados, se realiza la descripción del humedal de la Vaca enmarcado en diferentes escenarios geoespaciales que están referenciados desde el nivel macro denominado Eco-región, hasta el nivel micro referenciando el humedal como tal. (Ver Anexo 3.)

2.3.4 Tectónica

Las formas del relieve no solo están condicionadas a la naturaleza y composición litológica de las rocas sino también a la forma como estas aparecieron y evolucionaron a partir de la tectónica y orogenia que caracterizaron la evolución geológica y geomorfológica de la Cordillera Oriental, y de manera específica la asociada a la Sabana de Bogotá.

Tectónicamente la zona del proyecto hace parte de la Altiplanicie de la Sabana de Bogotá, y se encuentra enmarcada dentro de lo que se denomina Tecto- orogénesis de la cordillera oriental que determinó el levantamiento de la cordillera y la conformación de la cuenca de subsidencia sedimentaria, así como la conformación de estructuras plegadas y falladas en dirección dominante suroeste-noreste que dieron lugar a numerosos sinclinales y anticlinales. Entre las cuales se destaca el anticlinal de Usme.

Respecto a la actividad actual de las fallas (neotectónica), se ha determinado que algunas son activas afectando los sedimentos terciarios y cretáceos y cuaternarios de tal forma que se observan lineamientos estructurales bien marcados y control de estos sobre los drenajes que se encuentran en el área.

La llanura aluvial está formada por acumulación vertical y migración de las franjas meándricas de los ríos. Los sedimentos de la llanura están constituidos por limos, lodos y arcillas con algunos lentes de materiales gruesos acumulados durante altos regímenes hidráulicos y como prolongación de los conos aluviales de las corrientes afluentes del río

[Escribir texto]

Bogotá. En el sector donde se ubica el humedal de la Vaca, se encuentran materiales arenosos de grano medio a fino que hacen parte del cono aluvial del río Tunjuelo que cubre las formaciones Tilatá y Sabana y parte de la llanura aluvial actual.

2.3.5 Litoestratigrafía

Las secuencias litoestratigráficas presentes en el área de influencia del Humedal corresponden a las unidades definidas por parte de Ecology Environment e Hidromecánicas (1998), complementadas y correlacionadas con las de otros estudios de INGEOMINAS. En la zona plana de la Altiplanicie de la Sabana se destacan las Formaciones Chía y Sabana del período Cuaternario y en los bordes y límites de la misma las Formaciones Bogotá y Guaduas del período Terciario. Las principales características litoestratigráficas son las siguientes+ (Algunas de las descripciones fueron adaptadas del PMA del Humedal del Burro . Universidad Nacional . IDEA-2007):

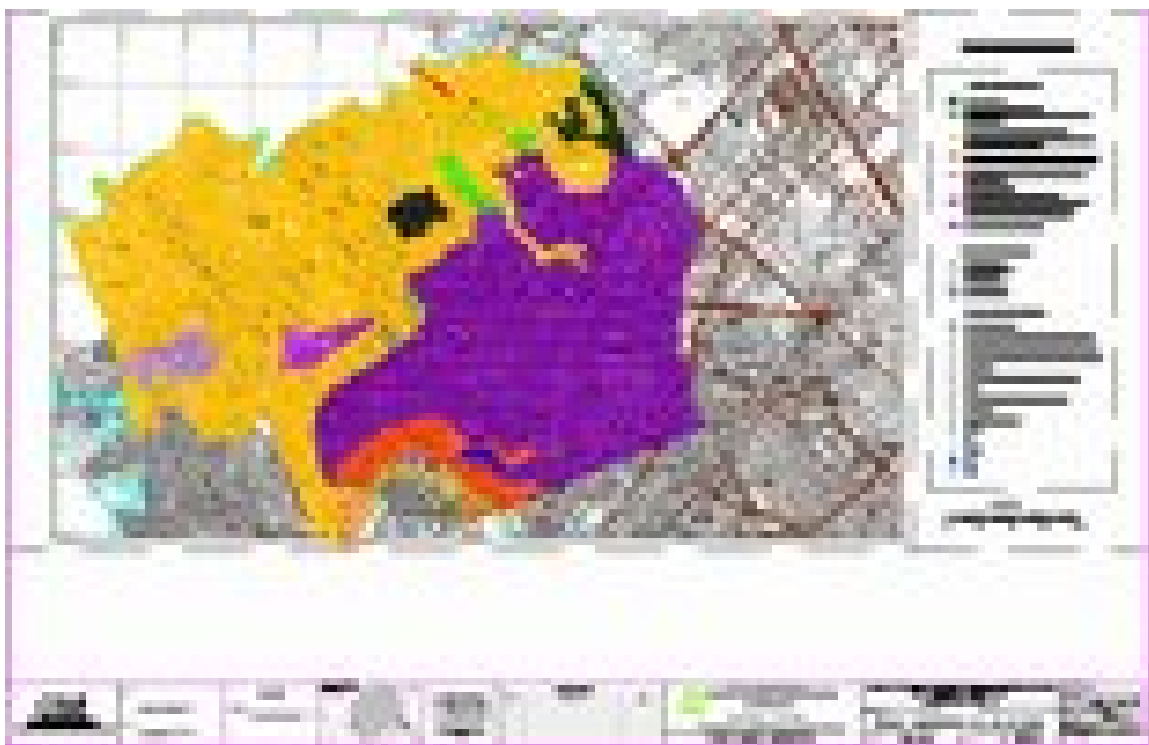


Figura 24. Geología y Geomorfología del área de influencia del humedal La Vaca (O.M. Ingeniería y Ambiente 2001).

La Figura 24. Tomada de O.M Ingeniería y Ambiente 2001, muestra las diferentes secuencias litoestratigráficas, las características geológicas y topográficas y los rasgos geomorfológicos generales presentes en el área de estudio, para mayor detalle (Ver anexo 2.)

- La Formación Chía (QCh, Holoceno. Pleistoceno superior), corresponde principalmente a arcillas de inundación de origen fluvio-lacustre con residuos orgánicos que descansan sobre gravas y arcillas fluviales de origen glaciar de

[Escribir texto]

la formación Tunjuelo. Está presente a lo largo de los valles fluviales y de inundación de los ríos Bogotá, Tunjuelo y Fucha. Espesor: 5 m.

- La Formación Sabana (Qsa, Pleistoceno medio y superior), corresponde predominantemente a arcillas lacustres cuyo contenido orgánico aumenta hacia los bordes de la cuenca sedimentaria en donde aumentan las intercalaciones de turba/lignito, arcillas arenosas y arenas arcillosas. Esta unidad se presenta bordeando la Formación Chía. Espesor máximo: 320 m. Debajo de Bogotá el espesor oscila entre 143 y 168 m.
- La Formación Bogotá (Tb, Paleoceno Superior-Eoceno inferior.), corresponde a arcillolitas abigarradas alternando con areniscas friables y limolitas. Cambia transicionalmente con un aumento en los niveles de las arcillolitas abigarradas con intercalaciones de areniscas verdes. Litológicamente consiste en lodolitas arcóscicas de colores rojos a violetas, en capas gruesas a muy gruesas. Hay intercalaciones arenosas con intraclastos de lodolitas y líticos de chert, con estratificación cruzada. La formación Bogotá aflora en dos franjas separadas por las formaciones Marichuela y Usme y los depósitos del valle del río Tunjuelo. Ambiente continental. Espesor total: 1.600 m.
- La Formación Guaduas (TKg, Cretáceo Superior-Paleoceno), corresponde a sedimentos conformados por arcillolitas, lutitas e intercalaciones de areniscas y carbón depositados en ambiente marino y continental. Aflora en el sector de los cerros de Terreros bordeando el Anticlinal de Cheba . Quiba, flanco occidental del Sinclinal Usme . Tunjuelo, piedemonte suroccidental de Bogotá. También aflora en una delgada franja del piedemonte oriental, cubierta por depósitos de vertiente y por el miembro Sabana de la formación Tunjuelo, en el cono del río Fucha. La unidad consta de tres conjuntos: el inferior con predominio de limolitas y arcillolitas grises; en la parte media con niveles de areniscas friables y arcillosas, y en la parte superior constituida por arcillolitas rojizas. Además se tienen mantos de carbón en la mayoría de los niveles de la Formación. A nivel geomorfológico, se manifiesta como una zona angosta, de relieve negativo debido a su escaso espesor y a su poca resistencia a la erosión.
- La Formación Guadalupe (Kg, Cretáceo tardío), corresponde a espesos depósitos de areniscas, los cuales parecen evidenciar un proceso regresivo, con intercalaciones de porcelanitas (las cuales reciben la denominación de Plaeners), en las cuales se presentan niveles de un claro carácter tobáceo, intercaladas con sedimentos silíceos de origen biogénico, los cuales parecen haberse originado en un ambiente costero lagunar con abundante sílice en solución, de origen volcánico.

En el área de influencia del proyecto estas dos (2) últimas unidades no están aflorando pero es importante relacionarlas dado que tienen una fuerte incidencia en la evolución y sedimentación de la zona plana, como en la presencia de acuíferos+ (O.M. Ingeniería y Ambiente 2001).

2.3.6 Hidrogeología

Los estudios hidrogeológicos que desde el año 1989 adelanta INGEOMINAS y la CAR, demuestran en general la presencia y explotación intensiva de los acuíferos en la Sabana de Bogotá.

Los acuíferos más importantes según su valor hidrogeológico, están presentes en las formaciones de Areniscas de Labor y Tierna y de Arenisca Dura del período Cretá Grupo Guadalupe, en la formación Tilatá (terciario) y en los depósitos cuaternarios de terrazas altas y areniscas del Cacho (INGEOMINAS . CAR 1.993). Así mismo, las profundidades de explotación, los caudales y las reservas probables varían según el comportamiento y profundidad de cada una de las formaciones.

Según diferentes cálculos habría una disponibilidad de unos 90-100 Mm³ . año de agua para recarga de acuíferos y una descarga del río Bogotá de 80 Mm³. Los depósitos cuaternarios de terraza alta, en donde se sitúa el área del proyecto, constituye el área en donde los acuíferos son los más intensamente explotados de la Sabana, correspondiente a cerca de 2.327 pozos con profundidades entre 20 y 250 metros. Le sigue la formación Tilatá en donde se han perforado más de 50 pozos a una profundidad que varía entre 200 y 600 metros. En la formación arenisca del Cacho se han perforado cerca de 25 pozos con profundidades entre 45 y 150 metros. Los acuíferos del cretáceo son los de mayor potencial y se han perforado 132 pozos con profundidades entre 60 y 600 metros en las areniscas labor y tierna y 40 pozos con profundidades entre 42 y 1.090 metros en la arenisca dura.

La mayor parte del agua de acuífero se emplea para riego y para consumo humano y su explotación no está restringida, lo que ha incrementado su uso en los últimos años para industria, cultivos de flores, pudiéndose ya haberse sobrepasado el límite del valor de recarga de los acuíferos (Van der Hammen, 1998). Ellos son una fuente básica de agua potable para alimentar el sistema fluvial del río Bogotá a través de las infiltraciones de aguas en los complejos geológicos del cretáceo y del terciario; en la zona plana, en las formaciones geológicas conocidas como de Sabana y Subachoque.

2.3.7 Geomorfología Regional y Sectorial (O.M. Ingeniería y Ambiente 2001)

%Geomorfológicamente la Sabana de Bogotá, incluyendo el sector donde se ubica el humedal de la Vaca, es una gran llanura relativamente plana, en la que se reconocen principalmente dos (2) procesos de agradación consecutivos: lacustre y fluviolacustre, siendo éste último el más predominante en el tiempo geológico reciente. El área conforma un valle en avanzado estado de senectud, en el que los procesos agradacionales o constructivos de sedimentación, predominan sobre los procesos erosivos+.

%Las grandes unidades geomorfológicas regionales que se destacan en el área de estudio incluyen el Abanico del Tunjuelo, con alturas entre 0 y 3 metros, compuesto por materiales arenosos procedentes de la erosión del cono Tunjuelo. Sobre esta superficie se desarrollan pequeños drenajes paralelos a la dirección de flujo del río Bogotá.

El Cono del Tunjuelo de manera regional, aflora en la cuenca del río Tunjuelo desde el barrio Meissen hacia el sur. Tiene una morfología plana con ligera pendiente hacia el

norte. Su espesor aumenta gradualmente de sur a norte, siendo aproximadamente de 100 m en el sector de las gravilleras del Tunjuelo, donde se compone de gravas, cantos y bloques redondeados hasta de 1,5 m de diámetro, todo esto dentro de una matriz arenarcillosa, mostrando una estratificación clara. Su selección de tamaño es mala en esta parte alta pero va gradualmente mejorando hacia el norte, donde no aflora, pues yace cubierta bajo depósitos más recientes de composición esencialmente arcillosa.

Igualmente la llanura Aluvial, que comprende la zona plana más baja topográficamente y cercana al cauce del río Bogotá dentro de la cual se localiza el humedal de la Vaca y otros sectores con alto potencial de inundación, especialmente durante los períodos de lluvia. Los sedimentos de la llanura están constituidos por limos, lodos y arcillas con algunos lentes de materiales gruesos procedentes de los regímenes hidráulicos y prolongación de los conos aluviales de las corrientes efluentes del río Bogotá.

El humedal de la Vaca, tanto el sector norte como el sector sur, hace parte de una antigua terraza baja de origen fluvial y fluvio lacustre, formada en periodos subrecientes por los ríos Bogotá y Tunjuelo, ligeramente disectada e inclinada, con orientación dominante SO-NE. Se caracteriza por la presencia y dominio de sedimentos arcillosos de inundación, con presencia de limos locales de origen fluvial de edad Cuaternaria; en las áreas pantanosas y húmedas, dominan las arcillas orgánicas de origen fluvial y lacustre, con gravillas finas. Sobre ellos subyacen grandes volúmenes de sedimentos antrópicos, formados por rellenos de diferente origen y conformación.

El sector norte se caracteriza por una topografía plana a ligeramente inclinada, variable de oriente a occidente y de norte a sur y está conformada principalmente por las formaciones superficiales de acumulación fluvio lacustre y arcillas orgánicas. Hacia la parte central del humedal se presentan sedimentos arcillosos y limosos oscuros, altamente contaminados, de plasticidad media a alta, baja resistencia y alta compresibilidad. En la porción terrestre dominan los rellenos antrópicos mixtos, conformados por basuras y residuos de construcción. El sector sur se caracteriza igualmente por una topografía plana a ligeramente inclinada, pero con una mayor disección debido al estado actual del humedal, totalmente antropizado, y dominio de los rellenos antrópicos. ((O.M. Ingeniería y Ambiente, 2001).

2.3.8 Amenaza sísmica

A continuación se hace una descripción de la amenaza sísmica para el humedal de la vaca, desde un contexto regional y local, con base a información secundaria obtenida por la EAAB y la Universidad Nacional para humedales de la zona, como lo es el humedal del Burro.

2.3.8.1 Contexto regional

Según el Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia (AIS, 1997), Bogotá se encuentra ubicada en una zona de amenaza sísmica intermedia, asignándole un valor de aceleración máxima probable en roca de 0,20g. La principal fuente sismogénica es el sistema de fallas del borde llanero de la cordillera Oriental, donde se esperan sismos de magnitud 7,2, a una distancia de 80 km de la ciudad. El sismo de Tauramena, que produjo daños significativos en Bogotá y otras poblaciones de la Sabana, es un buen ejemplo de la amenaza que enfrenta la ciudad.

[Escribir texto]

2.3.8.2 Contexto local

De acuerdo con el Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (INGEOMINAS - U. Andes, 1997) el humedal quedó clasificado en la zona 5B, "Terrazas y conos potencialmente licuables" (Ver Figura 25). En principio, el estudio de microzonificación delimitó cinco zonas: cerros, piedemontes, 2 zonas lacustres y conos y terrazas. Las rondas de ríos y humedales estaban en una categoría aparte, de la que no se decía nada, posiblemente porque se infería que al ser zonas con restricciones legales para la construcción, no era necesario examinar el nivel de amenaza en ellas. El decreto 074/2001 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2001) ajustó la zonificación y las rondas de ríos y humedales quedaron incluidas dentro de las unidades adyacentes).

En la Zona 5B se presentan sectores donde predominan las arenas limpias, finas y superficiales, combinadas con la posibilidad de niveles freáticos altos, lo cual redundaría en una alta susceptibilidad a la licuación ante la ocurrencia de un sismo intenso. Por esa razón, el Decreto 074/2001 exige evaluar el potencial de licuación de los suelos e incorporar los resultados en los diseños. De la misma manera, especifica las normas que deben regir la evaluación (Título H del decreto H/1998 y decretos reglamentarios de la Ley 400/1997).

En esta zona de la ciudad se espera tener niveles de aceleración máxima horizontal (A_m) de 0,20 g, lo cual representa un valor relativamente bajo dentro del contexto de la ciudad. Es así como en los cerros se espera un A_m de 0,24 g, en los piedemontes, 0,30 g, en la zona lacustre A 0,25 g y en la zona lacustre B 0,16 g. No obstante, las condiciones del subsuelo son poco favorables y se trata por tanto de una zona con restricciones para la construcción de estructuras.



Figura 25. Microzonificación sísmica (INGEOMINAS - U. Andes, 1997), Decreto 074/2001.
Fuente: Sistema de Información Geográfica EAAB (2008)

2.3.9 Fisiografía y Suelos

El presente capítulo contiene la descripción de manera general de las principales características físicoquímicas de los suelos presentes en el humedal de La Vaca, así como de la fisiografía y el paisaje correspondiente a este ecosistema.

2.3.9.1 Aspectos fisiográficos

Introducción

A partir de la recopilación de información secundaria e interpretación de algunos datos se reconstruye la fuerte transformación que sufrió éste humedal, debido a los intensos procesos de ocupación urbana, ocurridos principalmente hacia finales de los años 90. Para una interpretación adecuada del paisaje del Humedal La Vaca es importante fundamentarse en la fisiografía que es la descripción de la naturaleza o la descripción de las producciones de la naturaleza, no siendo en sí una ciencia. La fisiografía puede confundirse con la geomorfología, la diferencia radica en la clasificación de las geoformas; la fisiografía las clasifica en sentido práctico, teniendo en cuenta tanto su morfología, origen y edad, como aspectos de clima actual, geología, hidrología e indirectamente aspectos bióticos, relevantes para definir unidades de tierra (paisajes fisiográficos) (Villota, 1991).

Considerando que el Humedal La Vaca, de acuerdo a diferentes estudios realizados por la EAAB, es actualmente el humedal más degradado del distrito y que los procesos que condujeron a tal situación son en un cien por ciento (100%) de origen entrópico se realizará la descripción fisiográfica en dos sentidos: Primero considerando aspectos del humedal antes de su drástica transformación y segundo la situación actual; análisis que hace necesario indagar los cambios sufridos por el humedal través del tiempo, para entender las transformaciones y las incidencias actuales de tales cambios.

2.3.9.2 Aspectos fisiográficos antes de la transformación antrópica

Siendo el Humedal de la Vaca un área pantanosa, las principales fuerzas de evolución del paisaje, referidas a los agentes geomorfológicos y morfodinámicos, son en definitiva los movimientos del agua, proveniente de las aguas lluvias, como de la escorrentía y la consecuente sedimentación, que en el caso del Humedal La Vaca y en general de los humedales de Bogotá, han sido los principales causantes de la construcción del paisaje natural.

De acuerdo con Van der Hammen (2003), los procesos que conllevaron a la formación de los principales elementos del paisaje de la Sabana de Bogotá, se definieron en los últimos 10.000 años, es decir, el periodo del Holoceno. Tales condiciones ecológicas y climáticas antes de la transformación realizada por el hombre, consolidaron en la región de la Sabana grandes unidades del paisaje natural, entre las cuales se encuentran los valles erosivos, cortados de la planicie general con origen en ella misma, los cuales reciben las principales descargas de las aguas lluvias igualmente provenientes de la planicie, fuerzas que moldearon las pequeñas lagunas en las partes bajas, que hoy designamos como humedales.

[Escribir texto]

Los paisajes formados en las planicies inundables de los ríos afluentes, los cuales antes de entrar al valle aluvial del río Bogotá y principalmente por taponamiento producido por los propios sedimentos de los ríos, se represaban generando grandes sectores pantanosos, como el caso que nos interesa, una de cuyas varias fracciones pantanosas que perduro es la que conocemos hoy como Humedal de La Vaca o Techovita. (Figura 26)

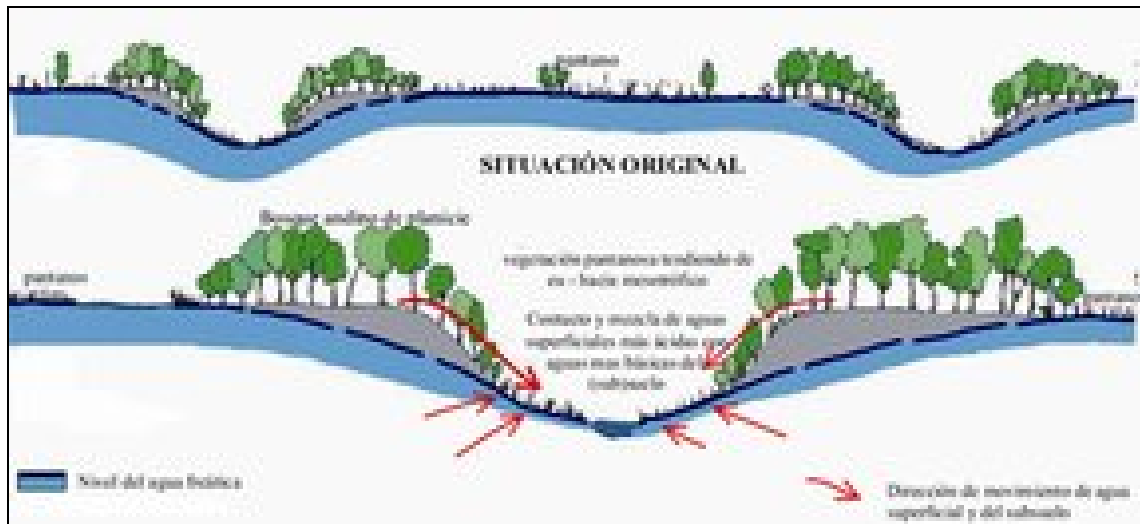


Figura 26 Situación original del subsuelo en la Sabana de Bogotá, cuyo nivel freático era fundamental en la dinámica hídrica que conducía a la formación y mantenimiento de los humedales

Fuente: Van der Hammen, 2003

Originalmente en la Sabana de Bogotá había muchos humedales, tanto en el valle del río como en sus afluentes y valles erosivos de la planicie, en los piedemontes y partes mal drenadas de la planicie en general; los cerros y el subsuelo estaban llenos de agua, estando el agua freática muy cerca de la superficie o encima de ella, debido a que el suelo era frecuentemente arcilloso se favorecía el estancamiento de las aguas lluvias, los valles de ríos y quebradas procedentes de los cerros desbordaban con periodicidad, inundando frecuentemente en invierno áreas de basines y meandros donde se formaban lagunitas y pantanos (Van der Hammen, 2003).

El análisis fotogeológico multitemporal realizado por INGETEC, 2008, permite indicar que en la zona ocupada por el Humedal La Vaca, se presenta una llanura de inundación como elemento geomórfico de un ambiente de ríos meándricos representado por el río Bogotá.

La estratigrafía de zonas de humedales aledaños (El Burro) permite establecer la existencia de depósitos arcillosos de tipo lagunar con alto contenido de materia orgánica y asociaciones palinológicas de tipo acuático. Se evidencia además que este ambiente no ha tenido variaciones naturales de importancia en los últimos años, pero si una alteración muy relevante por acción antrópica, que comenzó hace más de 60 años.

A partir del análisis fotogeológico multitemporal realizado por INGETEC, 2008 con ayuda de fotografías aéreas de los años 1940, 1956 y 1977, se extractan aspectos relevantes de

[Escribir texto]

la fisiografía del humedal. Este hacía parte del recodo de un tramo del antiguo curso final del río Tunjuelo, localizado inmediatamente aguas arriba del límite de la terraza alta de la Sabana y la llanura de inundación del río Bogotá. El curso final del río Tunjuelo ha cambiado de posición a través del tiempo quedando como remanentes la terraza alta, localizada al occidente del Humedal de La Vaca y la franja de terreno bajo que hace parte de la terraza baja, limitada por la terraza alta al SE y NE y el mismo humedal.

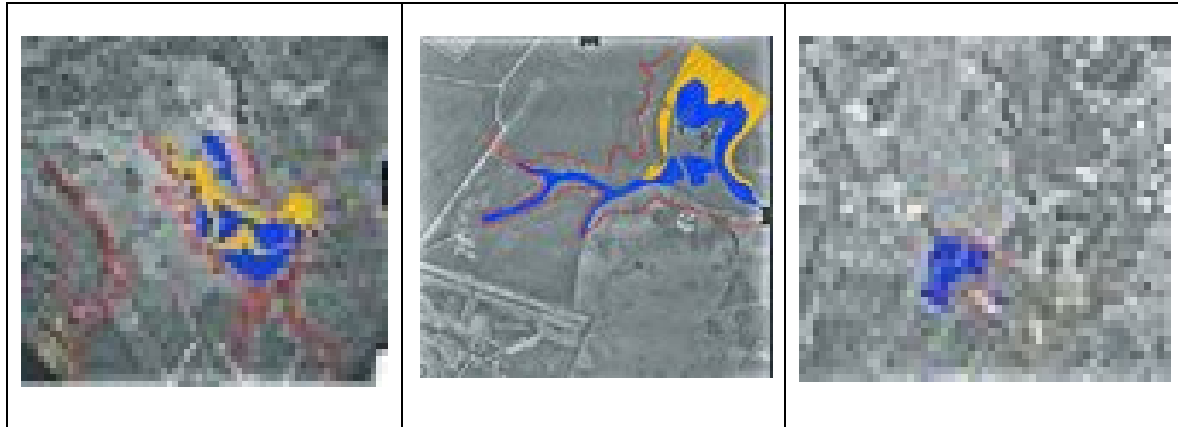
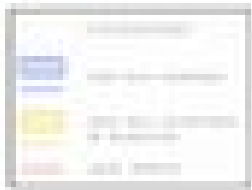


Figura 27 Fotogeología del Humedal La Vaca, transformación de la geomorfología por acción antrópica a través del tiempo años: 1940, 1956 y 1977.



Fuente: INGETEC, 2008

El área inundable del Humedal de La Vaca existente hacia la década de los años 40, cubría una extensión aproximada de 181 hectáreas. De las fotografías aéreas del año 1940 se deduce que el humedal estaba limitado tanto por un talud de la terraza alta como por uno de la terraza baja. (Figura 27) De igual manera se establece que para esta época el humedal estaba compuesto por unas subunidades del paisaje que comprendían:

- tres zonas pantanosas de diferente tamaño de las cuales las dos de mayor tamaño contaban con vegetación propia de los pantanos.
- zonas semi-pantanosas o terrenos bajos, pero no tanto como las zonas pantanosas propiamente dichas, semi-húmedas, blandas, fácilmente inundables durante las temporadas de lluvias, que formaban parte del vaso o cuenca del humedal, también con presencia de vegetación de pantanos.
- zonas secas correspondientes a franjas de terreno situadas por debajo de la superficie de la terraza baja, cubiertas de pastos, pero también susceptibles de ser inundadas en las temporadas de lluvias, que bordeaban parcialmente las zonas pantanosas.

2.3.9.3 Historia de la transformación antrópica

Desde antes del año 1940, se dio inicio a los procesos de intervención antrópica de las áreas inundables con la construcción de jarillones y terraplenes. En el año de 1940 los terrenos de la Sabana de Bogotá en el área aledaña al humedal, que para ese entonces tenía una extensión aproximada de 181,45 ha inundables, permanecían ocupados por grandes haciendas prácticamente deshabitadas y dedicadas principalmente a actividades agrícolas. Las obras civiles de mayor importancia correspondían a las casas de dichas haciendas, además de carreteras, carreteables, jarillones, terraplenes y tres pistas de aterrizaje, de las cuales una correspondía al extinto aeródromo de Techo.

Para el año 1956, aproximadamente el 60% de los terrenos estaban siendo destinados a la agricultura y había sido construido un nuevo Jarillón o terraplén que atravesaba por el sector sur la zona pantanosa mayor. Para esta fecha, la zona pantanosa menor ya había sido totalmente intervenida y dedicada a la agricultura.

La transformación del uso del terreno y por consiguiente del paisaje, se inicia con la construcción del aeródromo de Techo a fines de los años treinta que después de ser trasladado en 1959, da paso a una serie de programas de vivienda promovidos por el estado. La construcción de la ciudadela Kennedy se inicia en 1961 y posteriormente a fines de los años sesenta se construye CORABASTOS. Aproximadamente en la década de los 50-60 cesaron las labores agrícolas e irrumpió el urbanismo desordenado. Para el año 1977, los terrenos del sector sur del humedal, que representaban el 20% de su extensión aproximadamente, ya contaba con vías y algunas casas. Adicionalmente sobre la parte central de la zona pantanosa mayor, ya se encontraban algunas viviendas y algunas vías de acceso; es decir, ya había comenzado en firme la destrucción del humedal.

Los cambios en la cobertura del humedal están ampliamente documentados por INGETEC, 2008; encontrándose que se han dado en la siguiente forma: para 1940 partimos de una amplia extensión de área inundable (181,45 ha.) cubierta básicamente por vegetación herbácea sujeta a inundación con un porcentaje de 51,50 % del total el área; mezclada con esta vegetación, se extienden zonas menos someras con praderas de herbáceas de porte medio compuestas por macrófitas como botoncillo (*Bidens laevis*) y barbasco de pantano (*Polygonum spp.*); en menor proporción, pero también presente, se encuentran tapetes de vegetación flotante y errante y grupos más reducidos de vegetación acuática alta, conformada por juncos y probablemente ciperáceas sin matorrales de vegetación arbustiva ni arborea.

Entre 1940 y 1977 hay una reducción del 49,20% de la extensión inicial del área inundable, la disposición de rellenos y escombros ya es evidente, cubriendo 11,92 ha, es decir el 12,93% del área inundable en 1977, que afectan drásticamente la vegetación herbácea sujeta a inundación somera, específicamente aquella ubicada en el sector oriental del humedal (orilla). De otra parte se supone que se perdieron áreas pandas donde se ubicaban las praderas de herbáceas emergentes compuestas por especies como botoncillo (*Bidens laevis*), pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y barbasco de pantano (*Polygonum spp.*); de forma que desaparecen para esta época, favoreciendo el aumento porcentual de zonas más profundas, que expanden las praderas de hierbas flotantes y errantes con especies como lenteja de agua (*Lemna spp.*), sombrillita de agua (*Hydrocotyle ranunculoides*), barbasco de pantano (*Polygonum spp.*), y Lenguaevaca (*Rumex conglomeratus*) y de las praderas enraizadas emergentes juncoides de (*Juncus*

effusus), además de algunas ciperáceas. Para esta época aún no se encuentran matorrales en área del humedal, pero si hay cercas vivas y árboles plantados localmente.

En 1985 el área inundable pierde una extensión de 86,25 ha, (47,51% del área inicial) consecuencia del relleno de las áreas más someras y crecimiento urbanístico sobre sus terrenos. Aparecen entonces dos relictos de humedal, sector norte y sector sur, el primero de mayor extensión ubicado contra el muro de Corabastos y al parecer de mayor profundidad y el segundo, ubicado al sur, presenta áreas con construcciones (0,12ha) y rellenos (0,29ha) que representan cerca del 7% del total de su extensión.

Para el mismo año 1985 se da la pérdida de la casi totalidad de la vegetación herbácea sujeta a inundación, conformada por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), calabaza (*Cucurbita ficifolia*), malva y lenguaevaca (*Malva nicaensis* y *Rumex conglomeratus*) y algunos arbustos, por cuanto son rellenos y urbanizados los terrenos donde se encontraban. Como resultado hay un incremento porcentual importante de las praderas enraizadas emergentes conformadas por juncos y ciperáceas que pasan de 12,66% en 1977 a 32,80% en 1985, por cuanto los sitios más profundos del humedal (cerca de Corabastos), no son invadidos. Comparten el espacio con vegetación emergente herbácea y matorrales que para esta época ya se hacen evidentes (21,12 % de cobertura), probablemente favorecidas por las condiciones de colmatación y rellenos cerca al muro de Corabastos. (Figura 28).

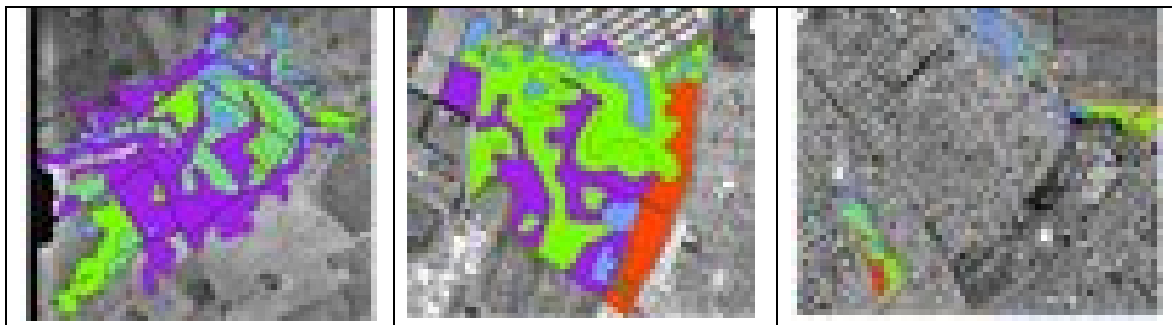




Figura 28. Fotointerpretación de la transformación y pérdida de las coberturas naturales del Humedal La Vaca o Techovita a través del tiempo años: 1940, 1977, 1985 y 2004.

Fuente: INGETEC, 2008

En el año 2004, el humedal cuenta con una extensión de 7.94 ha entre sus dos fragmentos. Las áreas que venían siendo ocupadas por praderas de vegetación acuática baja y media son reemplazadas por vegetación herbácea sujeta a inundación que tiene características más terrestres que acuáticas. Por su parte, la vegetación acuática alta representada por juncos y ciperáceas, sufre una importante reducción en cobertura de 32,80% en 1985 a 7% en 2004 y es reemplazada por vegetación acuática media y baja, la cual se adapta más a las condiciones de colmatación que sufre el humedal en este período, incrementándose el porcentaje de cobertura de árboles, mientras que los matorrales sufren reducción en cobertura, probablemente por tala y quema.

2.3.9.4 El Humedal La Vaca en la actualidad

El proceso de asentamiento de los terrenos del humedal continuó y ya para el año 2004, tan solo quedaban dos áreas remanentes conocidas como Corabastos y Villa Nelly. El hecho de que el Humedal de La Vaca se encuentre en el curso final del río Tunjuelo, sugiere que mantenga conexión con el actual curso del mismo río, por la muy probable existencia de niveles de sedimentos de granulometría gruesa, que se encontrarían cubiertos por sedimentos finos de la terraza baja.

La historia de pérdida de las áreas inundables muestra que entre la década de los 70 la extensión se reduce dramáticamente a 92,17 ha, es decir el 49,2% de la extensión con respecto a 1940, con una tasa de reducción de 2,41ha por año. Entre 1977 y 1985, estas áreas sufren la intervención más abrupta, reduciendo su extensión de 92,17 ha., a 7.97

[Escribir texto]

ha. Para el año 2004 a través del Decreto 190 se define el límite legal del humedal a esta 7.97 ha.

Entre los años 1985 a 2004 los relictos de las áreas inundables hoy denominadas humedal de La Vaca no sufren cambios importantes en su extensión, y éstos pasan de 7,96 ha en 1985 a 7,33 ha, en 2004. Los cuales no se presentaron cambios significativos en los procesos de urbanización de los alrededores, y se nota algún grado de estabilización de los terrenos que quedan como humedal. Para este período, se calcula que la tasa de pérdida de extensión de las áreas inundables es de 0,03 ha/año y la reducción del área llega a ser el 95.96% del total inicial en 1940. (Ver

Tipos Fisionómicos de vegetación y coberturas.	Cobertura (ha/año)			
	1940	1977	1985	2004
Vegetación Acuática Alta (VAA)	15,05	11,67	1,95	0,37
Vegetación Acuática Media (VAM)	44,44	0	1,27	1,05
Vegetación Acuática Baja (VAB)	27,36	41,19	0,97	0,72
Vegetación Herbácea sujeta a inundación (VHSI)	93,44	24,61	0,02	2,8
Matorrales (Ma)	0	0	1,26	0,23
Cercas Vivas y/o árboles (CVA)	1,16	2,79	0,08	0,15
Rellenos con Materiales de Demolición (RMD)	0	11,92	0,29	0
Construcciones (CT)	0	0	0,12	0,04
Área total de las zonas inundables	181,45	92,17	7,96	7,33
Porcentaje de pérdida		49,2	95,61	95,96

Tabla 18).

Los estudios adelantados por INGETEC, 2008 y las conclusiones dadas por la U. Javeriana en éste mismo documento de Plan de Manejo, permiten realizar varias afirmaciones respecto a la lamentable pérdida y deterioro del Humedal La Vaca:

- 1- La construcción de la Avenida de las Américas y de la Avenida Agoberto Mejía, y la central de Corabastos, favorecieron la ocupación de importantes áreas inundables (11,92 ha), facilitando el aporte y disposición de significativos volúmenes de rellenos de materiales de construcción y dinamizando los procesos de ocupación urbana del área. El humedal (áreas inundables) sufrieron su más radicales transformaciones en los últimos treinta años, encontrándose que hasta finales de los años ochenta, el área legal actual del humedal, no presentaba ningún tipo de estructura urbana en su interior, mientras que a la fecha del año 1999 el área estaba casi totalmente ocupada por asentamientos.

Tipos Fisionómicos de vegetación y coberturas.	Cobertura (ha/año)			
	1940	1977	1985	2004
Vegetación Acuática Alta (VAA)	15,05	11,67	1,95	0,37
Vegetación Acuática Media (VAM)	44,44	0	1,27	1,05
Vegetación Acuática Baja (VAB)	27,36	41,19	0,97	0,72
Vegetación Herbácea sujeta a inundación (VHSI)	93,44	24,61	0,02	2,8
Matorrales (Ma)	0	0	1,26	0,23
Cercas Vivas y/o árboles (CVA)	1,16	2,79	0,08	0,15
Rellenos con Materiales de Demolición (RMD)	0	11,92	0,29	0
Construcciones (CT)	0	0	0,12	0,04
Área total de las zonas inundables	181,45	92,17	7,96	7,33

Porcentaje de pérdida	49,2	95,61	95,96
-----------------------	------	-------	-------

Tabla 18 Tipos Fisionómicos de vegetación y Coberturas (ha. /Año) en el humedal La Vaca.

FUENTE: INGETEC.2008 sector Norte o Corabastos

- 2- El proceso de ocupación urbana del humedal se dio principalmente bajo condiciones de marginalidad de la población inmigrante que se asentó en este sitio, situación reflejada en las condiciones poco adecuadas de al menos 30 barrios informales que han surgido en los últimos 25 años, entre ellos los 24 barrios existentes en el área que fuera humedal hasta hace poco tiempo.
- 3- Desde el punto de vista de la transformación del paisaje, y desde lo que se puede apreciar en los análisis multitemporal de las fotografías aéreas a partir del año 1938, se encuentra que el humedal fue perdiendo paulatinamente sus láminas de agua y los parches de vegetación acuática y semiacuática a través de los diferentes periodos de tiempo, convirtiéndose inicialmente en áreas de potrero y luego en áreas urbanas de viviendas informales que poco a poco se han ido legalizando.
- 4- Como se aprecia en la Figura 29, además de la situación de la dramática pérdida de áreas inundables, las condiciones socio ambientales de las fracciones sobrevivientes son extremas, siendo prácticamente el humedal más degradado de los 13 de Bogotá, razón por lo cual, el realizar grandes esfuerzos para la recuperación de las dos fracciones sobrevivientes en toda su integridad es trascendental, ante la magnitud de la deuda ecológica adquirida por el distrito y la ciudadanía, que en su momento no pudieron controlar la destrucción y pérdida de éste patrimonio natural y sociocultural perteneciente no solo a las generaciones actuales sino también a las venideras.





Figura 29 Imagen del paisaje transformado actual del Humedal La Vaca. Cobertura original sobrepuesta al área urbana que ocupó la extensión original del Área Inundable.

Fuentes: INGETEC, 2008; Google; 2008 y EAAB 2003

2.3.10 Suelos

La riqueza edáfica de la Sabana de Bogotá, contrasta enormemente con aquella noción difundida y generalizada de la pobreza y condiciones poco favorables de los suelos tropicales. Sin duda, el fuerte desarrollo y vocación agrícola y pecuario está dado por la diversidad espacial. Las tierras planas ofrecen suelos negros y fértiles derivados de sedimentos aluviales con pendientes entre 0 y 3%, incluyendo las zonas urbanizadas que presentan un alto cubrimiento (154.34 hectáreas). La zona montañosa, conformada por colinas, laderas de montaña y bordes de las planicies, ocupa una extensión de 276.126 hectáreas, ofrece pendientes entre 7 y más del 50 % con suelos variados y de fertilidad contrastada, muchos de ellos con herencia de ceniza volcánica+ (O.M. Ingeniería y Ambiente 2001).

Desde el punto de vista geotécnico, la mayor parte de los suelos en el área de influencia del humedal, están conformados por arcillas limosas de baja compresibilidad a nivel de los primeros tres (3) metros de superficie. Entre los ríos Fucha y Tunjuelo, correspondiente a una longitud aproximada de diez (10) kilómetros y abarcando la superficie del humedal de la Vaca, los suelos se clasifican dentro de la Serie Río Bogotá,

[Escribir texto]

correspondiente a una topografía plana con pendientes no mayores al 1%, lo que determina un drenaje muy pobre. La vegetación natural asociada es típica de suelos húmedos y pantanos+(O.M. Ingeniería y Ambiente 2001).

En el estudio realizado por O.M. Ingeniería y Ambiente (2001) se realizaron una serie de barrenos puntuales y específicos en los puntos ubicados dentro del área de estudio, por medio de los cuales se obtuvieron tres estratos con las siguientes características:

✳ Estrato 1. Limo orgánico negro y Capa Vegetal

En el conjunto de los perfiles adelantados se encontró una capa vegetal de espesor relativamente homogéneo, variables entre 0.20 y 0.40 cm de espesor, constituida por suelo orgánico, de color negro a pardo oscuro, presencia de raíces y raicillas, conformado por materiales predominantemente limosos, y humedad alta a muy alta en el sector norte y baja a húmeda en el sector sur, dispuesta generalmente sobre una capa de rellenos. En el humedal sector norte, subyaciendo la capa vegetal, se encontró un limo orgánico negro de transición a limo orgánico negro

✳ Estrato 1, Rellenos o Llenos Antrópicos¹¹ (Qra)

Origen: Con este nombre se han denominado todos aquellos materiales que han sido agrupados y depositados por la actividad del hombre sobre laderas naturales del humedal y cuyo resultado final ha sido el relleno y sedimentación de las áreas de depresión natural del humedal, así como de los depósitos circundantes para la ampliación de zonas semiplanas y su utilización en desarrollos urbanísticos

Espesor. Tanto en el sector norte como en el sector sur del humedal esta unidad presenta espesores variables, pudiendo variar entre algunos centímetros hasta más de 3 metros, siendo el sector sur el que presenta la mayor afectación.

Configuración. Son materiales que varían de relativamente homogéneos a muy heterogéneos y su grado de consolidación varía igualmente entre muy consolidados a medianamente consolidados y sin consolidar, afectando de manera general los bordes y fondo del humedal en los dos sectores.

Composición. La mayoría de los rellenos corresponden a mezclas heterogéneas de suelos orgánicos, con basuras, desechos de construcción, arenas, recibos, etc.

Disposición. Dada la importancia de los rellenos, en la evaluación de las condiciones de estabilidad geomecánica de los materiales para la construcción de obras complementarias de adecuación hidráulica, ambiental y paisajística, éstos se localizaron y se caracterizaron cartográficamente según el tipo y grado de consolidación de los mismos, en rangos de 1 hasta 4. El grado 1 corresponde a una estabilidad muy baja, y el grado 4 al mayor nivel de estabilidad, aunque se debe considerar que no existe realmente una alta estabilidad por la

¹¹ Llenos antrópicos (Qra): Se denominan con este nombre todos aquellos materiales que han sido arrojados por la actividad del hombre, sobre laderas de cortes de vías, cuyo resultado final ha sido el relleno de depresiones naturales o la ampliación de las zonas semiplanas para su utilización en desarrollos urbanísticos; los sitios que con mayor frecuencia han sido intervenidos son los drenajes naturales especialmente en sus nacimientos. Ingeominas 1999.

misma naturaleza del relleno, de ser un material removido o entrópico, sin condiciones técnicas que garanticen una buena estabilidad.

Comportamiento Geotécnico. Geotécnicamente todos los rellenos se consideran inestables, por su composición y densidad variable, entre suelto a muy suelto.

- * Estrato 2, Sedimentos Contaminados limo arcillosos de color negro y materia en descomposición

Origen. Corresponden a depósitos mixtos de sedimentos orgánicos y antrópicos relativamente evolucionados (en descomposición), caracterizados por el dominio de limos arcillosos finos de color negro y olor nauseabundo proveniente de aguas negras y alta contaminación. Algunas raicillas.

Espesor. En el humedal sector norte, el valor máximo se encontró subyaciendo el relleno del sondeo S3 en un espesor de 1.70 m., aproximadamente y en el sector sur, subyaciendo el relleno del sondeo S2, en una profundidad de 20 cm.

Configuración. Son materiales relativamente homogéneos, la composición de la mayoría de los sedimentos son mezclas de suelos orgánicos con materiales en descomposición, formados por limos arcillosos negros, algunas gravillas y raicillas. Las condiciones de liquidez y humedad son muy altas y no presentan consistencia. Calcificación. No fue posible tomar muestra.

Comportamiento Geotécnico: Geotécnicamente es un material suelto, prácticamente líquido, de muy baja calidad geotécnica y ambiental por su inestabilidad, y composición muy variable, entre suelto a muy suelto, altamente contaminado.

- * Estrato 3, Limo Arcilloso Verdosos y Gris Oscuro

Espesor. En el sector norte del humedal, se encontró subyaciendo la capa de sedimentos (limo orgánico negro) del S1, en un espesor de 50 cm, y en la base de los sondeos S2 y S3. En el sector sur se encontró subyaciendo la capa de relleno de los sondeos S1 y S2.

Composición. Limo arcilloso gris claro a oscuro con muy pocas raíces y raicillas, alta plasticidad, humedad variable, de alta a media y consistencia blanda a semiblanda.

Configuración. Son materiales relativamente homogéneos.

Comportamiento Geotécnico Geotécnicamente es un material de baja calidad e inestable, por su composición y densidad muy variable, entre suelto a muy suelto.

Clasificación U.S.C.: MH, CH Cu: 0.14 kg/cm²

- * Estrato 4, Arcilla Gris clara vetas negras y verdes

Espesor. En el sector norte del humedal, se encontró a los dos metros de profundidad del S1 y a uno cuarenta metros del S2, en un espesor de 0.40, subyaciendo el nivel de relleno.

Composición. Arcilla y limo arcilloso gris claro con moteados negros y vetas verdes, de consistencia dura, plasticidad media y humedad baja. (Valor 3.2 de Penetrómetro Standard)

Configuración. Son materiales relativamente homogéneos.

Comportamiento geotécnico: Geotécnicamente constituye el nivel con mayor grado de consolidación en el subsuelo del conjunto del humedal de la Vaca.

De manera general en el estudio realizado por O.M. Ingeniería y Ambiente (2001), las condiciones generales del subsuelo corresponden a suelos limo arcilloso y arcilloso de plasticidad baja, media y alta; humedad media a baja y consistencia media a blanda y dura, cubiertos por rellenos antrópicos conformados por desechos de materiales de construcción, recibos, suelos orgánicos y ocasionalmente basura muy heterogéneo.

2.3.11 Uso y Cobertura

Debido a la presión ejercida sobre el suelo del área del humedal, la mayor parte de ésta no presenta características propias de un sistema de humedal.

Como se ilustra en la Tabla 19, el humedal presenta usos propios de una estructura urbana en la mayor parte de su área. De las 8 hectáreas que conforman el área declarada, cinco presentan coberturas relacionadas con usos urbanos, entre éstos se encuentran las vías, viviendas, demoliciones correspondientes al área restituida, pastizales utilizados para pastoreo de animales domésticos, botaderos de escombros, producción de carbón vegetal y clasificación de material reciclable.

Las tres hectáreas restantes presentan algunas características propias de humedales como son lámina de agua y vegetación herbácea, aunque éstas se encuentran invadidas por pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). En el siguiente capítulo se presentará de manera detallada la vegetación existente en estas áreas. Los usos que se dan en este lugar se encuentran estrechamente relacionados con la actividad de la Central de Abastos, de la cual salen buena parte de los materiales reciclables que se procesan en el humedal.

Tabla 19. Uso y cobertura del humedal de La Vaca, Año 2000-2007.

Uso	Biocolombia, 2000 (%)	PUJ 2007 (%)
Áreas Urbanizadas/Usos Urbanos	51,8	62,5
Espejo de Agua	0,6	37,5
Vegetación Terrestre	10,8	
Vegetación Acuática	36,8	
Total	100,0	100,0

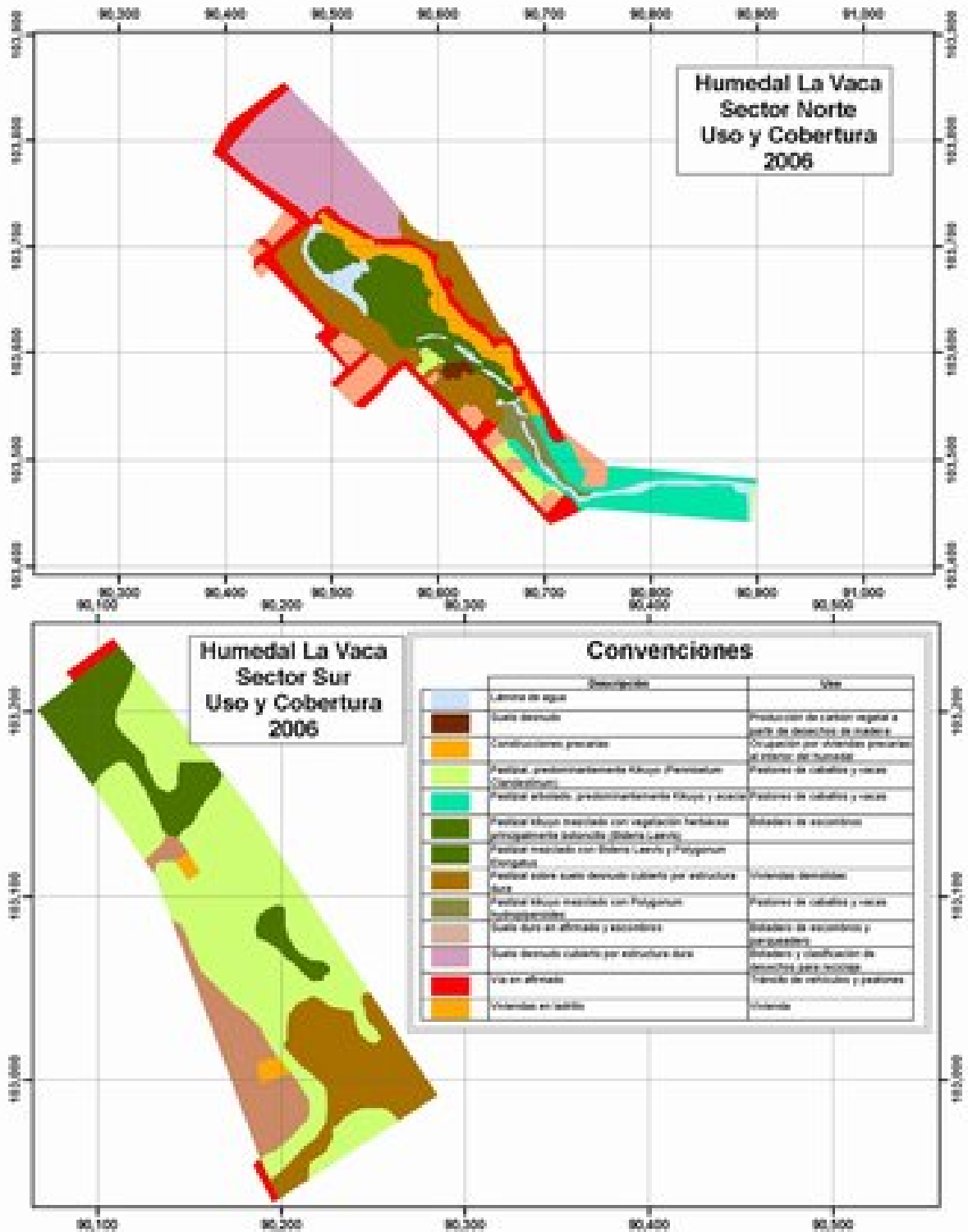


Figura 30. Humedal La Vaca Cobertura y Uso 2006

[Escribir texto]

2.4 COMPONENTE BIOTICO Y ECOLÓGICO

Como se ha mencionado con anterioridad, en términos ecológicos el Humedal de la Vaca es el más degradado del Distrito, su área de preservación y conservación de 7.3 hectáreas, hoy día sólo existen 2 fragmentos denominados sector Norte o Corabastos con 5.73 ha y Sector Sur o Villa Nelly con 2.24 ha, los cuales presentan una fuerte intervención antrópica con presencia de asentamientos urbanos densos, así como un alto grado de contaminación física y biológica de sus aguas. La fuerte contaminación está causada por residuos domésticos, que se incorporan crudos en el efluente principal de aguas lluvias (mezcla de aguas lluvias y aguas negras por conexiones erradas), así como por los vertimientos directos que se realizan desde las viviendas y barrios circunvecinos al humedal, incluyendo vertidos provenientes de la Central de Abastos. Según EAAB-OM (2001) este humedal se encuentra relleno por materiales heterogéneos como desechos de materiales de construcción y basuras, con un espesor promedio de cuatro (4) metros y un volumen total aproximado de 780.000 m³.

El fragmento sur del humedal en el momento de la caracterización no poseía ningún valor ecológico (EAAB *et al.* 1998) y contiene únicamente unos pocos relictos de las comunidades vegetales originales con algo de botoncillo (*Bidens laevis*) y barbasco (*Polygonum* sp) (detalles en sección de Vegetación). No existía lámina de agua permanente y sólo en épocas de lluvias acceden aguas combinadas (lluvias y negras) provenientes de colectores de la EAAB (EAAB-OM 2001). En su mayor parte se encuentra seco y en procesos de empotramiento. La salida del agua se realiza por una tubería localizada en la parte baja facilitando el drenaje de toda esta área. Este sector no presenta fauna de vertebrados de interés, únicamente en algunas ocasiones es visitado por garzas del ganado (*Ardeola ibis*) u otras aves típicamente urbanas como copetones (*Zonotrichia capensis*), tórtolas (*Zenaida auriculata*) y mirlas (*Turdus fuscater*) (EAAB-OM 2001,).

El fragmento norte, vecino a la central de abastos presenta algunas comunidades herbáceas emergentes conformadas por botoncillo (*Bidens laevis*), barbasco (*Polygonum* sp.), y sombrilla de agua (*Hydrocotyle rannunculoides*). El resto del humedal se encuentra cubierto por pastizales de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) (EAAB-OM 2001). Entre las especies de aves reportadas en este humedal, se encuentra la Tingua piquirroja (*Gallinula chloropus*) (algunas observadas con malformaciones y con sustancias químicas fijadas a los tejidos musculares EAAB-OM 2001) y monjitas (*Agelaius icterocephalus*) aunque en los últimos años no se han visto. Otras especies no relacionadas directamente con el humedal registradas en la zona incluyen el sirirí (*Tyrannus melancholicus*) y golondrinas (*Notiochelidon murina*) (CI-EAAB 2000a). Fuera de las especies invasoras de ratas (*Rattus* spp.), ratones, y animales domésticos no hay registro de mamíferos en La Vaca. En cuanto a anfibios y reptiles, fuera de la rana sabanera (*Hyla labialis*) registrada durante este estudio, no hay registros de ninguna especie (CI-EAAB 2000a) como tampoco hay de peces.

En la actualidad las rondas de las dos porciones del humedal se encuentran casi en su totalidad desprovistas de árboles y los intentos por reforestarlas han sido infructuosos, dado que los habitantes del sector destruyen los individuos plantados (EAAB-OM 2001).

2.4.1 Vegetación

2.4.1.1 Identificación de la cobertura vegetal actual

Métodos

Revisión de información secundaria

Según CI-EAAB (2000a) e EAAB *et al.* (1998) la porción norte del humedal, vecina a la central de abastos presenta algunas comunidades vegetales propias de humedales como herbáceas emergentes conformadas por botoncillo (*Bidens laevis*), barbasco (*Polygonum sp.*), y sombrilla de agua (*Hydrocotyle ranunculoides*). El resto del humedal se encuentra cubierto por pastizales (*Pennisetum clandestinum*) y pastizales de esta misma especie mezclada con algunas herbáceas emergentes como el botoncillo (*Bidens laevis*) y Barbasco (*Polygonum sp.*). El fragmento sur del humedal, está inmerso en su totalidad dentro del área urbana, sin embargo, se observan restos de vegetación acuática, compuesta principalmente por botoncillo (*Bidens laevis*) y barbasco (*Polygonum sp.*).

La zona de ronda está desprovista de árboles y arbustos. Sin embargo, existe una franja arbórea en el canal que alimenta de aguas negras al fragmento norte el cual cuenta con especies como Sauce, Sauco, Higuierillo, Aliso y Eucaliptos (*Salix Humboldtiana*, *Sambucus peruviana*, *Ricinus Communis*, *Alnus Acuminata* y *Eucalyptus spp.*).

Teniendo en cuenta la bibliografía anteriormente descrita y la imagen satelital del 2006, el 18 de mayo del presente año, se realizó una salida de reconocimiento del área con el fin de verificar información secundaria y demarcar las unidades de vegetación en las cuales se iba a llevar cabo el muestreo de vegetación

Posteriormente, el 20 de mayo, para identificar las comunidades vegetales acuáticas, se hicieron 31 parcelas (Figura 31) en el cuerpo de agua, en las cuales se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Porcentaje de cobertura de cada una de las especies según escala de Braun-Blanquet (1965)
- Formaciones acuáticas y biotipos establecidos para los humedales de la Sabana de Bogotá y Plano de Inundación del Río Ubaté (Schmidt-Mumm 1998).
- Profundidad en la parcela

Para la vegetación terrestre, se hizo un inventario florístico (Ver Anexo 3) en diferentes puntos (Figura 31) y se tuvieron en cuenta ciertos parámetros fisonómicos según Dansereau (1957) y la clasificación fisonómica de la vegetación de los humedales del Distrito Capital como hábitats para fauna propuesta por Stiles y Rosselli (2004) (ver Tabla 20).



Figura 31. Fotografía aérea del Humedal de La Vaca indicando los sitios de muestreo de vegetación y fauna.

Posteriormente, los datos colectados en el muestreo de vegetación acuática fueron organizados en una matriz de datos para ser introducidos al programa Pc - Ord Ver. 4.25 (McCune & Mefford 1999) y así determinar las comunidades vegetales presentes en el humedal.

Tabla 20. Clasificación fisionómica de la vegetación de los humedales del Distrito Capital como hábitats para fauna

Tipo de Vegetación	Abreviación	Características Fisionómicas	Especies típicas de plantas
Vegetación de humedal			
Juncal	JU	Macollas gigantes de junco, hasta 4 m de altura, con espacios entre tallos y macollas, creciendo en agua	junco (<i>Scirpus californicus</i>)
Juncal seco	JS	Similar al anterior pero con poco o nada de agua por debajo, sino pasto o lengua de vaca (<i>Rumex</i>)	junco (<i>Scirpus californicus</i>), pasto kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>), lengua de vaca (<i>Rumex sp.</i>)
Eneal	EN	Plantas hasta de 3m de alto, forma una masa sólida sin espacios entre tallos, sin macollas definidas	enea (<i>Typha dominguensis</i>)

[Escribir texto]

Macollas	MJ	Macollas bajas y compactas de hasta 1 m de altura con espacios entre ellas por debajo; pueden o no formar una capa continua por encima	junco de esteras (<i>Juncus effusus</i>), cortadera (<i>Carex</i> y <i>Cyperus</i> spp.), moradita (<i>Cuphea</i> sp.)
Vegetación emergente	VE	Macrófitas que crecen en agua panda y emergen para formar una capa densa de vegetación entre 15 y 50 cm de alto	barbasco (<i>Polygonum</i> spp.), sombrilla de agua (<i>Hydrocotyle</i> sp.), lengua de vaca (<i>Rumex</i> sp.), botoncillo (<i>Bidens laevis</i>)
Vegetación herbácea de borde	VH	Similar al anterior pero con poco o nada de agua por debajo, creciendo sobre lodo	Barbasco (<i>Polygonum</i> spp.), lengua de vaca, (<i>Rumex</i> sp.), botoncillo (<i>Bidens laevis</i>), a veces mezclado con pasto kikuyo
Pradera inundable	PI	Vegetación tipo pastizal denso de 30-40 cm de altura, sobre agua panda o lodo	Helechito (<i>Marsalia</i> sp.)
Vegetación flotante	VF	Vegetación flotante que forma una masa densa de hasta 30 cm de alto, capaz de esconder o soportar el peso de un ave pequeña	Buchón (<i>Limnobium</i> spp., <i>Eichhornia crassipes</i>), a veces botoncillo (<i>Bidens laevis</i>), sombrilla de agua (<i>Hydrocotyle</i> sp.),
Tapete flotante	TF	Vegetación flotante que forma un tapete de no más de ca. 5 cm de alto que permite el paso de aves nadadoras, no les esconde ni soporta su peso	Helechito de agua (<i>Azolla</i> sp.), lenteja de agua (<i>Lemna</i> sp.), a veces Buchón (<i>Limnobium</i> spp.)
Agua panda con vegetación sumergida	AS	Agua de hasta 1 m de profundidad con vegetación acuática sumergida	<i>Potamogeton</i> sp., elodea
Espejo de agua abierta	AA	Agua sin vegetación sumergida, con frecuencia más profunda que 1 m	Ninguna
Orillas abiertas	OA	Barras de lodo o arena, fangos etc. Sin vegetación (a veces con pasto muy corto)	Ninguna
Vegetación de la Ronda			
Alisal	AL	Bosque de porte bajo (hasta 10 m), de alisos algo retorcidos y enmarañados	aliso (<i>Alnus jorullensis</i>)
Bosque nativo	BN	Bosque denso de porte bajo a mediano, sotobosque denso a ralo	palo blanco (<i>Ilex</i>), raque (<i>Vallea</i>), arrayán (<i>Myrcianthes</i>), etc.
Chilcal-Tintal	CT	Matorral denso de arbustos y arbolitos nativos de porte bajo (hasta ca. 3 m) que crece naturalmente en los bordes del humedal	chilcos (<i>Baccharis</i> spp.), tinto (<i>Cestrum tomentosum</i>), a veces borrachero (<i>Brugmannsia</i> sp.), etc.
Arboles de sauce	AS	Arboles de sauce que crecen aislados, en filas o rodales a lo largo de los bordes y a veces en el interior del humedal	sauce (<i>Salix humboldtiana</i>)
Matorral espinoso - moral	MM	Matorral denso de mora, espinoso y casi impenetrable, en los bordes del humedal (a veces sembrado)	mora (<i>Rubus</i> spp.), a veces moradita (<i>Cuphea</i> sp.) o retamo (<i>Ulex</i>)
Bosque mixto sembrado	BS	Bosque de árboles sembrados que incluye especies nativas y exóticas	Muy variado según el sitio, los árboles disponibles y sus edades y crecimiento relativo

Bosque exótico	BE	Bosque o rodales densos o ralos de árboles exóticos, a veces sembrados muchos años atrás	generalmente dominados por eucaliptos (<i>Eucalyptus</i> spp.), acacias (<i>Acacia</i> spp.), jazmín del cabo (<i>Pittosporum</i>) o urapanes (<i>Fraxinus chinensis</i>)
Pasto kikuyu denso	PK	Masas densas, altas (a veces hasta 1 m o más) e invasivas de pasto kikuyu cerca de o traspasando el borde del humedal	pasto kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>)
Potreros y prados	PP	Pasto corto, denso y continuo, mantenido por el pastoreo de ganado o el corte del pasto en parques, etc.	pasto kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>)
Pasto nativo ralo	PN	Pastos de macollas pequeñas y separadas con suelo más o menos desnudo entre ellos, periódicamente inundado	varias especies de pastos nativos (hábitat casi inexistente actualmente, reemplazado por pasto kikuyu)

FUENTE: Stiles y Rosselli (2004)

2.4.1.2 Resultados - Caracterización de comunidades

Los análisis estadísticos y descriptivos establecieron dos formaciones vegetales: pradera emergente de forbias bajas y pradera errante emergida con comunidades taloides; y 4 comunidades: pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), botoncillo (*Bidens laevis*), barbasco (*Polygonum hydropiperoides*) y lenteja (*Lemna*). En todas está presente el kikuyo y en general es la especie dominante (Tabla 20y Tabla 21)

Tabla 21. Comunidades vegetales acuáticas en el Humedal de La Vaca

FORMACIONES VEGETALES	Z	Unidad de vegetación	Descripción de la formación (Schmidt - Mumm, 1998)
PRADERA EMERGENTE DE FORBIAS BAJAS			
Comunidad 1: <i>Bidens laevis</i> 54%	10 - 50 cm	En Sector Norte, zona noroccidental y en sector sur	Las formas de crecimiento dominantes presentan una altura menor de 1.5 m cuando se encuentran en pleno desarrollo. Por lo general estas comunidades se encuentran caracterizadas en la Sabana por especies como <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> , <i>P. punctatum</i> , <i>Cotula coronopifolia</i> o <i>Bidens laevis</i>
<i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Polypogon elongatus</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> 11 - 19%, <i>Juncus effusus</i> , <i>Verbena litoralis</i> 2%			
Comunidad 3: <i>Polygonum hydropiperoides</i> 56%	0 - 80 cm	Zona media del Sector Norte	
<i>Pennisetum clandestinum</i> 33%; <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> 10%; <i>Rumex conglomeratus</i> 2%			
PRADERA ERRANTE EMERGIDA, COMUNIDADES TALOIDES			
Comunidad 4: <i>Lemna</i> spp (43%)	10 - 50 cm	Sector Sur	Caracterizada por plantas de estructura reducida o taloide. Usualmente protegida por vegetación enraizada representa la mayoría de las especies acropleustófitas en la Sabana de Bogotá. Las comunidades más representativas corresponden a manchas homogéneas o mezcla de especies con <i>Azolla filiculoides</i> , <i>Lemna gibba</i> , <i>L. minuta</i> , <i>Spirodela intermedia</i> o <i>Ricciocarpus natans</i> entre otras.
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> (30%); <i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Bidens laevis</i> (11%); <i>Polygonum hydropiperoides</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Solanum americanum</i> (1 - 2%)			
Comunidad 2: <i>Pennisetum clandestinum</i> (73%)	0 - 1,50 m	En los dos sectores	
<i>Cucurbita ficifolia</i> , <i>Malva nicaensis</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Solanum americanum</i> (7 - 8 %); <i>Baccharis latifolia</i> , <i>Plantago major</i> , <i>Salix humboldtiana</i> , <i>Senecio madagascarensis</i> (1%)			

FUENTE: Autores

[Escribir texto]

Tabla 22. Porcentajes de cobertura y constancia de cada especie acuática y semiacuática en el Humedal de La Vaca

Especies	P=5		P=11		P=6		P=8		%cob de cada especie para las 4 comunidades	% Con de cada especie para las 4 comunidades
	C1		C2		C3		C4			
	% Cob	% Con	% Cob	% Con	% Cob	% Con	% Cob	% Con		
<i>Bidens laevis</i>	54	100					11	25	16	50
<i>Juncus effusus</i>	2	20							1	25
<i>Polygon elongatus</i>	13	40							3	25
<i>Verbena litoralis</i>	2	20							1	25
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	11	20			56	100	1	13	42	75
<i>Baccharis latifolia</i>			1	9					0,3	25
<i>Cucurbita ficifolia</i>			7	9					2	25
<i>Malva nicaensis</i>			8	18					2	25
<i>Plantago major</i>			1	9					0,3	25
<i>Salix humboldtii</i>			1	9					0,3	25
<i>Senecio madagascarensis</i>			1	9					0,3	25
<i>Pennisetum clandestinum</i>	19	20	73	100	33	67	11	25	34	100
<i>Rumex conglomeratus</i>			8	18	2	17	1	13	3	75
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>					10	17	30	75	10	50
<i>Lemna spp</i>							43	100	11	25
<i>Solanum americanum</i>			7	9			2	25	2	50
Número total de especies/ parcelas	6		8		4		7			
P= Número de parcelas	%Cob= Porcentaje de cobertura								Valores altos de cobertura en las 4 comunidades	
C= Comunidad	%Con= Porcentaje de constancia								Valores altos de constancia en las 4 comunidades	

FUENTE: Autores

En la parte de vegetación terrestre, se encontraron los siguientes hábitats según la clasificación fisionómica de la vegetación de los humedales del Distrito Capital (Stiles y Rosselli 2004): AS, BS y PK. Tabla 20

A partir de estos resultados, a continuación se hace una descripción de los sectores sur y norte del Humedal de La Vaca:

Sector Sur

Gran parte del sector sur (aproximadamente 90% del área) lo conforma la comunidad vegetal acuática / categoría fisionómica *Pennisetum clandestinum* . pasto kikuyo (PK) (Figura 32). El porcentaje restante del área está asociado a dos comunidades: botoncillo (*Bidens laevis*) y lenteja (*Lemna spp*). En los parches de *Bidens laevis*, se destaca la presencia de junco de esteras (*Juncus effusus*) y de barbasco (*Polypogon elongatus*) mientras que la cobertura de Lenteja (*Lemna spp*) está vinculada a un curso de agua de un ancho de 1 m y profundidad de 50 cm que atraviesa el sector sur (Figura 32).

[Escribir texto]



Figura 32. Vegetación predominante en el fragmento sur del Humedal de Vaca, mayo de 2006.

En cuanto a vegetación herbácea terrestre, ésta es eminentemente de tipo ruderal, con especies como: Bledo o sabia, Hierba gallinaz, y nabo, (*Amaranthus hybridus*, *Chenopodium spp*, y *Brassica aff campestris*), de igual manera hay presencia de *Malva nicaensis* sin nombre común reportado de acuerdo al Instituto de Investigaciones en Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y la Secretaría Distrital de Ambiente (2008). No existe cobertura arbórea ni arbustiva

Sector Norte

Por diferencias en la composición y estructura de la vegetación, el sector norte del humedal, puede ser dividido en tres zonas:

- Zona noroccidental
- Zona media
- Zona oriental

En la zona noroccidental del humedal, en cercanías a la compuerta No. 6 (Figura 33), se registra la mayor profundidad para el humedal, es decir, 1. 50 m. Sin embargo, esta no se asocia con las comunidades vegetales dominantes: Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y botoncillo (*Bidens laevis*) ya que en estas hay un alto grado de terrización y la profundidad oscila entre 0 hasta 50 cm. Las especies asociadas a estas comunidades son de amplia distribución según la lista de especies de macrófitos acuáticos y palustres de Schmidt - Mumm (1998). Sin embargo, se presentan especies como barbasco (*Polygonum segetum* y *Polypogon elongatus*), las cuales no son comunes en otros humedales bogotanos. No existe ninguna franja de árboles y arbustos, solo ciertas herbáceas como la Achicoria (*Hypochaeris radicata*), *Achyrocline satureioides*, *Malva* (*Malva nicaensis*).



Figura 33. Zona occidental del fragmento norte del Humedal de La Vaca, mayo de 2006.

En la zona media, prevalece la comunidad de barbasco (*Polygonum hydropiperoides*) con un nivel promedio de 40 cm, cuya composición está conformada por: 33% pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), 10% de *Hydrocotyle ranunculoides* y un 2% de *Rumex conglomeratus*. Se presenta un curso de agua muy pequeño y en zona céntrica, hay un parche de calabaza (*Cucurbita ficifolia*). Respecto a la vegetación terrestre, hay aumento en cobertura arbórea, arbustiva y herbácea en comparación a la zona noroccidental. Se presentan especies como: Higuierollo (*Ricinus communis*), Chilco (*Baccharis latifolia*), Sauco (*Sambucus peruviana*), Sauce (*Salix humboldtiana*), Cerezo (*Prunus serótina*), Aliso (*Alnus acuminata*), Eucalipto (*Eucalyptus spp*), Cerezo (*Prunus pérsica*), *Sonchus oleraceus*, Brevo (*Ficus carica*), Hierba Mora (*Solanum marginatum*), *Senecio madagascarensis*, Uchuca (*Physalis peruviana*), los cuales corresponden a la categoría bosque mixto sembrado (BS). En cuanto a vegetación herbácea, se registraron especies como Verbena (*Verbena litoralis*), Quenopodio (*Chenopodium spp*), *Sonchus oleraceus*, Uchuca (*Physalis peruviana*), *Solanum americanum*, *Holcus lanatus*, entre otras (Figura 34).



Figura 34. Zona media del fragmento norte del Humedal de La Vaca, mayo de 2006.

La zona oriental no presenta una cobertura de vegetación acuática significativa y la cobertura rasante en su mayoría está compuesta solamente por pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), la cual estaría dentro de la categoría de pasto kikuyo denso (PK) y bosque mixto sembrado (BS) con Eucaliptos (*Eucalyptus*), sauces (*Salix humboldtiana*) bordeando la quebrada, urapanes (*Fraxinus chinensis*), saucos (*Sambucus nigra*), alisos (*Alnus acuminata*) e higuerillas (*Ricinus*), (Tabla 20, Tabla 35).



Figura 35. Zona oriental del fragmento norte del Humedal de La Vaca, mayo de 2006.

2.4.1.3 Análisis de potencialidades ecológicas de recuperación de las comunidades botánicas

El potencial ecológico de recuperación de las comunidades acuáticas botoncillo (*Bidens laevis*), barbasco (*Polygonum hydropiperoides*) y Lenteja (*Lemna spp*) está sujeto a diferentes acciones, siendo prioritarias las de superar el déficit hídrico ya que la escasa agua presente se limita a pequeños riachuelos en ciertas zonas del humedal y disminuir eficazmente la cobertura de *Pennisetum clandestinum*.

Los rangos promedio registrados en las parcelas de vegetación son de 50 cm (Tabla 21) siendo necesario ver la forma como se pueda introducir agua al sistema en cantidad y calidad aceptable ya que no cumple con los estándares óptimos para el desarrollo de diversas plantas acuáticas necesitándose implementar experimentos con diferentes macrófitas y sustratos (biotratamiento) para que se pueda depurar gran cantidad de nutrientes.

También se debe abrir espacio físico para el mejor desarrollo de las especies enraizadas vigentes e incrementar con esta labor, las praderas errantes. Abrir espacio físico consistirá en remover los rellenos antrópicos que al parecer superan los 2 . 3 m y en la realización de dragados siempre y cuando se hagan estudios detallados de la composición del banco de semillas para confirmar si existen en el humedal lugares que puedan ser donantes para zonas más degradadas o si definitivamente, el banco de semillas es muy paupérrimo. La reconfiguración del vaso del humedal deberá simular el gradiente típico de un humedal con pendientes muy suaves.

En cuanto a la presencia de pasto kikuyo, como se puede observar en la Tabla 22. Porcentajes de cobertura y constancia de cada especie acuática . semiacuática en el

[Escribir texto]

Humedal de La Vaca, es constante en todas las comunidades. Su presencia está asociada con los rellenos y la desecación del humedal. Por medio de remociones manuales permanentes, dragados (dependiendo de la calidad del banco de semillas) y de un nivel de inundación constante, se reducirá su cobertura.

Para las comunidades vegetales terrestres, se necesitarán llevar a cabo similares actividades en cuanto a remoción de rellenos en la zona de ronda y control de pasto kikuyo sumado al de ciertas especies ruderales. Debido a la reducida cobertura arbórea, arbustiva y herbácea, para aumentar el potencial de recuperación, conviene enriquecer las franjas ya existentes (sauces y bosque exótico) con siembra de especies acordes con las tipologías para la Sabana de Bogotá. Respecto a las zonas que en la actualidad están cubiertas solamente por pasto kikuyo, aplican los mismos procedimientos aunque se plantea la posibilidad de incrementar el número de herbáceas para que compitan con el crecimiento de esta gramínea.

2.4.2 Fauna

2.4.2.1 Identificación de Comunidades faunísticas

Para la identificación de comunidades faunísticas primero se procedió a hacer una revisión de los estudios más recientes realizados en La Vaca (EAAB et. al. 1998, EAAB & OM 2001, CI-EAAB 2000a, 2000b, Stiles y Rosselli 2004) y las observaciones del Consultor con el fin de documentar la fauna actual en el humedal.

Con el fin de conocer las mejores posibilidades de repoblamiento de fauna en humedales de las características que puede llegar a tener La Vaca con un adecuado manejo y planear las acciones de recuperación, se hace énfasis en información sobre requerimientos de hábitat de las especies propias de humedales de Bogotá y detalles relevantes de su biología que permitan mejorar las posibilidades de su establecimiento exitoso en los humedales en el futuro con base en información publicada y no publicada.

Se realizó además un estudio corto de campo para evaluar la situación actual de la fauna y sus hábitats asociados en el humedal. Se hizo una salida preliminar el 18 de Mayo de 2006, en la que se establecieron los puntos de muestreo para aves y herpetofauna en cada uno de los dos sectores del humedal (Sur y Norte) y que de acuerdo al criterio de las investigadoras tuvieran buena visibilidad sobre los hábitats del humedal y fueran propicios para el desarrollo de la herpetofauna respectivamente. Dadas las condiciones actuales de deterioro, en particular de déficit hídrico y contaminación de este humedal se omitirá estudiar peces pues se presume que no están presentes.

2.4.2.2 Invertebrados

Según EAAB et al. (1998) en 1997 en este humedal en un punto de muestreo se encontró dominancia de Coleópteros (morfoespecie *Hydrobius* sp., familia Hydrophilidae) y dípteros de la morfoespecie *Aedes aegypti*; y con menos abundancia la familia Chironomidae (más detalles en sección de Comunidades Macroinvertebrados). Estos organismos encontrados se presentan en aguas estancadas con abundante materia orgánica en descomposición y bajo contenido de oxígeno. Son indicadores de aguas mesoeutróficas. EAAB-OM (2001) presentan nuevamente esta misma información. En

[Escribir texto]

CI-EAAB (2000a) hay informes adicionales de arañas de las familias Araneidae y Salticidae y libélulas (Odonata) de la familia Libelullidae.

2.4.2.3 Peces

En ninguno de los estudios hechos en el Humedal de la Vaca se reporta la presencia de peces (CI-EAAB 2000a, EAAB & OM 2001, Stiles y Rosselli 2004). Aparentemente estos animales desaparecieron hace mucho tiempo en el sitio.

2.4.2.4 Anfibios y Reptiles

En el caso específico de la herpetofauna (anfibios y reptiles) el método usado es sencillo y permite confirmar en poco tiempo la presencia de esta fauna y también acercarse a la identificación de su relación con un determinado microhábitat. Para anfibios la metodología es Técnica de Relevamiento por Encuentro Visual (Visual Encounter Survey . VES-) y para reptiles es Manual libre (Crump & Scott, 1994).

Las dos metodologías son adecuadas para evaluaciones rápidas y para hallar especies que se localizan en hábitats de fácil identificación (zonas riparias, debajo de troncos, y piedras, etcõ), al igual que especies que se encuentran altamente agrupadas (charcas temporales, en el caso de los anfibios). Estas metodologías consisten en hacer un conteo visual con captura manual, a lo largo de una zona durante un tiempo determinado. El diseño de investigación seleccionado para ambos grupos se basó en caminatas tanto alrededor como dentro del humedal como en la zona de ronda y en lugares cercanos que podrían considerarse como importantes a incluir como terreno del humedal dentro del plan de manejo ambiental para los mismos (Crump & Scott, 1994).

Esta metodología se llevó a cabo en cada uno de los sectores del humedal (Figura 36). Se tomaron datos de hábitat, teniendo en cuenta su descripción, condiciones climáticas del día, hora y fecha, y sector del humedal; de cada individuo registrado se tomaron datos de posición vertical, posición horizontal, especie, substrato y hábitat. Los muestreos se llevaron a cabo los días 22 y 23 de mayo de 2006, entre las 7 y las 10 am.



Figura 36. Numeración de los puntos de muestreo de fauna en el Humedal de la Vaca en mayo del 2006 (en amarillo aves, en verde herpetofauna).

Resultados

En diversos estudios los anfibios y reptiles están reportados para La Vaca, sin embargo, no en todos son tenidos en cuenta, por considerar que las aves son mejores indicadores de la fauna en los humedales de la Sabana de Bogotá.

En las salidas a campo se pudo comprobar la presencia de *Hyla labialis* (Amphibia: Anura: Hylidae) y *Atractus crassicaudatus* (Serpentes: Colubridae) para el humedal (Tabla 23)

Tabla 23. Especies de anfibios, reptiles y mamíferos registrados en el Humedal de La Vaca.

Especie	Nombre común	CI-EAAB 2000a	Stiles y Rosselli 2004	EAAB & OM 2001	EAAB et al. 1998	Registrada según encuestas	Registrada en trabajo de campo de este proyecto
<i>Hyla labialis</i>	Rana sabanera	X	X			X	X
<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebra sabanera	X	X			X	X
<i>Cavia porcellus anolaimae</i>	Curí	X					
<i>Mus musculus</i>	Ratón común	X	X	X		X	X
<i>Rattus rattus</i>	Rata doméstica	X	X	X		X	X?
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata doméstica	X	X	X		X	X?

FUENTE: Autores

[Escribir texto]

Sector sur

Este sector en la actualidad está reducido a una zona de potrero, con una zanja angosta que lo atraviesa y con dos reducidos parches de vegetación acuática (*Bidens laevis*, botoncillo) Figura 32 en donde aún se conserva algo de agua. Este sector del humedal es empleado como zona de pastoreo, vivienda (dos casas) y de paso por las personas que habitan en sus cercanías. En la actualidad no tiene más entrada de agua que las lluvias que caen en el lugar.

Pese a haber encontrado parches de vegetación acuática (aislados entre sí) y la zanja, no se encontraron ranas en este sector lo cual indica que estos no son aptos para el desarrollo de los anuros, que requieren de ambientes acuáticos y una elevada humedad (Duellman & Trueb, 1986; Alcaldía Mayor de Bogotá y Dama, 2001). Esto tal vez debido a su reducido tamaño.

La ausencia de culebras en este sitio se puede deber a lo concurrido de la zona por el ganado (vacuno y equino) y las personas, actividades que ciertamente deterioran y disminuyen los hábitats óptimos para el establecimiento de esta fauna en este sector del humedal, y que de continuar bajo la influencia de estas actividades termine por convertirse en un lugar carente de herpetos, es decir, tanto de las culebras como de las ranas.

Sector norte

Este sector presenta una fuerte problemática de contaminación, por basuras, escombros, carboneras e invasiones que dan hacia la pared de Corabastos (costado norte del humedal) (Figura 33). Sorpresivamente se encontró a *Hyla labialis* (identificada auditivamente) en un pequeño parche de *B. laevis*, que sin duda alguna sirve para el establecimiento y desarrollo de las ranas. No obstante, este parche de vegetación acuática se encuentra en fuerte competencia con el pasto Kikuyo y está completamente rodeado por el mismo.

Es probable que la población de ranas que todavía habita el humedal sean los individuos remanentes de la población de tiempo atrás y que a pesar de las condiciones de contaminación del agua y a la reducción y disminución tanto del hábitat como de sus microhábitats, ha logrado sobrevivir. La fuerte y continua competencia entre el Kikuyo y las macrófitas, y por ende la reducción del hábitat, así como la contaminación a la que el humedal se encuentra expuesta, hacen apremiantes la recuperación del ecosistema, para con ello asegurar la permanencia y continuidad de la especie en el humedal, porque de lo contrario terminará ocurriendo lo observado en el sector sur, es decir, la ausencia de estos anuros por la potrerización y colmatación del sector que recaerá en la pérdida de hábitats adecuados para los mismos.

De igual forma que con los anuros, las culebras era algo que no esperaba encontrarse, debido a la carencia de zona de ronda conservada que contara con microhábitats adecuados para su establecimiento y a la gran cantidad de desechos de todo tipo y escombros presentes en la reducida zona de ronda que presenta este sector. Sin embargo uno de los niños que habitan el sector el día anterior a iniciar la salida de campo encontró un juvenil de la culebra sabanera *Atractus crassicaudatus* en el costado norte, cerca de la puerta seis de Corabastos, debajo de una roca. Este hecho sin lugar a dudas establece la presencia de al menos dos adultos en el lugar, que al igual que la población

[Escribir texto]

de *H. labialis*, probablemente sean los últimos individuos que queden en el sector. Por lo que sería importante mejorar las condiciones de su hábitat para permitir su sobrevivencia y la continuidad de la especie allí. El sector donde se encontraron las dos especies de herpetofauna quedó identificado como de concentración de fauna y coincide con un área en donde se encontraron aves de interés (Figura 34).

Debido a la reducida población de las dos especies hay un elevado riesgo de extinción agravado por la imposibilidad de intercambio ocasional con individuos de distintas poblaciones que podrían aumentar su diversidad genética y ayudar a evitar su extinción local (Stiles y Rosselli, 2004).

Sector oriental del sector norte

En este lugar no se hallaron individuos de reptiles o de anfibios, a pesar de ser el lugar de mayor conservación de hábitat terrestre del humedal (Figura 35), pese a encontrar entre sus vecinos una cancha de fútbol, un parqueadero y la avenida de Corabastos.

A nivel de cuerpos de agua tiene una zanja más bien angosta, que recibe el agua de dos entradas diferentes. Probablemente las ranas no se encuentren en este lugar más por falta de micro hábitats y del reducido tamaño del cuerpo de agua que por la calidad de agua que probablemente tiene un menor grado de contaminación que la que se encuentra en donde actualmente se establecen en el sector norte.

En cuanto a las culebras, se desconoce si realmente están ausentes por completo en este sector, las condiciones que se observaron en este lugar son sin duda mejores para su establecimiento (especialmente el costado sur junto a la cancha de fútbol) (Figura 36) que el sitio en donde se encontró una.

De acuerdo con las entrevistas realizadas, las personas no tienen recuerdo alguno de la presencia de anuros y reptiles en el sector sur, mientras que para el norte coinciden en que las ranas ya no se ven, ni se escuchan, como tiempo atrás, que incluso llegaban hasta las casas, en algunos casos. De las culebras dicen que las habían visto pero que desde hace bastante tiempo no se encuentran ya. (Anexo 1).

2.4.2.5 Aves

Para la aves se realizaron 2 muestreos, el 22 y 23 de mayo del 2006, usando la técnica de Conteo Intensivo de Puntos (Ralph et al. 1996) adaptada a la situación particular de La Vaca, en la que un observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área limitada (en este caso un radio fijo de 25m) durante un periodo de tiempo de 10 minutos. Los muestreos se hicieron en las primeras horas de la mañana (7 a 9 am) ya que son las horas más apropiadas para la observación de aves con 7 puntos en las dos porciones del humedal cubriendo todos los sectores y hábitats (Figura 37). Los materiales utilizados fueron binoculares, formatos de toma de datos, guía de campo de aves de Bogotá (ABO 2000), lápiz, reloj, cronómetro y un mapa de la zona. El estado del humedal y la pobreza faunística no ameritan el uso de grabaciones de reclamos o cantos.

Resultados

La avifauna de La Vaca es extremadamente pobre, sigue en proceso de disminución y claramente refleja el estado del humedal y su ronda. Según las observaciones realizadas y los estudios consultados, se han registrado 19 especies de aves en el humedal de las cuales sólo 4 (la garza real, la tingua de pico rojo, un correlimos migratorio y la monjita) están definitivamente asociadas con este ecosistema y todas probablemente ya están extintas en La Vaca

En los días de muestreo, incluyendo los círculos de censo y las observaciones por fuera de los mismos, detectamos 11 especies de aves, todas terrestres. Estas aves, no asociadas con el humedal son escasas y están concentradas en el único sector arbolado (bosque exótico) en el extremo oriental del sector norte del humedal (Figura 38) y se encontraron asociadas a los saucos en fruto, sauces y eucaliptus en el sector. Las únicas especies de amplia distribución en todo el humedal asociadas a rellenos, basureros y construcciones son la torcaza (*Zenaida auriculata*) (Figura 37) y la paloma doméstica (*Columba livia*) (Ver anexo 9). Se destacan 3 adiciones: la tijereta *Tyrannus savana*, el chirlobirlo *Sturnella magna* y el chamón *Molothrus bonariensis* Ver Tabla 24.

Las dos primeras especies relacionadas en la Tabla 24, fueron observadas alimentándose dentro del humedal (aunque por fuera de los círculos de muestreo) en el sector de vegetación herbácea, con algo de macrófitas acuáticas lo cual hace que el sector sea considerado como una zona de concentración de fauna (Figura 40). El chamón, parásito de cría, constituye un factor tensionante ya que es una amenaza para el restablecimiento de la monjita (*Agelaius icterocephalus*), una de las especies objetivo en la restauración (Clotfelter y Yasukawa 1999, Kattan 1996, Lyon 1997, Naranjo 1995).

Tabla 24. Aves registradas en el humedal de La Vaca

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Stiles y Rosselli 2004	EAAB & OM 2001	CI-EAABa 2000	EAAB et al. 1998	Registrada según encuestas	Registrada en trabajo de campo de este proyecto	Humedal
<i>Ardeola ibis</i>	Garza bueyera		x	x	x	x		Sí*
<i>Ardea alba</i>	Garza real					x		Sí
<i>Coragyps atratus</i>	Chulo, gallinazo	x				x		No
<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán bailarín, Espíritu Santo					x	x	No
<i>Gallinula chloropus</i>	Tingua de pico rojo	x	x	x	x	x		Sí
<i>Tringa sp.</i>	Correlimos					x		Sí
<i>Zenaida auriculata</i>	Abuelita	x	x	x	x	x	x	No
<i>Columba livia</i>	Paloma de Castilla, Zuro						x	No
<i>Colibrí coruscans</i>	Colibrí					x		No
<i>Pyrocephalus</i>	Cardenal						x	No

[Escribir texto]

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Stiles y Rosselli 2004	EAAB & OM 2001	CI-EAABa 2000	EAAB et al. 1998	Registrada según encuestas	Registrada en trabajo de campo de este proyecto	Humedal
<i>rubinus</i>								
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri	x		x		x	x	No
<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta						x	No
<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina negra bogotana	x		x	x		x	No
<i>Turdus fuscater</i>	Siote			x	x			No
<i>Vermivora peregrina</i>	Reinita verdilla						x	No
<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón						x	No
<i>Agelaius icterocephalus bogotensis</i>	Monjita		x	x	x	x		Sí
<i>Sturnella magna</i>	Chirlobirlo						x	No
<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón	x	x	x		x	x	No
TOTALES	19	6	5	8	6	11	11	5

*Sólo usa el humedal para dormitorio, es más un ave asociada a potreros y ganado.

FUENTE: Autores



Figura 37. Torcaza (*Zenaida auriculata*), una de las especies más comunes en el humedal de La Vaca actualmente. (Foto F.G. Stiles)

Dentro de los círculos de muestreo la abundancia y diversidad fue muy baja. Se contaron 7 especies entre las más abundantes fueron el copetón, la torcaza y la paloma doméstica. Sólo los copetones fueron vistos usando algún hábitat propio de humedal entre el barbasco (*Polygonum*). Los puntos más diversos fueron el 4 y 5 en el sector oriental del fragmento norte en donde además de torcazas, palomas y copetones se vieron cardenales, siriríes y los chamonés (Figura 38).

[Escribir texto]

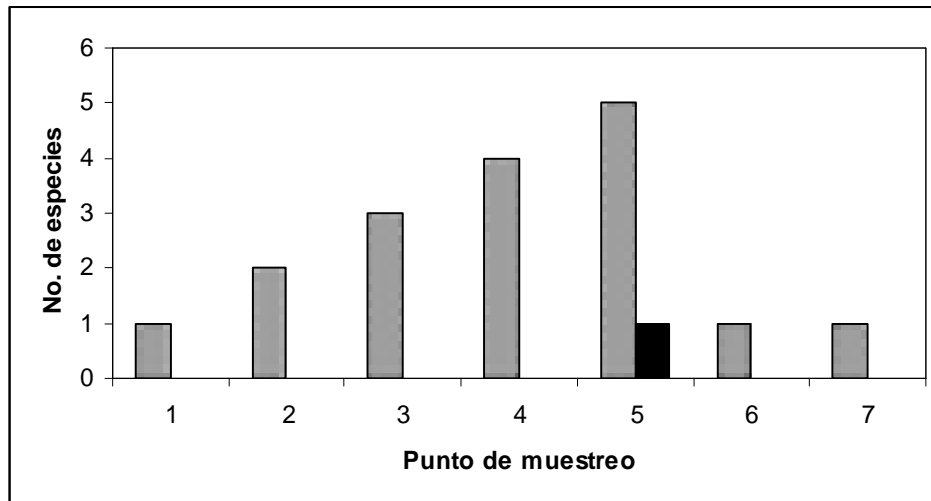


Figura 38. Número de especies registradas durante el muestreo en los puntos de observación en el humedal de La Vaca. Punteado: No. de especies en ronda, rellenos, edificaciones. Negro: especies que usaron el humedal.

2.4.2.6 Mamíferos

Métodos

Para el caso de la mastofauna se realizaron muestreos que consistieron en observaciones directas, registro de rastro y entrevistas (Voss & Emmons, 1996; Martin *et al.*, 2001). Métodos sencillos que permiten en un tiempo reducido, establecer la presencia o por el contrario la ausencia de cualquier tipo de fauna nativa de estos ecosistemas, y así mismo acercarse al tipo de relación que una dada especie pueda tener con un tipo de hábitat o cobertura vegetal (microhábitat).

Tanto las observaciones como el registro de rastros se realizaron en la ronda y al interior del humedal. Estos datos permitirán establecer una relación con la vegetación (hábitat) en las diferentes partes del humedal.

Resultados

Para el caso de la Vaca, la población de mamíferos nativos ha sido desplazada por especies exóticas, dados por la mala disposición de basuras, escombros y los asentamientos urbanos que han contribuido con el desmejoramiento de las propiedades del humedal y con ello de su calidad. Dentro de estas especies se encuentran dos ratas domésticas (*Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*) y el ratón doméstico (*Mus musculus*); especies asociadas a las actividades antrópicas, que para el caso están ligadas directamente al desaseo y a la gran oferta de alimentos que se presenta tanto en el humedal como en las cercanías a este en los dos fragmentos (Emmons 1997, Nowak 1997, Calnek *et al.* 2000). Estas especies son un problema para la fauna nativa, debido a

[Escribir texto]

su agresividad ya que son portadoras de enfermedades, razón suficiente para eliminarlas del humedal (Sánchez y ADESSA 2004).

Esto concuerda tanto con investigaciones previas como con las observaciones de campo, en el presente trabajo. Se observaron ratones muertos (*M. musculus*) en las cercanías al humedal (sector norte), heces de las ratas en los dos sectores, y a las entrevistas realizadas en donde se corrobora la presencia de las tres especies mencionadas con anterioridad, no sólo en el humedal propiamente dicho sino en los barrios cercanos a este (Anexo 8.). Los perros y el ganado hacen parte de la fauna de mamíferos exóticos que se observan como problema en el humedal, ya que se les encuentra no solamente en la zona de ronda sino dentro del mismo humedal, lo cual en el caso de encontrarse o de introducirse el curí sería un gran problema, debido a la cacería que se presentaría sobre estos (por parte de los perros).

No se encontraron rastros de curí en ninguno de los dos sectores, incluyendo el bosquecito ubicado en el sector norte en el costado noroccidental. De acuerdo con los habitantes de la localidad entrevistados, el curí desde hace aproximadamente 10 . 12 años (tiempo máximo de ubicación en el sector por parte de los entrevistados) no reside en el humedal (Anexo 8). Aunque nadie confirmó la presencia del curí en el humedal en el pasado, es muy posible que haya existido y posteriormente desaparecido por múltiples factores, como cacería con fines diferentes (alimento, mascota, etc), la fragmentación, la excesiva reducción al que el humedal se ha visto enfrentado como consecuencia de la urbanización en el sector, y por el otro de la consecuente pérdida de hábitat para su establecimiento. Sin dejar de lado la contaminación por basuras, que hasta el día de hoy se presenta en La Vaca.

2.4.2.7 Entrevistas

Métodos

Por lo limitado del período de muestreo en campo, la información secundaria tan escasa y el avanzado estado de pérdida de fauna, se hicieron entrevistas con vecinos del humedal con el objetivo de confirmar la presencia de vertebrados silvestres e invasores-nocivos en el humedal y documentar desapariciones o invasiones. Se incluyeron también preguntas vinculadas con la relación de los vecinos con el humedal usando formatos y fotos de fauna para guía (Anexo 5 y Anexo 6). Las entrevistas fueron hechas directamente por las investigadoras encargadas del componente de fauna a personas de reconocida antigüedad y familiaridad con el humedal.

Resultados

Se entrevistaron 7 jóvenes que llevan más de dos años viviendo en el humedal. Tienen la esperanza de que el humedal pueda recuperarse y lo ven como un foco de vida a pesar de su deterioro. Identifican como principales problemas la contaminación, las basuras y la falta de conciencia de los vecinos sobre lo que es el humedal. Han sido testigos del aumento en los rellenos e invasiones, la desecación y la pérdida de fauna. Recuerdan entre las aves acuáticas a la garza real, la tingua de pico rojo y la monjita y dicen que desaparecieron hace por lo menos dos años. Entre otra fauna silvestre sólo recuerdan ranas y culebras y dicen no haberlas visto hace años (Anexo 7 y Anexo 8).

[Escribir texto]

2.4.2.8 Análisis de la oferta de hábitat.

En el humedal de La Vaca la oferta de hábitats es extremadamente pobre y de área reducida. En la parte acuática sólo hay 3 zonas (de pocos metros cuadrados cada una) con vegetación herbácea de borde, que incluye barbasco, lengua de vaca y botoncillo, mezclado con pasto kikuyo, es decir no hay hábitat suficiente para sostener ninguna especie de humedal (Figura 39). Ya no hay presencia de ninguna especie de interés por su distribución o por estar en algún grado de amenaza. Parece que las últimas tinguas (*Gallinula chloropus*) desaparecieron por cacería para consumo. Otro factor agravante en el estado del humedal es la alta densidad de perros y gatos en el sector y dentro de los dos fragmentos de humedal y la confirmación de la presencia de machos y hembras de chamón (*Molothrus bonariensis*) no registrado en otros estudios y que sin duda constituirá una amenaza para los planes de restauración de fauna que se planteen. La ronda, con excepción del potrero con árboles (BS) y los pocos árboles (AS) en el sector oriental del fragmento norte, es inexistente (Figura 35).

2.4.2.9 Factores tensionantes de la fauna

Localizar factores tensionantes en La Vaca es difícil ya que el humedal está sujeto a todo tipo de presiones de forma generalizada. La presión humana por todos los costados es alta, el déficit hídrico en el sector sur es grave, la presencia de perros y gatos, el pastoreo de caballos y vacas y la contaminación, relleno y deposición de basuras son amplios. Sin embargo, se podría decir que los puntos más críticos en el sector norte son la puerta 6 de Corabastos en donde se depositan grandes volúmenes de todo tipo de basuras, la invasión de viviendas subnormales dentro del humedal en el borde nororiental donde descargan sus aguas negras dentro del mismo, las quemadas continuas en el borde suroccidental del mismo fragmento y los rellenos y viviendas presentes dentro del fragmento sur.

Propuestas más detalladas sobre formas de aliviar estas tensiones se presentan en otras secciones; de manera general se puede decir que buscar pronto soluciones concertadas, efectivas para erradicar los invasores y mantener el control para evitar re-invasiones mediante cerramientos y vigilancia como primera medida, es urgente. Continuar con las medidas de manejo propuestas en cuanto a la restauración de hábitats, sería el segundo paso apremiante.

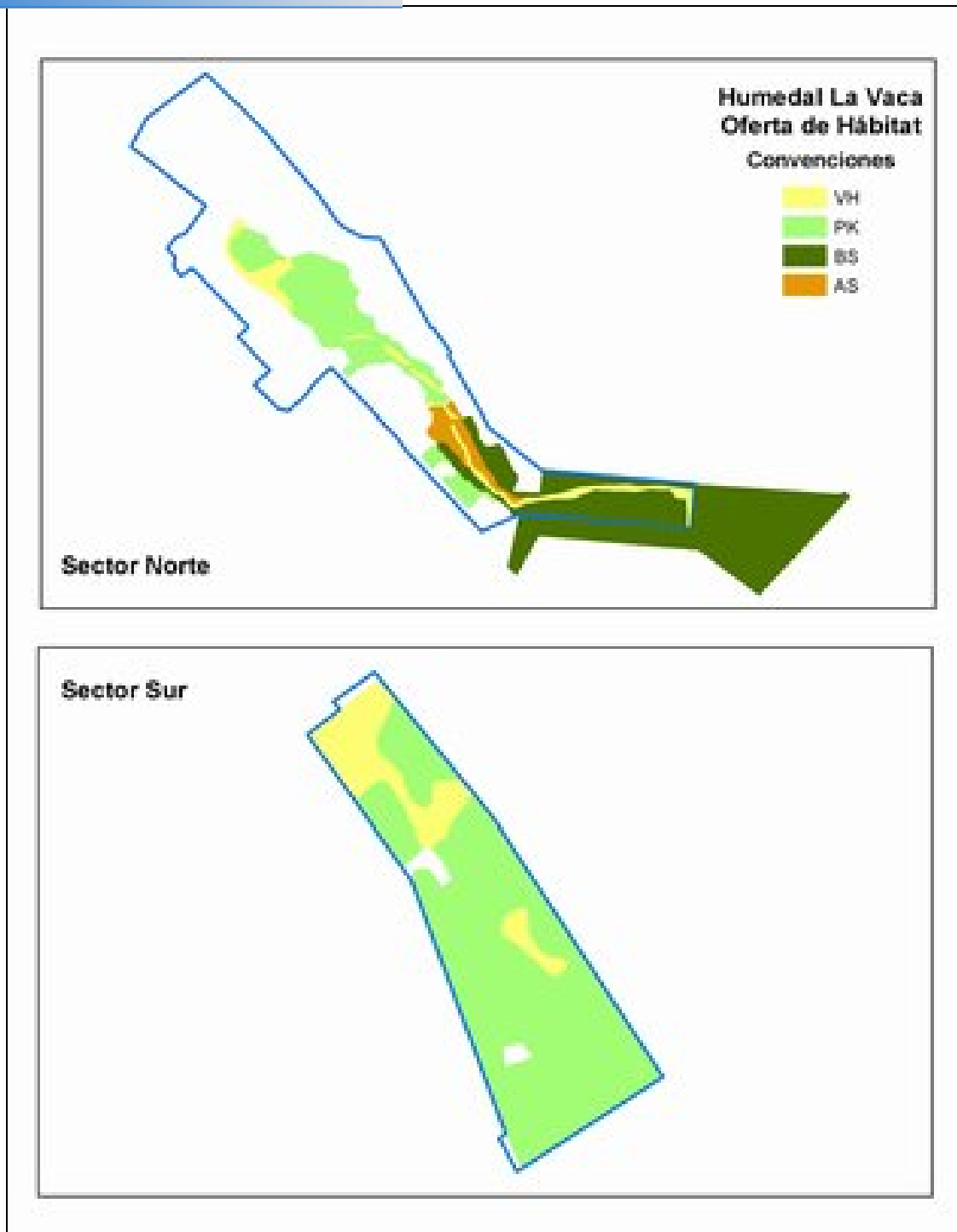


Figura 39. Oferta de hábitat para fauna en el Humedal de La Vaca primer semestre de 2006. Verde claro: PK, verde oscuro: BS, amarillo: VH, anaranjado: AS (ver descripción en Tabla 5)



Figura 40. Áreas de concentración de especies de fauna en el Humedal de La Vaca (amarillo) y principales factores tensionantes (1: puerta 6 de Corabastos, 2: invasión, 3: quemas, 4: rellenos y construcciones). Mayo de 2006.

2.4.2.10 Análisis de las potencialidades ecológicas para la Faunación

En un análisis hecho por Stiles y Rosselli (2004) el Humedal de la Vaca resultó ser el humedal distrital con menor potencial de restauración. Esto con base en la oferta de hábitats para la fauna, la oferta actual de la misma y las características de la ronda. En el mismo estudio este humedal quedó en la categoría más baja en términos de sus posibilidades de mantener poblaciones de fauna. Es decir en La Vaca no es factible intentar establecer poblaciones de todas las especies endémicas o amenazadas. Esta situación se debe a dos causas principales: su área insuficiente y fragmentada para establecer extensiones adecuadas de ciertos hábitats, una situación social complicadas en la ronda o los barrios circundantes, o ambos. En tales casos, las metas en cuanto a restablecimiento de poblaciones de aves y otra fauna tienen que ser más modestas, pero en ningún caso esto implica abandonar el humedal a un proceso de degradación hasta que se acabe. Si se logra una calidad de agua buena, el restablecimiento de suficiente hábitat para unas pocas especies silvestres, una ronda efectiva y agradable para la gente y que provea protección contra depredadores como los perros, hasta un humedal muy pequeño, contaminado e invadido como La Vaca potencialmente podría cumplir funciones muy importantes para la educación ambiental y la recreación pasiva de los vecinos.

A pesar de tener un área reducida, el humedal de La Vaca está en una posición ventajosa con respecto a la cercanía de otros humedales que podrían servir como fuente de aves que, una vez restablecidos los hábitats apropiados, podrían colonizarlo nuevamente (Delphey y Dinsmore 1993, Ritter y Sweet 1993). Los humedales más cercanos a la Vaca son El Burro 2,5 Km en línea recta y Techo a 3 Km aproximadamente (Figura 41). Estos dos humedales también se encuentran degradados y con fauna empobrecida aunque en ellos hay monjitas (*Agelaius icterocephalus*), especie con alta y rápida capacidad de dispersión como lo demuestra el reciente caso (junio del 2006) en el campus de la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá) en donde por las fuertes lluvias del semestre se formó un área inundada de forma irregular de 35 x 20m cerca del edificio de biología con islotes y franjas de pasto emergente y una profundidad media de 15 cm. Al mes de estar formado el charco atrajo una monjita macho que duró una semana (F.G. Stiles com. pers., Obs. pers.). Otros humedales con buena oferta de biodiversidad y que están a distancias cortas para el desplazamiento de aves son Tibanica (5 Km), Laguna de la Herrera (14 Km) y Jaboque (11 Km) (Figura 41). Otras aves que probablemente llegarían al humedal por su buena capacidad de dispersión y requerimientos mínimos de hábitat son la tingua de pico rojo (*Gallinula melanops*), correlimos migratorios (*Tringa spp.*) y con menos probabilidad la tingua de pico verde (*Gallinula melanops*) y el pato canadiense (*Anas discors*).

Es de notar que los humedales de Techo, Burro y la Vaca seguramente están interactuando con intercambios de especies y el buen manejo y estado de los hábitats en cada uno afecta a los otros ya que cada uno puede estar actuando como un sumidero o sitio en donde lleguen aves que se crían en los otros y buscan áreas para dispersarse y colonizar y no logran establecerse exitosamente por el mal estado y amenazas locales.

De acuerdo a los resultados obtenidos hasta el momento es claro que el humedal de La Vaca está altamente degradado por contaminación, reducción de área efectiva, ausencia de ronda y pérdida de biodiversidad. Sin embargo según la historia reciente del humedal, hasta hace poco todavía se veían especies como la monjita y la tingua de pico rojo, lo cual hace suponer que en las áreas disponibles actualmente es bastante probable que se

vuelvan a establecer por lo menos estas dos especies, una vez se lleven a cabo las acciones de restauración.



Figura 41. Humedales del Distrito Capital y alrededores y relación espacial con el humedal de La Vaca.

2.4.3 Limnología

2.4.3.1 Calidad de Aguas

Con el propósito de identificar la calidad de las aguas del humedal La Vaca, se retomaron los estudios realizados por la Union Temporal Ecology And Environment E Hidromecánicas Ltda. (EAAB et al. 1998), Om Ingeniería y Ambiente (EAAB & OM 2001) y la EAAB (2005), los cuales se complementaron con nuevos muestreos realizados para este estudio, basados en los parámetros propuestos por la resolución 0196 de 2006 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

Métodos

Para la caracterización del humedal la Vaca se tomaron tres puntos de muestreo, el día 23 de mayo 2006. Los dos primeros muestreos se realizaron en el sector nororiental; uno en el canal en tierra donde ingresan las aguas al vaso, justo en el punto de confluencia de los tres colectores, el segundo muestreo se ubicó en la salida del vaso que entrega sus aguas al alcantarillado de la ciudad. El tercer muestreo fue ubicado en el sector sur, en la parte central del canal natural en tierra, puesto que era la única parte donde se encontraba espejo visible de agua. Ver figura 35

Posteriormente, al realizar la investigación de alimentación del sector sur, se decidió tomar un punto de muestreo más en este sector, esté se ubico dentro del alcantarillado pluvial de 1.70 m de diámetro que llega por la calle 42GSur y que circula por inmediaciones del humedal. Esto se hizo con el fin de determinar únicamente la factibilidad de incorporar esta fuente como abastecimiento al hidrosistema. Inicialmente se llevo a cabo el primer muestreo el día 23 de junio, pero debido a los altos valores de concentración que se presentaron, fue necesario tomar una contra muestra el día 18 de julio, la cual corroboró los resultados del primer muestreo

El criterio para la selección de los puntos de muestreo se basó en retomar los mismos sitios muestreados en los años anteriores a excepción del sector sur que no se referencia en ninguno de los estudios anteriores.

Para los tres puntos de muestreo se midieron 8 parámetros de tipo físico, 12 químicos y 2 de tipo bacteriológico (

Tabla 25).

Tabla 25. Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos medidos en el humedal de la Vaca, 2006.

FÍSICOS
Turbiedad
Ph
Alcalinidad Total
Dureza Total
Conductividad Eléctrica
Temperatura
Oxígeno Disuelto
Salinidad
QUÍMICOS
Demanda Bioquímica de Oxígeno
Demanda Química de Oxígeno
Fósforo Total
Fosfatos
Grasas y aceites
Nitrógeno Total Kjeldahl
Nitrógeno Amoniacal
Nitratos
Nitritos
Sólidos suspendidos totales
Sólidos Disueltos Totales
Sulfatos
BACTERIOLÓGICOS
Coliformes Fecales
Coliformes Totales

[Escribir texto]



Figura 42 Fotografía aérea del humedal de La Vaca indicando los puntos de muestreo de Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.

Para el punto adicional muestreado dentro del alcantarillado pluvial únicamente se tuvieron en cuenta estos parámetros: Alcalinidad Total, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Fósforo Total, Grasas y Aceites, Nitrógeno Total Kjeldahl, Oxígeno Disuelto, Sólidos Suspendedos Totales y Coliformes Fecales y Totales.

Los resultados de los análisis realizados en laboratorio permitirán conocer el estado aproximado de contaminación de las aguas que componen el humedal la Vaca siguiendo la metodología que se describe a continuación:

El análisis de los resultados del monitoreo realizado por la Pontificia Universidad Javeriana en el marco del *Convenio entre la EAAB y la Pontificia Universidad Javeriana, para el fortalecimiento de la gestión e investigación para la conservación, restauración y manejo sostenible de los humedales del distrito capital, en particular los humedales de Techo, la Vaca y Jaboque*, se basa en dos aspectos principales, uno la formulación de Índices de Calidad de Agua donde se relacionan algunas variables y dos, el análisis de los resultados encontrados para aquellas variables no relacionadas en los índices anteriores, respecto a la normatividad ambiental vigente.

El concepto de un indicador de calidad o contaminación está basado en la comparación de la concentración de contaminantes con sus respectivos estándares ambientales, de tal manera que el índice refleja el número, la frecuencia y la magnitud por los cuales el estándar ambiental para un grupo de variables específicas es o no alcanzado en un periodo determinado (Khan *et al.* 2003).

El análisis de calidad del agua se basa en el empleo de cuatro índices de contaminación propuestos por Ramírez *et al.* (1997), los cuales son complementarios en sentido

[Escribir texto]

ecológico a índices globales de calidad de agua y por lo tanto permiten precisar problemas ambientales. Dichos índices de contaminación son: i) ICOMI o de Mineralización, ii) ICOMO o de contaminación orgánica, iii) ICOSUS relativo a los sólidos suspendidos, y iv) ICOTRO o trofia del sistema. Estos índices son de fácil estimación matemática o gráfica, permitiendo puntualizar el tipo de problema ambiental existente, siendo más específicos en la caracterización ambiental que los Índices Globales de Calidad de Agua.

Índice de contaminación por mineralización (ICOMI)

Este índice relaciona la variable conductividad como reflejo del conjunto de sólidos disueltos, dureza por cuanto recoge los cationes calcio y magnesio, y alcalinidad por que hace lo propio con los aniones carbonatos y bicarbonatos.

El ICOMI es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas, las cuales se definen en un rango de 0 a 1; índices próximos a 0 reflejan muy baja contaminación por mineralización e índices cercanos a 1 lo contrario.

Su fórmula de cálculo es:

$$ICOMI = \frac{1}{3}(I_{conductividad} + I_{dureza} + I_{alcalinidad})$$

$I_{conductividad}$, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Log}_{10} I_{conductividad} = -3.26 + 1.34 \log_{10} \text{conductividad} \left(\frac{\mu\text{s}}{\text{cm}} \right)$$

$$I_{conductividad} = 10^{\text{Log}.I.\text{Conductividad}}$$

Conductividades mayores a $270 \frac{\mu\text{s}}{\text{cm}}$ tienen un índice de conductividad = 1

I_{dureza} , se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Log}_{10} I_{dureza} = -9.09 + 4.40 \log_{10} \text{dureza} (g * m^{-3})$$

$$I_{dureza} = 10^{\text{Log}.I.\text{Dureza}}$$

Durezas mayores a $110 g * m^{-3}$ tienen $I_{dureza} = 1$

Durezas menores a $30 g * m^{-3}$ tienen $I_{dureza} = 0$

$I_{alcalinidad}$, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{alcalinidad} = -0.25 + 0.005 \text{alcalinidad} (g * m^{-3})$$

Alcalinidades mayores a $250 g * m^{-3}$ tienen $I_{alcalinidad} = 1$

Alcalinidades menores a $50 g * m^{-3}$ tienen $I_{alcalinidad} = 0$

Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO)

Al igual que en el de mineralización, relaciona diferentes variables fisicoquímicas en las que están la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), coliformes totales y porcentaje de

[Escribir texto]

saturación de oxígeno, las cuales, en conjunto, recogen efectos distintos de la contaminación orgánica. El ICOMO es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas.

Su fórmula de cálculo es:

$$ICOMO = \frac{1}{3} (I_{DBO} + I_{Coliformestotales} + I_{Oxígeno\%})$$

I_{DBO} , se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{DBO} = -0.05 + 0.70 \log_{10} * DBO (g * m^{-3})$$

DBO mayores a $30g * m^{-3}$ tienen $I_{DBO} = 1$

DBO menores a $2g * m^{-3}$ tienen $I_{DBO} = 0$

$I_{Coliformes\ totales}$, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{COL.TOT.} = -1.44 + 0.56 \log_{10} Col.Tot. (NMP * 100cm^{-3})$$

Coliformes totales mayores a $20.000NMP * 100cm^{-3}$ tienen $I_{COL.TOT.} = 1$

Coliformes totales menores a $500NMP * 100cm^{-3}$ tienen $I_{COL.TOT.} = 0$

$I_{Oxígeno\%}$, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{Oxígeno\%} = 1 - 0.01 Oxígeno\%$$

Oxígeno (%) mayores a 100% tienen $I_{Oxígeno\%} = 0$

Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)

Este índice se determina tan sólo mediante la concentración de sólidos suspendidos.

$$ICOSUS = -0.02 + 0.003 \text{ Sólidos suspendidos } (g * m^{-3})$$

Sólidos suspendidos mayores a $340g * m^{-3}$ tienen $ICOSUS = 1$

Sólidos suspendidos menores a $10g * m^{-3}$ tienen $ICOSUS = 0$

Índice de contaminación trófico (ICOTRO)

Este índice se determina en esencia por la concentración del fósforo total. A diferencia de los índices anteriores, en los cuales se determina un valor particular entre 0 y 1, la concentración del fósforo total define por sí misma una categoría discreta a saber:

Oligotrófico	<0.01	$(g * m^{-3})$
Mesotrófico	0.01 . 0.02	$(g * m^{-3})$
Eutrófico	0.02 . 1	$(g * m^{-3})$
Hipereutrófico	>1	$(g * m^{-3})$

Resultados y Análisis

Los resultados del análisis fisicoquímico y bacteriológico reportado para las aguas superficiales se presentan en las Tabla 26 y Tabla 27:

Tabla 26. Resultados de investigación para alcantarillado pluvial en el sector Sur.

PARÁMETROS	Alcantarillado Pluvial Sector Sur (Muestra 1)	Alcantarillado Pluvial Sector Sur (Muestra 2)
Alcalinidad Total (mg/l CaCo3)	470	382
DBO5 (mg/l)	390	343
DQO (mg/l)	468	456
Fósforo Total (mg/l)	11.4	11.2
Grasas y aceites (mg/l)	89	107
Nitrógeno Total (NTK) (mg/l)	92.4	92
OD (mg/l)	0.25	0.40
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	187	176
Coliformes Totales (UFC/100 ml)	3.4*10 ⁷	4.1*10 ⁷
Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	2.5 * 10 ⁶	2.9*10 ⁶

FUENTE: Autores

Tabla 27. Resultados fisicoquímicos y bacteriológicos para el humedal la Vaca

UBICACIÓN PUNTOS DE MUESTREO	NORTE	OESTE	Fecha de Toma
Entrada	103472.9574	90724.1875	23/ Mayo/ 2006
Salida	103791.82	90425.8505	23/ Mayo/ 2006
Sector Sur	103080.4555	90184.8069	18/ Julio/ 2006
PARÁMETROS	ENTRADA	SALIDA	SECTOR SUR
Turbiedad (UNT)	28	24	15
Ph (Unidades)	7,02	6,72	6,6
Alcalinidad Total (mg/l CaCo3)	330	330	410
Dureza Total (mg/l CaCO3)	130	170	360
Conductividad Eléctrica (us/cm)	802	711	998
Temperatura (°C)	17,5	18,5	16,5
OD (mg/l)	0,24	0,38	0,24
Salinidad	0,1	0,1	0,3
DBO5 (mg/l)	104	41	52
DQO (mg/l)	164	83	172
Nitrógeno Total (NTK) (mg/l)	28	24	35
Nitratos (mg/l)	0,2	<0,10	0,2
Nitrogeno Amoniacal (mg/l)	25,2	19,6	26,6
Nitritos (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001
Fósforo Total (mg/l)	4,36	3,57	3,07
Fosfatos (mg/l)	12,61	9,69	7,72
Grasas y aceites (mg/l)	29	6	17
Sulfatos (mg/l)	56	1,31	85
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	420	300	680
Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	377	284	627
Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	4,6*10 ⁵	2,6*10 ⁵	2,6*10 ⁴
Coliformes Totales (UFC/100 ml)	8,4*10 ⁶	1,4*10 ⁶	6,2*10 ⁵

FUENTE: Autores

[Escribir texto]

A continuación (Tabla 28) se presentan los resultados de los cálculos de los índices de contaminación propuestos en el ítem anterior.

Tabla 28. Cálculo de los Índices de contaminación propuestos.

PARÁMETROS	ENTRADA	SALIDA	SECTOR SUR
Altitud	2541	2541	2541
Temperatura	17,5	18,5	16,5
Oxígeno saturación	7,02	6,88	7,17
Porcentaje saturación	3,42	5,52	3,35
Oxígeno Disuelto	0,24	0,38	0,24
DBO	104	41	52
Coliformes Totales	8,4*106	1,4*106	6,2*105
Coliformes Fecales	4,6*105	2,6*105	2,6*104
Conductividad	802	711	998
Alcalinidad Total	330	330	410
Dureza Total	130	170	360
Sol. Suspendidos Totales	420	300	680
pH	7,02	6,72	6,6
Fosforo Total	4,36	3,57	3,07
Nitrógeno Total	28	24	35

INDICES DE CONTAMINACIÓN

ICOOXIGENO	0,97	0,94	0,97
ICODBO	1,00	1,00	1,00
ICOCOLIFORMESTOTALES	1,00	1,00	1,00
ICOCONDUCTIVIDAD	1,00	1,00	1,00
ICOALCALINIDAD	1,00	1,00	1,00
ICODUREZA	1,00	1,00	1,00
ICOMO	0,99	0,98	0,99
ICOMI	1,00	1,00	1,00
ICOSUS	1,00	0,88	1,00
ICPO	0,00	0,00	0,00
ICOTRO	Hipereu	Hipereu	Hipereu

FUENTE: Autores

ICOMI: Los valores calculados para los tres puntos de referencia presentan un valor de 1.00, indicando un alto grado de contaminación por mineralización, debida principalmente a la presencia de cationes calcio y magnesio y aniones carbonatos y bicarbonatos, que presumiblemente pueden causar fuertes impactos relacionados con la toxicidad sobre los organismos acuáticos.

ICOMO: Al igual que el anterior índice, se encontraron valores muy cercanos a 1.00, indicando nuevamente un alto grado de contaminación, es este caso debido a altas concentraciones de materia orgánica.

La materia orgánica en el agua sufre un ataque microbiológico que la lleva a transformarse en compuestos inorgánicos (dióxido de carbono, agua, sales minerales).

[Escribir texto]

Esta mineralización de la materia orgánica es llevada a cabo por bacterias, hongos y protistas, todos ellos seres microscópicos que van utilizando la materia orgánica como alimento, para lo cual deben respirar, es decir, consumir oxígeno disuelto en el agua. La cantidad de oxígeno que está disuelto en el agua y la capacidad de reposición del consumidor, establece la cantidad de materia orgánica que será mineralizada: mientras haya suficiente oxígeno en el agua es degradada la materia orgánica, pero cuando éste no alcanza, la materia orgánica comienza a acumularse y aparecen otros microorganismos que se especializan en actuar en ambientes carentes de oxígeno; pero los productos que se van acumulando en el medio no son solo sustancias minerales, sino también materia orgánica parcialmente descompuesta; además producen una serie de compuestos químicos que resultan nauseabundos y fétidos (por ejemplo, el ácido sulfhídrico).

ICOSUS: Los sólidos suspendidos, hacen referencia a las partículas sólidas orgánicas o inorgánicas que se mantienen en suspensión en una solución, tales como limo, arena y virus, las cuales son generalmente responsables de impurezas visibles que flotan en las aguas residuales entre superficie y fondo. Pueden ser removidos por medios físicos o mecánicos a través de procesos de filtración o de sedimentación. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición y las cuales pueden ser identificadas con la descripción de características visibles del agua, incluyendo turbidez y claridad, gusto, color y olor del agua.

Los valores resultantes indican tanto para la estación 1 y 3 la presencia de *sólidos suspendidos mayores a 340* $340g * m^{-3}$ tienen y presentándose en el límite de este valor en el punto 2. Como se observa en el indicador anterior, el aumento de materia orgánica aumenta la turbiedad, la cual reduce la penetración de luz en el cuerpo del agua, generando procesos de anaerobiosis y por ende la reducción de fitoplancton.

ICOTRO: De acuerdo a los resultados el cuerpo de agua se encuentra hipereutroficado (Tabla 28). El deterioro del agua por hipereutroficación se debe a acumulación desmedida de nutrientes en la misma. La fertilización da lugar a excesiva producción de materia orgánica, cuya descomposición agota el oxígeno y deteriora el agua, pues la descomposición en condiciones de anoxia produce sustancias reducidas (metano, anhídrido sulfuroso, amonio, entre otras), con efectos tóxicos y corrosivos; en consecuencia los usos posibles se restringen y la biota se afecta.

Como se mencionó anteriormente, los índices de contaminación no relacionan todas las variables; por lo tanto, a continuación se analizan cada uno de los parámetros no incluidos en el establecimiento de los índices comparándolos con el decreto 1594 de 1984, en el que se establecen los límites máximos permitidos en calidad de aguas para diferentes usos en el territorio nacional.

Turbiedad: La turbiedad siempre ha estado relacionada con la calidad del agua, puesto que ella es causada por la presencia de partículas suspendidas de variado tamaño (coloidales hasta granulares) siendo capaces de interferir el paso de luz a través del agua. Puede indicar la contaminación de las aguas por aportes de sólidos de tipo orgánico, debido principalmente a descargas de aguas residuales domésticas y escurrientías que arrastran partículas orgánicas e inorgánicas. El decreto 1594 de 1984 en la sección que define los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna, en aguas dulces, frías o cálidas y en aguas marinas o estuarios, no referencia valor alguno

[Escribir texto]

como indicador de afectación de la vida acuática. Para el humedal la Vaca las principales fuentes de contaminación que incrementan la turbiedad pueden estar relacionadas con el lavado ocasionado por lluvias, en residuos de construcciones vecinas, en los polvos provenientes de caminos sin asfaltar y adicionalmente los aportes de alcantarillado sanitarios que arrastran desechos humanos.

Los valores obtenidos para el sector norte oscilan entre 20 y 30 UNT, mientras que en el sector sur, el valor fue 15 UNT, que indican un bajo impacto sobre la contaminación presente en este ecosistema, ya que cuando los valores de turbiedad llegan a 200 o más UNT se pone en peligro el sistema ecológico.

Salinidad: La salinidad osciló de 0.1 a 0.3, valores que indican condiciones de aguas dulces.

DQO: La putrefacción de la materia orgánica en el agua produce una disminución de la cantidad de oxígeno (la cual es evaluada mediante la Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO) que causa graves daños a la flora y fauna acuática, pero que desaparece al término del proceso de putrefacción. Los niveles típicos en un sistema natural se encuentran en menos de 100 mg/l, mientras que los valores hallados en el humedal la Vaca se encuentran en 164 y 172 mg/l, para el punto 1 y 2 respectivamente, con lo que se confirma la alta contaminación y la fuerte carga que ingresa a su vaso.

En aguas residuales domésticas típicas es común suponer una relación DQO/DBO igual a 2, efluentes de plantas de tratamiento la relación puede ser igual a 3 y en muchos casos mayor a 3. En el Decreto Reglamentario 1594/84 no se relacionan valores límites de la DQO, cuando se destina el recurso para preservación de flora y fauna en aguas dulces.

Al ser la relación $DBO/DQO < 0.2$, el agua no es susceptible a tratamiento biológico ya que el consumo de oxígeno se da por degradación de compuestos químicos en procesos de oxidación. La mayoría de los desechos orgánicos dentro de un sistema dado son biodegradables. Sin embargo, un excesivo ingreso de material orgánico puede tener efecto dañino en un sistema ya que este proceso de degradación requiere el consumo de oxígeno.

Al ser la relación DBO/DQO entre 0.2 y 0.4 es incierto que sea o no biodegradable por lo tanto se deben realizar pruebas pilotos y al ser la relación $DBO/DQO > 0.4$ el proceso es biodegradable por lo tanto se puede usar cualquier tipo de tratamiento *biológico*. Para el punto 1 la relación DBO/DQO es de 0.63, para el punto 2 de 0.49 y para el punto 3 de 0.30.

Formas del Nitrógeno: De acuerdo con el ciclo del nitrógeno, una concentración alta de nitrógeno es característica de una polución fresca o reciente. El amoniaco es el producto inicial en la descomposición del nitrógeno orgánico. A medida que transcurre el tiempo en condiciones aeróbicas (en presencia de oxígeno), el nitrógeno amoniacal, es oxidado en nitritos y estos en nitratos, los cuales resultan en el producto final de la descomposición del nitrógeno orgánico. El uso de fertilizantes, la materia orgánica descompuesta de origen vegetal y animal, los efluentes domésticos, la eliminación de lodos cloacales, las descargas industriales y el arrastre de las aguas pluviales, son factores que contribuyen a la presencia de estos aniones en las fuentes de agua. El nitrito se encuentra en las aguas naturales como resultado de la descomposición u oxidación de la materia orgánica nitrogenada por bacterias o por oxidación química debida a la reoxigenación del agua. El nitrato es la forma de oxidación superior del nitrógeno orgánico.

El papel del nitrógeno en las aguas residuales se destaca no solo por ser uno de los principales elementos de eutroficación, sino por sus efectos sobre el O₂ y su potencial de toxicidad sobre invertebrados acuáticos y vertebrados.

NTK: En aguas residuales no tratadas el NTK usualmente se encuentra entre 20 . 85 mg/l, con un promedio aproximado de 40 mg/l. En el humedal la Vaca los valores oscilaron entre 24 y 35 mg/l de NTK.

Nitrógeno Amoniaco: Corresponde a la presentación del nitrógeno en aguas de polución reciente, antes de ser oxidado en nitritos y nitratos, en condiciones aeróbicas. Entre los factores que más inciden en el aumento de los niveles de amoniaco en los sistemas hídricos, es el aporte de excrementos y orina en las aguas residuales de origen doméstico, las cuales se componen de nitrógeno orgánico y urea, siendo rápidamente transformados en amoniaco. Roldán (1992), señala que las aguas eutróficas presentan concentraciones de nitrógeno amoniaco entre 2,0 y 15,0 mg/l; mientras que los datos para el humedal la Vaca oscilan entre 19 y 27 mg/l. Este valor presupone un nivel medio de concentración de aguas residuales domésticas. El decreto 1594 de 1.984, no señala concentraciones permisibles para este parámetro.

Nitrógeno Nitritos: El decreto 1594 de 1984 no establece niveles permisibles para este parámetro. De acuerdo con Roldán (1992) los niveles aceptables para este tipo de cuerpos de agua oscila entre 0,01 a 0,2 mg/l y en el humedal la Vaca los valores se encuentran por debajo de 0.001 mg/l.

Nitrógeno Nitratos: Al igual que las anteriores formas de nitrógeno, el decreto 1594 de 1.984, para el artículo 45 (Destinación del agua para la preservación de flora y fauna), no establece niveles permisibles para este parámetro. Según Roldán (1992), los niveles aceptables se encuentran entre 0,2 a 2,2 mg/l para este tipo de cuerpos de agua. De acuerdo a lo obtenido en el humedal la Vaca, tanto el punto 1 como el punto 3, se encuentran en el límite de este rango, ya que presentaron valor de 0.2 mg/l. Mientras que el punto 2, presento un valor menor a 0.10 mg/l.

Nitrógeno Orgánico. Todo el nitrógeno presente en compuestos orgánicos, puede considerarse nitrógeno orgánico. El contenido de nitrógeno orgánico de un agua incluye aminoácidos, aminas, polipéptidos, proteínas y otros compuestos orgánicos del nitrógeno.

Fosfatos: indican acción bacteriológica anaerobia (aguas negras, etc.)

Grasas y aceites: Se definen como una película que limita el intercambio gaseoso de la interfase atmósfera - agua, al igual que impide la incidencia de la luz solar, llegando a alterar los intercambios gaseosos de las especies acuáticas, tanto de flora como de fauna. Esta variable es directamente inducida por las actividades antrópicas que se dan en cercanías al humedal. Su presencia es un indicador de la influencia de las aguas residuales o el aporte de contaminantes a un cuerpo de agua. En el humedal la Vaca los valores encontrados fueron de 29 para la estación 1, 6 para la estación 2 y 17 para la estación 3.

Sólidos disueltos totales: El decreto 1594 de 1.984, en el artículo (45) relacionado con el destino de aguas para la Preservación de Flora y Fauna, no establece niveles permisibles para estos parámetros. Roldán (1992) señala como valores típicos de sólidos disueltos totales para este tipo de ecosistemas, niveles comprendidos entre 10 y 200 mg/l, los cuales son superados ampliamente en los tres puntos de muestreo con valores de 377

[Escribir texto]

mg/l para el punto 1, 284 mg/l para el punto 2 y 627 mg/l para el punto 3; lo cual hace suponer un agua residual doméstica fuertemente concentrada.

Conclusiones

La alta carga contaminante se hace evidente en la mayoría de los parámetros evaluados. La calidad del agua de La Vaca es de características no aptas para la presencia de vida acuática; en toda su extensión los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos son similares, presentando contaminación tanto en agua como en sedimentos. Actualmente, las aguas que ingresan al humedal, están contaminadas, producto de las conexiones erradas que se presentan en la mayor parte de la cuenca de drenaje de este recurso hídrico.

En sistemas naturales de humedales el nivel de la DBO₅ se encuentra en rangos entre 1 . 5 mg/l, mientras en sistemas naturales de humedales con eutroficación se alcanzan valores de 20 mg/l. Los valores de DBO obtenidos en el humedal la Vaca oscilan entre 41 a 104 mg/l (Tabla 25) con lo cual se comprueba la fuerte contaminación, una alta demanda de oxígeno y que se está empleando más como un canal/laguna de aguas negras que como un sistema natural ecológicamente valioso.

En el punto 1 y 2 los valores de la DQO son casi 2 veces mayor que la DBO₅, mientras que en el punto 3 la proporción aumenta a 3 veces, con lo cual es claro que las aguas tienden a presentar altas cargas contaminantes, tanto de aguas residuales, además de presentar procesos de biodegradabilidad que evolucionan desde condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno) hasta anaeróbicas (sin presencia de oxígeno).

Por su naturaleza misma los humedales son ecosistemas altamente dinámicos, sujetos a una amplia gama de factores naturales que determinan su modificación en el tiempo aún en ausencia de perturbaciones externas. Sus atributos físicos, principalmente hidrográficos, topográficos y edáficos son constantemente moldeados por procesos endógenos tales como la sedimentación y la desecación y por fenómenos de naturaleza exógena, como deslizamientos de tierra, avalanchas, inundaciones estacionales y ocasionales. De igual forma las propiedades químicas y biológicas pueden variar a través de la evolución biocinética de cada humedal o mediante procesos originados en otros puntos de la zona de captación cuyos efectos se expresan en la dinámica del humedal+ (Campos, 2003); sin embargo, estos procesos han sido acelerados por la incidencia antrópica, que de seguir a este ritmo acabará por completo con este ecosistema. Se hace necesario controlar los vertimientos que se realizan en el humedal como el manejo adecuado de los depósitos de basuras.

En cuanto a la calidad del agua en el sistema de alcantarillado pluvial analizado en el sector sur se evidencia la alta contaminación de origen orgánico (cuantificada como DBO) y por nutrientes específicamente a Nitrógeno Total, lo cual lleva a presumir algún tipo de contaminación por conexiones erradas de origen doméstico o de origen industrial, presentando una calidad de agua inadecuada para alimentar el humedal en el sector sur, y adicionalmente tratarla llevaría a usar amplias zonas para su depuración en condiciones óptimas para ingresar al cuerpo de agua, pero dichas áreas no se encuentran disponibles en dicho sector.

2.4.3.2 Comunidades Planctónicas

Dentro del componente biológico, se analizará la composición de las comunidades planctónicas del ecosistema, las cuales se emplearán como indicadores biológicas acerca de las condiciones del ambiente acuático. El plancton es la comunidad que vive suspendida en el seno del agua, y cuyos organismos se caracterizan por su tamaño pequeño (González 1988). Los productores primarios del plancton reciben el nombre de fitoplancton y los secundarios se denominan zooplancton (Roldán 1992).

En sentido general, todo organismo es indicador de las condiciones del medio en el cual se desarrolla, ya que de cualquier forma su existencia en un espacio y momento determinados responde a su capacidad de adaptarse a los distintos factores ambientales, sin embargo, en términos más estrictos, un indicador biológico acuático se ha considerado como aquel cuya presencia y abundancia se relaciona con algún proceso o estado del sistema en el cual habita, en especial si tales fenómenos constituyen un problema de manejo del recurso hídrico (Pinilla, 2000).

Debido a que el plancton, es un indicador de alerta temprana de cambios en las características ecológicas de los humedales, debido a sus necesidades nutricionales y su posición en la base de las redes alimentarias acuáticas (Ramsar 1999) y a que las poblaciones de animales y plantas acumulan información que otros análisis no detectan, debido a que responden a efectos acumuladores intermitentes que en determinado momento de un muestreo fisicoquímico este pasa por alto (Pinilla 2000), se emplea en este trabajo para lograr un acercamiento al estado de la calidad del agua del humedal de la Vaca.

Métodos

Fase de campo

Para la toma de muestras de plancton se tuvo en cuenta la diferencia entre los dos grupos de organismos planctónicos, por lo que se manejaron distintas metodologías para fitoplancton y para zooplancton.

*** Muestreo de Fitoplancton**

El muestreo consiste en la obtención de muestras para determinar la composición (muestra cualitativa) y abundancia (muestra cuantitativa) de la comunidad fitoplanctónica de un sistema léntico.

En cada uno de los puntos se tomó una muestra de fitoplancton mediante muestreo directo en aguas superficiales en frasco de plástico de 325 ml. A las muestras se le adicionó 0,5 ml de Lugol concentrado por cada 100 ml para conservar el fitoplancton. En el mismo punto de muestreo se tomaron las variables físicas y químicas para ser enviadas a su análisis en laboratorio.

*** Muestreo de Zooplancton**

Con el objetivo de caracterizar la comunidad zooplanctónica, se analizó la composición taxonómica, abundancia relativa y tamaño de los organismos. Para ello se filtraron tres litros de agua con un balde a través de una red de plancton provista de malla de 200 micras (zooplancton). En este caso se tuvieron en cuenta los volúmenes iniciales (balde) y

[Escribir texto]

finales de lo retenido por el embudo, para hallar luego el factor de concentración de cada muestra; esta se preservó con formalina al 10% neutralizada con bórax y glicerina, solución que se agregó a la muestra de zooplancton de tal forma que ésta quedara al 4% (aprox. 150 ml de la muestra por 100 ml de la solución).

* Fase de laboratorio

Para el fitoplancton se tomaron alícuotas entre 4 y 8 ml (según la concentración de las algas) y fueron observadas mediante el uso de un microscopio invertido en cámaras de sedimentación llamadas Utermöhl, que tienen en la base, donde sedimentan las partículas, un vidrio fino tipo cubre-objeto de 22x40 mm; se observó una cámara de sedimentación por sitio de muestreo. Para definir el número de campos a examinar en cada cámara se utilizó como criterio mirar tantos campos como fuera necesario para llegar a 200 individuos de la especie más abundante y así mismo para cada muestra; de esta manera se aseguró la cuantificación de por lo menos el 80% de la comunidad de algas sedimentadas (Lund et al. 1958). Las muestras de zooplancton se analizaron en el microscopio y se observaron 20 ml en estereoscopio en cámaras Bogorov (aprox. dos cámaras).

La identificación de las especies se llevó a cabo mediante el uso de las claves taxonómicas elaboradas por Parra et al. (1982a, b, c; 1983a, b), Rivera et al. (1982), Whitford y Shumacher (1969) y Ward (1959).

*Fase de gabinete

El plancton encontrado se identificó taxonómicamente hasta género o especie para cada uno de los puntos en los humedales con sus respectivas abundancias.

Para el zooplancton se tuvo en cuenta el factor de dilución para reportar los resultados en cél/ml.

A partir de los resultados obtenidos en la observación de las muestras de fitoplancton se calcularon las abundancias para las especies por humedal y por punto de muestreo, de acuerdo a la fórmula descrita por Wetzel y Likens, (2000):

$$(ml * l^{-1})$$

Para el análisis, se realizaron comparaciones mediante el uso de estadística descriptiva en primera instancia, para lo que se realizaron gráficas que permitieran observar las especies predominantes en cada muestra. Igualmente al establecer los individuos de mayor representación en cada muestra, se determina su bioindicación para poder inferir acerca de las condiciones del cuerpo de agua.

Además, para lograr concluir acerca de la distribución de la comunidad fitoplanctónica en el ecosistema, se calculó el índice de Shannon . Wiener (Ramírez, 1999) para cada muestra:

$$H' = -\sum \frac{N_i}{N} \log_2 \frac{N_i}{N}$$

Donde, N_i es el número de individuos de la especie y N es el número total de individuos. Se tuvo en cuenta el valor de Diversidad máxima ($H_{m\acute{a}x}$) que arroja el programa Biodiversity Pro en el que se calculan los índices.

[Escribir texto]

Se determinó el Índice de Predominio de Simpson (Ramírez 2000):

$$D_s = \sum \frac{ni(ni-1)}{n(n-1)}$$

Donde, ni es el valor de importancia de cada especie (número de individuos) y n es el total de los valores de importancia; siendo cero el menor valor y uno el máximo de dominancia.

Y se obtuvo el índice de Riqueza de Margalef (Margalef 1958):

$$M = S - 1 / \ln(N)$$

Donde, S es el número de especies y N es el número total de individuos.

Con estos datos, se procedió a elaborar un informe acerca del estado en que se encuentran los humedales y los distintos puntos del ecosistema, de acuerdo con su composición planctónica.

Resultados y análisis

Para las muestras de fitoplancton, se obtuvo que la división más representativa en cuanto a abundancia es la Cyanophyta, debido a la alta manifestación del alga *Oscillatoria* sp para las tres estaciones, seguida de la división Chlorophyta que además fue la que mayor número de especies registro. En menor abundancia se presentaron las divisiones Bacillariophyta y Euglenophyta, mientras que la división Pyrrophyta sólo registró una especie (Tabla 29).

Tabla 29. Especies fitoplanctónicas registradas en el Humedal la Vaca, con sus respectivas abundancias, para el presente estudio.

Especies	Estación 1 (Cél/ml)	Estación 2 (Cél/ml)	Estación 3 (Cél/ml)
Cyanophyta			
<i>Anabaena</i> sp			157
<i>Anabaenopsis</i> sp	471	166	
<i>Dactilococcopsis acicularis</i>	22		
<i>Gomphosphaeria</i> sp	67		
<i>Oscillatoria</i> sp1	4708	11355	35469
<i>Oscillatoria</i> sp2			314
Bacillariophyta			
<i>Achnanthes</i> sp	45		
<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	22		314
<i>Diatomea</i> sp			1
<i>Fragilaria</i> sp		1	
<i>Gomphonema</i> sp	67		
<i>Navicula</i> sp1	314	55	
<i>Navicula</i> sp2	22		
<i>Navicula</i> sp3	22		

[Escribir texto]

Especies	Estación 1 (Cél/ml)	Estación 2 (Cél/ml)	Estación 3 (Cél/ml)
<i>Navicula sp4</i>		222	
<i>Navicula sp5</i>		55	157
<i>Pinnularia sp</i>	67	55	
Chlorophyta			
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	157		
<i>Botryococcus braunii</i>	22	388	314
<i>Chlamydocapsa sp</i>	22		
<i>Chlorella fusca</i>	67		
<i>Chlorella saccharophila</i>	67		
<i>Closterium sp1</i>		886	
<i>Closterium sp2</i>		55	
<i>Coelastrum sp</i>	112		
<i>Coelastrum microporum</i>	22		
<i>Cosmarium sp1</i>		55	
<i>Cosmarium sp2</i>			157
<i>Cylindrocystis sp</i>			1
<i>Netrium sp</i>	179		
<i>Penium sp</i>	45		
<i>Scenedesmus ecornis</i>	135	166	628
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	247		
<i>Sphaerososma sp1</i>	314		
<i>Sphaerososma sp2</i>		55	
<i>Volvox sp1</i>	112	166	157
Euglenophyta			
<i>Phacus sp</i>	22		
<i>Trachelomonas volvocina</i>	90	609	157
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	22	222	157
Pyrrophyta			
<i>Peridinium cinctum</i>	22		

FUENTE: Autores

Las Cyanophytas son conocidas como algas verde-azules. Algunos autores las consideran como bacterias por carecer de membrana nuclear definida y varían desde organismos unicelulares hasta coloniales. Ecológicamente estas algas son importantes debido a la capacidad de fijar nitrógeno inorgánico para convertirlo en amonio y por este motivo predominan en ambientes cuyas aguas tienen déficit de nitrógeno, lo que hace que este elemento sea limitante para su productividad. (Pinilla, 2000).

Esta característica se presenta debido a los procesos de la biogeoquímica de los elementos, la que hace en este caso particular que las concentraciones de nitrógeno se disminuyan en el medio. Su presencia en ecosistemas que presentan condiciones de eutrofia se debe precisamente en su participación en la biogeoquímica del nitrógeno, ya que facilita su combinación de compuestos orgánicos a inorgánicos y viceversa. Este grupo de algas predomina en condiciones de eutrofia o hipereutrofia, produciendo

[Escribir texto]

afloramientos que inhiben el desarrollo de otros organismos, incluyendo otros grupos de algas, por la excreción de toxinas al medio (Pinilla, 2000).

Pinilla (2000), nos confirma que la división Cyanophyta indica procesos de eutrofia (aumento de nutrientes en el medio acuático) en el ambiente y se desarrolla especialmente cuando las condiciones ambientales se desvían de las relaciones habituales, multiplicándose en situaciones marginales o cambiantes, principalmente cuando la relación entre el nitrógeno y el fósforo, se inclina a favor del fosfato (por un aumento en su concentración) (Margalef 1983). Cuando las concentraciones de ortofosfatos superan los 0,014 mg/l, se determina que el ambiente es de carácter eutrófico (Henao, 1987. En: Ramírez y Viña, 1998). Para el ecosistema la Vaca los valores sobrepasaron los 7,7 mg/lt, lo cual permite inferir que los fosfatos presentaron un elevado aumento en su concentración y de este modo favorecieron el desarrollo de las Cianofíceas.

La división Chlorophyta, también llamadas algas verdes por el intenso brillo de sus cloroplastos, se caracterizan porque se adaptan a diferentes hábitats. Las hay de formas unicelulares a coloniales y pueden ser de libre movimiento o inmóviles. Estas algas abundan en aguas muy ricas en nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo. Muchas de sus formas se desarrollan adheridas a superficies rígidas sumergidas en agua como hojas y tallos de plantas acuáticas, troncos o piedras sumergidas. Esta división esta constituida por microalgas que habitan preferencialmente ecosistemas lénticos de carácter meso o eutrófico (Esteves, 1988), razón por la cual, al tener en cuenta estas dos divisiones, se puede inferir que el ecosistema la Vaca presenta una clara tendencia a la eutrofia.

Aún cuando las Bacillariofíceas son algas de preferencia bentónica, durante las épocas de inundación, se produce un incremento importante de las diatomeas por su arrastre y resuspensión en la columna de agua (Ramírez y Viña, 1998), lo que puede explicar su presencia en las muestras, debido a que el muestreo se llevó a cabo en el período de lluvias. Esta división es en general indicadora de aguas eutróficas, mientras que las Euglenophytas son indicadoras de mesotrofia (Pinilla, 2000), lo que nuevamente reitera la propensión que tiene el ambiente acuático a procesos de trofia elevados.

Las Euglenophytas se conforman por organismos unicelulares, móviles en su mayoría. Aunque son organismos fotosintetizadores, algunos son carentes de plastidios y se comportan como heterótrofos facultativos. Muchos pueden ser saprófagos bajo condiciones ambientales en las cuales se limite la fotosíntesis. Ecológicamente se han encontrado reportes en los que se consideran a los integrantes de este grupo como bioindicadores de aguas con un alto contenido de materia orgánica y concentraciones considerables de amonio. Son consideradas como excelentes indicadores de contaminación orgánica.

La división Pirrophyta, está formada por algas flageladas unicelulares, muchas de las cuales son móviles, algunas son desnudas otras se caracterizan por estar cubiertas o tecadas, provistas de ornamentaciones, todas ellas poseen surcos transversales. La distribución de las pirrophytas con respecto a las características del agua es muy variable, de tal manera que mientras que algunas especies tienen amplias tolerancias a las

condiciones fisicoquímicas del agua, otras son específicas en lo referente al pH, al calcio, la materia orgánica disuelta y la temperatura.

En cuanto a las especies registradas, se puede observar que existe un florecimiento algal del organismo *Oscillatoria* sp1 con abundancias entre 4000 hasta 35500 cél/ml, concentraciones que están ubicadas en los rangos pertenecientes a lagos eutróficos a muy eutróficos (102 - 106) (Margalef, 1983) (Tabla 29, Figura 43). Este género es característico de ambientes con alta presencia de sedimentos y que presentan una inclinación hacia estados de eutrofia, características que se presentaron en el humedal la Vaca, cuyos valores de turbidez superaron las 15 UNT, cuando el límite máximo permisible en el agua potable es de 10 NTU (Romero, 2002).

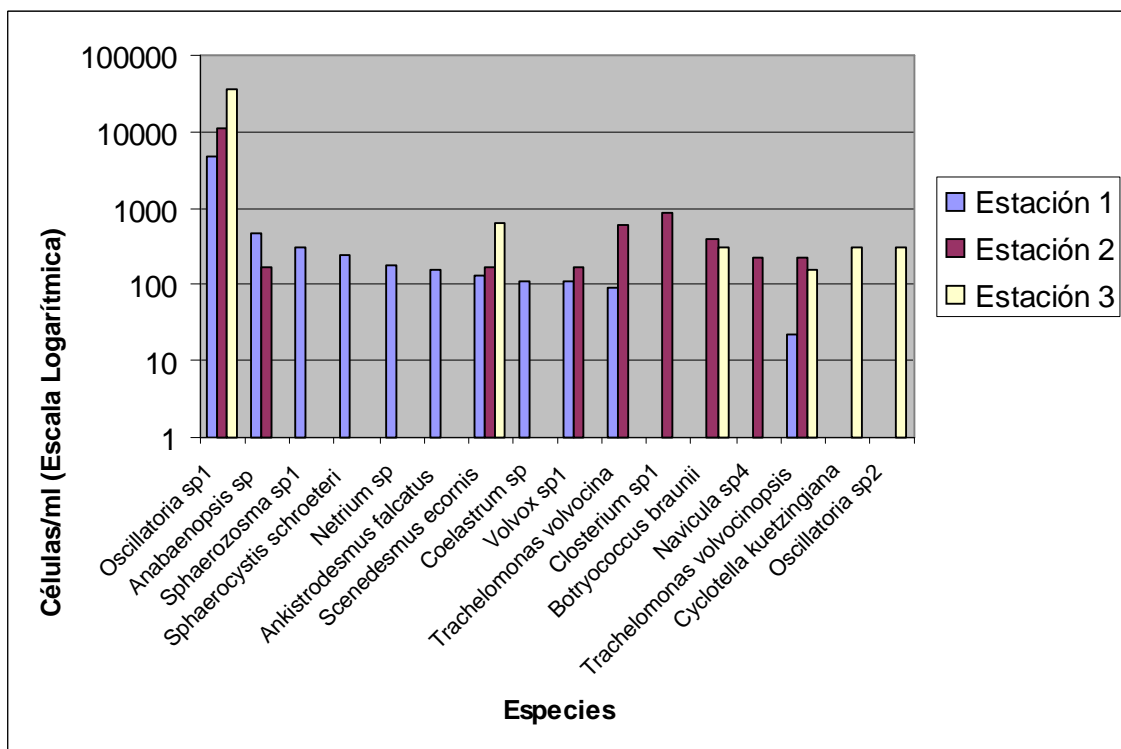


Figura 43. Especies fitoplanctónicas más abundantes en el Humedal la Vaca para el presente estudio.

Para la estación de muestreo 1, las especies que siguieron en abundancia fueron *Anabaenopsis* sp, *Sphaeroszma* sp1 y *Sphaerocystis schroeteri* (Figura 43), algas indicadoras de procesos de meso a eutrofia (Pinilla 2000).

Para el sitio de muestreo número dos, se encontraron como especies más abundantes, después de *Oscillatoria* sp1, *Trachelomonas volvocina*, *Closterium* sp1 y *Botryococcus braunii* (Figura 43), especies que en general bioindican una tendencia a la eutrofia en el ambiente (Pinilla 2000).

En la estación tres, *Scenedesmus ecomis* y *Botryococcus braunii* fueron las algas que siguieron en abundancia a *Oscillatoria sp1* (Figura 43), y también son indicadoras de procesos de eutrofia en el ecosistema (Pinilla, 2000).

Las especies registradas para el Humedal la Vaca, en los tres puntos de muestreo, muestran que el cuerpo de agua en general, presenta una clara tendencia a condiciones eutróficas.

Para el zooplancton, se determinó una baja abundancia y un escaso número de especies, siendo el individuo más representativo, el copépodo Harpaticoide *Metis sp*, para la estación 1 (Tabla 30).

Tabla 30. Especies zooplanctónicas registradas en el Humedal la Vaca, con sus respectivas abundancias, para el presente estudio.

Especies	Estación 1 (Cél/ml)	Estación 2 (Cél/ml)	Estación 3 (Cél/ml)
<i>Metis sp</i>	9	1	
<i>Chetognatha sp</i>	1	1	1
<i>Ananchus sp</i>		2	
<i>Mysis sp</i>		2	2
<i>Colurella sp</i>	2		
<i>Pupa dixidae</i>	1		
<i>Halicyclops sp</i>	1		
<i>Cypris sp</i>	2	1	1
<i>Larva insecto</i>		1	

FUENTE: Autores

Los copépodos, en agua dulce, indican en general una tendencia a la eutrofia, pero específicamente los Harpaticoides, son copépodos exclusivamente litorales, es decir, cercanos a la franja costera de un lago, río o mar, y además habitan en la macrovegetación y en sedimentos (Olsen 1995). Como se explicó anteriormente, en época de lluvias puede presentarse una remoción de sedimentos, que podría conllevar a la presencia de estos individuos en la columna de agua. Igualmente, para esta estación en particular, la representatividad de este organismo puede deberse a que este punto de muestreo está ubicado dentro un angosto canal, con sus bordes muy cercanos y con una alta presencia de macrófitas acuáticas como *Hydrocotyle sp* y *Lemna spp*, lo que permite su buen desarrollo.

En la estación 2 (Tabla 30) la especie *Ananchus sp* junto con *Mysis sp* (que también predominó en la estación tres) fueron las más representativas, aunque con una mínima abundancia. Los nemátodos como *Ananchus* son generalistas y se encuentran en muchos ambientes debido a su alta resistencia, razón por la cual no es difícil encontrarlos en ecosistemas con condiciones incluso extremas (Olsen 1995). Por su parte, los organismos mysidaceos son frecuentes en aguas litorales y también presentan una amplia distribución (Olsen 1995), razón por la cual se encontraron en las estaciones dos y tres, sin diferenciar condiciones.

La baja abundancia de organismos zooplanctónicos, en especial en la estación tres, se debe principalmente a las condiciones extremas que presenta el humedal y que sólo permite el desarrollo de individuos que toleran amplios rangos en las características del ecosistema.

[Escribir texto]

Indices ecológicos

Las comunidades fitoplanctónicas presentaron un valor de predominio de 0,4 para la estación uno, lo que refleja una dominancia mediana de algunas especies con respecto a las otras. En la estación dos y tres, los valores registrados son de 0,6 y 0,8, correspondientemente, lo que sugiere un alto dominio por parte de alguna especie en relación con las demás. Esto es generado en este caso por el florecimiento algal de la especie *Oscillatoria* y la baja abundancia de las demás algas.

En cuanto a la diversidad de Shannon para la estación uno, el valor es de 2,5, con una diversidad máxima teórica de 4,8 bits; la relación entre la diversidad medida y la máxima indica que la primera equivale a un 52% de la diversidad teórica esperada. En otras palabras, al fitoplancton superficial de la estación número uno le falta casi un 50% para llegar a la máxima diversidad posible. Esto describe un ecosistema con una distribución de especies medianamente heterogénea y perteneciente a ambientes acuáticos mesotróficos (Margalef 1983), a causa de la dominancia que presentó la especie *Oscillatoria sp* y de una posible baja riqueza.

Para las estaciones dos y tres, se calcularon diversidades de 1,4 y 0,6 bits, respectivamente, con unas diversidades máximas de 4 y 3,7 bits para cada una. De acuerdo con esto, las relaciones entre las reales y las teóricas son de un 35% para la primera y de un 16% para la segunda. Estos porcentajes son muy bajos y demuestran que estos puntos de muestreo tienen una distribución poco heterogénea y característica de ambientes eutróficos (Margalef, 1983) a causa de la alta dominancia de la especie *Oscillatoria*. Esto permite deducir el mayor grado de deterioro que presenta el humedal desde la estación uno, con un grado de avance en la dos y mucho más marcado, en la tres.

El punto uno se encuentra ubicado en una zona del humedal con poca entrada de aguas lluvias o negras en la actualidad, mientras que la zona dos presenta la unión de varios canales con entrada de aguas residuales y la zona tres, por encontrarse en la salida de agua y haber recogido las aguas negras de todo el humedal, presenta la mayor eutrofización y contaminación.

La riqueza de Margalef presentó valores alrededor de dos. Los valores más altos para este índice están por encima de 15. Por lo tanto, el índice de riqueza corrobora lo mostrado por los otros índices, es decir, una comunidad con tendencia a que se presente dominancia de una o pocas especies.

Debido a que en el humedal existe una fuerte pérdida de su calidad por residuos domésticos e industriales, que se incorporan crudos en el efluente principal de aguas lluvias (mezcla de aguas lluvias y aguas negras por conexiones erradas), así como por los vertimientos directos que se realizan desde las viviendas y barrios circunvecinos al humedal, incluyendo vertidos industriales provenientes al parecer de la Central de Abastos (EAAB et al. 1998), se presenta en este humedal un aumento en los niveles tróficos y de contaminación, lo que conlleva a la pérdida del espejo de agua y del paisaje. Si la tendencia continúa y no se toman las medidas necesarias para disminuir la presión antrópica y de recuperación del ecosistema, es posible que en pocos años este cuerpo de agua y su funcionalidad, desaparezca por completo.

2.4.3.3 Comunidades Macroinvertebrados

Los macroinvertebrados juegan un papel importante en los ecosistemas acuáticos, especialmente en los humedales. Al igual que los demás organismos se pueden establecer como indicadores de calidad de las aguas. Para efectos de este trabajo, la información es tomada del estudio realizado por EAAB et al. 1998.

Para evaluar la comunidad béntica, EAAB et al. (1998), tomaron en cada punto seleccionado una muestra compuesta por dos (2) submuestras. Las muestras se tomaron con una Draga Ekman de aproximadamente 30cm de lado, para un área total de 0.9m². Posteriormente las pasaron por un tamiz de ojo de malla de 500micras. Cada muestra fue preservada en solución Transeau.

Para la ubicación taxonómica de los individuos colectados y su análisis EAAB et al. (1998), emplearon un estereoscopio convencional, las claves de Roldán (1988), Merrit & Cummis (1984), Needham y Needham (1978), Ecosistemas de aguas continentales, Lopretto, C. y Tell, G. (1995), y las limnologías de Wetzel y Roldan. Los organismos fueron llevados en lo posible a nivel de género.

La fauna béntica representa un elemento del ecosistema acuático sobre el cual es posible establecer indicadores y así evaluar los cambios ocurridos, temporales o permanentes en los cuerpos de agua. Por estas razones, la evaluación de las comunidades acuáticas debe interpretarse, como una consecuencia de los factores medio ambientales imperantes en el momento del muestreo. Este grupo de organismos constituyen una parte importante en la fauna béntica, se caracterizan porque están adheridos a sustratos del lecho de las aguas y adheridos a rocas y palos de la zona litoral, permaneciendo gran parte o todo su ciclo de vida, son importantes pues son tolerantes a cambios de la calidad de las aguas y alternan con las demás comunidades acuáticas. Las comunidades del fondo del agua se conocen por ser indicadores excelentes del grado de perturbación de un cuerpo de agua. Ellas reflejan los efectos integrados de sustancias que se descargan en forma intermitente, de sustancias que reaccionan juntas unas con otras o sustancias que pueden ser muy bajas para ser detectadas químicamente (EAAB et al. 1998).

La estructura de las comunidades bentónicas tiene gran importancia en la evaluación de los ecosistemas acuáticos, en razón a la interacción que existe entre el medio abiótico y los organismos. Debido a que los organismos viven adheridos a las rocas, palos y otros sustratos presentes en el lecho de los cuerpos de agua, ellos permanecen durante corto tiempo soportando los cambios producidos en el agua, tiempo en el cual se alteran los ciclos de las comunidades biológicas, acentuando el desarrollo de las más tolerantes y permitiendo la desaparición de las más susceptibles. El análisis tanto cualitativo como cuantitativo de la estructura de las comunidades y su relación con el medio ambiente, permite evaluar el estado de deterioro del ecosistema acuático.

En el humedal la Vaca se registró un total de 205 organismos pertenecientes a 3 órdenes. Del orden Coleóptera se presentaron 16 organismos de la morfoespecie *Hydrobius sp.*, perteneciente a la familia Hydrophilidae. Del orden Díptera se registran 36 organismos de la morfoespecie *Aedes aegypti*; también del mismo orden, pero con la mayor abundancia se registró la familia Chironomidae, con 132 organismos. Estos son los mayores representantes en este punto de muestreo.

Es importante mencionar entonces que los Dípteros acuáticos constituyen uno de los órdenes de insectos más complejos, más abundantes y de mayor distribución, considerados como uno de los grupos más evolucionados. Ocupan una inmensa variedad de nichos ecológicos, tanto terrestres como acuáticos. Su hábitat es muy variado, encontrándose en ríos, arroyos, cuerpos lóticos. Allí se pueden situar en las hojas de las plantas, en orificios de troncos se los encuentra desde las aguas frías y turbulentas de los arroyos de montaña, sobre las piedras, hasta en aguas estancadas, con alto grado de distrofia y muy baja concentración de oxígeno. Muchas especies se encuentran en un ambiente de transición acuático-terrestre, ya sea en forma permanente o transitoria, en la orilla de los cuerpos de agua, o en la vegetación lacustre.

Los organismos registrados se presentan en aguas estancadas, fangosas, charcas, con abundante materia orgánica en descomposición, con bajo contenido de oxígeno, indicando aguas mesoeutróficas.

La mayoría de los insectos acuáticos tienden a no ser selectivos en sus costumbres alimentarias. La ingestión de partículas está poco relacionada con las tasas de asimilación. Esta relación sigue siendo baja incluso en las variaciones del contenido calorífico del material alimenticio. Poco se sabe acerca de la capacidad digestiva y la eficiencia de la utilización del alimento por los insectos acuáticos, estos pequeños invertebrados son incapaces de digerir gran parte del material ingerido, el cual es degradado por la actividad enzimática de la microflora simbiótica y la fauna del tubo digestivo; aunque la mayor parte de este material degradado no es consumido por estos, la actividad de desmenuzamiento llevada a cabo por los insectos bentónicos, acelera la reducción del tamaño de las partículas y la degradación microbiana en el proceso de ingestión.

Dentro de los macroinvertebrados acuáticos se encuentran, carnívoros, herbívoros, detritívoros y omnívoros. El alimento microscópico es conformado por algas, bacterias, y hongos; y el alimento macroscópico está representado por celenterados, platelmintos, anélidos, insectos y por plantas acuáticas.

La (Figura 44) presenta la dominancia de los organismos colectores, sobre predadores y trituradores; el dominio de los colectores es producto de la existencia de materia orgánica particularizada, el nicho ecológico en donde se encuentran les ofrece las mejores condiciones alimentarias. La presencia de predadores se debe a la existencia de los otros organismos, ya que son carnívoros de animales enteros o parte de ellos, razón por la cual se encuentran con relativa abundancia. Los tejidos vasculares de plantas presentes en el medio, son la materia prima de alimentación de los trituradores y como se observa en la (Figura 44), su abundancia no es tan baja. No se presentaron organismos raspadores.

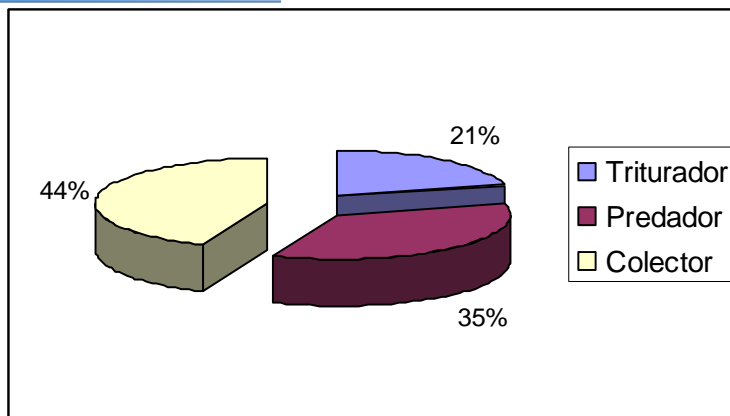


Figura 44. Niveles tróficos de la fauna béntica.

Se puede concluir que el humedal de la Vaca registra una muy baja diversidad, ya que se presenta una clara caracterización que indica tendencia un ecosistema eutroficado, en donde la baja concentración de oxígeno y la presencia de materia orgánica en descomposición son características presentes en el humedal.

2.5 DEFINICION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL ¹²

Considerando que pueden existir relaciones desde y hacia el humedal con otros sistemas naturales y culturales, se pueden establecer áreas de influencia directa e indirecta del humedal de La Vaca.

2.5.1 Área De Influencia Indirecta

El humedal de La Vaca como los otros humedales de la ciudad, no puede considerarse como un elemento ecológico aislado, por el contrario es parte del sistema hídrico de la ciudad y de la estructura ecológica principal conformando el complejo de humedales de Bogotá D.C. Por tanto, el área de influencia indirecta se extiende hasta los límites del sistema de humedales. Esta influencia está relacionada con los flujos de fauna en los cuales el humedal puede ser fuente o sumidero de diversidad, específicamente al considerar que existe un número considerable de especies de aves que tienen la capacidad de migrar desde o hacia humedales relativamente cercanos. También es conocido que algunas aves migratorias residen temporalmente en sus travesías anuales en el planeta.

De acuerdo a este criterio, el área de influencia indirecta puede extenderse hasta 25 km aproximadamente, que es la distancia que lo separa del humedal de Guaymaral, el más lejano de todos.

Este criterio debe servir de base para la declaratoria del sistema de humedales como un solo sistema de áreas protegidas.

¹² La definición de AID y AII se dejó del texto original del PMA elaborado por la PUJ, excepto lo resaltado en verde. EAAB, 2007

Para efectos del componente sociocultural, el Área de Influencia Indirecta se relaciona a la Localidad de Kennedy (8), de acuerdo a la división político administrativa de la ciudad. Criterio que se fundamente en la división territorial según el Estatuto Orgánico de Bogotá (Decreto 1421 de 1993) que generó un referente de actuación descentralizada, en la planificación de la inversión y derivó en un referente social para los habitantes del sector.

Desde la perspectiva de las nociones de territorio y territorialidad, es pertinente asumir la localidad como Unidad territorial de referencia, criterio que a su vez aplica para entender lógicas culturales y económicas de crecimiento en la zona aledaña al humedal.

2.5.2 Área De Influencia Directa

La segunda categoría está relacionada con el flujo hídrico que directamente entra al humedal. El flujo hídrico ha sido alterado en el proceso de construcción de la ciudad y por tanto está estrechamente relacionado con la infraestructura de alcantarillado pluvial y sanitario y, por supuesto, con el drenaje superficial de las aguas lluvias a través de las vías que lo circundan.

Por tanto, para delimitar esta área de influencia se ha considerado el área que drena al sistema de alcantarillado pluvial que descarga parcialmente sus aguas en el humedal de La Vaca. Esta delimitación ha sido realizada utilizando la cartografía disponible y datos de la red de alcantarillado pluvial.

Al interior de la cuenca que drena al humedal, se encuentra localizada la UPZ 80, denominada CORABASTOS, la cual contiene los barrios aledaños al humedal así como la central de abastos, elemento urbano que ha ejercido enorme influencia en la historia del humedal y que coincide plenamente con las dinámicas sociales, culturales y económicas alrededor del humedal, aun cuando el territorio más cercano como referente cultural de las comunidades aledañas al humedal, es el sector urbano conocido como Sector Chucua de La Vaca, se hará referencia al AID a la UPZ y más puntualmente al sector mencionado, ya que allí se produjeron la mayor parte de los hechos sociales relacionados con el humedal.

2.6 COMPONENTE SOCIOCULTURAL

EL PROCESO DE RESIGNIFICACIÓN CULTURAL DE TECHOVITA, MAS QUE UN COMPONENTE, ES EL SENTIDO SOCIAL DE LA RESTAURACIÓN ECOSISTEMICA DEL HUMEDAL



Humedal agosto de 2006 – Fotografías durante recorridos con Acueducto-DAMA-Alcaldía Local de Kennedy y comunidad. Fuente: Archivo personal GSMF



Humedal agosto de 2008. Fotografía de Gloria Stella Moreno Fdez.



Humedal Febrero 2008. Recorrido para entrega de administración. Fuente: Archivo personal GSMF



Humedal 2008. Actividad comunitaria de encuentro de organizaciones sociales. Fuente: Consorcio Restauración de Humedales.

2.6.1 Componente Jurídico, Social y urbanístico

Dada la importancia de los cambios ocurridos en la legislación ambiental aplicada a ecosistemas de humedal tanto a nivel nacional como distrital. En el caso particular del humedal La Vaca el uso de un instrumento jurídico como la Acción Popular para exigir la intervención del Estado en la recuperación y protección del humedal, muestra una acción jurídica de un ciudadano; por tanto, es pertinente introducir en este capítulo estos dos aspectos, el social y el jurídico asociados, dada la relevancia que cobra la judicialización de los conflictos ambientales por parte de la sociedad civil. De esta manera ha incidido en la política pública y en las decisiones institucionales en procura de proteger los ecosistemas de la ciudad.

En cuanto a los aspectos sociales, se procurará seguir los parámetros que para ello define la Guía Técnica del MAVDT (Res. 0196), en sus tres niveles. Tomando en cuenta que el humedal está inmerso en lo que se ha dado en llamar %Sector Chucua de La Vaca+, conformado por 14 barrios, que a su vez están incorporados en la Unidad de Planeamiento Zonal Corabastos. Se tomará la UPZ como unidad territorial de análisis socioeconómica y sociocultural, haciendo referencia en algunos elementos a la zona puntual del sector Chucua La Vaca. Esto obedece al criterio territorial, soportada en la noción espaciotemporal donde la dinámica cultural va moldeando las condiciones físicas del territorio. En tal sentido, los límites demarcados para la UPZ son expresión de un instrumento de ordenamiento y planificación territorial, pero la configuración del %Sector Chucua La Vaca+es la identificación de un proceso sociocultural traducido en el territorio.

2.6.2 Aspectos Jurídicos

A continuación se exponen los elementos de la legislación a escala distrital más relevantes para el proceso de los humedales, la situación jurídica del humedal en sus dos sectores y las implicaciones de normas urbanas que interfieren en mayor o menor grado con la conservación del humedal de La Vaca (Techovita).

2.6.2.1 Antecedentes del Humedal como área protegida

Los antecedentes jurídicos a la declaratoria de área protegida se remontan al año 1994, momento en que el Concejo de Bogotá expide el Acuerdo 19 del 8 de diciembre, mediante el cual se declaran como reservas ambientales naturales de interés público y patrimonio ecológico, 13 sistemas de humedales del distrito, incluido el humedal de La Vaca¹³.

Mediante el Acuerdo 035 de 1999 se definen los límites y su área de ronda, con base en el amojonamiento realizado por la EAAB.-ESP, plasmada en la resolución 003 del febrero 26 de 1993. Es pertinente anotar que ya para ese entonces, la fragmentación del humedal en dos sectores mediados por los desarrollos urbanos gracias a los factores de perturbación por rellenos, depósito de basuras, ocupaciones, vertimientos y sedimentación que dejaba reducido el ecosistema a dos reducidas áreas pantanosas y espejos de agua que cobraban cuerpo en épocas de lluvia.

¹³ Tomado del documento original PMA elaborado por la PUJ. EAAB, 2007

En el año 2004, se expide la resolución 157 del Ministerio del Medio Ambiente, mediante la cual se define la importancia de construir planes de manejo ambiental. Esta guía se complementa a través de la resolución 0196 de 2006, mediante la cual se adoptan los lineamientos técnicos para la elaboración de los planes de manejo para los humedales del territorio Colombiano siendo las Autoridades Ambientales competentes en su área de jurisdicción, las responsables de la formulación, complementación y/ o actualización, de los planes de manejo para los humedales prioritarios y para la delimitación de los mismos¹⁴.

Durante el año 2005 se dio origen a la promulgación de la Política de Humedales del Distrito Capital, mediante un proceso participativo en su debate y construcción con organizaciones sociales y ambientales de varias localidades, ediles y concejales, instituciones y Organizaciones No Gubernamentales; en consecuencia, a finales del mismo año se expidió dicha política que recogió los enfoques de la convención Ramsar y dio las pautas para emprender intervenciones más audaces por parte del gobierno de la ciudad; tres meses más tarde, en marzo de 2006, la Alcaldía Mayor de Bogotá promulga el Decreto 062 de 2006, mediante el cual se reglamenta la formulación de los Planes de Manejo Ambiental, la zonificación y el régimen de usos de los humedales del Distrito Capital en concordancia con la Política de Humedales del D.C.

El Plan de Ordenamiento Territorial, merece un numeral específico, que será desarrollado en párrafos subsiguientes, dado el hito en la planificación urbana que significó la aplicación de la Ley 388 de 1997, para la ciudad. Antes se va a señalar otro hito que marcó la historia jurídica del Humedal La Vaca, cual fue la Acción Popular 04-0016 interpuesta por el ciudadano Andrés Mauricio Vela Correa.

Mediante esta Acción Popular (AP-04-0016) se demanda al Distrito Capital en particular al DAMA, a La EAAB.-ESP y a Corabastos por no adelantar las acciones de protección del ecosistema. La pretensión del actor popular es ~~%Dar cumplimiento o ejecución al programa de recuperación del Humedal de la Vaca+ya que, asegura, este programa ha %sufrido dilaciones constantes+~~

Con base en esta acción popular instaurada en el año 2004 ante el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, este Tribunal convoca las entidades involucradas, para llegar a un pacto de cumplimiento. Citación que se da lugar el 2 de septiembre del mismo año, en esa diligencia participan los representantes del Distrito Capital, pero cobra relevancia la intervención y compromisos adquiridos por La EAAB.-ESP. El magistrado ponente Dr. Héctor Álvarez Melo insta al representante de la Empresa a exponer la propuesta de pacto de cumplimiento, quien plantea entre otros, los siguientes compromisos:

- Adquirir los predios afectados por la Zona de Manejo y Preservación Ambiental.
- Realizar el reasentamiento necesario para ejecutar las obras de saneamiento y restauración ecológica del humedal en los dos sectores (norte y sur).
- Construir los colectores principales
- Realizar la restauración ecológica de conformidad con el POT

¹⁴ Ibid

Dicho proceso preveía unos tiempos prudenciales para su ejecución. El saneamiento predial debía hacerse entre el 2005 y 2007; la ejecución de obras de saneamiento hídrico debía culminarse en el 2006; y emprender las obras de restauración ecológica en 2007.

Además, de la EAAB.-ESP, Corabastos señaló que adelantaría las obras necesarias para llevar a cabo la conexión del alcantarillado. A esta misma corporación se le exigió el retiro de los desechos dispuestos en el humedal y demoler una construcción que ocupaba áreas de la ZMPA. Por su parte, la autoridad ambiental se comprometió a gestionar las autorizaciones ambientales del caso¹⁵.

Esta acción popular conmina al Distrito Capital a destinar recursos y planificar la intervención para la recuperación del humedal tras el pacto de cumplimiento. Compromisos que fueron monitoreados por el Comité de Seguimiento y Verificación, liderado por Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental. Este antecedente impulsó la gestión del distrito para la restitución del espacio público realizado en el 2006 y el comienzo de las obras de recuperación del ecosistema, en su sector norte. Las definiciones jurídicas sobre el sector sur continúan, por lo que la AP no tuvo incidencia real en la solución del conflicto de ocupación en dicho sector, que persiste hasta hoy.

Como parte de los logros del distrito en materia de políticas ambientales para la recuperación y protección de los ecosistemas de humedal, se da en el año 2006, con la promulgación de la Política de Humedales del Distrito Capital, luego de un amplio proceso de trabajo conjunto entre actores sociales e institucionales y de construcción participativa. En ella se definen los principios, objetivos, enfoque, estrategias y metas para alcanzar la recuperación de los ecosistemas de humedal del Distrito Capital. Es importante subrayar que en el marco de las cinco estrategias, específicamente en la número cuatro (4) Manejo y Uso Sostenible, en su línea programática 4.2, se establece la necesidad de los planes de manejo ambiental, los cuales deben ser formulados y realizados de manera participativa y de manera coordinada con el DAMA y la EAAB, apoyados por los institutos de investigación de las universidades y con la participación de las comunidades y organizaciones locales.

2.6.2.2 Categoría y Usos asignados por el Plan de Ordenamiento Territorial

Con el Plan de Ordenamiento Territorial, Decreto 190 de 2004 (Compilación de los Decretos 619/2000 y 469/2003), se establece un marco general para el manejo de los humedales del Distrito. En él se consigna la consideración del sistema hídrico y sus elementos constitutivos dentro de la estructura ecológica principal del Distrito Capital. Incorpora los ecosistemas de humedal al Sistema de Áreas Protegidas de escala distrital bajo la categoría de Parques Ecológicos Distritales y le define el régimen de usos. La clasificación de usos principales determina como objetivo la preservación y restauración de flora y fauna nativos y la educación ambiental, y en usos compatibles la recreación pasiva. Es de señalar, de manera comparativa, los elementos que se mantuvieron y los que cambiaron en los decretos del Plan de Ordenamiento Territorial para Bogotá, porque hace parte de los matices en la legislación ambiental para la ciudad con implicaciones contundentes en la intervención de infraestructura y manejo, atendiendo la definición para esta categoría como sigue: %El Parque Ecológico es el área de alto valor escénico y/o

¹⁵ Información extractada de la Acción Popular -04-0016.

biológico que, por ello, tanto como por sus condiciones de localización y accesibilidad, se destina a la preservación, restauración y aprovechamiento sostenible de sus elementos biofísicos para educación ambiental y recreación pasiva¹⁶. Definición mantenida en el POT, después de los ajustes del 2003.

Tabla 31. Estructura Ecológica Principal-Sistema de Áreas Protegidas.

POT según Decreto 619/2000	POT según Decreto 190/2004
Categoría de Parque Ecológico Distrital+	Categoría de Parque Ecológico Distrital+
Uso Principal: Protección, forestal protector, centros de recepción, educación e información ambiental para los visitantes del parque, que no impliquen alta concentración de personas y que tengan un bajo impacto ambiental y paisajístico; institucional de seguridad ligado a la defensa y control del parque.	Preservación y restauración de flora y fauna nativos, educación ambiental.
Usos Compatibles: Recreación pasiva	Recreación pasiva
Usos Condicionados: Construcción de infraestructura básica para los usos principales y compatibles (que no genere fragmentación y se integre al paisaje)	Centros de recepción, educación e información ambiental para los visitantes del parque; senderos ecológicos, peatonales y para bicicletas; dotacional de seguridad ligado a la defensa y control del parque; demás infraestructura asociada a los usos permitidos (Para esto define unos requisitos).
Usos Prohibidos: Agrícola y pecuario, forestal productor, recreación activa, minero, industrial de todo tipo, residencial de todo tipo, institucional salvo el educativo y de seguridad, mencionados.	Agrícola y pecuario, forestal productor, recreación activa, minero, industrial de todo tipo, residencial de todo tipo, dotacionales salvo los mencionados como permitidos.

Fuente: POT para Bogotá D.C. Decretos 619 de 2000 y 190 de 2004. Capítulo 2.

Es pertinente mencionar algunos de los requisitos señalados en los usos condicionados: No generar fragmentación de la cobertura vegetal nativa ni de los hábitat de la fauna nativa; no propiciar altas concentraciones de personas; En los Parques Ecológicos de Humedal; los senderos para bicicletas sólo podrán ubicarse en el perímetro del Parque, dentro de la zona de manejo y preservación ambiental, y como cinta dura no podrán exceder un ancho de 1.5 metros; en los Parques Ecológicos de Humedal, los senderos peatonales se ubicarán exclusivamente en la zona de manejo y preservación ambiental y como cinta dura no podrán exceder un ancho de 1.5 metros; en los Parques Ecológicos de Humedal sólo los senderos ecológicos y los observatorios de aves podrán localizarse dentro de la ronda hidráulica; los senderos ecológicos serán de materiales permeables y no excederán un ancho de 1 metro; los senderos ecológicos tienen uso peatonal y fines educativos. La iluminación del sendero para bicicleta y el sendero peatonal, deberá estar dirigida hacia el exterior del parque ecológico de humedal.

¹⁶ Alcaldía Mayor de Bogotá-DAPD. Decretos 619 de 2000 y 190/2004. Plan de Ordenamiento Territorial para Bogotá.D.C.

Establece igualmente que el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente definirá el porcentaje máximo de áreas duras que se podrán construir en la Zona de Manejo y Preservación Ambiental y en la ronda hidráulica.

Aún con estas especificaciones de uso y determinación de índices de ocupación, la categoría de Parque Ecológico, a la luz de la convención Ramsar y las directrices de la Política de Humedales Nacional y Distrital muestra laxitud en algunos aspectos en tanto permite la intervención física en sus zonas de manejo y preservación ambiental para la construcción de senderos para bicicletas, lo que ha redundado en intervenciones duras para el uso de recreación activa, en algunos casos con obras en la ZMPA cuyo ancho excede lo estipulado en la norma, como es el caso de las alamedas en el Humedal Jaboque y en el Humedal Tibabuyes, obras que no corresponden a los propósitos de restauración ecológica.

Recogiendo iniciativas sociales, de ONGs, así como los esfuerzos institucionales para una recuperación y rehabilitación de hábitats con miras a potenciar los valores ecológicos del complejo de humedales de Bogotá, se propone una categoría más restrictiva para estos ecosistemas en procura de lograr un marco jurídico que respalde las acciones y obras físicas en los humedales¹⁷. Dicha categoría aporta a la preservación de los ecosistemas de humedal y da prioridad a los usos de conservación y restauración de la biodiversidad. El argumento para esta recategorización se señala con mayor detalle en el capítulo denominado Preámbulo, de este documento.

2.6.3 Aspectos Socioculturales

Siguiendo las pautas de la guía técnica del MAVDT . Res 0196 y los Términos de referencia para la formulación de los PMA de humedales, se describirán los aspectos culturales, económicos, sociales y urbanos relevantes de la población aledaña al humedal La Vaca en el contexto territorial. Es pertinente anotar que la noción de *territorio* se asume en su acepción integral que reconoce no solo el lugar geográfico, sino las dinámicas históricas y sociales que fueron configurando y delineando el paisaje, el suelo, el ecosistema en una relación permanente con la dinámica humana. En tal sentido se hace la descripción del proceso de ocupación y transformación del territorio Chucua de La Vaca, desde una perspectiva etnográfica.

2.6.3.1 Contexto sociocultural

Podría afirmarse que la población asentada en los barrios aledaños al humedal hace parte de una cultura popular más o menos típica de la periferia de la ciudad, conocida por su riqueza simbólica, religiosa, relaciones de parentesco, compadrazgo y filiación, arraigadas en tradiciones de origen campesino, dotadas de una creatividad y saber empírico que se traduce en las múltiples formas de supervivencia económica y social. Erigen sus viviendas como hábitat productivo, auto gestionando los servicios públicos e improvisando soluciones de salud y educación para los hijos; en fin una cultura de la informalidad en todo su esplendor, cuyas características la aproximan a una cultura de autogestión

¹⁷ Ver documento anexo sobre *Recategorización propuesta para los humedales Bogotanos*, trabajado por la EAAB y algunos delegados al Comité de Humedales del Distrito. Bogotá, 2007

reflejada en desarrollos endógenos. Hoy la ciudad informal se expresa en el corredor que bordea de norte a sur por el occidente y atraviesa el sureste de Bogotá.

Expresión de ello, es el área de influencia del humedal La Vaca, caracterizado en su mayoría por un conjunto de desarrollos informales promovidos ilegalmente como respuesta a un déficit crónico de vivienda para población de bajos ingresos.

2.6.3.2 Legado ancestral

En este apartado se hace referencia a la información que documenta el significado de los humedales para la cultura muisca; pueblo ancestral ocupante de la Sabana de Bogotá, para quienes los humedales, las chucuas, los ríos y quebradas hacían parte de su cultura agrícola, ritual, cosmogónica y mítica. Se subraya en esta recuperación de historia realizada por el Antropólogo José Conrado García¹⁸, la referencia al nombre original del humedal Techovita, que adopta el nombre Chucua La Vaca, haciendo alusión a un hecho impreso en la memoria de la gente, relacionado a la muerte por ahogamiento de una vaca en las zonas más pantanosas del humedal. Techovita entonces, se perdió en la historia junto a prácticas ancestrales, costumbres y creencias de los pueblos prehispánicos sin que las actuales generaciones conocieran su significado. Lugar de grandes riquezas, traduce el vocablo chibcha y denota quizá la diversidad de fauna y flora que otrora albergara el humedal en un solo cuerpo hídrico referenciado como el gran lago El Tintal.

De acuerdo al estudio mencionado, García señala a partir de los hallazgos documentales, que el territorio conocido como Ciudad Techo, perteneció al Cacique Techotiba quien utilizaba el río Bogotá para transitar por sus aguas y visitar antiguos poblados en gran parte de la Sabana de Bogotá y territorio muisca de la capitanía del Zipa de Faca. Tierras éstas, de las cuales fueron despojados los indígenas durante la colonia para pasar a manos del encomendero Juan Ruiz de Orejuela y luego, en 1608, a los jesuitas.

Aunque no hay claridad sobre el momento en que las tierras fueron tomadas por particulares, lo cierto es que años después apareció como propietaria doña María Arias de Ugarte, quien al morir heredó la finca a las monjas de Santa Clara. La finca fue posteriormente dividida en dos partes; la parte sur conservó el nombre de Techo y la parte norte recibió el de Rosario, debido a que fue adquirida por el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario en 1652.

Estas referencias históricas sólo para aludir la influencia de la época de la colonia en las primeras fragmentaciones del territorio donde se localizaba el gran lago El Tintal y la configuración de la propiedad territorial. Aun cuando la historia abunda en referencias culturales y anecdóticas sobre la percepción de los humedales y pantanos, no se hace una descripción detallada por cuanto no es el objeto de este documento.

Es interesante el significado del humedal y la importancia simbólica que cobra vigencia en la época actual, cuando se alcanzan algunos niveles de apropiación social del humedal. Con la socialización de los resultados investigativos del Antropólogo José García durante el diplomado realizado con habitantes de los humedales de Kennedy, surge la propuesta

¹⁸ EAAB-ESP. Diseño para la reconfiguración de hábitats terrestres en seis humedales. Elaborado por la firma INGETEC S.A. en su componente sociocultural trabajó el Antropólogo José Conrado García. 2008

social de recuperar el nombre original con su significado ancestral para devolverle al humedal de manera simbólica, parte de ese legado lingüístico Chibcha, de esa manera también se refleja un elemento de apropiación social que busca sus raíces prehispánicas en la historia del territorio desde antes de la conquista, hasta nuestros días.

2.6.3.3 Construcción social del territorio Í Chucua - la Vacaí

- Historia de la Ocupación de Territorio desde los años 80

Es importante señalar que el territorio denominado sector %Chucua de La Vaca+, toma su nombre justamente aduciendo el desarrollo de los 14 Barrios en lo que hasta hace tres décadas se configuraba como el humedal (chucua de La vaca). Sector que desde los procesos de Ordenamiento Territorial fue incorporado a la Unidad de Planeamiento Zonal No. 80, UPZ Corabastos. Este nombre aduce la incidencia socioeconómica y de aglomeración urbana derivada del emplazamiento de la Central de Abastecimiento de Bogotá. Actualmente las nueve hectáreas fragmentadas en dos sectores que subsisten del humedal se encuentran inmersos en los 14 Barrios configurados en el sector Chucua de La Vaca, en cuya área se consolidaron aproximadamente 4.750 viviendas, de acuerdo a los datos reportados por Hidromecánicas en 1998¹⁹.

Para recrear este proceso de ocupación se apela a los relatos de los propios actores, quienes desde su memoria y a través de la narración oral describen sus vivencias y factores de esa ocupación, dando cuenta de los fenómenos y causas sociales que condujeron a la ocupación de ese territorio; cambio reflejado en la cartografía de las Instituciones Distritales. Uno de los testimonios recogidos expresa:

%Particularmente, soy oriunda de la región de Boyacá, orgullosamente boyacense. Venía de allí porque el tema de desplazamiento del País ha sido de siempre, y en la época en que llegué yo aquí a Bogotá veníamos buscando obviamente un techo para la familia (...) Cuando llegamos acá los primeros pobladores teníamos la necesidad de un techo para la familia y un sitio donde nos vendieran un predio barato, buscábamos como poder mejorar la calidad de vida y fue precisamente en este bello ecosistema, indirectamente hicimos parte de su destrucción.%²⁰

Tal como lo manifiestan algunos de los habitantes del sector, el mecanismo típico de venta de lotes se hizo señalando cada uno al azar, para ser asignados a los potenciales compradores. El mecanismo para legitimar esa venta se hizo mediante promesa de compraventa firmada en notaría sin los documentos que exige la ley como son la escritura pública y el registro en instrumentos públicos, dando lugar a la configuración de barrios informales, agenciados por los mal llamados %urbanizadores piratas+ya que justamente lo que menos existía era urbanismo, por ello de manera peyorativa se dieron en llamar barrios %subnormales+ y en los planos oficiales aparecen con el eufemismo de %Desarrollos+. En este proceso el Barrio pionero en el sector fue Villa de la Torre.

%En 1986, nace el primer barrio llamado Villa de la Torre, y toma este nombre, debido a que en el sector existía una torre de la emisora Todelar.%²¹

¹⁹ EAAB- ESP. Plan de Manejo Ambiental del humedal la vaca. Elaborado por la Unión Temporal Ecology and Environment Inc e Hidromecánicas LTDA, 1998. Tomado de Guía Ambiental Localidad de Kennedy, 2008

²⁰ VILLALOBOS DORA, Entrevista Directa, Julio 12/08

²¹ Pontificia Universidad Javeriana, EAAB. Formulación del Plan de Manejo del Humedal la Vaca, Taller No. 1 Caracterización de la problemática y perfil de las organizaciones en cuanto a procesos históricos y comunitarios. Agosto 2006

Los primeros barrios nacen a finales de la década de los 80 que son los barrios Villa de la Loma y villa de la torre en 1986, luego desde ahí, permanecen las urbanizadores hasta el año 93 vendiendo lotes, y todavía se veía un buen espejo de agua y a medida que la gente compraba no importaba las condiciones en que pudiera comprar y construir si era en madera, en tabla, en cartón, en paroi, en teja, como pudieran cerrar su vivienda; otros más arriesgados construían bases más sólidas donde se podía echar concreto, también había mucha prefabricada.. Todo ese proceso duró desde el año 93 digamos que el urbanizador ya termina, ya sale, en el año 94 hasta el año 96, dura todo ese período²².

Con esto se da lugar al primer hito urbano del territorio sector Chucua la Vaca. Las aerofotografías analizadas en los estudios realizados por Ingetec S.A. en el año 2008, muestran un cambio contundente del humedal en el curso de siete años, cuando se consolidan los barrios de forma acelerada, lo cual coincide con la información reportada por la comunidad. Este estudio reporta el mayor índice de pérdida de área del área inundable por año entre 1987 y 1993, período en el que se registra el 80% de desecamiento del área original del humedal.

Es importante resaltar la incidencia de Corabastos, en este fenómeno de ocupación informal y de consolidación urbana. Fue inaugurada en 1972, en el período de Misael Pastrana Borrero, convirtiéndose en el mayor centro de oferta alimenticia de Bogotá y con ello se potencian las expectativas de adquirir un ingreso económico a través del trabajo informal, así se constituye en hito para la entonces Ciudad Kennedy. Muchas de estas expectativas se tradujeron en la proliferación de bodegas de reciclaje y comercialización de productos como guacales, cartón, plásticos y demás empaques que tiene alta demanda dentro de la Central de Abastos; factor social acompañado de un alto predominio de transporte de tracción animal para la comercialización y desplazamiento tanto de la alimentación como del reciclaje. La población que vive de esta economía encontró en los Barrios informales y en la Chucua La Vaca, un lugar apropiado tanto para el almacenamiento como para la disposición de material sobrante y de basura, y posteriormente vieron en el humedal un lugar de fácil ocupación, accesible económicamente y sin control policivo, así se erigió en la ronda del Humedal un asentamiento ilegal en condiciones de vida de alta precariedad, con un conflicto de uso y ocupación que persistió hasta noviembre del 2006.

²² Idem. Entrevista a Villalobos Dora-2008



Proceso de ocupación a lo largo del muro externo de Corabastos. Octubre 2006

“Totalmente tengo la certeza de que Corabastos nuestro gran vecino, fue la incidencia más grande que hubo, fue la presencia de ese espacio. La gente decía dónde más voy a trabajar y efectivamente la gente sabía que podía ir por la mañana a vender una caja de tomate y sabía que era su comercio o podía sacar y vender tinto o lo que fuera, entonces la gente fue buscando una cercanía precisamente un espacio de trabajo, otros no era que trabajaran sino que podían ver la facilidad de ir a recoger el mercado por la tarde, otros con la venta de carbón entonces quemaban lo que encontraban de madera y lo vendían a la gente que sacaba parillas para vender chuzos, los recicladores y zorreros que estaban allí, todo esto se ha presentado acá”²³.

Este es uno de los aspectos de incidencia de Corabastos en la degradación del humedal y generación de problemas sociales inherentes al asentamiento en las condiciones mencionadas. Adicionalmente, Corabastos ha estado vertiendo sus aguas residuales al humedal sector Norte a través de su alcantarillado, problema que aún hoy persiste en algunos puntos de los 12 que fueron identificados por la Alcaldía Local y el EAAB en el 2005.

La segunda mitad de la década del 90 se destaca por la intervención del Estado para formalizar los Barrios del sector Chucua de La Vaca una vez dirimido el conflicto entre habitantes del sector y el Gobierno Distrital. La causa del desacuerdo radicó precisamente en que por un lado, algunos de los líderes de las Juntas de Acción Comunal hicieron una defensa de sus barrios solicitando la legalización con el argumento de la ausencia del Estado durante el período de venta por parte de los urbanizadores piratas y de la ocupación de los barrios. Por otra, el gobierno distrital intentaba recuperar las áreas de humedal, deslegitimando los barrios por su ilegalidad. La necesidad de servicios públicos básicos condujo a sus pobladores a la búsqueda de suministro de acueducto, energía y alcantarillado. La negativa de las empresas al suministro de los servicios públicos por encontrarse fuera del perímetro urbano legal, hace entender a la población que les habían vendido su predio de manera ilegal y esto los ponía en una condición de vulnerabilidad frente al Estado.

“En octubre del año 94, nos dijeron que habíamos comprado en un humedal, la preocupación que nos iban a sacar y la pregunta ¿cómo así?. Si nosotros compramos!. No, es que ustedes no

²³ VILLALOBOS DORA, Entrevista, Julio 12/08

compraron, a ustedes los engañaron. Nos dijeron. Personalmente me preocupé por realizar un censo de toda la zona y pude demostrarle a la Administración Central que la población que estábamos aquí, que el 99% éramos oriundos de otras regiones fuera de Bogotá, o sea había un desconocimiento de cómo crecía la ciudad y quien nos garantizara que esto era una venta legal, no teníamos ni idea como se hacía y uno cuando viene de pueblo confía en la gente, se cree que los negocios como la palabra, se respetan como antiguamente y en las regiones y el campo siempre es así, se creía que en la ciudad era lo mismo y nos dábamos cuenta que habíamos sido engañados en nuestra buena fe (...) Los urbanizadores promocionaban la venta de lotes y nunca hubo un aviso, oiga no pueden comprar allá no vayan, lo más triste era que venían las volquetas del Distrito, de la policía a descargar escombros, tanto así que muchos agentes de policía compraron lotes acá. Por parte de la Alcaldía Local no había ningún control a eso, uno se pregunta por qué las volquetas tanto de la Administración Local como Distrital venían a descargar escombros acá, por qué permitían eso, entonces la gente decía: que va a ser ilegal un terreno que la misma Administración lo está relleno, cuando uno veía esas volquetas descargando escombros. Entonces todo ese desconocimiento llevó a que fuera rápido como se rellena esto²⁴+

Esta condición de ilegalidad, no fue obstáculo para que la comunidad continuara con su gestión frente a la legalización de su infraestructura vial y de servicios. Todo esto en aras de ganarse la legitimidad y reconocimiento por parte del Estado para suplir las carencias y problemáticas sociales de un territorio complejo en su configuración cultural, social y económica, donde la defensa de los humedales no era la prioridad y por el contrario la gestión conducente a la legalidad urbana, prevalecía a costa de gran parte del humedal, por eso no desistieron de confrontar al gobierno Distrital para encontrar soluciones.

No se sabía que era un humedal, ni la importancia que tenía, eso fue en la época a finales de los 80. Indirectamente nosotros ayudamos al deterioro de este bello ecosistema, pero por un desconocimiento total, podíamos percibir que esto era un botadero de basuras o caño, una charca, como el agua putrefacta, soñábamos con una avenida, lo veíamos de otra manera²⁵.

La gestión ante las entidades culmina con la legalización de sus barrios. Las resoluciones por medio de las cuales se resuelve dicha legalización junto con la descripción de número de lotes, área, población aproximada se muestra en la Tabla 32

2.6.3.4 Percepción de la situación actual y valoración del humedal²⁶

Pese a que un gran número de personas que participó en los espacios del plan de manejo, manifestó el interés y el deseo de la recuperación del humedal; estos sentimientos se confunden con la necesidad imperativa de mejorar las condiciones generales de su entorno vital. Quienes conocieron el lugar cuando aún conservaba características de espacio natural, expresan su percepción de la belleza perdida y quisieran ver este ecosistema restaurado. La comunidad es testigo excepcional de la transformación sufrida por el humedal en los últimos años y tiene un conocimiento del lugar desde cuando éste comenzó a ser transformado. Tienen en su memoria el registro de las especies de flora y fauna que han desaparecido y una percepción muy arraigada de la belleza escénica y la importancia ambiental del humedal.

Por supuesto que también existen percepciones negativas por los problemas derivados del deterioro del humedal. En el caso del sector norte, invadido por basuras, malos olores

²⁴ Ibid

²⁵ Ibid.

²⁶ Este numeral, retoma parte del texto original del PMA, elaborado por PUJ. EAAB, 2006.

y viviendas precarias, produce rechazo por parte de los habitantes y cierto temor por las condiciones de inseguridad. En el sector sur, la preocupación se centra en la disposición de escombros y la ocurrencia de delitos en sus alrededores.



Tipo de uso del humedal. Actitud de indiferencia social. Estado del humedal sector norte hasta Nov. 2006.

Aún después del cerramiento, es recurrente la manifestación de inseguridad presente en los alrededores del humedal, lo que genera temor en los pobladores.

Existen fuertes lazos en la comunidad que surgen como parte del proceso y esfuerzo conjunto de construcción de ciudad+ al que se han visto forzados. Como se ha mencionado, la mayoría de las viviendas son resultado de desarrollos informales, los cuales llevan a la creación de grupos de lucha para obtener la infraestructura y servicios básicos o indispensables, fenómeno ampliamente difundido en la ciudad y explotado por urbanizadores ilegales y políticos de turno.

El sentido de pertenencia se ve aumentado por los logros que sienten de alguna manera como propios, después de haber luchado porque la ciudad los dote de servicios e infraestructura. Claramente se ven a sí mismos como forjadores de su propio espacio vital y se ratifica en la medida que las instancias de participación se amplían y se fortalecen.

La percepción positiva del humedal, igualmente, se manifiesta en la preocupación por las afectaciones que continúan existiendo, con acento en el sector sur. Actualmente la iniciativa de pobladores y líderes es denunciar situaciones anómalas que suceden en el humedal sector sur, tales como construcciones de garitas, cerramientos ilegales y rellenos, igualmente se adelantan actividades simbólicas (festivales, misas y otros), lo que demuestra un nivel mayor de identidad con el proceso de recuperación y una percepción positiva de la intervención institucional.

[Escribir texto]

Feb.2008
Con el inicio
de la
recuperación
del humedal
sector norte,
la
comunidad
desde los
niños,
acceden
para conocer
y
familiarizarse
con el
ecosistema.



En general, persiste la percepción que las posibilidades de restauración del humedal son grandes, aunque manifiestan sentimientos de frustración por la lentitud con que la ciudad responde a esta necesidad. Durante los talleres se expresó un alto grado de desconfianza hacia las instituciones públicas y académicas por la falta de resultados evidentes o el emprendimiento de acciones concretas²⁷.

De cualquier manera, los imaginarios negativos del humedal, que aún subsisten en parte de la población aledaña es consecuencia lógica de la prioridad hecha por las sociedades sobre sus necesidades. Frente a las carencias básicas como son la vivienda, el saneamiento básico, la salud, es decir la supervivencia individual y colectiva, el humedal era una amenaza y no un área natural con méritos para ser defendido a costa de la población de los barrios. Es sólo hasta cuando se logra avanzar en la solución de sus prioridades, que las comunidades cambian su lectura, gracias a un proceso de información y formación. Aun así, si bien se han logrado permear ciertas actitudes sociales, persisten imaginarios negativos del humedal, sin que esto sea lo predominante en el sector.

No obstante es de resaltar los acontecimientos comunitarios vinculados a la intervención estatal, donde confluyen organizaciones y sectores de la población a retomar su vínculo con el humedal en otras lógicas de relación que contribuyen a *resinificar* culturalmente el ecosistema como un lugar de oportunidades para la conservación y el conocimiento.

²⁷ Pontificia Universidad Javeriana. Texto original del PMA . EAAB. 2006



Actividad de identificación de plantas acuáticas en el humedal, durante la administración, como continuidad del banco de semillas.

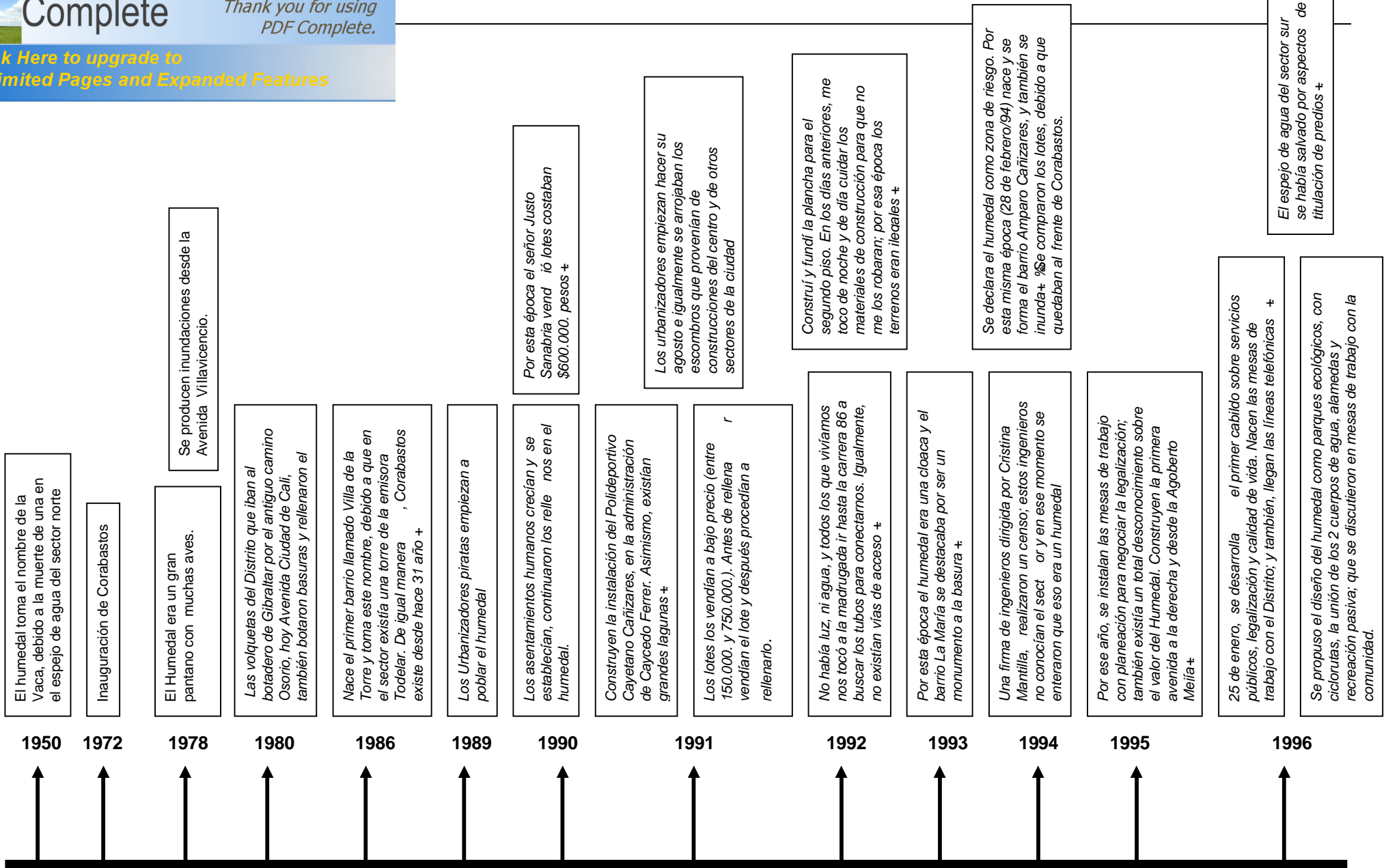


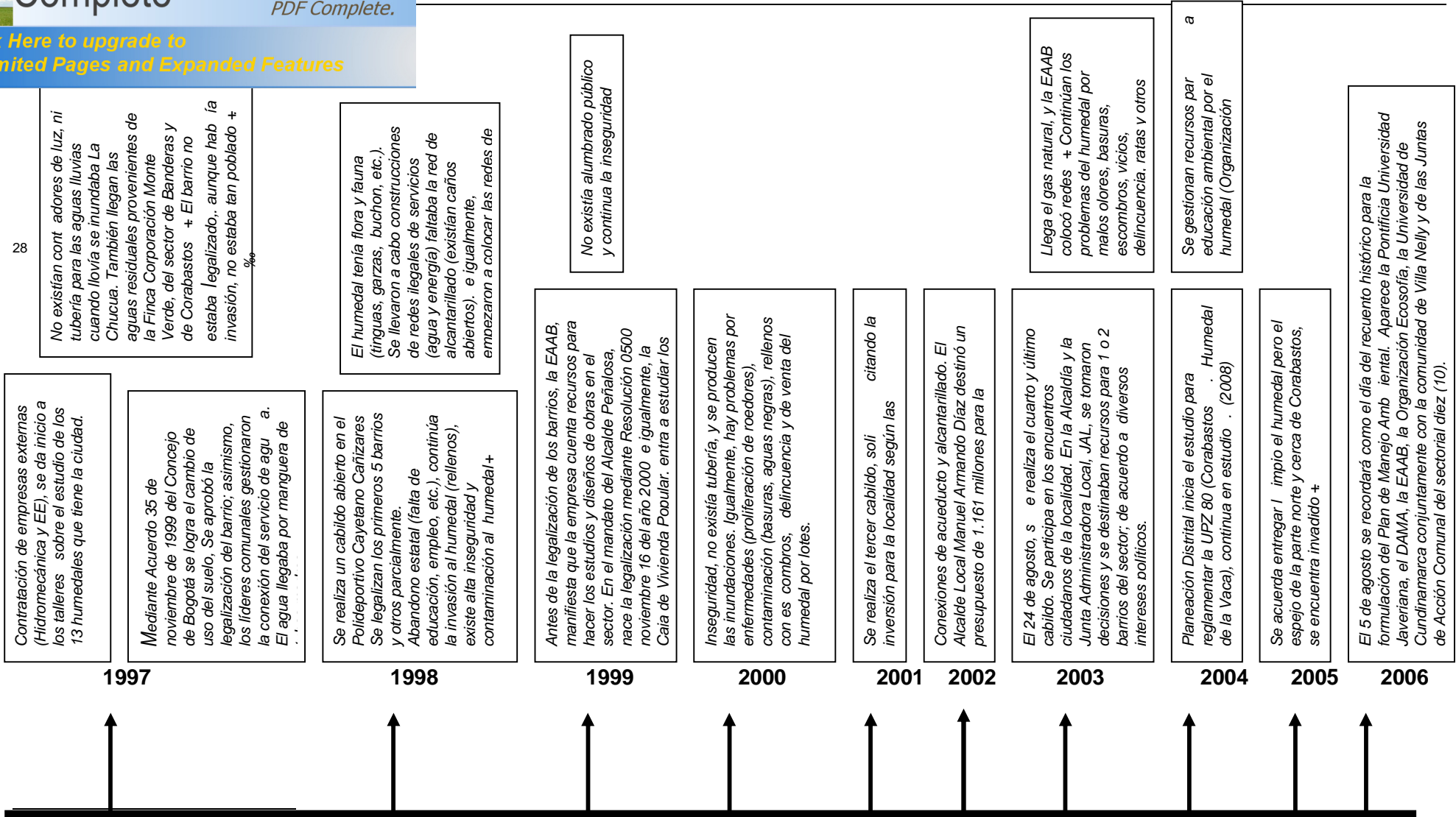
Encuentro de organizaciones en actividad convocada por el contratista Consorcio Restauración de Humedales.

- **Línea Histórica**

De forma complementaria a la historia de poblamiento contada por una de las líderes más prominentes del sector, se muestra a continuación un diagrama elaborado con base en uno de los ejercicios realizados por la Universidad Javeriana con pobladores de la zona. Este ejercicio participativo (Ver anexo 10.) consistió en reconstruir la historia del sector, apelando a los recuerdos más relevantes de los participantes en el curso de las últimas décadas. Además de aportar datos importantes en esta historia, el ejercicio devela los imaginarios que la gente fue construyendo sobre el humedal, los hitos que marcaron cambios sociales importantes recordados por la gente y que reflejan la percepción en diferentes momentos de la historia del humedal, pero principalmente lo que significó en la vida de los pobladores. (Ver figura 45)

Figura 45. Línea Histórica Caracterización de la problemática y perfil de las organizaciones.





28 Fuente: Información sustraída del taller de caracterización de la problemática y perfil de las organizaciones. Realizado durante la formulación del plan de manejo ambiental del humedal de la vaca, Pontificia Universidad Javeriana, Marzo 2007. Elaboración del mapa para esta actualización.

2.6.3.5 Conflictos de ocupación y uso

Los conflictos manifiestos en el sector aledaño al humedal, en sus dos sectores, refleja la complejidad social, económica y política del sector. Obedecen en parte, al fenómeno de poblamiento informal que tuvo lugar desde la década del 80, asociado a la demanda de vivienda para estratos bajos sin oferta estatal accesible a estos sectores; a la expectativa de trabajo alrededor de la Central de Abastos erigida desde los 70; y ante todo, por un factor importante que hizo posible la usurpación de suelos protegidos a fin de cambiar su uso: el auge de urbanizadores ilegales, determinantes en un mercado del suelo con alta especulación en sus precios, amparados en la ausencia de control y de normas regulatorias de dicho mercado. Este último factor es sinérgico de otros, lo que amerita comenzar por allí.

La gestión del suelo ha estado íntimamente ligada a la problemática socioambiental donde el cambio de uso de suelo de protección a suelo urbanizable disparó el precio del metro cuadrado, de valor (cero) a cifras que oscilaron entre 3.000, hasta 12.000 el m², dependiendo de la ubicación del lote. De acuerdo a las informaciones de los actuales habitantes, sus lotes variaban entre \$150.000 hasta \$1.000.000 m/cte, lotes de un tamaño promedio de 72 m². El valor ascendía en la medida que su localización tuviera ciertas bondades. Ahora bien, quién usufructuó de la plusvalía generada por el cambio de uso de suelo protegido a urbano, por supuesto fueron los urbanizadores llamados *piratas*, quienes obtuvieron el pago de aproximadamente 6000 lotes vendidos en antigua área de humedal sin costo alguno de urbanismo: infraestructura vial, servicios públicos, áreas comunes y de cesión; ni siquiera la inversión en escrituración, ya que todo lo que obtuvieron los compradores a cambio de su dinero (además de la palabra del vendedor al momento de marcar el lote correspondiente arrojando una piedra en medio del *patano*), fueron promesas de compra-venta autenticadas ante notario garantizando la palabra del vendedor.

De lo anterior se infiere que la ganancia ilícita que pudieron obtener quienes se lucraron de dicho proceso, pudo oscilar entre los 2.500 y 3.000 millones de pesos en la época de venta; cifra bastante importante que no se tradujo en vivienda digna para los habitantes del sector y en cambio le heredó al distrito una deuda social y ambiental de proporciones considerables.

Este conflicto por uso, desencadenó otros inherentes a la problemática que afrontaron los habitantes del sector al verse abocados a gestionar los servicios públicos y el trámite de legalización de sus barrios. Conflicto entre comunidad e instituciones, ya mencionada, cada uno pujando por resolver la situación de conformidad con las prioridades socioeconómicas unos, y acomodarse a las normas, los otros. Conflicto que ahondó aún más las fisuras existentes entre comunidades y entidades distritales por la permanente confrontación de intereses. Algo más de una década, pasó entre las primeras viviendas asentadas y el alinderamiento del humedal, y entre este y la legalización de barrios casi otra década. En consecuencia, la laxitud para la toma de decisión sobre el sector produjo un emplazamiento urbano más o menos denso e irreversible, sin alternativa de reubicación por los costos que esto implicaba y por tanto la legalización de los barrios fue la salida concertada para normalizar los servicios públicos.

Varios fueron los momentos de tensión entre la comunidad, las Juntas de Acción Comunal que la representaban y los gobiernos distritales. Uno de los más recordados fue el cabildo

[Escribir texto]

realizado en el parque Cayetano Cañizares en 1998, donde el alcalde del momento Antanas Mokus Civis planteó la necesidad de recuperar el área del humedal, lo cual implicaba revertir las ocupaciones barriales; por respuesta obtuvo una contundente resistencia de la gente. El gobierno distrital tuvo que ceder ante la imposibilidad de ofrecer otras salidas y dio lugar a la primera legalización. Posteriormente con el programa denominado "Desmarginalización", durante el gobierno de Peñalosa, se legalizaron la gran mayoría de barrios del sector Chucua La Vaca y en consecuencia con los subsiguientes gobiernos locales, se logró la destinación de recursos para inversión en infraestructura vial y de servicios.



Calle del Barrio El Amparo, de origen informal legalizado en el 96 con la Res. 369 de DAPD.

El prototipo de desarrollo de estos barrios los caracteriza por una fuerte carencia de urbanismo: Vías sin andenes, no hay equipamiento social, parques ni áreas verdes.

Calle del Barrio El Olivo, de origen informal legalizado en el 96 con la Res. 369 de DAPD.

Usos predominantes en estos barrios, el comercio informal, bodegaje de residuos aprovechables en condiciones de precariedad urbanística.



Es importante anotar que el sector Chucua de La Vaca ha sido un crisol de conflictos sociales, propios de una dinámica tan compleja donde las condiciones de vulnerabilidad socioeconómica se suman a tipologías culturales típicas de un conglomerado integrado por población con herencia campesina, desplazada, recicladora de oficio, marginal y rebuscadora, con potencialidades en su capacidad de trabajo y capacidad de supervivencia, pero también con problemáticas inherentes a estas condiciones sociales, como la delincuencia, el tráfico de drogas, las expresiones de violencia tanto intrafamiliar como entre pobladores del vecindario. En consecuencia hay conflictos sociales y lugares vedados para algunos habitantes; así como expresiones organizativas defensoras del humedal en su condición de patrimonio natural. Por contraste, persisten grupos presionando por adjudicarle al sector sur, un uso urbanístico, esto por supuesto en cabeza de quienes se abrogan la propiedad de una parte de los terrenos que han sido

[Escribir texto]

ocupados desde tiempo atrás y hoy sienten amenazados sus intereses, de lograrse la recuperación del humedal. En este sector quienes defienden la posesión como legal, emprenden acciones agresivas contra los defensores del humedal.

Para el caso del sector sur, el conflicto amerita análisis cuidadoso y particular, ya que en los últimos dos años (desde el 2006) donde la presencia institucional ha cobrado fuerza, poseedores o propietarios parciales de predios en la ZMPA del humedal, apelan a distintas herramientas tanto legales como de presión social e instan al gobierno a permitir la urbanización de dicho sector.

La situación se complejiza, porque hay reclamaciones de títulos legales por ventas dudosas producto del loteo; de acuerdo a la información obtenida en las reuniones y talleres realizados con las comunidades, se presentan hasta cuatro propietarios que reclaman derechos sobre el mismo predio en el humedal²⁹. Estas versiones suministradas por los participantes fueron constatadas por la Trabajadora Social Alexandra Corredor³⁰, consultora para la gestión social del reasentamiento de la población del Humedal, quien aseguró que sus indagaciones sobre la situación catastral del sector sur la llevó a inferir una falsa tradición en la propiedad de predios que hoy corresponden al humedal, por cuanto aparecen superpuestos los límites de loteo de cuatro propietarios distintos. El hallazgo condujo a una investigación judicial sobre la situación, que precluyó a finales del 2007 sin una conclusión que despejara la situación de propiedad de los predios en el humedal.

Para el sector norte, la EAAB, a través de la Dirección de Bienes Raíces emprendió la negociación de las áreas correspondientes a la ZMPA con los tres propietarios de mayor extensión, demostrable con escritura pública: Corabastos, Luis A. Cárdenas y la fiducia Monteverde³¹.

²⁹ PUJ . Documento original del Plan de Manejo Ambiental del Humedal La Vaca. EAAB. 2007

³⁰ Entrevista personal en septiembre de 2007. Hallazgos prediales dentro del Contrato No. 102251002972003

³¹ Corredor Alexandra. Encargada de la negociación predial. Contrato mencionado con la EAAB-2003/2006

Imagen de la invasión recurrente del humedal, fenómeno entre 2004 y 2006, en paralelo a la negociación de mejoras y proceso de reasentamiento que realizaba la EAAB, a través de la Dirección de Bienes Raíces desde el 2003.

Sector Norte del humedal, borde externo del muro de Corabastos. Fotografía tomada en Oct. 2006



De otro lado, con las familias que ocupaban la Zona de ronda y Zona de Manejo y Preservación Ambiental, se desarrolló un programa de reubicación por la EAAB, desde el 2004 cuyo censo arrojó 180 familias que ocupaban estas áreas en distintas condiciones: arrendatarios, poseedores y pertenencia por falsa titulación. Con estas familias se desarrolló un programa de reubicación o negociación de mejoras que culminó en 2006, con algunos conflictos aislados que condujeron a la expropiación.

No obstante este proceso, la re-invasión de un corredor en zona de ronda en el sector norte, produjo otro conflicto entre autoridades locales, EAAB, Autoridad Ambiental, Defensoría del Espacio Público y comunidad alojada en viviendas precarias en absoluta situación de insalubridad.

Las características de la población albergada en estas viviendas presentaba un espectro amplio de situaciones: hijos y familias que ya habían sido reubicadas que volvieron al lugar, habitantes de calle desalojados de la zona del cartucho transeúntes de la ciudad marginal que llegaron allí; carboneros trasladados de Patio Bonito que encontraron en el humedal el sitio perfecto para continuar la producción de carbón; algunas familias desplazadas del Chocó y albergadas allí por las circunstancias; y recicladores de oficio en varias ramas que dependían del abastecimiento de Corabastos; aproximadamente 55 familias habitaban alrededor del espejo norte.

Las entidades distritales abocadas por la necesidad de avanzar en la recuperación del humedal, la agudización de situaciones de inseguridad en el costado norte adyacente al muro de Corabastos y las condiciones de insalubridad y deterioro tanto social como ecosistémico, funcionando en una mesa interinstitucional coordinaron la intervención estatal, con atención a la población vulnerable y desplazada, que terminó con la restitución del Espacio Público el 27 de noviembre de 2006. El saldo de años de esta ocupación del sector norte, fue un acumulado de basuras, material de construcción, rellenos y vertimientos que dejaban un panorama poco alentador para una restauración ecológica y participativa.

[Escribir texto]

La lectura de este conflicto de ocupación lleva a la conclusión del vínculo inseparable entre situaciones de pobreza, condiciones de marginalidad social inherentes a los problemas estructurales de una ciudad y las problemáticas ambientales evidenciadas en el deterioro de los ecosistemas inmersos en la trama urbana. La segregación socioespacial y la iniquidad, tienen un alto costo ecológico traducido en baja calidad ambiental de la ciudad. En tal sentido desarrollo y ambiente es una relación de doble vía que interactúan permanentemente con expresiones más agudas en ciertos territorios que en otros.

2.6.3.6 Actuación de las instituciones

Durante el proceso de urbanización, la presencia y papel de regulación y control por parte del Estado, no se reflejó en acciones contundentes que pusieran freno al fenómeno de ocupación ilegal hasta entrada la década de los noventa. Intervención que se tradujo en amojonamiento, expedición de normas, definición de límites, usos y acciones de recuperación del ecosistema por parte del Distrito Capital.

En razón a la persistencia del conflicto por uso y ocupación del sector sur del humedal, las acciones institucionales para su recuperación, han sido más contundentes y evidentes en el sector norte. Especialmente desde el 2006, para cumplir los compromisos adquiridos en el pacto de cumplimiento de la Acción Popular, la EAAB.-ESP, ha realizado inversiones importantes para el diseño y obras de cerramiento, adecuación hidrogeomorfológica, saneamiento hídrico y diseños para la reconfiguración de hábitats terrestres, consistentes con lo estipulado en la Zonificación realizada para el Plan de Manejo Ambiental y debidamente coordinada entre los consultores del Plan de Manejo y los diseñadores. Este PMA se actualizó a la luz de la normatividad actual, especialmente la Política de Humedales del DC y el Decreto 062 de 2006, dado que la EAAB.-ESP había contratado el PMA con la firma U.T. Ecology and Environment . Hidromecánicas, en el año 1998.

Las intervenciones del Estado, traducidas en obras que cambiaron el rostro del sector norte, así como procesos de formación ambiental apoyados por la Alcaldía Local, han propiciado procesos sociales vinculantes, consolidando líderes como agentes de cambio, comprometidos con el valor ecológico del ecosistema. Por parte de la autoridad ambiental de la ciudad, Secretaría Distrital de Ambiente, se ha conminado a la Central de Abastos a solucionar el problema de vertimientos al humedal. Adicionalmente se logró la demolición de un tramo del cerramiento perteneciente a Corabastos, extendido indebidamente hasta la franja de Zona de Manejo y Preservación Ambiental del humedal, con ello se recuperó un área importante para las obras de saneamiento hídrico y se mejoró la calidad de sus aguas. Igualmente, por convenio entre La EAAB.-ESP y la Secretaría Distrital de Ambiente, se ha dado lugar a un esquema de administración integral de los ecosistemas de humedal (Vigilancia, mantenimiento, gestión social e interinstitucional y monitoreo), siendo Techovita-La Vaca uno de los objetos de aplicación de este esquema.

2.6.3.7 Procesos Sociales Organizativos

Uno de los factores motivadores de organización social, es la necesidad de gestión o autogestión de servicios públicos, mejoramiento de las condiciones del hábitat urbano y la solidaridad entre vecinos. Los procesos organizativos en la población, inicialmente se

[Escribir texto]

dieron a través de las Juntas de Acción Comunal, representantes ante las entidades Distritales de sus comunidades barriales.

A partir de la intervención de las Entidades en la zona, mediante capacitaciones, talleres, diplomados, trabajo de campo, entre otros, que aportaron a la sensibilización de la población frente a su territorio y al mismo humedal, se conformaron nuevas organizaciones que se han ido consolidado y aunque sus intervenciones no son directamente ambientales, si tiene una vinculación con el humedal. Aún algunas de estas organizaciones no son conocidas por la comunidad.

En el sector Chucua de La Vaca se encontraron ocho organizaciones de carácter social, con similitud en algunos objetivos y propósitos, aunque su dinámica de trabajo se da por separado, lo que deriva en la inexistencia de una red de interlocución y acción conjunta y que la propia comunidad no tenga claro la intervención de cada una. Algunos no se reconocen entre si y otros se relacionan de manera conflictiva. Las organizaciones con mayor antigüedad muestran mucho más interés por los procesos que se desarrollan en torno al humedal y de alguna manera son más estables gracias a su nivel de consolidación y reconocimiento frente a las entidades.

A continuación se describen algunas características de las organizaciones presentes y que entendemos configura el mapa de actores sociales del sector:

- **GRUPO BANCO DE SEMILLAS:** Organización de mujeres orientado a la Agricultura Urbana. Surgió en el marco del contrato de adecuación Hidrogeomorfológica, donde se investigó en el sustrato del humedal vestigios de semillas propios del sitio; de ahí se dio origen a la conformación de un banco de semillas para la construcción de un vivero con la participación de la comunidad.
- **CENTRO DE PROMOCION Y CULTURA-CPC FASOL:** Entidad sin ánimo de lucro. Cuenta con un equipo de profesionales de diferentes áreas que han creado un espacio abierto y solidario para que mujeres, jóvenes y niños encuentren alternativas sociales, culturales y políticas de resistencia civil.

El semillero de juncuales y el banco de semillas, dio lugar a un grupo de trabajo con mujeres en alianza con FASOL.



Grupo de mujeres de la organización FASOL se vinculan al proyecto banco de semillas



Las mujeres de FASOL son facilitadoras de procesos a partir de las actividades que desarrollan con la comunidad entre ellas están: Escuela de formación de mujeres populares, busca contribuir al empoderamiento de la mujer en la formación personal, política y cultural; Vipaz: Se trabaja con mujeres desplazadas haciendo acompañamiento en procesos psicológicos y jurídicos; Huertas Urbanas: capacitación y construcción de semilleros orgánicos en las casas, pretende sensibilizar hacia el consumo de alimentos limpios; El Telar: Espacio de intimidad y espiritualidad, es el encuentro con ella mismas.

Como proyectos están: 1. Casa de los niños: lugar donde la infancia aprende los primeros valores de la vida y sus familias encuentran apoyo y orientación frente a su vida y la de los hijos; 2. Centro Cultural: espacio para jóvenes donde expresan sus emociones, sueños y anhelos a través de la cultura y la lúdica.³²

- GENESIS RADES: Organización cultural y de reciclaje de jóvenes. Surge asociada a la parroquia del barrio en busca de un proceso de formación y apoyo al desarrollo de un manejo de residuos sólidos que inicia por la separación en la fuente hasta el fortalecimiento de las organizaciones de recuperadores de oficio. Trabajan mediante la lúdica, el teatro y los títeres. Está en vías de consolidación.
- FUNDACION ZUA: Fundación sin ánimo de lucro. Atiende población infantil y madres en condiciones de vulnerabilidad, ofrecen servicios de nutrición, salud, educación y recreación. Como programas están: escolarización de los menores y permanencia hasta culminar secundaria, apoyo a estudios universitarios, así como educación continuada para adultos, actualmente llevan a cabo procesos de agricultura urbana y semanas ambientales en torno al humedal la Vaca.³³



Los títeres y expresiones culturales son hoy posibles en el humedal. Grupos como Génesis Rades y otros grupos juveniles se dieron cita en el encuentro de organizaciones promovido por el consultor de la EAAB Consorcio Restauración de Humedales. 2008 (Fotos suministradas por Elizabeth Rodríguez)

³² Información obtenida de folleto de la organización, 2008

³³ Ibid

- **FUNDACION FORJADORES DE ILUSIONES:** Fundación sin ánimo de lucro constituido hace 6 años por la comunidad. Brindan atención a niños y jóvenes mediante los siguientes programas: Comedor comunitario apoyado con recursos del ICBF donde atienden a 150 niños, niñas y jóvenes. Impulsan habilidades manuales de Fommy; Estudio Bíblico; Música y Sistemas.³⁴

- **FUNDACIÓN SAN ANTONIO:** Hace parte de la Arquidiócesis de Bogotá, tiene procesos con niños y padres dirigido al conocimiento del territorio, a nivel ambiental desarrollan semanas ecológicas.



Fotografía suministrada por Elizabeth Rodríguez, tomada en el encuentro de organizaciones.



- **POLICIA COMUNITARIA:** Desarrollado por jóvenes bachilleres, realizando programas educativos para niños, madres cabeza de familia, desplazados, familias de recicladores.

Fotografía suministrada por Elizabeth Rodríguez, tomada en el encuentro de organizaciones.

La policía comunitaria, además de su función de vigilancia, apoya en la guía de recorridos, y en la organización del evento.

Inicialmente las organizaciones que realizaban un trabajo alrededor de la defensa del humedal eran amenazadas, según relatos de la comunidad. Ahora podemos decir que valió la pena la espera, la lucha, los enemigos, las amenazas, que a través de los años se vio la inversión que realizó la administración, se ha podido mostrar todo un proceso y eso nos da fuerza a las organizaciones

³⁴ Ibid



(...) Cuando yo decía un grupo de mujeres que estamos a la defensa de las familias, no podíamos mencionarnos ni decir es que somos las defensoras del humedal porque ¡tenga su enemigo!, entonces teníamos que hacerlo de muy bajo perfil³⁵.

Dora Villalobos afianza su liderazgo y convoca a otras mujeres de trayectoria comunitaria en el sector.

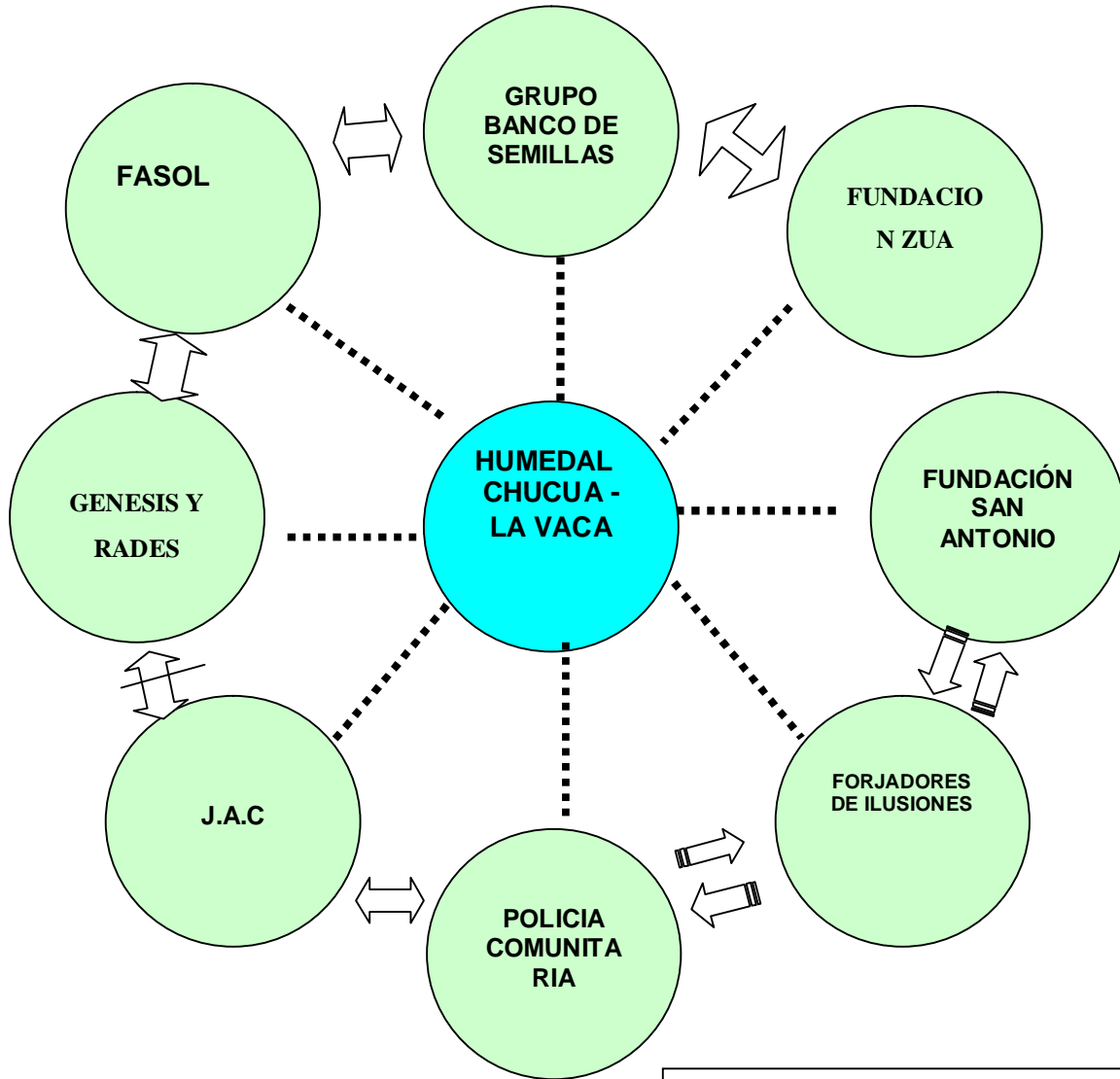
Fotografía suministrada por Elizabeth Rodríguez, tomada en el encuentro de organizaciones.

Con la contratación del Consorcio Restauración de Humedales (2007-2008), contratada por La EAAB, se dio el fortalecimiento organizativo, buscando reforzar la formación del diplomado en desarrollar capacidades comunitarias para la administración y preservación del humedal. Se puede inferir que el trabajo realizado en los últimos años, permitió la vinculación de líderes a la recuperación del humedal, así como al nacimiento de nuevas organizaciones y contribuyó al cambio de imaginarios sociales sobre el humedal en buena parte de la población; no obstante, subsisten carencias en el fortalecimiento interno de las organizaciones y en el logro de redes entre estas mismas organizaciones, para potenciar su accionar.

Del análisis de relaciones entre estas organizaciones, se construyó un mapa de actores sociales que pretende mostrar las afinidades, interlocución o disparidad entre organizaciones, que se muestra a continuación. Igualmente, se muestra un mapa de instituciones, según la presencia que hacen en el sector.

³⁵ Villalobos DORA, entrevista, julio 2008

Figura 46. Mapa de Actores Sociales



CONVENCIONES:

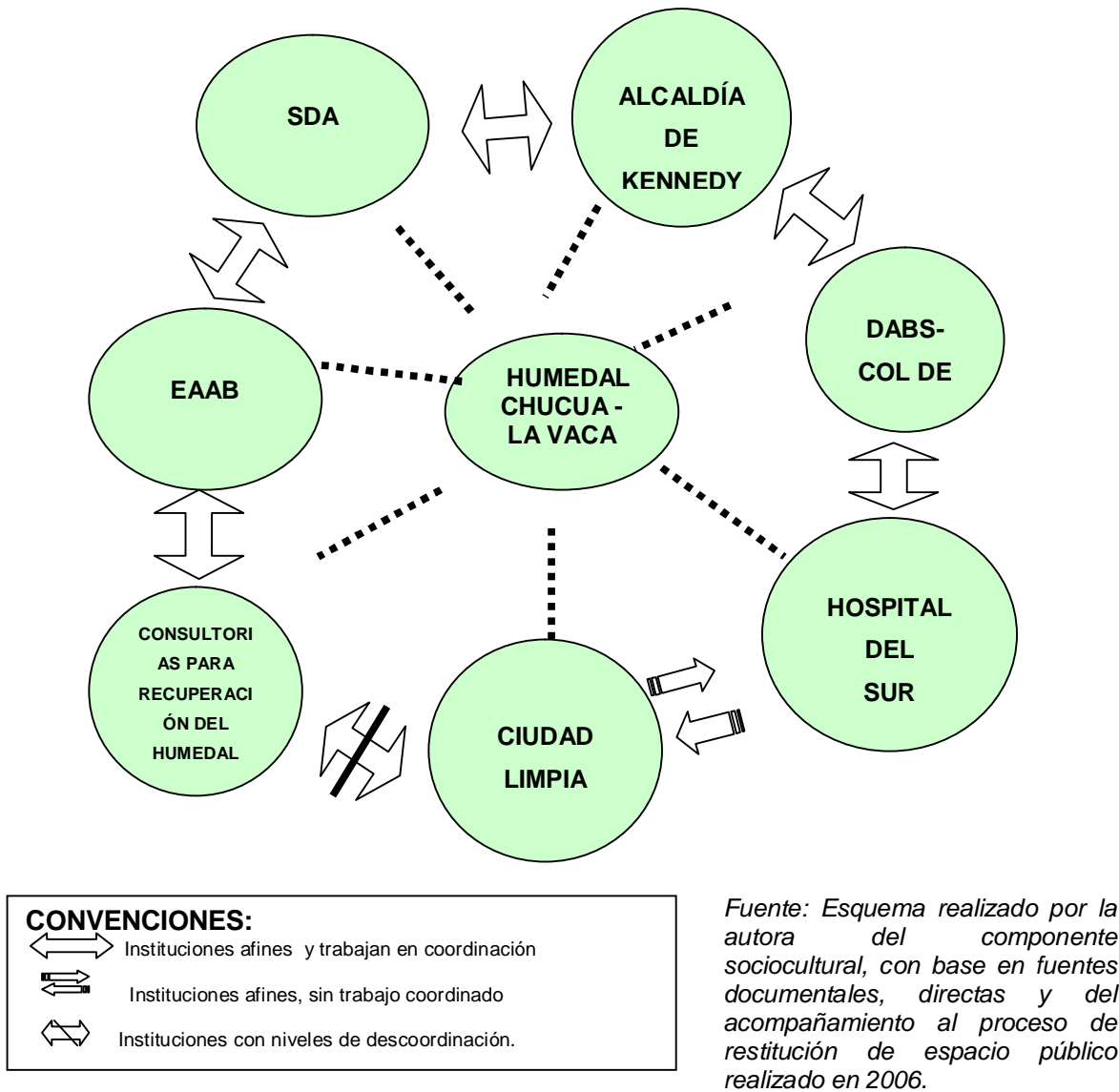
- Organizaciones afines y trabajan en coordinación
- Organizaciones afines, sin trabajo coordinado
- Organizaciones en conflicto.

No todas las organizaciones tienen el mismo nivel de fortalecimiento organizativo y no trabajan de manera unificada. Pero se destaca que aún cuando algunas tienen larga trayectoria, otras han surgido en épocas recientes o se han vinculado con acciones directas en el Humedal.

Fuente: Esquema realizado por la autora de este componente, con base en fuentes de información directa, con entrevistas en campo a Elizabeth Rodríguez, Dora Villalobos y Alma Chicaiza. Igualmente hay un conocimiento resultado del acompañamiento a este proceso en el periodo comprendido entre Feb. Del 2006 y Feb. 2008.

[Escribir texto]

Figura 47. Mapa de Actores Institucionales



Dentro del proceso que se ha adelantado en torno a la recuperación del humedal la Vaca, han intervenido de forma directa instituciones de carácter local, distrital y privadas apoyando ya sea a través de capacitaciones o de actividades de saneamiento en la zona de influencia, contribuyendo al fortalecimiento de las organizaciones sociales y la credibilidad de la comunidad hacia estas.

Algunas de las intervenciones, ya han sido descritas. Se destaca, adicionalmente, los aspectos de control sanitario y de salud pública. Ciudad Limpia hace control de vectores y

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

roedores, además de algunas capacitaciones; el hospital realiza seguimiento de salubridad en el sector y capacitaciones en salud. Todas de acuerdo a sus competencias, se desempeñan con mayor o menor presencia en el sector, en cumplimiento de sus funciones públicas.

2.6.3.8 Aspectos Socioeconómicos del Área de Influencia Indirecta y Directa

En este numeral se presenta una breve descripción de las áreas de influencia, tomando la Localidad como unidad político-administrativa de referencia, dado que el humedal se encuentra ubicado en esta localidad, y a su autoridad competen aspectos de orden policivo, de intervención con recursos y control territorial. Luego, se muestran características de la UPZ 80, como la unidad de planeación institucional más restringida del humedal y el sector Chucua de La Vaca, como territorio socialmente reconocido por sus habitantes y Área de Influencia Directa del humedal.

Necesidades Básicas Insatisfechas en la Localidad

De acuerdo con este indicador se considera pobre aquella persona o familia en cuyas condiciones de vida se cumple al menos una de las características que se exponen a continuación y se considera hogares en miseria aquellos que tienen dos o más de las dichas características.³⁶

- ✓ Hogares que habitan en viviendas inadecuadas: expresa las carencias habitacionales referentes a las condiciones físicas de las viviendas.
- ✓ Hogares que habitan en viviendas sin servicios básicos: En este punto se analizan las carencias de servicios de agua potable y eliminación de excretas.
- ✓ Hogares en hacinamiento crítico: los hogares en cuya vivienda la relación personas por cuarto es superior a tres.
- ✓ Hogares con alta dependencia económica: hogares donde existen más de 3 personas por ocupado y donde el jefe hubiera aprobado como máximo 2 años de educación primaria.
- ✓ Hogares con ausentismo escolar con por lo menos un niño de 7 a 11 años, pariente del jefe del hogar que no asista a un centro de educación formal.

De las investigaciones realizadas en diversos documentos del orden local se ha establecido que:

Kennedy presenta el 12,6% de su población en situación de pobreza y el 2,2% en miseria. Es importante precisar que los niños entre 0 a 5 años y las mujeres entre los 15 y 49 años se catalogan como las poblaciones más pobres y en miseria.

El 58% de la población de Kennedy se localiza en viviendas estrato 3, el 39% habita en viviendas estrato 2, 1.5% habitan en viviendas estrato 1 y 1% viven en predios estrato 4.³⁷

³⁶ Recorriendo Kennedy . Bogota D.C. Aproximación a lo Local, 2004

³⁷ Ibid.

Estos datos han sido registrados al año 2005, y corresponden a evaluaciones de seguimiento no actualizados al momento de presentar este informe.

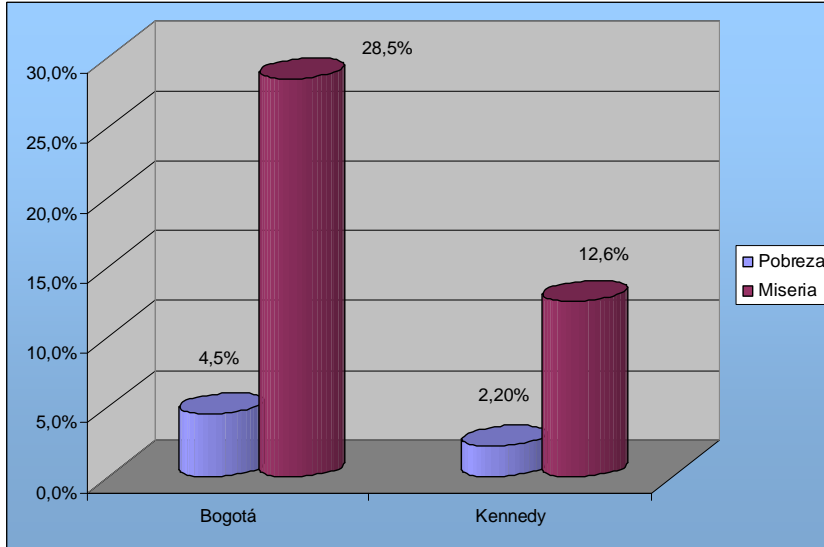


Figura 48 Indicadores socioeconómicos en la localidad.

Fuente: Recorriendo Kennedy. 2006

En Kennedy predomina el estrato socioeconómico medio-bajo: El 58% de los predios son de estrato 1 y ocupa la mayor parte del área local, el 39% pertenece a predios de estrato 2, mientras en los estrato 3 y 4 se encuentra solamente el 1,5% y 1,0%. En tanto que para la UPZ Corabastos los predios de mayor ocupación corresponden al estrato 2 con el 96%, siendo altamente predominante, el estrato 1 con la ocupación restante del 4%.

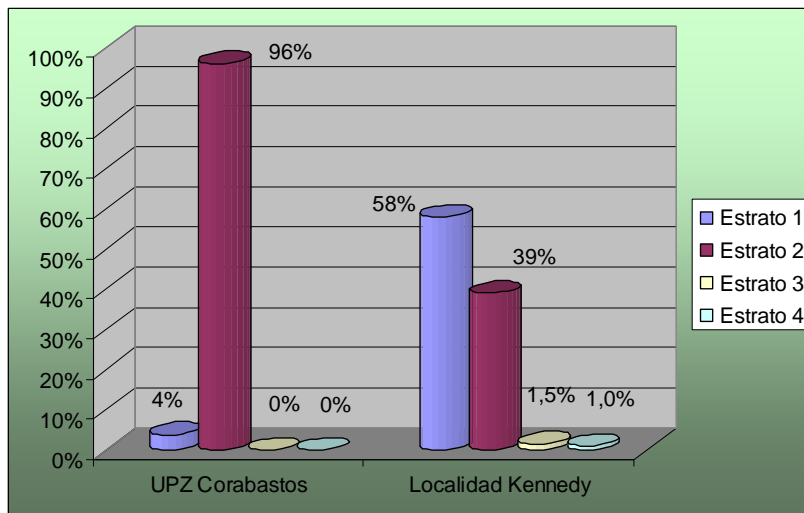


Figura 49. Estratificación Comparativa Localidad Kennedy y UPZ Corabastos.

Fuente: Recorriendo Kennedy - Monografías Localidad de Kennedy.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, el uso del suelo urbano de Kennedy se divide en seis áreas de actividad: residencial (55,9%), área urbana integral (20,5%), suelo protegido (9,4%), dotacional (6,6%), comercio y servicios (4,5%), industrial (3,1%) El área de actividad que predomina es la residencial, con actividad económica en la vivienda, que corresponde a áreas en las que se permiten algunos usos comerciales y de servicios localizados sobre ejes viales del sector o manzanas comerciales o centros cívicos, y sin que ocupen más del 30% de área del sector normativo y donde las viviendas pueden albergar, dentro de la estructura arquitectónica, usos de comercio y servicios clasificados como actividad económica limitada (comercio y servicios profesionales de escala vecinal)³⁸

2.6.4 Aspectos Urbanos

2.6.4.1 Sistema funcional

Se describe en este aparte la manera como se ha configurado el territorio donde se localiza el Humedal Techovita-La Vaca, tanto desde definición político administrativa, como de ordenamiento territorial. Dado que la Localidad octava (Kennedy) es la unidad territorial de carácter administrativo con competencias para el control policivo, inversión en infraestructura local y otras responsabilidades otorgadas por el Estatuto Orgánico de Bogotá, decreto ley 1421 de 1993, se definió como Área de Influencia Indirecta social y urbanísticamente.

2.6.4.2 Generalidades de la Localidad de Kennedy

La localidad de Kennedy se localiza en el sector sur de la ciudad, y tiene los siguientes límites: Norte, la localidad de Fontibón; Sur, las localidades de Bosa y Tunjuelito; Occidente, el municipio de Mosquera; Oriente, con la localidad de Puente Aranda.

La localidad cuenta con un área total de 3.856 hectáreas, 429 de las cuales pertenecen a áreas protegidas (DAPD 2004). La población estimada es de 951.330³⁹ personas para 2002 (DAPD 2004), la cual la convierte en la localidad más densamente poblada; ocupan un área urbanizada de 3.151 hectáreas, con una densidad media de 302 habitantes por hectárea. En el contexto de la ciudad, esta densidad resulta relativamente alta pues la ciudad en promedio tiene una densidad de 195 hab/ha, en un rango que va desde 90 hab/ha en Teusaquillo y 307 en San Cristóbal.

Está conformada por doce (12) UPZ, que son: Kennedy Central, Timiza, Carvajal, Américas, Bavaria, Castilla, Tintal Norte, Calandaima, Corabastos, Gran Britalia, Patio Bonito y las Margaritas, seis de ellas ya fueron reglamentadas por la Secretaría de Planeación Distrital (Antiguo DAPD): Castilla, Américas, Carvajal, Kennedy Central, Gran

³⁸ Dirección de Estudios e Investigaciones de la Cámara de Comercio de Bogotá, 2006.

³⁹ La ENCV de 2003 del DANE estima la población en 898.198 hab para 2003
2. Caracterización. Humedal el burro

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

Britalia y Patio Bonito. Las restantes seis UPZ, aún se encuentran sin reglamentación: Timiza, Tintal Norte, Calandaima, Corabastos, Las Margaritas y Bavaria.⁴⁰

De las Doce UPZ de la localidad de Kennedy, siete UPZ poseen clasificación residencial: (Carvajal, Castilla, Kennedy Central, Timiza, Corabastos, Gran Britalia y Patio Bonito), dos UPZ se clasifican como desarrollo (Tintal Norte y Calandaima), una se clasifica con centralidad urbana: (Américas), una UPZ se clasifica como dotacional (Las Margaritas), y una se clasifica como industrial (Bavaria).

De otro lado, como parte de la infraestructura de Kennedy se identifican las construcciones destinadas a la prestación de servicios de salud, educación, bienestar social, actividades de comercio y servicios, espacios recreativos y las estructuras de servicios públicos para la atención de las necesidades de la población; de manera insuficiente para la demanda de sus habitantes.

Kennedy cuenta dentro de su territorio, con equipamientos tales como: 362 IPS privadas entre las que se destacan la Clínica de Occidente, Clínica Laura Alejandra y la Clínica Nuestra Señora de la Paz y en IPS públicas se destacan El Hospital de Kennedy (tercer nivel), once UPA, tres UBA y un centro de salud mental; Equipamientos de defensa y justicia como la Personería Local de Kennedy, una sede de mediación y conciliación, la Inspección de Kennedy y la Comisaría de familia VIII. En Equipamientos de tipo administrativo: tres CADE (Patio Bonito, Kennedy y Plaza de las Américas), tres notarías y el Distrito Militar de Reclutamiento N° 3; en equipamientos de seguridad ciudadana existen una Estación de Policía, doce CAI y una estación de Bomberos (Kennedy); En equipamientos de cultura: cinco Bibliotecas (Tintal, Nueva Delicias, Kennedy y Patio Bonito y Colsubsidio Ciudad Roma), dos salas de cine y cuarenta y tres salones comunales; en equipamientos de abastecimiento de alimentos se encuentran el principal centro de abastecimiento de la ciudad (Corabastos), dos plazas de mercado (Kennedy y de las Flores); en equipamientos deportivos y recreativos figuran el Parque Mundo Aventura, el Parque Cayetano Cañizares, Polideportivo de Kennedy y el Estadio de la Paz y en equipamientos deservicios funerarios: tres funerarias. Para el desarrollo de las actividades económicas, la localidad cuenta con una amplia oferta de infraestructuras de servicios colectivos como el Centro Comercial Plaza de las Américas, Centro Comercial Nueva Roma; hipermercados como el Éxito de las Américas, Homecenter y Alkosto, dos vías del sistema Transmilenio en la Avenida, Las Américas y NQS.⁴¹

La localidad de Kennedy, pese a la oferta de infraestructuras de servicios colectivos, equipamiento tanto en salud, educación, recreación y servicios urbanos básicos que permiten el desarrollo de actividades económicas, son limitadas las ofertas laborales para la población, siendo el trabajo informal una constante en los espacios públicos que se instalan de forma paralela a los corredores de comercio formal.

Esta característica es más o menos común en zonas urbanas de estratos bajos y sectores populares. Kennedy es una de las localidades más homogéneas socialmente, herencia de lo que fue su fundación en la época de la Alianza para el Progreso auspiciada por el

⁴⁰ Veeduría Distrital

⁴¹ Perfil económico de Kennedy, Cámara de Comercio de Bogotá, 2006

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

entonces presidente norteamericano John F. Kennedy. El programa de vivienda desarrollado a través del Instituto de Crédito Territorial no presenta contrastes muy fuertes.

2.6.4.3 Unidad de Planeación Zonal (UPZ)

La caracterización y análisis de la UPZ 80 . Corabastos se realizó retomando información consignada en el documento original de la Pontificia Universidad Javeriana, la revisión documental de diagnósticos locales, la página web de la Secretaría Distrital de Planeación y los Decretos del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá.

Esta UPZ alberga los barrios aledaños al humedal así como la central de abastos, elemento urbano que ha ejercido influencia relevante en la historia del humedal y que coincide plenamente con las dinámicas sociales, culturales y económicas alrededor del mismo, aun cuando el territorio más cercano como referente cultural de las comunidades aledañas al humedal, es el sector urbano conocido como Sector Chucua de La Vaca, se hará referencia al AID a la UPZ y más puntualmente al sector mencionado, ya que allí se produjeron la mayor parte de los hechos sociales relacionados con el humedal (PUJ, 2006).

Antes de la definición de UPZ, el desarrollo de este sector de la ciudad, se inició con la construcción del aeropuerto de Techo a fines de los años treinta que después de ser trasladado en 1959, da paso a una serie de programas de vivienda promovidos por el estado. La ciudadela Kennedy se inicia en 1961 y posteriormente a fines de los años sesentas se construye CORABASTOS como respuesta a la necesidad de mejorar la comercialización de alimentos y beneficiar tanto a productores como al creciente número de habitantes de la ciudad (PUJ, 2006).

En el momento de su inauguración, julio de 1972, se podría afirmar que la ciudad tenía sus límites hacia el occidente en los muros de esta central. La importancia que adquiriría en pocos años este sitio en la ciudad y el país probablemente no fue adecuadamente prevista. El volumen de productos transados, más de 10.000 toneladas diarias, el valor de las transacciones, cerca de 20 mil millones por día, dan una idea de la importancia de esta corporación. Su tamaño y volumen de actividad económica igualmente generan enormes presiones sobre la infraestructura urbana existente (PUJ, 2006).

Un aspecto relevante está relacionado con el vínculo que crea este sitio con buena parte de la Colombia rural, de tal manera que no es desatinado suponer el rol desempeñado en el proceso migratorio de miles de colombianos de bajos ingresos y su relación con el proceso de ocupación de las áreas aledañas que hasta hace tres décadas hacían parte del área rural de la ciudad (PUJ, 2006).

A partir de la promulgación de la Ley 388 de 1997 y su concreción en el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, el sector aledaño al humedal de La Vaca se constituye en la UPZ 80 y toma el nombre de la Central de Abastos: Corabastos.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

Se encuentra ubicada en la parte central de Kennedy y tiene una extensión de 187,51 ha. Sus límites son: al norte con la Avenida Ciudad de Cali; al oriente con la futura Avenida Manuel Cepeda Vargas y la Avenida Agoberto Mejía; al sur con la Avenida Agoberto Mejía (carrera 86) y al occidente con la Avenida Ciudad de Villavicencio (calle 43 sur)⁴².

Dado que no ha concluido el proceso de reglamentación, no se conocen las definiciones puntuales de uso, densidad y otras especificaciones que debe señalar este instrumento de gestión del suelo. Vale señalar que un factor que ha generado discusiones por su alto impacto negativo, es el de la ampliación de la puerta 6 de Corabastos, planificada por la entidad para el acceso vehicular de carga, que implica a su vez modificar la vía adyacente al costado occidental del sector norte del humedal, acorde a las necesidades de transporte. La ejecución de esta medida impactaría negativamente de manera severa el proceso de restauración en marcha, por el ruido producido, la contaminación atmosférica, la movilidad de tráfico y de personas, así como la posible disposición de residuos en el humedal.+

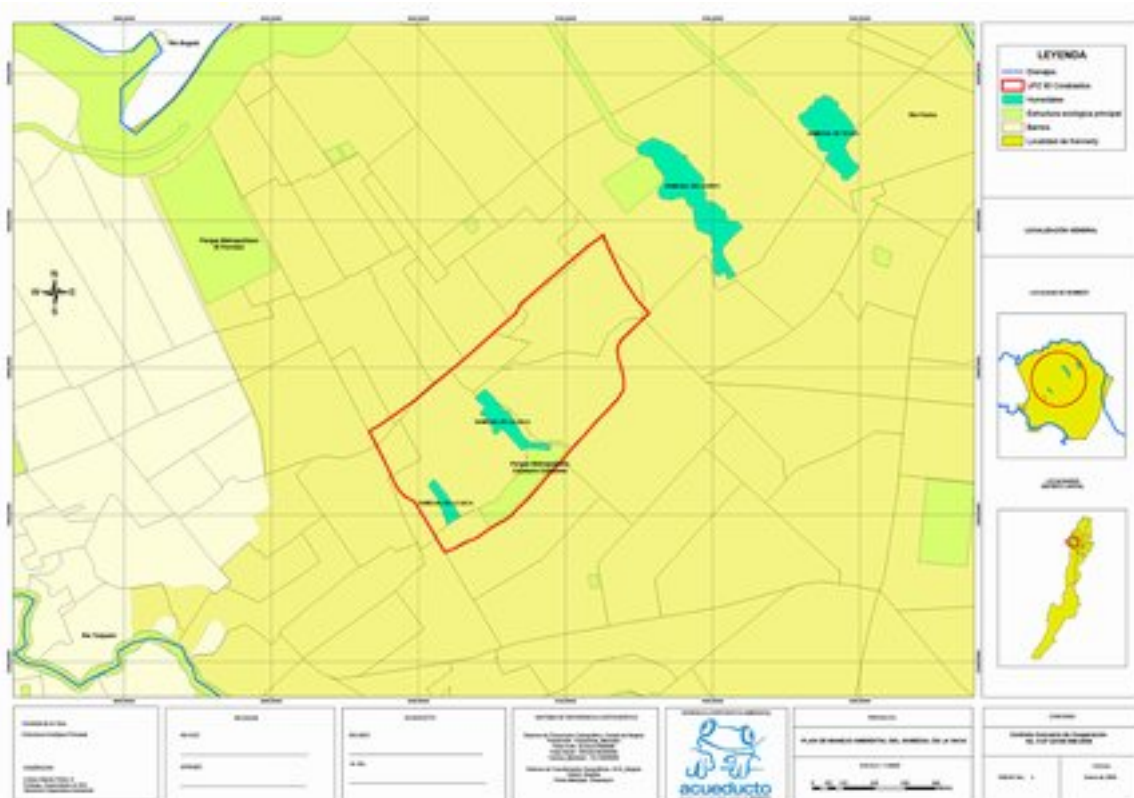


Figura 50. Localización Humedal La Vaca en la Estructura Ecológica Principal del D.C.

Fuente: EAAB - ESP, 2009

⁴² Alcaldía Mayor de Bogotá-SDH. Recorriendo Kennedy. 2004

2.6.4.4 Relación UPZ 80 Æ localidat de Kennedy

En estos gráficos se puede observar el porcentaje de ocupaci3n del área de Corabastos en relaci3n con las extensiones de la UPZ 80 y la Localidad Kennedy, de acuerdo al área legalizada. La participaci3n relativa es importante, de ahí su importancia en el O. Territorial.

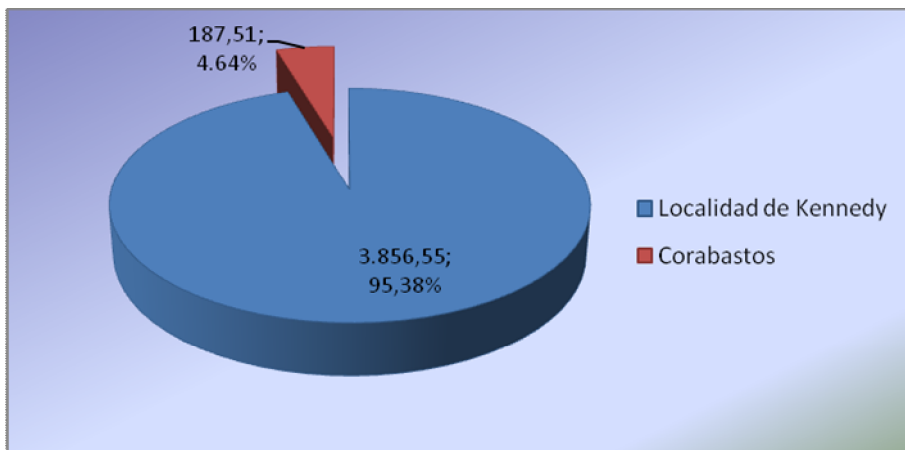


Figura 51. Área Corabastos (porcentaje extensi3n) respecto al resto de la Localidad.

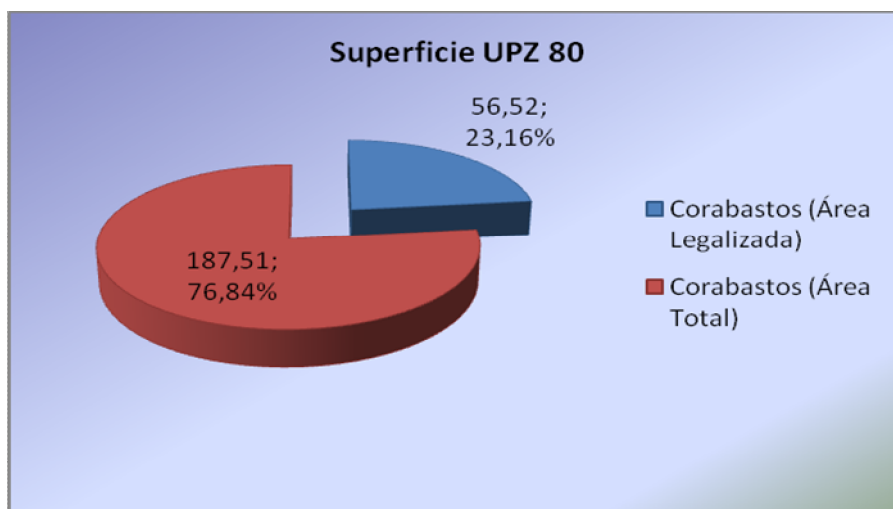


Figura 52. Áreas de Legalizaci3n UPZ Corabastos

En el siguiente gráfico se observa como casi el cien por cien del suelo de la UPZ Corabastos, se ha desarrollado, ocupando las zonas de preservaci3n ambiental en este caso el humedal Chucua la vaca. Estos asentamientos presentan condiciones

Resoluci3n 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulaci3n de planes de manejo para humedales en Colombia.

urbanísticas precarias, reflejo de las condiciones sociales y económicas de sus habitantes.

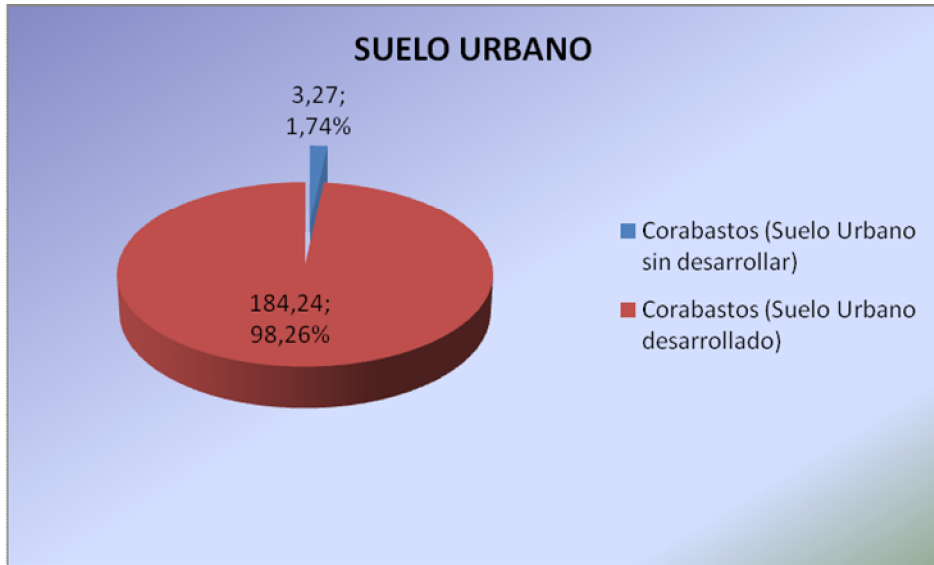


Figura 53 Porcentaje de área por desarrollar en la UPZ 80

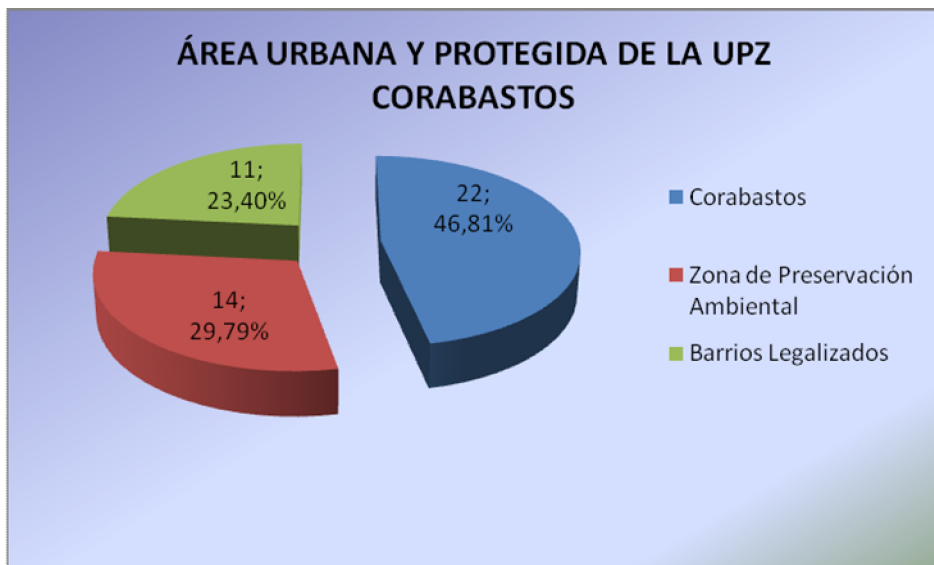


Figura 54. Configuración porcentual de áreas protegidas vs. Área urbana

Como se muestra en dicho gráfico, aún es muy alta la extensión de suelo que presenta problemas de legalización y ello refleja la presencia de asentamientos informales en desarrollo y la urgente necesidad de aplicar instrumentos de gestión del suelo, tales como

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

la reglamentación del la UPZ y la definición de re-desarrollo para lograr dotaciones urbanísticas de las cuales carece actualmente el sector.

La UPZ Corabastos cuenta con un total de 22 barrios, 14 de los cuales se localizan en zona definida como de preservación ambiental y 11 no tienen aun resoluciones de legalidad. Es decir es un sector que presenta un alto componente de entorno informal urbano, pues se conjugan diversas problemáticas en su unidad de consolidación como territorio. A pesar de la lucha constante de sus comunidades por mejorar esta condición.

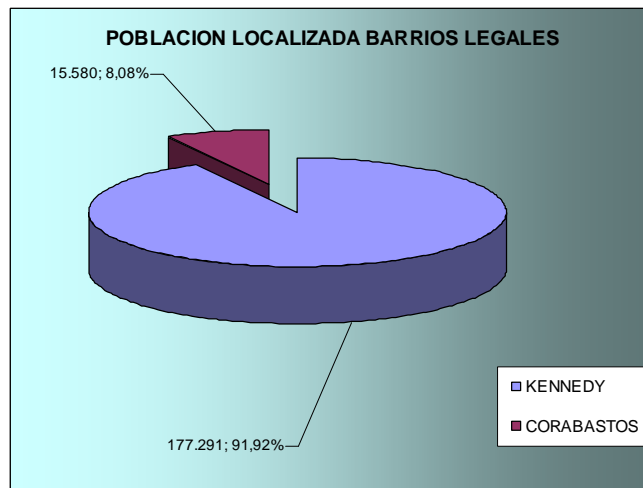


Figura 55. Población zona formalmente desarrollada

En la UPZ Corabastos, la población estimada para 2004 era de 21.000 habitantes en 8.400 viviendas. La concentración poblacional de Corabastos representa actualmente el 8.08% del total de la localidad, en cuanto a población ubicada en zonas o sectores que cuentan con el total de los conceptos de legitimidad para la Ciudad.

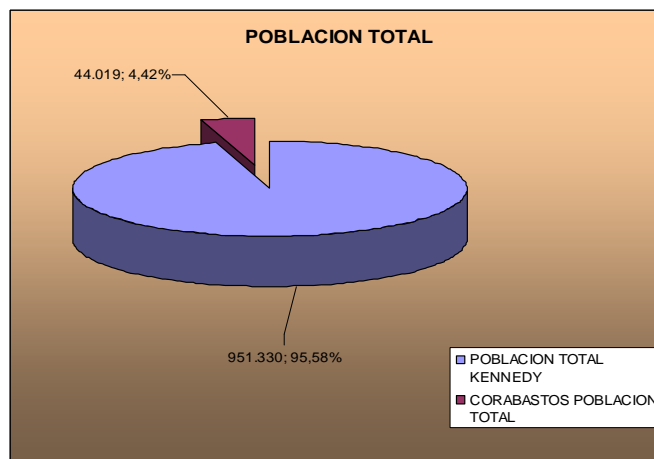


Figura 56. Población UPZ con respecto al total local

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

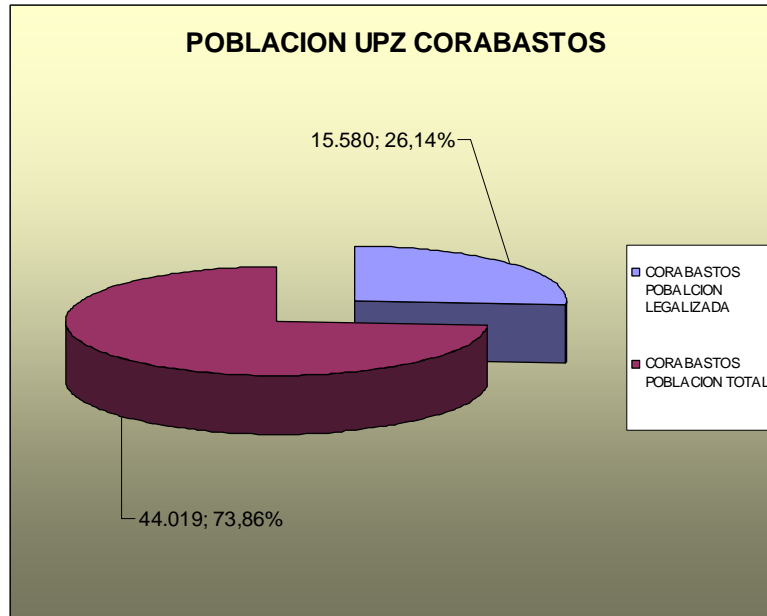


Figura 57- Población UPZ.

La población de la unidad Corabastos, alcanza tan solo el 4.42% del total de la población de la localidad Kennedy. Población que en su mayoría presenta una economía informal, basada en trabajos de reciclaje, comercio de barrio, talleres familiares, bodegas de acopio y otros asociados.

2.6.4.5 Barrios de influencia y Legalidad

Tras un largo proceso organizativo de la comunidad, se soluciona la legalización de los barrios encontrados en el sector tratado. Así, con la resolución 1126 del 18 de diciembre del 96 se legaliza el Barrio Villa de la Loma, seguido por los barrios Amparo Cañizares, el Amparo, el Olivo, La Concordia, La Esperanza, La María, Pinar del río, San Carlos, Villa de la Torre, Villa de la Torre II, Villa de la Loma II sector manzanas 31 y 32 legalizados con la resolución 369 del 20 de agosto de 1998; en noviembre del año 2000 bajo la resolución 0500 del 2000, se legalizaron otros 7 barrios más⁴³. En la tabla que se presenta a continuación, se muestran los datos aportados por el antes DAPD, en cuanto número de predios y población aproximada que se benefició de la legalización.

⁴³ Secretaría de Planeación Distrital. Resoluciones de legalización revisadas para este estudio.

Tabla 32 Barrios Legalizados del sector Chucua de La Vaca

Código	Desarrollo	Acto Ad.	Fecha	Area (Has)	Lotes	Población	Densidad
8-0027	El Saucedal	381	26/11/1986	3.60	253	942	70.28
8-0016	Pinar del Rio	184	14/12/1983	1.30	100	372	76.92
8-0052	Pinar del Rio II	1996	22/12/1994	2.20	174	648	79.09
8-0122	La Concordia	369	20/08/1996	1.70	206	767	121.18
8-0120	El Amparo	369	20/08/1996	24.20	1983	7385	81.94
8-0119	San Carlos	369	20/08/1996	4.29	428	1594	99.77
8-0116	Villa de La Loma II Sec.Mz. 31 Y 32	369	20/08/1996	0.58	59	220	101.72
8-0070	Villa de La Loma	1126	18/12/1996	2.60	264	983	101.54
8-0123	Amparo Cañizares	369	20/08/1996	5.53	392	1460	70.89
8-0088	Villa de La Torre II	369	20/08/1998	1.21	112	417	92.56
8-0087	Villa de La Torre	369	20/08/1998	2.65	234	871	88.30
8-0118	Villa Emilia, Amparo II Sector	369	20/08/1996	4.05	343	1277	84.69
8-0121	El Olivo	369	20/08/1996	4.37	390	1452	89.24
8-0117	Villa Nelly	369	20/08/1996	6.84	534	1989	78.07
8-0079	La María	369	20/08/1998	3.60	328	1221	91.11
8-0093	Villa Nelly III Los Alisos	369	20/08/1998	4.90	386	1437	78.78
	La Esperanza	369	20/08/1998				

Fuente DAPD 2004⁴⁴. En la Tabla no se reportaba el barrio La Esperanza, pero aparece en la resolución 369 del DAPD.

2.6.4.6 Proyectos destacados en el Plan de Ordenamiento Territorial para el Área de Influencia Directa del Humedal.

El elemento más relevante para el sector es el relacionado con la asignación de Centralidad de Integración Urbana a Corabastos, en el Plan de Ordenamiento Territorial (Decreto 190 de 2004), configurándose como una de las centralidades de la ciudad. Esta categoría resalta la función de la Central de Abastos como elemento estructurante del ordenamiento zonal y su conectividad mediante la malla vial con otras centralidades existentes como la de Fontibón . Aeropuerto El Dorado.

Las centralidades se constituyen en piezas urbanas funcionales para la productividad y competitividad, en la perspectiva económica que propone un modelo de ciudad como puerto seco, de ahí la importancia que el POT le asigna al Plan Zonal Centro y al plan vial, en especial la Avenida Longitudinal de Occidente-ALO.

Articulado a esta centralidad el POT proyectó la operación Américas-Corabastos, destinada a alojar servicios complementarios de carácter comercial y financiero

⁴⁴ Tabla tomada del documento original de PMA y ajustado para este estudio. Información confirmada en la consulta directa de las resoluciones de legalización referenciadas. Bogotá, 2008

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

generados por el intercambiador del corredor troncal Las Américas. Igualmente plantea que esta operación apoyará el desarrollo de la zona, la ejecución de la Avenida Manuel Cepeda Vargas, la avenida de los Muiscas y la alameda de la calle 40 sur. Esto con el propósito de mejorar la conectividad con las redes metropolitanas, urbanas y zonales (Dec. 619-2000).

En el Decreto 190 de 2004, se reafirma esta centralidad y se define la Operación Estratégica Centralidad Corabastos como una prioridad, con unas directrices para su desarrollo, signadas en: Diversificar y aumentar la oferta de productos y servicios actual; Integrar el área a los sectores urbanos circundantes, a través de la red vial y el sistema de espacio público; Recuperar los humedales de Techo, La Vaca y el Burro; y, Completar la red de saneamiento básico (Compilación POT- Capítulo 3: Proyectos prioritarios 2004-2007 vinculados con las operaciones estratégicas. Art. 71).

Es de destacar la importancia funcional asignada a esta centralidad para su contribución en la recuperación del sistema de humedales Burro, Techo y La Vaca, como parte de la Estructura Ecológica Principal de la localidad. La recuperación de los humedales se refleja en particular en el mismo artículo 71, en lo que el POT considera un escenario prioritario de ejecución 2004-2007 por operaciones estratégicas. La descripción de la operación estratégica asociada a los elementos de la EEP y la Estructura Socio económica y espacial, define proyectos inherentes a la estructura funcional y de servicios, tales como:

- En el Subsistema vial, las avenidas ciudad Villavicencio, Tintal, Ciudad de Cali y ALO
- En el Subsistema de transporte, la ciclo ruta en la Av. Agoberto Mejía
- En el sistema de red de servicios, el refuerzo de la línea de acueducto en la Av. Villavicencio y la línea Bosa-Kennedy. En el alcantarillado sanitario, los interceptores de Fucha bajo, izquierdo Tintal IV y San Bernardo.

Tabla 33 Tabla Informativa: Dotación Urbana

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA UPEL - BOGOTÁ

SECTOR	UBICACIÓN DEL SECTOR	USOS	RECOMENDACIONES
1	SECTOR 1	RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDAD	CONSERVAR
2	SECTOR 2	RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDAD	CONSERVAR
3	SECTOR 3	RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDAD	RECONSTRUIR CON SERVICIOS BÁSICOS (ACUEDUCTO, ALICANTARILLADO SANITARIO)
4	SECTOR 4	RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDAD	RECONSTRUIR CON SERVICIOS BÁSICOS (ACUEDUCTO, ALICANTARILLADO SANITARIO)
5	SECTOR 5	RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDAD	RECONSTRUIR CON SERVICIOS BÁSICOS (ACUEDUCTO, ALICANTARILLADO SANITARIO)
6	SECTOR 6	RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDAD	RECONSTRUIR CON SERVICIOS BÁSICOS (ACUEDUCTO, ALICANTARILLADO SANITARIO)
7	SECTOR 7	RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDAD	RECONSTRUIR CON SERVICIOS BÁSICOS (ACUEDUCTO, ALICANTARILLADO SANITARIO)
8	SECTOR 8	RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDAD	RECONSTRUIR CON SERVICIOS BÁSICOS (ACUEDUCTO, ALICANTARILLADO SANITARIO)

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

2.6.4.7 Instrumentos de Gestión del Suelo

De acuerdo al marco normativo (Ley 388 de 1997 y el POT de Bogotá DC en su Decreto compilatorio 190 de 2004), la aplicación de instrumentos de gestión del suelo permiten regular y controlar los usos del suelo, así como planificar las áreas por desarrollar en la ciudad definiendo las cargas y beneficios entre el Distrito Capital y los urbanizadores; y, someter a renovación urbana algunas de las áreas no consolidadas o que ameritan cambios en densidades, usos u otros factores de desarrollo urbano.

Entre los instrumentos de gestión del suelo, de menor a mayor escala, se cuenta con la conformación de unidades territoriales de planificación zonal, denominadas Unidades de Planeación Zonal-UPZ; los Planes Parciales y los Planes Zonales.

- **Reglamentación de la UPZ 80**

En la actualidad la UPZ Corabastos (80) no ha sido reglamentada y se encuentra en el grupo de 12 UPZ (de 35 que faltan por reglamentar en la ciudad) que presentan alguna problemática particular; en consecuencia están en proceso de estudio. Esta UPZ contiene sectores previstos por el Plan de Ordenamiento Territorial para zonas especiales de servicios de alto impacto, según reporta el cuadro de estado actual de las UPZ reportado por la Secretaría Distrital de Planeación. Por esta razón su estado actual es: Evaluación de modelos alternativos de conformidad con la Ley 388 del 97 y el Decreto 190 de 2004; presentación y definición de política por parte del Comité Interinstitucional; Presentación final a comunidad y Remisión para firma de Alcalde Mayor 45.

De acuerdo con esta información y con la revisión documental, el avance en la reglamentación de la UPZ 80 ha sido lento y probablemente obedezca a que su determinante principal es el Plan de Regularización y Manejo de la Central de Abastos, que tampoco se ha definido. Desde el 2007 en la administración del alcalde Garzón, el DAPD produjo una versión preliminar que de decreto reglamentario cuyo texto contiene elementos estructurantes de la reglamentación de esta UPZ.

- **Planes Parciales y Zonales**

En cuanto a Planes Parciales, definidos de dos tipos: los de renovación y los de desarrollo en áreas mayores a 10 hectáreas, en la UPZ no se ha adoptado ninguno hasta la fecha actual. Para la localidad de Kennedy, hasta el momento (entre el 2003 y el 2007) se han adoptado cuatro Planes Parciales que son: La Magdalena; Hacienda Techo Lote 8 . proyecto Quintas de Castilla; Villa Mejía Tagaste; y, San Ignacio, de estos planes parciales, el más cercano es el primero que se encuentra en la UPZ del mismo nombre, siendo La Magdalena una UPZ limítrofe con la UPZ 80 ⁴⁶. En las indagaciones realizadas

⁴⁵ www.sdp.gov.co/www/resources/iuu_dapd_avanza_en_upz.pdf. Tabla de las 12 UPZ que se encuentran en revisión. Página actualizada en enero de 2009.

⁴⁶ Ibid. Base de información Sinupot.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

en la Secretaría Distrital de Planeación no se encontraron procesos en trámite de ámbitos territoriales sometidos a Planes Parciales en el sector Chucua de la Vaca o sectores adyacentes y que se configuren en la UPZ Corabastos.

En cuanto a Planes Zonales, los cuales aplican para el desarrollo de sectores importantes o estratégicos de la ciudad, tal como el Plan Zonal Centro, único en su categoría hasta el momento, no se prevé la aplicación de este tipo de instrumento para la localidad 8.

2.6.5 Sistema Vial



Figura 58 MOVILIDAD HUMEDAD LA VACA

Fuente. EAA.- SP, 2009

El humedal se encuentra delimitado por la Avenida Ciudad de Cali y la Carrera 88 al occidente, con la Avenida Agoberto Mejía al oriente y al sur con la Avenida Villavicencio; se extiende desde la Calle 35 Sur hasta la Calle 45 Bis Sur. La malla vial arterial incluye también la Avenida de las Américas y la Avenida Castilla, como se muestra en la gráfica anterior.

2.6.6 Aspectos demográficos.

En la UPZ 80 los procesos de poblamiento urbano alrededor del humedal se han venido tejiendo alrededor de una centralidad como Corabastos, ayudando esto a la consolidación

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

de barrios que obedecieron a acciones de ocupación informal de predios, promovidas por urbanizadores piratas, que gradualmente se fueron poblando en ocupaciones de zonas naturales propias del sistema ambiental de la ciudad hasta reducirlas de forma dramática.

Las decisiones de legalización contribuyeron a regularizar en gran parte de los barrios la infraestructura de acueducto, alcantarillado y energía; no obstante, varios de estos barrios aún no cuentan con la infraestructura urbana adecuada. La legalización también ha permitido a la localidad hacer inversiones de acuerdo a los proyectos inscritos en los Planes de Desarrollo Local y en los Planes de Inversión Anual, orientados a mejoramiento vial, dotación de equipamientos y otros aspectos que pueden mejorar las condiciones urbanísticas del sector, el acceso de transporte, la cobertura en educación y salud. Aunque sigue siendo insuficiente para atender una población estimada de 35.000 habitantes, el caso más palpable de ello es la carencia de espacios verdes y de recreación para el sector.

El polideportivo Cañizares es el único con dotación deportiva y espacios verdes adecuados en el sector, la carencia de parque de barrio o de bolsillo, hacen que la demanda de este parque sea mayor a su oferta. Pese a esto, este espacio se convierte en un importante amortiguador del humedal dado que está dispuesto para el uso de recreación activa y en el futuro puede ser un articulador de la Estructura Ecológica Principal de la localidad, de acuerdo al ordenamiento territorial particular. En la actualidad las condiciones de urbanismo no permiten contar con la posibilidad de tener un corredor que dé lugar a una EEP, pese a las 429 hectáreas de área protegida con las que cuenta la localidad.

De acuerdo con la estimación de localidades prioritarias, en la administración Garzón, Kennedy fue incluida en las 6 localidades más pobres en el contexto de la ciudad: entre porque alojan un número importante de desplazados que según registros del Distrito se aproximan al 11.5% de familias del total de desplazados que se alojan en la ciudad año tras año. Es Kennedy y el humedal la Vaca parte de un anillo periférico del Distrito que ha ido alojando traslados forzados de comunidades humildes y que con el aprovechamiento de los urbanizadores piratas han reducido la calidad circunstancial del ambiente ecológico y facilitado unas deficientes condiciones de vida.

La estratificación socioeconómica baja (las viviendas de estos clasificadas en los estratos 1 y 2), la condición de presentar por lo menos un indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas, asociado a esto, bajos o medios niveles de ingresos, desempleo o empleo informal y bajos niveles de escolaridad, derivan en consecuencia en una calidad de vida media-baja con condiciones de precariedad.

A continuación se presenta la **Figura 59** donde se detalla la sectorización por barrios del sector Chucua de La Vaca, definido para el análisis, como el área de incidencia directa donde se circunscribe la influencia del Humedal Techovita-La Vaca. Igualmente pareció pertinente asociar a este territorio, el mapa de actores sociales expuesto anteriormente, identificando su localización por barrios.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

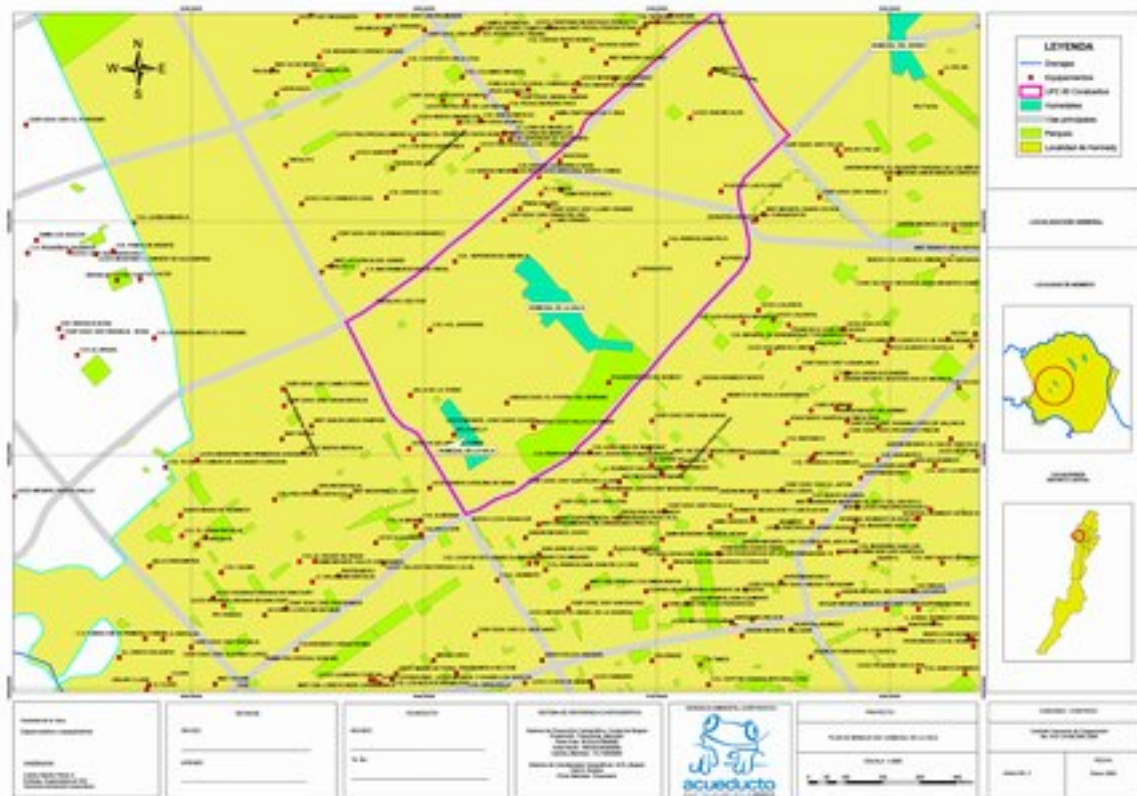


Figura 59. Humedal La Vaca - Equipamentos Urbanos Fuente: EAAB-ESP, 2009

2.6.6.1 Vulnerabilidad social y ambiental

De acuerdo a lo planteado anteriormente y con base en las estadísticas locales de las condiciones socioeconómicas reportadas para la localidad y en particular para la UPZ Corabastos (80), se puede inferir que los habitantes de este sector presentan una condición de vulnerabilidad media. La estratificación socioeconómica baja (las viviendas de estos clasificadas en los estratos 1 y 2), la condición de presentar por lo menos un indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas, asociado a esto, bajos o medios niveles de ingresos, desempleo o empleo informal y bajos niveles de escolaridad, derivan en consecuencia en una calidad de vida media-baja con condiciones de precariedad.

Desde la perspectiva de comprender el desarrollo como la capacidad de proyectarse como sociedad donde las personas tienen la posibilidad de trabajar por su proyecto de vida, la dimensión ambiental no está desligada del bienestar social. Ambiente y desarrollo humano están íntimamente relacionados, para la muestra el costo ambiental que ha cobrado el nivel de pobreza de un sector importante de población asentada en la periferia de la ciudad, caso Sector Chucua de La Vaca. La recuperación ambiental del humedal, por tanto, pasa también por el mejoramiento de calidad de vida de los habitantes del entorno, sin duda los avances en la restauración ecológica contribuyen a ello, pero no puede trabajarse en sentido unidimensional. En tanto no existan calles pavimentadas,

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

espacios de recreación, posibilidades de empleo, seguramente continuarán los factores de contaminación y de usos indebidos en el humedal.

Igualmente y pese las acciones de canalización e infraestructura construida en la ciudad, los riesgos de inundación persisten ante un evento extremo. Sin embargo, es un riesgo asumido conscientemente por los habitantes quienes aún recuerdan las terribles inundaciones del año 1979, que afectaron un gran número de viviendas. Al respecto es necesario aclarar, que desde esa fecha hasta ahora, el sistema de alcantarillado pluvial ha mejorado considerablemente⁴⁷.

⁴⁷ Este aspecto se retomó del texto original del PMA, elaborado por la PUJ. 2006

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

3 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Desde el punto de vista del componente físico los principales factores generadores de problemas de tipo ambiental son los siguientes:

El humedal la Vaca, en la actualidad está relleno en casi un 95% de su área natural, originando fragmentación del mismo en dos sectores, Norte y Sur, sin ningún tipo de conexión hidráulica entre ellos.

Las principales entradas identificadas al humedal en el sector Norte, provienen de la red de alcantarillado pluvial, al cual, a pesar de existir red sanitaria se presentan conexiones erradas presuntas por la permanente descarga de agua afluente al humedal; estas forman canales naturales en cercanía a la Av. Agoberto Mejía, que actualmente son botaderos de basuras de los vecinos del sector, interfiriendo con el flujo normal del agua que drena al hidrosistema. En el sector Sur del Humedal no se identificó ninguna entrada superficial de agua; y en su totalidad se encuentra seco, cubierto por rellenos de construcciones y pastos, no obstante en su interior existe un drenaje natural alimentado por las conexiones de las viviendas de invasión dentro del mismo.

De lo anteriormente expuesto se afirma que la poca área natural disponible, ha resultado en una reducción sustancial de su capacidad de almacenamiento y amortiguamiento a eventos extremos de precipitación.

Desde el punto de vista biótico, la problemática ambiental del Humedal de la Vaca se puede resumir en una alta pérdida de la biodiversidad propia de los humedales de esta región por reducción de área y fragmentación, contaminación, colmatación y déficit hídrico (Tabla 34).

La alta carga contaminante se hace evidente en la calidad del agua encontrada, lo que ha llevado a la pérdida de atributos naturales. Dicha contaminación se debe a residuos líquidos que se incorporan crudos en el efluente principal de aguas lluvias (mezcla de aguas lluvias y aguas negras por conexiones erradas), así como por los vertimientos directos que se realizan desde las viviendas y barrios circunvecinos al humedal, incluyendo vertidos provenientes al parecer de la Central de Abastos.

La calidad del agua del humedal la Vaca presenta características no aptas para la presencia de vida acuática, se puede afirmar que el humedal se encuentra en un estado hipereutrófico, en donde la baja concentración de oxígeno, la presencia de materia orgánica en descomposición, y la abundante vegetación dentro de los sistemas, son características generales presentes en todos los cuerpos de agua.

En casi todos los casos el relleno antrópico ha reducido el área de los humedales en porcentajes variables. El proceso de relleno en el humedal la Vaca se encuentra en progreso, resultando en una reducción sustancial de su capacidad de almacenamiento como de amortiguamiento de crecientes; el canal de salida sin revestir está pobremente definido, presentando problemas significativos de sedimentación y baja receptividad en la atenuación de las inundaciones. Algunos de los factores que generan problemáticas en el

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

humedal, están asociados a los factores socioeconómicos y socioculturales expuestos en capítulo destinado a este componente.

En conclusión el ecosistema de la Vaca está severamente deteriorado por factores antrópicos y ha sido en su totalidad destruido por el mal planeado desarrollo urbano.

Tabla 34. Resumen de los factores de problemática ambiental desde el punto de vista biótico según la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia y la Resolución 0196 de 1/ de febrero del 2006.

Política	Orden de Magnitud /Clasificación de factores	Factor
Nacional	1 Transformación total*	Reclamación de tierras (barrio construido encima, invasiones) Conflicto por pertenencia de predios ocupados actualmente en el sector sur del humedal (Falsa tradición no resuelta).
Nacional	1 Transformación total*	Modificación completa de regímenes hidráulicos y Reclamación del espacio físico del humedal:
Nacional	2 Perturbación Severa**	Contaminación
Nacional	2 Perturbación Severa**	Canalizaciones
Nacional	2 Perturbación Severa**	Asentamiento informal, en gran parte legalizada y regularizados los servicios públicos.
Resolución 0196	Factores Naturales Internos	Humedal con alta afectación por colmatación (2006) y alimentado por agua lluvias que reciben contaminación por conexiones erradas.
Resolución 0196	Factores Naturales Internos	Variación en el nivel de agua por precipitación
Resolución 0196	Factores naturales externos	Cambio climático
Resolución 0196	Factores naturales externos	Variaciones en nivel de la corriente
Resolución 0196	Factores internos inducidos por el ser humano	Introducción de ganado y mascotas en el sector sur, presencia de roedores por basura en espacios públicos.
Resolución 0196	Factores internos inducidos por el ser humano	Especies invasoras foráneas (kikuyo), con predominancia en el sector sur.
Resolución 0196	Factores externos inducidos por el ser humano	Rellenos antrópicos con mayor intensidad entre 1987 y 1993; en consecuencia 14 barrios se erigieron sobre rellenos sistemáticos.
Resolución 0196	Factores externos inducidos por el ser humano	Contaminación orgánica, química en industrial
	Imaginarios negativos a nivel sociocultural	Por décadas, el humedal fue obstáculo para los proyectos de vivienda informal, lo que condujo a configurar rechazo hacia el humedal. Situación que presenta un cambio a partir del 2006
	Usos indebidos por la población	Disposición de basuras, quemas, ocupación con viviendas, fenómeno que persiste en el sector sur.

* Procesos que determinan la desaparición total o el cambio fundamental de las características del sistema

** Perturbaciones que se producen por cambios pero permite que el sistema siga funcionando como un humedal

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

4 VALORACIÓN DEL HUMEDAL

La metodología de valoración que se presenta a continuación, obedece a la propuesta metodológica contemplada en el documento *“Estrategia de restauración de los humedales Bogotanos+ CI-EAAB (2000b)”* y los términos de los parámetros físicos, bióticos y socioculturales considerados para la valoración de humedales.

La Vaca tiene una calificación muy baja ya que no presta casi ninguno de los servicios ambientales propios de un humedal y su muy escasa riqueza se resume en los reducidos parches de vegetación acuática, el potrero arbolado en el extremo este del sector norte y las pocas especies de fauna que soportan (Tabla 35).

Tabla 35. Valoración del Humedal de La Vaca según parámetros físicos, bióticos y socioculturales (basado en CI-EAAB 2000b).

CATEGORÍA	PARÁMETRO	CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	CALIFICACIÓN
Físicas	Control de Inundaciones	Evalúa la función actual en la amortiguación de inundaciones teniendo en cuenta su extensión, profundidad y grado de colmatación.	Bajo
	Retención de Sedimentos	Valora el papel del humedal como filtro de sedimentos, teniendo en cuenta la extensión de la cuenca aportante, la cercanía de las fuentes de sedimentos, la superficie del humedal y el estado actual de colmatación.	Alta
	Incidencia en el microclima local	Señala cual es la participación del humedal, en el microclima local, teniendo en cuenta principalmente los tipos de cobertura vegetal, la superficie del área arborizada y la extensión del cuerpo del humedal.	Nula
	Depuración de aguas	Evalúa la función actual del humedal en el proceso natural de limpieza de depuración del agua, teniendo en cuenta la contaminación proveniente de la cuenca aportante, las aguas no canalizadas que ingresan al cuerpo del humedal.	Nula
Bióticas	Protección a especies amenazadas o endémicas	Evalúa el papel del humedal en cuanto a la protección natural que le brinda a especies amenazadas o endémicas. Toma en cuenta la presencia o ausencia de este grupo de especies, el estado de conservación del humedal y la cercanía a otros ecosistemas donde ellas también se encuentran.	Nula

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

CATEGORÍA	PARÁMETRO	CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	CALIFICACIÓN
	Oferta de hábitat para aves migratorias acuáticas	Evalúa la oferta ambiental del humedal para aves migratorias acuáticas, teniendo especialmente en cuenta la presencia de espejos de agua, los registros de aves acuáticas migratorias, el tamaño de las poblaciones observadas y los usos que ellas hacen del humedal.	Nula
	Oferta de hábitat para aves migratorias terrestres	Evalúa la oferta ambiental de humedal para aves migratorias terrestres, teniendo en cuenta, la cobertura vegetal existente, la superficie del humedal, los registros de especies migratorias terrestres, el tamaño de las poblaciones observadas y los usos que ellas hacen del humedal.	Baja
	Riqueza de especies de flora	Evalúa la riqueza florística del humedal, tomando en cuenta la diversidad de especies de flora nativa y su distribución al interior del humedal. En el caso de la flora terrestre, se tomo en cuenta la superficie ocupada con respecto a la extensión total del humedal.	Baja
	Riqueza de especies de fauna	Evalúa la riqueza faunística del humedal, tomando en cuenta la diversidad de especies registradas y el tamaño de sus poblaciones, estimado en forma apreciativa.	Baja
	Riqueza hidrobiológica	Evalúa la riqueza de los recursos hidrobiológicos del humedal, tomando en cuenta los registros existentes.	Baja
	Riqueza de hábitats	Pondera, en virtud de la diversidad de comunidades vegetales inventariadas, cual es la diversidad de hábitats presente actualmente en el humedal.	Baja
	Interrelación con otros ecosistemas	Evalúa el grado de interrelación actual del humedal con otras áreas naturales o seminaturales existentes en el Distrito Capital. Para este fin se tuvo en cuenta la cercanía del humedal a dichas áreas.	Nula
	Presencia de especies en niveles tróficos altos	Valora la presencia de especies silvestres tróficamente catalogadas como consumidores de último nivel, lo cual constituye un indicador de la existencia de otras especies que soportan la pirámide alimenticia y denota la relativa salud ambiental del humedal.	Baja
Socio-Culturales	Uso recreativo actual	Evalúa el papel que está prestando el humedal para el desarrollo de actividades de esparcimiento y recreación, teniendo en cuenta las observaciones en campo, información de las organizaciones comunitarias y los cambios en los dos últimos años.	MEDIO-ALTO. Desde la intervención drástica en el sector norte, se ha dado un cambio en el uso contemplativo, de investigación y de recreación pasiva en el sector norte. NULO: En el sector sur.

CATEGORÍA	PARÁMETRO	CONSIDERACIONES Y CRITERIOS	CALIFICACIÓN
	Uso en actividades investigativas	Evalúa el uso actual que tienen los humedales como escenarios para desarrollar actividades de investigación científica.	ALTO: En la última etapa con la promulgación de política pública y la promoción de distintas entidades distritales y de control, las universidades se vinculan a través de sus estudiantes de carreras afines a las ciencias naturales y sociales a estudiar e investigar en distintos ámbitos el ecosistema
	Valor paisajístico	Se pondera el valor escénico de cada humedal, teniendo en cuenta el estado de conservación, el estado y calidad del desarrollo urbanístico que lo rodea y su armonía con él.	MEDIO:
	Uso en actividades de educación ambiental	Evalúa el uso actual que tiene el humedal para la realización de actividades o programas de educación ambiental de tipo formal y no formal.	MEDIO
	Apropiación social del valor cultural	Recupera la historia del nombre del humedal y le imprime un valor ancestral.	ALTO
		El cambio en el acercamiento y resignificación cultural del humedal por parte de la población.	MEDIO

FUENTE: *“Estrategia de restauración de los humedales Bogotanos”* CI-EAAB (2000b)

5 EVALUACIÓN

5.1 EVALUACIÓN ECOLÓGICA

Desde el punto de vista biótico el humedal de La Vaca está en una situación crítica por su alto grado de degradación reflejada en un área mínima y baja oferta de hábitats. Con acciones de recuperación o rehabilitación ecológica se podría lograr una modesta biodiversidad propia de estos ecosistemas.

5.1.1 Tamaño y Posición

Los humedales que existen en la sabana y el Distrito Capital, pertenecen a la cuenca del río Bogotá. Hacen parte del sistema geográfico del Altiplano Cundiboyacense, el más importante al norte de la cordillera de los Andes. Los humedales han formado parte de la Sabana de Bogotá hace miles de años y son el resultado de la desecación paulatina del antiguo lago que cubrió el territorio, por lo tanto se puede afirmar que forman parte de un complejo de humedales.

El área legal del sector Norte está estimada en 5.73 ha. y el área legal del sector Sur está estimada en 2.24 ha., con una cuenca drenante estimada en 551.605 ha. (Definida por la red de alcantarillado pluvial de la zona). El humedal hacía parte de la sub-cuenca central

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

del antiguo Lago del Tintal. Debido al crecimiento poblacional de la ciudad, actualmente hace parte sólo del sistema de alcantarillado pluvial de la localidad de Kennedy.

El humedal está localizado en el sector suroccidental de la ciudad de Bogotá y está embebido totalmente en la matriz urbana, en un área con pocas zonas verdes. Cerca a éste se encuentran los humedales de El Burro a 2,5 Km, Techo a 3 Km y Tibanica a una distancia de 5 Km (Figura 39).

5.1.2 Diversidad biológica

La diversidad biológica de la Vaca es extremadamente pobre, aún en especies terrestres típicas de zonas urbanas. La vegetación está dominada por el invasivo pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en un 80%, con unas pocas áreas de vegetación enraizada emergente con presencia de botoncillo (*Bidens laevis*), lenguevaca (*Rumex*) y barbasco (*Polygonum*). La poca vegetación terrestre está presente en la parte oriental del sector norte, representada por sauces, saucos, urapanes y eucaliptus entre otros. Los hábitats para fauna en la parte acuática se reducen a pocos metros cuadrados de vegetación herbácea de borde. En la parte terrestre hay pequeñas áreas de bosque sembrado sobre kikuyo. Las aves y mamíferos propios de humedales ya desaparecieron y la herpetofauna presente aún se encuentra relegada a unos pocos sitios.

La distribución de los humedales del Distrito destaca la importancia de los humedales distritales en el cumplimiento de funciones ecológicas importantes dentro de la dinámica hidrológica regional, en el desplazamiento de la fauna en su migración latitudinal y regional, en la diversidad ecosistémica local y como elementos importantes dentro de la red de conectividad de la Estructura Ecológica Principal y Regional. Por lo tanto es necesario manejar el humedal con el fin de mejorar y recuperar su diversidad.

5.1.3 Naturalidad.

De acuerdo a Andrade (2003) no existe en el marco de Ramsar consideraciones específicas sobre humedales urbanos. La convención reconoce la existencia de un conjunto amplio de humedales naturales y artificiales. Como humedales naturales se tienen los lacustres (lagos) y palustres (pantanos de agua dulce), y como artificiales los estanques o represas. También reconoce la convención la existencia de humedales casi-naturales.

Los humedales de Bogotá no son ecosistemas cuya estructura y funcionalidad actual pueda considerarse exclusivamente el resultado de procesos naturales. En efecto, el represamiento en los pequeños valles de erosión de los afluentes del río Bogotá es un factor que produjo la redistribución de la fauna y flora propia de humedales naturalmente adyacentes en los sitios de alto nivel freático en los interfluvios. Se puede así hablar para este caso en términos de Ramsar de humedales ~~cas~~ casi naturales, o semi-naturales, esto es espacios con valores naturales, pero que son el producto de intervenciones de origen humano.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

La relativa artificialidad de estos humedales sin embargo, solo implica un tipo particular de origen, y no conlleva necesariamente una menor importancia de los valores y funciones naturales que contienen. Al contrario, la presencia en un contexto urbano de funciones y valores naturales en este tipo de áreas, realza su importancia y pertinencia de manejarlos siguiendo los lineamientos de este acuerdo internacional. A pesar de que el origen del humedal de La Vaca es natural y formaba parte importante de el complejo de humedales del Tintal, su naturalidad interna prácticamente ha desaparecido pues ha sufrido drásticas modificaciones que han llevado a perder más del 90% de su biota natural y por lo tanto su importancia conservacionista.

El Humedal de La Vaca ha sido intervenido de manera irreversible por las acciones antrópicas representada principalmente, por rellenos en el cuerpo original del humedal, para la construcción de asentamientos urbanos, lo que se traduce en el cambio de la dinámica hídrica del hidrosistema, originando en la actualidad un cuerpo de agua regulado por la infraestructura de alcantarillado pluvial de la ciudad.

5.1.4 Singularidad (Rareza).

La singularidad o rareza que presenta La Vaca en cuanto a presencia de especies o hábitat raros o únicos de la capital, es muy reducida, debido a la mala calidad del agua presente en el humedal, condición que anula la presencia de comunidades bióticas especiales en el cuerpo de agua, como es el caso de aves y mamíferos que ya desaparecieron. Sin embargo hay un elemento de importancia al alojar aún reducidas poblaciones de la rana sabanera (*Hyla labialis*) y la culebra sabanera (*Atractus crassicaudatus*), especies escasas en este sector de la ciudad carente de áreas verdes.

5.1.5 Fragilidad.

La principal característica de los humedales, es su potencial o resistencia a las condiciones adversas a las que son expuestos, como: botaderos, receptores de aguas residuales, asentamientos urbanos. El grado de reducción y deterioro en que se encuentra La Vaca ha llevado a que las áreas de vegetación acuática natural y las poblaciones de la poca fauna presente estén muy reducidas. Eso hace que el humedal sea muy vulnerable a cualquier perturbación adicional ya que fácilmente puede acabar con los pocos remanentes.

5.1.6 Representatividad

Este humedal es parte del complejo de humedales de la Sabana de Bogotá y es estratégico por su ubicación, pues se encuentra en uno de los sectores más secos y áridos de la ciudad, por lo tanto su función potencial como regulador ambiental, hídrico y de humedad relativa, es fundamental. Sin embargo no es representativo desde el punto de vista biótico por su alto grado de transformación.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

El humedal es visto actualmente por la comunidad, como un lugar potencial para el sano esparcimiento y recreación, acogidos a las políticas establecidas por el distrito, que los declara como zona de conservación ambiental y de recreación pasiva.

5.1.7 Posibilidades de mejoramiento y/o recuperación.

El alto grado de degradación del humedal de La Vaca hace que mediante acciones de recuperación y rehabilitación ecológica, se pueda restablecer una modesta representación de la vegetación, hábitats y fauna propia de estos ecosistemas. Desde el punto de vista físico, y analizando el componente hídrico, en el humedal se pueden esperar zonas con espejos de agua, zonas inundables de vegetación emergente característica de este tipo de ecosistemas, partiendo del mejoramiento de la calidad del agua afluente al mismo.

Sin embargo; las intervenciones hasta la fecha realizadas en el sector norte del humedal, muestran como resultado de las obras de restauración, que posiblemente la capacidad de respuesta del ecosistema ha sido subvalorada, puesto que aún sin concluir las obras y habiendo transcurrido menos de seis meses de la reconfiguración Hidrogeomorfológica se registra la pronta llegada de aves acuáticas como la tingueta azul (*Porphyrula martinica*), chorlos playeros (*Tringa* spp.) y aves terrestres como la tijereta (*Tyrannus savana*), reinitas (*Dendroica fusca*), atrapamoscas (*Contopus* sp.), especies poco frecuentes en entornos altamente urbanizados, por consiguiente se evidencia aún prematuramente la respuesta positiva al mejoramiento del entorno y la asombrosa potencialidad de oferta de hábitat y de recursos, del mejoramiento del ecosistema, lo cual podría ser igualmente válido en el sector sur, una vez se desarrollen las obras de rehabilitación y restauración ecológica.

5.2 EVALUACIÓN SOCIO ECONÓMICA

5.2.1 Valores

La recuperación de la calidad del agua, de los hábitats terrestres y acuáticos como del ecosistema en su conjunto, representará una mejora estética del sector, originando una percepción positiva y eventualmente propiciará niveles de apropiación por parte de los vecinos al humedal.

5.2.2 Recreación, educación e investigación.

Los humedales además de cumplir con unas funciones ecológicas también deben cumplir funciones sociales que permitan el disfrute de la naturaleza por parte de la comunidad de su entorno. Igualmente como bienes de uso público, deben cumplir con funciones de educación y recreación. Sin embargo, esta última función debe promoverse desde la base de una clara regulación especialmente sobre ecosistemas de humedal que requieren fuertes acciones de recuperación de sus hábitats.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

Este humedal al ser declarado como *Parque Ecológico Distrital* en el POT, está destinado, además de la preservación y restauración, al aprovechamiento sostenible de sus elementos biofísicos para fines de educación ambiental y la recreación pasiva. Esto probablemente tenga más asidero en la actualidad, dados los cambios significativos de él lo cual es muy factible de realizar por el interés que ha demostrado la comunidad y con el fin de dar un entorno que mejore la calidad de vida de sus habitantes.

En cuanto a la educación e investigación, se pueden propiciar espacios para que la comunidad educativa desarrolle Proyectos Educativos Ambientales desde sus instituciones, articulados al tema del humedal, brindar opciones de servicio social, y fortalecer procesos de conocimiento social sobre el cuerpo de agua, tal como el que se inició con el banco de semillas. Todo ello permite que las comunidades del sector se apropien del ecosistema y fortalezcan sus propias organizaciones alrededor de un proceso de conservación.

Desde las organizaciones sociales presentes en la zona ya se han iniciado intervenciones de tipo investigativo, siendo el humedal un sitio de encuentro donde se refleja la recuperación del ecosistema a través de la biodiversidad que empieza a aflorar, lo cual se reconoce por sectores sociales, esto como resultado de acciones concretas con participación comunitaria y estatal.



Las intervenciones recientes en control de vertimientos, filtración de aguas lluvias que alimentan el humedal, reconformación del espejo de agua, hicieron posible el regreso de aves propia de estos ecosistemas.

Marzo 2008

Por otra parte, la calidad esperada de las aguas en el humedal, en su sector norte permitirá actividades de recreación pasiva y educativa para las instituciones aledañas al sector. Debido a la intervención realizada facilitará elaborar proyectos de investigación encaminados a entender la dinámica hídrica de este tipo de hidrosistemas.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

5.2.3 Bienes y servicios del humedal.

Tabla 36. Funciones, productos y valores del humedal la Vaca.

INTERACCIONES	INDICADOR
FUNCIONES	
Recarga de acuíferos	■
Descarga de acuíferos	■
Control de inundaciones	■
Exportación de biomasa	●
Retención de sedimentos/Sustancias tóxicas	■
Retención de nutrientes	■
Estabilización de microclimas	●
Transporte por agua	*
Control de enfermedades	*
Regulación del agua	*
Purificación del agua	*
Polinización	*
Recreación/Turismo	*
Investigativa	●
PRODUCTOS	
Recursos de vida silvestre	*
Pesquerías	*
Recursos forrajeros	*
Alimento	*
Agua potable	*
Combustible	*
Fibra vegetal	*
Bioquímicos	*
Recursos genéticos	*
Abastecimiento de agua	*
Fuentes de energía	*
VALORES	
Singularidad del patrimonio cultural	*
Diversidad biológica	*
Espirituales y religiosos	*
Estético	*
Inspiracional	●
Educativo	●
Organizativo	●

- Común o valor importante de este humedal.
- Presente.
- * Ausente o excepcional (Se han perdido).

Nota: Las interacciones investigativas, de inspiración, educativo, organizativo, y de sentido de identidad, aplican para el sector norte, dado que en el sector sur el proceso de degradación persiste, gracias a la ocupación de quienes alegan tener propiedad sobre los predios.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

5.3 EVALUACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y LA CONFRONTACIÓN DE INTERESES

5.3.1 Factores de perturbación en el humedal

Se puede decir que el humedal de La Vaca reúne todos los factores de perturbación que afectan a los humedales del Distrito Capital. De acuerdo a la Política de Humedales del Distrito Capital (DAMA, 2006. Hoy Secretaría Distrital de Ambiente) y teniendo en cuenta la Resolución 0196 de 2006, se puede establecer que los principales factores de afectación del Humedal de La Vaca son los siguientes:

5.3.2 Factores naturales internos

Actualmente en el humedal de La Vaca es difícil determinar la afectación causada por factores naturales a nivel interno del humedal, debido a su alta transformación y pérdida de valores y atributos propios de los ecosistemas de humedal

5.3.3 Factores naturales externos

Para este caso el principal factor que genera perturbación en el Humedal de la Vaca al igual que en los demás humedales del Distrito Capital y el mundo en general, es el cambio climático, fenómeno que puede generar afectaciones en las funciones ecológicas de los humedales, al producir cambios en la hidrología y otras condiciones físicas y químicas del ecosistema⁴⁸.

5.3.4 Factores externos inducidos por el ser humano.

Aislamiento del sistema hídrico original derivado del proceso irregular de asentamientos, que de acuerdo con CI & EAAB (2000) el humedal de La Vaca hacía parte de la planicie de inundación del Río Tunjuelo.

Relleno del humedal por procesos de construcción de asentamientos subnormales. El relleno y la urbanización se desarrollaron desde la Avenida Ciudad de Cali hacia el occidente, en continuo aumento por la presencia de nuevos habitantes.

Tardía delimitación y amojonamiento del humedal, lo que permitió su fragmentación y cambio de uso, de suelo protegido a suelo urbanizado.

⁴⁸ Moya B., Hernandez A., & H. Elizalde. 2005. Los humedales ante el cambio climático. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Investigaciones Geográficas No.37 (2005) pp 127-132

5.3.5 Factores internos inducidos por el hombre

Contaminación del humedal por conexiones erradas que se presentan en la mayor parte de la cuenca de drenaje, además de la utilización del humedal por la comunidad como depósito de residuos sólidos y líquidos.

Falta de implementación de un proceso de Educación Ambiental con las comunidades aledañas al humedal, con énfasis en los valores, funciones y servicios del ecosistema.

5.3.6 Presiones

La disminución del área por procesos de invasión y urbanización ha llevado al Humedal de La Vaca a su mínima expresión, dejando dos fragmentos totalmente desconectados, colmatados, con un pronunciado déficit hídrico y fuerte presión social.

La ronda es inexistente alrededor de estos dos fragmentos. La contaminación es alta, la fauna ha desaparecido casi en su totalidad mientras que la vegetación acuática está reducida a su mínima expresión, factores que reducen el potencial biótico y dificultan sus posibilidades de recuperación.

La gravedad de estos factores, en su mayoría inducidos por el hombre es alta en todos los casos (Tabla 37) y hacen que sean urgentes acciones de recuperación ya que el humedal está en un estado crítico de deterioro, lo cual hace pensar que la magnitud de los factores naturales como el cambio climático ante la afectación antrópica sobre el humedal, es mínima.

Tabla 37. Grado de afectación de los diversos factores que resumen la problemática del Humedal de La Vaca.

Factor	Grado de afectación
Reclamación de tierras (barrio construido encima, invasiones)	Alto
Modificación completa de regímenes hidráulicos y Reclamación del espacio físico del humedal:	Alto
Contaminación	Alto
Canalizaciones	Alto
Urbanización	Alto
Humedal totalmente colmatado y sin agua	Alto
Variación en el nivel de agua por precipitación	Bajo
Cambio climático	Despreciable
Variaciones en nivel de la corriente	Despreciable
Introducción de ganado, mascotas, roedores	Alto
Especies invasoras foráneas (kikuyo)	Alto
Rellenos antrópicos	Alto
Contaminación orgánica	Alto

Fuente: IDEADE . Javeriana (este estudio).

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

6 ZONIFICACIÓN

La zonificación del humedal la Vaca en coherencia con lo establecido en la Guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia permite establecer a partir de un análisis integral ecosistémico y holístico unidades de manejo en función de la similitud de sus componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales, buscando identificar los conflictos entre la oferta y la demanda ambiental, para proponer lineamientos específicos de manejo que apunten a la optimización del uso de los recursos naturales.

6.1 MARCO NORMATIVO Y ASPECTOS CONCEPTUALES

La zonificación ambiental de un territorio es la división del mismo en zonas homogéneas con base en criterios ambientales, por lo cual se considera como una síntesis de los diagnósticos biofísico, sociocultural y económico y, a la vez, una base para una propuesta de gestión ambiental, esto es de un manejo diferenciado de las intervenciones y acciones que se recomienden. La zonificación ambiental busca, a través de la optimización de los usos del territorio en unidades específicas, garantizar una oferta adecuada de bienes y servicios ambientales que respondan a los objetivos de manejo.

La convención Ramsar, en la Resolución VIII.14, adopta para los humedales el concepto de zonificación de Reserva de Biosfera, según el cual se divide el área de interés en máximo tres zonas: zona central para conservación y protección, zona de amortiguación para investigación y capacitación y zona de transición para uso sostenible.

A nivel nacional, la zonificación ambiental de los humedales, de acuerdo a la Resolución 157 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial -MAVDT-, se establece en el marco de la formulación del plan de manejo ambiental, con el fin de optimizar su utilización y la definición de usos de acuerdo con sus condiciones naturales y socioeconómicas específicas y tomando en consideración criterios biofísicos, ecológicos, socioeconómicos, culturales y situaciones de conflicto+ (Art. 7 Res. MAVDT 157/04).

A un nivel más detallado, de acuerdo a la Guía para la formulación de planes de manejo para humedales de importancia internacional y otros humedales, la zonificación tiene como objetivo la identificación de unidades homogéneas, las cuales son definidas básicamente por la geoforma y la cobertura de vegetación. Los criterios empleados para la elaboración de la zonificación son: oferta ambiental definida como la capacidad y potencial para producir bienes y servicios ambientales; demanda ambiental representada por el uso actual y requerimientos de las poblaciones humanas sobre el ambiente biofísico, y conflictos ambientales generados por incompatibilidades entre la oferta y demanda que se manifiestan en destrucción, degradación o sobreutilización de los componentes del humedal.

El MAVDT señala, en el documento mencionado, tres tipos de unidades de manejo:

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

“ Zonas de preservación y protección ambiental: corresponden a espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y tienen características de especial valor en términos de singularidad, biodiversidad y utilidad para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del humedal.

“ Zonas de recuperación ambiental: espacios que han sido sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y utilización, o que por procesos naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros.

“ Zonas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos: espacios del humedal que pueden destinarse al desarrollo de actividades productivas y deben someterse a reglamentaciones especiales para prevenir y controlar los impactos ambientales generados por su uso.

Como resultado de la zonificación se definen, por último, los usos y restricciones particulares para cada zona, así:

“ Uso principal: uso deseable cuyo aprovechamiento corresponde a la función específica del área y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.

“ Usos compatibles: son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y demás recursos naturales conexos.

“ Usos condicionados: aquellos que, por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales previsible y controlables para la protección de los recursos naturales del humedal, están supeditados a permisos y/o autorizaciones previas y a condicionamientos específicos de manejo.

“ Usos prohibidos: aquellos incompatibles con el uso principal del área en particular y con los propósitos de conservación y/o manejo. Entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y la seguridad de la población.

Debido a las condiciones especiales de los humedales y sus zonas de ronda, el MAVDT señala que los usos principales serán las actividades que promuevan su uso sostenible, conservación, rehabilitación o restauración (Art. 9, Res. MAVDT 157/04).

En el caso de los humedales que hacen parte del sistema hídrico y EEP del Distrito Capital, los usos permitidos son preservación, restauración y aprovechamiento sostenible de sus elementos biofísicos para educación ambiental y recreación pasiva.

Los usos que, de acuerdo al POT de Bogotá D.C., se establecen en los parques ecológicos distritales son de cuatro tipos:

“ Principal: protección, forestal protector, centros de recepción, educación ambiental e información ambiental para visitantes del Parque, que no impliquen alta concentración de personas y que tengan un bajo impacto ambiental y paisajístico, institucional de seguridad ligada a la defensa y control del Parque.

“ Compatible: recreación pasiva.

“ Condicionados: construcción de infraestructura básica para los usos principal y compatibles, que no genere fragmentación de la cobertura vegetal ni de los hábitats de fauna nativa e integre paisajísticamente el entorno natural.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

- ” Prohibidos: agrícola y pecuario, forestal productor, recreación activa, minero industrial de todo tipo, residencial de todo tipo, institucional salvo el educativo y de seguridad mencionados en los usos principales.

6.2 ANTECEDENTES

El humedal la Vaca tal como se ha mostrado a lo largo del capítulo 2 línea base ambiental+ha sido sometido a través del tiempo a procesos inadecuados e intensivos de uso y apropiación, por lo que se considera en primera instancia que el total de las áreas de los dos fragmentos de humedal, deben abordarse como Áreas de Recuperación Ambiental (equivalente a área de restauración o rehabilitación según otras propuestas). Por lo tanto, la propuesta de zonificación que se encuentra a continuación, corresponde a escenarios predictivos deseados y no a una zonificación bajo el estado de degradación presente hoy en el ecosistema.

Esta propuesta de zonificación se fundamenta en la distribución de áreas representativas de los diferentes tipos de hábitats, que se requieren para la restauración o rehabilitación del humedal. Igualmente, se tiene en cuenta aspectos funcionales que garanticen el mayor grado de aislamiento en hábitats estratégicos para los procesos de recuperación de poblaciones faunísticas. La zonificación tuvo en cuenta el área del límite legal establecido en el POT (Decreto 190 de 2004).

6.3 METODOLOGÍA DE ZONIFICACIÓN

A través de la participación de la comunidad y el análisis de los grupos multidisciplinarios del Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo (IDEADE), la Gerencia Corporativa Ambiental de la EAAB.-ESP y la Secretaría Distrital de Ambiente y con base a documentos tales como el Manual para manejar Humedales de importancia internacional y otros Humedales+de la convención de Ramsar, la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia, Resolución 0196 de 2006 del MAVDT y el Decreto 062 de 2006, "Por medio del cual se establecen mecanismos, lineamientos y directrices para la elaboración y ejecución de los respectivos Planes de Manejo Ambiental para los humedales ubicados dentro del perímetro urbano del Distrito Capital, de la Alcaldía Mayor de Bogotá entre algunos otros documentos, se han identificado en el humedal de la Vaca unidades homogéneas por su similitud en componentes biológicos y de afectación.

Tal como se ha mencionado con anterioridad, puesto que toda el área del humedal ha sido sometida a procesos intensivos e inadecuados de uso y apropiación, se considera en primera instancia, que toda el área de los dos fragmentos de humedal se debe considerar como **Área de Recuperación Ambiental** (equivalente a área de restauración o rehabilitación según otras propuestas).

La propuesta de zonificación está fundamentada en la distribución de áreas representativas de los diferentes tipos de hábitats que se requieren para la restauración o rehabilitación del humedal. Igualmente, se tuvo en cuenta en esta zonificación, aspectos

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

funcionales que garanticen el mayor grado de aislamiento en aquellos hábitats más importantes en los procesos de recuperación de poblaciones de fauna. A continuación se explicara cómo se obtiene la zonificación del ecosistema.

Primero, para determinar la zonificación del ecosistema se parte de la base, que para la existencia de los vertebrados en los humedales de Bogotá, los componentes claves del hábitat son la calidad y dinámica del agua y la estructura de la vegetación, uno de los componentes claves del plan de acción se centró en el análisis detallado para proveer una cantidad y calidad apropiadas de agua, concluyendo; que una **Zona para el Mejoramiento de la Calidad del Agua** en la zona de aportes hídricos es la solución más viable para lograr condiciones aceptables.

Segundo, para definir otras zonas como la de **Recuperación de Hábitats Terrestres y Acuáticos** y la zona para preservación y protección ambiental, se tuvo en cuenta el área disponible dentro de cada fragmento del humedal y las áreas mínimas requeridas por las especies que tienen las mejores posibilidades de llegar a establecerse en el humedal.

De acuerdo a Stiles y Rosselli (2004) una población muy pequeña de aproximadamente 10 10 individuos de monjitas (*Agelaius icterocephalus*) requiere aproximadamente 2 ha de juncal como hábitat principal aunque todas las especies requieren de más de un hábitat para alimentación y anidación, mientras que las tinguas de pico rojo (*Gallinula chloropus*) requieren de 1 ha de vegetación emergente como hábitat principal aunque algo de vegetación flotante también es importante (

Tabla 38). Un grupo complementario de especies que tienen menos probabilidades de llegar son las que dependen de alguna manera de la presencia de un espejo de agua en áreas entre 0.5ha y 1ha (*Gallinula melanops* y *Fulica americana*) (

Tabla 38).

En los espejos de agua también se desarrolla vegetación flotante y sumergida que es beneficiosa pero altamente invasiva y debe ser controlada. Dado que los requisitos de espacio de las aves son más altos que para otros componentes de la fauna de vertebrados e invertebrados en general, la provisión de suficiente hábitat para las aves asegura que las especies propias de otros grupos podrían mantener sus poblaciones en buen estado (Stiles y Rosselli 2004). De hecho, el área y condiciones para el mantenimiento de una población pequeña de *Hyla labialis*, es menor que el requerido por la monjita o la tingueta de pico rojo (obs. pers.) y al asegurar hábitat para estas aves se está garantizando para otros grupos de fauna.

Tabla 38. Requisitos de hábitat para aves a recuperar en el Humedal de la Vaca (Basado en Stiles y Rosselli 2004). Ver descripción de hábitats en Tabla 5.

Especie	Hábitats preferidos de forrajeo/anidación ¹	Descripción del mosaico de hábitats ideal	Área de hábitat ideal requerido para población mínima (pocas parejas, 10 ind. o menos)	Probabilidad de recuperación en La Vaca
Especies en peligro				
Tingua pico verde o moteada, <i>Gallinula melanops bogotensis</i>	TF, VF/VF, VE, JU	Espejo de agua con tapete flotante, borde de veg. emergente o juncal	0.5 Ha.	Baja
Subespecies endémicas				
Tingua pico amarillo o focha, <i>Fulica americana columbiana</i>	AS, VE/ VF, VE	Espejo de agua con veg. sumergida, bordes con veg. emergente, flotante, juncal	1 Ha	Media
Monjita, <i>Agelaius icterocephalus bogotensis</i>	VE, JU/ JU, EN	Juncal, enea o arbustos sobre agua, alrededor veg. emergente y/o flotante	2 Ha	Alta
Otras especies				
<i>Gallinula chloropus</i>	VE, JU, VF/ JU, VE, VF	Veg. emergente en borde, veg. flotante	1 Ha	Alta
<i>Anas discors</i> *	AA, VE/no aplica	Espejo de agua en áreas rurales, refugios de vegetación emergente	1 Ha	Baja
<i>Tringa spp.</i> *	OA/no aplica		50-100m ²	Media

1. en orden de preferencia
* migratoria boreal

Estas propuestas se basan en la historia natural de las especies y experiencias en otros sitios. En la isla de Guam *Gallinula chloropus* ha colonizado exitosamente humedales artificiales de 600m² y menores, 8 meses después de su construcción (Ritter y Sweet 1993). En este caso se sembró *Eleocharis dulcis* en tres círculos de 46 cm, se introdujo la lechuga de agua *Pistia stratiotes* además de otras plantas. En tres meses la *Eleocharis* cubría 10% del humedal y a los 6 meses la lechuga estaba invadiendo más de la cuenta. Un año más tarde el 75% del humedal estaba con vegetación; hay otras experiencias positivas de restauración de comunidades en humedales artificiales (Delphey y Dinsmore 1993) y modelamiento de hábitats para colonización por aves acuáticas (Ritter y Savidge 1999).

Por último, con base en esta información y la necesidad de la población aledaña al humedal de tener áreas de recreación, educación, investigación y esparcimiento se diseñaron las diferentes zonas buscando sacar el máximo provecho al área remanente disponible y las características del terreno.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

6.4 PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN

Una vez lograda la restauración o recuperación propuesta para toda el área del humedal, se proponen las siguientes áreas para zonificar, de acuerdo con la Guía Técnica de PMA del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (Resolución 196 de 2006):

- 4.2.1 Zona para el mejoramiento de la calidad del agua
- 4.2.2 Zona de recuperación de hábitats terrestres y acuáticos
- 4.2.3 Zona de preservación y protección ambiental
- 4.2.4 Zona de educación y recreación pasiva

6.4.1 Zona para el mejoramiento de la calidad del agua (ZMCA)

Esta zona se ubica en el Sector Norte del Humedal, específicamente en el costado oriental, por donde se encuentra el canal de entrada de agua, abarcando un área de 3058 m². Para el mejoramiento de la calidad del agua, el principal uso en éste sector será la implementación de sistemas físicos y biológicos de tratamiento de las aguas afluentes al humedal, mediante procesos sencillos de separación de residuos sólidos y depuración de aguas con vegetación macrófita acuática.

Puede tener como uso compatible la utilización de la zona como hábitat de alimentación y anidación de fauna. La zona también puede ser usada como sitio de investigación pero de uso condicionado con los debidos permisos y seguimientos y uso prohibido de ingreso y tránsito del público, ya que claramente entrañaría riesgos para la salud y seguridad de la población.

6.4.2 Zona de recuperación de hábitats Terrestres y Acuáticos (ZRH).

Los diferentes hábitats propuestos dentro de la ZRH son:

6.4.2.1 Terrestres

Rondas

Corresponden a unas delgadas franjas entre el cuerpo del humedal y los senderos peatonales como mecanismo de protección contra predadores y refugio de algunas especies de fauna, además permite aislar al humedal de los diferentes disturbios antrópicos generados por la presión ejercida por el área contigua al Humedal.

Bosque protector

El objetivo de esta área es el de generar refugio y alimentación para fauna, la cual estará integrada por árboles de crecimiento rápido y con follaje denso que atraigan fauna y produzcan sombra para ayudar a controlar el kikuyo, además de crear condiciones de un bosque de cercanías al humedal.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

6.4.2.2 Acuáticos

Juncal

Se proponen dos zonas principales para el desarrollo del hábitat más importante para la fauna de los humedales del distrito, en uno de los sectores se establecerá una isla de junco de forma y perímetro irregular dentro del espejo de agua, la cual contribuirá a la diversidad de paisajes y ofrecerá áreas de refugio eficaz para la fauna, al quedar distanciada del litoral donde pueden presentarse factores tensionantes que alteran la dinámica integral del humedal.

Espejo de agua

El objetivo de esta zona es el restablecimiento de vegetación flotante y posibilitar el desarrollo de vegetación sumergida y semisumergida las cuales forman un hábitat óptimo para los macroinvertebrados que se encuentran en la cadena alimenticia de la avifauna típica de los humedales de Bogotá.

Vegetación herbácea

Áreas de esta importante vegetación tanto como representativa de los humedales como por proveer hábitat esencial para fauna.

El uso principal de la ZRH es atracción, mantenimiento y conservación de la biodiversidad. En esta zona es compatible la contemplación y disfrute de la naturaleza y actividades no invasivas de recreación y educación. Con un uso condicionado a las situaciones particulares se encuentra la investigación y entre los usos prohibidos la recreación activa, cacería e ingreso.

➤ Zonificación de recuperación de hábitats terrestres y acuáticos en el Sector Norte:

- **Hábitats Acuáticos:** Se plantea establecer el cuerpo de agua en la porción sur del sector Norte. En el área nor-oriental de este sector se establece una franja de junco buscando recrear las características originales del humedal. Por otra parte se propone una franja de 1 m de ancho de vegetación herbácea en el borde sur y norte de este sector.
- **Hábitats Terrestres:** Para la restauración de estos hábitats identificados se plantea conformar una franja delgada de ronda ubicada en el borde sur del fragmento norte, integrada por arbustos densos y bajos como el tinto (*Cestrum sp.*), jaboncillo (*Phytolacca bogotensis*), puyas y zarzamoras. Además se propone para la franja entre el borde norte del sector norte y la pared de Corabastos, cuyo objetivo es dar un sector terrestre de refugio y alimentación para fauna, se propone una siembra densa con árboles de

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

crecimiento rápido y con follaje denso que atraigan fauna y produzcan sombra para ayudar a controlar el kikuyo. Especies potenciales son: sauco (*Sambucus peruviana*), chilco (*Baccaris macrantha*) y arboloco (*Smallanthus pyramidalis*). Otra área similar a la anterior en el área de relleno justo al norte de la compuerta de salida del Humedal y una tercera zona ubicada en el área propuesta para el mejoramiento de la calidad del agua.

En los últimos dos sectores se propone una muestra representativa de un bosque de cercanías de humedales con raques (*Vallea stipularis*), paloblanco (*Ilex kunthiana*), sauces (*Salix humboldtiana*) y alisos (*Alnus acuminata*).

➤ **Zonificación de recuperación de hábitats terrestres y acuáticos en el Sector Sur:**

- **Hábitats Acuáticos:** Se plantea restablecer el espejo de agua en forma de isla alargada en la parte central de este sector. Además se establece un borde delgado de junco en todo el perímetro del cuerpo del humedal buscando recrear la condición de los humedales originales. Por último se implementará en el sector sur una franja de vegetación herbácea bordeando la isla de junco.
- **Hábitats Terrestres:** Se establecerán rondas, las cuales corresponden a unas delgadas franjas entre el cuerpo del humedal y los senderos peatonales en todo el perímetro del sector sur. Se proponen arbustos densos y bajos como el tinto (*Cestrum sp.*), jaborcillo (*Phytolacca bogotensis*), puyas y zarzamoras.

6.4.3 Zona de preservación y protección ambiental (ZPP)

Se propone la zona norte del sector norte del humedal, una vez esté establecida la vegetación acuática y terrestre planteada, como zona de protección para la fauna sin tránsito ni intervención alguna excepto las labores cuidadosas necesarias de control de coberturas vegetales.

Se determina esta zona, puesto que el muro de Corabastos representa una barrera de estricta protección contra los factores tensionantes externos mencionados con anterioridad, especialmente en un área que por sus características socio-ambientales ejercen una fuerte agresión al ecosistema.

Siendo los humedales de Kennedy los más degradados y con mayor pérdida de extensión de toda la ciudad, especialmente el humedal de la Vaca, tal como se ha mencionado a lo largo del documento. En consecuencia es necesario destinar un sector exclusivamente para la conservación de los elementos de fauna y flora que sean factibles de restablecer.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

6.4.4 Zona de educación y recreación pasiva (ZER)

Se plantea una serie de senderos y áreas de integración para el tránsito, interpretación, educación y recreación pasiva, de los visitantes.

Sector sur: se propone la construcción de un sendero perimetral palafítico que permita un tránsito que no sacrifique área de humedal, permitiendo que bajo éste pueda crecer vegetación acuática. Una infraestructura de paso que esté elevada del suelo, permite una mejor visibilidad. Es importante emplear los materiales más apropiados para una construcción ecológicamente sostenible, que sea segura, que involucre temáticas de educación y control sobre la disposición de basuras. También se contempla la instalación de un puente conector de espacios de aprovechamiento del humedal, así como la instalación de observatorios sencillos, que sean la prolongación de los senderos.

Sector norte: se propone la construcción de un sendero según especificaciones de la SDA, en el borde sur, con áreas y bancas para descanso y un observatorio de naturaleza. En el extremo noroccidental de este mismo sector, aledaño a la puerta 6 de Corabastos se puede ubicar una construcción que aloje la administración y sirva como centro interpretativo, puede ir ligada a un centro de recepción de visitantes que incluya un pequeño sendero interpretativo y mirador en el bosque protector sobre el relleno.

Sendero conector: se plantea un sendero que conecte los dos sectores remanentes del humedal con el fin de guardar la memoria de lo que fue en el pasado y para crear un circuito ambiental que permita a la gente visitar los dos sectores. Otro objetivo es enriquecer con algo de vegetación y aves urbanas el sector tan pobre en términos de naturaleza. El sendero está trazado por el borde occidental del Polideportivo Cayetano Cañizares, construido con especificaciones de la SDA y con árboles espaciados de especies de crecimiento rápido, atrayentes de fauna y resistentes a daños mecánicos como espino o duraznillo (*Duranta mutisii*), trompeta (*Bocconia frutescens*), arboloco (*Smalanthus pyramidalis*), corono (*Xylosma spiculifera*), chicalá (*Tecoma stans*) y mano de oso (*Oreopanax floribundus*).

El uso principal de esta zona es la recreación pasiva y contemplación de la naturaleza. Son usos compatibles las visitas educativas guiadas, actividades de interpretación, observatorios de investigación. Son usos prohibidos la recreación activa que perturbe la fauna y vegetación frágil del lugar.

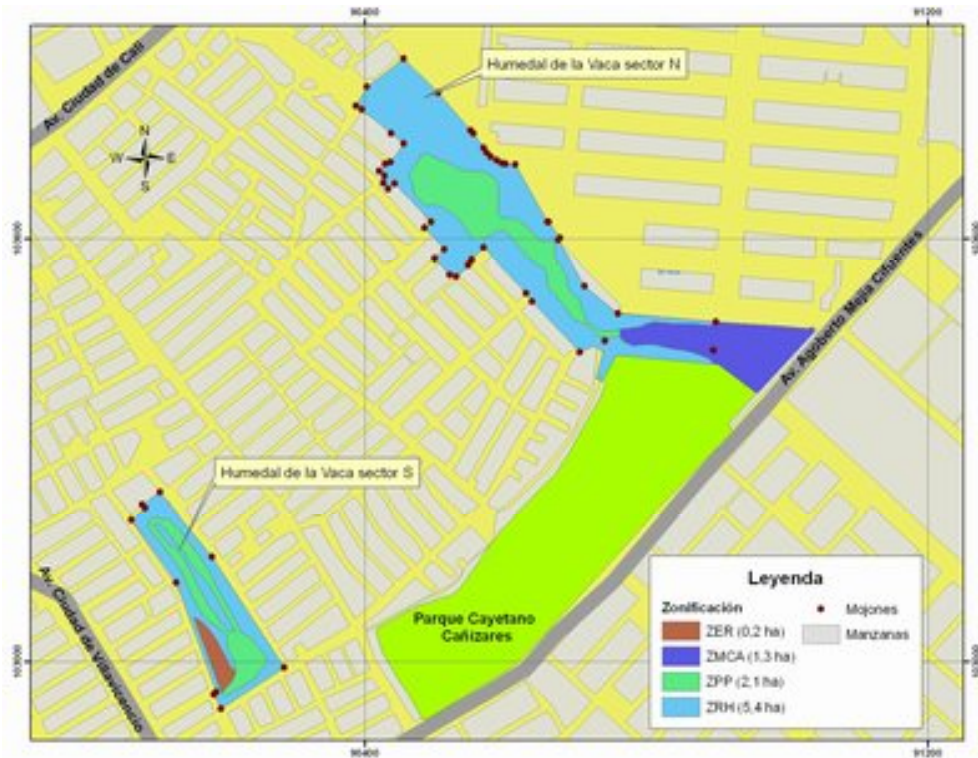


Figura 60. Zonificación Humedal de la Vaca, Sector Norte y Sur. Fuente: EAAB, 2009



Figura 61. Zonificación propuesta a futuro dentro del área de recuperación ambiental. Sector Norte

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.



Figura 62. Zonificación Propuesta a futuro dentro del área de recuperación ambiental. Sector Sur.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Mayor de Bogotá y Dama. 2001. Guía de Anfibios y Reptiles de Bogotá y sus Alrededores. Primera Ed. Impreso Ediciones Ltda. Bogotá. 78p.
- Andrade, G. 2003. Los humedales de Bogotá y la Convención Ramsar. Oportunidades para la gestión del patrimonio natural de la ciudad. Serie de Documentos Técnicos Número 1. Fundación Humedales. . (Versión preliminar previamente publicada en: Los humedales de Bogotá y la Sabana). Bogotá. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y Conservación Internacional. Bogotá, Colombia
- Asociación Bogotana de Ornitología ABO. 2000. Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo. ABO, CAR. Bogotá, Colombia.
- Braun-Blanquet, J., 1965. Plant Sociology: The study of the communities. Editorial Hafner, Nueva York. Estados Unidos.
- Calnek, B.W., J. H. Barnes, C. W. Beard, L. R. McDougald & Y. M. Saif. 2000. Enfermedades de las aves. Editorial El Manual Moderno, S.A., México D.F. 1110 p.
- Campos, C. 2003. Indicadores de contaminación en aguas de la Sabana de Bogotá. En: EAAB & Conservación Internacional Colombia. Los humedales de Bogotá y la Sabana. Tomo 1. P 241-262.
- Clotfelter, E.D., & K. Yasukawa. 1999. The effect of aggregated nesting on Red-winged Blackbird nest success and brood parasitism by Brown-haded Cowbirds. Condor 101: 729--736.
- Conservación Internacional Colombia . Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. 2000. Síntesis del estado actual de los humedales de Bogotá. EAAB y CI: Bogotá, Colombia
- Conservación Internacional Colombia . Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. 2000. Estrategia para la recuperación de los humedales bogotanos. Bogotá. Colombia.
- Coronado Garcia. 2007. Capítulo Historico y Cultural caso Humedal La Vaca, En: Estudios y Diseños para la recuperación de Hábitats Terrestres, en seis humedales de Bogotá. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá . Ingetec S.A. Bogotá, Colombia.
- Crump, M.L. & N.J. Scott. 1994. Visual Encounter Surveys. En: W.M. Heyer, A. Donnelly, R.A. McDiarmid, L.C. Hayec & M.C. Foster (eds). Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Method for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 364p.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

- Departamento Administrativo de Planeación Distrital & Secretaría de Hacienda Distrital. 2004. Recorriendo Kennedy Diagnóstico físico y socioeconómico de las localidades de Bogotá. Alcaldía Mayor de Bogotá DC. 101p.
- Departamento Administrativo del Medio Ambiente DAMA, Actual Secretaría Distrital de Ambiente. 2006. Política de Humedales del Distrito Capital. Bogotá. 120p.
- Departamento Administrativo de Planeación Distrital, actual Secretaria Distrital de Planeación. Resoluciones de legalización. Bogotá DC.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. 2003 y 2006. Censo.
- Delphey, P. J., & J. J. Dinsmore. 1993. Breeding bird communities of recently restored and natural prairie potholes. Wetlands 13: 200--206.
- Duellman, W. E. & L. Trueb. 1986. Biology of Amphibians. McGraw-Hill, Nueva York.
- Ecology & Environmental e Hidromecánicas Ltda. 1997. Plan de Manejo Ambiental para nueve humedales - Informe de Estudio de Alternativas de Saneamiento y Control de Crecientes, Plan de Manejo Ambiental de Humedales. Bogotá.
- Emmons, L. H. 1997. Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide. Second Edition. The University of Chicago Press. Chicago, USA. 307 p.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). 2003. Fotografía Aérea del sector B del Humedal La Vaca (Foto Archivo Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá).
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB. 2005. Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua. Bogotá.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB. ESP & O.M. Ingeniería y Ambiente. 2001. Diseños Detallados De Redes Pluvial Y Sanitaria Y Adecuación Hidráulica Y Paisajística Y Restauración Ecológica del Humedal De La Vaca.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Hidromecánicas Ltda. y Ecology y Environment Inc. 1998. Plan de manejo ambiental de los humedales Torca, Guaymaral, Embalse de Córdoba, Capellanía, El Burro, Techo, La Vaca y Tibanica. Bogotá.
- Esteves, F. de A. 1988. Fundamentos de Limnología. Rio de Janeiro:

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

Interciencia, 575p.

- Galvis Vergara J., R. de la Espriella & R. Cortés Delvalle. 2006. Vulcanismo Cenozoico en la Sabana de Bogotá- Rev. Acad. Colomb. Cienc. 30 (117): 495-502, 2006. ISSN 0370-3908.
- Garzón & Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. 2006. Diseño de las Obras de Reconformación Hidrogeomorfológica y Adecuación Hidráulica del Humedal de la Vaca . localidad de Kennedy, Bogotá D.C.
- Garzón A., 2006. Diseño de las obras de reconformación hidrogeomorfológica y adecuación hidráulica del Humedal La Vaca- Localidad de Kennedy, Bogota D.C. 24 p.
- González, A. 1988. El plancton de las aguas continentales. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Monografía No. 33, 130 p.
- Henao, A. M. 1987. El disco secchi y el estado trófico. En: AINSA, 7(1). Medellín, Colombia.
- Ingeominas. 1999. Terremoto del Quindío Informe Técnico Científico, Volumen II Zonificación Sismogeotécnica Indicativa para la Reconstrucción de Armenia.
- Ingetec (Ingenieros civiles y eléctricos S. A.), 2008. Consultoría para el diseño de la reconformación física y rehabilitación ecológica de la ZR y ZMPA del Humedal Jaboque. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.
- Instituto de Estudios Ambientales IDEA. 2007. Plan de Manejo Ambiental Humedal El Burro en revisión. Universidad Nacional y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. 600 p.
- Instituto de Investigaciones en Recursos Biológicos Alexander Von Humbold (IAvH) & Secretaría Distrital de Ambiente. 2008. Construcción Colectiva de la Biodiversidad Urbano Rural en el Territorio de la Localidad de Suba. Bogota, Colombia 222 p.
- Kattan, G.H. 1996. Growth and provisioning of Shiny Cowbird and House Wren host nestlings. J. Field Ornithol., 67:434-441.
- Khan, F., Husain, T. & A. Lumb. 2003. Water quality evaluation and trend analysis in selected watersheds of the Atlantic region of Canada. Environ Monit Assess. Oct-Nov;88 (1-3):221-42.
- Lund, J. W., C. Kipling, & E.D. Le Cren. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical bases of estimations by counting. En: Hydrobiologia. Vol. 11: p143-170.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

- Lyon, B. E. 1997. Spatial patterns of Shiny Cowbird brood parasitism on Chestnut-capped Blackbirds. *Anim. Behav.* 54: 927--939.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. En: *General systems*. Vol. 3: p 36. 71.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Barcelona: Omega, 1010 p.
- Martin, R. E., R. H. Pine & A. F. DeBlase. 2001. *A Manual of Mammalogy. With keys to families of the world*. McGraw-Hill Higher Education. McGraw-Hill Companies, Inc. Third edition. 333 p. New York, USA.
- Mccune, B & M, Mefford., 1999. *PC ORD: Multivariate analysis of ecological data. Version 4.25*. MjM Software Design, Gleneden Beach. Estados Unidos.
- Merrit, R.W & Cummis K. W. 1984. *An Introduction to Aquatic Insects of North America*. Kendall-Hunt Public Co., Dubuque. 722p.
- Montañés G. 2001. *Espacio y Territorio. Razón, pasión e imaginarios*. niversidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. 2001
- Naranjo, L. C. 1995. Patrones de reproducción en dos poblaciones aisladas de *Agelaius icterocephalus* (Aves: Icteridae). *Caldasia* 18: 89- 100
- Needham, J.G. y Needham, P.R. 1978. *Guia para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Editorial Reverté. Barcelona. 131p.
- Nowak, R. M. 1997. *Walker's Mammals of the World Online 5.1*. The Johns Hopkins University Press. URL: www.press.jhu.edu/books/walkers_mammals_of_the_world.
- O.M. Ingeniería y Ambiente & Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. 2001. *Diseños Detallados De Redes Pluvial Y Sanitaria Y Adecuación Hidráulica Y Paisajística Y Restauración Ecológica Del Humedal De La Vaca*. Bogotá . Colombia.
- Olsen, E. 1995. *Análisis de la estructura del zooplancton superficial de caños y lagunas urbanos*. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Cartagena. 325p.
- Parra, O., M. Gonzalez, V. De La Rossa, P. Rivera, y M. Orellana. 1982a. *Manual Taxonómico del Fitoplancton de aguas continentales: con especial referencia al fitoplancton de Chile: Chrysophyceae - Xanthophyceae*. Concepción: Universidad de Concepción, 82p.
- Parra, O., M. Gonzalez, V. De La Rossa, P. Rivera, y M. Orellana. 1982b. *Manual Taxonómico del Fitoplancton de aguas continentales: con especial referencia al fitoplancton de Chile: Cryptophyceae . Dinophyceae -*

Euglenophyceae. Concepción: Universidad de Concepción. 99p.

- Parra, O., M. Gonzalez, V. De La Rossa, P. Rivera, y M. Orellana. 1982c. Manual Taxonómico del Fitoplancton de aguas continentales: con especial referencia al fitoplancton de Chile: Cyanophyceae. Concepción: Universidad de Concepción. 69p.
- Parra, O., M. Gonzalez, y V. De La Rossa. 1983a. Chlorophyceae Parte I: Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales y Ulothricales. Concepción: Universidad de Concepción. 151p.
- Parra, O., M. Gonzalez, y V. De La Rossa. 1983b Chlorophyceae Parte II: Zygnematales. Concepción: Universidad de Concepción. 202p.
- Pinilla, G. 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia: compilación bibliográfica. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 67p.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyke, T. E. Martin, D. F. DeSante & B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Technical Report PSW-OTR-159, Pacific Southwest Research Station, Albano, CA, Servicio Forestal, U.S. Depto. de Agricultura.
- Ramirez, A. 1999. Ecología Aplicada: Diseño y análisis estadístico. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 325 p.
- Ramirez, A. y G. Viña. 1998. Limnología colombiana: aportes a su conocimiento y estadística de análisis. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 293 p.
- Ramirez, A., N. Fernández, & F. Solano. 2005. Dinámica fisicoquímica y calidad del agua en la microcuenca el Volcán, Municipio de Pamplona, Colombia. En: Bistua. Vol. 3 Núm. 1. p 5-17.
- Ramirez, A., P. Restrepo, & G. Viña. 1997. Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. Formulación y aplicaciones. En: Ciencia, Tecnología y Futuro. Vol. 1 Núm. 3. p135-153.
- Ramírez, J.J. 2000. Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Medellín: Universidad de Antioquia. 207p.
- Ramsar. Marco para evaluar el riesgo en humedales. [en línea] Disponible en internet: http://www.ramsar.org/key_guide_risk_s.htm al 18 de mayo de 1999+
- Rangel-Ch., O. 2003. El Antiguo lago de la Sabana de Bogotá: su vegetación y su flora en el tiempo. En: Los Humedales de Bogotá y la Sabana. Pág. 53-68. Ed. Empresa de Alcantarillado y Acueducto de Bogotá (EAAB) y Conservación Internacional Colombia. Bogotá, Colombia.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

- Ritter, M.W. y J.A. Savidge. 1999. A Predictive Model of Wetland Habitat Use on Guam by Endangered Mariana Common Moorhens. Condor: 101: 282-287.
- Ritter, M.W., & T.M. Sweet. 1993. Rapid Colonization of a Human-Made Wetland by Mariana Common Moorhen on Guam. Wilson Bulletin: 105: 685-687.
- Rivera, P., O. Parra, M. Gonzalez, V. De La Rossa, y M. Orellana. 1982. Manual Taxonómico del Fitoplancton de aguas continentales: con especial referencia al fitoplancton de Chile: Bacillariophyceae. Concepción: Universidad de Concepción. 97p.
- Roldan, G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Medellín: Universidad de Antioquia. 529 p.
- Romero, J. 2002. Calidad del agua. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería. 410p.
- Sánchez, I. & ADESSA. 2004. Componente Mastofauna del Humedal Jaboque, dentro del Proyecto Plan de Manejo Integral y Comunitario para la Recuperación y Protección del Humedal El Jaboque de la Localidad de Engativá. Bogotá . Colombia.
- Schmidt-Mumm, U., 1998. Vegetación Acuática y Palustre de la Sabana de Bogotá y Plano del Río Ubaté. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de biología.
- Stiles, F.G. y L. Rosselli. 2004. Componente de Fauna en Protocolo Distrital de Recuperación de Humedales Degradados por Urbanización (En prep.). Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente DAMA.
- UICN. 1992. Conservación de Humedales, un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. Gland, Suiza. 99 pp.
- Van der Hammen, T. 1986. La Sabana de Bogotá y su lago en el Pleniglacial medio. Caldasia 15(71-75):250-262.
- Van der Hammen, T. 2003. Los humedales de la Sabana: Origen, evolución, degradación y restauración. En: Los Humedales de Bogotá y la Sabana. Pág. 19-48. Ed. Empresa de Alcantarillado y Acueducto de Bogotá (EAAB) y Conservación Internacional Colombia. Bogotá, Colombia.
- Villota, H. 1991. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras. Primera parte. Geomorfología de zonas montañosas, colinadas y onduladas. Primera parte. Ministerio de hacienda y Crédito Público. Instituto Geográfico Agustín Codazzi+Subdirección de docencia e investigación. Santafé de Bogotá D. C.

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

- Voss, R. S. & L. H. Emmons. 1996. Mammalian Diversity in Neotropical Lowland Rainforest: A preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History, number 230. New York, USA. 115 p.
- Ward, H. 1959. Fresh-water biology. New York: John Wiley, 1111p.
- Wetzel, R. & G. Likens. 1991. Limnological analyses. New York: Springer-Verlag. 391p.
- Whitford, L.A & G.J. Shumacher. 1969. A manual of fresh water algae in North Carolina. North Carolina: The Agricultural Experiment Station. 313p.

Recursos electrónicos:

- Wikipedia-Enciclopedia Libre. Dirección electrónica <http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Beaufort> . Consultado.
- Google, 2008. Google Earth, http://pack.google.com/intl/es/integrated_eula.html?hl=es&ciint=ci_earth&ci_earth=onciint=ci_earth&utm_source=es-cdr-earth4&utm_medium=cdr&utm_campaign=es. Consultado, Agosto 2008.
- Secretaría Distrital de Hacienda. 2008, Hidrografía. Bogotá.gov.co Portal Oficial de la Ciudad. Consultado [Dic, 2008]. En línea: http://www.shd.gov.co/portal/page?_pageid=237,3592816&_dad=portal&_schema=PORTAL,

Resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.
